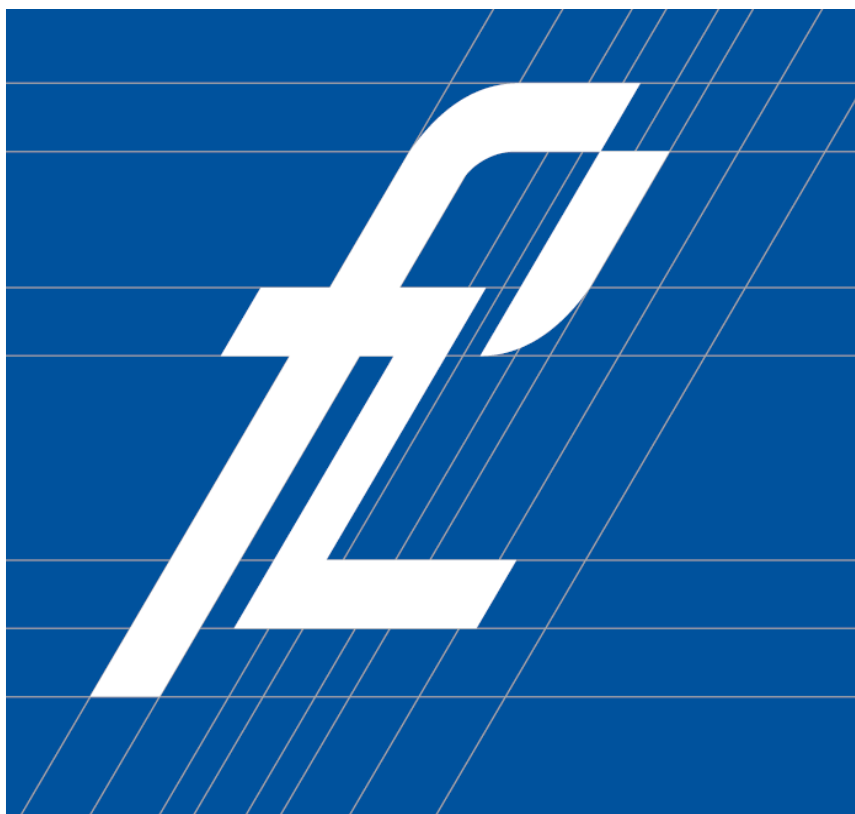


SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC SCIENCES

Vukelićeva 4, 10000 Zagreb, p.p. 170, Croatia

# IZVJEŠĆE O RAZINAMA RIZIKA NA DIONICAMA DRŽAVNE CESTE D8 UTVRĐENIM PREMA EuroRAP/iRAP RPS METODOLOGIJI



**EuroRAP**  
EUROPEAN ROAD ASSESSMENT PROGRAMME

NACIONALNI  
PROGRAM  
SIGURNOSTI  
CESTOVNOG  
PROMETA



Zagreb, lipanj 2015.

Naziv projekta:

Naručitelj:

Izrađivač projekta:

Oznaka projekta :

Voditelj projekta :

Autori i suradnici:

Savjetnik:

Predstojnik Zavoda:

Dekan:

**IZVJEŠĆE O RAZINAMA RIZIKA NA DIONICAMA DRŽAVNE  
CESTE D8 UTVRĐENIM PREMA EuroRAP/iRAP RPS  
METODOLOGIJI**



NACIONALNI  
PROGRAM  
SIGURNOSTI  
CESTOVNOG  
PROMETA



**HRVATSKI AUTOKLUB**

Avenija Dubrovnik 44

HR-10 000 Zagreb



**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI  
ZAVOD ZA PROMETNO PLANIRANJE**

Vukelićeva 4

10 000 Zagreb

**FPZ-ZPP-900-34**

dr. sc. **Marko Ševrović**

dr. sc. **Marko Ševrović**

dr. sc. **Marko Šoštarić**

dr. sc. **Rajko Horvat**

**Bojan Jovanović**, mag. ing. traff.

**Mario Perković**, mag. ing. traff.

**Goran Kihalić**, mag. ing. traff.

**Antonia Perković Blašković**, mag. ing. traff.

**Marijan Jakovljević**, mag. ing. traff.

**Sanja Kireta**, mag. ing. traff.

mr. sc. **Krešimir Viduka**

**Milan Pajnić**, dipl. ing. prom.

**Darko Brozović**, dipl. Ing.

prof. dr. sc. **Ivan Dadić**

prof. dr. sc. **Ernest Bazijanac**

dr. sc. **Marko Ševrović**

prof. dr. sc. **Hrvoje Gold**



## OPĆENITO O PROJEKTU

Cestovna infrastruktura svake države predstavlja ključni element za njezin rast i gospodarski razvoj. Pri tome se mora osigurati visoka razina prometne sigurnosti na svim elementima cestovne mreže, pri čemu mora biti osiguran i kvalitetan prijevoz ljudi i dobara. Prilikom donošenja javnih ili privatnih investicijskih odluka u razvoj cestovne infrastrukture, potrebno je uzeti u obzir i ukupnu razinu sigurnosti promatrane cestovne mreže izraženu u kvantitativnom obliku.

Prometne nesreće u cestovnom prometu postale su globalna epidemija koja je prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji smještena na istu razinu opasnosti kao i epidemije side HIV/AIDS i malarije. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, u cestovnim prometnim nesrećama svake godine pogine oko 1,24 milijuna ljudi. Predviđa se da će se godišnji broj prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama u svijetu do 2030. godine povećati na 2,4 milijuna. Na području Europske unije, godišnje pogine više od 30.000 osoba, dok 1,5 milijuna osoba zadobije teške tjelesne ozljede u oko 1,1 milijuna prometnih nesreća.

Kako bi se spriječio daljnji porast smrtno stradalih i teško ozlijeđenih osoba u cestovnom prometu, Ujedinjeni narodi su 2010. godine objavili Globalni plan za provođenje aktivnosti za povećanje razine sigurnosti u cestovnom prometu u sljedećem desetljeću od 2011. do 2020. godine. Navedeni Plan ohrabruje i potiče zemlje i interesne skupine na provođenje aktivnosti koje će doprinijeti smanjenju predviđenih stopa smrtnosti za prometne nesreće u cestovnom prometu. Kategorije aktivnosti koje su obuhvaćene Planom klasificirane su u sljedeće skupine: razvoj sustava za upravljanje sigurnošću cestovne mreže, povećanje sigurnosti cestovne infrastrukture i ostalih prometnih mreža, daljnji razvoj sigurnosti vozila, podizanje prometne kulture i educiranosti sudionika u prometu te povećanje kvalitete sustava žurnih službi i ostalih organizacija koje djeluju nakon nastanka prometne nesreće. U sklopu aktivnosti za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture, sve države bi trebale provesti ocjenjivanje razine sigurnosti na relevantnim elementima cestovne mreže, pri čemu je analizu prometne sigurnosti potrebno provesti za sve sudionike u prometnom sustavu. Na temelju utvrđenih razina sigurnosti na promatranim elementima cestovne mreže, potrebno je kroz ciljane investicijske programe provesti odgovarajuće mjere sanacije na kritičnim cestovnim segmentima radi podizanja razine sigurnosti na prihvatljivu razinu. Europska direktiva 2008/96/EC o Upravljanju sigurnošću cestovne infrastrukture navodi zahtjeve za upravljanje sigurnošću Trans-Europske cestovne mreže koji uključuju: inspekciju sigurnosti cestovne mreže, rangiranje i revizije razina sigurnosti, prijedloge investicija u saniranje cestovnih dionica s najvećim brojem prometnih nesreća i/ili najvećim potencijalom za smanjenje broja prometnih nesreća.

U okviru navedenih kategorija aktivnosti donesenih u Globalnom planu Ujedinjenih naroda i zahtjeva definiranih u Europskoj direktivi, Inspekcija cestovne mreže na području Republike Hrvatske provodi se na temelju EuroRAP/iRAP metodologije. EuroRAP/iRAP RPS metodologija uključuje inspekciju relevantnih elemenata cestovne mreže, pri čemu se na temelju prikupljenih podataka ocjenjuje postojeća razina rizika s kojom se pojedini sudionici susreću prilikom korištenja cestovne infrastrukture. Na temelju utvrđenih razina rizika utvrđuju se i potencijalna smanjenja broja prometnih nesreća na pojedinim segmentima promatrane cestovne mreže uzevši u obzir raspoloživa novčana sredstva. Za potrebe inspekcije i ocjenjivanja cestovne mreže, primjenjuju se najnovije aplikacije i alati razvijeni od strane Međunarodnog Programa za Ocjenu Sigurnosti Cesta iRAP (engl. International Road Assessment Programme) i Fakulteta prometnih znanosti. iRAP organizacija služi kao potpora državama i financijskim institucijama diljem svijeta tijekom UN-ovog desetljeća aktivnosti. Na temelju provedene inspekcije i ocjenjivanja razine sigurnosti cestovne mreže, dobivaju se geografske koordinate lokacija i dionica na kojima je potrebno provesti određene mjere sanacije kako bi se postojeća razina sigurnosti podigla na zadovoljavajuću razinu. U velikom broju situacija provođenje relativno jeftinih i jednostavnih mjera sanacije poput postavljanja zaštitne odbojne ograde, iscrtavanja pješачkih prijelaza u blizini škola



ili uklanjanje određenih opasnih objekata može značajno smanjiti postojeću razinu rizika, a time i broj prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama i teškim tjelesnim ozljedama.

Početkom 2005. godine Hrvatski autoklub postao je punopravni član EuroRAP udruge, u to vrijeme kao jedini nacionalni autoklub države koja nije članica EU. EuroRAP podržavaju i vodeći proizvođači automobila, te on predstavlja sestrinski program EuroNCAP-u (European New Car Assessment Programme / Europski program procjene novih automobila) u okviru kojeg se provode testovi sudara novih vozila na osnovu kojih im se dodjeljuju zvjezdice za sigurnost. EuroRAP dodjeljuje zvjezdice cestama za sigurnost i izrađuje karte koje pokazuju rizik nastanka prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama kao i onih koje uzrokuju po život opasne ozljede. EuroRAP obavlja i specijalne inspekcije tehničkih značajki cesta, te ističe poboljšanja koja se mogu provesti na njima kako bi se smanjila vjerojatnost nastanka prometnih nesreća, odnosno smanjila razina stradanja ako ipak dođe do istih. Fakulteta prometnih znanosti ko tehnički partner EuroRAP-a i HAK-a nositelj je licence za provođenje inspekcija prema EuroRAP protokolima. EuroRAP istraživanja prepoznata su i kroz Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa RH gdje se za naredni period programa (2011-2020) predlaže provođenje dodatnih aktivnosti i sveobuhvatnih istraživanja u sklopu projekta EuroRAP. Za financiranje programa EuroRAP iz Nacionalnog programa sigurnosti prometa na cestama izdvojena su sredstva dovoljna za provođenje RPS (Road Protection Score) inspekcija na državnoj cesti D8 za čije provođenje je zadužen Hrvatski autoklub (HAK).

Sukladno Ugovoru o poslovnoj suradnji br: 034-10/2012-1/2012-1 (FPZ, br. 251-76-23-12-1), sklopljenom 09.02.2012. između Hrvatskog autokluba i Fakulteta prometnih znanosti te sukladno ovlaštenju EuroRAP-a za provođenje inspekcija, Zavod za prometno planiranje FPZ-a proveo je inspekcijska snimanja za IZRADU DIGITALNOG VIDEO SNIMKA NAJOPASNIJIH SEGMENTA I DIONICA DRŽAVNE CESTE D8 PREMA RRM METODOLOGIJI S ANALIZOM SIGURNOSTI I PLANA INVESTIRANJA PREMA RPS METODOLOGIJI EuroRAP-a .

Ovo izvješće prikazuje utvrđene razine rizika na dionicama državne ceste D8 (Jadranska magistrala) u Republici Hrvatskoj. Na temelju EuroRAP/iRAP RPS (engl. Road Protection Score) metodologije utvrđene su razine rizika na dionicama državne ceste D8, ukupne duljine 643 km. Inspekcija i kodiranje promatrane cestovne mreže te analiza i utvrđivanje razina rizika provedena je od strane Fakulteta prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu, akreditiranog pružatelja usluge prema EuroRAP/iRAP metodologiji.



# SADRŽAJ

|                                                                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 UVOD .....</b>                                                                                                                                      | <b>1</b>  |
| 1.1 Ocjena razine rizika na državnoj cesti D8 (Jadranska magistrala) .....                                                                               | 1         |
| 1.2 Primjena dobivenih rezultata .....                                                                                                                   | 1         |
| 1.3 EuroRAP/iRAP metodologija .....                                                                                                                      | 2         |
| 1.3.1 Metodologija utvrđivanja sigurnosti cestovne infrastrukture .....                                                                                  | 3         |
| 1.3.2 Postupak ocijenjivanja sigurnosti cestovne infrastrukture na temelju RPS metodologije .....                                                        | 4         |
| 1.3.3 Razvoj investicijskih planova za podizanje razine sigurnosti na dionicama promatrane cestovne mreže (SRIP) .....                                   | 4         |
| <b>2 INSPEKCIJA DIONICA DRŽAVNE CESTE D8 .....</b>                                                                                                       | <b>6</b>  |
| 2.1 Zona obuhvata istraživanja i osnovne karakteristike državne ceste D8 .....                                                                           | 6         |
| 2.1.1 Detaljna analiza kodiranih atributnih skupina .....                                                                                                | 8         |
| <b>3 PRIKUPLJANJE I KODIRANJE PODATAKA .....</b>                                                                                                         | <b>19</b> |
| 3.1 Podaci o pregledanim dionicama .....                                                                                                                 | 19        |
| 3.1.1 Primjenjena oprema za inspekciju državne ceste D8 .....                                                                                            | 19        |
| 3.2 Članovi projektnog tima za kodiranje videozapisa .....                                                                                               | 20        |
| 3.3 Kodiranje podataka .....                                                                                                                             | 21        |
| 3.4 Prikupljanje podataka o prometnom toku .....                                                                                                         | 23        |
| 3.4.1 Podaci o pješačkim i biciklističkim tokovima .....                                                                                                 | 24        |
| 3.5 Podaci o operativnim brzinama .....                                                                                                                  | 27        |
| 3.6 Podaci o prometnim nesrećama .....                                                                                                                   | 28        |
| 3.7 Podaci o troškovima provođenja mjera sanacije .....                                                                                                  | 28        |
| 3.8 Ekonomski podaci .....                                                                                                                               | 29        |
| <b>4 PRIKAZ UTVRĐENIH RPS OCJENA NA DIONICAMA DRŽAVNE CESTE D8 .....</b>                                                                                 | <b>30</b> |
| 4.1 Kumulativni rezultati utvrđenih RPS razina rizika .....                                                                                              | 30        |
| 4.2 Detaljna analiza dobivenih RPS ocjena na karakterističnim dionicama državne ceste D8 .....                                                           | 33        |
| 4.2.1 Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih RPS ocjena rizika na dionici 7 državne ceste D8 (Senj-Stinica) .....                    | 33        |
| 4.2.2 Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih RPS ocjena rizika na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli) .....     | 38        |
| <b>5 OPTIMALNI INVESTICIJSKI PLAN ZA PODIZANJE RAZINE SIGURNOSTI CESTOVNE INFRASTRUKTURE .....</b>                                                       | <b>42</b> |
| 5.1 Procijenjene RPS ocjene u slučaju primjene predloženog investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture .....             | 42        |
| 5.2 Detaljni rezultati primjene SRIP investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture .....                                   | 46        |
| 5.2.1 Prikaz procijenjenih RPS ocjena rizika na dionici 7 državne ceste D8 (Senj-Stinica) nakon provedbe predloženih mjera sanacije .....                | 46        |
| 5.2.2 Prikaz procijenjenih RPS ocjena rizika na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli) nakon provedbe predloženih mjera sanacije ..... | 49        |

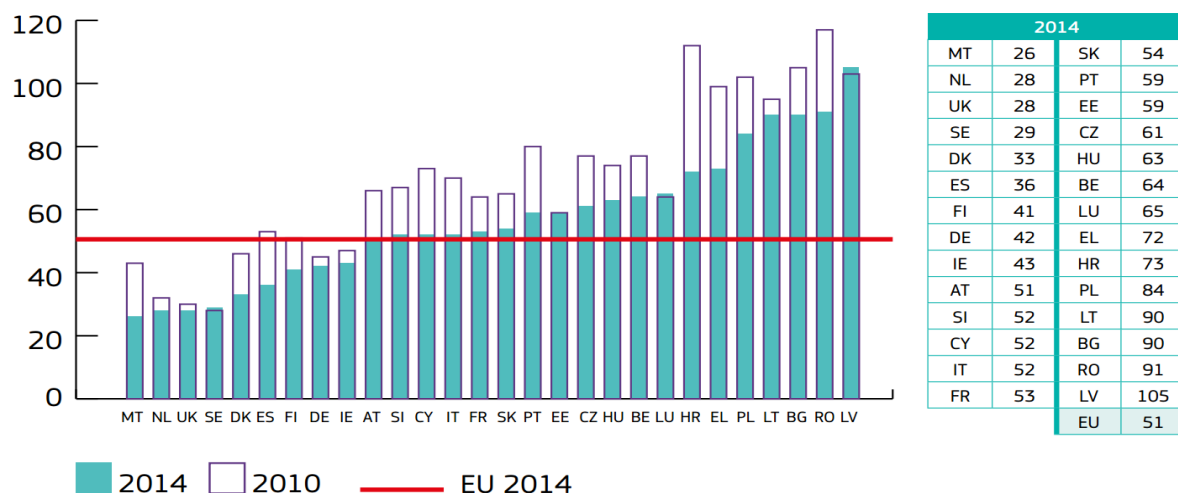
|                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6 ZAKLJUČAK.....</b>                                                                                    | <b>52</b> |
| <b>DODATAK 1 – MINIMALNI RPS SIGURNOSNI STANDARD OD 3 ZVJEZDICE .....</b>                                  | <b>55</b> |
| <b>DODATAK 2 – VRIJEDNOSTI PROSJEČNOG GODIŠNJEG DNEVNOG PROMETA PO DIONICAMA<br/>DRŽAVNE CESTE D8.....</b> | <b>58</b> |
| <b>DODATAK 3 – PODACI O IZMJERENIM VRIJEDNOSTIMA OPERATIVNIH BRZINA .....</b>                              | <b>59</b> |
| <b>DODATAK 4 – POPIS TROŠKOVA PROVOĐENJA MJERA SANACIJE.....</b>                                           | <b>60</b> |

# 1 UVOD

## 1.1 Ocjena razine rizika na državnoj cesti D8 (Jadranska magistrala)

Ovo izvješće prikazuje rezultate analize rizika provedene na dionicama državne ceste D8 (Jadranska magistrala) u Republici Hrvatskoj. Analiza rizika provedena je na temelju EuroRAP/iRAP-RPS metodologije, pri čemu je izvršena inspekcija, kodiranje i ocjena razina rizika na dionicama državne ceste D8, ukupne duljine 643 km.

Prema podacima Ministarstva unutarnjih poslova, u 2014. godini na području Republike Hrvatske zabilježeno je 284<sup>1</sup> prometne nesreće sa smrtno stradalim osobama i 10.323 prometne nesreće s ozlijeđenim osobama. Procijenjuje se da prometne nesreće uzrokuju smanjenje BDP-a države za oko 2%. Trenutna vrijednost stope smrtnosti u cestovnom prometu iznosi oko 7,3 poginule osobe na 100.000 ljudi (Slika 1.) (Road safety in the European Union: Trends, statistics and main challenges, March 2015).



**Slika 1. Stopa smrtnosti u cestovnom prometu po državama članicama EU na 1.000.000 stanovnika (komparacija za 2010. i 2014. godinu)**

## 1.2 Primjena dobivenih rezultata

Rezultati navedeni u ovome izvješću mogu poslužiti za daljnji dogovor interesnih skupina (organizacije koje se bave upravljanjem, građenjem i održavanjem cestovne mreže te ostale relevantne državne i istraživačke institucije) oko daljnjih prioriteta i mogućnosti za investiranje u sanaciju utvrđenih opasnih mjesta radi smanjenja broja prometnih nesreća sa smrtnim i teškim posljedicama.

Za potrebe prikupljanja relevantnih podataka, video snimanje dionica državne ceste D8 provedeno je u prosincu 2014. i siječnju 2015. godine. U narednom periodu je na temelju utvrđenih razina rizika izrađen plan investiranja u podizanje razine sigurnosti na dionicama državne ceste D8 (SRIP plan) s kojim su definirani prioriteti u provođenju odgovarajućih mjera sanacije kako bi se postojeća razina sigurnosti ceste podigla na prihvatljivu razinu uz uvažavanje postojećih ograničenja vezanih uz raspoloživa investicijska sredstva. Dobiveni investicijski plan za podizanje razine sigurnosti (SRIP), prikazan u ovome izvješću ne može se poistovijetiti sa "troškovnikom". Mjere sanacije s procijenjenim troškovima njihove provedbe koje su navedene u tablicama su indikativne te se moraju dodatno procijeniti i ispitati od strane ovlaštenih lokalnih prometnih stručnjaka i inženjera te ostalih interesnih skupina (organizacija

<sup>1</sup> [http://www.mup.hr/UserDocsImages/statistika/2015/Statisticki\\_pregled\\_2014.pdf](http://www.mup.hr/UserDocsImages/statistika/2015/Statisticki_pregled_2014.pdf)

za upravljanje i održavanje cestovne mreže). Navedene skupine moraju procijeniti i ispitati karakteristične vrijednosti relevantnih parametara poput: odabrane vrijednosti života (engl. Value of Life), visinu troškova uzrokovanih prometnom nesrećom s teškim tjelesnim ozljedama, podatke koji su korišteni za procjene smanjenja broja prometnih nesreća, podatke o prometnim opterećenjima na pojedinim dionicama promatrane ceste, troškove navedenih mjera sanacije te vrijednosti 85-percentilne brzine prometnog toka na promatranim dionicama cestovne mreže. Podaci o utvrđenim razinama rizika spremljeni su u iRAP ViDA Tools aplikaciji. Izvješće izrađeno na temelju ViDA Tools aplikacije sadrži rezultate provedenog istraživanja, pri čemu je na temelju programa omogućen unos i promjena relevantnih parametara projekta. U slučaju promjene parametara modela za procjenu rizika, provođenja dodatnih korekcija na određenim atributnim skupinama ili provođenja bilo kakvih manjih promjena nad pohranjenim podacima, iRAP ViDA Tools aplikacija će ažurirati rezultirajuće razine rizika na dionicama promatrane cestovne mreže.

### 1.3 EuroRap/iRAP metodologija

Svi protokoli primjenjeni u ovome projektu su razvijeni od strane Međunarodnog Programa za Ocjenjivanje Sigurnosti Cesta iRAP (engl. International Road Assessment Programme). iRAP je registrirana kao neprofitna organizacija čiji je osnovni cilj spašavanje ljudskih života kroz aktivnosti kojima se osigurava povećanje razine prometne sigurnosti na elementima cestovne mreže diljem svijeta.

***U ovome projektu, utvrđivanje razina rizika na dionicama državne ceste D8 (Jadranska magistrala), procjena broja prometnih nesreća i razvoj investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti (SRIP) provedeno je na temelju iRAP RPS modela, verzija v3.02.***

iRAP organizacija razvija specijalizirane aplikacije i alate za provođenje analize rizika te organizira obuku za njihovo korištenje kako bi pomogla državama u procesu provođenja aktivnosti za podizanje razine sigurnosti na cestovnoj mreži. Aktivnosti iRAP organizacije uključuju:

- inspekciju i ocjenjivanje cestovnih prometnica visokog rizika, razvoj investicijskih planova za podizanje razine sigurnosti (SRIP) i izradu karti rizika;
- organiziranje predavanja i obuka za primjenu specijaliziranih aplikacija i alata namijenjenih za provođenje analize rizika, razvoj metodologije i tehnologije potrebne za provođenje procesa kodiranja i ocjene rizika te pružanje podrške s kojom se uspostavlja i održava državni, regionalni i lokalni sustav ocjenjivanja razine rizika na relevantnim elementima cestovne mreže;
- praćenje sigurnosnih karakteristika cestovne mreže, na temelju kojega agencije koje investiraju u razvoj cestovne infrastrukture mogu ocijeniti koristi svojih ulaganja.

Međunarodni Program za Ocjenjivanje Sigurnosti Cesta – iRAP je "krovna organizacija" koja nadzire i koordinira djelovanje RAP organizacija diljem svijeta (EuroRAP, AusRAP, usRAP, KiwiRAP i ChinaRAP). Programi ocjenjivanja cesta su trenutno aktivni u više od 70 država na području Europe, Jugoistočne Azije, Australije i Novog zelanda te području Sjeverne, Središnje i Južne Amerike i Afrike.

iRAP organizacija ima financijsku podršku Fondacije za automobilizam i društvo FIA (engl. Foundation for the Automobile and Society) i Fonda za sigurnost na cestama (engl. Road Safety Fund). iRAP projekti podržani su od strane Globalne organizacije za sigurnost cesta (engl. Global Road Safety Facility), automobilističkih organizacija, regionalnih razvojnih banaka i donatora.

Vlade pojedinih država, automobilske klubovi i organizacije, neprofitne udruge, automobilska industrija i institucije poput Europske komisije također podržavaju RAP programe te ohrabruju i potiču prijenos i primjenu najnovije tehnologije i rezultata provedenih istraživanja u iRAP projektima. iRAP organizacija podržana je i od strane mnogobrojnih donatori koji pružaju svoja stručna znanja za unaprijeđenje programa za ocjenu sigurnosti cesta. iRAP organizacija je član UN-ovog udruženja za međunarodnu suradnju po pitanjima sigurnosti cesta (engl. United Nations Road Safety Collaboration).

Glavni cilj RAP metodologije je postizanje zadovoljavajuće razine sigurnosti cestovnih korisnika na temelju predloženih ekonomski isplativih investicijskih planova za podizanje razine sigurnosti na relevantnim elementima cestovne mreže. RAP metodologija temelji se na iskustvima i znanjima inženjera i prometnih planera u razvijenim zemljama prikupljenim tijekom prethodna dva desetljeća. Primjenjena EurRAP/iRAP metodologija pokazuje da se ozbiljnost prometne nesreće može značajno smanjiti ukoliko se provedu odgovarajuće intervencije u nizu čimbenika koji se javljaju prilikom nastanka prometne nesreće. Svaka prometna nesreća sa smrtno stradalim ili teško ozlijeđenim osobama nastaje kao rezultat pojave lančanog procesa koji se sastoji od niza različitih čimbenika u sustavu čovjek-vozilo-cesta te dovodi do stvaranja opasne situacije. Posljedice prometne nesreće mogu se smanjiti provođenjem odgovarajućih intervencija u navedenom lančanom procesu, pri čemu je potrebno postići smanjenje kinetičke energije svih sudionika prometne nesreće na prihvatljivu razinu. Takve intervencije mogu uzrokovati značajno smanjenje broja prometnih nesreća i težine njihovih posljedica.

Prvi korak EuroRAP/iRAP RPS metodologije podrazumijeva provođenje inspekcije, odnosno snimanja promatrane cestovne mreže, pri čemu je potrebno izraditi videozapise svih relevantnih elemenata cestovne infrastrukture koji utječu na razinu prometne sigurnosti. Na temelju kodiranja i analize videozapisa utvrđuju se kvantitativne vrijednosti razine rizika kojemu su izloženi cestovni korisnici prilikom korištenja promatranih dionica cestovne mreže. Dobivene ocjene rizika pokazuju postojeću razinu prometne sigurnosti na promatranim dionicama cestovne mreže na RPS ljestvici rizika (razina rizika označava se s brojem zvjezdica, od 1 do 5 zvjezdica, pri čemu ocjena od 1 zvjezdice predstavlja najvišu razinu rizika, dok ocjena od 5 zvjezdica označava najnižu razinu rizika). Na temelju navedene kvantifikacije razine rizika, moguće je odrediti optimalni plan za provođenje mjera sanacije na temelju kojega će se poboljšati postojeća razina sigurnosti promatrane cestovne mreže. Investicijski plan za podizanje razine sigurnosti cestovne mreže (SRIP) uključuje popis svih mjera sanacije za koje je utvrđen najveći potencijal smanjenja broja i težine prometnih nesreća uz prihvatljive investicijske troškove (maksimalni odnos koristi i troškova). Navedeni investicijski plan je vrijedan pokazatelj za vlasti, investitore i ostale interesne skupine u smislu donošenja daljnjih odluka za provođenje ekonomski isplativih i učinkovitih investicija u razvoj cestovne infrastrukture.

