

# Primjena prometne signalizacije i opreme u funkciji povećanja sigurnosti motociklista u prometu

---

Levak, Kristijan

Master's thesis / Diplomski rad

2020

*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:119:055122>

*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**

Kristijan Levak

**PRIMJENA PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME U  
FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI MOTOCIKLISTA U  
PROMETU**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020.

Zagreb, 1. travnja 2020.

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

## **DIPLOMSKI ZADATAK br. 5947**

Pristupnik: **Kristijan Levak (0135227629)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Primjena prometne signalizacije i opreme u funkciji povećanja sigurnosti motociklista u prometu**

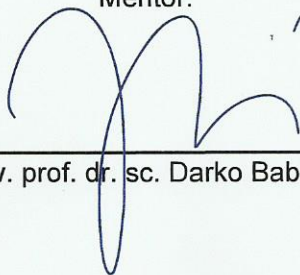
### Opis zadatka:

Motociklisti (kao i ostali vozači motornih vozila na dva kotača) jedna su od najugroženijih skupina sudionika u prometu. Kao vozači i suvozači su vrlo izloženi (nemaju zaštitu vozila kao što je to npr. u automobilu; nezaštićeni su im vitalni dijelovi tijela), a osim toga, ukoliko se radi o sudaru, omjer sudarnih masa je uvelike na strani osobnog vozila, a to još više dolazi do izražaja pri sudaru s drugim većim motornim vozilom (teretno vozilo, autobus, traktor). Pri manjim brzinama sudara motocikla i drugog vozila najčešće će doći do udara i prevrtanja, dok je pri većim brzinama moguće da tijelo motociklista preleti preko drugog vozila.

Pristupi povećanju sigurnosti motociklista i mopedista na cestama se razlikuju, a mogu biti u vidu organiziranih edukacija, radionica, treninga sigurne vožnje, preventivnih tehničkih pregleda i sl. Isto tako, može se djelovati na način da se uređuje prometna infrastruktura na način da se pokuša spriječiti sam nastanak prometne nesreće, a ukoliko dođe do iste, da posljedice budu što blaže za sve sudionike.

U diplomskom radu je potrebno analizirati određen broj prometnih nesreća u kojima su sudjelovali motociklisti s aspekta potencijalnog utjecaja prometne signalizacije na nastanak prometnih nesreća. Nadalje, na temelju provedenih analiza predložiti mjere unaprjeđenja sigurnosti motociklista primjenom prometne signalizacije i opreme.

Mentor:



---

izv. prof. dr. sc. Darko Babić

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

Sveučilište u zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**PRIMJENA PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME U  
FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI MOTOCIKLISTA U  
PROMETU**

**APPLICATION OF TRAFFIC SIGNALING AND EQUIPMENT  
TO INTERCASE MOTORCYCLISTS SAFETY IN TRAFFIC**

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

Student: Kristijan Levak

JMBAG: 0135227629

Zagreb, 2020.

# PRIMJENA PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME U FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI MOTOCIKLISTA U PROMETU

## SAŽETAK

Korištenjem bilo kojeg načina prijevoza u cestovnom prometu, pa tako i motocikla najbitnija je sigurnost. Na sigurnost utječu razni čimbenici kao što su čovjek, vozilo, cesta i incidentni čimbenik. Iako čovjek kao vozač svojim ponašanjem u prometu uvelike utječe na sigurnost, do incidenta dolazi radi više čimbenika, a ne samo jednog. Analiziranjem prometnih nesreća nastoji se predvidjeti potencijalno zahtjevne dionice cesta te inovativnim rješenjima upozoriti motocikliste na opasna mjesta ili prilikom nesretnog događaja ublažiti posljedice. Posljedice kod motociklista mogu biti velike jer nisu zaštićeni kao u ostalim vozilima i to je jedan od razloga zbog čega pripadaju u najranjiviju skupinu. Uz analizu prometnih nesreća motociklista, cilj ovog diplomskog rada je analizirati primjenu prometne signalizacije i opreme za povećanje sigurnosti motociklista u prometu.

**KLJUČNE RIJEČI:** Motociklisti, motocikl, sigurnost, prometna oprema, signalizacija

## APPLICATION OF TRAFFIC SIGNALING AND EQUIPMENT TO INTERCASE MOTORCYCLISTS SAFETY IN TRAFFIC

### SUMMARY

Safety is the most important thing in road traffic. Several factors effect safety, such as humans, vehicle, infrastructure and the incidental factor. Although human factor is a major one, accidents often happen because of multiple factors and not just one. By analysing road accidents, road engineers try to predict potentially demanding road sections and with the implementation of innovative solutions alert motorcyclists or reduce the severity of the consequences if accident happens. Consequences with motorcyclists can be severe because they are not as protected as other modes of transport, and that is one of the reasons why they are vulnerable road users. Besides the analysis of the motorcyclist's accidents, the aim of this thesis is to analyse solutions related to road signs and equipment for increasing overall road safety.

**KEYWORDS:** motorcyclists, motorcycle, traffic equipment, signaling, safety

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PERCEPCIJA MOTOCIKLISTA U PROMETU .....	3
2.1. Proces vizualne percepcije.....	4
2.2. Pažnja kao element koji utječe na percepciju.....	6
3. UTJECAJ ČIMBENIKA NA SIGURNOST MOTOCIKLISTA U PROMETU .....	7
3.1. Utjecaj vozača motornog vozila na sigurnost.....	7
3.1.1. Grupna vožnja.....	8
3.1.2. Alkohol i droge .....	9
3.2. Motorno vozilo kao čimbenik sigurnosti u prometu .....	9
3.2.1. Stabilnost i linearni i kutni pokreti motocikla.....	10
3.2.2. Princip vožnje i osnovne konstrukcijske značajke motocikla.....	12
3.3. Utjecaj prometnice na sigurnost motociklista.....	13
4. ANALIZA STATISTIČKIH PODATAKA BROJA PROMETNIH NESREĆA MOTOCIKLISTA.....	15
4.1. Registrirana vozila u RH.....	16
4.2. Analiza prometnih nesreća .....	19
4.3. Analiza broja prometnih nesreća motociklista koji su skrivili prometnu nesreću .....	24
4.4. Analiza prometnih nesreća motociklista u EU.....	25
5. UTJECAJ BRZINE MOTOCIKLISTA NA UOČAVANJE PROMETNE SIGNALIZACIJE .....	27
6. PRIMJENA PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME U FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI MOTOCIKLISTA U PROMETU .....	29
6.1. „Biker-mate“.....	29
6.2. Posebni znakovi za motocikliste.....	31
6.3. Promjenjiva prometna signalizacija .....	32
6.4. Sigurnosna zaštitna ograda.....	33
6.5. Vozna linija .....	37
7. ZAKLJUČAK .....	42
LITERATURA.....	44
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA.....	46

# 1. UVOD

Cestovni promet kao gospodarska djelatnost kojoj je primarni cilj prijevoz robe i ljudi najrazvijeniji je oblik kopnenog prometa na teritoriju Republike Hrvatske. Zbog sve većeg broja vozila u cestovnom prometu izrazito je važno osigurati visoku razinu sigurnosti. Na sigurnost utječe funkcija pet čimbenika, a oni su: čovjek, vozilo, cesta, promet na cesti i incidentni čimbenik.

Jedan od važnijih čimbenika koji utječu na sigurnost prometa je „čovjek“. On svojim osjetilima prima obavijesti vezane uz prometnu situaciju na cesti, te uzimajući u obzir vozilo i prometne propise određuje kretanje vozila. Na ponašanje vozača utječu osobne značajke, psihofizičke sposobnosti, obrazovanje i kultura.

„Vozilo“ je jedan od čimbenika koji utječe na sigurnost i služi za sudjeluje u cestovnom prometu. Mogu se podijeliti kao: osobni automobil, autobus, teretno vozilo, motocikl, bicikl i moped. Stoga, vozila koja sudjeluju u cestovnom prometu su vozila koja u kretanju i mirovanju zauzimaju različite prometne površine.

Ostali vrlo bitni čimbenici sigurnosti su „cesta“, „promet na cesti“ i „incidentni čimbenik“. „Cesta“ kao čimbenik sigurnosti svojim nedostacima često bude uzročnik nastanka prometnih nesreća, a ti nedostaci mogu nastati prilikom projektiranja ili prilikom izgradnje. Čimbenik „promet na cesti“ podrazumijeva organizaciju, upravljanje i kontrolu prometa, a to sve je potrebna za sigurno i nesmetano odvijanje prometa. „Incidentni čimbenik“ je nepredvidiv čimbenik čije se djelovanje pojavljuje na neočekivan i nesustavan način.

Predmet istraživanja u ovom diplomskom radu je problem sigurnosti motociklista na cestama. Motociklisti kao sudionici u cestovnom prometu spadaju u najranjiviju skupinu sudionika u prometu. Dolaskom toplijeg vremena na prometnicama u Republici Hrvatskoj dolazi do značajnijeg porasta sudjelovanja motociklista u prometu. U takvim vremenskim uvjetima građani više koriste motocikle i mopede od osobnih automobila i javnog prijevoza zbog veće mobilnosti, lakšeg pronalaska parkirnog mjesta te načina parkiranja. Povećanjem motocikala u prometu, povećava se i broj prometnih nesreća. Prilikom prometnih nesreća u kojima sudjeluju motociklisti, u pravilu uvijek nastradaju vozači i putnici motocikla. Neovisno o tome jesu li vozači motocikla ili vozači drugih vozila skrivili prometnu nesreću. Upravo radi toga su motociklisti najranjivija skupina sudionika u prometu.

Cilj istraživanja u diplomskom radu je analizom broja prometnih nesreća u kojima sudjeluju motociklisti, utvrditi uzroke prometnih nesreća, te ih povezati sa primjenom prometne signalizacije i opreme u funkciji povećanja sigurnosti vozača i putnika na motociklima.

Sadržaj ovog diplomskog rada podijeljen je na sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Percepcija motociklista u prometu
3. Utjecaj čimbenika na sigurnost motociklista u prometu
4. Analiza statističkih podataka broja prometnih nesreća motociklista
5. Utjecaj brzine motociklista na uočavanje prometne signalizacije
6. Primjena prometne signalizacije i opreme u funkciji povećanja sigurnosti motociklista u prometu
7. Zaključak

U uvodnom dijelu rada definirane su opće značajke prometa, sigurnosti i čimbenici koji utječu na sigurnost. Nadalje, u uvodnom dijelu je opisan predmet i cilj istraživanja, a to je problem sigurnosti motociklista i načini otklanjanja tih nedostataka.

U drugoj cjelini detaljno je opisana percepcija vozača i osjetila kojima se služi prilikom vožnje.

Trećom cjelinom navedeni su čimbenici koji utječu na motocikliste i na koje je sve načine njihova sigurnost smanjena.

Analizom podataka broja prometnih nesreća u četvrtoj cjelini je dobiven detaljan uvid u težinu stradavanja motociklista kao i njihova dobna struktura.

Brzina bitno utječe na uočavanje prometne signalizacija u prometu, te je opisana u petoj cjelini. Petom cjelinom opisane su nezgode koje se događaju prekomjernom brzinom i smanjenim opažanjem prometne signalizacije.

Na temelju statističkih podataka i podataka o opasnim mjestima u šestom poglavlju opisani su načini za podizanje razine sigurnosti motociklista u prometu.

Zaključnim poglavljem iznesen je kritički osvrt na svaku pojedinu cjelinu u radu, a sve u svrhu zadovoljavajuće razine sigurnosti motociklista.



## 2. PERCEPCIJA MOTOCIKLISTA U PROMETU

Općenito percepcija je zamjećivanje i opažanje, dok je u psihologiji percepcija psihološki proces kojim se upoznaje realnost u kojoj se nalazimo u određenom trenutku, a nastaje fizikalnim djelovanjem procesa iz okoline na osjetila. Percepcija nam omogućuje stjecanje informacija o važnim predmetima okoline u kojoj se nalazimo, te se iz tog razloga pomoću percepcije snalazimo u okolini. Perceptivni doživljaj ima izvorište u okolini, a određen je fizikalnim, fiziološkim i psihološkim čimbenicima. Na perceptivni doživljaj uvijek i u znatnoj mjeri utječu psihološki čimbenici kao što su: emocije, motivacija, očekivanja i sl. [1].

