

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 AUTOCESTE A3 UTVRĐENIM  
PREMA EuroRAP/iRAP SRS  
METODOLOGIJI**



**EuroRAP**  
EUROPEAN ROAD ASSESSMENT PROGRAMME

NACIONALNI  
PROGRAM  
SIGURNOSTI  
CESTOVNOG  
PROMETA



Zagreb, rujan 2017.

*Naziv projekta:*

**IZVJEŠĆE O RAZINAMA RIZIKA NA DIONICAMA AUTOCESTE  
A3 UTVRĐENIM PREMA EuroRAP/iRAP SRS METODOLOGIJI**

*Naručitelj:*



NACIONALNI  
PROGRAM  
SIGURNOSTI  
CESTOVNOG  
PROMETA

*Izrađivač projekta:*

**HRVATSKI AUTOKLUB**

Avenija Dubrovnik 44  
HR-10 000 Zagreb



**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI  
ZAVOD ZA PROMETNO PLANIRANJE**  
Vukelićeva 4  
10 000 Zagreb

**FPZ-ZPP-900-80**

doc. dr. sc. **Marko Ševrović**

doc. dr. sc. **Marko Ševrović**  
doc. dr. sc. **Marko Šoštarić**  
doc. dr. sc. **Rajko Horvat**  
**Bojan Jovanović**, mag. ing. traff.  
**Mario Perković**, mag. ing. traff.  
**Antonia Perković Blašković**, mag. ing. traff.  
**Marijan Jakovljević**, mag. ing. traff.  
**Marko Radonić**

*Autori i suradnici:*

mr. sc. **Krešimir Viduka**  
**Darko Brozović**, dipl. ing.  
prof. dr. sc. **Ivan Dadić**  
prof. dr. sc. **Ernest Bazijanac**

*Savjetnici:*

*Predstojnik Zavoda za  
prometno planiranje:*

doc. 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 ozljeđenih osoba u cestovnom prometu, Ujedinjeni narodi su 2010. godine objavili Globalni plan za provođenje aktivnosti za povećanje razine sigurnosti u cestovnom prometu u slijedećem 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 SRS 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 uvezvi 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 finansijskim 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 mjeri sanacije poput postavljanja zaštitne odbojne ograde, iscrtavanja pješačkih 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.

Ovo izvješće prikazuje utvrđene razine rizika na odabranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) u Republici Hrvatskoj. Na temelju EuroRAP/iRAP SRS (engl. Star Rating Score) metodologije utvrđene su razine rizika na odabranim dionicama autoceste A3 (od naplatne postaje Zagreb Istok do granice sa Republikom Srbijom (Lipovac)) ukupne duljine 502 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.

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 Assesment 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. Fakultet prometnih znanosti kao 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 SRS (Star Rating Score) inspekcija na odabranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) 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 NAJOPASNJIH SEGMENTA DIONICA AUTOCESTE A3 S ANALIZOM SIGURNOSTI I PLANA INVESTIRANJA PREMA SRS METODOLOGIJI EuroRAP-a<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Za detaljnije informacije, kontaktirajte Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska, Marko Ševrović, doc.dr.sc.: marko.sevrovic@fpz.hr, +385992584601

## **SADRŽAJ**

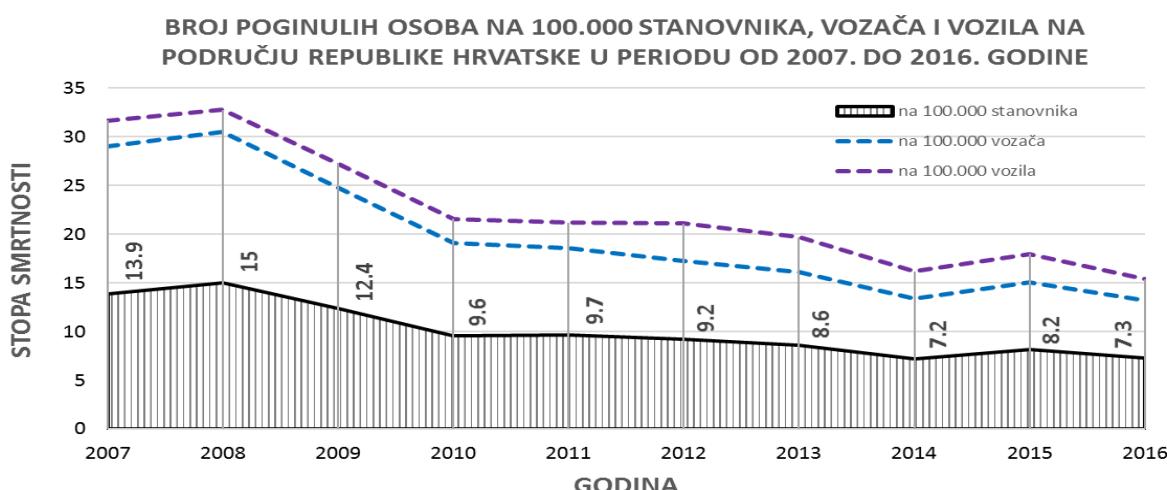
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1 Ocjena razina rizika na odabranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac) .....	1
1.2 Primjena dobivenih rezultata.....	1
1.3 EuroRap/iRAP metodologija .....	2
1.3.1 <i>Metodologija utvrđivanja sigurnosti cestovne infrastrukture</i> .....	3
1.3.2 <i>Postupak ocijenjivanja sigurnosti cestovne infrastrukture na temelju SRS metodologije</i> .....	4
1.3.3 <i>Razvoj investicijskih planova za podizanje razine sigurnosti na dionicama promatrane cestovne mreže (SRIP)</i> .....	4
<b>2 INSPEKCIJA ODABRANIH DIONICA AUTOCESTE A3.....</b>	<b>6</b>
2.1 Zona obuhvata istraživanja i osnovne karakteristike promatrane cestovne mreže .....	6
2.1.1 <i>Detaljna analiza kodiranih atributnih skupina</i> .....	8
<b>3 PRIKUPLJANJE I KODIRANJE PODATAKA .....</b>	<b>16</b>
3.1 Podaci o pregledanim dionicama autoceste A3.....	16
3.1.1 <i>Primjenjena oprema za inspekciju promatranih dionica autoceste A3</i> .....	16
3.2 Članovi projektnog tima .....	18
3.3 Kodiranje podataka .....	22
3.4 Prikupljanje podataka o prometnom toku .....	24
3.4.1 <i>Podaci o pješačkim i biciklističkim tokovima</i> .....	24
3.5 Podaci o operativnim brzinama.....	25
3.6 Podaci o prometnim nesrećama .....	25
3.7 Podaci o troškovima provođenja mjera sanacije .....	26
3.8 Ekonomski podaci .....	26
<b>4 PRIKAZ UTVRĐENIH SRS OCJENA NA PROMATRANIM DIONICAMA AUTOCESTE A3 .....</b>	<b>28</b>
4.1 Kumulativni rezultati utvrđenih SRS razina rizika .....	28
4.2 Detaljna analiza dobivenih SRS ocjena na karakterističnim dionicama autoceste A3 .....	30
4.2.1 <i>Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih SRS ocjena rizika na dionici A311A autoceste A3 (Slavonski Brod Istok - Sredanci)</i> .....	30
4.2.2 <i>Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih SRS ocjena rizika na dionici A305B autoceste A3 (Novska – Kutina)</i> .....	36
<b>5 OPTIMALNI INVESTICIJSKI PLAN ZA PODIZANJE RAZINE SIGURNOSTI CESTOVNE INFRASTRUKTURE .....</b>	<b>40</b>
5.1 Procijenjene SRS ocjene u slučaju primjene predloženog investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture.....	40
5.2 Detaljni rezultati primjene SRIP investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture .....	43
5.2.1 <i>Prikaz procijenjenih SRS ocjena rizika na dionici A311A autoceste A3 (Slavonski Brod Istok-Sredanci) nakon provedbe predloženih mjera sanacije</i> .....	43
5.2.2 <i>Prikaz procijenjenih SRS ocjena rizika na dionici A305B autoceste A3 (Novska – Kutina) nakon provedbe predloženih mjera sanacije</i> .....	46

<b>6 ZAKLJUČAK.....</b>	<b>49</b>
<b>DODATAK 1 – MINIMALNI SRS SIGURNOSNI STANDARD OD 3 ZVJEZDICE .....</b>	<b>52</b>
<b>DODATAK 2 – VRIJEDNOSTI PROSJEČNOG GODIŠnjEG DNEVNOG PROMETA (PGDP-A) NA PROMATRANIM DIONICAMA AUTOCESTE A3 .....</b>	<b>55</b>
<b>DODATAK 3 – PODACI O IZMJERENIM VRIJEDNOSTIMA OPERATIVNIH BRZINA .....</b>	<b>57</b>
<b>DODATAK 4 – POPIS TROŠKOVA PROVOĐENJA MJERA SANACIJE.....</b>	<b>61</b>
<b>DODATAK 5 - ROAD INSPECTION (CODING) QUALITY REVIEW.....</b>	<b>66</b>

# 1 UVOD

## 1.1 Ocjena razina rizika na odabranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac)

Ovo izvješće prikazuje rezultate analize rizika provedene na odabranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac) u Republici Hrvatskoj. Analiza rizika provedena je na temelju EuroRAP/iRAP-SRS metodologije, pri čemu je izvršena inspekcija, kodiranje i ocjena razina rizika na odabranim dionicama autoceste A3 (od naplatne postaje Zagreb Istok do granice sa Republikom Srbijom (Lipovac)), ukupne duljine 502 km. Prema podatcima Ministarstva unutarnjih poslova, u 2016. godini na području Republike Hrvatske zabilježeno je 307<sup>2</sup> prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama i 10.779 prometnih nesreća s ozlijedenim osobama. Procjenjuje 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.) (Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2016).



Slika 1. Stope smrtnosti u cestovnom prometu: broj poginulih osoba u prometnim nesrećama na 100.000 stanovnika, vozača i vozila od 2007. do 2016. godine

## 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 dalnjih 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 odabranih dionica autoceste A3 provedeno je u svibnju 2017. godine. U narednom periodu je na temelju utvrđenih razina rizika izrađen plan investiranja u podizanje razine sigurnosti na odabranim dionicama autoceste A3 s kojim su definirani prioriteti u provođenju odgovarajućih mjera sanacije kako bi se postojeca razina sigurnosti promatrane cestovne mreže 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

<sup>2</sup><https://www.mup.hr/public/documents/Statistika/Bilten%20o%20sigurnosti%20cestovnog%20prometa%20za%202016.%20godinu.pdf>

od strane ovlaštenih lokalnih prometnih stručnjaka i inženjera te ostalih interesenih skupina (organizacija 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 autoceste. Podaci o utvrđenim razinama rizika spremljeni su u iRAP ViDA aplikaciji. Izvešće izrađeno na temelju ViDA 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 aplikacija će ažurirati rezultirajuće razine rizika na odabranim dionicama autoceste A3.

### 1.3 EuroRap/iRAP metodologija

Svi protokoli primjenjeni u ovome projektu su razvijeni od strane Međunarodnog Programa za Ocijenjivanje 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 autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac), procjena broja prometnih nesreća i razvoj investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti (SRIP) provođeno je na temelju iRAP SRS 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 prometnika 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 Ocijenjivanje Sigurnosti Cesta – iRAP je "krovna organizacija" koja nadzire i koordinira djelovanje RAP organizacija diljem svijeta (EuroRAP, AusRAP, usRAP, KiwiRAP i ChinaRAP). Programi ocijenjivanja 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, automobilski 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 donatora 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 desetljaća. Primjenjena EurpRAP/iRAP metodologija pokazuje da se ozbiljnost prometne nesreće može značajno smanjiti ukoliko se provedu odgovarajuće intervencije u nizu čimbenika koji se javljuju prilikom nastanka prometne nesreće. Svaka prometna nesreća sa smrtno stradalim ili teško ozljeđenim 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 SRS 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 SRS 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 razina 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 dalnjih odluka za provođenje ekonomski isplativih i učinkovitih investicija u razvoj cestovne infrastrukture.

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

Prije utvrđivanja postojeće razine 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 SRS 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 vjerodostnost 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 videozapis koriste za identifikaciju i bilježenje relevantnih elemenata cestovne infrastrukture na temelju aplikacije za kodiranje pri čemu se značajne karakteristike elemenata cestovne infrastrukture zapisuju u odgovarajućem kodnom obliku u numeričku matricu atributnih vrijednosti.

Na temelju kodiranih atributnih skupina (relevantnih značajki prometne infrastrukture), u posljednjoj fazi analize provodi se proračun i dodjela SRS ocjena na individualne segmente promatrane cestovne mreže. SRS 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. SRS ocjena za navedene kategorije cestovnih korisnika u slučaju podijele cestovne mreže na segmente duljine 100 m izračunava se na temelju slijedećeg izraza:

$$SRS_{n,u} = \sum_c SRS_{n,u,c} = \sum_c L_{n,u,c} * S_{n,u,c} * OS_{n,u,c} * EFI_{n,u,c} * MT_{n,u,c}$$

gdje je "n" broj promatralih cestovnih segmenata duljine 100 m, "u" kategorija cestovnog korisnika, "c" vrsta prometne nesreće u kojoj cestovni korisnik kategorije "u" može sudjelovati. Prilikom proračuna SRS 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", EFI – stupanj do kojega vrijedi da je rizik sudjelovanja osobe u vrsti prometne nesreće "c" funkcionalno ovisan o prisutnosti druge osobe na cesti (izvanski 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 SRS metodologije**

Cilj postupka ocijenjivanja sigurnosti cesta zvjezdicama (SRS metodologija) je dodijela odgovarajućih ocjena (broja zvjezdica) na "n" promatralih segmenata duljine 100 m, pri čemu se dobiva detaljan prikaz razina rizika na promatralim dionicama cestovne mreže za pojedine kategorije cestovnih korisnika. EuroRap/iRAP SRS 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 ozljeđenim osobama vrlo niska.