### **1.3.1 Metodologija utvrđivanja sigurnosti cestovne infrastrukture**

Prije utvrđivanja postojeća razina sigurnosti na cestovnoj infrastrukturi potrebno je provesti inspekciju i kodiranje dionica promatrane cestovne mreže. Nakon završetka postupka kodiranja, svakom individualnom segmentu promatrane cestovne mreže dodjeljuje se RPS ocjena koja označava utvrđenu razinu rizika. Inspekcija promatrane cestovne mreže provodi se vizualnim pregledom i snimanjem elemenata cestovne infrastrukture koji su direktno i indirektno vezani uz razinu prometne sigurnosti te za koje je dokazano da imaju značajan utjecaj na vjerojatnost nastanka prometne nesreće ili težinu njezinih posljedica. RAP metodologija primjenjuje dvije vrste inspekcije cestovne mreže; inspekciju mreže tijekom vožnje i inspekciju temeljenu na pregledu snimljenih videozapisa. Prva vrsta inspekcije cestovne mreže uključuje ručno bilježenje karakteristika relevantnih infrastrukturnih elemenata tijekom vožnje uz pomoć specijalizirane aplikacije za kodiranje, dok se kod druge vrste inspekcije u prvoj fazi provodi snimanje promatrane cestovne mreže na temelju specijalno opremljenog vozila te se zatim u drugoj fazi snimljeni videozapisi koriste za automatsku identifikaciju relevantnih elemenata cestovne infrastrukture.

Na temelju kodiranih atributnih skupina (relevantnih značajki prometne infrastrukture), u posljednjoj fazi analize provodi se proračun i dodjela RPS ocjena na individualne segmente promatrane cestovne mreže. RPS ocjena je indikator koji pokazuje razinu rizika kojoj su izložene pojedine vrste cestovnih korisnika prilikom prolaska kroz promatrane dionice cestovne mreže, a izračunava se za cestovne segmente duljine 100 m. Pri tome se posebno izračunavaju razine rizika za vozača i putnike u osobnom automobilu, motocikliste, bicikliste i pješake, odnosno za sve skupine koje mogu sudjelovati u prometnoj nesreći. RPS ocjena za navedene kategorije cestovnih korisnika u slučaju podijele cestovne mreže na segmente duljine 100 m izračunava se na temelju slijedećeg izraza:

$$RPS_{n,u} = \sum_c RPS_{n,u,c} = \sum_c L_{n,u,c} * S_{n,u,c} * OS_{n,u,c} * EFL_{n,u,c} * MT_{n,u,c}$$

gdje je "n" broj promatranih cestovnih segmenata duljine 100 m, "u" kategorija cestovnog korisnika, "c" vrsta prometne nesreće u kojoj cestovni korisnik kategorije "u" može sudjelovati. Prilikom proračuna RPS ocjene uzimaju se u obzir slijedeće varijable: L - vjerojatnost nastanka prometne nesreće tipa "c", S – ozbiljnost posljedica prometne nesreće tipa "c", OS – stupanj do kojega se rizik mijenja s operativnom (85-percentilnom) brzinom za specifičnu vrstu prometne nesreće "c", EFL – stupanj do kojega vrijedi da je rizik sudjelovanja osobe u vrsti prometne nesreće "c" funkcijski ovisan o prisutnosti druge osobe na cesti (izvanjski utjecaj prometnog toka), MT – potencijalna mogućnost da će vozilo iz suprotnog smjera prijeći preko razdjelnog pojasa.

### 1.3.2 Postupak ocijenjivanja sigurnosti cestovne infrastrukture na temelju RPS metodologije

Cilj postupka ocijenjivanja sigurnosti cesta zvjezdicama (RPS metodologija) je dodijela odgovarajućih ocjena (broja zvjezdica) na "n" promatranih segmenata duljine 100 m, pri čemu se dobiva detaljan prikaz razina rizika na promatranim dionicama cestovne mreže za pojedine kategorije cestovnih korisnika. EuroRap/iRAP RPS metodologija primjenjuje karakterističnu međunarodnu skalu rizika (skala od 5 zvjezdica), pri čemu se najsigurnije dionice označavaju s 5 zvjezdica, dok se kritične, najrizičnije dionice označavaju s 1 zvjezdicom. To znači da je na dionicama koje su ocijenjene s 5 zvjezdica, vjerojatnost pojave prometnih nesreća sa smrtno stradalim ili teško ozlijeđenim osobama vrlo niska.

Konačan broj zvjezdica za svaki cestovni segment utvrđuje se na temelju komparacije izračunatih vrijednosti RPS indikatora s graničnim vrijednostima definiranih skupina rizika. Granične vrijednosti svake skupine rizika razlikuju se ovisno o promatranoj kategoriji cestovnog korisnika. Na temelju utvrđenih razina rizika na individualnim cestovnim segmentima, izrađuje se "krivulja rizika" (engl. risk-worm chart) koja prikazuje varijacije u vrijednostima RPS indikatora ovisno o stacionaži (udaljenosti od početne referentne točke) promatrane ceste. U posljednjoj fazi EuroRAP/iRAP RPS metodologije izrađuju se RPS karte sigurnosti cesta na kojima se "n" promatranih segmenata cestovne mreže prikazuje u različitim bojama, ovisno o utvrđenim razinama rizika (dionice s 5 zvjezdica označavaju se zelenom bojom, a dionice s 1 zvjezdicom crnom bojom).

### 1.3.3 Razvoj investicijskih planova za podizanje razine sigurnosti na dionicama promatrane cestovne mreže (SRIP)

Razvoj optimalnog investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti na promatranoj cestovnoj mreži pretpostavlja procjenu potencijalnog godišnjeg smanjenja broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama na svakom promatranom cestovnom segmentu duljine 100 m u slučaju provedbe predloženih mjera sanacije. Broj prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama se pri tome izračunava na temelju slijedećeg izraza:

$$F_n = \sum_u \sum_c F_{n,u,c}$$

gdje je "n" broj promatranih cestovnih segmenata duljine 100 m, "u" kategorija cestovnog korisnika, "c" vrsta prometne nesreće u kojoj cestovni korisnik kategorije "u" može sudjelovati i F broj prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama koje se mogu spriječiti u vremenskom razdoblju od 20 godina, u slučaju provedbe specifičnih mjera sanacije.

Potencijal za smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama ovisi o sljedeća četiri osnovna čimbenika: (1) utvrđene razine rizika na promatranom cestovnom segmentu, (2) veličini protoka pojedinih kategorija cestovnih korisnika "u", (3) trendu stope smrtnosti u cestovnom prometu, koji

pokazuje aktualna kretanja u broju prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama i (4) kalibracijski faktor, koji uzima u obzir stvarni broj prometnih nesreća s poginulim osobama na specifičnom cestovnom segmentu. Proračun ovoga faktora pretpostavlja dostupnost podataka o prometnim nesrećama.

Potencijalno smanjenje broja prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama na promatranim cestovnim segmentima duljine 100 m može se procijeniti na temelju vrijednosti funkcije  $F_{n,u,c}$  te omjera stvarnog broja prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama i stvarnog broja prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama prema relevantnom broju prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama. U slučaju nedostupnosti odgovarajućih podataka, stvarni broj prometnih nesreća na promatranoj cestovnoj mreži trebaju procijeniti nadležne institucije. Broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama može se procijeniti i na temelju McMahon omjera 10/1, pri čemu se važnost jedne prometne nesreće sa smrtno stradalim osobama izjednačuje s 10 prometnih nesreća sa teško ozlijeđenim osobama.

Sljedeći korak u razvoju investicijskog plana za podizanje sigurnosti cestovne infrastrukture uključuje utvrđivanje optimalnih mjera sanacije. Mjere sanacije su inženjerska poboljšanja postojećeg cestovnog sustava koja uključuju rekonstrukciju kritičnih elemenata promatrane cestovne mreže, rekonstrukciju opasnih raskrižja i zavoja, proširenja kolnika i prometnih trakova, uklanjanje opasnih objekata uz cestu, postavljanje odgovarajućih zaštitnih sustava (zaštitna odbojna ograda, ublaživači udara) radi sprječavanja nastanka prometnih nesreća, iscrtavanje horizontalne i vertikalne prometne signalizacije i ostale slične aktivnosti kojima je potrebno postojeću razinu sigurnosti podići na zadovoljavajuću razinu. Provedbom odgovarajućih mjera sanacije moguće je značajno smanjiti broj prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama. Za svaku mjeru sanacije navedenu u predloženom investicijskom planu, opisani su svi slučajevi u kojima se određena mjera sanacije može primijeniti, kao i efektivnost provođenja navedene mjere sanacije. Efektivnost mjere sanacije izračunava se na temelju potencijalnog smanjenja broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama na promatranom cestovnom segmentu i vrijednosti RPS indikatora toga segmenta prije i poslije primjene odgovarajuće mjere sanacije. Pri tome je važno napomenuti da se u slučajevima provođenja većeg broja različitih mjera sanacije na istom cestovnom segmentu, ukupna efektivnost mjera sanacije ne može izračunati na temelju jednostavne sume efektivnosti pojedinačnih provedenih mjera sanacije. Umjesto sumiranja efektivnosti pojedinačnih mjera sanacije, potrebno je provesti kalibraciju vrijednosti ukupne efektivnosti na temelju odgovarajućeg redukcijuskog faktora.

Postupak odabira optimalnih mjera sanacije predstavlja temelj za provođenje tehničko-ekonomske analize investicijskog plana, pri čemu je potrebno izračunati omjere koristi i troškova BCR (engl. Benefit-Cost ratio) za svaku predloženu mjeru sanacije. Ekonomska korist se izražava kroz ekonomske uštede koje se ostvaruju zbog sprečavanja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama. Proračun ekonomskih ušteda provodi se na temelju pretpostavki da je trošak gubitka jednog ljudskog života jednak vrijednosti 70 BDP-a po glavi stanovnika, te da trošak jedne prometne nesreće sa teško ozlijeđenim osobama iznosi 25% vrijednosti jednog ljudskog života. Ukoliko se ne mogu prikupiti precizni podaci o stvarnom broju prometnih nesreća, aproksimativni broj prometnih nesreća moguće je procijeniti na temelju omjera 10/1 (10 prometnih nesreća s teškim ozljedama na jednu prometnu nesreću sa smrtno stradalim osobama). Troškovi mjera sanacije uključuju sve troškove izgradnje i održavanja u vremenskom razdoblju od 20 godina te dodatne troškove mogućih rekonstrukcija na promatranom cestovnom segmentu. Svi izračunati omjeri koristi/troškova trebali bi odražavati aktualne cijene na promatranom lokalnom području, pri čemu je potrebno uzeti u obzir gospodarska kretanja i diskontnu stopu za svaku promatranu mjeru sanacije.

Investicijski plan za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture (SRIP) odnosi se na prognozno razdoblje od 20 godina, a sadrži listu ekonomski najisplativijih i najučinkovitijih mjera sanacije čijim bi se provođenjem smanjio rizik od nastanka prometne nesreće za sve kategorije cestovnih korisnika. SRIP investicijski plan služi kao smjernica organizacijama za upravljanje, građenje i održavanje cestovne infrastrukture za postavljanje odgovarajućih prioriteta prilikom razvoja njihovih planova za održavanje ili rekonstrukciju cestovne infrastrukture.

## 2 INSPEKCIJA DIONICA DRŽAVNE CESTE D8

### 2.1 Zona obuhvata istraživanja i osnovne karakteristike državne ceste D8

Za potrebe prikupljanja podataka o relevantnim elementima cestovne infrastrukture, provedena je inspekcija dionica državne ceste D8 (Jadranska magistrala), ukupne duljine 643 km. U sklopu provedenih istraživanja, pregledana je cestovna mreža koja se sastoji od ukupno 616 km dvotračne dvosmjerne državne ceste sa jednim kolnikom i 27 km brze ceste sa razdjelnim pojasom. Državna cesta D8 (Jadranska magistrala) jedna je od glavnih državnih cesta na području Republike Hrvatske, a izgrađena je 50-tih i 60-tih godina prošlog stoljeća. Pruža se duž obale Jadranskog mora te povezuje sjeverni i južni Jadran. Trasa državne ceste D8 pruža se od graničnog prijelaza Pasjak (granica sa Slovenijom) te prolazi kroz većinu većih hrvatskih primorskih gradova: Rijeku, Zadar, Šibenik, Split, Makarsku, Ploče i Dubrovnik, sve do graničnog prijelaza Karasovići (granica sa Crnom Gorom). Dio trase državne ceste D8 koji prolazi kroz Republiku Hrvatsku dugačak je 643,8 km.

Poprečni profil državne ceste D8 sastoji se od dva prometna traka (po jedan prometni trak u svakom smjeru vožnje) širine 3,5 m. Širina poprečnog profila državne ceste D8 kreće se od 8 do 8,5 m, dok karakteristični maksimalni uzdužni nagib ceste iznosi 6%. Iznimno, na području većih gradova (Rijeke, Zadra, Šibenika i Splita) poprečni profil ceste sadrži dva kolnika s dva ili tri prometna traka razdvojena s razdjelnim pojasom. Bankine ceste su najvećim dijelom ceste asfaltirane te se njihova širina kreće od 0 do 1 m. Na trasi Jadranske magistrale nalazi se ukupno 56 mostova i 4 tunela. Većina raskrižja na državnoj cesti D8 su izvedena kao nesemaforizirana ili semaforizirana trokraka i četvorokraka raskrižja u razini. Uočeno je da cesta ima veći broj nekvalitetno projektiranih i loše opremljenih raskrižja. Veliki problem predstavljaju mala trokraka raskrižja u manjim naseljenim mjestima kod kojih je uočena velika nepreglednost zbog objekata koji se nalaze uz samo raskrižje i blokiraju vidljivost privoza sporednih cesta. Ovakva raskrižja teško se uočavaju i predstavljaju potencijalnu opasnost za nastanak prometnih nesreća. Također je uočeno da veliki broj raskrižja nema obilježene pješačke prijelaze. Na trasi se nalazi veoma mali broj kružnih tokova. Iznimno na području velikih gradova (gradske obilaznice) izvedena su denivelirana raskrižja.

Dionice državne ceste D8, obuhvaćene analizom prikazane su u tablici 1. Kartografski prikaz pregledanih dionica prikazan je na slici 2.

Ovim istraživanjem obuhvaćena je analiza 30 dionica državne ceste D8 na području Republike Hrvatske ukupne duljine 643 km.

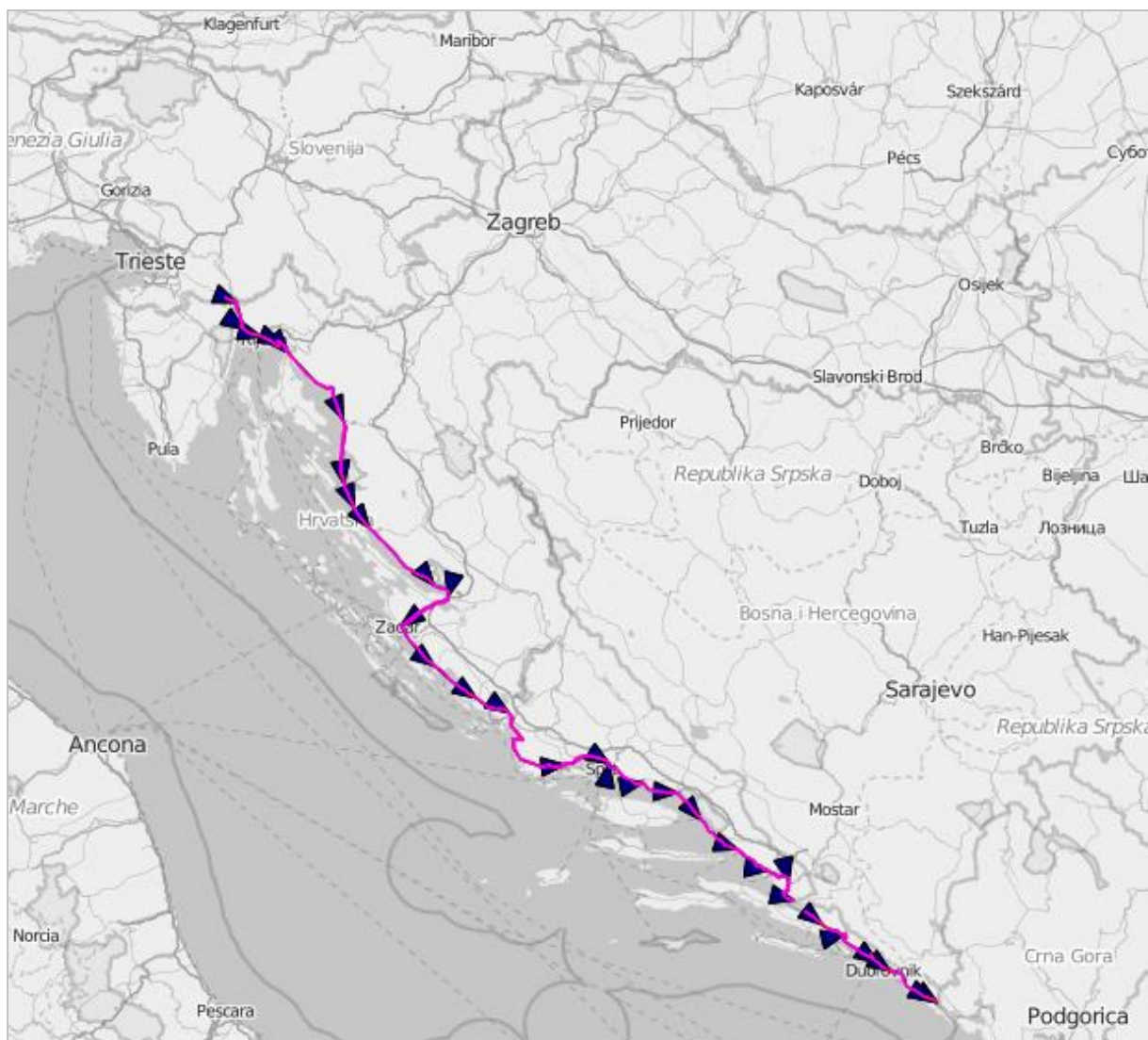
U sljedećoj tablici prikazane su osnovne značajke promatranih dionica s navedenim datumima provođenja inspekcije.

**Tablica 1. Popis pregledanih dionica državne ceste D8 na području Republike Hrvatske**

| ID<br>Dionice | Tip poprečnog<br>profila ceste<br>(Jedan/dva kolnika) | Početak dionice          | Kraj dionice      | Duljina<br>dionice<br>(Km) | Datum<br>inspekcije |
|---------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|
| D801          | 1 kolnik                                              | GP Pasjak (gr. R. Slov.) | Rupa (D202)       | 7.21                       | 02.12.2014.         |
| D802          | 1 kolnik                                              | Rupa (D202)              | Matulji (A8)      | 15.08                      | 02.12.2014.         |
| D803          | 1 kolnik                                              | Matulji (A8)             | Rijeka (D403)     | 9.72                       | 02.12.2014.         |
| D804          | 1/2 kolnika                                           | Rijeka (D403)            | Bakar (D40)       | 11.98                      | 02.12.2014.         |
| D805          | 1 kolnik                                              | Bakar (D40)              | Šmrika (D102)     | 11.00                      | 02.12.2014.         |
| D806          | 1 kolnik                                              | Kraljevica (D102)        | Senj (D23)        | 44.06                      | 02.12.2014.         |
| D807          | 1 kolnik                                              | Senj (D23)               | Jablanac (D405)   | 36.90                      | 02.12.2014.         |
| D808          | 1 kolnik                                              | Jablanac (D405)          | Prizna (D406)     | 12.99                      | 02.12.2014.         |
| D809          | 1 kolnik                                              | Prizna (D406)            | Karlobag (D25)    | 13.22                      | 02.12.2014.         |
| D810          | 1 kolnik                                              | Karlobag (D25)           | Paklenica (Ž6008) | 49.54                      | 02.12.2014.         |
| D811          | 1 kolnik                                              | Paklenica (Ž6008)        | Maslenica (D54)   | 13.37                      | 03.12.2014.         |
| D812          | 1 kolnik                                              | čvor Maslenica           | Zadar (D407)      | 27.46                      | 03.12.2014.         |
| D813          | 1/2 kolnika                                           | Zadar (D407)             | Biograd (D503)    | 25.82                      | 03.12.2014.         |
| D814          | 1/2 kolnika                                           | Biograd (D503)           | Kapela (D59)      | 25.87                      | 03.12.2014.         |
| D815          | 1/2 kolnika                                           | Kapela (D59)             | Šibenik (D33)     | 22.12                      | 03.12.2014.         |
| D816          | 1 kolnik                                              | Šibenik (D33)            | Trogir (D58)      | 55.25                      | 03.12.2014.         |
| D817          | 1/2 kolnika                                           | Trogir (D58)             | Split (D1)        | 24.17                      | 03.12.2014.         |
| D818          | 1 kolnik                                              | Split (D1)               | Omiš (Ž6165)      | 23.15                      | 19.01.2015.         |
| D819          | 1 kolnik                                              | Omiš (Ž6165)             | Dubci (D39)       | 19.34                      | 19.01.2015.         |
| D820          | 1 kolnik                                              | Dubci (D39)              | Makarska (D512)   | 18.69                      | 19.01.2015.         |
| D821          | 1 kolnik                                              | Makarska (D512)          | Drvenik (D412)    | 27.02                      | 19.01.2015.         |
| D822          | 1 kolnik                                              | Drvenik (D412)           | Ploče (D513)      | 22.79                      | 19.01.2015.         |
| D823          | 1 kolnik                                              | Ploče (D513)             | Opuzen (D9)       | 14.73                      | 19.01.2015.         |
| D824          | 1 kolnik                                              | Opuzen (D9)              | GP Klek (gr. BiH) | 17.23                      | 19.01.2015.         |
| D825          | 1 kolnik                                              | GP Zaton Doli (gr. BiH)  | Zaton Doli (D414) | 10.84                      | 16.01.2015.         |
| D826          | 1 kolnik                                              | Zaton Doli (D414)        | Slano (Ž6228)     | 14.02                      | 16.01.2015.         |
| D827          | 1 kolnik                                              | Slano (Ž6228)            | Sustjepan (D420)  | 30.14                      | 17.01.2015.         |
| D828          | 1 kolnik                                              | Dubrovnik (D420)         | Čibača (D223)     | 7.76                       | 17.01.2015.         |
| D829          | 1 kolnik                                              | Čibača (D223)            | Karasovići (D516) | 27.80                      | 17.01.2015.         |
| D830          | 1 kolnik                                              | Karasovići (D516)        | GP Karasovići     | 3.58                       | 17.01.2015.         |

Pješačke staze nalaze se uglavnom uz cestu (obično od 0 do 1 m udaljenosti od ruba ceste) i to isključivo na područjima većih naselja. Dodatno fizičko odvajanje i zaštita pješačkih staza metalnim ili betonskim ogradama izuzetno se rijetko primjenjuje. Izvan naseljenih područja pješačke staze u pravilu nisu prisutne. Na pregledanim dionicama državne ceste D8 nema biciklističkih staza niti prometnih trakova isključivo namijenjenih za motocikliste.

Opasni objekti s lijeve i desne strane ceste zabilježeni su na ukupno 633.22 km (99%) trase državne ceste D8, najčešće na udaljenosti između 0 i 1 m od ruba ceste. Opasni objekti prvenstveno uključuju drveće i stupove promjera većeg od 10 cm, nezaštićene stijene, litice i provalije uz cestu te najčešće neadekvatne zaštitne odbojne ograde s nezaštićenim početnim i završnim elementima.



**Slika 2. Kartografski prikaz dionica Jadranske Magistrale analiziranih na temelju EuroRAP/iRAP RPS metodologije, ukupne duljine 643 km**

### **2.1.1 Detaljna analiza kodiranih atributnih skupina**

Za potrebe kodiranja pojedinih segmenata ceste u sklopu međunarodnog programa za procjenu stupnja sigurnosti na cestama iRAP razvijena je aplikacija za bilježenje karakteristika ceste prema definiranim međunarodnim standardima. Navedena aplikacija omogućava unos oko 160 različitih atributa o geometrijskim, građevinsko-tehničkim karakteristikama cestovne mreže te postojećim karakteristikama i strukturi prometnog toka. Navedeni atributi se pri tome bilježe na svakom 10-metarskom segmentu promatrane cestovne mreže. Na temelju kodiranja videozapisa promatranih dionica zabilježeni su atributi kojima se opisuju sve relevantne značajke promatrane trase državne ceste D8. Atributima se opisuju karakteristike prometnog toka, geometrijske karakteristike trase, vrsta terena, kvaliteta i vrsta postojeće horizontalne i vertikalne signalizacije, stanje kolnika, kvaliteta i tip raskrižja, kvaliteta i tip pješačkih prijelaza, karakteristike pješačkih i biciklističkih staza, vrsta i udaljenost bočnih prepreka s lijeve i desne strane kolnika te vrsta razdjelnog pojasa na svakom segmentu ceste duljine 10 m. Atributi su pri tome klasificirani u odgovarajuće skupine prema definiranim iRAP standardima. Aplikacija bilježi uključene attribute za svaki segment promatrane cestovne mreže te omogućava tablični prikaz zabilježenih podataka. Prilikom kodiranja snimljenih videozapisa, za svaki cestovni segment duljine 10 m unošene su odgovarajuće vrijednosti atributa definiranih prema iRAP standardima. Prilikom analize

videozapisa dionica na državnoj cesti D8, broj i stacionaža svakog segmenta ceste zabilježeni su i pohranjeni u atributnoj tablici. Svaki segment ceste, osim svoga identifikacijskog ID broja i broja stacionaže ceste, sadrži i pripadajuće vrijednosti kodiranih atributnih skupina (relevantne karakteristike prometne infrastrukture) zapisane u numeričkom kodnom obliku. Nakon završetka procesa kodiranja videozapisa, proveden je postupak detaljnje verifikacije i korekcije atributnih tablica pojedinačnih dionica državne ceste D8. Postupkom verifikacije i korekcije uklonjene su sve pogreške i praznine u numeričkom kodu, nakon čega je izvršena konverzija pojedinačnih segmenata duljine 10 m u odgovarajuće 100-metarske cestovne segmente osiguranja kompatibilnosti numeričkog koda s aplikacijama za ocjenjivanje razine sigurnosti prema iRAP standardima. Nakon konverzije atributnih tablica u odgovarajući kodni oblik, provedeno je spajanje pojedinačnih tablica u kumulativnu atributnu tablicu za cjelokupnu državnu cestu D8. Rezultirajuća kumulativna atributna tablica je zatim pohranjena u csv. (MS-DOS) formatu i uvezena u iRAP ViDA Tools aplikaciju radi provođenja daljnje statističke analize podataka zapisanih u numeričkom kodnom obliku. Na temelju statističke analize podataka provedene u ViDA aplikaciji izračunati su udjeli aktivacije pojedinačnih atributa po atributnim skupinama, čime je omogućen detaljan uvid u učestalost i raspodjelu pojave relevantnih karakteristika promatrane prometne infrastrukture (državne ceste D8). Rezultati navedene statističke analize prikazani su u tablici 2.