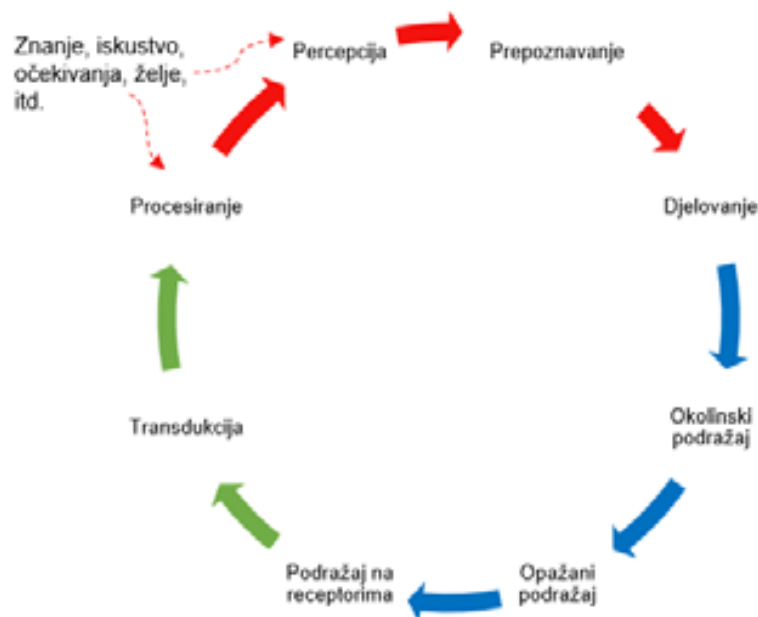
Stoga se percepcija može definirati kao složeni nesvjesni proces aktivnog prikupljanja, organiziranja i interpretiranja primljenih osjetnih informacija. Percepcija je rezultat mozgovne obrade osjetnih informacija. Na temelju već postojećih informacija koje čovjek posjeduje (znanje, iskustvo, spoznaje i emocije) prilikom obrade novih primljenih osjetnih informacija, čovjek je sposoban prepoznati značenje predmeta, pojava i događaja u okolini koja ga okružuje. S obzirom na navedeno može se reći da percepcija predstavlja kombinaciju osjeta, znanja, iskustva, stavova, očekivanja i osobina ličnosti [2].

Kao što je rečeno, percepcija je složeni proces i teško je odrediti gdje ona prestaje, a gdje počinje mišljenje. Prilikom početka percipiranja, čovjek se služi svim svojim osjetilima koja su mu u tom trenutku potrebna. Osnovna osjetila koja čovjek ima su: vid, sluh, njuh, okus i dodir. Kombinirajući osnovna osjetila, čovjek ima sposobnost osjetiti promjenu topline, osjetiti bol, osjetiti promjenu kretanja tijela, promjenu ravnoteže i sl. Prema osjetilima čovjeka raspoznavamo vidnu percepciju, slušnu percepciju, percepciju njuha, percepciju okusa i dodira. Svaka od tih vrsta percepcije ima važnu ulogu u čovjekovom životu.

Kod vozača najvažnija je vizualna percepcija jer najveći dio informacija i događaje u prometu vozač prima osjetom vida, što znači ako se događaj percipira nekim drugim osjetom, percepcijom vida mozak traži potvrdu.

## 2.1. Proces vizualne percepcije

Vizualna percepcija se temelji na informacijama dobivenim iz okoline, ali i na postojećem znanju, iskustvu, očekivanju i emocijama. Prema tome, vizualna percepcija se može definirati kao sposobnost tumačenja okruženja, obradom podataka koji se nalaze u vidljivom svjetlu. Proces vizualne percepcije se sastoji od dva procesa obrade informacija: obrada trenutno dobivenih i postojećih informacija. Proces percepcije prikazan je na slici, pri čemu plave strelice označavaju podražaje, zelene procesuiranje, a crvene perceptivnu reakciju [3].



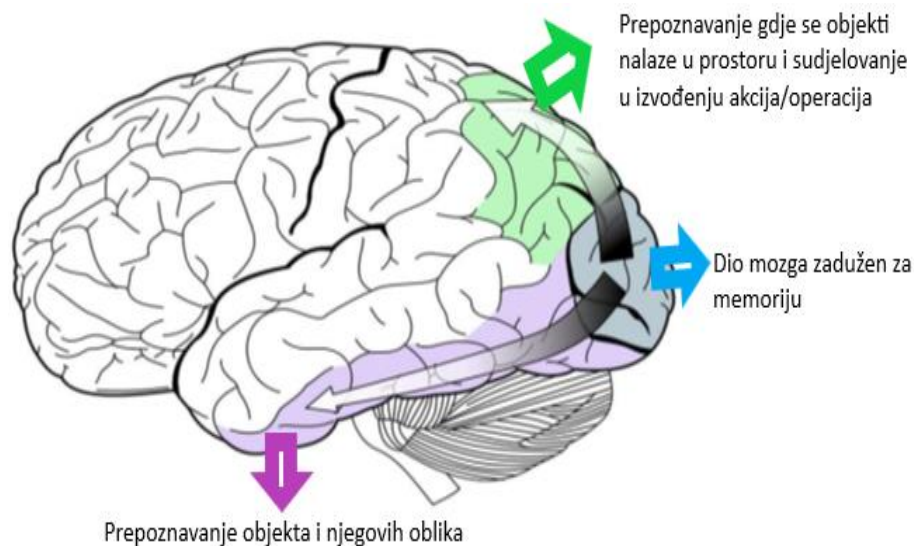
Slika 1. Proces vizualne percepcije

Izvor: [4]

Proces percepcije započinje osjetilom vida gdje je oko glavni osjetilni organ za primanje podražaja iz okoline. Predmet ćemo vidjeti tek kada informacije o predmetu stignu do mozga. Nadalje se proces odvija u mozgu i omogućuje nam shvaćanje zaprimljenih informacija koje se pohranjuju. Tako svako osjetilo ima vlastitu memoriju velikog kapaciteta koja omogućava kratkotrajnu pohranu prikupljenih informacija u datom trenutku. Ta memorija osjetila omogućava oku integraciju, odnosno slaganje niza slika u kontinuirani film. Informacije iz osjetila zatim se pohranjuju u radnu memoriju relativno malog kapaciteta i kratkotrajnog zadržavanja informacija. Informacije iz radne memorije se kognitivnim procesima povezuju s informacijama pohranjenim u trajnoj memoriji u koju se dugotrajno pohranjuje znanje i iskustvo stečeno tijekom života. Usporedbom informacija pohranjenih u radnoj i dugotrajnoj

memoriji čovjek prepoznaje značenje određenog predmeta. Na temelju usporedbe informacija, odnosno prepoznavanjem predmeta te njegovim lokaliziranjem u okruženju, mozak dodjeljuje prioritete pojedinoj informaciji ovisno o njenoj važnosti i hitnosti. Na temelju definiranih prioriteta kreće se u djelovanje ili akciju [3].

Na proces vizualne percepcije bitno utječu funkcije percepcije, a najvažnije funkcije su prepoznavanje i lokalizacija. Prepoznavanje je utvrđivanje što je predmet koji je uočen, npr. žaba, lopta, jabuka, kuća, ptica ili nešto drugo, dok je lokalizacija utvrđivanje gdje se uočeni predmeti nalaze odnosno jesu li blizu li daleko, udaljavaju li se ili približavaju i sl. [3]. Na temelju prepoznavanja i lokalizacije predmeta u okolini mozak će odrediti prioritete za dobivene informacije, te će se kao produkt cijelog procesa pojaviti reakcija vozača. Slika 2 prikazuje dijelove mozga u kojima se obrađuje prepoznavanje i lokalizacija, te dio koji je zadužen za memoriranje informacija.



Slika 2. Funkcije mozga

Izvor: [3]

## 2.2. Pažnja kao element koji utječe na percepciju

Pažnja je psihička funkcija mozga pomoću koje čovjek usmjerava i održava psihičku energiju na određenoj informaciji koja je u nekom vremenskom intervalu predmet čovjekove zainteresiranosti. Prilikom obraćanja pažnje postoje dva osnovna elementa, a to su tenacitet i vigilnost. Tenacitet je sposobnost mozga da se pažnja zadrži onoliko dugo na informaciji koliko je potrebno da se zadatak obradi, dok vigilnost je sposobnost mozga da se pažnja prenosi sa informacije na informaciju, odnosno brzo prebacivanje pažnja sa predmeta na predmet [5].

U svakodnevnoj percepciji okoline čovjek na neke stvari obraća pažnju dok druge stvari ignorira, odnosno čovjek filtrira podatke koje zatim procesuiru i analizira. Stoga pažnja bitno utječe na percepciju vozača [3].

Upravljanjem vozila po prometnici, vozač najviše pažnje usmjerava pomoću osjeta vida. Organ koji čovjeku omogućuje osjet vida je ljudsko oko. Oko ima razne sposobnosti, a vozaču za dobivanje informacije iz prometa su najvažnije sposobnosti prilagodba oka na svjetlo i tamo, razlikovanje boja, vidno polje, oštrina vida i stereoskopsko zamjećivanje [6].

Ljudsko oko ima tri osnovna pokreta: fiksacije, sakade te „fino praćenje“. Fiksacije su pokreti oka koji nastaju kada se pogled usmjeri na neki predmet te se pomoću njih prikupljaju podaci vezani uz predmet na koji se fiksira pogled (boja, oblik, tekstura, sjajnost, okvirna veličina itd.). Sakade su brzi pokreti oka između dviju fiksacija za vrijeme kojih se ne prikuplja većina informacija u vidnom polju. Fino praćenje je vrsta pokreta koja omogućava praćenje predmeta koji se kreće [3].

### **3. UTJECAJ ČIMBENIKA NA SIGURNOST MOTOCIKLISTA U PROMETU**

Čimbenici koji utječu na sigurnost motociklista na cesti su događaji koji izlažu motocikliste riziku od nesreća koje mogu imati materijalne štete, ljudska stradanja ili neka druga oštećenja. Kao u svim načinima obavljanja prijevoza, u cestovnom prometu, pa tako i u motociklističkom prometu najčešći čimbenik je ljudski faktor odnosno vozač motornog vozila ili vozač nekog drugog vozila koje je naletjelo na motocikl.

Na sigurnost motociklista u prometu značajno utječu mnogi drugi čimbenici kao što su opasnosti na cesti, tehnički elementi odnosno elementi dizajna ceste, vremenski uvjeti u sudarima motocikala s jednim ili više vozila.

#### **3.1. Utjecaj vozača motornog vozila na sigurnost**

Vozač motornog vozila putem osjetilnih organa dobiva informacije iz prometa, te pomoću tih informacija donosi odluke koje određuju način kretanja motocikla. Na donošenje odluka utječu vozačeve osobne značajke, psihofizičke osobine, obrazovanje i kultura, koje za posljedicu imaju utjecaj na sigurnost. O osobnim značajkama vozača ovisi ponašanje osobe u prometu kao i reakcija u određenoj situaciji na prometnici koja može biti nepredviđena i opasna. Pod osobnim značajkama vozača smatraju se sposobnosti, stajališta, njegov temperament, osobne crte i karakter [7].

Ključan dio sigurnosti prometa su psihofizičke osobine vozača jer radi neravnomjernosti između čovjekovog psihičkog zdravlja dolazi do prometnih nesreća. U psihofizičke osobine vozača od ključnog značaja prilikom upravljanja vozila spadaju funkcije osjeta organa, psihomotoričke sposobnosti i mentalne sposobnosti [6].

Osim psihofizičkih osobina vrlo važnu ulogu u odvijanju sigurnog prometa imaju obrazovanje i kultura, posebice zbog poštivanja znakova i propisa u prometu, kao i poštivanja ostalih sudionika u prometu [7].

S obzirom na navedene čimbenike može se zaključiti da je moguće uzrokovati prometnu nesreću ako će vozač motocikla precijeniti svoju vozačku sposobnost, a podcijeniti opasnosti koje krije promet. Jedna od mnogih opasnosti mogu biti nepažljiva

pretjecanja i obilaženja jer motociklisti često koriste prednost zauzimanja male prometne površine koja im je potrebna za manevar. Nažalost posljedice takvih nepromišljenih poteza su teške. Uz nepažljivo pretjecanje i obilaženje statistike pokazuju kako su prevelike brzine najveća opasnost koja vreba motocikliste i glavni krivac za prometne nesreće kako u Hrvatskoj tako i u svijetu. Motociklisti često voze prevelikom brzinom, što dovodi u pitanje sigurnu vožnju njih i ostalih sudionika u prometu. Motocikl radi svojih tehničkih karakteristika omogućuje brzu vožnju, što motocikliste dovodi do znatiželje, te dovodi u opasnost živote naročito mladih vozača koji su željni adrenalina.

Stoga je potrebno početi s kontinuiranim edukacijama od najranije dobi o propisima i sigurnom kretanju na cestama i nastojati povećati svijest o utjecaju velikih brzina na sigurnost svih sudionika u prometu.

### *3.1.1. Grupna vožnja*

Čest oblik vožnje motocikala je vožnja u grupi. Grupna vožnja se sastoji od dva ili više motocikla koji se kreću u koloni poredani u „cik-cak“ formaciju. Problematiku takvog načina vožnje motociklista istražila je agencija za promet Novog Zelanda (NZTA) kojoj je primarni zadatak promovirati siguran i funkcionalan prijevoz kopnenim putem.

NZTA (2012) je utvrdila da grupna vožnja može biti faktor koji doprinosi uzroku ili težini incidenta koji uključuju motocikl iz sljedećih razloga [8]:

- percipirani ili stvarni vršnjački pritisak da vozači voze iznad svojih sposobnosti kako bi „išli u korak sa standardom. To također uključuje neiskusne vozače koji voze izvan svoje zone komfora ili razine vještina;
- nedostatak komunikacije među vozačima;
- želja da skupinu drži na okupu, poput zaustavljanja i napuštanja raskrižja ili prolaska kroz vozila;
- neprikladna formacija vožnje.