Konačan broj zvjezdica za svaki cestovni segment utvrđuje se na temelju komparacije izračunatih vrijednosti SRS 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 SRS indikatora ovisno o stacionaži (udaljenosti od početne referentne točke) promatrane ceste. U posljednjoj fazi EuroRAP/iRAP SRS metodologije izrađuju se SRS karte sigurnosti cesta na kojima se "n" promatralih segmenata cestovne mreže prikazuju 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 prepostavlja procjenu potencijalnog godišnjeg smanjenja broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozljeđenim osobama na svakom promatranoj 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 promatralih 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 promatranoj cestovnom segmentu, (2) veličini protoka

pojedinih kategorija cestovnih korisnika "u", (3) trendu stopi 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 ozlijedenim 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 ozlijedenim 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 ozlijedenim 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 ozlijedenim 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 postojecu razinu sigurnosti podići na zadovoljavajuću razinu. Provedbom odgovarajućih mjera sanacije moguće je značajno smanjiti broj prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijedenim osobama. Za svaku mjeru sanacije navedenu u predloženom investicijskom planu, opisani su svi slučajevi u kojima se određena mjeru sanacije može primjeniti, kao i efektivnost provođenja navedene mjeru sanacije. Efektivnost mjeru sanacije izračunava se na temelju potencijalnog smanjenja broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijedenim osobama na promatranom cestovnom segmentu i vrijednosti SRS indikatora toga segmenta prije i poslije primjene odgovarajuće mjeru sanacije. Pri tome je važno napomenuti da se u slučajevima provođenja većeg broja različitih mjeru sanacije na istom cestovnom segmentu, ukupna efektivnost mjeru sanacije ne može izračunati na temelju jednostavne sume efektivnosti pojedinačnih provedenih mjeru sanacije. Umjesto sumiranja efektivnosti pojedinačnih mjeru sanacije, potrebno je provesti kalibraciju vrijednosti ukupne efektivnosti na temelju odgovarajućeg reduksijskog faktora.

Postupak odabira optimalnih mjeru sanacije predstavlja temelj za provođenje tehničko-ekonomske analize investicijskog plana, pri čemu je potrebno izračunati omjer 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 ozlijedenim 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 ozlijedenim 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 mjeru 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 mjeru 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 ODABRANIH DIONICA AUTOCESTE A3

### 2.1 Zona obuhvata istraživanja i osnovne karakteristike promatrane cestovne mreže

Za potrebe prikupljanja podataka o relevantnim elementima cestovne infrastrukture, provedena je inspekcija promatranog dijela autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac), ukupne duljine 502 km (oba smjera). U sklopu provedenih istraživanja, pregledana je cestovna mreža koja se sastoji od ukupno 251 km autoceste sa dva kolnika odvojena razdjelnim pojasom.

Autocesta A3 (Bregana - Zagreb – Lipovac), duljine 307 km, dio je X. Panoeuropskog prometnog koridora, kojom se ostvaruje najkraća i najpogodnija veza između zapadne i jugoistočne Europe te Bliskog istoka i Azije. U europskoj mreži cesta nosi oznaku E-70. Na području Republike Hrvatske, trasa autoceste A3 pruža se smjerom zapad - istok i pripada posavskom cestovnom pravcu (Bregana - Zagreb - Lipovac). Predstavlja stratešku pretpostavku za razvoj gospodarstva u najširem smislu, od oživljavanja cijele privrede do prihvata i provođenja tranzitnog prometa. Autocesta A3 (Bregana - Zagreb - Lipovac) je prometno najopterećenija autocesta u Republici Hrvatskoj.

Poprečni presjek autoceste A3 projektiran je s dva kolnika razdvojena razdjelnim pojasom minimalne širine 3 m. Svaki kolnik sastoji se od dva prometna traka širine 3,75 m, te zaustavnog traka širine 2,50 m. Slobodni profi iznad autoceste je minimalne visine 4,5 m od kote kolnika.

Trasa autoceste A3 (Bregana – Zagreb – Lipovac) sadrži ukupno 25 čvorišta (Bobovica, Sveta Nedjelja, Jankomir, Lučko, Buzin, Jakuševac, Kosnica, Ivanja Reka, Rugvica, Ivanić Grad, Križ, Popovača, Kutina, Novska, Okučani, Nova Gradiška, Lužani, Slavonski Brod – Zapad, Slavonski Brod – Istok, Sredanci, Velika Kopanica, Babina Greda, Županja, Spačva i Lipovac). Većina čvorišta na autocesti A3 izvedena su kao denivelirana raskrižja, projektirana u obliku trube, pri čemu su kraci čvorova projektirani za tlocrte elemente koji omogućuju brzinu vožnje od 60(40) km/h. Glavna čvorišta (Jankomir, Kosnica, Ivanja Reka, Sredanci) izvedena su kao denivelirana raskrižja oblika djeteline, pri čemu su tlocrtni elementi krakova čvorova projektirani tako da omogućuju brzinu vožnje od 60(40) - 100(90) km/h. Iznimka je Interregionalni čvor Lučko smješten na jugozapadnom dijelu grada Zagreba koji direktno povezuje autocestu A3 (Bregana – Zagreb – Lipovac) sa autocestom A1 (Zagreb – Split), a projektiran je prema tlocrtnim elementima koji omogućavaju brzinu vožnje od 100 km/h.

Na dionicama autoceste A3 (Bregana – Lipovac) nalazi se ukupno 26 mostova, 2 vijadukta, 23 nadvožnjaka, 1 podvožnjaka, 2 prolaza, 7 prijelaza, 16 odmorišta (Gradna, Plitvice, Ježovo, križ, Stari Hrastovi, Lipovljani, Novska, Nova Gradiška, Slaven, Staro Petrovo Selo, Lužani, Brodska Stupnik, Marsonija, Sredanci, Babina Greda, Rastovica) te 5 centara za održavanje i kontrolu prometa (COKP): Ivanja Reka, Kutina, Okučani, Slavonski Brod i Županja.

Dionice autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac), obuhvaćene analizom prikazane su u tablici 1. Kartografski prikaz pregledanih dionica autoceste prikazan je na slici 2.

Ovim istraživanjem obuhvaćena je analiza 16 dionica Autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac) na području Republike Hrvatske ukupne duljine 502 km.

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

**Tablica 1. Popis pregledanih dionica autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) na području Republike Hrvatske.**

ID Dionice	Tip poprečnog profila ceste (Jedan/dva kolnika)	Početak dionice	Kraj dionice	Duljina dionice (Km)	Datum inspekcije
A301A	2 kolnika	NP Zagreb Istok	Ivanić Grad	16.45	20.05.2017.
A302A	2 kolnika	Ivanić Grad	Križ	9.49	20.05.2017.
A303A	2 kolnika	Križ	Popovača	13.37	20.05.2017.
A304A	2 kolnika	Popovača	Kutina	17.74	20.05.2017.
A305A	2 kolnika	Kutina	Novska	21.15	20.05.2017.
A306A	2 kolnika	Novska	Okučani	24.85	20.05.2017.
A307A	2 kolnika	Okučani	Nova Gradiška	15.40	20.05.2017.
A308A	2 kolnika	Nova Gradiška	Lužani	22.50	20.05.2017.
A309A	2 kolnika	Lužani	Slavonski Brod - zapad	21.28	20.05.2017.
A310A	2 kolnika	Slavonski Brod - zapad	Slavonski Brod - istok	10.48	20.05.2017.
A311A	2 kolnika	Slavonski Brod - istok	Sredanci	19.81	20.05.2017.
A312A	2 kolnika	Sredanci	Velika Kopanica	7.70	20.05.2017.
A313A	2 kolnika	Velika Kopanica	Babina Greda	12.59	20.05.2017.
A314A	2 kolnika	Babina Greda	Županja	12.20	20.05.2017.
A315A	2 kolnika	Županja	Spačva	17.16	20.05.2017.
A316A	2 kolnika	Spačva	Lipovac	12.60	20.05.2017.
A301B	2 kolnika	Ivanić Grad	NP Zagreb Istok	16.45	21.05.2017.
A302B	2 kolnika	Križ	Ivanić Grad	9.50	21.05.2017.
A303B	2 kolnika	Popovača	Križ	13.37	21.05.2017.
A304B	2 kolnika	Kutina	Popovača	17.74	21.05.2017.
A305B	2 kolnika	Novska	Kutina	21.14	21.05.2017.
A306B	2 kolnika	Okučani	Novska	24.85	21.05.2017.
A307B	2 kolnika	Nova Gradiška	Okučani	15.40	21.05.2017.
A308B	2 kolnika	Lužani	Nova Gradiška	22.51	21.05.2017.
A309B	2 kolnika	Slavonski Brod - zapad	Lužani	21.27	21.05.2017.
A310B	2 kolnika	Slavonski Brod - istok	Slavonski Brod - zapad	10.49	21.05.2017.
A311B	2 kolnika	Sredanci	Slavonski Brod - istok	19.87	21.05.2017.
A312B	2 kolnika	Velika Kopanica	Sredanci	7.70	21.05.2017.
A313B	2 kolnika	Babina Greda	Velika Kopanica	12.58	21.05.2017.
A314B	2 kolnika	Županja	Babina Greda	12.21	21.05.2017.
A315B	2 kolnika	Spačva	Županja	17.15	20.05.2017.
A316B	2 kolnika	Lipovac	Spačva	12.63	20.05.2017.

Na odabranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac), opasni objekti s lijeve i desne strane ceste zabilježeni su na ukupno 232.66 km (oko 46%) trase, najčešće na udaljenosti između 0 i 1 m te 1 i 5 m od ruba ceste. Opasni objekti prvenstveno uključuju neadekvatno zaštićene početne i završne elemente odbojnih ograda, drveće i stupove promjera većeg od 10 cm, visoke nasipe te duboke odvodne kanale uz cestu.



**Slika 2. Kartografski prikaz dionica autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac) analiziranih na temelju EuroRAP/iRAP SRS metodologije, ukupne duljine 502 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 trase autocete A3. 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 autoceste 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 autocesti A3, 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 cestovne infrastrukture) zapisane u numeričkom kodnom obliku. Nakon završetka procesa kodiranja, proveden je postupak detaljnje verifikacije i korekcije atributnih tablica pojedinačnih dionica promatrane cestovne mreže. Postupkom verifikacije i korekcije uklonjene su sve pogreške i praznine u numeričkom kodu, nakon čega je izvršena konverzija segmenata duljine 10 m u odgovarajuće 100-metarske cestovne segmente radi 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 kumulativne atributne tablice koje obuhvaćaju sve promatrane dionice autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac). Rezultirajuće kumulativne atributne tablice su zatim pohranjene u csv. (MS-DOS) formatu i uvezene u iRAP ViDA 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 prometne infrastrukture na promatranim dionicama autoceste A3. Rezultati navedene statističke analize za promatrane dionice autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) prikazani su u tablici 2.

**Tablica 2. Rezultati statističke analize kodiranih atributnih skupina na promatranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac)**

Opasni objekti uz cestu/bankina ceste		
Udaljenost od opasnog objekta uz cestu – strana vozača	km	%
Od 0 do <1m	214.98	43
Od 1 do <5m	286.18	57
>= 10m	0.80	0
Vrsta opasnog objekta uz cestu – strana vozača	km	%
Metalna zaštitna odbojna ograda	497.26	99
Betonska zaštitna odbojna ograda	0.60	0
Čvrst objekt/most ili zgrada	0.20	0
Lomljiv objekt/konstrukcija ili građevina	0.30	0
Nezaštićeni početni/završni elementi odbojne ograde	2.80	1
Nema opasnog objekta	0.80	0
Udaljenost od opasnog objekta uz cestu – strana suvozača	km	%
Od 0 do <1m	1.80	0
Od 1 do <5m	242.27	48
Od 5 do <10m	13.88	3
>=10m	244.01	49
Vrsta opasnog objekta uz cestu – strana suvozača	km	%
Metalna zaštitna odbojna ograda	110.79	22
Uzlazni nagib uz cestu – uzrokuje prevrtanje vozila	1.10	0
Duboki odvodni kanal	51.08	10
Silazni nagib uz cestu	31.00	6
Stablo uz cestu >=10cm u promjeru	38.30	8

Prometni znakovi i stupovi uz cestu >= 10cm u promjeru	4.60	1
Čvrst objekt/most ili zgrada	0.90	0
Lomljiv objekt/konstrukcija ili građevina	3.50	1
Nezaštićeni krajevi zaštitne odbojne ograde	98.88	20
Nema opasnog objekta	161.81	32
Zvučna/vibrirajuća traka na bankini	km	%
Nije prisutna	498.26	99
Prisutna	3.70	1
Asfaltirana bankina – strana vozača	km	%
Srednje široka asfaltirana bankina (> = 1.0m do <2.4m)	12.50	2
Uska asfaltirana bankina (> = 0m do <1.0m)	489.26	97
Asfaltirana bankina nije prisutna	0.20	0
Asfaltirana bankina – strana suvozača	km	%
Široka asfaltirana bankina (> = 2.4m)	462.03	92
Srednje široka (>= 1.0m do < 2.4m)	0.70	0
Uska (>= 0m do < 1.0m)	39.13	8
Asfaltirana bankina nije prisutna	0.10	0
<b>Karakteristike središnjeg dijela ceste</b>		
Oznaka usmjerenja kolnika	km	%
Kolnik A ceste sa razdjelnim pojasom	251	50
Kolnik B ceste sa razdjelnim pojasom	250.96	50
Troškovi nadogradnje	km	%
Niski troškovi	430.01	86
Srednji troškovi	29.14	6
Visoki troškovi	42.81	9
Vrsta razdjelnog pojasa	km	%
Metalna zaštitna odbojna ograda	497.26	99
Betonska zaštitna odbojna ograda	0.40	0
Razdjelni pojas bez zaštitne ograde širine od 1.0m do 5.0m	0.20	0
Polje za usmjeravanje prometa (širine >1m)	2.90	1
Središnja horizontalna razdjelna crta	1.20	0
Središnja zvučna/vibrirajuća traka	km	%
Nije prisutna	501.96	100
Broj prometnih trakova	km	%
Dva prometna traka	499.56	100
Tri prometna traka	0.60	0
Četiri ili više prometnih trakova	1.80	0