**Tablica 2. Rezultati statističke analize kodiranih atributnih skupina na državnoj cesti D8**

| Protok (PGDP)                                       | km     | %   |
|-----------------------------------------------------|--------|-----|
| 1000 – 5000 vozila                                  | 267.20 | 42  |
| 5000 – 10000 vozila                                 | 264.30 | 41  |
| 10000 – 15000 vozila                                | 57.96  | 9   |
| 15000 – 20000 vozila                                | 19.60  | 3   |
| 20000 – 40000 vozila                                | 20.93  | 3   |
| 40000 - 60000 vozila                                | 8.99   | 1   |
| 60000 – 80000 vozila                                | 4.60   | 1   |
| Tip područja                                        | km     | %   |
| Ruralno / nenaseljeno područje                      | 516.08 | 80  |
| Urbano područje / ruralno naselje ili selo          | 127.50 | 20  |
| Uočeni biciklistički tok                            | km     | %   |
| Nema biciklista                                     | 638.08 | 99  |
| 1 uočen biciklist                                   | 4.90   | 1   |
| 2 do 3 uočena biciklista                            | 0.60   | 0   |
| Biciklistički vršni satni protok                    | km     | %   |
| Od 6 do 25 biciklista                               | 191.12 | 30  |
| Od 26 do 50 biciklista                              | 452.46 | 70  |
| Ciljana RPS ocjena za bicikliste                    | km     | %   |
| Nije primjenjivo                                    | 643.58 | 100 |
| Ciljana RPS ocjena za vozača i putnike u automobilu | km     | %   |
| Nije primjenjivo                                    | 643.58 | 100 |
| Oznaka usmjerenja kolnika                           | km     | %   |
| Kolnik A ceste sa razdjelnim pojasom                | 22.02  | 3   |

|                                                |                |     |
|------------------------------------------------|----------------|-----|
| Kolnik B ceste sa razdjelnim pojasom           | 5.40           | 1   |
| Cesta bez razdjelnog pojasa                    | 616.16         | 96  |
| Središnja zvučna/vibrirajuća traka             | km             | %   |
| Nije prisutna                                  | 641.88         | 100 |
| Prisutna                                       | 1.70           | 0   |
| Zavoji                                         | km             | %   |
| U pravcu ili u laganom zavoju                  | 578.43         | 90  |
| Umjereni zavoj                                 | 64.08          | 10  |
| Oštar zavoj                                    | 0.87           | 0   |
| Vrlo oštar zavoj                               | 0.20           | 0   |
| Oznake na kolniku (horizontalna signalizacija) | km             | %   |
| Dobra kvaliteta                                | 638.68         | 99  |
| Loša kvaliteta                                 | 4.90           | 1   |
| Razlike u ograničenjima brzine                 | km             | %   |
| Nisu prisutne                                  | 643.58         | 100 |
| Objekti za bicikliste                          | km             | %   |
| Nisu prisutni                                  | 643.58         | 100 |
| Objekti za motocikliste                        | km             | %   |
| Nisu prisutni                                  | 643.58         | 100 |
| Uzdužni nagib ceste                            | km             | %   |
| >= 0% do <7.5%                                 | 639.02         | 99  |
| >= 7.5% do <10%                                | 4.56           | 1   |
| Protok vozila na sporednim privozima raskrižja | Broj segmenata | %   |
| >=15,000 vozila                                | 4              | 0   |
| Od 5,000 do 10,000 vozila                      | 10             | 0   |
| Od 1,000 do 5,000 vozila                       | 111            | 2   |
| Od 100 do 1,000 vozila                         | 458            | 7   |
| Od 1 do 100 vozila                             | 320            | 5   |
| Nema vozila                                    | 5537           | 86  |
| Kanaliziranje prometnih tokova na raskrižju    | Broj segmenata | %   |
| Nije prisutno                                  | 6335           | 98  |
| Prisutno                                       | 105            | 2   |
| Kvaliteta raskrižja                            | Broj segmenata | %   |
| Dobra kvaliteta                                | 760            | 12  |
| Loša kvaliteta                                 | 143            | 2   |
| Nije primjenjivo                               | 5537           | 86  |
| Vrsta raskrižja                                | Broj segmenata | %   |

|                                                              |        |     |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----|
| Traka za ulijevanje                                          | 46     | 1   |
| Kružni tok                                                   | 2      | 0   |
| Trokrako (nesemaforizirano) sa trakom za skretanje ulijevo   | 95     | 1   |
| Trokrako (nesemaforizirano) bez traka za skretanje ulijevo   | 599    | 9   |
| Trokrako (semaforizirano) sa trakom za skretanje ulijevo     | 20     | 0   |
| Trokrako (semaforizirano) bez traka za skretanje ulijevo     | 3      | 0   |
| Četverokrako sa trakom za skretanje ulijevo                  | 17     | 0   |
| Četverokrako bez traka za skretanje ulijevo                  | 88     | 1   |
| Četverokrako (semaforizirano) sa trakom za skretanje ulijevo | 20     | 0   |
| Četverokrako (semaforizirano) bez traka za skretanje ulijevo | 12     | 0   |
| Nema raskrižja                                               | 5537   | 86  |
| Prijelaz preko razdjelnog pojasa – formalni                  | 1      | 0   |
| Namjena površine – strana vozača                             | km     | %   |
| Nerazvijeno područje                                         | 414.84 | 64  |
| Poljoprivredno područje                                      | 19.54  | 3   |
| Stambeno područje                                            | 192.75 | 30  |
| Trgovačko područje                                           | 13.60  | 2   |
| Industrijsko područje                                        | 2.85   | 0   |
| Namjena površine – strana suvozača                           | km     | %   |
| Nerazvijeno područje                                         | 425.84 | 66  |
| Poljoprivredno područje                                      | 17.40  | 3   |
| Stambeno područje                                            | 178.15 | 28  |
| Trgovačko područje                                           | 15.95  | 2   |
| Industrijsko područje                                        | 6.24   | 1   |
| Širina prometnog traka                                       | km     | %   |
| Širok ( $\geq 3.25\text{m}$ )                                | 643.58 | 100 |
| Vrsta razdjelnog pojasa                                      | km     | %   |
| Zaštitna odbojna ograda – metalna                            | 21.40  | 3   |
| Razdjelni pojas širine $\geq 0\text{m}$ to $< 1.0\text{m}$   | 8.09   | 1   |
| Delineatori/usmjerivači prometa                              | 0.80   | 0   |
| Polje za usmjeravanje prometa ( $>1\text{m}$ )               | 1.24   | 0   |
| Središnja horizontalna razdjelna crta                        | 591.95 | 92  |
| Jednosmjernan promet                                         | 2.50   | 0   |
| Dvostruka horizontalna razdjelna crta (od 0.3m do 1m)        | 17.60  | 3   |
| Udio motocilista %                                           | km     | %   |
| 1% - 5%                                                      | 594.59 | 92  |
| 6% - 10%                                                     | 48.99  | 8   |

| Uočeni motociklistički tok                  | km     | %   |
|---------------------------------------------|--------|-----|
| Nema motociklista                           | 642.49 | 100 |
| 1 uočeni motociklist                        | 0.89   | 0   |
| 2 do 3 uočena motociklista                  | 0.20   | 0   |
| Ograničenje brzine za motocikliste          | km     | %   |
| <30km/h                                     | 0.50   | 0   |
| 40km/h                                      | 15.78  | 2   |
| 50km/h                                      | 201.43 | 31  |
| 60km/h                                      | 106.37 | 17  |
| 70km/h                                      | 44.40  | 7   |
| 80km/h                                      | 37.20  | 6   |
| 90km/h                                      | 236.10 | 37  |
| 100km/h                                     | 1.80   | 0   |
| Ciljana RPS ocjena za motocikliste          | km     | %   |
| Nije primjenjivo                            | 643.58 | 100 |
| Broj prometnih trakova                      | km     | %   |
| Jedan                                       | 595.24 | 92  |
| Dva                                         | 36.63  | 6   |
| Tri                                         | 3.41   | 1   |
| Dva i Jedan (mješoviti profil)              | 8.30   | 1   |
| Operativna brzina (85 – percentilna brzina) | km     | %   |
| 50km/h                                      | 0.50   | 0   |
| 55km/h                                      | 15.78  | 2   |
| 65km/h                                      | 201.43 | 31  |
| 70km/h                                      | 104.77 | 16  |
| 80km/h                                      | 44.40  | 7   |
| 85km/h                                      | 274.90 | 43  |
| 95km/h                                      | 1.80   | 0   |
| Operativna brzina (medijan)                 | km     | %   |
| 45km/h                                      | 0.50   | 0   |
| 50km/h                                      | 15.78  | 2   |
| 55km/h                                      | 201.43 | 31  |
| 60km/h                                      | 104.77 | 16  |
| 65km/h                                      | 44.40  | 7   |
| 70km/h                                      | 38.80  | 6   |
| 75km/h                                      | 236.10 | 37  |
| 80km/h                                      | 1.80   | 0   |

|                                                          |                |     |
|----------------------------------------------------------|----------------|-----|
| Asfaltirana bankina – strana vozača                      | km             | %   |
| Široka ( $\geq 2.4\text{m}$ )                            | 0.20           | 0   |
| Srednje široka ( $\geq 1.0\text{m}$ do $< 2.4\text{m}$ ) | 0.90           | 0   |
| Uska ( $\geq 0\text{m}$ do $< 1.0\text{m}$ )             | 605.33         | 94  |
| Nema bankine                                             | 37.15          | 6   |
| Asfaltirana bankina – strana suvozača                    | km             | %   |
| Široka ( $\geq 2.4\text{m}$ )                            | 0.60           | 0   |
| Srednje široka ( $\geq 1.0\text{m}$ do $< 2.4\text{m}$ ) | 1.00           | 0   |
| Uska ( $\geq 0\text{m}$ do $< 1.0\text{m}$ )             | 606.62         | 94  |
| Nema bankine                                             | 35.36          | 5   |
| Pješački prijelazi – glavna cesta                        | Broj segmenata | %   |
| Denivelirani pješački prijelaz                           | 2              | 0   |
| Semaforizirani pješački prijelaz sa prometnim otokom     | 19             | 0   |
| Semaforizirani pješački prijelaz bez prometnog otoka     | 40             | 1   |
| Nesemaforizirani obilježeni prijelaz sa prometnim otokom | 4              | 0   |
| Nesemaforizirani obilježeni prijelaz bez prometnog otoka | 170            | 3   |
| Nema pješačkog prijelaza                                 | 6205           | 96  |
| Pedestrian crossing facilities - intersecting road       | Broj segmenata | %   |
| Semaforizirani pješački prijelaz sa prometnim otokom     | 15             | 0   |
| Semaforizirani pješački prijelaz bez prometnog otoka     | 29             | 0   |
| Nesemaforizirani obilježeni prijelaz sa prometnim otokom | 9              | 0   |
| Nesemaforizirani obilježeni prijelaz bez prometnog otoka | 54             | 1   |
| Nema pješačkog prijelaza                                 | 6333           | 98  |
| Kvaliteta pješačkog prijelaza                            | Broj segmenata | %   |
| Dobra kvaliteta                                          | 265            | 4   |
| Nije primjenjivo                                         | 6175           | 96  |
| Pješačka ograda                                          | km             | %   |
| Nije prisutna                                            | 643.58         | 100 |
| Uočeni pješački tok preko ceste                          | km             | %   |
| Nema pješaka                                             | 637.08         | 99  |
| 1 uočen pješak koji prelazi preko ceste                  | 2.78           | 0   |
| 2 do 3 uočena pješaka koja prelaze preko ceste           | 1.81           | 0   |
| 4 do 5 uočenih pješaka koji prelaze preko ceste          | 1.21           | 0   |
| 6 do 7 uočenih pješaka koji prelaze preko ceste          | 0.20           | 0   |
| 8+ uočenih pješaka koji prelaze preko ceste              | 0.50           | 0   |
| Uočeni pješački tok uz cestu – strana vozača             | km             | %   |
| Nema pješaka                                             | 605.30         | 94  |

|                                                        |        |    |
|--------------------------------------------------------|--------|----|
| 1 uočen pješak uz cestu                                | 19.10  | 3  |
| 2 do 3 uočena pješaka uz cestu                         | 11.50  | 2  |
| 4 do 5 uočenih pješaka uz cestu                        | 3.50   | 1  |
| 6 to 7 uočenih pješaka uz cestu                        | 0.70   | 0  |
| 8+ uočenih pješaka uz cestu                            | 3.48   | 1  |
| Uočeni pješački tok uz cestu – strana suvozača         | km     | %  |
| Nema pješaka                                           | 595.92 | 93 |
| 1 uočen pješak uz cestu                                | 25.60  | 4  |
| 2 do 3 uočena pješaka uz cestu                         | 15.00  | 2  |
| 4 do 5 uočenih pješaka uz cestu                        | 4.54   | 1  |
| 6 to 7 uočenih pješaka uz cestu                        | 0.61   | 0  |
| 8+ uočenih pješaka uz cestu                            | 1.91   | 0  |
| Pješački vršni satni protok preko ceste                | km     | %  |
| 0                                                      | 372.44 | 58 |
| Od 1 do 5                                              | 12.44  | 2  |
| Od 6 do 25                                             | 205.36 | 32 |
| Od 26 do 50                                            | 53.34  | 8  |
| Pješački vršni satni protok uz cestu – strana vozača   | km     | %  |
| 0                                                      | 27.42  | 4  |
| Od 1 do 5                                              | 13.20  | 2  |
| Od 6 do 25                                             | 3.90   | 1  |
| Od 26 do 50                                            | 167.10 | 26 |
| Od 51 do 100                                           | 427.86 | 66 |
| Od 101 do 200                                          | 4.10   | 1  |
| Pješački vršni satni protok uz cestu – strana suvozača | km     | %  |
| Od 1 do 5                                              | 14.00  | 2  |
| Od 6 do 25                                             | 3.80   | 1  |
| Od 26 do 50                                            | 166.40 | 26 |
| Od 51 do 100                                           | 455.28 | 71 |
| Od 101 do 200                                          | 4.10   | 1  |
| Priključak/prilaz na cestu                             | km     | %  |
| Trgovački priključak 1+                                | 94.20  | 15 |
| Stambeni priključak 3+                                 | 130.64 | 20 |
| Stambeni priključak 1 ili 2                            | 34.30  | 5  |
| Nema priključka/prilaza na cestu                       | 384.44 | 60 |
| Kvaliteta zavoja                                       | km     | %  |
| Dobra kvaliteta                                        | 384.18 | 60 |

|                                                          |        |     |
|----------------------------------------------------------|--------|-----|
| Loša kvaliteta                                           | 15.00  | 2   |
| Nije primjenjivo                                         | 244.40 | 38  |
| Stanje kolnika                                           | km     | %   |
| Dobro                                                    | 643.18 | 100 |
| Srednje                                                  | 0.30   | 0   |
| Loše                                                     | 0.10   | 0   |
| Ceste opremljene za automatsku detekciju iz vozila       | km     | %   |
| Ne zadovoljava definiranim standardima                   | 643.58 | 100 |
| Udaljenost od opasnog objekta uz cestu – strana vozača   | km     | %   |
| Od 0 do <1m                                              | 555.63 | 86  |
| Od 1 do <5m                                              | 75.11  | 12  |
| Od 5 do <10m                                             | 1.79   | 0   |
| >= 10m                                                   | 11.05  | 2   |
| Vrsta opasnog objekta uz cestu – strana vozača           | km     | %   |
| Zaštitna odbojna ograda – metalna                        | 60.70  | 9   |
| Zaštitna odbojna ograda – betonska                       | 1.50   | 0   |
| Izbočene vertikalne stijene                              | 175.50 | 27  |
| Uzlazni nagib uz cestu – uzrokuje prevrtanje vozila      | 16.40  | 3   |
| Uzlazni nagib uz cestu – ne uzrokuje prevrtanje vozila   | 8.20   | 1   |
| Duboki odvodni kanal                                     | 0.30   | 0   |
| Silazni nagib uz cestu                                   | 12.70  | 2   |
| Provalija uz cestu                                       | 47.40  | 7   |
| Drvo uz cestu >=10cm u promjeru                          | 152.48 | 24  |
| Prometni znakovi i stupovi uz cestu >= 10cm u promjeru   | 85.01  | 13  |
| Čvrsti objekt uz cestu/most ili zgrada                   | 17.10  | 3   |
| Lomljiv objekt uz cestu                                  | 5.90   | 1   |
| Nezaštićeni početni/završni elementi odbojne ograde      | 43.14  | 7   |
| Veliko kamenje visine >=20cm                             | 8.10   | 1   |
| Nema opasnog objekta                                     | 9.15   | 1   |
| Udaljenost od opasnog objekta uz cestu – strana suvozača | km     | %   |
| Od 0 do <1m                                              | 523.72 | 81  |
| Od 1 do <5m                                              | 115.10 | 18  |
| Od 5 do <10m                                             | 2.90   | 0   |
| >=10m                                                    | 1.86   | 0   |
| Vrsta opasnog objekta uz cestu – strana suvozača         | km     | %   |
| Zaštitna odbojna ograda – metalna                        | 66.70  | 10  |
| Zaštitna odbojna ograda – betonska                       | 1.40   | 0   |

|                                                             |                |     |
|-------------------------------------------------------------|----------------|-----|
| Izbočene vertikalne stijene                                 | 64.10          | 10  |
| Uzlazni nagib uz cestu – uzrokuje prevrtanje vozila         | 4.20           | 1   |
| Uzlazni nagib uz cestu – ne uzrokuje prevrtanje vozila      | 7.80           | 1   |
| Duboki odvodni kanal                                        | 0.50           | 0   |
| Silazni nagib uz cestu                                      | 9.50           | 1   |
| Provalija uz cestu                                          | 119.00         | 18  |
| Drvo uz cestu $\geq 10$ cm u promjeru                       | 225.19         | 35  |
| Prometni znakovi i stupovi uz cestu $\geq 10$ cm u promjeru | 70.34          | 11  |
| Čvrsti objekt uz cestu/most ili zgrada                      | 13.00          | 2   |
| Lomljiv objekt uz cestu                                     | 6.20           | 1   |
| Nezaštićeni početni/završni elementi odbojne ograde         | 51.74          | 5   |
| Veliko kamenje visine $\geq 20$ cm                          | 2.70           | 0   |
| Nema opasnog objekta                                        | 1.21           | 0   |
| Radovi na cesti                                             | km             | %   |
| Nema radova                                                 | 636.48         | 99  |
| Manji radovi u tijeku na cesti                              | 6.90           | 1   |
| Veći radovi u tijeku na cesti                               | 0.20           | 0   |
| Nadzornik za prijelaz preko ceste u školskoj zoni           | Broj segmenata | %   |
| Nije primjenjivo (nema škole na lokaciji)                   | 6440           | 100 |
| Upozorenja u školskoj zoni                                  | Broj segmenata | %   |
| Svjetleća signalizacija za označavanje školske zone         | 5              | 0   |
| Statični prometni znakovi i/ili oznake na kolniku           | 123            | 2   |
| Nema znakova upozorenja u školskoj zoni                     | 2              | 0   |
| Nije primjenjivo (nema škole na lokaciji)                   | 6310           | 98  |
| Servisna sabirna cesta                                      | km             | %   |
| Nije prisutna                                               | 643.58         | 100 |
| Zvučna/vibrirajuća traka na bankini                         | km             | %   |
| Nije prisutna                                               | 643.58         | 100 |
| Nogostup – strana vozača                                    | km             | %   |
| Fizička barijera/ograda                                     | 2.14           | 0   |
| Separacija bez fizičke barijere $\geq 3.0$ m                | 9.20           | 1   |
| Separacija bez fizičke barijere od 1.0m do $< 3.0$ m        | 3.21           | 0   |
| Separacija bez fizičke barijere od 0m do $< 1.0$ m          | 87.74          | 14  |
| Nema nogostupa                                              | 541.29         | 84  |
| Nogostup – strana suvozača                                  | km             | %   |
| Fizička barijera/ograda                                     | 3.36           | 1   |
| Separacija bez fizičke barijere $\geq 3.0$ m                | 10.08          | 2   |

|                                                      |        |     |
|------------------------------------------------------|--------|-----|
| Separacija bez fizičke barijere od 1.0m do <3.0m     | 3.80   | 1   |
| Separacija bez fizičke barijere od 0m do <1.0m       | 83.89  | 13  |
| Nema nogostupa                                       | 540.76 | 84  |
| Neformalna pješačka staza od 0m do <1.0m             | 1.69   | 0   |
| Vidljivost                                           | km     | %   |
| Dobra vidljivost                                     | 559.68 | 87  |
| Loša vidljivost                                      | 83.90  | 13  |
| Otpor kolnika proklizavanju / koeficijent prianjanja | km     | %   |
| Asfaltirana cesta – dobra kvaliteta                  | 643.58 | 100 |
| Ograničenje brzine                                   | km     | %   |
| <30km/h                                              | 0.50   | 0   |
| 40km/h                                               | 15.78  | 2   |
| 50km/h                                               | 201.43 | 31  |
| 60km/h                                               | 106.37 | 17  |
| 70km/h                                               | 44.40  | 7   |
| 80km/h                                               | 37.20  | 6   |
| 90km/h                                               | 236.10 | 37  |
| 100km/h                                              | 1.80   | 0   |
| Mjere za smirivanje prometnih tokova                 | km     | %   |
| Nisu prisutne                                        | 643.28 | 100 |
| Prisutne                                             | 0.30   | 0   |
| Cestovna rasvjeta                                    | km     | %   |
| Nije prisutna                                        | 530.95 | 82  |
| Prisutna                                             | 112.63 | 18  |
| Ograničenje brzine za teretna vozila                 | km     | %   |
| <30km/h                                              | 0.50   | 0   |
| 40km/h                                               | 15.78  | 2   |
| 50km/h                                               | 201.43 | 31  |
| 60km/h                                               | 106.37 | 17  |
| 70km/h                                               | 44.40  | 7   |
| 80km/h                                               | 37.20  | 6   |
| 90km/h                                               | 236.10 | 37  |
| 100km/h                                              | 1.80   | 0   |
| Troškovi nadogradnje                                 | km     | %   |
| Niski troškovi                                       | 30.44  | 5   |
| Srednji troškovi                                     | 130.28 | 20  |
| Visoki troškovi                                      | 482.86 | 75  |

| Parkiranje vozila uz cestu     | km     | %  |
|--------------------------------|--------|----|
| Nizak broj parkiranih vozila   | 599.45 | 93 |
| Srednji broj parkiranih vozila | 40.13  | 6  |
| Visoki broj parkiranih vozila  | 4      | 1  |

Za potrebe analize sigurnosti državne ceste D8 prema EuroRAP/iRAP RPS metodologiji, provedena je inspekcija 643 km ceste, pri čemu je utvrđeno da 80% pregledane trase ceste prolazi kroz ruralno/nenaseljeno područje, dok se preostalih 20% nalazi na području naselja i gradova. Na 595 km (92%) pregledanih dionica, poprečni profil državne ceste D8 sastoji se od jednog kolnika sa dva prometna traka (sa jednim prometnim trakom u svakom smjeru vožnje, bez razdjelnog pojasa). Na 40 km (7%) pregledanih dionica, poprečni profil ceste se sastoji od dva kolnika sa dva ili tri prometna traka u svakom smjeru vožnje, međusobno fizički razdvojena sa razdjelnim pojasom. Preostali dio pregledane trase državne ceste D8 (8 km, oko 1%) ima mješoviti tip poprečnog profila sa različitim brojem trakova ovisno o smjeru vožnje (obično kombinacija sa dva prometna traka u jednom smjeru i jednim prometnim trakom u drugom smjeru vožnje).

Na 50% pregledanih dionica državne ceste D8, ograničenje brzine za osobne automobile, motocikliste i teretna vozila kreće se u rasponu od 70 do 90 km/h. Ograničenja brzine na preostalih 50% pregledane ceste nešto su niža te se kreću od 40 do 60 km/h. Većina pregledane trase ceste nalazi se u pravcu ili laganom zavoju (oko 90% pregledane trase), dok su umjereno oštri, oštri i vrlo oštri zavoji manjih promjera zabilježeni na preostalih 10% pregledane trase ceste. Suprotno usmjereni prometni tokovi su na najvećem dijelu trase odvojeni samo s obilježenom središnjom razdjelnom crtom širine 20 cm (oko 92% pregledane trase). Na područjima većih gradova, poprečni profil ceste obično sadrži dva kolnika između kojih se nalazi razdjelni pojas, tako da su suprotno usmjereni prometni tokovi obično fizički odvojeni sa zaštitnim elementima postavljenim u razdjelnom pojasu (obično metalna zaštitna odbojna ograda i betonska odbojna ograda tipa New Jersey) (oko 4% pregledane trase). Preostali atributi iz atributne skupine "Tip razdjelnog pojasa" (razdjelni pojas bez zaštitne ograde, polja za usmjeravanje prometa, središnja dvostruka razdjelna crta i prometni čunjevi) zabilježeni su na svega 4% pregledane trase ceste.

Zabilježeni opasni objekti s lijeve strane ceste (strana vozača) prvenstveno uključuju stabla promjera većeg od 10 cm (24% promatrane trase), nezaštićene metalne i drvene rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (13% promatrane trase), provalije uz cestu (7%), izbočene stijene uz cestu (27%) i nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (7% promatrane trase). Lijeva strana državne ceste D8 adekvatno je zaštićena s postojećim metalnim zaštitnim odbojnim ogradama i betonskim zaštitnim odbojnim ogradama tipa New Jersey na oko 9% pregledane trase ceste. Preostali atributi iz atributne skupine "Opasni objekt s lijeve strane ceste" zabilježeni su na svega 13% trase ceste. S desne strane ceste (strana suvozača), zabilježeni opasni objekti uključuju: stabla promjera većeg od 10 cm (35% promatrane trase), nezaštićene metalne i drvene rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (11% promatrane trase), nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (8% promatrane trase), nezaštićene stijene uz cestu (10% promatrane trase), nezaštićene litice i provalije uz cestu (18% promatrane ceste).

Desna strana državne ceste D8 adekvatno je zaštićena s postojećim metalnim zaštitnim odbojnim ogradama i betonskim zaštitnim odbojnim ogradama tipa New Jersey na oko 10% pregledane trase. Preostali atributi iz atributne skupine "Opasni objekt s desne strane ceste" zabilježeni su na svega 8% trase ceste. Statistička analiza kodiranih cestovnih segmenata pokazuje da su na velikom dijelu trase državne ceste D8, zbog nepovoljnih karakteristika terena, troškovi eventualnih većih rekonstrukcija i nadogradnje postojeće prometne infrastrukture visoki (na oko 75% promatrane trase). S druge strane troškovi provođenja većih rekonstrukcija i nadogradnje ceste procijenjeni su kao srednji ili niski na relativno malom dijelu (oko 25%) trase ceste.

## 3 PRIKUPLJANJE I KODIRANJE PODATAKA

### 3.1 Podaci o pregledanim dionicama

Inspekcija dionica državne ceste D8, ukupne duljine 643 km sa snimanjem i pripremom videozapisa provedena je na temelju definiranih iRAP specifikacija za provođenje inspekcija cestovne mreže i kodiranje podataka. Na temelju provedene inspekcije državne ceste D8, pripremljeni su videozapisi na temelju kojih je provedeno kodiranje podataka za potrebe ocjene sigurnosti ceste prema EuroRAP/iRAP RPS metodologiji, kako bi se ustanovile razine rizika od nastanka prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama kojima su izložene različite kategorije cestovnih korisnika zbog nedostataka na cestovnoj infrastrukturi. Primjenjeni protokoli razvijeni su od strane iRAP organizacije te služe za ocjenu razina rizika vezanih uz vozača i putnike u osobnom automobilu, pješake, bicikliste i motocikliste na gradskim, prigradskim i izvangradskim područjima. Snimanje videozapisa provedeno je na ukupno 30 dionica državne ceste D8, pri čemu je izvršena inspekcija 643 km trase ceste. Inspekcija je provedena u dvije faze, u prosincu 2014. godine i u siječnju 2015. godine na sljedećim dionicama državne ceste D8:

- **I faza video inspekcije državne ceste D8 (Prosinac, 2014. godine)**
  - Od graničnog prijelaza Pasjak (granica s Republikom Slovenijom) do Splita (D1) (ukupno 18 dionica) – 403 km
- **II faza video inspekcije državne ceste D8 (Siječanj, 2015. godine)**
  - Od Splita (D1) do graničnog prijelaza Karasovići (granica s Republikom Crnom Gorom) - 240 km

#### 3.1.1 Primjenjena oprema za inspekciju državne ceste D8

Za provođenje inspekcije dionica državne ceste D8, korišten je akreditirani sustav za inspekciju cestovne infrastrukture, razvijen od strane Fakulteta prometnih znanosti - FPZ. Fakultet prometnih znanosti razvio je sustav i skupinu alata (temeljenih na definiranim iRAP standardima) za snimanje videozapisa cestovne infrastrukture i prikupljanje relevantnih ulaznih podataka na temelju kojih se provodi daljnji postupak utvrđivanja razina rizika i određivanje prioriteta u provođenju mjera sanacije u programima povećanja sigurnosti prometne mreže za potporu u procesu donošenja investicijskih odluka. FPZ koristi aplikaciju iRAP Tools za utvrđivanje vrijednosti RPS indikatora rizika za sve promatrane kategorije cestovnih korisnika, daljnju obradu ulaznih podataka prikupljenih tijekom inspekcije za procjenu očekivanog broja prometnih nesreća na promatranim dionicama, utvrđivanje odgovarajućih mjera sanacije te određivanje optimalnog plana za povećanje razine sigurnosti promatrane cestovne mreže na temelju analize koristi i troškova. Obrada kodiranih podataka i izračun vrijednosti RPS indikatora rizika provodi se na web-alatima (aplikacije ViDA i E-cesta) kako bi se osigurala potpuna dostupnost i konzistencija podataka. Inspekciju dionica državne ceste D8 proveo je Fakultet prometnih znanosti u skladu sa definiranim iRAP standardima. Za potrebe provođenja inspekcije, korišteno je specijalno opremljeno vozilo sa sljedećim tehničkim karakteristikama (slika 3.):

##### A. DIGITALNI VIDEO SNIMAK / KARAKTERISTIKE

Videozapisi cestovne infrastrukture snimani su sa specijalnim vozilom opremljenim videokamerama i uređajima za georeferenciranje, pri čemu su korištene slijedeće postavke snimanja snimanja pri brzinama do 90 km/h:

- Jedinstvene postavke snimanja za prednju kameru:
  - Video rezolucija od 1920x1080 sa 30 fps (kut gledanja videokamere od 170°, CMOS)

## B. OPREMA ZA GEOREFERENCIRANJE

Snimljeni videozapisi su georeferencirani primjenom uređaja za satelitsko pozicioniranje vozila sa SPS razinom točnosti. Interval georeferenciranja je iznosio 10 Hz, pri čemu je duljina intervala varirala ovisno o trenutnoj brzini vozila od 0,04 m pri brzini od 5 km/h do 1,2 m pri brzini od 130 km/h ovisno o točnosti pozicioniranja. Georeferenciranje videozapisa provedeno je s visokom razinom preciznosti, pri čemu je osigurana točnost pozicioniranja na razini koja osigurava da se u 90% slučajeva granica odstupanja (pogreške) nalazi unutar prihvatljivih 10 m.