### 3.1.2. Alkohol i droge

Konsumacija alkohola, droge ili kombinacija jednog i drugog dovodi do poremećaja razine svijesti, opažanja, ponašanja te poremećaji ostalih psihofizičkih funkcija ili reakcija. Vozači, koji su ovisnici, ne reaguju u skladu s naučenim vještinama i imaju reakcije neprimjerene za određene situacije. Oni su nekritični prema svom stanju, nemaju adekvatno kritičko prosuđivanje za uključivanje u promet, imaju lošije psihofizičke karakteristike zbog smanjene koncentracije, poremećena im je koordinacija, vrijeme reagiranja i oprez, pogrešno procjenjuju udaljenost, imaju poremećenu percepciju vida i sluha, nemaju dobru orijentaciju u prostoru i vremenu, a sve to zajedno dovodi do rizične vožnje. Njihovo se nekritičko ponašanje u prometu najčešće očituje nepoštivanjem prometnih znakova i zabrana, prebrzom i agresivnom vožnjom, slabim procjenjivanjem novonastalih situacija te nepoštivanjem drugih sudionika u prometu, a sve su to dodatna opterećenja koja mogu rezultirati prometnom nesrećom.

U velikom broju istraživanja koji se odnose na problematiku alkohola i droga stavlja se naglasak na mlade vozače u dobi od 18 do 24 godine radi njihovog neiskustva, odnosno mali broj godina vozačkog iskustva što dovodi do negativnog trenda povećanja prometnih nesreća koje za ishod imaju smrtni slučaj.

### 3.2. Motorno vozilo kao čimbenik sigurnosti u prometu

Prema definiciji, motocikl je motorno vozilo s dva kotača čiji je radni obujam motora veći od 50 cm<sup>3</sup> s bočnom prikolicom ili bez nje, te vozilo koje može razviti veću brzinu od 50 km/h. Motorno vozilo radi svojih tehničkih karakteristika i vozno-dinamičkih karakteristika često bude uzrok prometne nesreće.

Kod motocikla postoje određena pravila i određene sile koje djeluju na vozača i na motocikl u vožnji. Upravo u tim silama i načinu vožnje je glavna razlika između vožnje automobila i motocikla. Automobil ne prenosi toliko informacija vozaču zbog ovjesa, pneumatika, sjedala, šasije i same konstrukcije automobila, dok motociklist osjeti većinu sila i povratnih informacija koje su mu bitne za vožnju. Potrebno je održavati ravnotežu, a posebno u zavojima i pri naglim ubrzanjima i kočenjima te treba znati koja je granica prijanjanja između pneumatika i kolnika [9].

Osnovni pojmovi i sile koje vozač motocikla mora poznavati su [9]:

- upravljivost i držanje ceste,
- stabilnost, linearni i kutni pokreti motocikla,
- princip vožnje i osnovne konstrukcijske značajke motocikla.

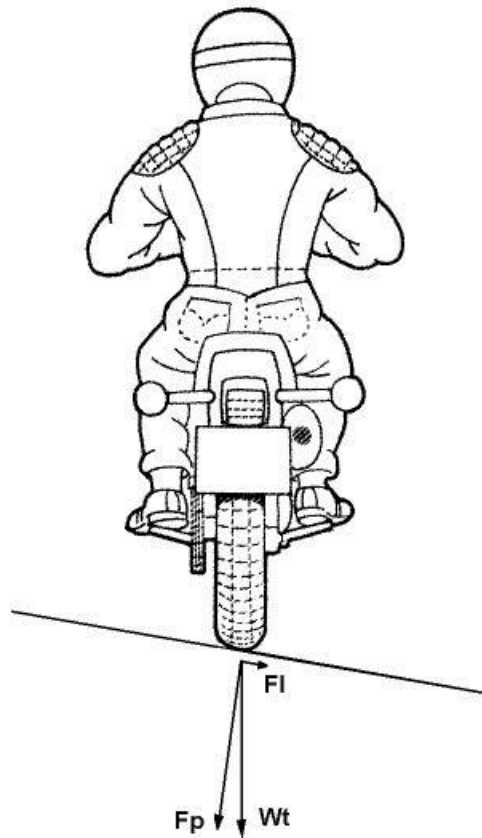
Pod upravljivosti motocikla smatra se jednostavnost, osjećaj i način na koji će motocikl moći preneti naredbe koje vozač ima tijekom vožnje, na cestu. Upravljivost najviše ovisi o geometriji motocikla, čvrstoći šasije, rasporedu težine te veličini i vrsti pneumatika. Iako upravljivost ovisi o motociklu i načinu konstrukcije, vozač je taj koji u velikoj mjeri također doprinosi upravljivosti. Stil, iskustvo i znanje vožnje motocikla je vrlo važno, te upravo vozač može iskoristiti potencijalne karakteristike motocikla. Način na koji vozač reagira u pojedinim situacijama ima velik utjecaj na ukupnu interakciju dinamičkih sila koje kontroliraju kretanje motocikla. Držanje ceste je usko vezano sa upravljivosti motocikla. Pod tim se smatra sposobnost vozila da preko pneumatika održava kontakt sa cestom. Najviše ovisi o vrsti i veličini pneumatika, značajkama ovjesa, rasporedu težine i krutosti između kotača kako bi održali ispravnu vezu jedan između drugoga. Glavna prepreka koja smanjuje prijanjanje pneumatika, a samim time i sigurnost vožnje je dinamička varijacija opterećenja na kolniku [9].

### *3.2.1. Stabilnost i linearni i kutni pokreti motocikla*

Na motocikl djeluju razne sile, te isto tako postoje i razne vrste stabilnosti i ne stabilnosti. Tako postoji stabilnost ravnoteže, aerodinamična stabilnost i ostale. Općenita definicija stabilnosti je da je stabilnost sposobnost povratka u stanje ravnoteže nakon što se iz tog istog stanja izađe [9].

Na slici 6., prikazane su sile koje djeluju na motocikl preko podloge koja je pod nagibom, pa motocikl zadržava uspravni ravnotežni položaj. To se može primijetiti iz sila koje djeluju na motocikl,  $W_t$  je komponenta težine koja može biti podijeljena na dvije sile; bočnu ( $F_l$ ) i okomitu ( $F_p$ ). Kod automobila, bočna sila ga „gura“ prema van čemu se odupire bočna sila pneumatika koja „gura“ automobil uz nagib, suprotno od sile  $F_l$ , dok motocikl održava okomitu ravnotežu te nema momenta prevrtanja [9].



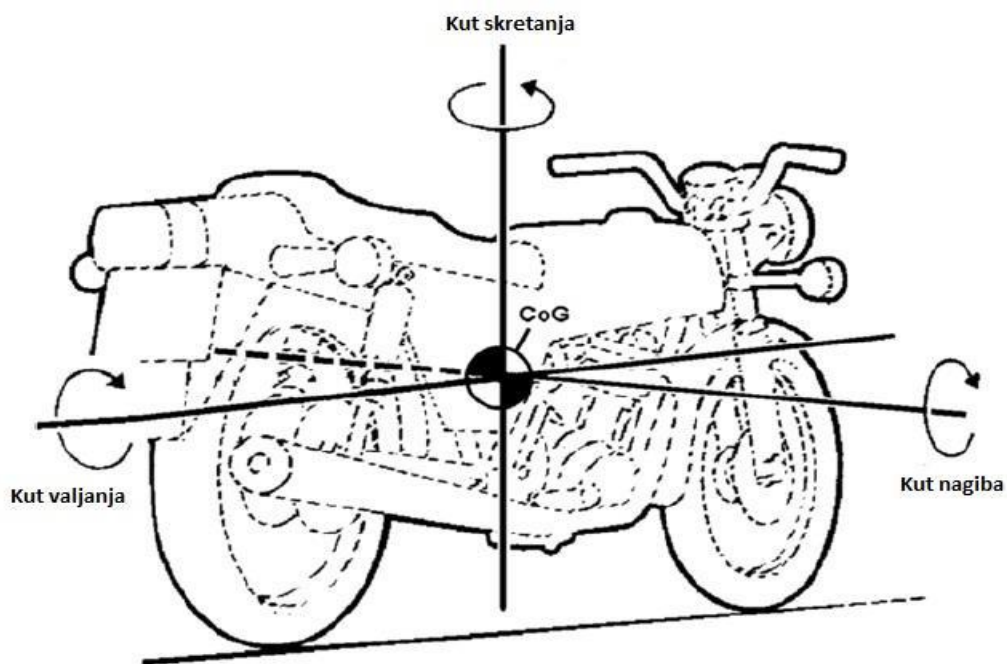


Slika 3. Sile koje djeluju na motocikl

Izvor: [9]

Kako bi se moglo analizirati ponašanje motocikla u vožnji, prvo treba istražiti kako se kreće, tj. koje sve sile djeluju na njega. Linearni pokreti, kao što su ubrzavanje i usporavanje, poznati su i na automobilu. To su osnovne sile koje djeluju na neko vozilo i one se postižu motorom (ubrzanje) i kočnicama (usporenje). Kutni pokreti su pokreti koje imaju većinom samo motocikli. Naravno, automobili također imaju određen nagib pri ulasku i vožnji u zavoju, ali motocikli pomoću tih nagiba skreću i prolaze zavoje te oni najviše utječu na vožnju motocikla. Ti kutni pomaci tijekom vožnje motocikla mogu se objasniti kroz tri glavne osi rotacije koje su međusobno pod pravim kutom [9]:

- Kut skretanja
- Kut nagiba
- Kut valjanja



Slika 4. Osi rotacije na motociklu

Izvor: [9]

### 3.2.2. Princip vožnje i osnovne konstrukcijske značajke motocikla

Kao glavni problem motocikla je mogućnost gubitka ravnoteže, posebno u zavojima i kao rezultat toga, pad motociklista. Zbog toga je potrebno poznavati osnovne karakteristike motocikla i mora se razumjeti da vožnja motocikla nije ista kao vožnja automobila. Različite sile, odnosno različita snaga djelovanja sila može zavaravati neiskusnog vozača, posebno pri vožnji u zavoju. Tri glavne stvari razlikuju upravljanje automobila od upravljanja motociklom [9]:

- potreba da se motocikl nagnje u zavoju;
- potreba za obrnutim upravljanjem (counter steering );
- automobil ima različita opterećenja pneumatika sa lijeve i desne strane. To je posebno izraženo u zavojima gdje, ukoliko vozač skreće u lijevo, pneumatici sa vanjske strane zavoja će biti više opterećeni, tj. u ovom slučaju pneumatici sa desne strane vozila. Kod motocikla su oba pneumatika jednako opterećena.

### 3.3. Utjecaj prometnice na sigurnost motociklista

Mnoge prometne studije rade istraživanja vezana za utjecaj prometnica na sigurnost njenih korisnika, a u korisnike se ubrajaju motociklisti. Istraživanja koja se provode vezana su uz tehničke elemente prometnica, kao što su stanje kolnika, oprema ceste, rasvjeta, dizajn i geometrija raskrižja, a njihovi nedostaci često mogu biti uzrok nastanka teških prometnih nesreća. Osim tehničke sigurnosti potrebno je osigurati i psihološku sigurnost, koja ovisi o tome kako na vozača djeluje okolni teren. Psihološka sigurnost vozača može se postići pravilnim vođenjem trase ceste te je potrebno postići dobro optičko vođenje.

Stanje prometnice očituje se po tehničkoj izvedbi prometnice te po njenom održavanju. Ako održavanje prometnice nije kvalitetno dolazi do pojava udarnih rupa, odnosno oštećenja na kolniku, koje mogu prouzročiti prometnu nezgodu i pri vrlo malim brzinama. Što se tiče opreme ceste ako je dobra i kvalitetna povećati će sigurnost vozača, što je posebno važno pri velikim brzinama. Najvažniji element opreme cesta za motocikliste svakako je prometna signalizacija, te je izuzetno važno poštovati ju. Kada se promet odvija noću, rasvjeta mora svim sudionicima u prometu osigurati sigurnu vožnju.

Opasnosti na cesti uključuju stabla, cestovnu opremu (uključujući i pregrade), padine, zgrade, nasipe i provalije te doprinose ozbiljnosti nesreća motociklista. Da bi se vozila zaštitila od tih opasnosti, cestovne barijere raznih vrsta se često postavljaju na visoko rizična mjesta kao što su uski zavoji. Dizajnirane su za ponovno usmjeravanje vozila, ponekad čak i teških vozila. Zadržavaju vozila na cesti ili rasipaju energiju sudara na način koji ne bi naštetio putnicima vozila. Vozilo će uglavnom zaštititi putnike od izravnog udara u objekt, iako mogu nastupiti neki upadi [8].

Motociklisti imaju puno veći rizik od direktnog udara u objekte, često nakon destabiliziranja. Kao posljedica dizajna, neke sigurnosne prepreke mogu potencijalno predstavljati opasnost za motociklista u slučaju sudara jer se kinetička energija mora rasipati kroz tijelo motocikla ili motociklista, a ne barijera. Ako se motociklista sudari s stupom potpore sigurnosne zapreke, površina udarne površine je mala, a sila sudara koncentrirana je na mjestu udara [8].

Kako je uobičajeno da motociklisti klize duž ceste, izloženi zaštitni stupovi mogu se pokazati osobito opasnim. Analiza nesreće pokazala je da teške ozljede zadrže

dva od tri motociklista koji se sudaraju s štitnicima, a najopasnije obilježje sustava zaštitnih ograda su zaštitni stupovi [8].