Širina prometnog traka	km	%
Široki prometni trak ( $\geq 3.25m$ )	501.96	100
Zavoji	km	%
U pravcu ili u laganom zavoju	501.96	100
Kvaliteta zavoja	km	%
Ne može se primijeniti	501.96	100
Uzdužni nagib ceste	km	%
$\geq 0\%$ do $<7.5\%$	501.96	100
Stanje kolnika	km	%
Dobro stanje kolnika	481.57	96
Srednje stanje kolnika	20.39	4
Otpor kolnika proklizavanju / koeficijent prijanjanja	km	%
Asfaltirana cesta – dobra kvaliteta	501.96	100
Horizontalna prometna signalizacija (oznake na kolniku)	km	%
Dobra kvaliteta	501.96	100
Cestovna rasvjeta	km	%
Nije prisutna	437.60	87
Prisutna	64.36	13
Parkiranje vozila uz cestu	km	%
Nema parkiranih vozila uz cestu	501.96	100
Servisna sabirna cesta	km	%
Nije prisutna	501.96	100
Radovi na cesti	km	%
Nema radova na cesti	484.81	97
U tijeku su manji radovi na cesti	17.15	3
Vidljivost	km	%
Dобра vidljivost	501.96	100
<b>Karakteristike raskrižja</b>		
Vrsta raskrižja	Broj segmenata	%
Trak za ulijevanje prometnih tokova	3.00	1
Nema raskrižja	498.96	99
Raskrižja sa kanaliziranjem prometnih tokova	Broj segmenata	%
Nije prisutno	501.96	100
Protok vozila na sporednim privozima raskrižja	Broj segmenata	%
od 1.000 do 5.000 vozila	0.10	0
od 100 do 1000 vozila	2.90	1
Nema vozila	498.96	99

Kvaliteta raskrižja	Broj segmenata	%
Dobra kvaliteta	3.00	1
Ne može se primijeniti	498.96	99
Priklučak/prilaz na cestu	km	%
Trgovački pristup/priklučak na cestu 1+	2.40	0
Pristup/priklučak na cestu nije prisutan	499.56	100
<b>Karakteristike prometnog toka</b>		
Protok (PGDP)	km	%
1000 - 5000	72.17	14
5000 - 10000	323.66	64
10000 - 15000	106.13	21
Uočeni motociklistički tok	km	%
Niti jedan motociklist nije uočen	500.86	100
Uočen je 1 motociklist	0.90	0
Uočena su 2-3 motociklista	0.20	0
Uočeni biciklistički tok	km	%
Nije uočen niti jedan biciklist	501.96	100
Uočeni pješački tok preko ceste	km	%
Nije uočen niti jedan pješak prilikom prelaska preko ceste	501.96	100
Uočeni pješački tok uz cestu – strana vozača	km	%
Nije uočen niti jedan pješak uz lijevu stranu ceste (strana vozača)	501.96	100
Uočeni pješački tok uz cestu – strana suvozača	km	%
Nije uočen niti jedan pješak uz desnu stranu ceste (strana suvozača)	501.46	100
Uočen je 1 pješak uz desnu stranu ceste (strana suvozača)	0.20	0
Uočena su 2-3 pješaka uz desnu stranu ceste (strana suvozača)	0.30	0
Udio motocilista %	km	%
1% - 5%	501.96	100
Pješački vršni satni protok preko ceste	km	%
0	494.86	99
od 1 do 5	7.10	1
Vršni satni protok pješaka uz cestu - strana suvozača	km	%
0	501.96	100
Vršni satni protok pješaka uz cestu - strana suvozača	km	%
0	501.96	100
Vršni satni protok biciklista	km	%

Nije uočen niti jedan biciklist	501.96	100
<b>Karakteristike prometnih objekata/tip područja i namjena površina</b>		
Namjena površine – strana vozača	km	%
Nerazvijeno područje	501.56	100
Stambeno područje	0.40	0
Namjena površine – strana suvozača	km	%
Nerazvijeno područje	495.56	99
Poljoprivredno područje	1.80	0
Trgovačko područje	4.60	1
Tip područja	km	%
Ruralno / nenaseljeno područje	467.96	93
Urbano područje/ ruralno naselje ili selo	34.00	7
Pješački prijelazi – glavna cesta	Broj segmenata	%
Denivelirani pješački prijelaz	0.70	0
Pješački prijelaz nije prisutan	501.26	100
Kvaliteta pješačkih prijelaza	Broj segmenata	%
Dobra kvaliteta	0.70	0
Ne može se primijeniti	501.26	100
Vrsta pješačkog prijelaza na sporednoj cesti	Broj segmenata	%
Pješački prijelaz nije prisutan	501.96	100
Pješačka zaštitna ograda	km	%
Nije prisutna	501.96	100
Nogostup – strana vozača	km	%
Nogostup nije prisutan	501.96	100
Nogostup – strana suvozača	km	%
Nogostup nije prisutan	501.96	100
Objekti za motocikliste	km	%
Motociklistička infrastruktura nije prisutna	501.96	100
Objekti za bicikliste	km	%
Biciklistička infrastruktura nije prisutna	501.96	100
Upozorenja u školskoj zoni	Broj segmenata	%
Ne može se primijeniti (nema škole na lokaciji)	501.96	100
Nadzornik za prijelaz preko ceste u školskoj zoni	Broj segmenata	%
Ne može se primijeniti (nema škole na lokaciji)	501.96	100
<b>Ograničenja brzine/operativne brzine prometnog toka</b>		
Ograničenje brzine	km	%
60 km/h	2.40	0

80 km/h	0.50	0
100 km/h	52.57	10
120 km/h	85.59	17
130 km/h	360.90	72
<b>Ograničenje brzine za motocikliste</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
60 km/h	2.40	0
80 km/h	0.50	0
100 km/h	52.57	10
120 km/h	85.59	17
130 km/h	360.90	72
<b>Ograničenje brzine za teretna vozila</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
60 km/h	2.41	0
80 km/h	0.50	0
100 km/h	52.57	10
120 km/h	85.59	17
130 km/h	360.89	72
<b>Razlike u ograničenjima brzine</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
Nisu prisutne	501.96	100
<b>Mjere za smirivanje prometnih tokova</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
Nisu prisutne	501.96	100
<b>Operativna brzina (85 – percentilna brzina)</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
140 km/h	501.96	100
<b>Operativna brzina (medijan)</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
125 km/h	501.96	100
<b>Ciljane SRS ocjene</b>		
Ceste opremljene za automatsku detekciju iz vozila	km	%
Ne zadovoljava definirane standarde	501.96	100
<b>Ciljana SRS ocjena za vozača i putnike u automobilu</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
Ne može se primijeniti	501.96	100
<b>Ciljana SRS ocjena za motocikliste</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
Ne može se primijeniti	501.96	100
<b>Ciljana SRS ocjena za pješake</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
Ne može se primijeniti	501.96	100
<b>Ciljana SRS ocjena za bicikliste</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
Ne može se primijeniti	501.96	100

Za potrebe analize sigurnosti odabranih dionica autoceste A3 prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, provedena je inspekcija 502 km ceste, pri čemu je utvrđeno da 93% pregledane trase ceste prolazi kroz ruralno/nenaseljeno područje, dok se preostalih 7% nalazi na području naselja i gradova. Na 499.56 km (oko 99%) pregledanih dionica, poprečni profil autoceste se sastoji od dva kolnika sa dva prometna traka i zaustavnim trakom u svakom smjeru vožnje, međusobno fizički razdvojena sa razdjelnim pojasom. Na preostalih 1% pregledanih dionica, u zonama naplatnih postaja, poprečni profil autoceste sastoji se od tri, četiri ili više prometnih trakova u svakom smjeru vožnje.

Na 89% pregledanih dionica autoceste A3, ograničenje brzine za osobne automobile, motocikliste i teretna vozila kreću se u rasponu od 120 do 130 km/h. Ograničenja brzine na preostalih 11% pregledane trase autoceste nešto su niža te se kreću od 60 do 100 km/h. Cijela duljina pregledane trase autoceste nalazi se u pravcu ili laganom zavoju.

Poprečni profil autoceste A3 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 pojusu (obično metalna zaštitna odbojna ograda i betonska odbojna ograda tipa New Jersey) (oko 99% pregledane trase). Preostali atributi iz atributne skupine "Tip razdjelnog pojasa" (razdjelni pojas bez zaštitne ograde širine od 1.0 do 5.0 m, polje za usmjeravanje prometa i središnja horizontalna razdjelna crta) zabilježeni su na svega 1% pregledane trase autoceste.

Na promatranim dionicama autoceste A3, zabilježeni opasni objekti s lijeve strane (strana vozača) uključuju nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (oko 1% promatrane trase), čvrste objekte/most ili zgradu uz cestu (<1% trase) te lomljive objekte/konstrukcije ili građevine uz cestu (<1% trase). Lijeva strana promatralih dionica autoceste A3 adekvatno je zaštićena s postojećim metalnim zaštitnim odbojnim ogradama i betonskim zaštitnim odbojnim ogradama tipa New Jersey na oko 99% pregledane trase ceste. S desne strane promatralih dionica autoceste (strana suvozača), zabilježeni opasni objekti uključuju: nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (20% promatrane trase), duboke odvodne kanale (10% promatrane trase), stabla promjera većeg od 10 cm (8% promatrane trase), visoke nasipe (oko 6% trase), nezaštićene metalne i drvene rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (1% promatrane trase), lomljive objekte/konstrukcije ili građevine (oko 1% trase), uzlazne nagibe uz cestu (<1% trase) te čvrste objekte/most ili zgrada uz cestu (<1% trase). Desna strana promatralih dionica autoceste A3 adekvatno je zaštićena s postojećim metalnim zaštitnim odbojnim ogradama na oko 22% pregledane trase. Statistička analiza kodiranih cestovnih segmenata pokazuje da su na velikom dijelu trase autoceste A3, zbog povoljnih karakteristika terena, troškovi eventualnih većih rekonstrukcija i nadogranje postojeće prometne infrastrukture niski (na oko 86% promatrane trase). S druge strane troškovi provođenja većih rekonstrukcija i nadogradnje ceste procijenjeni su kao srednji ili niski na relativno malom dijelu (oko 14%) trase autoceste.

### **3 PRIKUPLJANJE I KODIRANJE PODATAKA**

#### **3.1 Podaci o pregledanim dionicama autoceste A3**

Inspekcija promatralih dionica autoceste A3, ukupne duljine 502 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 promatralih dionica autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac), pripremljeni su videozapisi na temelju kojih je provedeno kodiranje podataka za potrebe ocjene sigurnosti cesta prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, kako bi se ustanovile razine rizika od nastanka prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozljeđenim 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 u gradskim, prigradskim i izvangradskim područjima. Snimanje videozapisa provedeno je na 16 dionica autoceste A3, pri čemu je izvršena inspekcija 502 km autoceste. Inspekcija je provedena tijekom svibnja 2017. godine na sljedećim dionicama:

- **Video inspekcija autoceste A3 (Svibanj, 2017. godine)**
  - Smjer A: Od Naplatne Postaje Zagreb Istok do čvorišta Lipovac – 251 km;  
(ukupno 16 dionica)
  - Smjer B: Od čvorišta Lipovac do Naplatne Postaje Zagreb Istok – 251 km.  
(ukupno 16 dionica)

##### **3.1.1 Primjenjena oprema za inspekciju promatralih dionica autoceste A3**

Za provođenje inspekcije promatralih dionica autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) 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 ViDA za utvrđivanje vrijednosti SRS indikatora rizika za sve promatrane kategorije cestovnih korisnika, daljnju obradu ulaznih podataka prikupljenih tijekom inspekcije za procjenu očekivanog broja prometnih nesreća na promatralim 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 SRS indikatora rizika provodi se na web-alatima (integrirani webGIS sustav sa sučeljem za kodiranje i ViDA) kako bi se osigurala potpuna dostupnost i konzistencija podataka. Inspekciju odabranih dionica autoceste A3 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**

Videozapisи cestovne infrastrukture snimani su sa specijalnim vozilom opremljenim videokamerama i uređajima za georeferenciranje, pri čemu su korištene sljedeće 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 99% 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: [admin.ftts-irap.org](http://admin.ftts-irap.org), te se mogu preuzeti na zahtjev.