- GPS – GLONASS dualni GNSS prijamnik – s izlaznim podacima u obliku NMEA 0183 rečenica (preciznost ispod 5 m u 95% slučajeva, obično se nalazi i ispod 3 m odstupanja)

Svi snimljeni videozapisi su uvezeni na web stranicu: [fts-eurorap.org](https://fts-eurorap.org), te se mogu preuzeti na zahtjev.



Slika 3. Vozilo za inspekciju cestovne mreže

### 3.2 Članovi projektnog tima za kodiranje videozapisa

U sljedećoj tablici prikazana je lista članova tima koji su sudjelovali na postupcima kodiranja videozapisa dionica državne ceste D8 te daljnjoj obradi podataka i utvrđivanju razina rizika prema EuroRAP/iRAP RPS metodologiji.

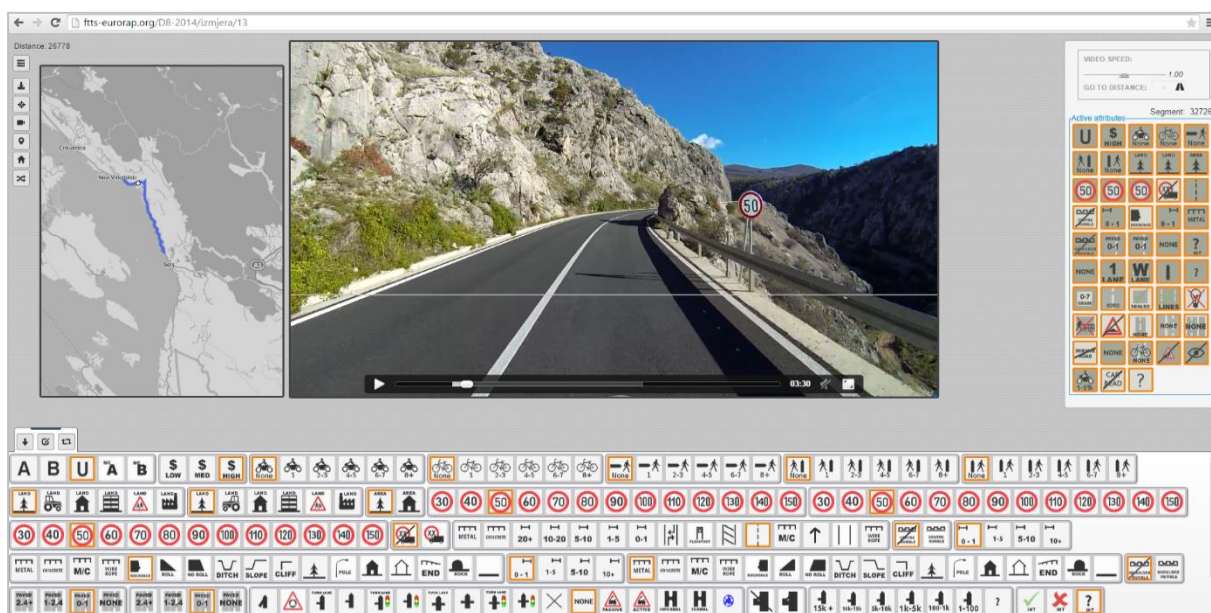
| ID | Imena voditelja i članova tima za kodiranje | Uloga / pozicija unutar projektnog tima                              | Dosadašnja iskustva u sličnim projektima, naziv projekta, uloga u projektu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | dr.sc.Marko Ševrović                        | Voditelj projekta/<br>Glavni inženjer za sigurnost cestovnog prometa | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državne ceste D2 u Republici Hrvatskoj prema EuroRAP/iRAP RPS metodologiji, Glavni konzultant</li> <li>▪ Znanstveni projekt "Mapiranje i ocjenjivanje stanja prometne infrastrukture" – Voditelj projekta</li> <li>▪ Baza cestovnih podataka za hrvatske ceste – Voditelj projekta</li> <li>▪ Istraživački projekti Ministarstva znanosti i tehnologije "Prometna sigurnost s aspekta odnosa sudionika u prometu i okoline" – Glavni istraživač</li> <li>▪ Zbornik konferencije "Geoinformacijska baza podataka prometne infrastrukture podržana računalnim vidom" – Istraživač</li> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D2, D3 i autocesta A1, A6, A8 i A9 u Republici Hrvatskoj te magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP/iRAP RPS metodologiji, Glavni inženjer/Menadžer kvalitete podataka</li> </ul> |
| 2  | dr.sc.Marko Šoštarić                        | Inženjer za sigurnost cestovnog prometa /RPS Inspektor               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D2, D3 i autocesta A1, A6, A8 i A9 u Republici Hrvatskoj te magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP/iRAP RPS metodologiji, RPS Inspektor</li> <li>▪ Znanstveni projekt "Mapiranje i ocjenjivanje stanja prometne infrastrukture" - Istraživač</li> <li>▪ Primjena georeferenciranog videozapisa za povećanje prometne sigurnosti</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3  | Bojan Jovanović, mag.ing.traff.             | Menadžer kvalitete podataka/ RPS Inspektor                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D3 i autocesta A1, A6, A8 i A9 u Republici Hrvatskoj te magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP RPS/iRAP metodologiji, RPS Inspektor</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4  | Mario Perković, mag.ing.traff.              | RPS Inspektor                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D3 i autocesta A1, A6, A8 i A9 u Republici Hrvatskoj te magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP/iRAP RPS metodologiji, RPS Inspektor</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5  | Goran Kihalić, mag. ing. traff.             | RPS Inspektor                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D3 i autocesta A8 i A9 u Republici Hrvatskoj prema EuroRAP/iRAP RPS metodologiji, RPS Inspektor</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### 3.3 Kodiranje podataka

Prilikom inspekcije državne ceste D8, korišten je akreditirani sustav za inspekciju cestovne infrastrukture koji je razvijen na Fakultetu prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu. Fakultet prometnih znanosti (u suradnji s Geodetskim fakultetom, Sveučilišta u Zagrebu i tvrtkom Promet i Prostor d.o.o.) razvio je sustav inspekcije cesta i skupinu alata (temeljenih na definiranim iRAP standardima) za prikupljanje ulaznih podataka o relevantnim karakteristikama prometne infrastrukture na temelju kojih se provodi

utvrđivanje razina rizika i određivanje prioriteta provođenja mjera sanacije u programima povećanja sigurnosti cestovne infrastrukture. Dobiveni rezultati mogu poslužiti kao podloga za donošenje daljnjih investicijskih odluka.

Za proračun vrijednosti RPS indikatora rizika za promatrane kategorije korisnika, upotrebu podataka prikupljenih tijekom inspekcije ceste za procjenu očekivanog broja prometnih nesreća na pojedinim cestovnim segmentima, predlaganje odgovarajućih mjera sanacije i utvrđivanje optimalnog investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti prometne infrastrukture na temelju analize koristi i troškova razmatranih mjera sanacije, Fakultet prometnih znanosti koristi programske alate razvijene od strane iRAP organizacije. Obrada podataka i izračunavanje vrijednosti RPS indikatora rizika provode se na temelju iRAP aplikacija i alata dostupnih na internetu kako bi se osigurala potpuna dostupnost i konzistentnost podataka u projektu. Kodiranje snimljenih videozapisa provodi se putem FPZ sučelja za kodiranje (engl. FTTS RPS Coding Toolkit), dok se daljnja obrada numeričkog koda i proračun razine rizika provodi u iRAP ViDA aplikaciji.

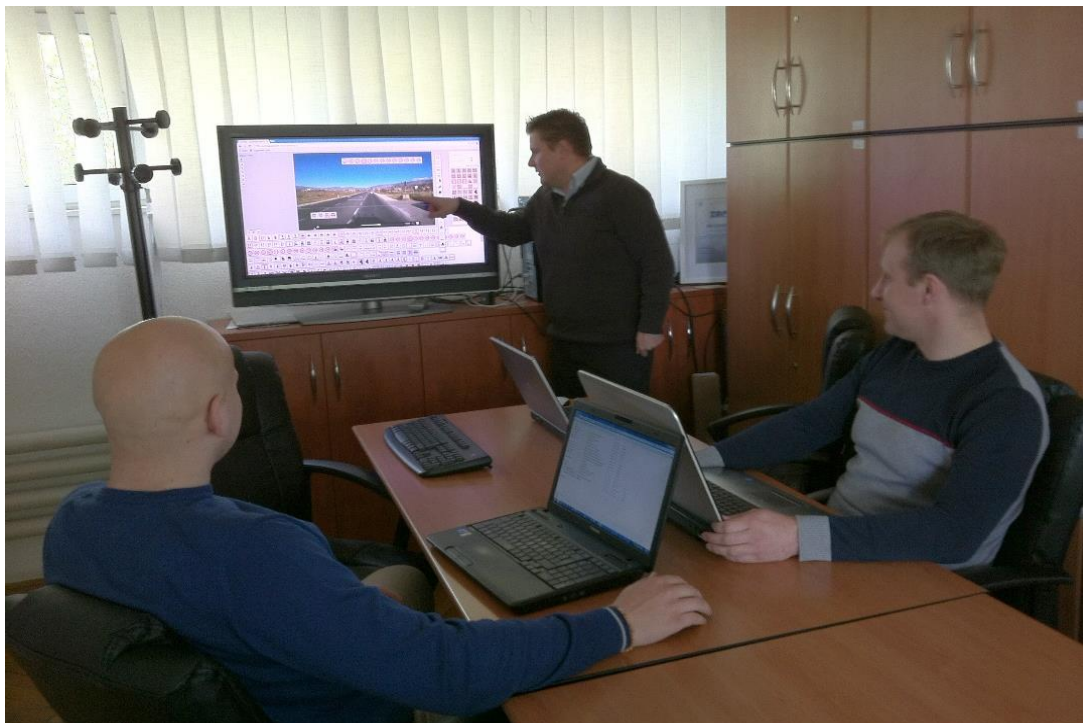


**Slika 4. FPZ web sučelje za kodiranje s prikazom cestovnog segmenta na dionici državne ceste D8**

Kodiranje atributnih skupina provodi se putem web sučelja za kodiranje (slika 4.) za svaki cestovni segment 10 m. Atributi se bilježe u obliku numeričkog koda u atributnu tablicu nakon označavanja odgovarajućih ikona atributa na alatnoj traci i pokretanjem videozapisa. Pozicija pojedinih atributnih skupina na web sučelju za kodiranje može se prilagoditi prema potrebi korisnika. Time je osigurana maksimalna vidljivost aktivnih atributa i relevantnih značajki cestovne infrastrukture na videozapisu koji se pregledava. Aplikacija omogućava i dodjelu vrijednosti atributa primjenom alata za prostorno obilježavanje elemenata cestovne mreže na karti. Izlazne datoteke s numeričkim kodom usklađene su s formatom prikladnim za njihov unos u iRAP aplikaciju za procjenu razina rizika (odgovarajući format definiran je u RAP-SR-3.3 specifikacijama za uvoz datoteka).

Sučelje za kodiranje je web aplikacija otvorenog koda bazirana na HTML5 prezentacijskom jeziku, a služi za identifikaciju i bilježenje prostornih značajki cestovne infrastrukture na georeferenciranom videozapisu. Zabilježene prostorne značajke (numeričke vrijednosti atributa) spremaju se u PostgreSQL prostornu bazu podataka (PostGIS) tako da se u kasnijim fazama obrade podataka mogu jednostavno integrirati s ostalim aplikacijama baziranim na GIS sustavu. Prostorne značajke se renderiraju kroz web aplikaciju za mapiranje podataka GeoServer na temelju koje se provodi konverzija vektorskih podataka u rasterske podatke u obliku slika što kod suvremenih internet preglednika omogućava prikaz stotina tisuća prostornih značajki u izuzetno kratkom vremenu.

Pregled videozapisa i kodiranje podataka provodila su tri člana tima (ovlašteni iRAP RPS inspektori). Tim kodera (slika 5.) neprestano je nadziran od strane kvalificiranog menadžera za kontrolu kvalitete podataka. Nadzorna osoba je provodila redovite preglede kvalitete provođenja postupka kodiranja podataka u skladu sa RAP-SR-2.4 smjernicama za osiguranje kvalitete postupka inspekcije cestovne infrastrukture.



**Slika 5. Tim iRAP RPS kodera tijekom rasprave o potencijalnom opasnom objektu na Fakultetu prometnih znanosti**

Sljedeća bitna faza u procesu kodiranja podataka uključivala je proces osiguranja kvalitete u kojemu je bilo potrebno utvrditi da li su sve atributne skupine ispravno zabilježene. Kroz proces osiguranja kvalitete, provedena je detaljna validacija kodiranih atributa nakon čega su u sljedećoj fazi utvrđene razine rizika na promatranim cestovnim segmentima te su provedena konačna ispitivanja dobivenih podataka kao i daljnje konzultacije s interesnim skupinama.

Prema iRAP smjernicama za osiguranje kvalitete kodiranih podataka o cestovnoj infrastrukturi RAP-SR-2-4, osnovni zahtjev RAP RPS metodologije je da minimalno 10% kodiranih videozapisa mora biti pregledano od strane vanjske kontrole. Predlaže se da se vanjska kontrola kodiranih podataka provede tijekom tri ključne faze procesa kodiranja – nakon završetka kodiranja na 25%, 50% i 100% snimljenih videozapisa. Time se omogućava da se sve problematične situacije razriješe u ranijim fazama projekta čime se smanjuje ukupno vrijeme trajanja procesa kodiranja. Vanjska kontrola (engl. Quality Assurance) kodiranih videozapisa provedena je od strane indijske kompanije IRSM (engl. Indian Road Survey & Management LTD), ovlaštene od strane iRAP organizacije radi osiguranja kvalitete kodiranih podataka.

Osnovne pretpostavke vezane uz karakteristike prometnog toka, veličinu pješačkih i biciklističkih tokova, operativne brzine, podatke o prometnim nesrećama, troškove pojedinih mjera sanacije i ekonomske podatke koje su primjenjene tijekom faze kodiranja podataka navedene su u sljedećim potpoglavljima izvješća.

### **3.4 Prikupljanje podataka o prometnom toku**

Prilikom prikupljanja podataka o prometnim opterećenjima na karakterističnim lokacijama Jadranske magistrale (državne ceste D8), primjenjeni su službeni podaci Hrvatskih cesta objavljenih u publikaciji

"Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske 2014. godine", dobiveni na temelju cijelodnevnog automatskog brojanja prometa tijekom cijele godine<sup>2</sup>.

Publikacija "Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske 2014. godine" sadrži odabrane rezultate brojanja prometa provedenih na cestama u Republici Hrvatskoj tijekom 2014. godine. Sustavni nadzor prometa i prikupljanje podataka na cestama Republike Hrvatske provodi se od 1971. godine. Program brojanja prometa koji je u 2014. godini 44. put uzastopno primjenjen iskorišten je za prikupljanje relevantnih podataka o karakteristikama prometnog toka. Time je stvorena baza za objavu publikacije "Brojanje prometa na cestama u Republici Hrvatskoj 2014. godine", u kojoj su opsežno prikazani rezultati brojanja prometa na specifičnim lokacijama cestovne mreže s detaljnim karakteristikama prometnih tokova. Podaci o prometnim opterećenjima na promatranim dionicama državne ceste D8 u 2014. godini prikupljeni su od strane slijedećih izvora:

- Prikupljanje podataka o prometnim opterećenjima sa stacionarnih automatskih brojila Hrvatskih cesta - PROMETIS d.o.o
- Prikupljanje podataka o prometnim opterećenjima s prenosivih automatskih brojila - PROMETIS d.o.o

Za svaku metodologiju obrade podataka koja je usklađena s procedurom za proračun PGDP – a i PLDP – a postoji karakteristična metoda brojanja prometa. Postupak obrade podataka dobivenih na temelju kontinuiranog automatskog brojanja prometa temelji se na pretpostavci da su provedenim brojanjima prometa obuhvaćeni svi dani ili svi sati tijekom godine. Na temelju analize veličine protoka vozila tijekom definiranih vremenskih intervala brojanja prometa, u slučajevima u kojima nedostaju podaci o prometnom opterećenju u jednom smjeru prometnog toka, ustanovljeno je da se ti podaci mogu aproksimirati na temelju odnosa veličina prometnih tokova u različitim smjerovima ustanovljenim u prethodnim razdobljima.

Kada je brojenjem prometa postignuta potpuna pokrivenost ili je odstupanje od toga neznatno, PGDP i PLDP se izračunavaju kao aritmetička sredina izbrojenog prometa u odnosnom razdoblju. Međutim, u slučajevima kada podaci o prometnim opterećenjima nisu dostupni tijekom kontinuiranih vremenskih perioda, što je čest slučaj u praksi takav pristup postaje vrlo upitan. U slučajevima nedostataka podataka o prometnom opterećenju za određenu lokaciju automatskog brojanja prometa pri kojima može nastati dvosmislenost izračunatih vrijednosti PGDP - a i PLDP – a, procjena prometnog opterećenja provodi se na temelju složenih statističkih metoda.

### **3.4.1 Podaci o pješačkim i biciklističkim tokovima**

Model iRAP ViDA Tools aplikacije, zahtjeva unos podataka za četiri različite vrste protoka na svakom cestovnom segmentu duljine 100 m na promatranim dionicama državne ceste D8:

- Pješački vršni satni protok preko ceste
- Pješački vršni satni protok uz lijevu stranu ceste (strana vozača)
- Pješački vršni satni protok uz desnu stranu ceste (strana suvozača)
- Biciklistički vršni satni protok uz obje strane ceste

Navedene podatke teško je prikupiti budući da na promatranim dionicama državne ceste D8 nisu provedena relevantna istraživanja pješačkih i biciklističkih tokova. Kako bi se riješio problem nedostatka podataka provedene su procijene veličina pješačkih i biciklističkih tokova primjenom iRAP alata za predprocesiranje (engl. Star Rating preprocessor v3.08). Navedeni alat procjenjuje veličinu pješačkih i biciklističkih tokova na temelju kodiranih vrijednosti atributa vezanih uz vrstu područja, namjenu zemljišta, pješačke prijelaze, pješačke staze i sl.

<sup>2</sup><http://www.hrvatske-cestes.hr/UserDocsImages/PDF/Brojenje%20prometa%20na%20cestama%20Republike%20Hrvatske%20godine%202014.pdf>

Za državnu cestu D8 izrađene su matrice umnoška preko kojih se je na temelju vrijednosti kodiranih atributa namjena površina s desne i lijeve strane ceste i dodjeljenih vrijednosti težinskih koeficijenata proveo postupak kalibracije i procjene veličina pješačkih i biciklističkih vršnih satnih protoka na promatranim cestovnim segmentima. Matrica umnoška na temelju koje je provedena procjena aproksimativnih vrijednosti pješačkih i biciklističkih tokova tijekom vršnog sata prikazana je na slikama 6, 7 i 8.

Base peak hour flow:

Pedestrian crossing

20

Pedestrian along

30

Bicycle along

10

Typical travel length in km (smoothing):

Walking

2

Cycling

15

Flow Matrix

Select matrix

Pedestrian crossing flow

▼

Load default values

Driver-side land use

Passenger-side land use

| ID                       | 1 | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
|--------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| undeveloped              | 1 | 0   | 0   | 0.8 | 0.1 | 0   | 0.2 |
| farming agriculture      | 2 | 0   | 0   | 0.8 | 2   | 0   | 0.2 |
| residential              | 3 | 0.8 | 0.8 | 1   | 2   | 0.2 | 2   |
| commercial               | 4 | 0.1 | 2   | 2   | 1   | 0.2 | 1.5 |
| NA                       | 5 | 0   | 0   | 0.2 | 0.2 | 0   | 0.2 |
| Educational              | 6 | 0.2 | 0.2 | 2   | 1.5 | 0.2 | 2   |
| industrial manufacturing | 7 | 0.2 | 0.5 | 1.8 | 1   | 0.1 | 0.5 |

Proceed

Cancel

**Slika 6. Bazna matrica umnoška za procjenu veličine pješačkog vršnog satnog protoka preko ceste**

Base peak hour flow: Pedestrian crossing 20  
 Pedestrian along 30  
 Bicycle along 10

Typical travel length in km (smoothing): Walking 2  
 Cycling 15

Flow Matrix  
 Select matrix **Pedestrian along flow** Load default values

| Driver-side land use     |   | Passenger-side land use |     |     |     |     |   |     |
|--------------------------|---|-------------------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|
| ID                       |   | 1                       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6 | 7   |
| undeveloped              | 1 | 0,1                     | 0,5 | 1,5 | 1   | 0,1 | 2 | 2   |
| farming agriculture      | 2 | 0,5                     | 0,1 | 1,5 | 1,5 | 0,1 | 1 | 0,5 |
| residential              | 3 | 1,5                     | 1,5 | 5   | 3   | 0,2 | 8 | 4   |
| commercial               | 4 | 1                       | 1,5 | 3   | 2   | 0,2 | 5 | 4   |
| NA                       | 5 | 0,1                     | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 2 | 4   |
| Educational              | 6 | 2                       | 1   | 8   | 5   | 2   | 5 | 5   |
| industrial manufacturing | 7 | 2                       | 0,5 | 4   | 4   | 4   | 5 | 2,5 |

Proceed Cancel

**Slika 7. Bazna matrica umnoška za procjenu veličine pješačkog vršnog satnog protoka uz cestu**

Base peak hour flow: Pedestrian crossing 20  
 Pedestrian along 30  
 Bicycle along 10

Typical travel length in km (smoothing): Walking 2  
 Cycling 15

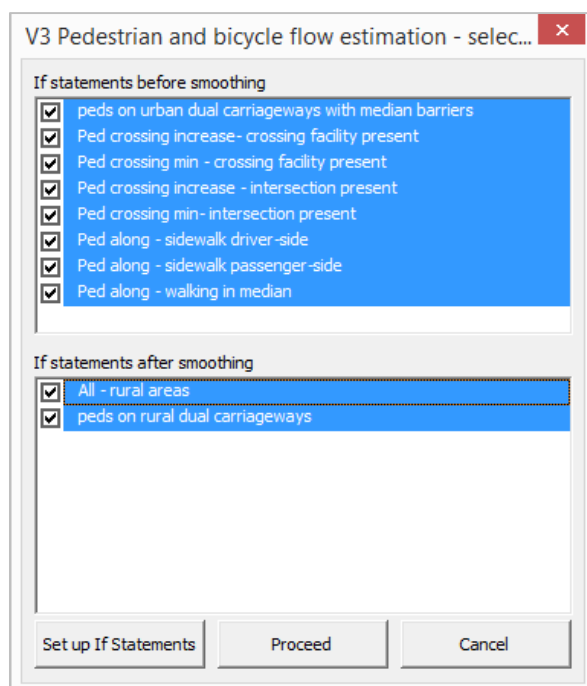
Flow Matrix  
 Select matrix **Bicyclist along flow** Load default values

| Driver-side land use     |   | Passenger-side land use |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------|---|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ID                       |   | 1                       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
| undeveloped              | 1 | 0,2                     | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,4 | 1   |
| farming agriculture      | 2 | 0,1                     | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,4 | 0,5 |
| residential              | 3 | 0,5                     | 0,5 | 2   | 3   | 0,5 | 4   | 3   |
| commercial               | 4 | 0,5                     | 0,5 | 3   | 2   | 0,5 | 2   | 3,5 |
| NA                       | 5 | 0,1                     | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,5 | 0,5 |
| Educational              | 6 | 0,4                     | 0,4 | 4   | 2   | 0,5 | 0,5 | 2   |
| industrial manufacturing | 7 | 1                       | 0,5 | 3   | 3,5 | 0,5 | 2   | 0,8 |

Proceed Cancel

**Slika 8. Bazna matrica umnoška za procjenu veličine biciklističkog vršnog satnog protoka uz cestu**

Pored navedenog, kako bi se osigurala kvalitetnija aproksimacija stvarnih veličina pješačkih i biciklističkih tokova na dionicama državne ceste D8 primjenjen je skup dodatnih logičkih uvjeta postavljenih u iRAP alatu za predprocesiranje. Postavljeni logički uvjeti za postupak aproksimacije vrijednosti pješačkih i biciklističkih tokova prikazani su na slici 9.



**Slika 9. Prikaz postavljenih logičkih uvjeta za pješačke i biciklističke tokove u iRAP alatu za predprocesiranje**

### 3.5 Podaci o operativnim brzinama

Razina rizika od nastanka prometne nesreće sa smrtno stradalim ili teško ozlijeđenim osobama u cestovnom prometu, prvenstveno ovisi o brzini prometnog toka. RAP metodologija naglašava da se procjene razina rizika moraju provesti primjenom vrijednosti "operativne brzine" utvrđenih na promatranoj cesti. Operativna brzina predstavlja brzinu koja je veća od zakonski postavljenog ograničenja brzine, odnosno jednaka je vrijednosti 85-percentilne brzine prometnog toka.

Vrijednosti operativnih brzina na promatranoj cestovnoj mreži mogu se utvrditi provođenjem većeg broja mjerenja na karakterističnim lokacijama, pri čemu je potrebno prikupiti i analizirati statistički uzorak zadovoljavajuće veličine. Provođenjem mjerenja individualnih brzina vozila u prometnom toku te grupiranjem dobivenih brzina od minimalne do maksimalne vrijednosti, dobiva se percentilna krivulja iz koje je moguće odrediti 85-percentilnu, odnosno operativnu brzinu prometnog toka. Druge vrste procjene vrijednosti operativne brzine uključuju korištenje specijalno opremljenog vozila koje usklađuje svoju brzinu s ostalim vozilima u toku, pri čemu se bilježe trenutne brzine vozila (vidi komentare vezane uz "Tehniku promatrača u vozilu" (Wardrop i Charlesworth (1954))<sup>3</sup>.

U Republici Hrvatskoj nema dostupnih podataka o izmjeranim vrijednostima operativnih brzina na cestovnoj mreži. Kako bi se na promatranim lokalnim područjima pobliže utvrdile karakteristike ponašanja vozača u prometu vezane uz brzinu vožnje, iskorišteni su podaci dobiveni na temelju mjerenja brzina vozila provedenim u prethodnim projektima i istraživanjima provedenim od strane Fakulteta prometnih znanosti. U prethodnim projektima provedeno je nekoliko mjerenja brzina vozila u prometnom toku uzduž trasa važnijih autocesta i državnih cesta na području Republike Hrvatske tijekom duljih vremenskih perioda (od 3 dana do 1 tjedna). Primjer rezultata provedenih mjerenja naveden je u Dodatku 2 ovoga izvješća.

Na temelju rezultata prethodno provedenih mjerenja, iskustvenog i stručnog znanja tima istraživača koji su sudjelovali na projektu te savjetovanja s prometnim inženjerima i stručnjacima na lokalnim

<sup>3</sup> Wardrop J. G., Charlesworth G. (1954). A method of estimating speed and flow of traffic from a moving vehicle. Proc. Inst. Civil Eng. part II, 3, 158-171.

područjima, izvedena je procjena karakteristika ponašanja vozača vezanih za brzinu vožnje na području Republike Hrvatske. Provedenom procjenom pretpostavljeno je da je ograničenje brzine ključna varijabla koja utječe na vrijednost operativne brzine prometnog toka (85-percentilne brzine). Na temelju navedenih pretpostavki i rezultata provedenih mjerenja, dobivena je Tablica 3. na temelju koje je moguće utvrditi aritmetičku sredinu brzina i 85-percentilnu brzinu prometnog toka uz poznato ograničenje brzine na promatranoj dionici ceste.

**Tablica 3. Vrijednosti operativne brzine prometnog toka na području Republike Hrvatske, ovisno o ograničenju brzine na promatranoj dionici ceste**

| Ograničenje brzine [km/h] | <30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
|---------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 85 – percentilna brzina   | 50  | 55 | 65 | 70 | 80 | 85 | 95 | 100 | 115 | 125 | 135 |
| Medijalna brzina          | 45  | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80  | 95  | 105 | 115 |

Budući da podaci o stvarnim vrijednostima operativnih brzina na cestovnoj mreži Republike Hrvatske nisu dostupni, navedena tablica primjenjena je za utvrđivanje aproksimativnih vrijednosti operativnih brzina na dionicama državne ceste D8, koje su upisane u atributnu tablicu nakon dovršetka procesa kodiranja podataka.

### 3.6 Podaci o prometnim nesrećama

Podaci o ukupnom broju prometnih nesreća, broju poginulih i broju teško ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama za sve kategorije cesta primjenjeni su u postupku odabira odgovarajućih mjera sanacije i za potrebe provođenja ekonomske analize koristi i troškova. Podaci o broju prometnih nesreća prikupljeni su iz prethodno provedenih istraživanja temeljenih na EuroRAP/iRAP metodologiji ocjene razine rizika. Pri tome su korišteni podaci s karte rizika izrađene za razdoblje od 2010 do 2012. godine.