Elementi ili predmeti na koje nalijeću vozači motornih vozila prema istraživanjima su [8]:

- stabla (24%),
- ograde (10%),
- ulična rasvjeta i stupovi semafora (9%),
- odvodi ili cijevi (5%).

## 4. ANALIZA STATISTIČKIH PODATAKA BROJA PROMETNIH NESREĆA MOTOCIKLISTA

Prije provedbe analize podataka potrebno je definirati tko su sudionici u prometu. U ovom slučaju sudionici u prometu koji se analiziraju su motociklisti i putnici na motociklima, te u obzir se uzimaju vozači mopeda i vozači četverocikla.

Moped je motorno vozilo s dva ili tri kotača čiji radni obujam benzinskog motora nije veći od 50 cm<sup>3</sup> ili čija trajna snaga u slučaju elektromotora ne prelazi 4 kW i koje na ravnoj cesti ne može razviti brzinu veću od 45 km/h [10].

Četverocikl je motorno vozilo s četiri kotača, osim lakih četverocikala, čija masa praznog vozila bez baterija, ako se kreće na električni pogon, ne prelazi 400 kg ako je vozilo namijenjeno za prijevoz osoba, odnosno 550 kg ako je vozilo namijenjeno za prijevoz tereta i čija snaga motora nije veća od 15 kW [10].

Nadalje definirani su sudionici u prometu, odnosno osobe i njihove ozljede nastale u prometnoj nesreći. Stoga sudionici su osobe koje na bilo koji način sudjeluju u odvijanju prometa. Vozač je osoba koja upravlja vozilom na prometnici, a mladim vozačem smatra se vozač motornog vozila u dobi do navršene 24. godine života, koji posjeduje vozačku dozvolu izdanu na teritoriju Republike Hrvatske. Osoba koja se nalazi u ili na cestovnom vozilu, ili je u procesu ulaska u ili izlaska iz cestovnog vozila naziva se putnik [10].

Prilikom nastanka prometne nesreće dolazi do ozljeda koje su podijeljene na:

- lakše ozlijeđene osobe;
- teško ozlijeđene osobe;
- poginule osobe.

Lakše ozlijeđena osoba - osoba koja je zadobila ozljede koje su površinska oštećenja tijela (poput površinskih rana ili nagnječenja mekih tkiva, uganuća zglobova i slično), koje se većinom liječe ambulantno i ne ostavljaju trajne posljedice ni funkcionalno ni estetski [10].

Teško ozlijeđena osoba – osoba koja je zadobila ozljede zbog kojih je hospitalizirana dulje od 24 sata i koje ostavljaju trajne štetne posljedice. Tu spadaju

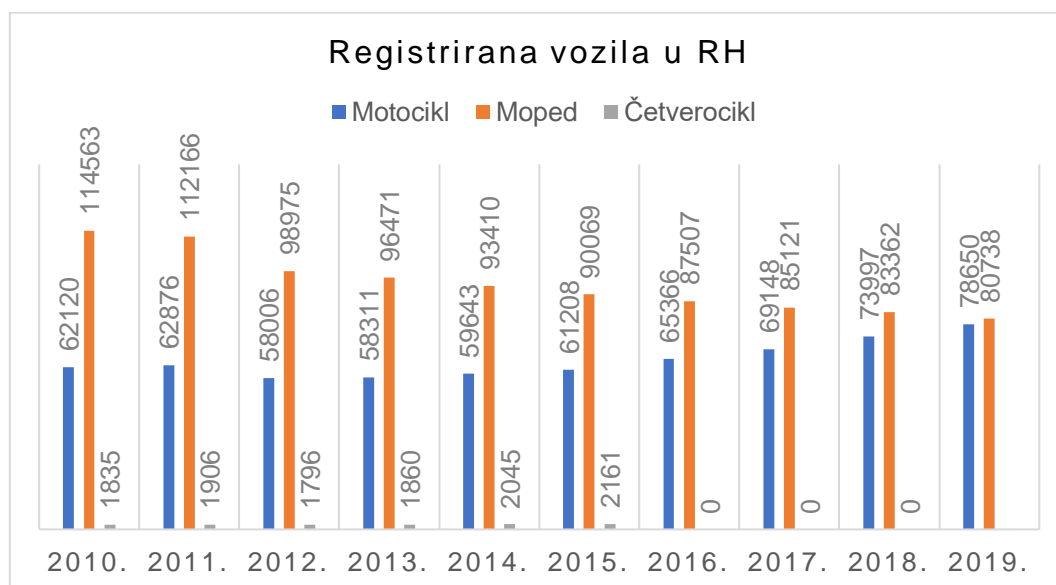
prijelomi kostiju, otvorena iščašenja zglobova, ozljede mozga i ostalih organa važnih za život, teže opekline te unutarnja i vanjska krvarenja koja ugrožavaju život [10].

Poginula osoba – osoba koja je poginula u prometnoj nesreći na mjestu događaja, pri prijevozu ili u roku od 30 dana od posljedica te nesreće [10].

#### 4.1. Registrirana vozila u RH

Svako vozilo da bi moglo prometovati prometnicama u Republici Hrvatskoj mora biti registrirano odnosno mora zadovoljiti propise i standarde. Prema podacima koje publicira ministarstvo unutarnjih poslova u Republici Hrvatskoj u 2019. godini registrirano je ukupno 159 388 motocikala, mopeda i četverocikala.

Prema podacima iz grafikona 1. u kojem su rasterski prikazani podaci registriranih vozila u razdoblju od 2010. godine do 2019. godine, broj motocikala je porastao sa 62 120 na 78 650 što čini povećanje od 27 %. Broj mopeda je u razdoblju od deset godina pao sa 114 563 registriranih na 80 738 registriranih mopeda, a to je smanjenje od čak 41 %. Prema podacima iz tablica broj četverocikala je u porastu za 18 %, dok podaci u razdoblju od 2016. godine do 2019. godine nisu evidentirani.



Grafikon 1. Registrirana vozila

Izvor: [10]

Ministarstvo unutarnjih poslova aktivno evidentira broj registriranih vozila u Republici Hrvatskoj po županijama kako bi se dobio detaljan uvid o broju vozila na određenom području s ciljem poboljšanja sigurnosti motociklista. U tablici 1 i 2 detaljno je prikazan broj registriranih mopeda, motocikala i četverocikala za svaku županiju.

U tablici 1. evidentiran je broj registriranih vozila u svakoj županiji za 2010. godinu, dok je u tablici 2. evidentiran broj registriranih vozila na području svake županije u 2019. godini. Prema podacima iz 2010. godine vidljiva je dominacija broja mopeda nad brojem motocikala i četverocikala. Županija u kojoj je najveći broj motocikala, mopeda i četverocikala je Zagrebačka županija, dok županija sa najmanjim brojem registriranih vozila ove kategorije je Virovitičko-podravska županija. Broja četverocikala je razmjerno malen u odnosu na mopede i motocikle iz razloga jer je to relativno novi proizvod čiji je broj iz godine u godinu sve veći.

Tablica 1. Registrirana vozila po županijama

POLICIJSKA UPRAVA	VRSTE VOZILA		
	Moped	Motocikl	Četverocikl
Zagrebačka	21.036	13.210	494
Splitsko-dalmatinska	13.167	14.253	153
Primorsko-goranska	10.175	7.360	178
Osječko-baranjska	7.583	2.101	71
Istarska	8.548	5.489	239
Dubrovačko-neretvanska	5.259	3.511	52
Karlovačka	2.983	1.063	27
Sisačko-moslavačka	4.362	1.320	71
Šibensko-kninska	5.029	2.162	38
Vukovarsko-srijemska	3.697	889	27
Zadarska	5.228	2.156	59
Bjelovarsko-bilogorska	2.963	1.020	47
Brodsko-posavska	3.923	1.030	76
Koprivničko-križevačka	3.310	1.020	44
Krapinsko-zagorska	2.578	1.468	59
Ličko-senjska	1.065	337	26
Međimurska	3.199	997	28
Požeško-slavonska	2.004	615	39
Varaždinska	5.911	1.509	89
Virovitičko-podravska	2.543	700	18
Σ	11.4563	62.210	1.835

Izvor: [10]

Iz tablice 2. vidljivi su podaci o broju registriranih samo za mopeda i motocikala u 2019. godini jer podaci o broju registriranih četverocikala nisu evidentirani. Vidljivo je kako Splitsko-dalmatinska županija sa najvećim brojem registriranih mopeda i motocikla, dok najmanji broj bilježi Ličko-senjska.

Tablica 2. Registrirana vozila po županijama

POLICIJSKA UPRAVA	VRSTE VOZILA	
	Moped	Motocikl
Zagrebačka	11.182	14.649
Splitsko-dalmatinska	11.412	16.950
Primorsko-goranska	8.053	9.155
Osječko-baranjska	4.155	2.418
Istarska	6.793	7.487
Dubrovačko-neretvanska	4.505	5.101
Karlovačka	2.478	1.816
Sisačko-moslavačka	2.818	1.750
Šibensko-kninska	4.145	2.970
Vukovarsko-srijemska	2.510	1.138
Zadarska	4.035	3.351
Bjelovarsko-bilogorska	2.025	1.390
Brodsko-posavska	2.502	1.546
Koprivničko-križevačka	2.027	1.245
Krapinsko-zagorska	1.782	1.963
Ličko-senjska	1.216	541
Međimurska	2.239	1.479
Požeško-slavonska	1.366	978
Varaždinska	3.837	1.874
Virovitičko-podravska	1.658	849
$\Sigma$	80.738	78.650

Izvor: [10]

Usporedbom tablice 1. i tablice 2. dobije se podatak o padu broja registriranih mopeda na području županija u Republici Hrvatskoj, dok broj motocikala je u stalnom porastu. Konkretno, u razdoblju od 2010. do 2019. broj registriranih motocikla povećao se za oko 20 %, a broj registriranih mopeda smanjio se za oko 30 %.



## 4.2. Analiza prometnih nesreća

Kako bi se povećala sigurnosti prometa i smanjio broj stradalih, potrebno je provoditi i poduzimati preventivne mjere i akcije. Upravo te preventive mjere i akcije trebaju biti usmjerene prema ciljanim skupinama sudionika pa tako i motociklista u promet. Statistički podaci daju jasan uvid u trenutno stanje sigurnosti, uzroke i broj prometnih nesreća, te u dobnu strukturu vozača, te ukazuje na one koji su kritični.

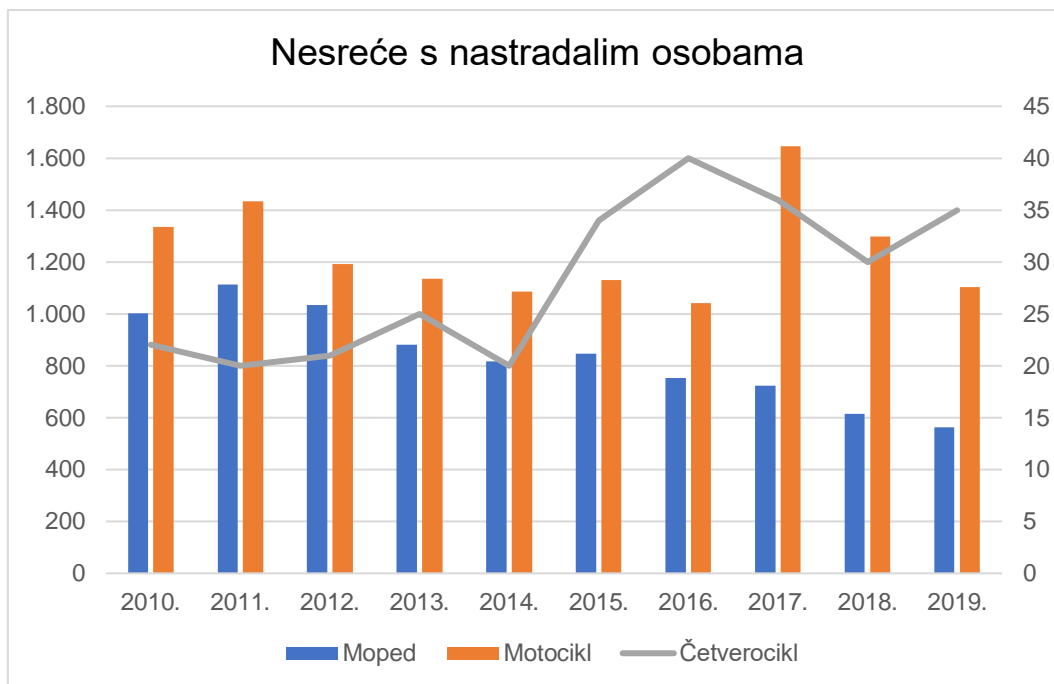
Prema podacima ministarstva unutarnjih poslova u 2010. godini bilo je 3 205 nesreća mopeda, motocikla i četverocikla, dok 2019. godine bilo je 2 251 nesreća. Iz tablice 3. vidljivo je smanjenje broja prometnih nesreća mopeda i motocikala dok je broj prometnih nesreća četverocikla u porastu.