**Slika 3. Vozilo za inspekciju cestovne mreže**

### 3.2 Članovi projektnog tima

U sljedećoj tablici prikazana je lista članova tima koji su sudjelovali na postupcima pripreme i kodiranja videozapisa promatranih dionica autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) te daljnjoj obradi podataka i utvrđivanju razina rizika prema EuroRAP/iRAP SRS 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/ Glavni inženjer za sigurnost cestovnog prometa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državne ceste D2 u Republici Hrvatskoj prema EuroRAP/iRAP SRS 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, D8, D27, D30, D36, D50, D54 i autocesta A1, A6, A8 i A9 te odabranih županijskih i lokalnih cesta na području Ličko-Senjske, Zadarske i Šibensko-Kninske županije u Republici Hrvatskoj i magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, Glavni inženjer/Menadžer kvalitete podataka;</li> <li>▪ Inspekcija dionica cestovne mreže u Addis Ababi (Etiopija), inspekcija dionica cestovne mreže u Accri (Gana), inspekcija dionica ceste M2-R7 u Moldaviji, inspekcija cestovne mreže u Katru, inspekcija dionica mreže autocesta u Engleskoj, inspekcija cestovne mreže u Libanonu prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, Glavni inženjer/Menadžer kvalitete podataka;</li> <li>▪ Kontrola kvalitete (QA) prema EuroRAP/iRAP SRS metodologij na dionicama Nacionalne ceste 3 na Haitiju – Voditelj kontrole kvalitete.</li> </ul>
2	dr.sc. Marko Šoštarić	Inženjer za sigurnost cestovnog prometa /SRS Inspektor	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Znanstveni projekt "Mapiranje i ocjenjivanje stanja prometne infrastrukture" – Istraživač;</li> <li>▪ Primjena georeferenciranog videozapisa za povećanje prometne sigurnosti;</li> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D2, D3, D8, D27, D30, D36, D50, D54 i autocesta A1, A6, A8 i A9 te odabranih županijskih i lokalnih cesta na području Ličko-Senjske, Zadarske i Šibensko-Kninske županije u Republici Hrvatskoj i magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, SRS inspektor;</li> <li>▪ Inspekcija dionica cestovne mreže u Addis Ababi</li> </ul>

			(Etiopija), inspekcija dionica cestovne mreže u Accri (Gana), inspekcija dionica ceste M2-R7 u Moldaviji, inspekcija cestovne mreže u Katru, inspekcija dionica mreže autocesta u Engleskoj, inspekcija cestovne mreže u Libanonu prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, SRS inspektor.
3	dr.sc. Mario Miler	Glavni programer/ GIS specijalist	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D2, D3, D8, D27, D30, D36, D50, D54 i autocesta A1, A6, A8 i A9 te odabranih županijskih i lokalnih cesta na području Ličko-Senjske, Zadarske i Šibensko-Kninske županije u Republici Hrvatskoj i magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, Glavni programer, GIS specijalist;</li> <li>▪ Inspekcija dionica cestovne mreže u Addis Ababi (Etiopija), inspekcija dionica cestovne mreže u Accri (Gana), inspekcija dionica ceste M2-R7 u Moldaviji, inspekcija cestovne mreže u Katru, inspekcija dionica mreže autocesta u Engleskoj, inspekcija cestovne mreže u Libanonu prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, Voditelj tima programera, Glavni GIS programer, GIS specijalist;</li> <li>▪ Kontrola kvalitete (QA) prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji na dionicama Nacionalne ceste 3 na Haitiju, Voditelj tima programera, Glavni GIS programer, GIS specijalist;</li> <li>▪ Lokalizacija i postavljanje WebGIS servera sa internet aplikacijom za kodiranje, postavljanje lokalne IT infrastrukture i WebGIS servera, priprema GIS datoteka cestovne mreže, priprema i obrada snimljenih videozapisa, nadzor, održavanje i nadogradnja Integriranog WebGIS sustava sa sučeljem za kodiranje, razvoj dodatnih pratećih aplikacija i alata za provođenje EuroRAP/iRAP SRS inspekcija i kodiranja.</li> </ul>
4	Fran Peručić, mag. ing. geod. et geoinf.	Programer/ GIS specijalist	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D2, D3, D8, D27, D30, D36, D50, D54 i autocesta A1, A6, A8 i A9 te odabranih županijskih i lokalnih cesta na području Ličko-Senjske, Zadarske i Šibensko-Kninske županije u Republici Hrvatskoj i magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, GIS programer, Održavatelj GIS sustava, GIS specijalist;</li> <li>▪ Inspekcija dionica cestovne mreže u Addis Ababi (Etiopija), inspekcija dionica cestovne mreže u Accri (Gana), inspekcija dionica ceste M2-R7 u Moldaviji, inspekcija cestovne mreže u Katru, inspekcija dionica mreže autocesta u Engleskoj, inspekcija cestovne mreže u Libanonu prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, GIS programer, Održavatelj GIS sustava, GIS specijalist;</li> <li>▪ Lokalizacija i postavljanje WebGIS servera sa internet aplikacijom za kodiranje, postavljanje lokalne IT infrastrukture i WebGIS servera, priprema GIS datoteka</li> </ul>

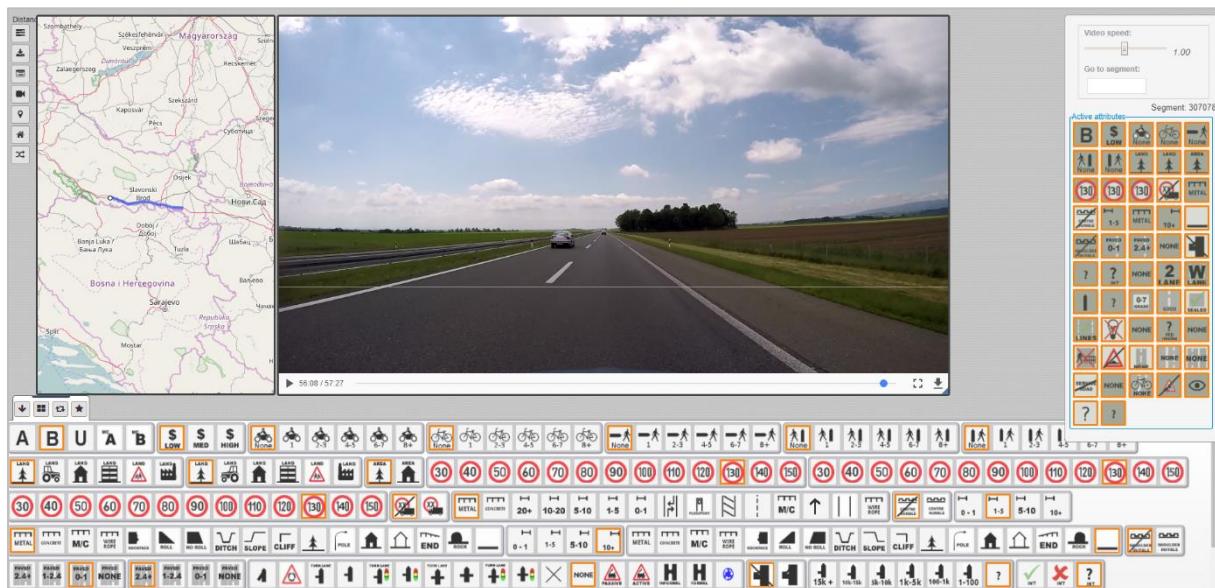
			cestovne mreže, priprema i obrada snimljenih videozapisa, nadzor, održavanje i nadogradnja Integrisanog WebGIS sustava sa sučeljem za kodiranje, razvoj dodatnih pratećih aplikacija i alata za provođenje EuroRAP/iRAP SRS inspekcija i kodiranja.
5	Bojan Jovanović, mag.ing.traff.	Voditelj tima SRS Inspektora/Menadžer kvalitete podataka	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D3, D8, D27, D30, D36, D50, D54 i autosesta A1, A6, A8 i A9 te odabranih županijskih i lokalnih cesta na području Ličko-Senjske, Zadarske i Šibensko-Kninske županije u Republici Hrvatskoj i magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, Voditelj tima SRS Inspektora, Menadžer kvalitete podataka.</li> <li>▪ Inspekcija dionica cestovne mreže u Addis Ababi (Etiopija), inspekcija dionica cestovne mreže u Accri (Gana), inspekcija dionica ceste M2-R7 u Moldaviji, inspekcija cestovne mreže u Katru, inspekcija dionica mreže autosesta u Engleskoj, inspekcija cestovne mreže u Libanonu prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, Voditelj tima SRS Inspektora, Menadžer kvalitete podataka.</li> <li>▪ Kontrola kvalitete (QA) prema EuroRAP/iRAP SRS metodologij na dionicama Nacionalne ceste 3 na Haitiju – Inspektor kvalitete.</li> </ul>
6	Mario Perković, mag.ing.traff.	SRS Inspektor	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D1, D3, D8, D27, D30, D36, D50, D54 i autosesta A1, A6, A8 i A9 te odabranih županijskih i lokalnih cesta na području Ličko-Senjske, Zadarske i Šibensko-Kninske županije u Republici Hrvatskoj i magistralne ceste M17 u Bosni i Hercegovini prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, SRS inspektor.</li> <li>▪ Inspekcija dionica cestovne mreže u Addis Ababi (Etiopija), inspekcija dionica cestovne mreže u Accri (Gana), inspekcija dionica ceste M2-R7 u Moldaviji, inspekcija cestovne mreže u Katru, inspekcija dionica mreže autosesta u Engleskoj, inspekcija cestovne mreže u Libanonu, prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, SRS inspektor.</li> <li>▪ Kontrola kvalitete (QA) prema EuroRAP/iRAP SRS metodologij na dionicama Nacionalne ceste 3 na Haitiju – Inspektor kvalitete.</li> </ul>
7	Marko Radonić	SRS Inspektor	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D8, D27, D30, D36, D50, D54 i autosesta A1, A6 te odabranih županijskih i lokalnih cesta na području Ličko-Senjske, Zadarske i Šibensko-Kninske županije u Republici Hrvatskoj prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, SRS inspektor.</li> <li>▪ Inspekcija dionica cestovne mreže u Addis Ababi (Etiopija), inspekcija dionica cestovne mreže u Accri (Gana), inspekcija dionica ceste M2-R7 u Moldaviji, inspekcija cestovne mreže u Katru, inspekcija dionica mreže autosesta u Engleskoj, inspekcija cestovne mreže u Libanonu prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, SRS</li> </ul>

			<p>inspektor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrola kvalitete (QA) prema EuroRAP/iRAP SRS metodologij na dionicama Nacionalne ceste 3 na Haitiju – Inspektor kvalitete.</li> </ul>
8	Dinko Lukinić, mag.ing.traff., Siniša Kuhić, Nebojša Turajlić, Domagoj Kristo,	SRS Koderi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tim SRS kodera</li> </ul> <p>Dosadašnje iskustvo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspekcija državnih cesta D30 i D36 te odabranih županijskih i lokalnih cesta na području Ličko-Senjske, Zadarske i Šibensko-Kninske županije u Republici Hrvatskoj prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, SRS koderi;</li> <li>▪ Inspekcija dionica mreže autocesta u Engleskoj, inspekcija cestovne mreže u Libanonu prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, SRS koderi.</li> </ul>
9	Ivana Sabljak	Administrator projekta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nadzor proračuna potrebnog za provođenje projekta;</li> <li>▪ Nadzor provođenja projekta;</li> <li>▪ Koordinacija sa ostalim članovima tima radi redovitog ažuriranja informacija o fazi izrade projekta;</li> <li>▪ Rasprava o novostima u projektu sa menadžerom projekta i klijentom.</li> </ul>

### 3.3 Kodiranje podataka

Prilikom inspekcije promatranih dionica autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) 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 dalnjih investicijskih odluka.

Za proračun vrijednosti SRS indikatora rizika za promatrane kategorije korisnika, upotrebu podataka prikupljenih tijekom inspekcije autoceste 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 SRS 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 SRS Coding Toolkit), dok se daljnja obrada numeričkog koda i proračun razine rizika provodi u iRAP ViDA aplikaciji.



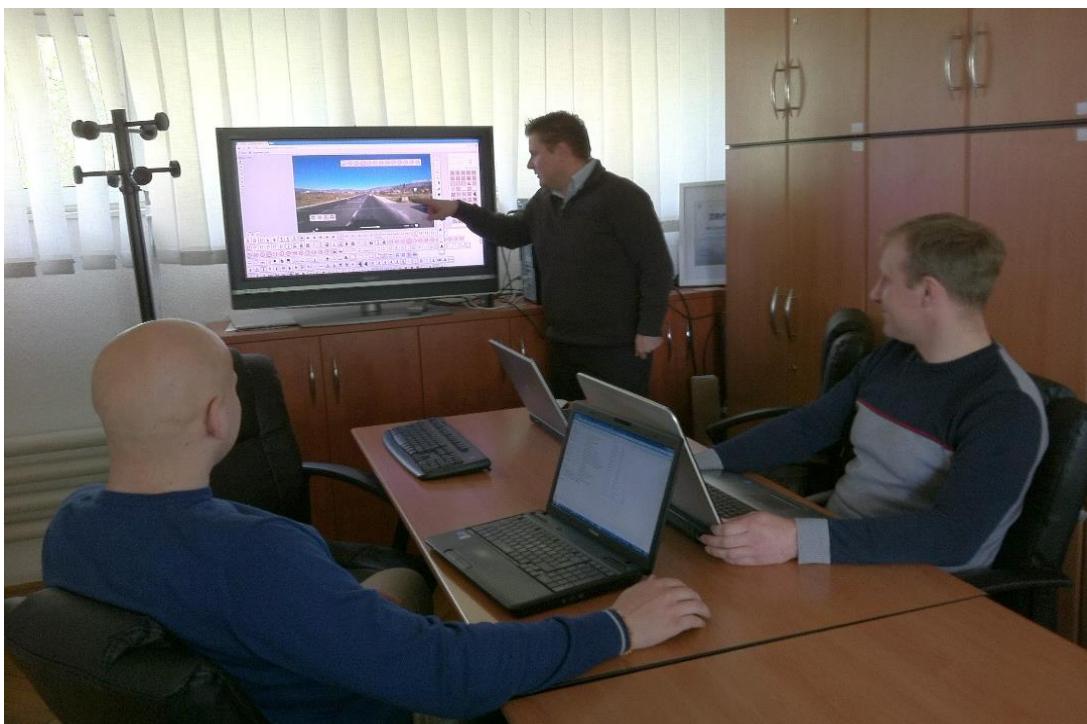
Slika 4. FPZ web sučelje za kodiranje s prikazom segmenta na dionici autoceste A3

Kodiranje atributnih skupina provodi se putem web sučelja za kodiranje (slika 4.) za svaki cestovni segment duljine 10 m. Atributi se bilježe u obliku numeričkog koda u atributnu tablicu nakon označavanja odgovarajućih ikona atributa na alatnoj traci i pokretanja 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 uskladene 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 provodilo je sedam članova tima (ovlašteni iRAP SRS inspektori). Tim kodera (slika 5.) neprestano je nadziran od strane kvalificiranog menadžera za kontrolu kvalitete podataka. Nadzorna osoba je provodila redovite pregledne kvalitete provođenja postupa kodiranja podataka u skladu sa RAP-SR-2.4 smjernicama za osiguranje kvalitete postupka inspekcije cestovne infrastrukture.