### 3.7 Podaci o troškovima provođenja mjera sanacije

Za potrebe razvoja investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture (SRIP plan), potrebno je procijeniti troškove pojedinih tipova mjera sanacije. Ta procjena će omogućiti određivanje vrijednosti omjera koristi i troškova BCR (engl. Benefit-cost ratio) za svaku predloženu mjeru sanacije. Troškovi provođenja mjera sanacije moraju uključivati sve troškove projekiranja, izvođenja radova, nabave potrebnih materijala, troškove radnika i troškove održavanja postavljene opreme tijekom njezinog cjelokupnog životnog ciklusa. Fakultet prometnih znanosti (FPZ) prilagodio je veličine troškova mjera sanacije primjenjenih u iRAP projektima na temelju rezultata prethodno provedenih istraživanja, vrijednosti BDP-a i poznatih tržišnih cijena u Republici Hrvatskoj kako bi se dobili što precizniji podaci o vrijednostima BCR omjera prilikom izrade SRIP investicijskog plana za promatrane dionice državne ceste D8. Rezultirajuća tablica s popisom troškova provedbe pojedinih mjera sanacije prikazana je u Dodatku 3 ovoga izvješća. Svi troškovi izraženi su u hrvatskim kunama (HRK). Kalibracija podataka o troškovima provođenja mjera sanacije omogućena je u ViDA web aplikaciji na temelju egzaktnih podataka navedenih od strane mjerodavnih državnih institucija.

## 3.8 Ekonomski podaci

### 1. Analizirano razdoblje

Analizirano razdoblje predstavlja broj godina za koje se procijenjuju ekonomski učinci predloženog investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture (SRIP plan). Analizirano razdoblje u ovome projektu iznosi 20 godina.

### 2. Bruto domaći proizvod (BDP)

Ključna vrijednost za izradu SRIP investicijskog plana je vrijednost Bruto Domaćeg Proizvoda po glavi stanovnika izražena u lokalnoj valuti. Za izvor podataka o trenutnoj vrijednosti BDP-a korištena je svjetska ekonomska baza podataka međunarodnog monetarnog fonda (engl. IMF World Economic Outlook Database). Vrijednost BDP-a po glavi stanovnika u Republici Hrvatskoj za 2015. godinu iznosi 13.994 USD odnosno 76.309 HRK.

### 3. Diskontna stopa i minimalno atraktivna stopa povrata

Postupak diskontiranja se koristi, pored ostalog i za procjenu troškova i koristi koje se javljaju u različitim vremenskim periodima te za proračun Neto Sadašnjih Vrijednosti (NPV) za potrebe ekonomskih proračuna koji se provode na temelju ViDA aplikacije. Odgovarajuća diskontna stopa može varirati ovisno o državama te se u mnogim investicijskim projektima postavke modela definiraju u dogovoru s investitorom. Vrijednost diskontne stope obično se kreće od 4% do 12%, pri čemu se diskontna stopa od 12% često primjenjuje u prometnim projektima Svjetske banke. Analizom osjetljivosti provedenoj u ViDA modelu provedena je komparacija utjecaja primjenjenih vrijednosti diskontne stope od 12% i 4% na rezultirajuće vrijednosti relevantnih izlaznih ekonomskih parametara. Pri tome je pokazano da je u slučaju primjenjene diskontne stope od 12% ukupna neto sadašnja vrijednost gotovo prepolovljena, ukupni procijenjeni troškovi investicija su smanjeni za jednu trećinu te je prognozirano smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama u prognoznom periodu od 20 godina smanjeno za oko 10%. U slučajevima primjene viših vrijednosti diskontne stope, SRIP investicijski plan uključuje nešto manji broj lokacija sanacije, odnosno manji broj kilometara cestovnih segmenata na kojima je potrebno provesti odgovarajuće mjere sanacije. Iz navedenih razloga, primjena varijantnih vrijednosti diskontnih stopa mogu se ispitati u individualnim državama u sklopu procesa savjetovanja. U ovome izvješću, za područje Republike Hrvatske primjenjena je diskontna stopa od 12%. Vrijednost minimalne atraktivne stope povrata postavljena je na ekvivalentnu vrijednost decimalne frakcije.

### 4. Vrijednost ljudskog života

Vrijednost jednog ljudskog života kvantitativno odražava ukupne društvene troškove koji nastaju kao posljedica nastanka prometne nesreće sa smrtno stradalom osobom. U ovome projektu, za izračun vrijednosti ljudskog života primjenjena je preporuka od iRAP organizacije na temelju koje se vrijednost života izjednačuje sa 70 puta većom vrijednosti od bruto domaćeg proizvoda države ( $BDP \times 70$ ) (vidi McMahon, Dahdah: The True Costs of Road Crashes, iRAP 2010)<sup>4</sup>. Na temelju navedenog, izračunato je da mjerodavna vrijednost ljudskog života iznosi 5.341.630,00 HRK.

### 5. Vrijednost teške ozlijede

Vrijednost teške ozlijede kvantitativno odražava društvene troškove jedne prometne nesreće s teško ozlijeđenom osobom. U ovome projektu, za izračun vrijednosti teške ozlijede primjenjena je iRAP preporuka u kojoj je vrijednost jedne teške ozlijede jednaka 1/4 vrijednosti jednog ljudskog života (Vrijednost ljudskog života  $\times 0.25$ ) (vidi McMahon, Dahdah: The True Costs of Road Crashes, iRAP 2010). Na temelju navedenog, izračunato je da mjerodavna veličina troškova teške ozlijede iznosi 1.335.407,5 HRK.

<sup>4</sup><http://www.irap.org/en/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=45:the-true-cost-of-road-crashes-valuing-life-and-the-cost-of-a-serious-injury-espaol>

## 4 PRIKAZ UTVRĐENIH RPS OCJENA NA DIONICAMA DRŽAVNE CESTE D8

Primjenom iRAP ViDA web aplikacije utvrđene su vrijednosti RPS indikatora rizika na promatranim cestovnim segmentima državne ceste D8, na temelju kodiranih podataka i pratećih podataka o dodatnim atributnim skupinama čije se vrijednosti unose nakon faze kodiranja videozapisa (engl. Post-coding attributes). Prema RPS metodologiji, određivanje vrijednosti indikatora rizika na promatranim cestovnim segmentima temelji se na vrijednostima individualnih relativnih rizika za četiri karakteristične kategorije cestovnih korisnika: vozači i putnici u osobnom automobilu, pješaci, motociklisti i biciklisti. Na temelju vrijednosti individualnih relativnih rizika za promatrane kategorije cestovnih korisnika, utvrđene su četiri različite vrijednosti RPS ocjena. Osim navedenih mogućnosti, aplikacija ViDA Tools ima dodatnu mogućnost proračuna vrijednosti RPS indikatora rizika na kumulativnim uprosječenim cestovnim segmentima duljine 2 km (engl. Smoothed star rating type), radi eliminacije slučajnih varijacija u vrijednostima dobivenih ocjena koji se javljaju prilikom većih segmentacija ceste.

### 4.1 Kumulativni rezultati utvrđenih RPS razina rizika

Kumulativni rezultati analize rizika dobiveni primjenom EuroRAP/iRAP RPS metodologije za promatrane skupine cestovnih korisnika na državnoj cesti D8, prikazani su na slikama od 11 do 14.

|                | Vehicle Occupant |         | Motorcyclist |         | Pedestrian   |         | Bicyclist    |         |
|----------------|------------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Star Ratings   | Length (kms)     | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent |
| 5 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.30         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 4 Stars        | 12.90            | 2%      | 1.60         | 0%      | 6.20         | 1%      | 14.10        | 2%      |
| 3 Stars        | 181.70           | 28%     | 112.60       | 17%     | 50.80        | 8%      | 322.03       | 50%     |
| 2 Stars        | 304.88           | 47%     | 326.57       | 51%     | 139.50       | 22%     | 259.76       | 40%     |
| 1 Star         | 143.90           | 22%     | 202.61       | 31%     | 446.58       | 69%     | 47.49        | 7%      |
| Not applicable | 0.20             | 0%      | 0.20         | 0%      | 0.20         | 0%      | 0.20         | 0%      |
| Totals         | 643.58           | 100%    | 643.58       | 100%    | 643.58       | 100%    | 643.58       | 100%    |

**Slika 10. Kumulativni rezultati EuroRAP/iRAP RPS metodologije za državnu cestu D8**

Iz podataka navedenih na slici 10. vidljivo je da niti jedan segment promatrane državne ceste D8 nije ocijenjen s najvišom RPS ocjenom od 5 zvjezdica (Niska razina rizika), dok je samo oko 2% ispitanih cestovnih segmenta ocijenjeno s 4 zvjezdice (Srednje-niska razina rizika). Broj cestovnih segmenata ocijenjenih sa srednjom RPS ocjenom rizika od 3 zvjezdice također je relativno mali (oko 28% promatrane trase). Gotovo polovica cjelokupne trase državne ceste D8 (47%) ocijenjeno je sa samo 2 zvjezdice (Srednje-visoka razina rizika), dok je sa najnižom RPS ocjenom (1 zvjezdica, visoka razina rizika) ocijenjeno čak 22% promatrane trase ceste.

Kvaliteta utvrđenih RPS ocjena za pješake i bicikliste je donekle narušena zbog činjenice da pješački i biciklistički tokovi nisu prisutni na većini promatranih dionica državne ceste D8. Unatoč tome, iz dobivenih podataka jasno je vidljivo da su na promatranim segmentima državne ceste D8 utvrđene vrlo loše RPS ocjene, osobito za pješake kao najranjivije sudionike.

Slika 10. prikazuje dobivene RPS ocjene razina rizika za cestovne segmente duljine 10 m, prije postupka konverzije segmenata u kumulativne uprosječene segmente duljine 2 km. Na sljedećim slikama (slika od 11. do 14.) prikazane su rezultirajuće vrijednosti RPS indikatora rizika za kumulativne uprosječene segmente ceste duljine 2 km.



**Slika 11. Kartografski prikaz utvrđenih RPS ocjena na dionicama državne ceste D8 (vozači i putnici u osobnom automobilu)**



**Slika 12. Kartografski prikaz utvrđenih RPS ocjena na dionicama državne ceste D8 (motociklisti)**



**Slika 13. Kartografski prikaz utvrđenih RPS ocjena na dionicama državne ceste D8 (pješači)**



**Slika 14. Kartografski prikaz utvrđenih RPS ocjena na dionicama državne ceste D8 (biciklisti)**

## 4.2 Detaljna analiza dobivenih RPS ocjena na karakterističnim dionicama državne ceste D8

U sljedećim podpoglavljima izvješća, odabrane su dvije karakteristične dionice državne ceste D8 na kojima je provedena detaljna analiza RPS indikatora sigurnosti, kako bi se objasnili razlozi loših ocjena sigurnosti utvrđenih prema EuroRAP/iRAP RPS metodologiji. Detaljna analiza dionica uključuje prikaz osnovnih vrsta opasnih mjesta, uočenih nedostataka na cestovnoj infrastrukturi i objašnjenje utvrđenih razina rizika kojima su izložene promatrane skupine cestovnih korisnika.

### 4.2.1 Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih RPS ocjena rizika na dionici 7 državne ceste D8 (Senj-Stinica)

Prva odabrana dionica za detaljnu analizu utvrđenih RPS ocjena je dionica 7 državne ceste D8 (Senj-Stinica). Dionica Senj-Stinica okarakterizirana je velikim brojem opasnih mjesta na kojima postoji mogućnost slijetanja vozila s ceste u provaliju i naleta vozila na izbočene stijene koje su prisutne uz sami rub ceste. Ukupna duljina dionice Senj-Stinica iznosi 35.60 km, a trasa dionice je prikazana na slici 15.

Prema vrijednosti Prosječnog Godišnjeg Dnevnog Prometa (PGDP), dionica Senj – Stinica svrstana je u kodnu skupinu koja uključuje vrijednosti PGDP-a od 1.000 do 5.000 voz/dan. Poprečni profil državne ceste D8 na promatranoj dionici sadrži jedan kolnik s dva prometna traka (dvosmjerna državna cesta s jednim prometnim trakom u smjeru vožnje).



**Slika 15. Kartografski prikaz utvrđenih RPS ocjena na dionici 7 državne ceste D8, Senj (D23) – Stinica (D405-L59148)**

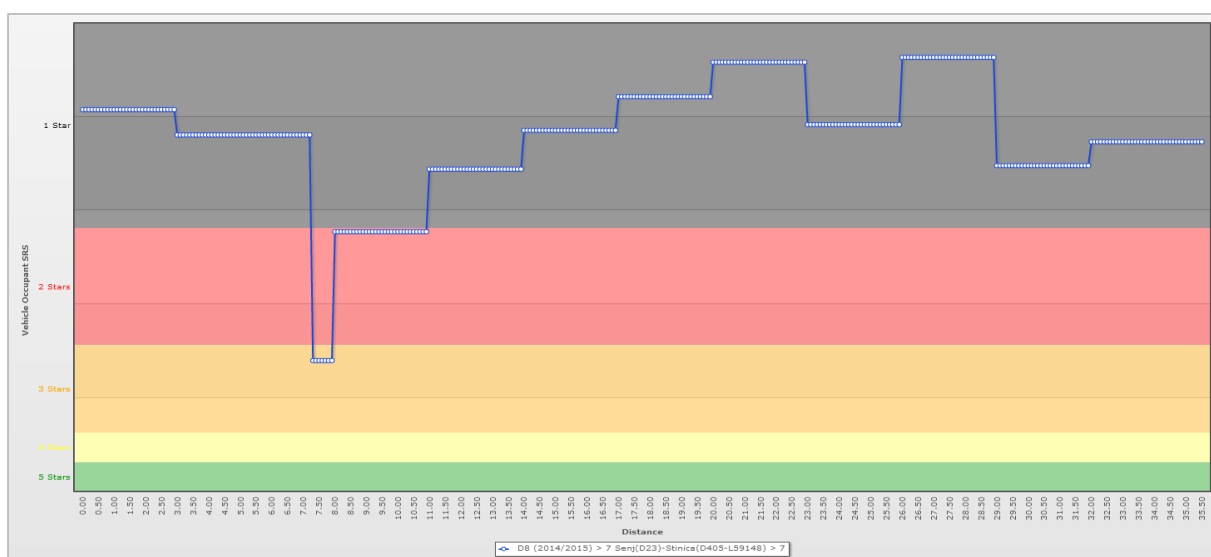
Na temelju utvrđenih RPS ocjena (slike 15. i 16.), vidljivo je da je većina promatrane dionice (oko 90%) ocijenjena kao cesta kategorije visokog rizika. Preostali, manji dio promatrane dionice pripada skupinama srednje visokog i srednje razine rizika. Visoke razine rizika na dionici Senj-Stinica primarno su uzrokovane velikim brojem opasnih mjesta koja značajno povećavaju mogućnost nastanka prometnih nesreća sa smrtnim ili teškim posljedicama. Glavne vrste opasnosti koje su prisutne uz cestu

uključuju provalije uz cestu bez postavljene zaštitne odbojne ograde uz rub ceste, nezaštićene početke i završetke zaštitnih odbojnih ograda, izbočene stijene, stabla i stupove promjera većeg od 10 cm.

|                | Vehicle Occupant |         | Motorcyclist |         | Pedestrian   |         | Bicyclist    |         |
|----------------|------------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Star Ratings   | Length (kms)     | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent |
| 5 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 4 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 3 Stars        | 0.70             | 2%      | 0.70         | 2%      | 0.70         | 2%      | 35.60        | 100%    |
| 2 Stars        | 3.00             | 8%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 1 Star         | 31.90            | 90%     | 34.90        | 98%     | 34.90        | 98%     | 0.00         | 0%      |
| Not applicable | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| Totals         | 35.60            | 100%    | 35.60        | 100%    | 35.60        | 100%    | 35.60        | 100%    |

**Slika 16. Utvrđene iRAP RPS ocjene razina rizika na dionici 7 državne ceste D8 (Senj – Stinica)**

Detaljna analiza karakteristika dionice Senj – Stinica pokazuje da zabilježeni opasni objekti s lijeve strane ceste (strana vozača) prvenstveno uključuju izbočene stijene uz cestu (67%), provalije uz cestu (7%), stabla promjera većeg od 10 cm (7% promatrane trase), nezaštićene metalne i drvene rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (5% promatrane trase) i nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (7% promatrane trase).



**Slika 17. Prikaz rezultirajuće RPS krivulje na dionici 7 državne ceste D8 (Senj – Stinica)(vozač i putnici osobnog automobila)**

Preostali atributi iz atributne skupine "Opasni objekt s lijeve strane ceste" zabilježeni su na svega 7% trase ceste. Sa desne strane ceste (strana suvozača), zabilježeni opasni objekti uključuju: nezaštićene litice i provalije uz cestu (55% promatrane ceste), nezaštićene stijene uz cestu (8% promatrane trase), stabla promjera većeg od 10 cm (10% promatrane trase), nezaštićene metalne i drvene rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (2% promatrane trase), nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (6% promatrane trase). Preostali atributi iz atributne skupine "Opasni objekt s desne strane ceste" zabilježeni su na 19% trase ceste. Visoka razina rizika na promatranoj dionici Senj – Stinica prvenstveno proizlazi iz činjenice da je samo 17% promatrane dionice adekvatno zaštićeno s postojećim metalnim i betonskim zaštitnim odbojnim ogradama.

Na slici 18. prikazano je mjesto na kojem postoji mogućnost slijetanja vozila u provaliju neposredno uz rub ceste. Ovakav tip opasnog mjesta potrebno je sanirati postavljanjem zaštitne odbojne ograde radi sprječavanja slijetanja vozila s ceste. Zaštitnu odbojnu ogradu potrebno je postaviti na takav način da prilikom naleta vozila spriječi slijetanje vozila s ceste i minimizira posljedice od udara vozila. Osim postavljanja zaštitne odbojne ograde, na ovakvim tipovima opasnog mjesta potrebno je postaviti i odgovarajuću horizontalnu i vertikalnu signalizaciju kojom se upozoravaju vozači na potrebu za povećanim oprezom i smanjenjem brzine vožnje.



**Slika 18. Primjer opasnog mjesta s provalijom na desnoj strani ceste, bez postavljene zaštitne odbojne ograde**

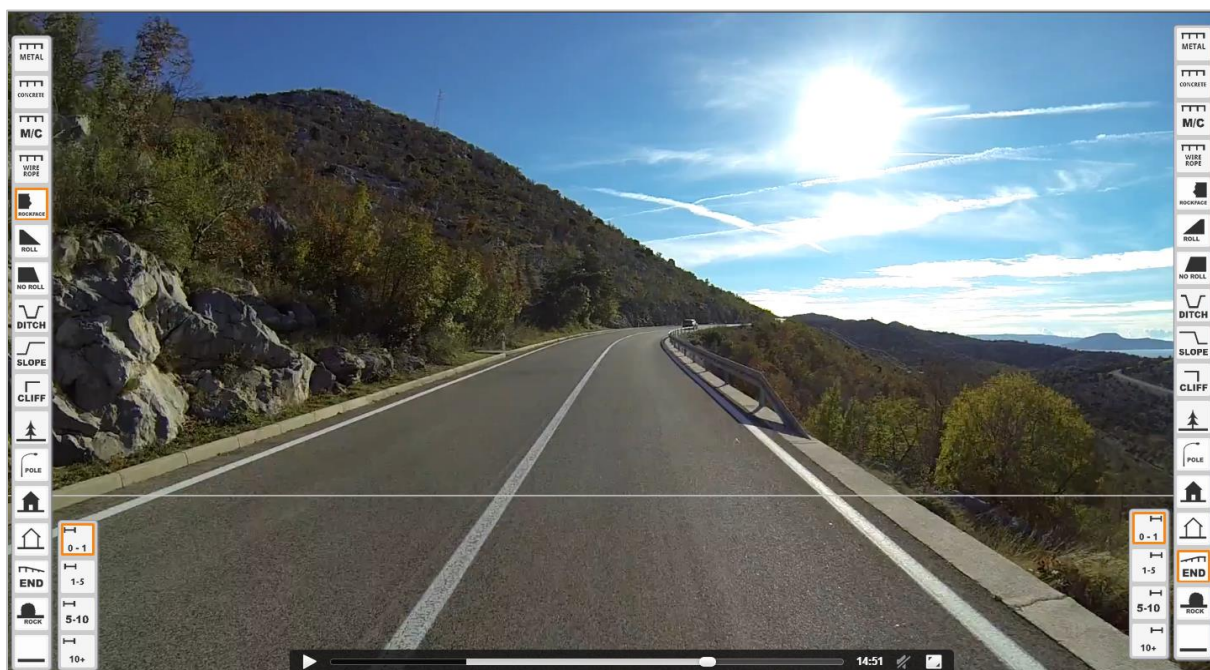
Analizom promatranih dionica državne ceste D8 utvrđeno je da se uzduž obje strane ceste često pojavljuju nedostaci u načinu postavljanja zaštitne odbojne ograde. Veliki problem predstavljaju mjesta na kojima završni elementi odbojne ograde nisu adekvatno zaštićeni u slučaju naleta vozila. Uočeno je da se završni elementi odbojne ograde na otvorenim dionicama cesta, na početku i na kraju, izvode kosim spuštanjem branika dužine 12 m, poniranjem, ukapanjem i sidrenjem u tlo, s polukruglim završnim elementom. U slučajevima kada se ne može izvesti kosi završetak, zaštitna odbojna ograda se završava polukružnim završnim elementima. Ovakva vrsta završnih elemenata ne može pružiti adekvatnu zaštitu u slučajevima nalijetanja vozila na početak ograde. Nalijetanje vozila na neosigurane početke odbojne ograde može rezultirati prevrtanjem ili odbacivanjem vozila pri čemu postoji opasnost od nekontroliranog udara vozila i u druge objekte smještene u neposrednoj blizini ruba ceste. Pojedini dijelovi odbojne ograde prilikom naleta vozila na nezaštićeni završni element mogu prodrjeti u putničku kabinu što može rezultirati s teškim ili smrtnim ozljedama vozača ili putnika u vozilu.

Također, na promatranoj cesti uočen je i problem prekida u zaštitnim odbojnim ogradama. Početak kao i kraj takvih prekida je izveden naglim završecima zbog čega zaštitna odbojna ograda, ne samo da gubi svoju funkciju da preuzme dio energije sudara i vrati vozilo na kolnik, već i povećava opasnost od smrtnih posljedica. Uz to, duljina takvih prekida je i vrlo kratka (0,5 – 1 m) te zbog toga povećavaju posljedice nesreće u slučaju uleta vozila u takav prekid jer vozilo može zaglaviti u prekidu ili se podvući pod odbojnu ogradu. Na pojedinim mjestima postojeću zaštitnu odbojnu ogradu potrebno je produljiti radi sprečavanja slijetanja vozila s ceste. Poseban problem predstavljaju provalije, visoki i strmi nasipi te počeci mostova gdje odbojna ograda nije postavljena na način da pruža dostatnu sigurnost u slučaju slijetanja vozila s ceste.

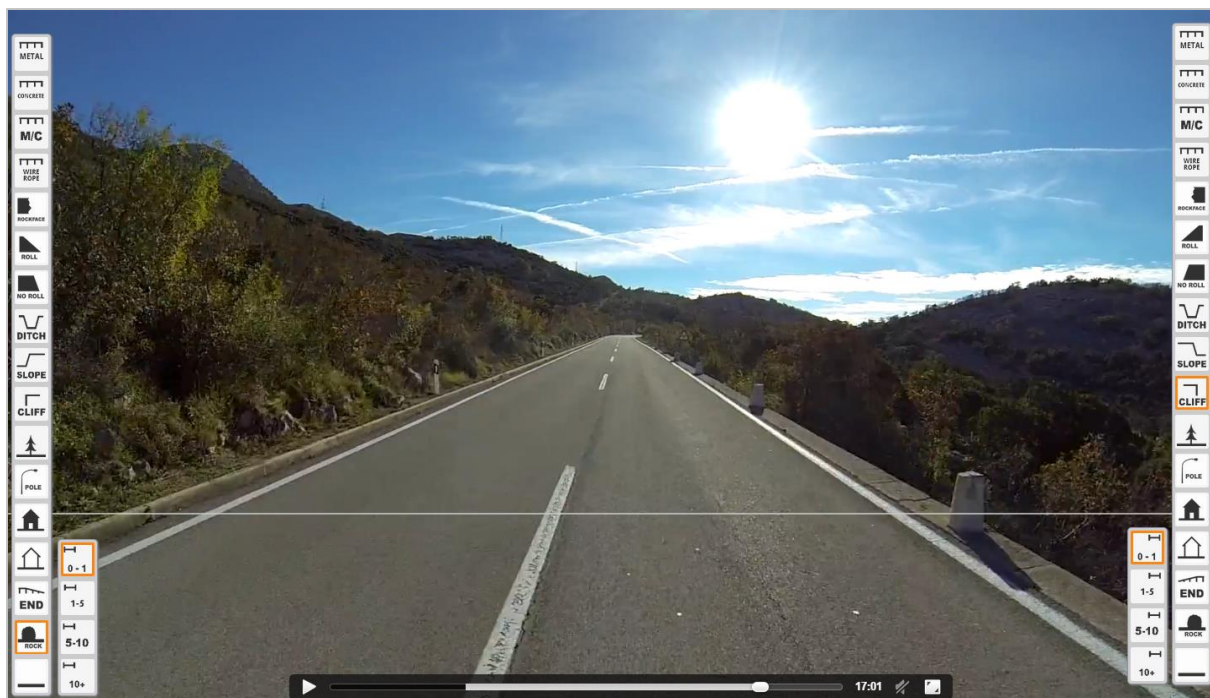


**Slika 19. Primjer opasnog mjesta s izbočenim stijenama na lijevoj strani ceste**

Sigurno odvijanje prometa također ugrožavaju mjesta na kojima postoji mogućnost nalijetanja vozila na stijene i kamenje uz cestu zbog neadekvatne zaštite izbočenih stijena uz rub ceste ili mjesta na kojima postoji mogućnost nalijetanja vozila u zid zbog neadekvatne zaštite početaka kamenih zidova uz rub ceste. Za ublažavanje posljedica sudara na ovakvim opasnim mjestima koriste se dodatne zaštitne odbojne ograde koje bi zadržale vozilo na cesti ili se radi sanacija stijena i kamenja koja ugrožavaju sigurnost odvijanja prometa. Primjeri neadekvatno zaštićenih stijena, kamenja i kamenih zidova uz rub ceste prikazani su na slici 19. i slici 20.



**Slika 20. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim početkom metalne zaštitne odbojne ograde i provalijom na desnoj strani ceste**

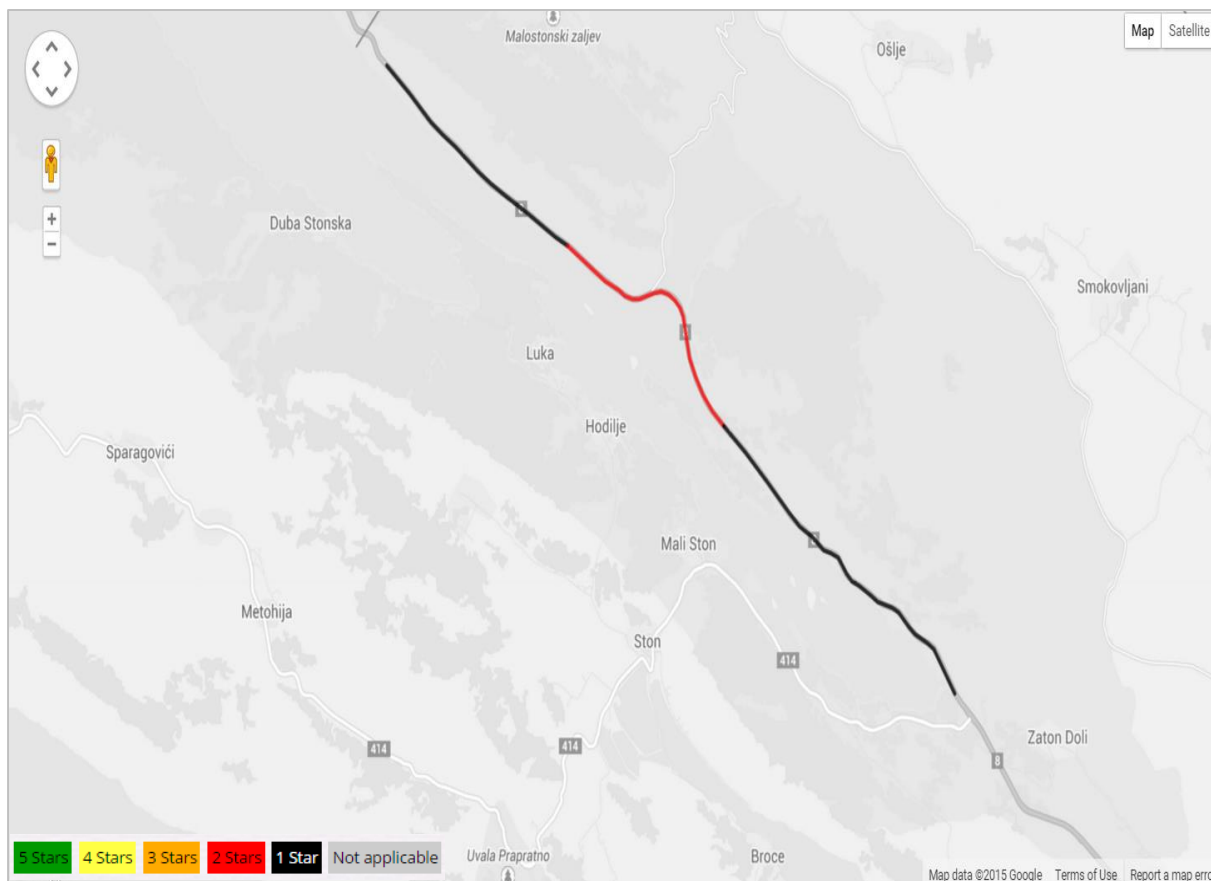


**Slika 21. Primjer opasnog mjesta s neadekvatno zaštićenom provalijom na desnoj strani ceste**

Na pojedinim dionicama državne ceste D8 uočeni su betonski stupići postavljeni uz rub ceste. Betonski stupići ne mogu pružiti adekvatnu zaštitu prilikom nekontroliranog skretanja vozila s ceste. Na ovakvim tipovima opasnih mjesta potrebno je postaviti zaštitnu odbojnu ogradu odgovarajuće duljine kako bi se spriječilo slijetanje vozila s ceste u provaliju. Primjeri opasnih mjesta ovakvog tipa prikazani su na slici 21.