Tablica 3. Ukupan broj prometnih nesreća

VRSTA VOZILA	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Moped	1.310	1.464	1.323	1.107	1.061	1.071	950	971	823	762
Motocikl	1.866	1.958	1.635	1.523	1.432	1.501	1.402	1.555	1.658	1.439
Četverocikl	29	30	30	31	28	44	59	54	47	50
$\Sigma$	3.205	3.452	2.988	2.661	2.521	2.616	2.411	2.580	2.528	2.251

Izvor: [10]

Podatke koje provodi nadležno ministarstvo podijeljeno je prema težini ozljeda, a to su teško ozlijeđene osobe, lakše ozlijeđene osobe i poginule osobe. Kada promatramo ukupan broj nastradalih osoba, prema grafikonu 2 vidljivo je najveće smanjenje boja nastradalih kod mopeda i iznosi oko 44 % za razdoblje od 2010. do 2019. godine. Dok je kod četverocikala prisutan porast od 42 %, ali je broj i dalje izrazito malen u odnosu na broj nastradalih kod mopeda i motocikla, stoga su njihove vrijednosti na grafikonu prikazane na sekundarnoj osi radi boljeg uvida u vrijednosti. Motocikli su također u padu što je povoljna situacija s obzirom da je broj registriranih motocikala u porastu.



Grafikon 2. Prikaz ukupnog broja nastradalih osoba u prometnim nesrećama

Izvor: [10]

Prilikom korištenja bilo kojeg načina prijevoza često dolazi do ozljeđivanja vozača i putnika. Kod mopeda, motocikla i četverocikla taj broj je znatno veći iz razloga što su vozači i putnici nezaštićeni i laka je mogućnost razvijanja velikih brzina.

U tablici 4. prikazan je broj nesreća sa ozlijeđenim osobama u razdoblju od 2010. do 2019. godine gdje je vidljivo da se kod mopeda i motocikla broj ozlijeđenih osoba smanjuje, dok kod četverocikla prisutan porast za skoro 50%.

Tablica 4. Nesreće sa ozlijeđenim osobama

VRSTA VOZILA	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Moped	985	1.103	1.017	866	802	830	742	716	610	553
Motocikl	1.280	1.357	1.132	1.088	1.040	1.071	1.007	1.128	1.235	1.051
Četverocikl	18	20	21	25	19	33	40	35	28	34
$\Sigma$	2.283	2.480	2.170	1.979	1.861	1.934	1.789	1.879	1.873	1.638

Izvor: [10]

U tablici 5. i 6. prikazan je broj lakše ozlijeđenih osoba i broj teško ozlijeđenih osoba u razdoblju od 2010. do 2019. godine. Broj lakše ozlijeđenih osoba je znatno veći od broja teško ozlijeđenih osoba. Obje tablice imaju proporcionalan trend smanjenja i povećanja broja ozlijeđenih osoba sa ostalim podacima o broju nesreća.

Tablica 5. Lakše ozlijeđene osobe

VRSTA VOZILA	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Moped	740	861	721	624	599	641	556	546	469	397
Motocikl	856	904	755	736	686	730	652	756	779	642
Četverocikl	14	20	12	23	22	33	36	35	25	25
$\Sigma$	1.610	1.785	1.488	1.383	1.307	1.404	1.244	1.337	1.273	1.064

Izvor: [10]

Tablica 6. Teško ozlijeđene osobe

VRSTA VOZILA	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Moped	276	269	327	252	242	223	225	193	161	162
Motocikl	529	575	480	436	433	452	432	466	561	478
Četverocikl	7	7	4	10	5	11	11	12	12	13
$\Sigma$	812	851	811	698	680	686	668	671	734	653

Izvor: [10]

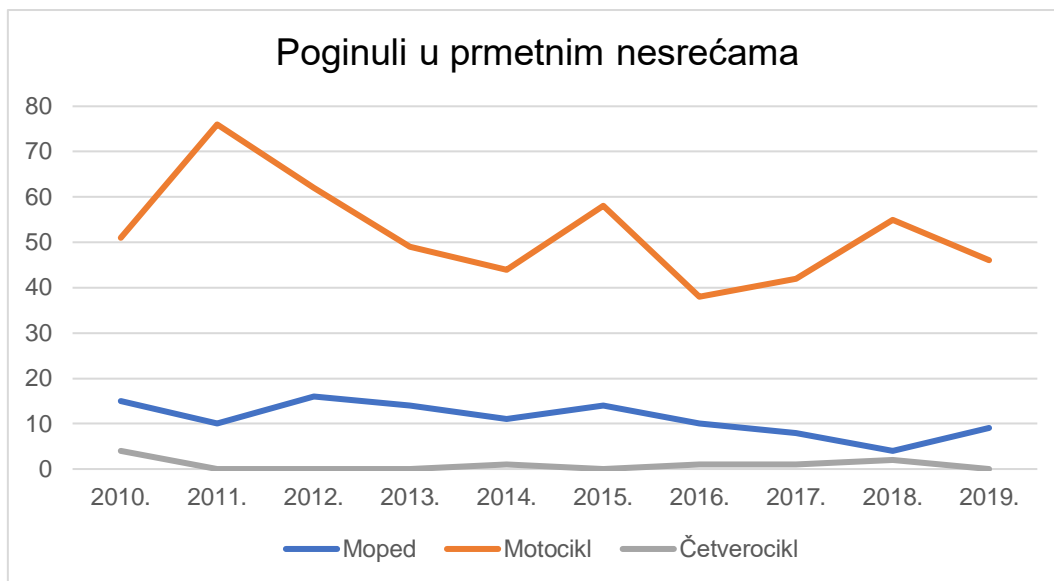
Prema podacima iz tablice 7. kako je broj poginulih znatno manji u odnosu na nesreće s ozlijeđenim osobama. Najviše poginulih ima kod motocikla, te kroz razdoblje od 2010. do 2019. njihova brojka varira. Tako je najviše poginulih bilo u 2011. godini, čak 76, a najmanje 2016. godine kada je zabilježeno samo 38 poginulih. Može se primijetiti kako kod četverocikla ima najmanje poginulih, te čak unutar pet godina nije bilo niti jednog poginulog.

Tablica 7. Poginule osobe

VRSTA VOZILA	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Moped	15	10	16	14	11	14	10	8	4	9
Motocikl	51	76	62	49	44	58	38	42	55	46
Četverocikl	4	-	-	-	1	-	1	1	2	-
$\Sigma$	70	86	78	63	56	72	49	51	61	55

Izvor: [10]

Grafikon 3. prikazuje kako su smrtno stradale osobe u prometnim nesrećama motociklista i mopedista u blagom padu dok kod četverocikla većinom nema smrtno stradalih.



Grafikon 3. Poginule osobe u prometnim nesrećama

Izvor: [10]

Analizom dobne strukture vozača dobivaju se podaci iz kojih se jasno može zaključiti koja dobna skupina je najrizičnija odnosno u kojoj se dobi događa najveći broj prometnih nesreća. Iz tablice 8 utvrđeno je najmanje lakše ozlijeđenih od sedme do trinaeste godine vozača i 65 godina i više. Između sedme i trinaeste dobi ne bi smjelo biti vozača jer pravo na stjecanje vozačke dozvole (A1) imaju osobe s navršениh šesnaest godina.

Tablica 8. Lakše ozlijeđeni motociklisti

Dob	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Nepoznato	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
do 6 godina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-13 godine	1	-	2	1	-	-	-	1	-	-
14-17 godine	44	28	32	27	30	21	21	24	28	29
18-24 godine	176	165	139	135	104	95	98	91	99	91
25-34 godine	231	210	182	173	165	166	148	170	184	143
35-44 godine	166	174	135	124	127	120	129	146	141	127
45-54 godine	78	107	85	103	100	120	85	139	111	86
55-64 godine	25	52	44	54	42	63	48	55	84	54
65 i više godina	14	14	8	16	18	22	19	26	32	19
$\Sigma$	735	751	627	633	586	607	548	652	679	549

Izvor: [10]

Najviše prometnih nesreća s teško ozlijeđenim motociklistima dogodi se između 25. godine života i 34. godine što je vidljivo u tablici 9. Iako je u toj dobi najviše teško ozlijeđenih motociklista, vidljivo je smanjenje koje varira iz godine u godinu. Najmanji broj teško ozlijeđenih u dobi od 25-34 godine zabilježen je tijekom 2017. godine.

Tablica 9. Teško ozlijeđeni motociklisti

Dob	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Nepoznato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
do 6 godina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-13 godine	1	1	-	-	1	1	-	1	-	-
14-17 godine	16	25	18	12	15	14	7	12	17	20
18-24 godine	82	103	65	56	55	58	54	74	71	65
25-34 godine	164	138	132	111	111	105	119	94	126	113
35-44 godine	97	125	89	97	96	93	83	103	104	84
45-54 godine	70	83	68	64	69	74	73	84	110	85
55-64 godine	22	32	33	29	33	37	37	41	53	52
65 i više godina	7	10	8	9	17	15	15	17	19	15
$\Sigma$	459	517	413	378	397	397	388	426	500	434

Izvor: [10]

Najviše smrtno stradalih motociklista (tablica 10) dogodi se u dobi između 25. godine i 44. godine života. Motociklisti sa navršenih dvadeset i pet godina pripadaju mlađim vozačima jer prema zakonu Republike Hrvatske tek sa napunjenih dvadeset i četiri godine imaju pravo stjecanja vozačke dozvole za A kategoriju.

Tablica 10. Poginuli motociklisti

Dob	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Nepoznato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
do 6 godina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-13 godine	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
14-17 godine	-	4	2	3	-	-	-	1	-	1
18-24 godine	7	9	10	6	6	14	8	4	7	10
25-34 godine	17	18	22	17	16	17	7	6	11	9
35-44 godine	11	22	8	7	9	15	7	13	16	14
45-54 godine	5	15	13	5	8	10	4	8	11	8
55-64 godine	1	1	2	6	3	-	4	5	5	3
65 i više godina	-	-	-	1	-	-	1	2	2	-
$\Sigma$	41	70	57	45	42	56	31	39	52	45

Izvor: [10]

### 4.3. Analiza broja prometnih nesreća motociklista koji su skrivili prometnu nesreću

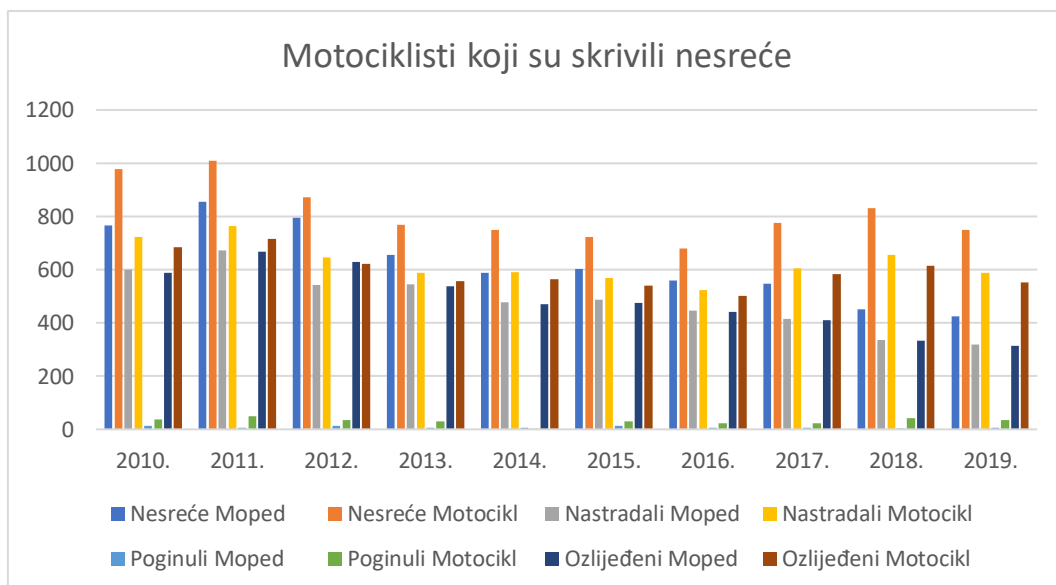
Prilikom prometne nesreće u kojoj sudjeluje motocikl najčešće je krivac sam motociklist. Ovakvom analizom dobivaju se podaci prema kojima nadležne institucije mogu donositi zakone u svrhu smanjenja prometnih nesreća. Prema tablici 11. takvih nesreća koje je skrivio motociklist u 2019. godini bilo je 749, dok u 2010. godini ih je bilo 977 nesreća. Prema evidenciji prometnih nesreća u tablici 14. vidljivi su raznoliki podaci. Kod mopeda je trend smanjenja, dok je kod motocikala isto trend smanjenja prometnih nesreća, ali u nekim godinama pojavljuje se i blagi porast.

Tablica 11. Prometne nesreće

VOZAČI	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Moped	765	855	795	655	589	603	559	547	451	425
Motocikl	977	1009	871	768	750	722	679	776	830	749
$\Sigma$	1.742	1.864	1.666	1.423	1.339	1.325	1.238	1.323	1.281	1.174

Izvor: [10]

Osobe koje su nastradale, ozlijeđene te poginule, a kod kojih je krivac vozač motornog vozila, prikazane su grafikonom 4., te je tvrđen najveći broj nastradalih ljudi u 2011. godini, dok najmanji broj nastradalih ljudi bio je u 2019. godini. U grafikonu je između 2011. godine i 2014. godine vidljiv linearan pad nastradalih osoba, dok od 2014. godine do 2019. godine broj nastradalih osoba je u blagom padu.