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

Sljedeća bitna faza u procesu kodiranja podataka uključivala je proces osiguranja kvalitete u kojem 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 SRS metodologije je da minimalno 10% kodiranih videozapisa mora biti pregledano od strane vanjske kontrole. Predlaže se da se vanjska kontrola kodiranih podataka proveđe 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 grčke kompanije Transportation Solutions, ovlaštene od strane iRAP organizacije za ispitivanje 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 ekonomski podatci koji 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 promatralih dionica autoceste A3 (NP Zagreb Istok - Lipovac), primjenjeni su službeni podaci Hrvatskih cesta objavljenih u publikaciji "Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2016.", dobiveni na temelju cijelodnevnog automatskog brojanja prometa tijekom cijele godine<sup>3</sup>.

Publikacija "Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2016." sadrži odabrane rezultate brojanja prometa provedenih na cestama u Republici Hrvatskoj tijekom 2016. godine. Sustavni nadzor prometa i prikupljanje podataka na cestama Republike Hrvatske provodi se od 1971. godine. Program brojanja prometa koji je u 2016. godini 46. 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 godine 2016.", u kojoj su opsežno prikazani rezultati brojanja prometa na specifičnim lokacijama cestovne mreže s detaljnim karakteristikama prometnih tokova. Podaci o prometnim opterećenjima na promatralim dionicama autoceste A3 u 2016. 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 uskladena 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**

Primjenjeni iRAP SRS model, zahtjeva unos podataka za slijedeće četiri vrste protoka na svakom cestovnom segmentu duljine 100 m na promatralim dionicama autoceste A3:

- 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.

Za sve promatrane dionice autoceste A3, osim segmenata autoceste u neposrednoj blizini odmorišta, pretpostavljeno je da su svi navedeni protoci jednaki nuli, budući da na autocesti nema pješačkog i biciklističkog prometa. Iznimno, kodirana vrijednost pješačkog vršnog satnog protoka preko ceste iznosi

<sup>3</sup><http://www.hrvatske-ceste.hr/UserDocsImages/Promet%20i%20sigurnost/Brojenje%20prometa%202016/Brojenje%20prometa%20na%20cestama%20Republike%20Hrvatske%20godine%202016.pdf>

od 1 do 5 pješaka/h na segmentima autoceste koji se nalaze u neposrednoj blizini odmorišta, budući da na tim lokacijama postoji mogućnost prelazaka pješaka preko kolnika.

### 3.5 Podaci o operativnim brzinama

Razina rizika od nastanka prometne nesreće sa smrtno stradalim ili teško ozlijedjenim osobama u cestovnom prometu, prvenstveno ovisi o brzini prometnog toka. RAP metodologija naglašava da se procjene razina rizika moraju provesti primjenom dvije karakteristične vrijednosti "operativne brzine" utvrđenih na promatranoj cesti. Pri tome, medijalna vrijednost operativne brzine predstavlja prosječnu brzinu kretanja vozila u prometnom toku, dok 85-percentilna vrijednost operativne brzine 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 medijalnu i 85-percentilnu operativnu brzinu prometnog toka. Druge vrste procjene vrijednosti operativnih brzina 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>4</sup>.

U Republici Hrvatskoj nema dostupnih podataka o izmjerenim 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). 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 područjima, izvedena je procjena karakteristika ponašanja vozača vezanih za brzinu vožnje na području Republike Hrvatske.

Radi preciznijeg utvrđivanja 85-percentilne i medijalne vrijednosti operativne brzine na promatranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac), provedeno je mjerenje operativnih brzina vozila radarem na dvije karakteristične lokacije autoceste (čvor Kosnica i čvor Ivanić Grad). Rezultati provedene statističke analize izmjerениh operativnih brzina vozila prikazani su u Dodatku 3 ovoga izješća.

### 3.6 Podaci o prometnim nesrećama

Podaci o ukupnom broju prometnih nesreća, broju poginulih i broju teško ozlijedjenih osoba u prometnim nesrećama na promatranim dionicama autoceste A3, 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 službenih publikacija Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske: Biltena o sigurnosti cestovnog prometa za razdoblje od 2007 do 2016. godine, službenih publikacija Hrvatskih autocesta d.o.o.: Izvještaji sigurnosti – struktura posljedica nesreća na autocestama u nadležnosti Hrvatskih autocesta u periodu od 2007 do 2016. godine, te iz rezultata prethodno

<sup>4</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.

provedenih istraživanja temeljenih na EuroRAP/iRAP RRM metodologiji ocjene razine rizika, pri čemu su korišteni podaci s karte rizika izrađene za razdoblje od 2011 do 2015. 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 autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac). Rezultirajuća tablica s popisom troškova provedbe pojedinih mjera sanacije prikazana je u Dodatku 4 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 2017. godinu iznosi 13.635 USD odnosno 85.378 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 dogоворu s investorom. 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 (BDPx70)(vidi McMahon, Dahdah: The True Costs of Road Crashes, iRAP 2010)<sup>5</sup>. Na temelju navedenog, izračunato je da mjerodavna vrijednost ljudskog života iznosi 5.976.460,00 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 jednak 1/4 vrijednosti jednog ljudskog života (Vrijednost ljudskog života x 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 1.494.115,00 HRK.

---

<sup>5</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 SRS OCJENA NA PROMATRANIM DIONICAMA AUTOCESTE A3

Primjenom iRAP ViDA web aplikacije utvrđene su vrijednosti SRS indikatora rizika na promatranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) na temelju kodiranih podataka i pratećih podataka o dodatnim atributnim skupinama čije se vrijednosti unose nakon faze kodiranja videozapisa (engl. Post-coding attributes). Prema SRS 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 SRS ocjena. Osim navedenih mogućnosti, aplikacija ViDA Tools ima dodatnu mogućnost proračuna vrijednosti SRS 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.

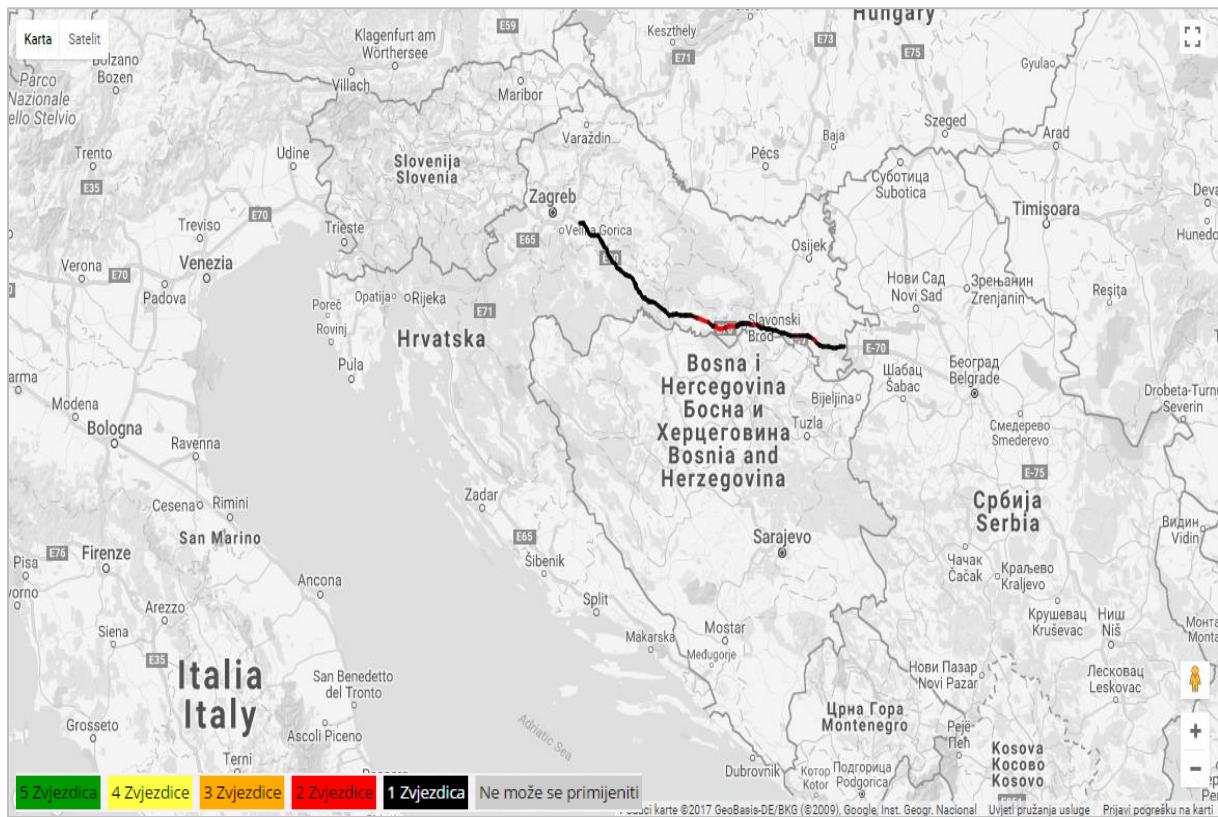
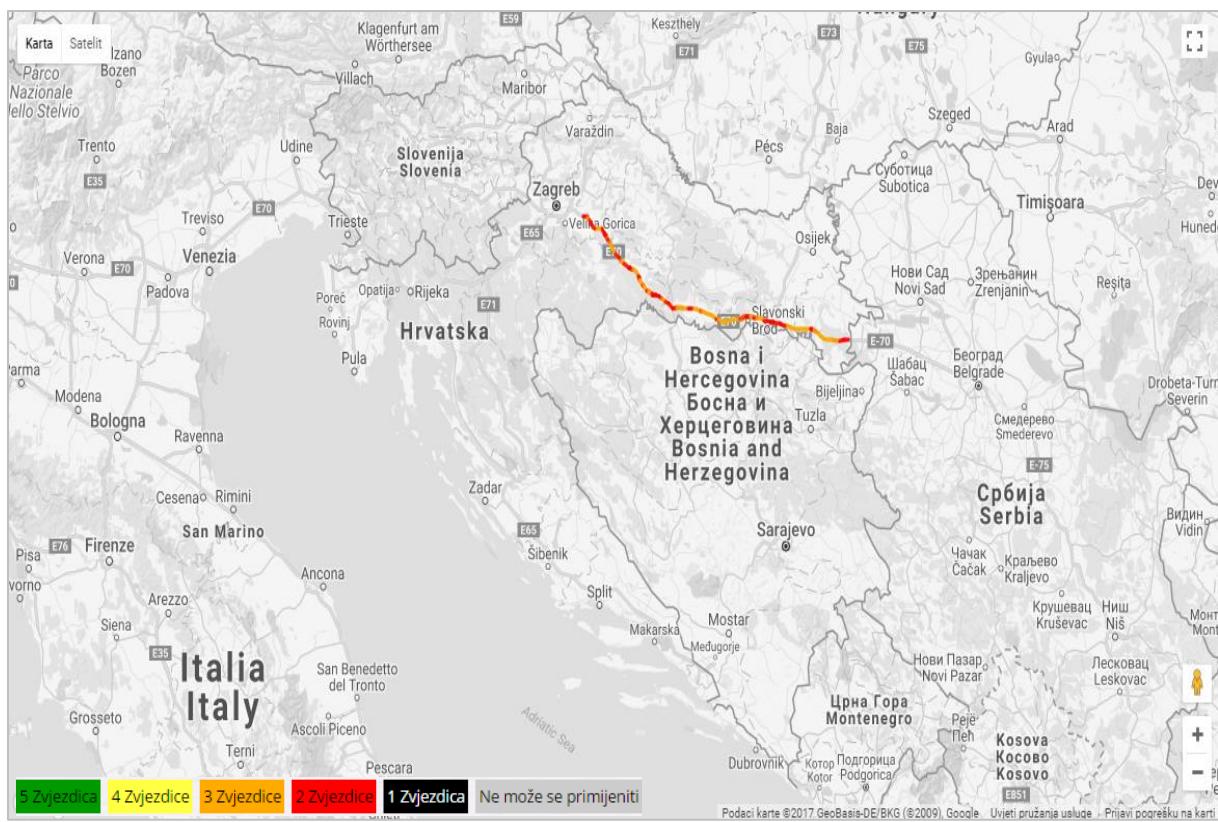
### 4.1 Kumulativni rezultati utvrđenih SRS razina rizika