#### 4.2.2 Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih RPS ocjena rizika na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli )

Druga odabrana dionica za detaljnu analizu utvrđenih RPS ocjena je dionica 15 državne ceste D8 (GP Zaton Doli-Zaton Doli). Dionica Granični Prijelaz Zaton Doli – naselje Zaton Doli također je okarakterizirana velikim brojem opasnih mjesta na kojima postoji mogućnost slijetanja vozila sa ceste u provaliju i naleta vozila na izbočene stijene koje su prisutne uz sami rub ceste. Ukupna duljina dionice GP Zaton Doli-Zaton Doli iznosi 10.20 km, a trasa dionice je prikazana na slici 22.



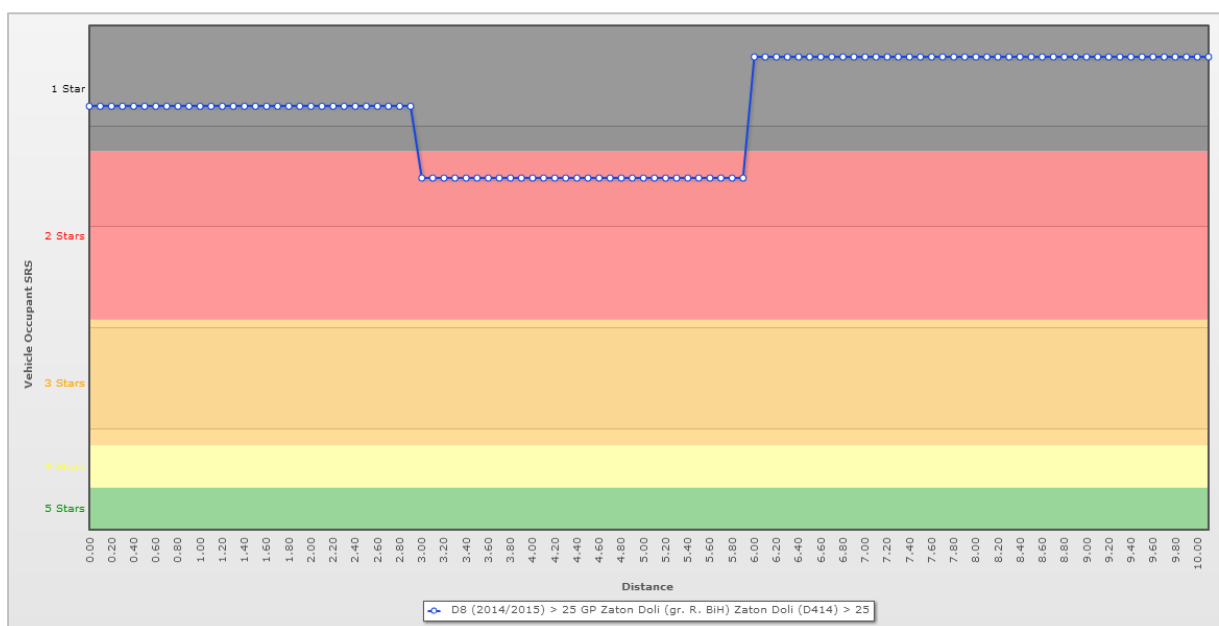
**Slika 22. Kartografski prikaz utvrđenih RPS ocjena na dionici 25 državne ceste D8, GP Zaton Doli (gr. R. BiH) – Zaton Doli (D414)**

Prema Vrijednost Prosječnog Godišnjeg Dnevnog Prometa (PGDP), dionica GP Zaton Doli – Zaton Doli svrstana je u kodnu skupinu koja uključuje vrijednosti PGDP-a od 1.000 do 5.000 voz/dan. Poprečni profil cijelom duljinom promatrane dionice sadrži jedan kolnik sa dva prometna traka (dvosmjerna državna cesta sa jednim prometnim trakom u smjeru vožnje).

Na temelju utvrđenih RPS ocjena (slike 22. i 23.), vidljivo je da je većina promatrane dionice (oko 71%) ocijenjena kao cesta kategorije visokog rizika. Preostali, manji dio promatrane dionice pripada skupini srednje visokog rizika. Visoke razine rizika na dionici GP Zaton Doli – Zaton Doli primarno su uzrokovane velikim brojem opasnih mjesta koja značajno povećavaju mogućnost nastanka prometnih nesreća sa smrtnim ili teškim posljedicama. Glavne vrste opasnosti koje su prisutne uz cestu uključuju provalije uz cestu bez postavljene zaštitne odbojne ograde uz rub ceste, nezaštićene početke i završetke zaštitnih odbojnih ograda, izbočene stijene, stabla i stupove promjera većeg od 10 cm.

|                | Vehicle Occupant |         | Motorcyclist |         | Pedestrian   |         | Bicyclist    |         |
|----------------|------------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Star Ratings   | Length (kms)     | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent |
| 5 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 4 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 3 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 3.00         | 29%     |
| 2 Stars        | 3.00             | 29%     | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 7.20         | 71%     |
| 1 Star         | 7.20             | 71%     | 10.20        | 100%    | 10.20        | 100%    | 0.00         | 0%      |
| Not applicable | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| Totals         | 10.20            | 100%    | 10.20        | 100%    | 10.20        | 100%    | 10.20        | 100%    |

**Slika 23. Utvrđene iRAP RPS ocjene razina rizika na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli)**



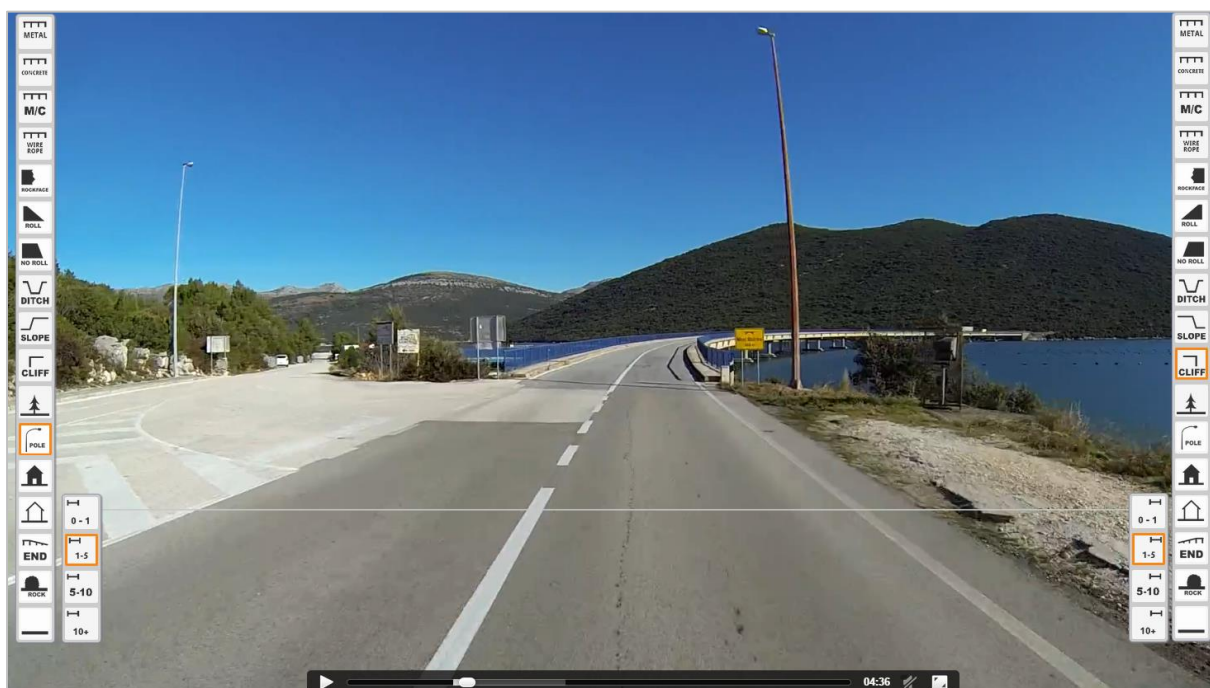
**Slika 24. Prikaz rezultirajuće RPS krivulje na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli)(vozač i putnici osobnog automobila)**

Detaljna analiza karakteristika dionice GP Zaton Doli – Zaton Doli pokazuje da zabilježeni opasni objekti sa lijeve strane ceste (strana vozača) prvenstveno uključuju izbočene stijene uz cestu (56%), stabla promjera većeg od 10 cm (30% promatrane trase), nezaštićene metalne i drvene rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (4% promatrane trase). Preostali atributi iz atributne skupine "Opasni objekt sa lijeve strane ceste" zabilježeni su na svega 10% trase ceste. Sa desne strane ceste (strana suvozača), zabilježeni opasni objekti uključuju: nezaštićene litice i provalije uz cestu (49% promatrane ceste), stabla promjera većeg od 10 cm (17% promatrane trase), nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (6% promatrane trase). Preostali atributi iz atributne skupine "Opasni objekt sa desne strane ceste" zabilježeni su na 28% trase ceste. Visoka razina rizika na promatranoj dionici GP Zaton Doli – Zaton doli proizlazi iz činjenice da je samo 23% promatrane dionice adekvatno zaštićeno sa postojećim metalnim i betonskim zaštitnim odbojnim ogradama.



**Slika 25. Primjer opasnog mjesta sa provalijom na desnoj strani ceste, bez postavljene zaštitne odbojne ograde i izbočenim stijenama s lijeve strane ceste**

Na slici 25. prikazano je mjesto na kojem postoji mogućnost slijetanja vozila u provaliju neposredno uz rub desne strane ceste, dok na lijevoj strani ceste postoji mogućnost naleta u izbočene stijene. Ovakve tipove opasnih mjesta potrebno je sanirati postavljanjem zaštitne odbojne ograde radi sprječavanja slijetanja vozila sa ceste te naleta vozila na stijene i veliko kamenje prisutno uz cestu. Osim postavljanja zaštitne odbojne ograde, potrebno je postaviti i odgovarajuću horizontalnu i vertikalnu signalizaciju kojom se upozoravaju vozači na potrebu za povećanim oprezom i smanjenjem brzine vožnje. Ukoliko je to moguće, potrebno je provesti sanaciju odnosno uklanjanje izbočenih stijena i velikog kamenja koje ugrožava sigurnost odvijanja prometa.



**Slika 26. Primjer opasnog mjesta s provalijom i nezaštićenim rasvjetnim stupom s desne strane ceste**



**Slika 27. Primjer opasnog mjesta s izbočenom stijenom na desnoj strani ceste u zavoju**

Uzduž obje strane ceste uočeni su nedostaci u načinu postavljanja zaštitne odbojne ograde. Uočeno je da se završni elementi odbojne ograde na otvorenim dionicama cesta, na početku i na kraju, izvode kosim spuštanjem branika dužine 12 m, poniranjem, ukapanjem i sidrenjem u tlo, s polukruglim završnim elementom. U slučajevima kada se ne može izvesti kosi završetak, zaštitna odbojna ograda se završava polukružnim završnim elementima. Ovakva vrsta završnih elemenata ne može pružiti adekvatnu zaštitu u slučajevima nalijetanja vozila na početak ograde. Na pojedinim mjestima postojeću zaštitnu odbojnu ogradu potrebno je produljiti radi sprečavanja slijetanja vozila s ceste. Poseban problem predstavljaju provalije, visoki i strmi nasipi te počeci mostova gdje odbojna ograda nije postavljena na način da pruža dostatnu sigurnost u slučaju slijetanja vozila s ceste (slika 26. i 28.).



**Slika 28. Primjer opasnog mjesta s provalijom i nezaštićenim početkom metalne zaštitne odbojne ograde na desnoj strani ceste**

## 5 OPTIMALNI INVESTICIJSKI PLAN ZA PODIZANJE RAZINE SIGURNOSTI CESTOVNE INFRASTRUKTURE

Jedan od osnovnih ciljeva primjene iRAP RPS modela, kao što je opisano u poglavlju 1 ovoga izvješća je izrada optimalnog investicijskog plana za povećanje sigurnosti cestovne infrastrukture (SRIP Plan). Predloženi investicijski plan sadrži listu svih mjera sanacije za koje je potvrđeno da se njihovom provedbom mogu ostvariti značajna povećanja razine sigurnosti na promatranim dionicama državne ceste D8 sa optimalnim omjerom koristi i troškova. Mjere sanacije prikazane na listi u predloženom investicijskom planu su indikativne te se moraju dodatno procijeniti od strane stručnjaka i inženjera na lokalnom području. Dobiveni investicijski plan za povećanje razine sigurnosti cestovne mreže (SRIP) ne može se poistovjetiti sa "troškovnikom rada". Veličina troškova za svaku navedenu mjeru sanacije uspoređena je sa definiranom vrijednosti jednog ljudskog života i brojem teških ozlijeđa koje bi se mogle spriječiti u slučaju primjene plana. Nakon toga se izračunavaju vrijednosti omjera koristi i troškova za svaku predloženu mjeru sanacije. Minimalna postavljena vrijednost BCR omjera za cjelokupni predloženi investicijski plan iznosi 4.

### 5.1 Procijenjene RPS ocjene u slučaju primjene predloženog investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture

Procijenjeni troškovi nadogradnje i rekonstrukcije promatrane cestovne mreže iznose 311.222.011,00 kn, pri čemu vrijednost BCR omjera iznosi 4. Ukoliko se provedu definirane protumjere nadogradnje i rekonstrukcije promatrane cestovne mreže, predviđeno je da će se tijekom 20 godina spriječiti ukupno 2082 prometne nesreće sa smrtnim posljedicama i teškim ozlijeđama. Kumulativni omjer koristi i troškova za cjelokupni investicijski plan iznosi 4. Na slici 29. prikazan je popis prvih 10 predloženih najisplativijih mjera sanacije za podizanje razine sigurnosti na državnoj cesti D8. U slučaju provedbe predloženih mjera sanacije navedenih u investicijskom planu ostvariti će se značajno smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama.

| Countermeasure                                                                                                                        | Length / Sites | FSIs saved | PV of safety benefit | Estimated Cost | Cost per FSI saved | Program BCR |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|----------------------|----------------|--------------------|-------------|
|  Roadside barriers - passenger side                | 79.30 km       | 386        | 246,640,076          | 51,988,800     | 134,652            | 5           |
|  Shoulder rumble strips                            | 232.40 km      | 281        | 179,731,879          | 37,573,123     | 133,543            | 5           |
|  Roadside barriers - driver side                   | 39.10 km       | 230        | 147,201,175          | 26,444,600     | 114,761            | 6           |
|  Footpath provision passenger side (>3m from road) | 138.64 km      | 230        | 146,813,730          | 46,924,840     | 204,175            | 3           |
|  Footpath provision driver side (>3m from road)    | 134.74 km      | 223        | 142,170,639          | 45,175,440     | 202,983            | 3           |
|  Clear roadside hazards - passenger side           | 260.98 km      | 189        | 120,720,555          | 13,783,860     | 72,939             | 9           |
|  Clear roadside hazards - driver side              | 204.40 km      | 143        | 91,270,430           | 10,841,800     | 75,882             | 8           |
|  Shoulder sealing passenger side (>1m)             | 131.64 km      | 110        | 70,406,471           | 18,446,580     | 167,367            | 4           |
|  Shoulder sealing driver side (>1m)                | 94.34 km       | 72         | 45,926,740           | 12,898,680     | 179,410            | 4           |
|  Sight distance (obstruction removal)              | 45.10 km       | 50         | 31,922,221           | 7,535,100      | 150,787            | 4           |

**Slika 29. Popis prvih 10 predloženih najisplativijih mjera sanacije za podizanje razine sigurnosti na državnoj cesti D8**

Procijenjene RPS ocjene u slučaju provedbe svih predloženih mjera sanacije prikazane su u tablici 30. Na temelju prikazanih rezultata, vidljivo je da bi se primjenom predloženog SRIP investicijskog plana značajno povećala razina sigurnosti na promatranim dionicama državne ceste D8.

|                | Vehicle Occupant |         | Motorcyclist |         | Pedestrian   |         | Bicyclist    |         |
|----------------|------------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Star Ratings   | Length (kms)     | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent |
| 5 Stars        | 12.83            | 2%      | 0.10         | 0%      | 0.40         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 4 Stars        | 111.08           | 17%     | 33.42        | 5%      | 47.44        | 7%      | 14.20        | 2%      |
| 3 Stars        | 444.07           | 69%     | 497.26       | 77%     | 201.65       | 31%     | 404.63       | 63%     |
| 2 Stars        | 37.50            | 6%      | 64.20        | 10%     | 256.75       | 40%     | 221.25       | 34%     |
| 1 Star         | 37.90            | 6%      | 48.40        | 8%      | 137.14       | 21%     | 3.30         | 1%      |
| Not applicable | 0.20             | 0%      | 0.20         | 0%      | 0.20         | 0%      | 0.20         | 0%      |
| Totals         | 643.58           | 100%    | 643.58       | 100%    | 643.58       | 100%    | 643.58       | 100%    |

**Slika 30. Procijenjene iRAP RPS ocjene razina rizika na državnoj cesti D8 nakon provedbe predloženih mjera sanacije**

U kategoriji rizika za vozače i putnike u osobnom automobilu, nakon provedbe odgovarajućih mjera sanacije, broj cestovnih segmenata koji pripadaju skupini najvećeg rizika (RPS ocjena od 1 zvjezdice) smanjio bi se na 6%, dok bi najveći dio segmenata državne ceste D8 bio (oko 69%) bio ocijenjen sa minimalnom prihvatljivom RPS ocjenom od 3 zvjezdice. Preostali dio cestovnih segmenata (oko 19%) bio bi ocijenjen sa 4 i 5 zvjezdica (srednje niska i niska razina rizika). Kumulativni rezultati pokazuju ostvarenje prihvatljivih RPS ocjena na oko 88% dionica državne ceste D8 što je u odnosu na postojeće zabrinjavajuće stanje u kojem je čak oko 70% cestovnih segmenata (više od 2/3 državne ceste D8) svrstano u neprihvatljive visoko rizične kategorije. Osim navedenog, postigla bi se i velika povećanja u razinama sigurnosti za motocikliste, pješake i bicikliste. Međutim, veličina utjecaja provedbe SRIP investicijskog plana na te skupine cestovnih korisnika je relativno manja budući da određene skupine predloženih mjera sanacije nisu prepoznate od strane cestovnih uprava u Republici Hrvatskoj.



**Slika 31. Kartografski prikaz procijenjenih RPS ocjena na dionicama državne ceste D8 nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vozači i putnici u osobnom automobilu)**



**Slika 32. Kartografski prikaz utvrđenih RPS ocjena na dionicama državne ceste D8 nakon provedbe predloženih mjera sanacije (motociklisti)**



**Slika 33. Kartografski prikaz utvrđenih RPS ocjena na dionicama državne ceste D8 nakon provedbe predloženih mjera sanacije (pješaci)**



**Slika 34. Kartografski prikaz utvrđenih RPS ocjena na dionicama državne ceste D8 nakon provedbe predloženih mjera sanacije (biciklisti)**



**Slika 35. Kartografski prikaz procijenjenog smanjenja broja prometnih nesreća na dionicama državne ceste D8 nakon provedbe predloženih mjera sanacije (biciklisti)**

Na slici 35. prikazana su prognozirana smanjenja u broju prometnih nesreća sa smrtno i teško stradalim osobama nakon provedbe predloženog investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture. Sa slike je vidljivo da bi se u slučaju provedbe predloženog SRIP investicijskog plana, na većini dionica državne ceste D8 ostvarilo godišnje smanjenje od oko 2 prometne nesreće sa smrtnim i teškim posljedicama po kilometru promatrane trase ceste.

Na temelju kartografskog prikaza procijenjenog smanjenja broja prometnih nesreća moguće je utvrditi prioritete u ulaganju raspoloživih investicijskih sredstava u provođenje odgovarajućih mjera sanacije na način kojim se postiže maksimalno smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama. Na temelju prikazane karte, očito je da su prognozirana smanjenja u broju prometnih nesreća jednoliko raspoređena po svim dionicama državne ceste D8, sa nekoliko pojedinačnih izdvojenih "crnih točaka" na kojima je uz prikladne investicije moguće ostvariti još značajnija smanjenja broja prometnih nesreća te iz toga razloga takva mjesta trebaju imati najviši prioritet prilikom provođenja mjera sanacije.

## 5.2 Detaljni rezultati primjene SRIP investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture

U slijedećim podpoglavljima izvješća, prikazani su detaljni prijedlozi SRIP investicijskog plana za dvije karakteristične dionice državne ceste D8 odabrane u poglavlju 4.

### 5.2.1 Prikaz procijenjenih RPS ocjena rizika na dionici 7 državne ceste D8 (Senj-Stinica) nakon provedbe predloženih mjera sanacije

Na slici 36. prikazana je detaljna lista mjera sanacije predložena SRIP investicijskim planom za podizanje razine sigurnosti na dionici 7 državne ceste D8 (Senj-Stinica). U navedenoj tablici uz svaku definiranu mjeru sanacije prikazan je broj kilometara dionice koji je potrebno sanirati te prognozirano smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama u slučaju provedbe predložene mjere sanacije. Također su prikazane uštede od ostvarenog smanjenja broja prometnih nesreća kao i investicijski troškovi za provođenje mjera sanacije te rezultirajući omjeri koristi i troškova koji pokazuju ekonomsku učinkovitost provođenja pojedinih mjera.

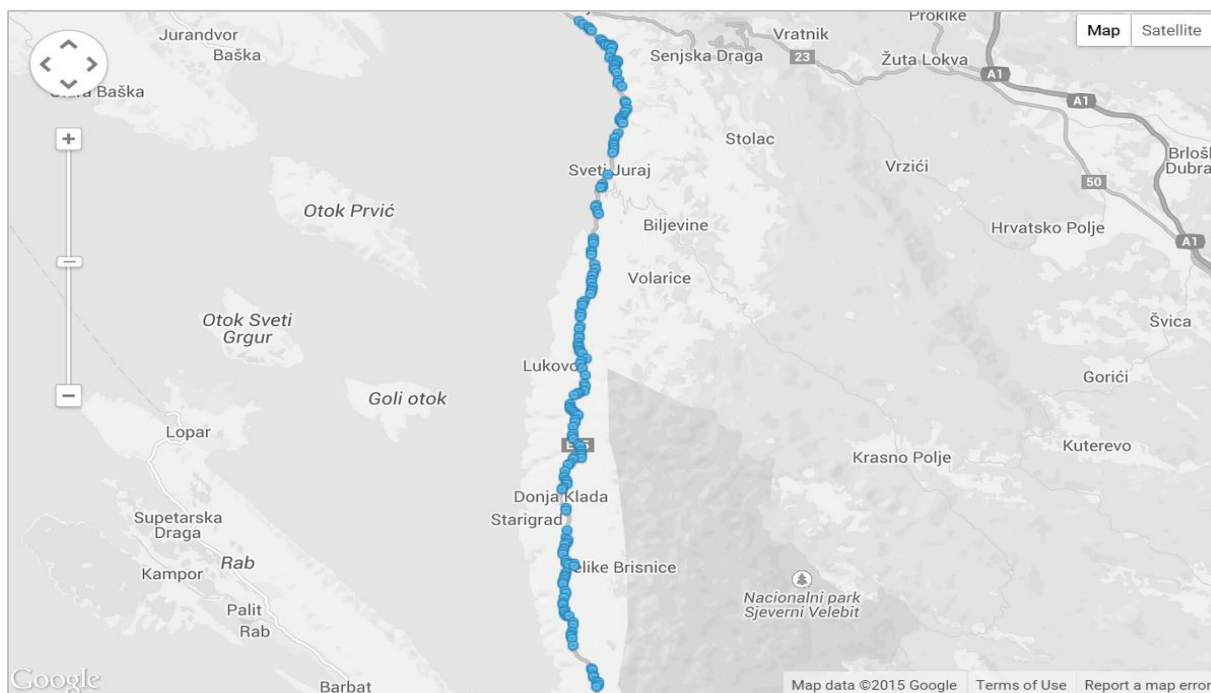
| Total FSI's Saved | Total PV of Safety Benefits | Estimated Cost | Cost per FSI saved | Program BCR |
|-------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|-------------|
| 112               | 71,463,611                  | 19,894,721     | 177,836            | 4           |

| Countermeasure                                                                                                                        | Length / Sites | FSIs saved ▲ | PV of safety benefit | Estimated Cost | Cost per FSI saved | Program BCR |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------|--------------------|-------------|
|  Roadside barriers - passenger side                | 18.20 km       | 65           | 41,230,790           | 11,605,800     | 179,813            | 4           |
|  Shoulder rumble strips                            | 11.70 km       | 13           | 8,225,060            | 1,971,062      | 153,084            | 4           |
|  Shoulder sealing passenger side (>1m)             | 11.50 km       | 10           | 6,434,111            | 1,809,400      | 179,644            | 4           |
|  Roadside barriers - driver side                   | 2.40 km        | 7            | 4,698,274            | 1,530,400      | 208,082            | 3           |
|  Footpath provision passenger side (>3m from road) | 3.30 km        | 5            | 3,016,660            | 1,036,200      | 219,424            | 3           |
|  Footpath provision driver side (>3m from road)    | 3.30 km        | 5            | 3,105,449            | 1,036,200      | 213,151            | 3           |
|  Clear roadside hazards - passenger side           | 3.90 km        | 2            | 1,378,711            | 195,700        | 90,674             | 7           |
|  Clear roadside hazards - driver side              | 4.40 km        | 2            | 1,447,613            | 219,500        | 96,861             | 7           |
|  Improve curve delineation                         | 0.60 km        | 1            | 777,118              | 182,759        | 150,231            | 4           |
|  Sight distance (obstruction removal)              | 1.50 km        | 1            | 922,173              | 243,700        | 168,815            | 4           |
|  Shoulder sealing driver side (>1m)                | 0.40 km        | 0            | 227,653              | 64,000         | 179,587            | 4           |
|                                                                                                                                       |                | 112          | 71,463,611           | 19,894,721     | 177,836            | 4           |

**Slika 36. Predložene mjere sanacije na dionici 7 državne ceste D8 (Senj-Stinica)**

Na slijedećim slikama prikazane su prognozirane vrijednosti RPS ocijena nakon implementacije svih predloženih mjera navedenih u SRIP investicijskom planu (slika od 38. do 40.). Na temelju prikazanih slika očito je da bi se u slučaju provedbe SRIP investicijskog plana sigurnosni uvjeti na promatranj dionici 7 državne ceste D8 (Senj – Stinica) značajno poboljšali za sve skupine cestovnih korisnika. Poboljšanja su osobito izražena za vozače i putnike u osobnom automobilu i motocikliste. Prognozirani rezultati trebali bi biti poticaj za primjenu navedenih mjera sanacije uzevši u obzir visoku razinu sigurnosnih i ekonomskih koristi koje se ostvaruju njihovom provedbom.