Grafikon 4. Motociklisti koji su skrivili nesreće u razdoblju od 2010. do 2019. god.

Izvor: [10]

#### **4.4. Analiza prometnih nesreća motociklista u EU**

Europska unija na temelju podataka pojedinih članica provodi analizu prometnih nesreća svakog oblika prijevoza. Na temelju tih podataka publicirani su podaci o nesrećama motociklista, kao i njihovih putnika. U odnosu na druge zemlje, članice Europske Unije mogu se pohvaliti dobrim rezultatima o sigurnostima na cestama iako na njima svake godine tisuće ljudi izgubi život ili zadobije ozljede u nesrećama na cestama [11].

Analiza prometnih nesreća je provedena između 2001. i 2017. godine, te je broj smrtnih slučajeva smanjen za 57,5 % zahvaljujući socijalnom i tehnološkom razvoju. U 2017. godini zemlje EU s najboljim rezultatima o sigurnosti na cestama bile su Švedska, Velika Britanija i Nizozemska, dok su zemlje s najslabijim bile Rumunjska, Bugarska i Hrvatska [11].

Tablica 12. prikazuje broj poginulih motociklista i njihovih putnika u zemljama Europske Unije. Tablicom je prikazano da se broj poginulih po godini u razdoblju od 2007. godine do 2016. godine smanjio sa 5.957 na 3.657. Isto tako, tablica prikazuje smanjenje poginulih u odnosu na prethodnu godinu po postocima. Tako je smanjenje 2008. godine u odnosu na 2007. godinu bilo 10.5 %. Najveće smanjenje je bilo između 2010. godine i 2009. godine, te je iznosilo 12.2 %, dok je najmanje smanjenje poginulih od 0.5 % bilo između 2011. godine i 2010. godine [11].

Tablica 12. Broj poginulih po zemljama

ZEMLJE	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.
BE	139	108	137	102	127	87	102	85	100	77
BG	-	67	48	42	35	48	49	47	50	-
CZ	136	121	85	92	77	86	66	88	91	62
DK	36	40	27	22	23	10	15	18	19	26
DE	807	656	650	635	708	585	568	587	639	563
EE	10	1	2	0	0	0	0	0	0	-
IE	33	29	25	17	18	19	26	24	-	-
EL	420	394	405	367	305	282	271	278	237	240
ES	640	484	437	386	348	304	302	287	329	343
FR	853	817	908	734	786	692	658	649	614	613
HR	96	100	81	51	76	62	49	44	58	38
IT	1.182	1.085	1.037	950	923	847	728	704	773	657
CY	16	16	19	18	13	11	15	9	13	10
LV	10	14	10	17	6	7	10	10	7	12
LT	-	-	-	-	-	-	15	13	13	-
LU	5	9	7	1	3	5	8	8	6	3
HU	112	91	73	49	52	39	58	58	50	48
MT	4	3	2	3	3	-	-	-	2	9
NL	64	67	68	60	50	53	29	51	43	44
AT	96	91	87	68	67	68	87	76	83	85
PL	215	162	290	259	292	261	253	237	208	244
PT	145	116	115	126	116	104	78	91	73	59
RO	73	90	74	59	69	62	52	45	55	46
SL	41	40	28	17	25	18	17	15	25	22
SK	54	39	34	27	-	-	-	-	-	-
FI	32	36	27	18	29	21	24	17	20	17
SE	60	51	47	37	46	31	40	31	44	36
UK	596	488	472	403	359	320	337	347	361	316
EU	5.957	5.330	5.210	4.575	4.598	4.068	3.887	3.849	3.964	3.657
Postotak		10.5%	2.3%	12.2%	0.5%	11.5%	4.5%	1%	3%	7.7%

Izvor: [11]



## 5. UTJECAJ BRZINE MOTOCIKLISTA NA UOČAVANJE PROMETNE SIGNALIZACIJE

Velika brzina smanjuje vrijeme putovanja, ali također smanjuje sigurnost korištenja prometnice kod svih sudionika u prometu. Razvijanjem velikih brzina povećava se mogućnost nastanka prometne nesreće, te izaziva nepravilno odvijanje prometnog toka, što kod vozača izaziva stres i frustracije.

Brzina je jedan od glavnih razloga smanjenja sigurnosti motociklista na prometnicama, stoga bitno utječe na uočavanje prometne signalizacije kod motociklista. S povećanjem brzine, opažanje prometnih znakova je otežano, te je zbog toga potrebno ovisno o ograničenju brzine na određenoj cesti, odrediti odgovarajuće dimenzije prometnih znakova kako je prikazano u tablici 13.

Tablica 13. Dimenzije prometnih znakova s obzirom na kategoriju prometnica

OBLIK PROMETNOG ZNAKA	Autoceste i brze ceste	Ostale javne ceste i glavne gradske prometnice	Ostale ceste i prometne površine	Prometnice u tunelima i javnim garažama
Jednakostranični trokut [cm]	120*120*120	90*90*90	60*60	40*40
Krug [cm]	90	60	40	30
Kvadrat i pravokutnik [cm]	90*90 90*135	60*60 60*90	40*40 40*60	30*30 30*45

Izvor: [12]

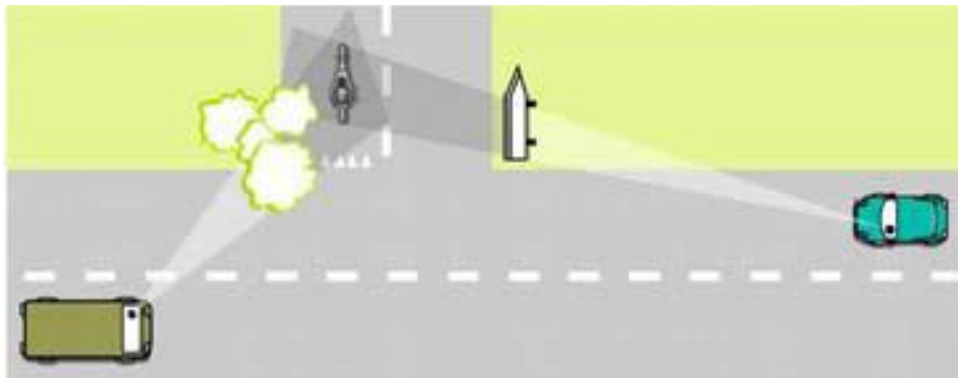
Kako bi pravovremeno vozač uočio znakove važno je da vozač svjesno usmjerava svoju pažnju na znakove, te će pomoću vizualna percepcija uočiti, prepoznati i u konačnici pročitati prometnog znaka. Uočavanje prometnog znaka započinje ulaskom prometnog znaka u vidno polje vozača, gdje vozač ne prepoznaje značenje, već mu privlači pažnju i stvara oprez na nadolazeću situaciju. Nakon uočavanja vozač prepoznaje prometni znak te prilikom toga prepoznaje oblik i boju znaka. Na temelju prepoznavanja vozač je spreman na poduzimanje prometnih radnji. U zadnjoj fazi vozač vidi oblik, boju i simbol prometnog znaka te na temelju toga može pročitati poruku koju znak šalje. Uočavanjem, prepoznavanjem i čitanjem prometnog

znaka vozač je u potpunosti spreman na poduzimanje radnji odnosno reakcija. Povećanjem brzine, vizualna percepcija prometnog znaka svodi se samo na uočavanje prometnog znaka, što uvelike dovodi u opasnost motocikliste i ostale sudionike u prometu. Vožnjom velikom brzinom, motociklist na trenutak vidi mutan obris znaka te mu preostaje premalo vremena za prepoznavanje i čitanje poruke prometnog znaka.

No sve to neće biti dovoljno ako vozači motocikla ignoriraju i prometnu signalizaciju i pravila o propisanom kretanju kolnikom. Upravo taj problem dolazi od vlastite osobnosti, karaktera, temperamentu i sličnim karakteristikama vozača motocikla koje su nemjerljive. Na te osobnosti može utjecati cjelokupno društvo od najranije dobi kada mlade vozače treba podučiti prometnoj kulturi tako da im sa dobivanjem vozačke dozvole bude usađen osjećaj odgovornosti.

Preglednost je najbitniji element prilikom prilaženja raskrižju, gdje vozila ostalih kategorija trebaju pravovremeno uočavati motocikliste. Promjenom konstrukcije raskrižja i uklanjanjem prepreka, kao što su raslinje i nepotrebni znakovi postiže se puno veća preglednost raskrižja.

Osim konstrukcijskih elemenata i prepreka uz raskrižje na preglednost bitno utječe brzina prilaženja raskrižju i brzina prolaska raskrižjem.



Slika 5. Preglednost raskrižja

Izvor: [13]

Prilikom prilaženja raskrižju vozila ostalih kategorija (osobni automobil, autobus, teško teretno vozilo itd.) teže primjećuju motocikliste radi njihove veličine, dok motociklisti puno lakše uočavaju ostala vozila. Povećanjem brzine uočavanje motociklista bitno se smanjuje, te postoji velika opasnost od nastanka prometnih nesreća ukoliko vozač nastavlja vožnju prekomjernom brzinom kroz raskrižje gdje najviše i najteže stradavaju motociklisti jer su nezaštićeni na motociklu.

## 6. PRIMJENA PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME U FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI MOTOCIKLISTA U PROMETU

Stručnjaci za sigurnost na cestama smatraju da je znatno smanjenje smrtnih slučajeva i ozbiljnih ozljeda motociklista posljedica niskih mjera, koje se odnose na sigurnost. Za postizanje veće sigurnosti potrebna su ulaganja u prometnice kao što su: određivanje kritičnih mjesta, održavanje prometnica, održavanje zemljišta uz kolnik, rekonstrukcija prometnica, povećanje preglednosti itd.

Primjeni prometne signalizacije i opreme prethodi niz radnji. Jedna od tih radnji je ispitivanje određene dionice ceste gdje se događaju prometne nesreće u kojima sudjeluju motociklisti. Prema uzoru na druge zemlje takav postupak je provediv pomoću samih motociklista na način da se udruge motociklista pozovu na sudjelovanje odnosno da se voze tim problematičnim rutama. Na temelju zapažanja motociklista unose se podaci koji uvelike pomažu iznošenju prijedloga i rješenja [13].

### 6.1. „Biker-mate“

Prema istraživanju ERS-a („Euro Road Safety“), motociklisti u svijetu čine 1% sudionika u prometu, ali oni čine 19% svih smrtnih stradavanja i teških ozljeda na prometnicama. Do prometne nezgode često dolazi radi niza elemenata. Osim najčešćeg, a to je prevelika brzina, često se prometne nezgode događaju radi konstrukcijskih elemenata uz prometnicu. Ti elementi mogu biti stupovi rasvjete, stupovi od semafora i stupovi od prometnih znakova. Takvi se elementi radi svoje funkcije nalaze uz prometnicu i često uzrokuju ozbiljne ozlijede motociklista, koje u nekim slučajevima mogu imati smrtni ishod [14].

Iz tog razloga je ERS („Euro Road Safety“) razvio „Biker-mate“. „Biker-mate“ je energetski jastuk, odnosno jastuk koji apsorbira energiju prilikom udarca motociklista u stup, te time smanjuje rizik od ozljeda i smrtnih stradanja [14].

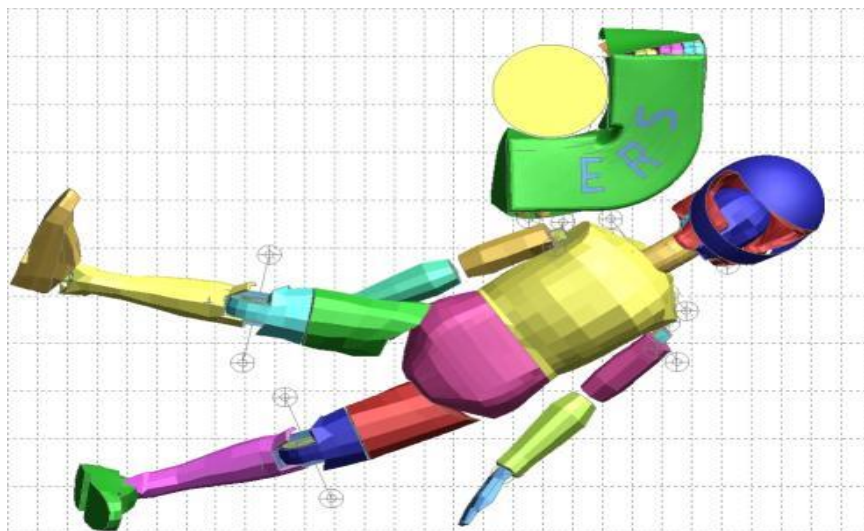


Slika 6. "Biker-mate"

Izvor: [14]

Prednosti ovakvog uređaja koji se postavljaju na same stupove uz prometnicu su [14]:

- nizak trošak postavljanja;
- jednostavnost primjene;
- nema troškova održavanja;
- apsorpcija udara do 68%.



Slika 7. Udar motociklista u Biker-mate

Izvor: [14]

„Bike-mate“ je napravljen od raznih apsorbirajućih materijala, odnosno načinjen je od različitih slojeva. Unutar njega se nalaze materijali od polipropilena koji se na strukturu postavljaju pomoću posebnih nosača i čeličnih obloga. Slojevi tlačnog opterećenja, ultrazvučno su zavareni kako bi se osigurala maksimalna povezanost slojeva, što je važan čimbenik tijekom udara [15].