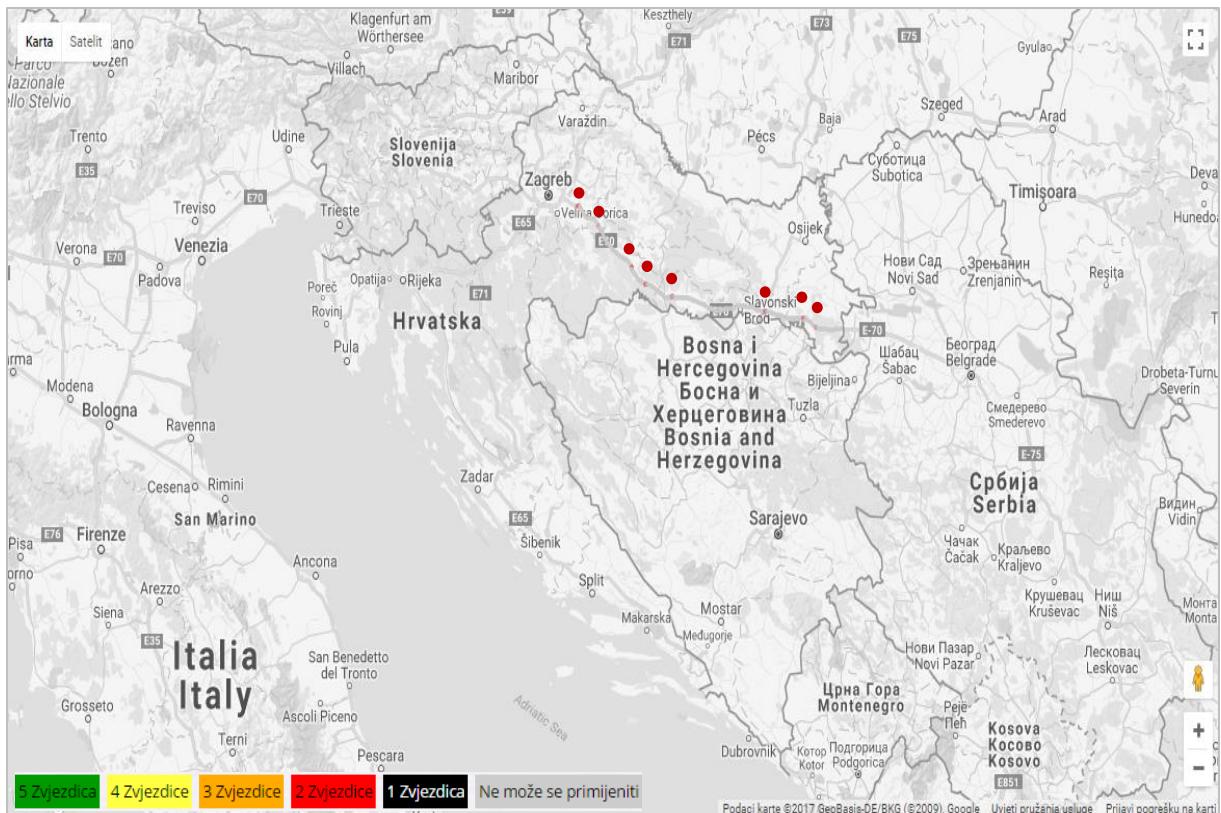
Kumulativni rezultati analize rizika dobiveni primjenom EuroRAP/iRAP SRS metodologije za promatrane skupine cestovnih korisnika na autocesti A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) prikazani su na slikama od 6 do 9.

RPS ocjene - broj zvjezdica	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvjezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvjezdice	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvjezdice	313.88	62.53%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvjezdice	188.08	37.47%	80.22	15.98%	7.10	1.41%	0.00	0.00%
1 Zvjezdica	0.00	0.00%	421.74	84.02%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primijeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	494.86	98.59%	501.96	100.00%
Ukupno	501.96	100%	501.96	100%	501.96	100%	501.96	100%

**Slika 6. Kumulativni rezultati EuroRAP/iRAP SRS metodologije za promatrane dionice autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac)**

Iz podataka navedenih na slici 6. vidljivo je da niti jedan segment promatralih dionica autoceste A3 nije ocijenjen s SRS ocjenoma od 5 i 4 zvjezdica (Niska i srednje niska razina rizika). Iz utvrđenih ocjena za vozače i putnike u osobnom automobilu vidljivo je da je gotovo dvije trećine cjelokupne trase autoceste A3 (62.53%) ocijenjeno sa 3 zvjezdice (Srednja razina rizika), dok je sa ocjenom od 2 zvjezdice (Srednje-visoka razina rizika) ocijenjeno više od trećine promatrane trase autoceste (37.47%). Utvrđene razine rizika za motocikliste još su veće. Više od 4/5 (84.02%) promatrane trase autoceste A3 ocijenjeno je sa minimalnom SRS ocjenom od 1 zvjezdice (Visoka razina rizika), dok je preostalih 15.98% trase ocijenjeno sa 2 zvjezdice (Srednje-visoka razina rizika). Navedeni rezultati pokazuju da više od trećine trase autoceste A3 ne udovoljava minimalnim sigurnosnim standardima definiranim prema iRAP protokolu za sve promatrane kategorije cestovnih korisnika. Na sljedećim slikama (slike 7., 8. i 9.) prikazane su rezultirajuće vrijednosti SRS indikatora rizika za kumulativne uprosječene segmente promatralih dionica autoceste A3, duljine 2 km.





**Slika 9. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na promatranim dionicama autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) (pješaci)**

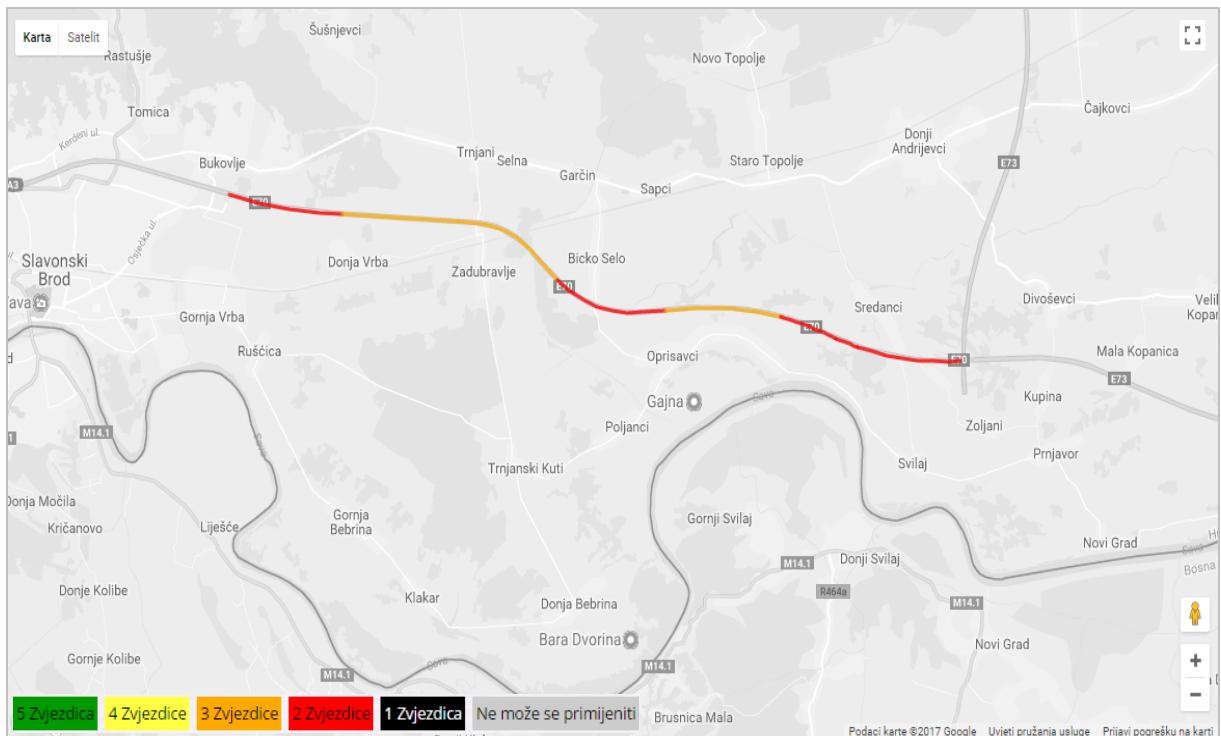
## 4.2 Detaljna analiza dobivenih SRS ocjena na karakterističnim dionicama autoceste A3

U sljedećim podpoglavlјima izvješća, odabrane su dvije karakteristične dionice na promatranom dijelu autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac), na kojima je provedena detaljna analiza SRS indikatora sigurnosti, kako bi se objasnili razlozi loših ocjena sigurnosti utvrđenih prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji. Detaljna analiza dionica uključuje prikaz osnovnih vrsta opasnih mesta, 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 SRS ocjena rizika na dionici A311A autoceste A3 (Slavonski Brod Istok - Sredanci)

Prva odabrana dionica za detaljnu analizu utvrđenih SRS ocjena je dionica A311A autoceste A3 (od Slavonskog Broda Istok do Sredanaca). Dionica Slavonski Brod Istok – Sredanci okarakterizirana je većim brojem opasnih mesta na kojima postoji mogućnost naleta vozila na nezaštićene završne elemente zaštitne odbojne ograde. Ukupna duljina dionice Slavonski Brod Istok – Sredanci iznosi 19.98 km, a trasa dionice je prikazana na slici 10.

Prema vrijednosti Prosječnog Godišnjeg Dnevnog Prometa (PGDP), dionica Slavonski Brod Istok – Sredanci svrstana je u kodnu skupinu koja uključuje vrijednosti PGDP-a od 5.000 do 10.000 voz/dan. Poprečni profil autoceste A3 na promatranoj dionici sadrži dva kolnika s dva prometna traka i jednim zaustavnim trakom, međusobno razdvojena sa razdjelnim pojasmom u kojem je postavljena metalna zaštitna odbojna ograda (autocesta s dva prometna traka u svakom smjeru vožnje).



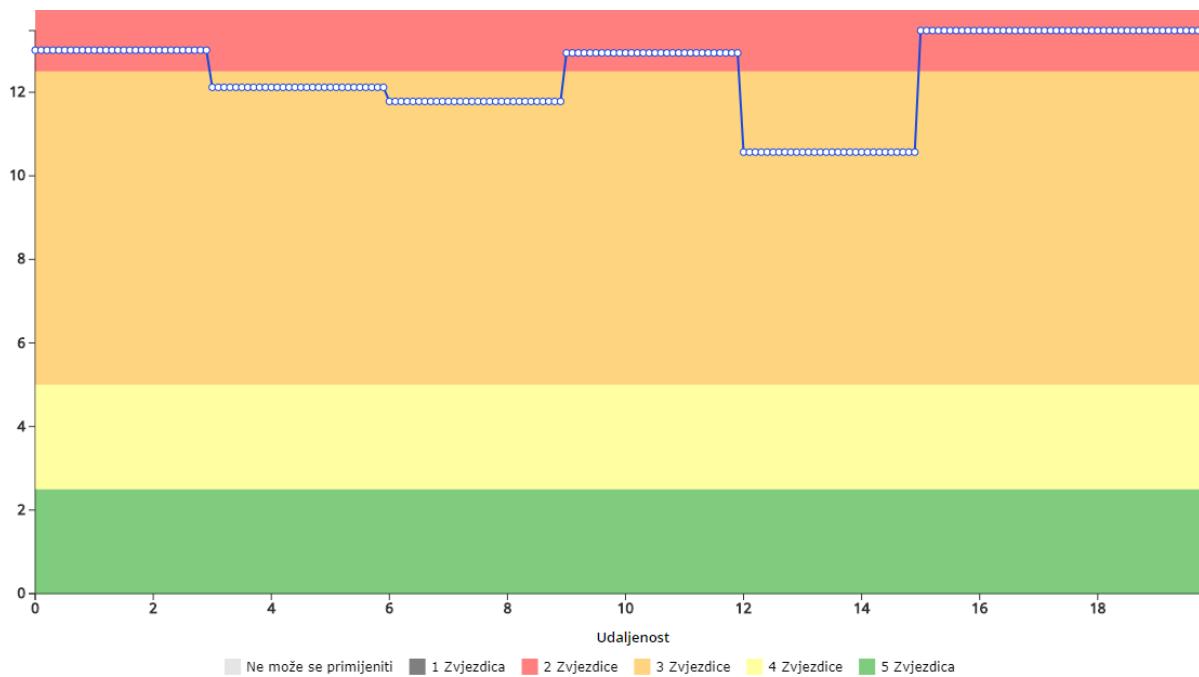
**Slika 10. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na dionici A311A autoceste A3, Slavonski Brod Istok (D514) – Sredanci (A5) (vozač i putnici osobnog automobila)**

Na temelju utvrđenih SRS ocjena za vozače i putnike osobnog automobila (slike 10., 11. i 12.), vidljivo je da je većina promatrane dionice (oko 54.75%) ocijenjena kao cesta kategorije srednje visokog rizika. Preostali, manji dio promatrane dionice (45.25%) pripada skupini srednje razine rizika. U kategoriji motociklista utvrđena je najviša razina rizika (SRS ocjena od 1 zvjezdice) na cijeloj duljini promatrane dionice. Visoke razine rizika na dionici Slavonski Brod Istok – Sredanci primarno su uzrokovane velikim brojem opasnih mjeseta koja značajno povećavaju mogućnost nastanka prometnih nesreća sa smrtnim ili teškim posljedicama. Glavne vrste opasnosti koje su prisutne uz cestu uključuju nezaštićene početke i završetke zaštitnih odbojnih ograda, nezaštićene visoke nasipe uz cestu te nezaštićene stupove javne rasvjete i vertikalne prometne signalizacije smještene na području odmorišta.

RPS ocjene - broj zvjezdica	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvjezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvjezdice	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvjezdice	9.00	45.25%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvjezdice	10.89	54.75%	0.00	0.00%	0.60	3.02%	0.00	0.00%
1 Zvjezdica	0.00	0.00%	19.89	100.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primjeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	19.29	96.98%	19.89	100.00%
Ukupno	19.89	100%	19.89	100%	19.89	100%	19.89	100%

**Slika 11. Utvrđene iRAP SRS ocjene razina rizika na dionici A311A autoceste A3, Slavonski Brod Istok (D514) – Sredanci (A5) (vozač i putnici osobnog automobila)**

Detaljna analiza karakteristika dionice Slavonski Brod Istok – Sredanci pokazuje da zabilježeni objekti s lijeve strane ceste (strana vozača) uključuju: metalnu zaštitnu odbojnu ogradu (99% promatrane dionice) te nezaštićene početne i završne elemente zaštitne odbojne ograde (1% promatrane dionice).