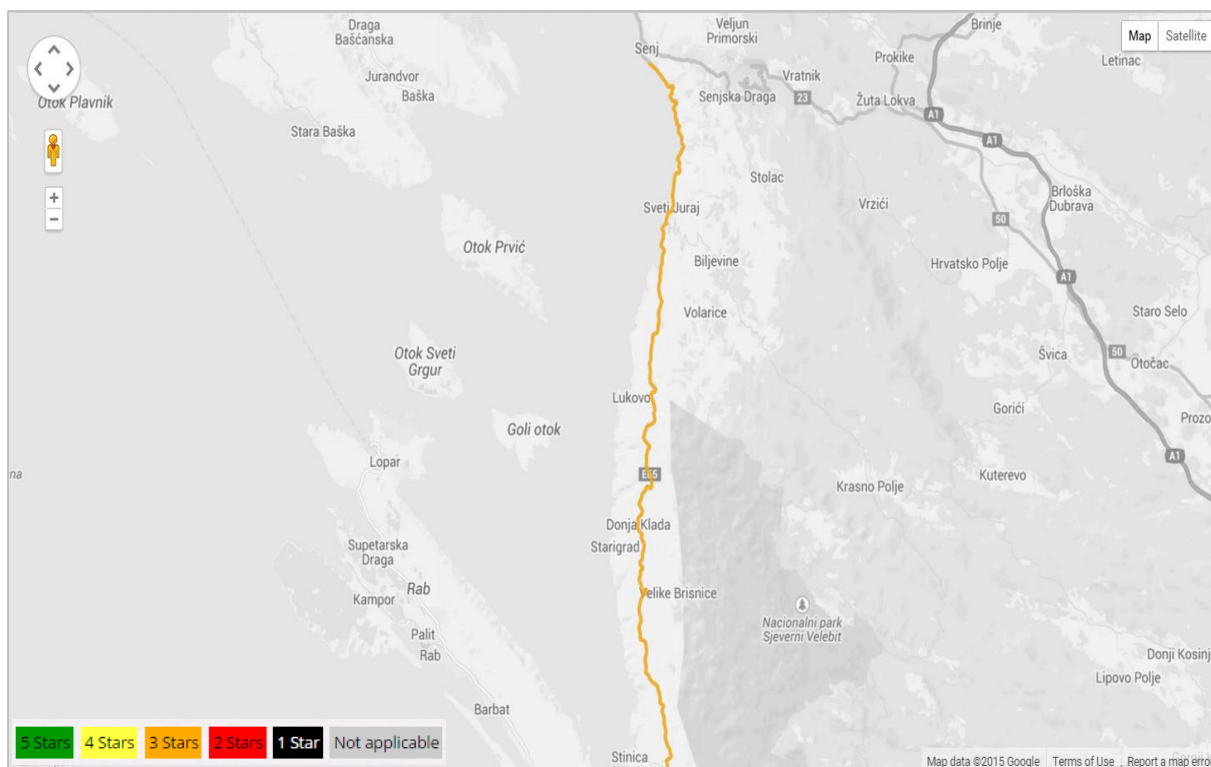


**Slika 37. Lokacije na kojima je preloženo postavljanje zaštitnih odbojnih ograda radi povećanja sigurnosti na dionici 7 državne ceste D8 (Senj–Stinica)(strana vozača)**

Na slici 37. prikazana je karta lokacija na kojima je prema SRIP investicijskom planu predloženo postavljanje zaštitnih odbojnih ograda na lijevoj strani ceste (strana vozača) radi povećanja sigurnosti na dionici 7 državne ceste D8 (Senj – Stinica). Postavljanjem zaštitne odbojne ograde na odgovarajućim lokacijama spriječilo bi se slijetanje vozila sa ceste i nalet na različite vrste opasnih objekata smještenih neposredno uz cestu čime bi se doprinjelo smanjenju broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama.

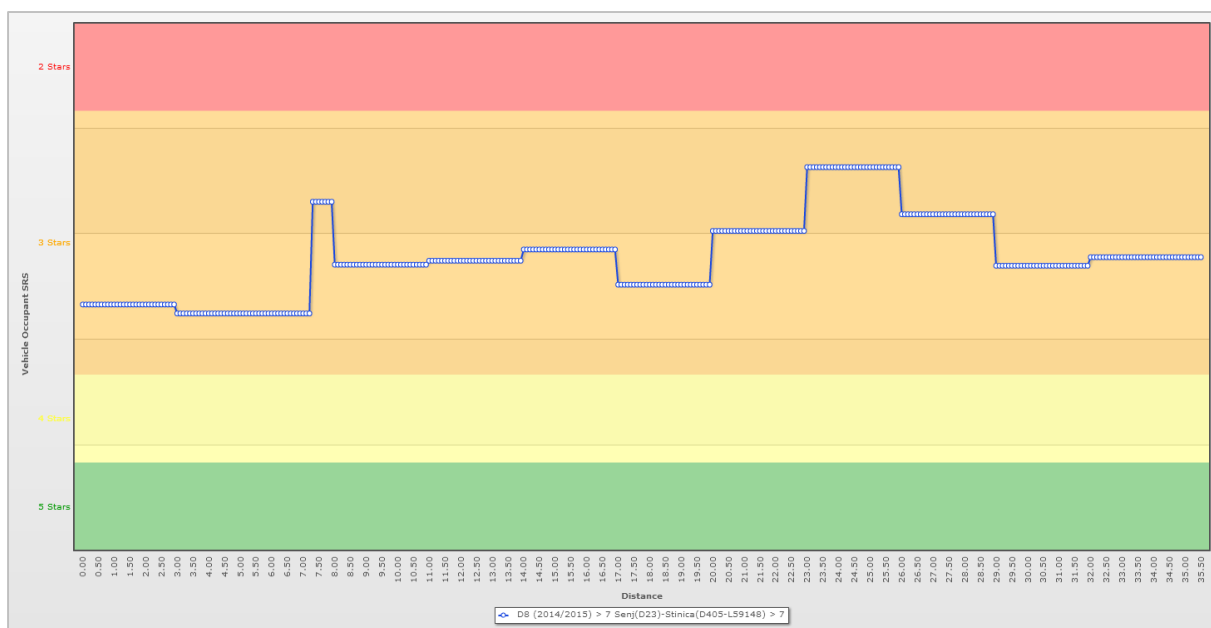
|                | Vehicle Occupant |         | Motorcyclist |         | Pedestrian   |         | Bicyclist    |         |
|----------------|------------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Star Ratings   | Length (kms)     | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent |
| 5 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 4 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 3 Stars        | 35.60            | 100%    | 32.60        | 92%     | 0.70         | 2%      | 35.60        | 100%    |
| 2 Stars        | 0.00             | 0%      | 3.00         | 8%      | 13.90        | 39%     | 0.00         | 0%      |
| 1 Star         | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 21.00        | 59%     | 0.00         | 0%      |
| Not applicable | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| Totals         | 35.60            | 100%    | 35.60        | 100%    | 35.60        | 100%    | 35.60        | 100%    |

**Slika 38. Procijenjene vrijednosti iRAP RPS ocjena razina rizika na dionici 7 državne ceste D8 (Senj – Stinica) nakon provedbe predloženih mjera sanacije**



**Slika 39. Kartografski prikaz procijenjenih RPS ocjena na dionici 7 državne ceste D8, Senj (D23) – Stinica (D405-L59148) nakon provedbe predloženih mjera sanacije**

Iz podataka prikazanih na slici 38. i kartografskog prikaza procijenjenih RPS ocjena nakon provedbe predloženih mjera sanacije (slika 39.) vidljivo je da će se u slučaju implementacije SRIP plana RPS ocjena na cijeloj dužini promatrane dionice (Senj – Stinica) podići na minimalnu prihvatljivu razinu od 3 zvjezdice (srednja razina rizika). Rezultirajuća RPS krivulja pokazuje umjerene varijacije vrijednosti RPS indikatora sigurnosti unutar kategorije srednjeg rizika.



**Slika 40. Prikaz rezultirajuće RPS krivulje na dionici 7 državne ceste D8 (Senj – Stinica) nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vozač i putnici osobnog automobila)**

## 5.2.2 Prikaz procijenjenih RPS ocjena rizika na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli ) nakon provedbe predloženih mjera sanacije

Detaljna lista mjera sanacije predložena SRIP investicijskim planom za podizanje razine sigurnosti na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli-Zaton Doli) prikazana je na slici 41. Na prikazanoj slici uz svaku definiranu mjeru sanacije prikazan je broj kilometara dionice koji je potrebno sanirati te prognozirano smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama u slučaju provedbe predložene mjere sanacije. Također su prikazane uštede od ostvarenog smanjenja broja prometnih nesreća kao i investicijski troškovi za provođenje mjera sanacije te rezultirajući omjeri koristi i troškova koji pokazuju ekonomsku učinkovitost provođenja pojedinih mjera.

| Total FSIs Saved | Total PV of Safety Benefits | Estimated Cost | Cost per FSI saved | Program BCR |
|------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|-------------|
| 48               | 30,394,157                  | 8,472,692      | 178,073            | 4           |

| Countermeasure                                                                                                                      | Length / Sites | FSIs saved ▲ | PV of safety benefit | Estimated Cost | Cost per FSI saved | Program BCR |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------|--------------------|-------------|
|  Roadside barriers - passenger side                | 5.00 km        | 19           | 11,992,223           | 3,193,400      | 170,107            | 4           |
|  Shoulder rumble strips                            | 6.50 km        | 8            | 5,170,517            | 1,106,492      | 136,704            | 5           |
|  Footpath provision driver side (>3m from road)    | 5.00 km        | 7            | 4,261,297            | 1,570,000      | 235,356            | 3           |
|  Footpath provision passenger side (>3m from road) | 4.90 km        | 6            | 3,779,581            | 1,538,600      | 260,046            | 2           |
|  Shoulder sealing passenger side (>1m)             | 3.40 km        | 3            | 2,014,505            | 544,000        | 172,504            | 4           |
|  Clear roadside hazards - driver side              | 3.50 km        | 2            | 1,495,461            | 173,800        | 74,241             | 9           |
|  Clear roadside hazards - passenger side           | 1.80 km        | 1            | 699,477              | 89,100         | 81,371             | 8           |
|  Roadside barriers - driver side                  | 0.30 km        | 1            | 749,112              | 191,700        | 163,472            | 4           |
|  Sight distance (obstruction removal)            | 0.40 km        | 0            | 231,984              | 65,600         | 180,640            | 4           |
|                                                                                                                                     |                | 48           | 30,394,157           | 8,472,692      | 178,073            | 4           |

**Slika 41. Predložene mjere sanacije na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli)**

Na slikama od 43. do 45. prikazane su prognozirane vrijednosti RPS ocjena nakon implementacije svih predloženih mjera navedenih u SRIP investicijskom planu. Na temelju prikazanih slika očito je da bi se u slučaju provedbe SRIP investicijskog plana sigurnosni uvjeti na promatranoj dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli-Zaton Doli) značajno poboljšali za sve skupine cestovnih korisnika. Poboljšanja su osobito izražena za vozače i putnike u osobnom automobilu i motocikliste. Prognozirani rezultati trebali bi biti poticaj za primjenu navedenih mjera sanacije uzevši u obzir visoku razinu sigurnosnih i ekonomskih koristi koje se ostvaruju njihovom provedbom.



**Slika 42. Lokacije na kojima je preloženo postavljanje zaštitnih odbojnih ograda radi povećanja sigurnosti na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli)(strana vozača)**

Na slici 42. prikazana je karta lokacija na kojima je prema SRIP investicijskom planu predloženo postavljanje zaštitnih odbojnih ograda na lijevoj strani ceste (strana vozača) radi povećanja sigurnosti na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli-Zaton Doli). Postavljanjem zaštitne odbojne ograda na odgovarajućim lokacijama spriječio bi se slijetanje vozila sa ceste i nalet na različite vrste opasnih objekata smještenih neposredno uz cestu čime bi se doprinjelo smanjenju broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama.

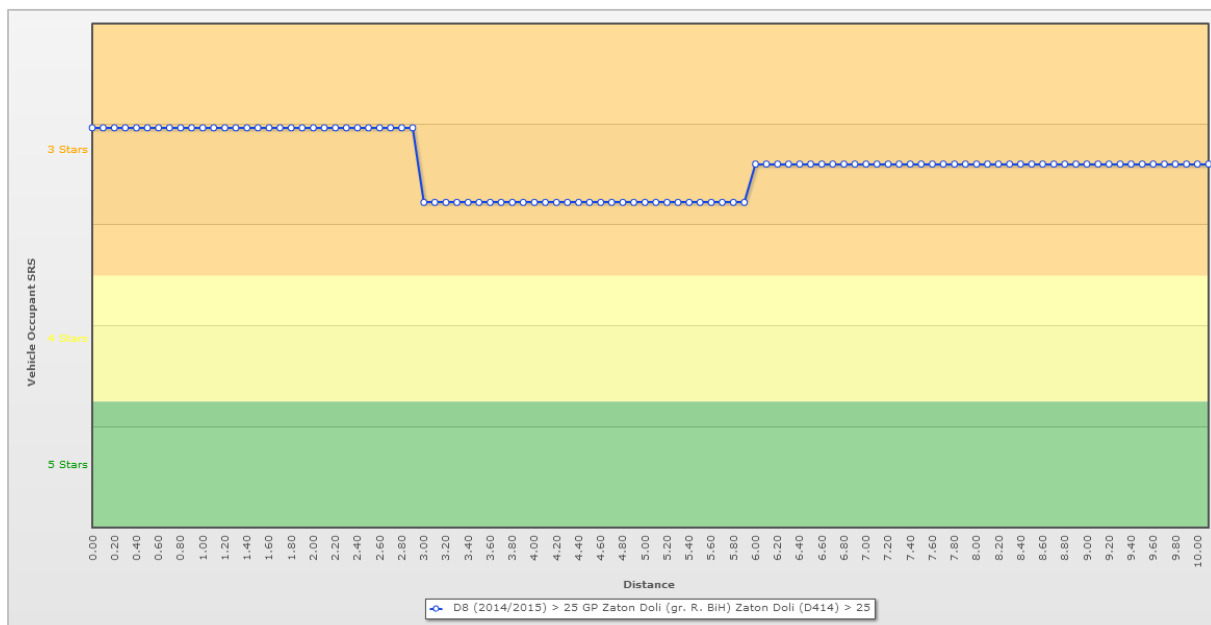
|                | Vehicle Occupant |         | Motorcyclist |         | Pedestrian   |         | Bicyclist    |         |
|----------------|------------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Star Ratings   | Length (kms)     | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent | Length (kms) | Percent |
| 5 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| 4 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 4.20         | 41%     | 0.00         | 0%      |
| 3 Stars        | 10.20            | 100%    | 10.20        | 100%    | 3.00         | 29%     | 6.00         | 59%     |
| 2 Stars        | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 4.20         | 41%     |
| 1 Star         | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 3.00         | 29%     | 0.00         | 0%      |
| Not applicable | 0.00             | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      | 0.00         | 0%      |
| Totals         | 10.20            | 100%    | 10.20        | 100%    | 10.20        | 100%    | 10.20        | 100%    |

**Slika 43. Procijenjene iRAP RPS ocjene razina rizika na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli), nakon provedbe predloženih mjera sanacije**



**Slika 44. Kartografski prikaz procijenjenih RPS ocjena na dionici 25 državne ceste D8, GP Zaton Doli (gr. R. BiH) – Zaton Doli (D414), nakon provedbe predloženih mjera sanacije**

Iz podataka prikazanih na slici 43. i kartografskog prikaza procijenjenih RPS ocjena nakon provedbe predloženih mjera sanacije (slika 44.) vidljivo je da će se u slučaju implementacije SRIP plana RPS ocjena na cijeloj dužini promatrane dionice (GP Zaton Doli-Zaton Doli) podići na minimalnu prihvatljivu razinu od 3 zvjezdice (srednja razina rizika). Rezultirajuća RPS krivulja pokazuje relativno male varijacije vrijednosti RPS indikatora sigurnosti unutar kategorije srednjeg rizika.



**Slika 45. Prikaz rezultirajuće RPS krivulje na dionici 25 državne ceste D8 (GP Zaton Doli – Zaton Doli), nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vožak i putnici osobnog automobila)**

## 6 ZAKLJUČAK

Cestu, kao element sigurnosti prometa karakteriziraju mnogobrojni čimbenicima uključujući karakteristike trase ceste, tehničke značajke cesta, stanje kolnika, opremu za cestovni prijevoz, cestovnu rasvjetu, karakteristike raskrižja, utjecaje odbojnih ograda i razinu održavanja ceste. Prometne nesreće nisu jednoliko raspoređene uzduž cijele duljine ceste. Na određenim segmentima ceste utvrđena je viša razina rizika u usporedbi sa ostalim cestovnim segmentima što je jasno prikazano na karti procijenjenih razina rizika važnijih cestovnih pravaca u Republici Hrvatskoj izrađenoj prema EuroRAP/iRAP metodologiji. RPS Karte sa ocjenama razina rizika prikazuju kumulativne razine rizika utvrđene na temelju interakcija između sudionika u prometu, vozila i cestovne okoline. Razina rizika koja se utvrđuje temeljem ukupnog broja prijeđenih vozilo-kilometara predstavlja indikator koji služi za usporedbu utvrđenih razina rizika sa rezultatima dobivenim u drugim zemljama.

Primarna svrha iRAP Star Ratings protokola podrazumijeva ocjenu u kojoj mjeri cestovna infrastruktura doprinosi cjelokupnoj razini rizika relevantnoj za vozača i putnike u osobnom automobile, pješake, bicikliste i motocikliste na cestama u urbanim i ruralnim područjima.

U prosincu 2014. i siječnju 2015. godine, Fakultet prometnih znanosti je proveo pregled 30 dionica državne ceste D8, ukupne duljine 643 km. Pregled cestovne mreže proveden je na temelju specijaliziranog vozila opremljenog sa suvremenom tehnologijom. Pregledana cestovna mreža uključuje cestovne segmente sa jednim kolnikom (područja izvan naselja) i dva kolnika (gradske avenije i obilaznice većih gradova). Na većini segmenata pregledane trase ceste obično ne postoji kvalitetna zaštita od naleta vozila na objekte smještene uz cestu ili od slijetanja vozila sa ceste, budući da se na tim segmentima ne primjenjuju adekvatni sustavi za sprječavanje sudara poput zaštitnih odbojnih ograda i ublaživača udara. Pored toga, veliki dio državne ceste D8 ima i veći broj nekvalitetno projektiranih i loše opremljenih raskrižja.

iRAP je razvio i skup alata za identifikaciju prioriteta prilikom provođenja mjera za podizanje razine sigurnosti na promatranom cestovnoj mreži kako bi se olakšalo donošenje investicijskih odluka. Aplikacija iRAP tools generira ocjenu relativnog rizika za sve promatrane skupine cestovnih korisnika, primjenjuje te podatke za procijenu očekivanog broja poginulih osoba na promatranom cestovnom segmentu te na temelju toga generira odgovarajuće protumjere i utvrđuje najisplativiji program za unaprijeđenje sigurnosti cestovne mreže na temelju ekonomske analize. Na temelju iRAP on-line aplikacije za analizu podataka provode se svi potrebni proračuni i obrada podataka prema iRAP protokolu, kako bi se osigurao pristup relevantnim podacima kao i potpuna konzistentnost programa.

Na temelju specijalnog softvera za analizu podataka ViDA™- zahvaljujući dostupnosti projekta organizacijama za upravljanje i održavanje cesta – bilo je moguće identificirati opasne odnosno visoko rizične segmente državne ceste D8. Na temelju dobivenih rezultata, očito je da je pregledana cesta vrlo nesigurna. Rezultati utvrđivanja sigurnosti cestovne infrastrukture na temelju postupka ocjenjivanja zvijedicama (Star Rating) prikazani su za različite klase cestovnih korisnika (na ljestvici od 1 do 5) – vozač i putnici u vozilu, motociklisti, pješaci i biciklisti. Ukoliko se promatra sigurnost cestovne infrastrukture s aspekta vozača i putnika u vozilu, tada je vidljivo da niti jedan segment pregledane državne ceste D8 nije ocijenjen sa najvišom ocjenom (5 zvjezdica), dok je svega 2% pregledane ceste ocijenjeno sa 4 zvjezdice. Sa druge strane, čak 22% pregledane trase ceste ocijenjeno je sa najlošijom ocjenom (1 zvjezdica), dok je sa ocjenom od 2 zvjezdice (srednje visoka razina rizika) ocijenjeno zabrinjavajućih 47% trase ceste. Utvrđene razine rizika za motocikliste su još lošije zbog činjenice da čak 31% promatrane državne ceste D8 pripada kategoriji visokog rizika (1 zvjezdica).

Ukoliko se kao minimalna prihvatljiva razina sigurnosti prihvati ocjena sa 3 zvjezdice, tada se na temelju dobivenih rezultata može uočiti da se 69% promatrane cestovne mreže nalazi ispod prihvatljive razine rizika u kategoriji vozača i putnika u vozilu. Ukoliko promatramo sigurnost iz aspekta motociklista, tada je vidljivo da se čak 82% cestovne mreže nalazi ispod prihvatljive razine rizika. Na državnoj cesti D8 je utvrđeno da se 91% pregledanih cestovnih segmenata nalazi ispod prihvatljive razine u kategoriji pješaka odnosno 47% cestovnih segmenata nalazi se ispod prihvatljive razine u kategoriji biciklista.

Ovo izvješće objašnjava metodologiju provedenih istraživanja i ispituje uzroke rezultirajućih RPS ocjena. Na temelju identificiranih prioriteta lokacija ili segmenta ceste u aplikaciji ViDA, moguće je definirati plan protumjera pogodan za specifične okolnosti. To je osobito korisno ukoliko se mjere sanacije moraju provesti uz ograničena proračunska sredstva. Primjeri u ovome izvješću pružaju uvid u postupak primijene analize troškova i učinkovitosti za potrebe stvaranja liste svih prioriteta protumjera koje se mogu provesti uzimajući u obzir ograničena sredstva proračuna. Inicijalni postupak razvoja investicijskog plana za povećanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture (SRIP) uključivao je stvaranje liste svih mjera sanacije koje se mogu provesti na promatranoj cesti, pri čemu se je lista sortirala prema izračunatim omjerima troškova i koristi (BCR) za svaku definiranu mjeru sanacije. Datoteka sa definiranim mjerama sanacije, koja je raspoloživa za preuzimanje na internetu, iskorištena je prilikom stvaranja navedene liste prioriteta.

ViDA softver ima mogućnost proračuna investicijskog plana "spremnog za banku" koji uključuje listu najučinkovitijih mjera sanacije na određenim cestovnim segmentima sa čijom se provedbom može postići maksimalno smanjenje broja poginulih u prometnim nesrećama uz minimalna potrebna ulaganja. Mjere sanacije prikazane u tablicama ovoga izvješća su indikativne, te se moraju dodatno procijeniti i ispitati od strane lokalnih inženjera i organizacija za upravljanje i održavanje cestovne mreže. Potrebno je naglasiti da se dobiveni investicijski plan za povećanje razine sigurnosti cestovne mreže (SRIP) ne može poistovjetiti sa "troškovnikom rada". Sa druge strane, ViDA™ aplikacija može postati izuzetno koristan alat u svakodnevnom radu organizacija za nadzor, upravljanje, građenje i održavanje cestovne mreže na području Republike Hrvatske.

### **Omjeri Koristi i Troškova (BCR)**

Ukoliko se promatraju pojedinačne protumjere, veće vrijednosti BCR omjera javljaju se kod protumjera sa najvećim potencijalom za smanjenje broja poginulih osoba, pri čemu se vrijednost njihovog omjera kod većine zemalja kreće u rasponu od 2 do 7. U određenim zemljama vrijednost ovog omjera uobičajeno raste i do 14.

Predviđa se da vrijednosti BCR omjera za određene protumjere mogu biti čak i veće, tipično u slijedećim slučajevima:

- U slučajevima kada su troškovi definiranih mjera niski (poput mjere iscrtavanja oznaka na kolniku)
- U slučajevima kada se smanjenje rizika postiže na veoma ograničenom dijelu cestovne mreže (npr. na mjestima pješačkih prijelaza, na par lokacija sa visokom aktivnošću pješaka), ili
- U slučajevima kada je predviđeni rizik precizno usklađen sa definiranom protumjerom (poput postavljanja odbojne ograde u razdjelnom pojasu radi sprečavanja frontalnih sudara)

Vrijednosti BCR omjera za programe ili protumjere na cjelokupnom području država ovise o mnogim elementima, uključujući prag prihvaćanja koji se postavlja radi podudaranja protumjera sa rizikom na svakom cestovnom segment duljine 100 m, odabrane vrijednosti života i troškova promatrane protumjere.

Ovi rezultati za konzultaciju prikazuju ograničeni scenarij troškova i koristi, pri čemu aplikacija ViDA omogućava lokalnim inženjerima i donositeljima odluka promijenu vrijednosti parametara kako bi ih uskladili sa lokalnim uvjetima i raspoloživim proračunom.

Procijenjeni troškovi nadogradnje i rekonstrukcije promatrane cestovne mreže iznose 311.222.011,00 kn, pri čemu vrijednost BCR omjera iznosi 4. Ukoliko se provedu definirane protumjere nadogradnje i rekonstrukcije promatrane cestovne mreže, predviđeno je da će se tijekom 20 godina spriječiti ukupno 2082 prometne nesreće sa smrtnim posljedicama i teškim ozljedama.

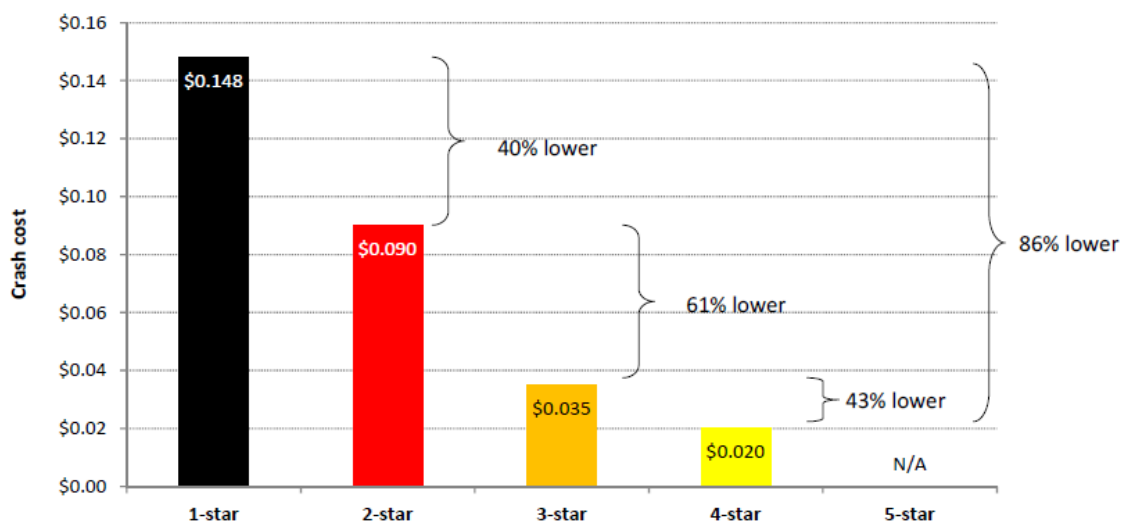
Prevladavajuće predložene protumjere od kojih se očekuju maksimalni učinci su:

- Postavljanje ili obnavljanje zaštitnih odbojnih ograda sa lijeve i desne strane ceste;
- Postavljanje vibrirajućih traka uz rub ceste;

- Izgradnja dodatnog prometnog traka (2+1 cesta sa zaštitnom odbojnom ogradom);
- Iscrtavanje oznaka na kolniku i postavljanje vertikalne prometne signalizacije (raskrižja);
- Asfaltiranje bankine.

## Dodatak 1 – Minimalni RPS sigurnosni standard od 3 zvjezdice

EuroRAP/iRAP standardi su kao minimalnu prihvatljivu vrijednost RPS ocjene na segmentima cestovne mreže definirali ocjenu od 3 zvjezdice (srednja razina rizika). Primjerice, Nizozemska vlada zalaže se za postizanje minimalne RPS ocjene od 3 zvjezdice na mreži svojih državnih cesta do 2020. godine. Slične ciljeve u ugovorima za poboljšanje cestovne infrastrukture<sup>5</sup> postavile su i neke države niskog i srednjeg dohotka. Povećanje vrijednosti RPS ocjena vezano je sa smanjenjem broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama, kao i smanjenjem troškova uzrokovanih nastankom tih prometnih nesreća. Povećanjem RPS ocjene za jednu zvjezdicu, veličina troškova uzrokovanih nastankom prometnih nesreća se gotovo prepolovljuje. Odnos između RPS ocjena i veličine troškova prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama sa dramatičnim smanjenjem troškova prilikom povećanja RPS ocjene sa 2 zvjezdice na minimalno prihvatljivu ocjenu od 3 zvjezdice prikazan je na slici 46.<sup>6</sup>



**Slika 46. Vrijednosti RPS ocjena za vozače i putnike u vozilu u odnosu sa jediničnim troškovima prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama po prijeđenom vozilo-kilometru**

Posljednja verzija EuroRAP/iRAP modela koja je objavljena 2014. godine, postavlja dodatne zahtjeve za postizanje minimalne prihvatljive RPS ocjene od 3 zvjezdice na promatranim segmentima cestovne mreže, čime je postizanje prihvatljive razine sigurnosti cestovne infrastrukture otežano u odnosu na prethodne verzije modela. Povremene kalibracije modela sa postavljanjem većih zahtjeva su uobičajena praksa i u drugim područjima – primjerice u novom Europskom programu ocijenjivanja automobila (engl. European New Car Assessment Programme). Povremene kalibracije početnog modela služe za poboljšanje kvalitete i standarda programa tijekom vremena.