## 6.2. Posebni znakovi za motocikliste

Poznato je da motociklisti više koriste državne ceste nego brze ceste i auto ceste. Koriste ih iz više razloga kao što su: posjećivanja mjesta koja se nalaze na putu do mjesta odredišta, zavojite ceste koje pružaju adrenalinsku vožnju, mogućnost duljeg odmora radi dugog putovanja, itd.

Korištenjem takvih ruta postoje velike opasnosti od stradavanja motociklista. Stoga su mnoge zemlje, prema mišljenju stručnjaka počele primjenjivati posebne znakove za motocikliste. Posebni znakovi za motocikliste upozoravaju vozače motocikala na pojavu opasnih mjesta na prometnicama i ostale sudionike u prometu na pojavu motocikala [8].



Slika 8. Posebni znakovi za motocikliste

Izvor: [8]

Takvi znakovi se postavljaju na postojeće znakove, te to može rezultirati premještanjem postojećih znakova. Premještanje se iz razloga da ne bi bili grupirani i da su na dovoljnoj udaljenosti kako bi sudionici u prometu imali vremena protumačiti njihovo značenje. Mjesto postavljanja takvog znaka odabire se nakon provođenja

analiza. Predalekim postavljanjem znaka gubi se njegova učinkovitost te on nema funkciju za koju je namijenjen [8].

Isto tako znakove ovakve prirode trebalo bi koristiti umjereno i na dionicama najvećeg rizika od prometnih nesreća kako bi njihova učinkovitost bila maksimalna [8].

### 6.3. Promjenjiva prometna signalizacija

Promjenjivi prometni znakovi koriste LED tehnologiju koja omogućuje izmjenu većeg broja informacija na jednom znaku. Zbog visokog intenziteta promjenjivih prometnih znakova, LED tehnologija osigurava jasan prikaz, odnosno dobru vidljivost u svim vremenskim uvjetima [16].

Motociklisti najčešće putuju po danu, gdje sunce stvara najveći problem. Taj problem najizraženiji je tokom jutarnjih i večernjih sati kada je sunce na izlasku, odnosno zalasku. Sunčeve zrake ometaju vozačevo oko, te dolazi do zasljepljivanja, što utječe na vidljivost prometnog znaka.



Slika 9. LED prometna signalizacija

*Izvor: [16]*

U Republici Hrvatskoj takva signalizacija se koristi na auto cestama i brzim cestama koja kod pojave vremenskih neprilika služi za obavješćavanje sudionika o prilagodbi brzine i kod pojave kolona za preusmjeravanje prometa na alternativne pravce. LED promjenjiva prometna signalizacija koristi se u blizini škola, a funkcija im je smirivanje prometa radi velikog broja pješaka.

Takva signalizacija u Republici Hrvatskoj ne postoji na državnim cestama gdje su opasna mjesta, a prema uzoru na ostale zemlje uvelike bi pridonijela povećanju sigurnosti motociklista.

#### **6.4. Sigurnosna zaštitna ograda**

Zaštitna odbojna ograda je tehničko sigurnosna naprava, čija je svrha spriječiti iskliznuće vozila s kolnika ceste, odnosno prihvatiti i zadržati vozila na kolnika. Napravljena je od čelika i sastoji se od nosača (stup) i branika. Branik je profilirana traka od čeličnog toplo valjanog lima odgovarajućih mehaničkih osobina određene dužine, koji prilikom udara vozila svojom deformacijom smanjuje posljedice udara. Izvodi se kao ravni, kosi i savijeni prema krivini prometnice (konkavan i konveksan) [17].

Zaštitna ograda prikazana na slici 10., te je izgrađena na svim prometnicama u Republici Hrvatskoj gdje postoji mogućnost slijetanja vozila s prometnice. Zaštitna odbojna ograda postavlja se tako da je plašt ograde udaljen minimalno 0,50 m od ruba kolnika, osim u slučajevima kada se ograda ugrađuje uz rub kolnika kada je odvodnja izvedena rubnjakom ili odvodnim kanalom. U tim slučajevima se ograda postavlja na način da je plašt ograde u ravnini s rubnjakom odnosno rigolom. Gornji rub elastične zaštitne odbojne ograde ne smije biti na visini manjoj od 0,75 m, Za potrebe zaštite motociklista prilikom izlijetanja na opasnim dijelovima ceste za motocikliste na zaštitnu ogradu se postavlja zaštita od podlijetanja koja može biti izrađena od različitih materijala kao što su čelik, beton, PVC i pocinčani lim i sl. [12].



Slika 10. Zaštitna ograda

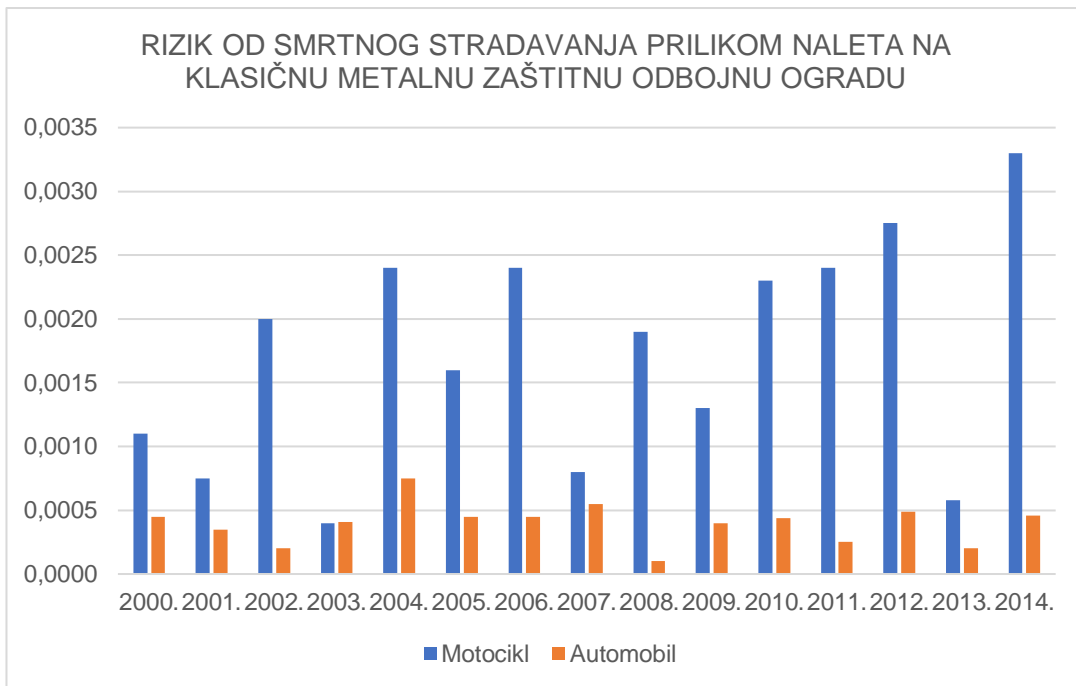
*Izvor: [18]*

Takva se zaštitna ograda prema istraživanjima u svijetu nije dobro pokazala za motocikliste. Prilikom prometne nezgode vozači motocikala često budu odbačeni od motornog vozila te se „kližu“ po prometnici. Prostor između donjeg završetka odbojnika i početka prometnice dovoljno je velik za prolazak motociklista te se on zaustavlja u okolišu. Okoliš u RH kroz koje prolaze prometnice (npr. D1 i D8), prostire se po brdovitom terenu i iz tog razloga motociklisti padnu u provaliju. Ujedno mana takve zaštitne ograde je ta da motociklisti prilikom prolaska ispod ograde glavom zahvate stup, odnosno nosač zaštitne ograde.

Ispitivanje sigurnosti klasičnih metalnih ograda za motocikliste provedeno je od strane Fakulteta prometnih znanosti, hrvatskog auto kluba i nacionalnog programa sigurnosti cestovnog prometa u suradnji sa EuroRAP-om („European Road Assessment Programme“) [19].

Grafikonom 5, prikazano je ispitivanje rizika od smrtnog stradavanja prilikom naleta motocikla i automobila na klasičnu metalnu zaštitnu ogradu. Ispitivanje je provedeno za razdoblje od 2000. godine do 2014. godine. Prema grafičkom prikazu vidljivo je da je rizik stradavanja motociklista znatno veći od rizika stradavanja kod automobila. Utvrđeno je da klasične metalne ograde za pet puta povećavaju ozbiljnost ozljeda kod motociklista i do 15 puta veću mogućnost smrtnosti motociklista [19]. Zbog toga klasične metalne ograde predstavljaju opasnost za motocikliste i njihove putnike, te im je bitno narušena sigurnost putovanja.





Grafikon 5. Rizik od smrtnog stradavanja prilikom naleta na klasičnu metalnu zaštitnu odbojnu ogradu

Izvor: [19]

Kako bi zaštitne ograde postale sigurne i za motocikliste u Južnoj Australiji, provode se ispitivanja nadogradnje zaštitne ograde. Zaštitna ograda nadograđuje se na način da se materijal od tkanine ili lima pričvrsti na postojeću zaštitnu ogradu. Materijal od tkanine je fleksibilan iz razloga da ublaži udarac motociklista. Isto tako tkanina je otporna na vatru te ju je moguće reciklirati i zaštićena je od UV zraka [8].



Slika 11. Dodatak na zaštitnu ogradu

Izvor: [8]

Dodatak na zaštitnu ogradu, odnosno barijera uvelike doprinosi povećanju sigurnosti motociklista od teških ozljeda i smrtnih stradavanja. Provedenim istraživanjem u Južnoj Australiji, postavljanjem barijera (od lipnja 2010. godine do

ožujka 2012. godine) dogodilo se 20 prometnih nesreća, dok su u dva slučaja prometah nesreća barijere spasile život motociklista. Nije se dogodio niti jedan smrtni slučaj, dok je u jednom slučaju bila lakša ozljeda motociklista. Također ispitivanjem je utvrđeno da su barijere podložne vandalizmu odnosno namjerno uništavanje barijera čime se smanjuje njihova učinkovitost [8].

Problem zaštitnih ograda nije samo u njihovom donjem dijelu, već i u gornjem djelu gdje motociklisti prilikom udara u ogradu klize po njoj, te se time povećava mogućnost teških tjelesnih ozljeda i smrtnih stradavanja. Slikom 12, prikazano je rješenje takvog problema koje ima dva pozitivna učinka. Prvi pozitivan učinak je taj da bitno ublažava posljedice prometne nesreće, a drugi pozitivan učinak je taj da se vrlo jednostavno instalira na postojeću klasičnu zaštitnu ogradu.



Slika 12. Dodatak na postojeću zaštitnu ogradu

Izvor: [19]

## 6.5. Vozna linija

Vozna linija motocikla je linija kojom motociklist vozi unutar svog prometnog traka. Neke od studija su pokazale kako motociklisti u lijevim, naročito oštrim zavojima, biraju svoju voznu liniju previše lijevo, a na taj način djelom tijela prelaze u suprotnu traku gdje u nepažnji može doći do sudara sa vozilima iz suprotnog smjera.

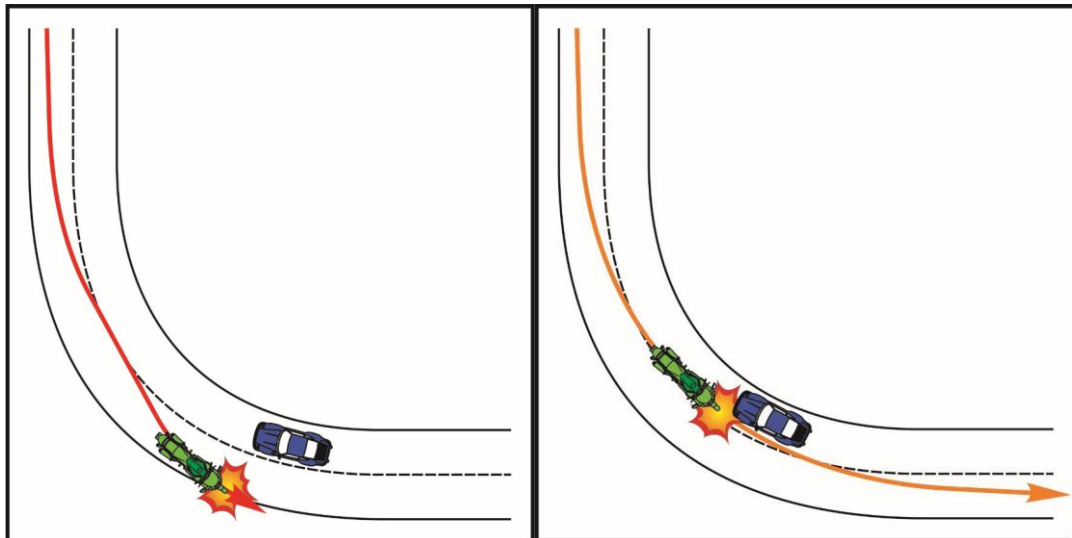


Slika 13. Pogrešna vozna linija

*Izvor: [20]*

Ako nailazi vozilo iz suprotnog smjera, a vozilo je nagnuto prema unutarnjoj voznoj liniji (kao što je prikazano na slici 13), dolazi do frontalnog sudara sa vozilom ili motociklisti izbjegnu vozilo, ali često se u tom trenutku gubi kontrola nad motociklom te se ovakav scenarij završi najčešće kao čeon sudar sa zaštitnom ogradom.