**Slika 12. Prikaz rezultirajuće SRS krivulje na dionici A311A autoseste A3 (Slavonski Brod Istok – Sredanci)(vozač i putnici osobnog automobila)**

Sa desne strane promatrane dionice autoceste (strana suvozača), zabilježeni opasni objekti uključuju: nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (21% promatrane dionice), stabla promjera većeg od 10 cm (13% promatrane dionice), nezaštićene visoke nasipe uz cestu (oko 11% dionice), nezaštićene metalne i drvene rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (oko 3% dionice), lomljive objekte/konstrukcije ili građevine uz cestu (oko 1% dionice). Visoke razine rizika na promatranoj dionici Slavonski Brod Istok – Sredanci prvenstveno proizlaze iz činjenice da je samo 23% promatrane dionice adekvatno zaštićeno s postojećim metalnim zaštitnim odbojnim ogradama.

Na određenim segmentima promatrane dionice autoseste A3 (Slavonski Brod Istok – Sredanci) uočeni su neadekvatno zaštićeni objekti, smješteni uz autocestu na području odmorišta. Na području odmorišta često su smješteni prometni znakovi ili stupovi rasvjete te završni elementi odbojne ograde. Primjer neadekvatno zaštićenih stupova javne rasvjete na desnoj strani autoseste prikazan je na Slici 13.

Frontalni nalet vozila u stup rasvjete najčešće rezultira sa prometnom nesrećom sa velikom materijalnom štetom te teškim i smrtnim ozljedama vozača i putnika u vozilu. U slučajevima kada vozač izgubi nadzor nad vozilom pri velikim brzinama postoji velika opasnost naleta vozila u metalne rasvjetne stupove smještene u neposrednoj blizini ruba autoseste. Za ublaživanje posljedica prilikom naleta vozila u stupove smještene uz rub autoseste danas se preporučuju različite provjerene i ispitane metode od onih skupljih kao što su postavljanje ublaživača udara do onih najjednostavnijih koje uključuju postavljanje zaštitnih odbojnih ograda čija je funkcija vratiti vozilo na cestu te time sprječiti direktni udar u stup.



**Slika 13. Primjer opasnog mjesto s nezaštićenim stupom javne rasvjete na desnoj strani ceste, bez postavljene zaštitne odbojne ograde**

Čelične odbojne ograde predstavljaju osobito značajan sigurnosni element prometne opreme autoceste. Zaštitna odbojna ograda treba biti postavljena na svim dijelovima puta gdje postoji mogućnost nekontroliranog i neželenog skretanja vozila s ceste te mogućnost ugrožavanja ostalih sudionika u prometu. Zaštitne odbojne ograde moraju biti postavljene na takav način da učinkovito sprječavaju iskliznuće vozila s ceste. Prilikom udara vozila, zaštitna odbojna ograda treba prihvati energiju udara, zadržati i postepeno zaustaviti vozilo. Udar vozila u zaštitni odbojnu ogradu rezultira manjom materijalnom štetom na vozilima te je uvelike smanjen rizik od ozljeda sudionika u prometu.

Da bi se ispunila osnovna uloga zaštitne odbojne ograde moraju se zadovoljiti tri osnovna zahtjeva koja uključuju zadržavanje putničkog ili teretnog vozila na takav način da ne prijeđe na voznu traku iz suprotnog smjera ili udari u bočnu prepreku, vraćanje skrenutog vozila na siguran pravac vožnje nakon udara te smanjenje posljedica brzine udara na prihvatljivu razinu.

Analizom promatranih dionica autoceste A3 utvrđeno je da se uzduž obje strane ceste pojavljuju nedostaci u načinu postavljanja zaštitne odbojne ograde (slika 14.). Veliki problem predstavljaju mjesto na kojima završni elementi odbojne ograde nisu adekvatno zaštićeni u slučaju naleta vozila. Uočeno je da se završni elementi odbojne ograde na otvorenim dionicama autocesta, na početku i na kraju, izvode kosim spuštanjem branika dužine 12 m, poniranjem, ukapanjem i sidrenjem u tlo, s poluokruglim završnim elementom. U slučajevima kada se ne može izvesti kosi završetak, zaštitna odbojna ograda se završava polukružnim završnim elementima.

Također, na promatranoj cesti uočen je i problem prekida u zaštitnim odbojnim ogradama (slika 15.). 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 postojeći zaštitnu odbojnu ogradu potrebno je produljiti radi sprečavanja slijetanja vozila s ceste.



**Slika 14. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim početkom metalne zaštitne odbojne ograde na desnoj strani ceste**

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 prodrijeti u putničku kabinu što može rezultirati s teškim ili smrtnim ozljedama vozača ili putnika u vozilu.



**Slika 15. Primjer opasnog mjesta s prekidom u zaštitnoj odbojnoj ogradi**

Poseban problem predstavljaju visoki i strmi nasipi te počeci mostova gdje odbojna ograda nije postavljena na način da pruža dosta sigurnost u slučaju slijetanja vozila s ceste (Slika 16.). Ovakav

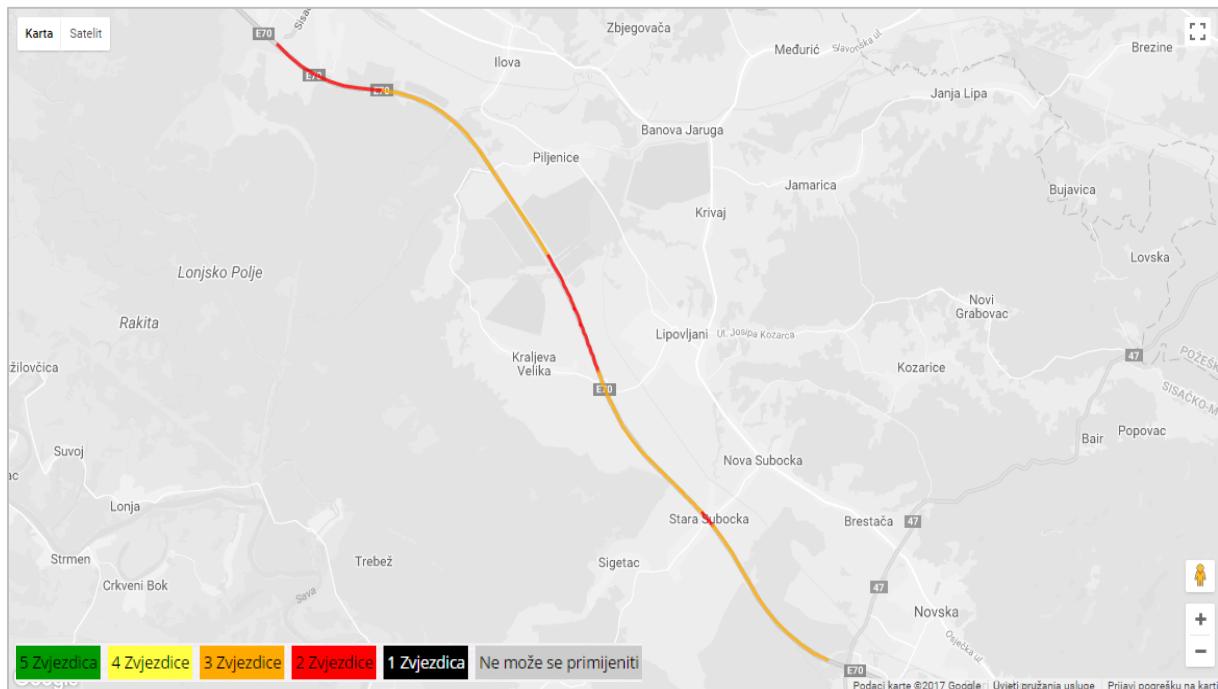
tip opasnog mesta potrebno je sanirati postavljanjem zaštitne odbojne ograde radi sprječavanja slijetanja vozila sa ceste. Zaštitnu odbojnu ogradu potrebno je postaviti na takav način da prilikom naleta vozila sprijeći slijetanje vozila s ceste i minimizira posljedice od udara vozila.



Slika 16. Primjer opasnog mesta s nezaštićenim visokim nasipom na desnoj strani ceste

## 4.2.2 Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih SRS ocjena rizika na dionici A305B autoceste A3 (Novska – Kutina)

Druga odabrana dionica za detaljnu analizu utvrđenih SRS ocjena je dionica A305B autoceste A3 (Novska – Kutina). Dionica Novska – Kutina okarakterizirana je velikim brojem opasnih mesta na kojima postoji mogućnost naleta vozila na završne elemente zaštitne odbojne ograde. Ukupna duljina dionice Novska – Kutina iznosi 21.15 km, a trasa dionice je prikazana na slici 17.



Slika 17. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na dionici A305B autoceste A3, Novska (D47) – Kutina (D45)

Prema Vrijednosti Prosječnog Godišnjeg Dnevnog Prometa (PGDP), dionica Novska – Kutina svrstana je u kodnu skupinu koja uključuje vrijednosti PGDP-a od 5.000 do 10.000 voz/dan. Poprečni profil cijelom duljinom promatrane dionice autoceste A3 sadrži dva kolnika s dva prometna traka i jednim zaustavnim trakom, međusobno razdvojena sa razdjelnim pojasmom u kojem je postavljena metalna i betonska zaštitna odbojna ograda (autocesta s dva prometna traka u svakom smjeru vožnje).

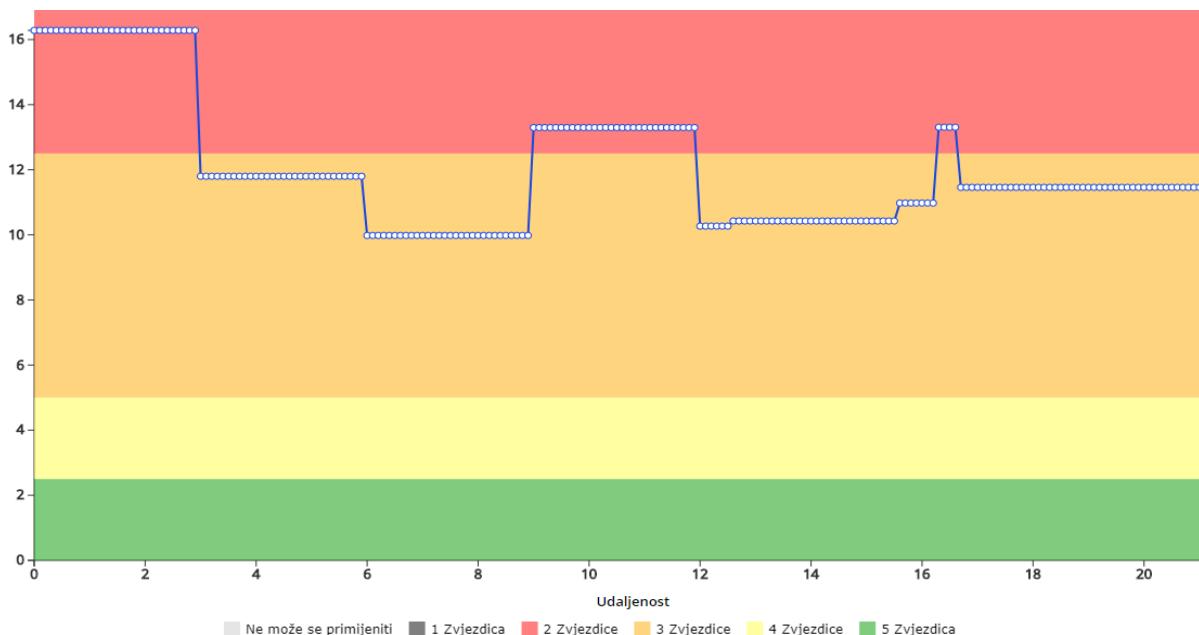
Na temelju utvrđenih SRS ocjena za vozače i putnike u osobnom automobilu (slike 17., 18. i 19.), vidljivo je da je gotovo trećina promatrane dionice (30.26%) ocijenjena kao cesta kategorije srednje visokog rizika (SRS ocjena od 2 zvjezdice), dok je na preostalom dijelu dionice (69.74%) utvrđena minimalno prihvatljiva ocjena od 3 zvjezdice. U kategoriji motociklista utvrđena je najviša razina rizika (SRS ocjena od 1 zvjezdice) na cijeloj duljini promatrane dionice.

Visoke razine rizika na dionici Novska – Kutina primarno su uzrokovane velikim brojem opasnih mesta koja značajno povećavaju mogućnost nastanka prometnih nesreća sa smrtnim ili teškim posljedicama. Glavne vrste opasnosti koje su prisutne uz cestu uključuju nezaštićene početke i završetke zaštitnih odbojnih ograda, visoke nasipe uz cestu bez postavljenih zaštitnih odbojnih ograda uz rub ceste te nezaštićene stupove javne rasvjete i vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm.

	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
RPS ocjene - broj zvjezdica								
5 Zvjezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvjezdice	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvjezdice	14.75	69.74%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvjezdice	6.40	30.26%	0.00	0.00%	0.40	1.89%	0.00	0.00%
1 Zvjezdica	0.00	0.00%	21.15	100.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primijeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	20.75	98.11%	21.15	100.00%
Ukupno	21.15	100%	21.15	100%	21.15	100%	21.15	100%

**Slika 18. Utvrđene iRAP SRS ocjene razina rizika na dionici A305B autoceste A3 (Novska – Kutina)**

Detaljna analiza karakteristika dionice Novska – Kutina pokazuje da zabilježeni opasni objekti sa lijeve strane autoceste (strana vozača) uključuju: nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (na oko 1% dionice) Lijeva strana promatrane dionice autoceste A3 adekvatno je zaštićena s postojećim metalnim zaštitnim odbojnim ogradama i betonskim zaštitnim odbojnim ogradama tipa New Jersey na oko 99% pregledane trase dionice.