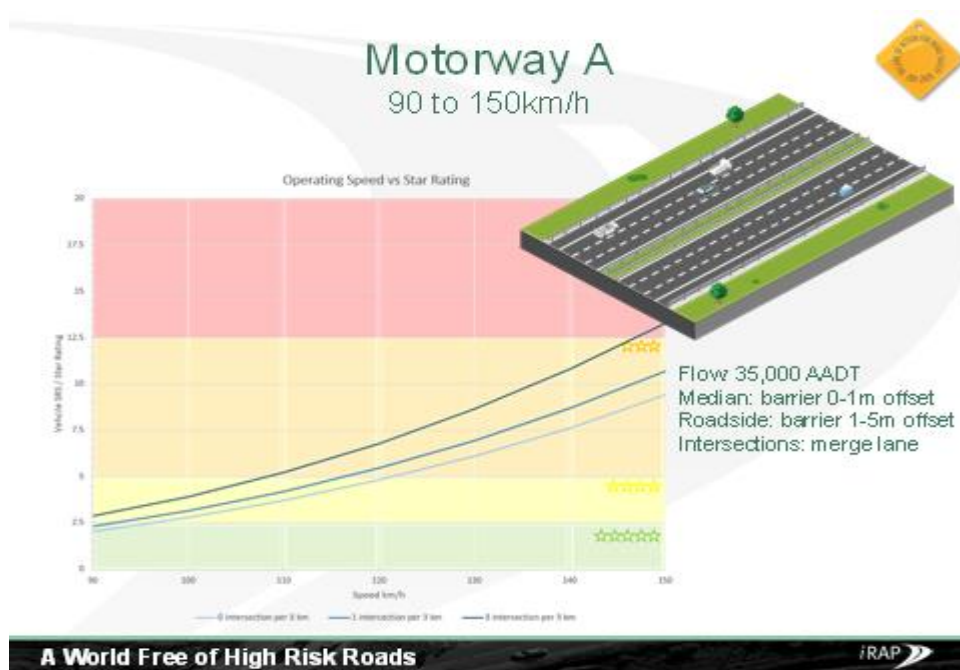
Vrijednost operativne brzine na promatranoj cesti je izuzetno važan faktor kojega je potrebno uzeti u obzir prilikom utvrđivanja konačne RPS ocjene. Ceste se ocjenjuju na temelju podataka o brzinama većih od 85-percentilne brzine (operativna brzina) ili na temelju postavljenog ograničenja brzine.<sup>7</sup> Na

<sup>5</sup> U ugovorima za poboljšanje sigurnosti cestovne infrastrukture, postotak kilometara ceste ocijenjenih sa ocjenom od 3 zvjezdice može biti sastavnica indikatora rezultata, koja ovisi o dostupnosti ekonomski izvedivih mjera sanacije za poboljšanje cestovne infrastrukture. Na lokacijama na kojima povećanje RPS ocjene na 3 zvjezdice na temelju predloženih mjera sanacije nije ekonomski održivo, potrebno je razmotriti mogućnost smanjenja operativnih brzina.

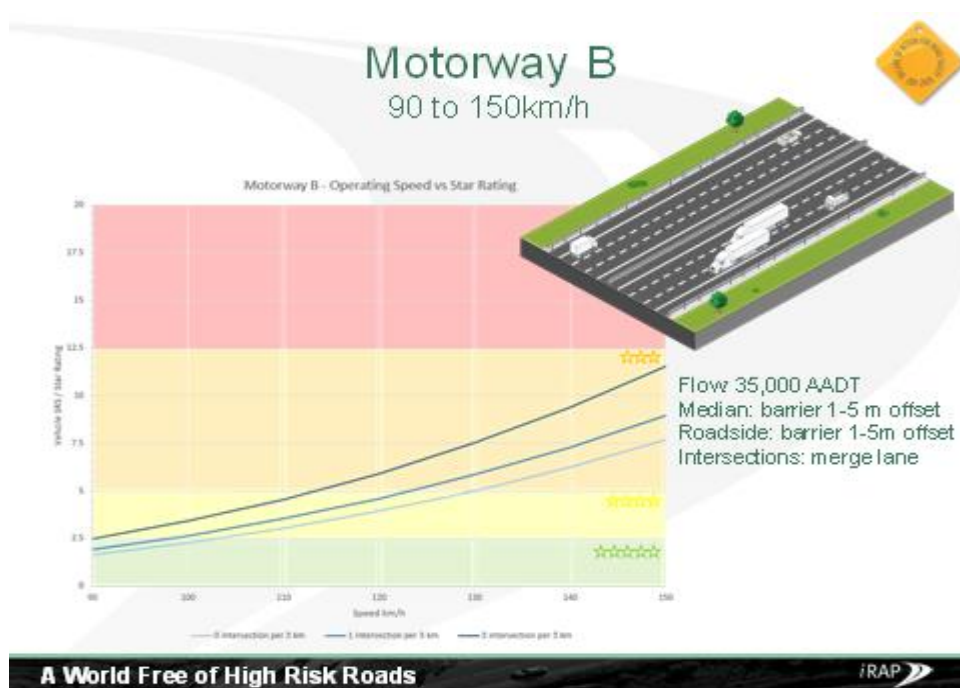
<sup>6</sup> Za detaljnije informacije pogledajte: <http://www.irap.org/en/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=91:relationship-between-star-ratings-and-crash-costs-the-bruce-highway-australia> i <http://www.irap.org/en/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=40:crash-rate-star-rating-comparison-paper>

<sup>7</sup> Detaljnije objašnjenje dostupno je na stranicama: <http://www.irap.org/en/about-irap-3/methodology?download=135:irap-methodology-fact-sheet-7-star-rating-bands> i <http://www.irap.org/en/about-irap-3/methodology?download=143:irap-road-attribute-risk-factors-operating-speed>

slikama od 47. do 49. prikazani su odnosi veličine brzine i vrijednosti RPS ocjene za različite situacije koje pokazuju brzine pri kojima dionica ceste može biti ocijenjena sa 3 ili 4 zvjezdice. Broj i gustoća raskrižja na dionici je isto važan čimbenik kojega je potrebno uzeti u obzir.



Slika 47. Autocesta A – Uobičajene situacije odnosa između operativne brzine i RPS ocjena



Slika 48. Autocesta B – Uobičajene situacije odnosa između operativne brzine i RPS ocjena



**Slika 49. Brza cesta A – Uobičajene situacije odnosa između operative brzine i RPS ocjena**

U određenim situacijama može se lako uočiti na koje se načine može povećati sigurnost prometne infrastrukture kako bi se postigla minimalna prihvatljiva RPS ocjena od 3 zvjezdice. Osnovne kategorije mjera sanacije sa kojima se mogu značajno povećati vrijednosti RPS ocjena za različite skupine cestovnih korisnika, a primjenjene su u ostalim EuroRAP i iRAP studijama za povećanje sigurnosti cestovne infrastrukture uključuju:

- Postavljanje zaštitne odbojne ograde
- Proširenje asfaltirane bankine na lijevoj strani ceste (strana vozača) između prometnog traka i zaštitne odbojne ograde
- Dogradnja prometnih trakova za skretanja ulijevo na raskrižjima
- Izgradnja kružnih tokova (rotora)
- Iscrtavanje horizontalne signalizacije (uključujući zavoje)
- Asfaltiranje bankina (osobito ako uključuju prostor za bicikliste)
- Izgradnja nogostupa
- Primjena mjera za smirivanje prometa

## Dodatak 2 – Vrijednosti prosječnog godišnjeg dnevnog prometa po dionicama državne ceste D8

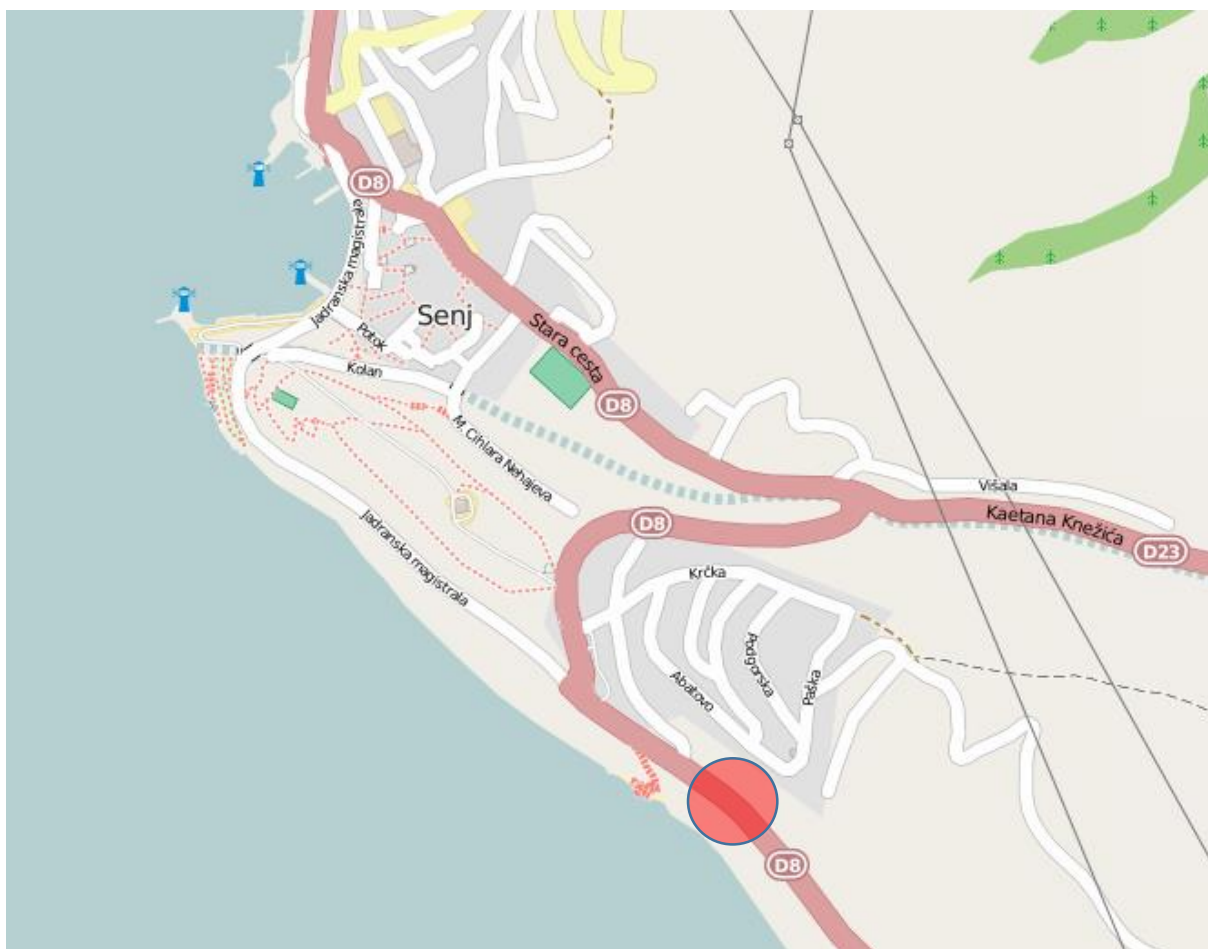
**Tablica 4. Popis brojačkih mjesta na državnoj cesti D8 s utvrđenim veličinama PGDP-a i PLDP-a (Izvor: podaci dobiveni na temelju službene publikacije Hrvatskih cesta)**

**Tablica 3.1. PROSJEČNI GODIŠNJI I PROSJEČNI LIJETNI DNEVNI PROMET S OPĆIM PODATCIMA O BROJAČKIM MJESTIMA /nastavak/**

**DC 2014.**

| Oznaka ceste | Brojačko mjesto |                        | Promet |       | Način brojenja | Brojački odsječak |        |              |
|--------------|-----------------|------------------------|--------|-------|----------------|-------------------|--------|--------------|
|              | Oznaka          | Ime                    | PGDP   | PLDP  |                | Početak           | Kraj   | Duljina (km) |
| 8            | 2801            | Pasjak                 | 5451   | 9726  | NAB            | L58011            | A7     | 3,9          |
| 8            | 2804            | Mučići                 | 5798   | 6438  | NAB            | Ž5016             | L58015 | 0,9          |
| 8            | 2809            | Pavlovac               | 5912   | 7691  | PAB            | D66               | Ž5051  | 2,3          |
| 8            | 2917            | Kostrena               | 3481   | 4327  | NAB            | L58054            | D40    | 2,2          |
| 8            | 2923            | Crikvenica             | 7763   | 14545 | NAB            | Ž5091             | Ž5091  | 3,1          |
| 8            | 2928            | N. Vinodolski - sjever | 7632   | 13836 | PAB            | Ž5062             | Ž5064  | 5,6          |
| 8            | 2929            | Senj - sjever          | 4052   | 8414  | NAB            | Ž5109             | L59001 | 13,3         |
| 8            | 4102            | Sveti Juraj            | 3723   | 8553  | PAB            | D23               | Ž5126  | 8,1          |
| 8            | 4105            | Vlaka                  | 2890   | 7090  | NAB            | L59028            | D405   | 19,0         |
| 8            | 4107            | Prizna - sjever        | 1757   | 4176  | PAB            | L59048            | D406   | 25,0         |
| 8            | 4218            | Cesarica               | 1179   | 2516  | PAB            | D406              | 25     | 13,0         |
| 8            | 4207            | Karlobag               | 1047   | 2270  | NAB            | D25               | L63025 | 35,6         |
| 8            | 4802            | Starigrad (Paklenica)  | 3699   | 7871  | NAB            | L63153            | Ž6008  | 1,5          |
| 8            | 4925            | Posedarje - istok      | 4341   | 9649  | PAB            | L63028            | L63063 | 3,2          |
| 8            | 4810            | Murvica                | 13459  | 19225 | NAB            | Ž6011             | L63167 | 3,4          |
| 8            | 4825            | Bibinje                | 11919  | 18225 | NAB            | D424              | Ž6039  | 2,8          |
| 8            | 4814            | Sukošan                | 7207   | 11949 | PAB            | Ž6040             | Ž6045  | 7,2          |
| 8            | 5305            | Pirovac                | 4894   | 9853  | NAB            | Ž6068             | D59    | 2,9          |
| 8            | 5328            | Vodice - sjever        | 4173   | ...   | NAB            | L65033            | Ž6086  | 4,8          |
| 8            | 5327            | Vodice                 | 9196   | ...   | NAB            | Ž6086             | Ž6087  | 1,0          |
| 8            | 5308            | Šibenik                | 14004  | 22002 | NAB            | Ž6088             | L65037 | 3,0          |
| 8            | 5309            | Grebaštica             | 5240   | 10654 | NAB            | D58               | Ž6127  | 12,0         |
| 8            | 5325            | Primošten - jug        | 3793   | 7712  | PAB            | L65075            | L65077 | 5,0          |
| 8            | 5407            | Marina                 | 4344   | 8275  | NAB            | L65078            | Ž6130  | 3,6          |
| 8            | 5423            | Solin                  | 41193  | 47751 | NAB            | Ž6137             | Ž6139  | 0,2          |
| 8            | 5422            | Stobreč                | 49356  | 57858 | NAB            | D410              | Ž6143  | 3,1          |
| 8            | 5902            | Jesenice               | 10843  | 15414 | NAB            | Ž6162             | L67112 | 2,7          |
| 8            | 5916            | Omiš - zapad           | 15392  | 19802 | NAB            | L67120            | D70    | 0,7          |
| 8            | 5909            | Mimice - istok         | 5335   | 9053  | PAB            | L67135            | Ž6167  | 1,8          |
| 8            | 5910            | Brela                  | 5476   | 11149 | NAB            | D39               | L67144 | 4,0          |
| 8            | 6004            | Živogošće              | 2863   | 6364  | NAB            | L67197            | D412   | 9,1          |
| 8            | 6005            | Gradac                 | 2882   | 5696  | PAB            | L67205            | L67204 | 3,3          |
| 8            | 6010            | Rogotin                | 7438   | 13083 | NAB            | L69086            | L69005 | 0,8          |
| 8            | 6501            | Klek                   | 5062   | 10459 | PAB            | L69029            | Ž6279  | 7,9          |
| 8            | 6503            | Zaton Doli             | 4604   | 9513  | NAB            | Ž6227             | D414   | 6,1          |
| 8            | 6506            | Doli                   | 5182   | 10708 | PAB            | D414              | L69045 | 3,4          |
| 8            | 6601            | Zaton                  | 7878   | 14019 | NAB            | L69067            | D420   | 26,6         |
| 8            | 6602            | Kupari                 | 13025  | 19837 | NAB            | L69050            | Ž6243  | 0,6          |
| 8            | 6604            | Gruda - jugoistok      | 3160   | 6432  | NAB            | L69055            | Ž6241  | 1,6          |

### Dodatak 3 – Podaci o izmjerenim vrijednostima operativnih brzina



Slika 50. – Lokacija mjerenja operativne brzine prometnog toka na državnoj cesti D8

Tablica 5. – Rezultati izmjerenih vrijednosti operativne brzine na državnoj cesti D8

| OPIS LOKACIJE PRIKUPLJANJA PODATAKA |                         |         |                  |             | REZULTATI MJERENJA |                |                 |
|-------------------------------------|-------------------------|---------|------------------|-------------|--------------------|----------------|-----------------|
| CESTA                               | Širina                  | Duljina | Datum            | Broj vozila | Ograničenje brzine | Srednja brzina | 85 perc. brzina |
| D8                                  | 45.919288,<br>15.820062 |         | Siječanj<br>2015 | 17,488      | 90 km/h            | 84,7 km/h      | 102,2 km/h      |

## Dodatak 4 – Popis troškova provođenja mjera sanacije

| Mjera sanacije                                          | Kod tipa kolnika | Jedinična cijena      | Životni ciklus | Troškovi nadogradnje(Lokalna Valuta) Ruralni srednji troškovi |
|---------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------------------------------------|
| Iscrtavanje oznaka na kolniku                           | i                | po km prometnog traka | 5              | 65,000.00 kn                                                  |
| Izgradnja biciklističke trake (na cesti)                | i                | po km                 | 20             | 549,000.00 kn                                                 |
| Izgradnja biciklističke staze (pored ceste)             | i                | po km                 | 20             | 742,000.00 kn                                                 |
| Motociklistička traka (samo oznake na kolniku)          | i                | po km                 | 5              | 32,000.00 kn                                                  |
| Motociklistička traka (na cesti)                        | i                | po km                 | 20             | 838,000.00 kn                                                 |
| Motociklistička traka (odvojena)                        | i                | po km                 | 20             | 895,000.00 kn                                                 |
| Rekonstrukcija horizontalnih elemenata ceste            | i                | po km prometnog traka | 20             | 1,571,000.00 kn                                               |
| Iscrtavanje oznaka na kolniku u zavoju                  | i                | po km kolnika         | 5              | 107,000.00 kn                                                 |
| Proširenje prometnog traka (do 0.5m)                    | i                | po km prometnog traka | 10             | 576,000.00 kn                                                 |
| Proširenje prometnog traka (>0.5m)                      | i                | po km prometnog traka | 10             | 1,341,000.00 kn                                               |
| Trak za skretanje ulijevo (nesemaforizirano, 3 privoza) | m                | po raskrižju          | 10             | 1,051,000.00 kn                                               |
| Trak za skretanje ulijevo (nesemaforizirano, 4 privoza) | m                | po raskrižju          | 10             | 1,137,000.00 kn                                               |
| Horizontalna i vertikalna signalizacija (raskrižje)     | m                | po raskrižju          | 5              | 91,000.00 kn                                                  |
| Zaštićeno skretanje ulijevo (semaforizirano, 3 privoza) | m                | po raskrižju          | 10             | 124,000.00 kn                                                 |
| Zaštićeno skretanje ulijevo (semaforizirano, 4 privoza) | m                | po raskrižju          | 10             | 125,000.00 kn                                                 |
| Semaforizacija raskrižja (3 privoza)                    | m                | po raskrižju          | 20             | 381,000.00 kn                                                 |
| Semaforizacija raskrižja (4 privoza)                    | m                | po raskrižju          | 20             | 446,000.00 kn                                                 |
| Denivelacija raskrižja                                  | m                | po raskrižju          | 20             | 1,107,000.00 kn                                               |
| Nadogradnja cestovno-željezničkog prijelaza             | m                | po prijelazu          | 20             | 13,180,000.00 kn                                              |

|                                                           |   |                       |    |                 |
|-----------------------------------------------------------|---|-----------------------|----|-----------------|
| Izgradnja kružnog toka                                    | m | po raskrižju          | 20 | 2,839,000.00 kn |
| Iscrtavanje polja za usmjeravanje prometa                 | u | po km                 | 10 | 242,000.00 kn   |
| Postavljanje središnje zvučne/vibrirajuće trake           | u | po km                 | 10 | 181,000.00 kn   |
| Izgradnja središnjeg traka za skretanje ulijevo           | m | po km                 | 10 | 1,647,000.00 kn |
| Zaštitna odbojna ograda u razdjelnom pojasu (jednostruka) | m | po km                 | 10 | 764,000.00 kn   |
| Zaštitna odbojna ograda u razdjelnom pojasu (dvostruka)   | u | po km kolnika         | 20 | 2,872,000.00 kn |
| Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa <1m           | u | po km kolnika         | 20 | 2,351,000.00 kn |
| Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa - 1-5 m       | u | po km kolnika         | 20 | 2,031,000.00 kn |
| Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa - 5-10m       | u | po km kolnika         | 20 | 2,224,000.00 kn |
| Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa - 10-20m      | u | po km kolnika         | 20 | 2,585,000.00 kn |
| Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa - >20m        | u | po km kolnika         | 20 | 3,553,000.00 kn |
| Izgradnja servisne ceste                                  | i | po km                 | 20 | 2,148,000.00 kn |
| Izgradnja dodatnog prometnog traka (2 + 1 sa ogradom)     | i | po km                 | 20 | 981,000.00 kn   |
| Primjena jednosmjerne regulacije u prometnoj mreži        | u | po km kolnika         | 20 | 562,000.00 kn   |
| Nadogradnja i poboljšanje kvalitete pješačkih objekata    | i | po objektu            | 10 | 208,000.00 kn   |
| Izgradnja razdjelnog otoka                                | m | po otoku              | 10 | 154,000.00 kn   |
| Nesemaforizirani pješački prijelaz                        | m | po prijelazu          | 10 | 37,000.00 kn    |
| Semaforizirani pješački prijelaz                          | m | po prijelazu          | 20 | 201,000.00 kn   |
| Denivelirani pješački prijelaz                            | m | po prijelazu          | 20 | 438,000.00 kn   |
| Poboljšanje stanja kolnika                                | i | po km prometnog traka | 10 | 128,000.00 kn   |
| Uklanjanje opasnih objekata – strana suvozača             | i | po km ceste           | 20 | 47,000.00 kn    |
| Uklanjanje opasnih objekata - strana vozača               | i | po km ceste           | 20 | 47,000.00 kn    |

|                                                               |   |                       |    |                 |
|---------------------------------------------------------------|---|-----------------------|----|-----------------|
| Sanacija opasnog nagiba uz cestu – strana suvozača            | i | po km ceste           | 20 | 115,000.00 kn   |
| Sanacija opasnog nagiba uz cestu – strana vozača              | i | po km ceste           | 20 | 115,000.00 kn   |
| Zaštitna odbojna ograda – strana suvozača                     | i | po km ceste           | 20 | 623,000.00 kn   |
| Zaštitna odbojna ograda – strana vozača                       | i | po km ceste           | 20 | 623,000.00 kn   |
| Asfaltiranje bankine – strana suvozača (<1m)                  | i | po km ceste           | 20 | 118,000.00 kn   |
| Asfaltiranje bankine – strana suvozača (>1m)                  | i | po km ceste           | 20 | 126,000.00 kn   |
| Ograničenje/sjedinjenje direktnih pristupa na cestu           | i | po km                 | 10 | 819,000.00 kn   |
| Nogostup sa strane suvozača (uz cestu)                        | i | po km ceste           | 20 | 489,000.00 kn   |
| Nogostup sa strane suvozača (>3m from road)                   | i | po km ceste           | 20 | 620,000.00 kn   |
| Upravljanje brzinom prometnog toka                            | i | po km kolnika         | 5  | 68,000.00 kn    |
| Mjere smirivanja prometa                                      | i | po km kolnika         | 10 | 205,000.00 kn   |
| Rekonstrukcija glavnih vertikalnih elemenata ceste            | i | po km prometnog traka | 20 | 1,150,000.00 kn |
| Izgradnja traka za pretjecanje                                | i | po km ceste           | 20 | 456,000.00 kn   |
| Nadogradnja prijelaza preko razdjelnog pojasa                 | m | po raskrižju          | 10 | 780,000.00 kn   |
| Uklanjanje opasnih objekata uz cestu (biciklistički trak)     | i | po km                 | 20 | N/A             |
| Sanacija opasnog nagiba uz cestu (biciklistički trak)         | i | po km                 | 20 | N/A             |
| Zaštitna odbojna ograda (biciklistički trak)                  | i | po km                 | 20 | N/A             |
| Uklanjanje opasnih objekata–strana suvozača (odvojen MC trak) | i | po km                 | 20 | N/A             |
| Sanacija opasnog nagiba – strana suvozača (odvojen MC trak)   | i | po km                 | 20 | N/A             |
| Zaštitna odbojna ograda – strana suvozača (odvojen MC trak)   | i | po km                 | 20 | N/A             |
| Upravljanje ograničenjem brzine (Motociklistički trak)        | i | po km kolnika         | 5  | N/A             |
| Zaštitna odbojna ograda u razdjelnom pojasu (MC trak)         | m | po km                 | 10 | N/A             |

|                                                                     |   |                       |    |                 |
|---------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|----|-----------------|
| Poboljšanje koeficijenta prijanjanja na kolniku (asfaltirana cesta) | i | po km prometnog traka | 10 | 638,000.00 kn   |
| Poboljšanje koeficijenta prijanjanja (neasfaltirana cesta)          | i | po km kolnika         | 10 | 226,000.00 kn   |
| Asfaltiranje ceste                                                  | i | po km prometnog traka | 10 | 992,000.00 kn   |
| Postavljanje cestovne rasvjete                                      | i | po km prometnog traka | 20 | 1,045,000.00 kn |
| Postavljanje cestovne rasvjete (raskrižje)                          | i | po raskrižju          | 20 | 487,000.00 kn   |
| Postavljanje cestovne rasvjete (pješački prijelaz)                  | i | po prijelazu          | 20 | 94,000.00 kn    |
| Postavljanje zvučne/vibrirajuće trake uz rubove ceste               | i | po km kolnika         | 10 | 179,000.00 kn   |
| Poboljšanje uvjeta parkiranja                                       | i | po km kolnika         | 20 | 110,000.00 kn   |
| Poboljšanje vidljivosti (uklanjanje prepreka)                       | i | po km ceste           | 20 | 141,000.00 kn   |
| Postavljanje zaštitne ograde za pješake                             | i | po km kolnika         | 20 | 224,000.00 kn   |
| Denivelirani pješački prijelaz na sporednoj cesti                   | i | po raskrižju          | 20 | 1,124,000.00 kn |
| Semaforizirani pješački prijelaz na sporednoj cesti                 | i | po raskrižju          | 20 | 353,000.00 kn   |
| Nesemaforizirani pješački prijelaz na sporednoj cesti               | i | po raskrižju          | 10 | 129,000.00 kn   |
| Fizički odvojen nogostup – strana suvozača                          | i | po km ceste           | 20 | 721,000.00 kn   |
| Nogostup – strana suvozača (neformalni put >1m)                     | i | po km ceste           | 10 | 555,000.00 kn   |
| Asfaltiranje bankine – strana vozača (<1m)                          | i | po km ceste           | 20 | 118,000.00 kn   |
| Asfaltiranje bankine – strana vozača (>1m)                          | i | po km ceste           | 20 | 126,000.00 kn   |
| Nogostup – strana vozača (uz cestu)                                 | i | po km ceste           | 20 | 489,000.00 kn   |
| Nogostup – strana vozača (>3m od ceste)                             | i | po km ceste           | 20 | 620,000.00 kn   |
| Nogostup – strana vozača (sa ogradom)                               | i | po km ceste           | 20 | 721,000.00 kn   |
| Nogostup – strana vozača ( neformalni put >1m)                      | i | po km ceste           | 10 | 555,000.00 kn   |
| Rekonstrukcija (povećanje uvjeta vidljivosti)                       | i | po km prometnog traka | 20 | 1,757,000.00 kn |

|                                                                    |   |                       |    |                 |
|--------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|----|-----------------|
| Središnja zaštitna odbojna ograda u razdjelnom pojasu (1+1)        | u | po km                 | 20 | 1,546,000.00 kn |
| Uklanjanje opasnih objekata – strana vozača (seg MC trak)          | i | po km                 | 20 | N/A             |
| Sanacija opasnog nagiba uz cestu – strana vozača (seg MC trak)     | i | po km                 | 20 | N/A             |
| Zaštitna odbojna ograda – strana vozača (seg MC trak)              | i | po km                 | 20 | N/A             |
| Iscrtavanje dvostruke središnje razdjelne crte                     | u | po km ceste           | 20 | 509,000.00 kn   |
| Upozorenja u školskoj zoni – prometni znakovi i oznake             | i | po km prometnog traka | 5  | 25,000.00 kn    |
| Upozorenja u školskoj zoni – postavljanje svjetlosne signalizacije | i | po jedinici           | 20 | 35,000.00 kn    |
| Školska zona – nadzornik za prijelaz preko ceste                   | m | po jedinici           | 1  | N/A             |