Slikom 14. prikazane su tipične pogreške motociklista prilikom prolaženja krivinom. Do obje pogreške dolazi radi krivog načina označavanja kolnika za motocikliste. Motociklisti imaju tendenciju prilaženja prometnoj traci radi vozno-dinamičkih karakteristika motocikla, te dovode u opasnost sebe i ostale sudionike u prometu [21].



Slika 14. Pogreška motociklista

Izvor: [20]

Da bi se izbjegli takvi sudari prema istraživanju austrijskog KFV-a (Kuratorium für Verkehrssicherheit), postoji više načina za rješavanje toga problema. Svako od tih rješenja ne zahtjeva velika ulaganja, jer se radi o posebnim oznakama za motocikliste na prometnici. Sva rješenja daju pozitivne rezultate, a kao najbolja se ocjenjuju eliptični dizajn i kocka dizajn [21].

Dizajn elipsa osmišljen je tako da eliptičnim krugovima motociklista poziva na oprez. Eliptični krugovi postavljaju se uz prometnu traku koja razdvaja dva suprotna smjera, a sastoje se od samoljepljivog sloga i izrađeni su posebnim ljepljivom, koje u kombinaciji s prevlakom djeluje kao kontaktno lijepilo nanoseno na kolnik [21]. Primjer jedne takve izvedbe vidljiv je na slici 15.

Motociklisti uglavnom izbjegavaju oznake elipse koje su jasno vidljive na kolniku, te se može pretpostaviti da većina motociklista ne vozi preko tih oznaka. Tim načinom moguće je suženje prometnog traka do željene linije vožnje koja omogućuje siguran prolazak motociklista kroz krivinu. Dizajn elipsa sprečava motocikliste da svojim voznim linijama budu preblizu razdjelnog traka kako na sredini zavoja tako i na ulasku i izlasku iz zavoja [22].



Slika 15. Elipsa dizajn

*Izvor: [20]*

Prometna oznaka ovakvog izgleda testirala se na prometnicama Koruške koja se nalazi u Austriji. Testiranjem je utvrđeno povećanje sigurnosti motociklista, što je rezultiralo smanjenju prometnih nesreća takvog oblika [21].

Daljnijim istraživanjem je utvrđeno zanemarivanje oznaka na kolniku od strane motociklista. Razlog tomu je nepoznavanje oznaka, te je time narušena funkcija oznaka.

Prometna oznaka kocka, još se naziva „psihološka kočnica“, jer svojim oblikom potiče motocikliste na usporenje. Postavlja se na isti princip kao dizajn elipsa, ali na način da se lijepi na prometnu traku, dok se između elipse i prometne trake nalazi prostor. Kocka koja je načinjena od posebnih lijepila, postavlja se na razdjelnu crtu i na rubni trak. Takvim načinom postavljanja usmjeruje motocikliste da se kreću pravilnom voznom linijom.



Slika 16. Dizajn kocka

*Izvor: [20]*

Dizajnom kocke, postignuto je usporenje motociklista, te se iz tog razloga naziva „psihološka kočnica“, dok vođenje ispravnom voznom linijom nije postignuto kod svih motociklista.

Uvođenjem takvih oznaka postiže povećanje sigurnosti motociklista, ali ih je potrebno najaviti. Prilikom prilaska zavoju potrebno je postaviti prometni znak ( slika 17. ) koji bi za funkciju imao najavu oznaku elipse ili kocke. Takav znak ne obavještava samo motocikliste na nadolazeću situaciju, nego i vozače ostalih vozila. Njime je regulirano da motociklisti izbjegavaju oznake, dok ostali vozači prelaze preko njih.



Slika 17. Prometni znak za upozoravanje na nailazak na specijalne oznake na kolniku namijenjene motociklistima

*Izvor: [22]*

Kada se ne bi postavio prometni znak koji najavljuje prometne oznake, postojala bi mogućnost da vozači ostalih kategorija vozila izbjegavaju prometne oznake na kolniku, te time bi njihova sigurnost bila ugrožena.

## 7. ZAKLJUČAK

U cestovnom prometu, motociklisti spadaju u skupinu najranjivijih sudionika u prometu jer ukoliko sudjeluju u prometnim nesrećama tom prilikom će vrlo vjerojatno upravo oni i nastradati, što potvrđuju provedene statističke analize. Kršenje prometnih propisa od strane motociklista, a posebice nepropisne brzine kretanja, nepropisno pretjecanje na mjestima gdje je to zabranjeno, slalom vožnja, nekorištenje sigurnosne kacige, upravljanje neregistriranim ili tehnički neispravnim vozilom, najčešći su prekršaji koje čine takvi vozači. Kako bi se smanjio broj vozača motocikla koji učestalo krše propise, potrebno je njihovu pažnju u potpunosti usmjeriti na prometnu signalizaciju i situacije u prometu, a to je moguće postići samo ako se svijest vozača motocikla promjeni u odnosu na trenutno stanje. Zbog trenutne prometne kulture u 2019. godini na području Republike Hrvatske smrtno su stradala 46 vozača motocikla, 478 sudionika je zadobilo teške tjelesne ozljede, dok ih je 642 zadobilo lake tjelesne ozljede.

Gorući problem motociklista je prebrza vožnja odnosno brzina. Prometnice u Hrvatskoj isključujući autoceste, omogućuju im takav način vožnje tj. razvijanje velikih brzina. Prema uzoru na ostale zemlje, potrebno je izraditi odgovarajuće znakove koji bi pobudili svijest kod motociklista i na taj način smanjiti brzinu vožnje. Radi kršenja propisane brzine vožnje potrebno je povisiti novčanu kaznu i postrožiti razloge za oduzimanje vozačke dozvole.

Brzina kao problem najviše se javlja kod mladih vozača, posebno neiskusni, jer precjenjuju svoje mogućnosti i mogućnosti motocikla, te time dovode u opasnost sebe i ostale sudionike u prometu. Takvu statistiku dokazuju podaci koje provodi ministarstvo unutarnjih poslova. Iz tog razloga su uvedene još dvije kategorije za motocikliste, a to su A1 i A2 kategorija. U A1 kategoriju spadaju motocikli radnog obujma motora do 125 cm<sup>3</sup>, a pravo na stjecanje te kategorije imaju osobe s navršениh 16 godina. A2 kategoriju polažu osobe s navršениh 18 godina, a maksimalna snaga motora ne smije prelaziti preko 35 kW (kilovat). Za stjecanje A kategorije potrebno je da osoba ima navršene 24 godine, odnosno 20 godina ako osoba ima položenu A2 kategoriju dvije godine.



Republika Hrvatska ima puno atraktivnih prometnica na svom teritoriju koje privlače motocikliste. Država ulaže značajna financijska sredstva za podizanje sigurnosti na autocestama dok se za državne ceste ulaže puno manje sredstava. Iz tog razloga dolazi do niske sigurnosti motociklista na nekim prometnicama, jer motociklisti rijetko koriste autoceste. Prometnice koje koriste motociklisti više se koriste u ljetnim mjesecima nego u zimskim iz razloga, jer motocikliste privlači toplo vrijeme i turizam koji je u Hrvatskoj razvijen. Većom koncentracijom motocikla na neadekvatno opremljenim prometnicama, dolazi do smanjenja sigurnosti. Takav problem rješiv je sustavnim analizama, prijedlozima rješenja po uzoru na druge zemlje i donošenju odluka za adekvatno opremanje i označavanje prometnica. Korištenjem rješenja označavanja prometnica i prometne signalizacije koje već koriste druge europske zemlje dobro bi bile prihvaćene od strane motociklista iz drugih zemalja (npr. Austrija, Njemačka, Slovenija, Italija i dr.), jer su upoznati sa njihovim značenjem. Nailaskom na oznaku na prometnici znali bi protumačiti njeno značenje, te u skladu sa time prilagoditi način vožnje što bi za rezultat imalo visoku sigurnost putovanja.

Analizom podataka o starosnoj dobi motociklista koji su sudjelovali u prometnoj nezgodi ili ju izazvali vidljivo je da se najviše prometnih nezgoda događa između 25. i 34. godine života. Nadležne institucije trebaju posvetiti pažnju motociklistima te dobi i svojim radnjama i provođenjima zakona svesti prometne nezgode na minimum te time podići razinu sigurnosti na maksimum. Jednako tako se od motociklista očekuje i zahtjeva da poštuju prometne propise, te da svojim odgovornim ponašanjem utječu i na ostale vozače, a posebice kad se voze u grupama.

## LITERATURA

- [1] <https://www.enciklopedija.hr>
- [2] Bratko, D.: Psihologija, Zagreb, Profil International, 2011.
- [3] Autorizirana predavanja
- [4] <https://www.nakladaslap.com/knjige/pregled/a82d7a8a3ab854ffab0215fe2624c9c1f>
- [5] <https://www.psihocentrala.com/zivotne-teme/psihijatrija-i-psihologija/paznja/>
- [6] Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, FPZ, Zagreb, 2001.
- [7] Šarić, Ž., Zovak G.: Cestovna prijevozna sredstva, nastavni materijali, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014.
- [8] Milling, D., Affum J., Chong L., Taylor S.: Infrastructure Improvements to Reduce Motorcycle Casualties, Austroads research report, Australian, 2016.
- [9] Foale T.: Motorcycle Handling and Chassis Design, Barcelona, Spain, 2002.
- [10] Bilten promet 2019.
- [11] <https://www.europarl.europa.eu/news>
- [12] Zakona o sigurnosti prometa na cestama ( NN br. 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17 i 70/19)
- [13] "European Handbook on Good Practices in Safety for Motorcyclists", Rosa European project, 2011.
- [14] <http://www.euroroadsafety.com>
- [15] <http://www.righttoride.eu>
- [16] <https://repozitorij.velegs-nikolatesla.hr>
- [17] <https://www.prometna-signalizacija.com>

[18] <https://www.signalinea.hr/djelatnosti/zastitna-odbojna-ograda/>

[19]

[https://erscharter.eu/sites/default/files/documents/03\\_2019\\_05\\_12\\_mog\\_um\\_poslj\\_pr om\\_nes\\_mot\\_bj\\_vfinal.pdf](https://erscharter.eu/sites/default/files/documents/03_2019_05_12_mog_um_poslj_pr om_nes_mot_bj_vfinal.pdf)

[20] Winkelbauer, M.: Infrastructure to Save Riders' Lives: Assessed Classics and Innovative Measures, 2019.

[21] 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.

[22] Winkelbauer, M., Brunner, T.: KFV - Sicherheitspaket Motorrad, Tirol, 2019.

## POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

### *Popis slika:*

Slika 1. Proces vizualne percepcije .....	4
Slika 2. Funkcije mozga .....	5
Slika 3. Sile koje djeluju na motocikl.....	11
Slika 4. Osi rotacije na motociklu .....	12
Slika 5. Preglednost raskrižja .....	28
Slika 6. "Biker-mate" .....	30
Slika 7. Udar motociklista u Biker-mate.....	30
Slika 8. Posebni znakovi za motocikliste.....	31
Slika 9. LED prometna signalizacija.....	32
Slika 10. Zaštitna ograda .....	33
Slika 11. Dodatak na zaštitnu ogradu .....	35
Slika 12. Dodatak na postojeću zaštitnu ogradu .....	36
Slika 13. Pogrešna vozna linija .....	37
Slika 14. Pogreška motociklista.....	38
Slika 15. Elipsa dizajn .....	39
Slika 16. Dizajn kocka .....	40
Slika 17. Prometni znak oznake .....	41

### *Popis grafikona:*

Grafikon 1. Registrirana vozila.....	16
Grafikon 2. Prikaz ukupnog broja nastradalih osoba u prometnim nesrećama.....	20
Grafikon 3. Poginule osobe u prometnim nesrećama .....	22
Grafikon 4. Motociklisti koji su skrivili nesreće u razdoblju od 2010. do 2019. god...	24
Grafikon 5. Rizik od smrtnog stradavanja prilikom naleta na klasičnu metalnu zaštitnu odbojnu ogradu.....	35

Popis tablica:

Tablica 1. Registrirana vozila po županijama .....	17
Tablica 2. Registrirana vozila po županijama .....	18
Tablica 3. Ukupan broj prometnih nesreća .....	19
Tablica 4. Nesreće sa ozlijeđenim osobama .....	20
Tablica 5. Lakše ozlijeđene osobe .....	21
Tablica 6. Teško ozlijeđene osobe.....	21
Tablica 7. Poginule osobe.....	21
Tablica 8. Lakše ozlijeđeni motociklisti.....	22
Tablica 9. Teško ozlijeđeni motociklisti.....	23
Tablica 10. Poginuli motociklisti .....	23
Tablica 11. Prometne nesreće.....	24
Tablica 12. Broj poginulih po zemljama.....	26
Tablica 13. Dimenzije prometnih znakova s obzirom na kategoriju prometnica.....	27



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

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

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ diplomskog rada  
pod naslovom **Primjena prometne signalizacije i opreme u funkciji povećanja  
sigurnosti motociklista u prometu**

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

U Zagrebu, 14.9.2020

Student/ica:

(potpis)