**Slika 19. Prikaz rezultirajuće SRS krivulje na dionici A305B autoceste A3 (Novska – Kutina) (vozač i putnici osobnog automobila)**

Sa desne strane promatrane dionice autoceste A3 (strana suvozača), zabilježeni opasni objekti prvenstveno uključuju: nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (22% promatrane trase), stabla promjera većeg od 10 cm (5% promatrane trase), nezaštićene metalne rasvjjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (2% promatrane trase) i duboke odvodne kanale (oko 2% trase). Preostali atributi iz atributne skupine "Opasni objekt s desne strane ceste" zabilježeni su na manje od 2% trase ceste. Visoke razine rizika na promatranoj dionici Novska – Kutina proizlaze iz činjenice da je samo 12% promatrane dionice adekvatno zaštićeno sa postojećim metalnim odbojnim ogradama.



**Slika 20. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim stupom javne rasvjete na desnoj strani ceste, bez postavljene zaštitne odbojne ograde**

Na segmentima promatrane dionice autoceste A3 (Novska – Kutina) uočeni su neadekvatno zaštićeni objekti smješteni u vrhu razdjelnog otoka trakova za ulijevanje/izlijevanje prometnih tokova na području čvorišta. U vrhu razdjelnog otoka često su smješteni prometni znakovi ili stupovi rasvjete te završni elementi odbojne ograde. Primjer neadekvatno zaštićenih stupova javne rasvjete na desnoj strani autoceste prikazan je na slici 20.



**Slika 21. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim početkom metalne zaštitne odbojne ograde na desnoj strani ceste**

Uzduž obje strane ceste uočeni su nedostaci u načinu postavljanja zaštitne odbojne ograde (slika 21.). 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 poluokruglim

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 visoki i strmi nasipi gdje odbojna ograda nije postavljena na način da pruža dostatnu sigurnost u slučaju slijetanja vozila s ceste.



**Slika 22. Primjer opasnog mesta s prekidom u zaštitnoj odbojnoj ogradi**

Također, na promatranoj cesti uočen je i problem prekida u zaštitnim odbojnim ogradama (slika 22.). Početak kao i kraj takvih prekida je izведен naglim završecima zbog čega zaštitna odbojna ograda, ne samo da gubi svoju funkciju da preuzme dio energije sudara i vratí 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.

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

Jedan od osnovnih ciljeva primjene iRAP SRS 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 autoceste A3 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 i smrtnih ozljeda 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 6.

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

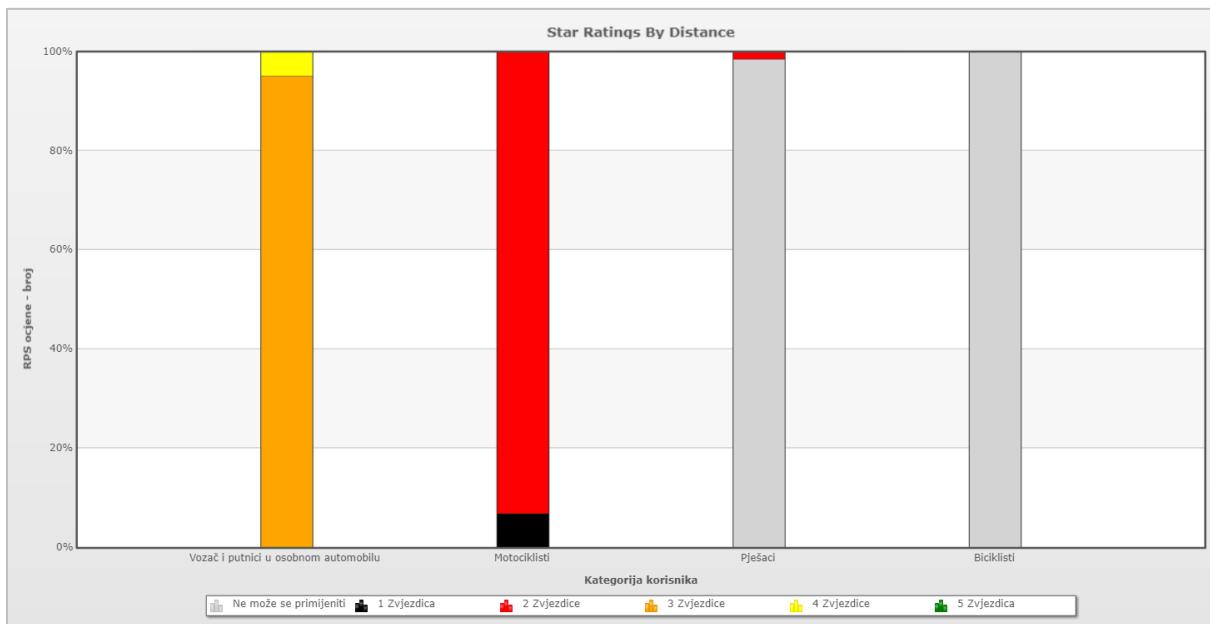
Procijenjeni troškovi nadogradnje i rekonstrukcije promatralih dionica autoceste A3 iznose 163.909.772,00 kn, pri čemu vrijednost BCR omjera iznosi 7. Ukoliko se provedu definirane protumjere nadogradnje i rekonstrukcije promatralih dionica autoceste A3, predviđeno je da će se tijekom 20 godina spriječiti ukupno 1681 prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama i teškim ozlijedama. Kumulativni omjer koristi i troškova za cjelokupni investicijski plan iznosi 6. Na slici 23. prikazani su popisi predloženih najisplativijih mjera sanacije za podizanje razine sigurnosti na autocesti A3. U slučaju provedbe predloženih mjera sanacije navedenih u investicijskom planu ostvariti će se značajno smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijedenim osobama.

Ukupan broj spriječenih prometnih nesreća sa poginulim i teško ozlijedenim osobama		Ukupna sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti		Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrte ili teške ozljede u prometnoj nesreći	vrijednost BCR omjera definirana programom
1,681		1,219,203,229		163,909,772	97,525	7
Mjera sanacije	Dužina/Lokacije	Smanjenje broja poginulih i teško ozlijedenih osoba u prometnim nesrećama	Sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti	Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrte ili teške ozljede u prometnoj nesreći	vrijednost BCR omjera definirana programom
Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana suvozača	143,66 km	1,084	786,616,125	88,332,300	81,460	9
Postavljanje zvučnih/vibrirajućih traka na bankinama ceste	498,16 km	570	413,125,650	73,567,546	129,178	6
Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana vozača	2,90 km	23	16,570,845	1,756,900	76,911	9
Isrtavanje polja za usmjeravanje prometa	1,00 km	3	2,106,695	46,269	15,932	46
Poboljšanje stanja kolnika	0,70 km	1	783,916	206,757	191,327	4
		1,681	1,219,203,229	163,909,772	97,525	7

**Slika 23. Popis predloženih najisplativijih mjera sanacije za podizanje razine sigurnosti na autocesti A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac)**

Procijenjene SRS ocjene u slučaju provedbe svih predloženih mjera sanacije prikazane su na slici 24. Na temelju prikazanih rezultata, vidljivo je da bi se primjenom predloženog SRIP investicijskog plana značajno povećala razina sigurnosti na promatralim dionicama autoceste A3.

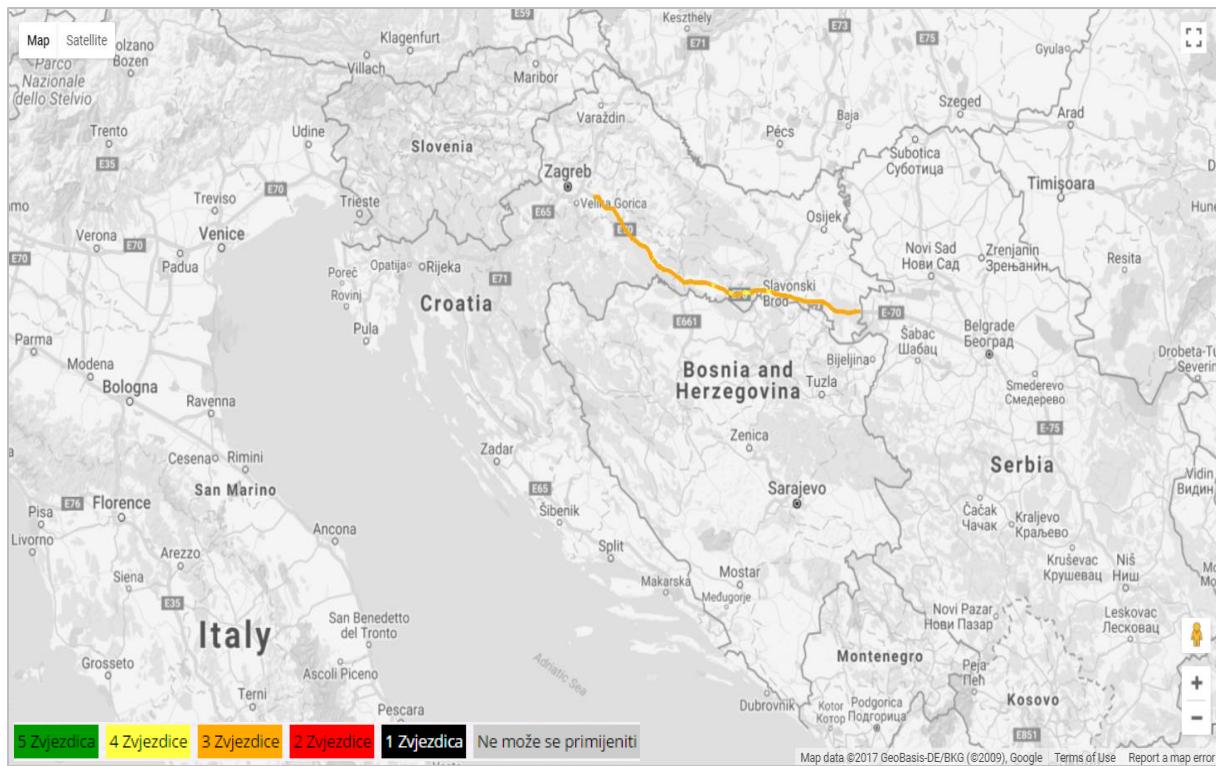
	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
RPS ocjene - broj zvjezdica	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvjezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvjezdice	24.10	4.80%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvjezdice	477.86	95.20%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvjezdice	0.00	0.00%	467.20	93.08%	7.10	1.41%	0.00	0.00%
1 Zvjezdica	0.00	0.00%	34.76	6.92%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primijeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	494.86	98.59%	501.96	100.00%
Ukupno	501.96	100%	501.96	100%	501.96	100%	501.96	100%



**Slika 24. Procijenjene iRAP SRS ocjene razina rizika na autocesti A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac) nakon provedbe predloženih mjera sanacije**

U kategoriji rizika za vozače i putnike u osobnom automobilu, nakon provedbe odgovarajućih mjera sanacije, najveći dio segmenata autoceste A3 (oko 95.20%) bio bi ocijenjen sa minimalnom prihvatljivom SRS ocjenom od 3 zvjezdice (srednja razina rizika). Preostali dio cestovnih segmenata (oko 4.80%) bio bi ocijenjen sa 4 zvjezdice (srednje niska razina rizika). Kumulativni rezultati pokazuju ostvarenje prihvatljivih SRS ocjena na svim promatranim dionicama autoceste A3 što je značajno poboljšanje u odnosu na postojeće stanje u kojem je čak oko 37.47% cestovnih segmenata (više od trećine trase autoceste A3) svrstano u neprihvatljive visoko rizične kategorije. Osim navedenog, postigla bi se i značajna povećanja u razinama sigurnosti za motocikliste (slika 24.).

Na slikama 25. i 26. prikazane su karte procijenjenih SRS ocjena na promatranim dionicama autoceste A3 nakon provedbe predloženih mjera sanacije (utvrđene razine rizika za vozače i putnike u osobnom automobilu te motocikliste).



**Slika 25. Kartografski prikaz procijenjenih SRS ocjena na promatranim dionicama autoceste A3 nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vozači i putnici u osobnom automobilu)**



**Slika 26. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na promatranim dionicama autoceste A3 nakon provedbe predloženih mjera sanacije (motociklisti)**



**Slika 27. Kartografski prikaz procjenjenog smanjenja broja prometnih nesreća na promatranim dionicama autoseste A3 nakon provedbe predloženih mjera sanacije**

Na slici 27. prikazana su prognozirana smanjenja u broju prometnih nesreća sa smrtno i teško stradalim osobama na promatranim dionicama autoseste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac), 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 promatralih dionica autoseste A3 ostvarilo godišnje smanjenje od oko 2 prometne nesreće sa smrtnim i teškim posljedicama po kilometru promatrane trase.

Na temelju kartografskih prikaza procjenjenog 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 ozljeđenim osobama. Na temelju prikazanih karti, očito je da su prognozirana smanjenja u broju prometnih nesreća jednoliko raspoređena po svim promatralim dionicama autoseste A3.

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

U slijedećim podpoglavlјima izvješća, prikazani su detaljni prijedlozi SRIP investicijskog plana za dvije karakteristične dionice autoseste A3 (dionica A311A Slavonski Brod Istok - Sredanci, dionica A305B Novska – Kutina) odabrane u poglavljju 4.

### 5.2.1 Prikaz procijenjenih SRS ocjena rizika na dionici A311A autoseste A3 (Slavonski Brod Istok-Sredanci) nakon provedbe predloženih mjera sanacije

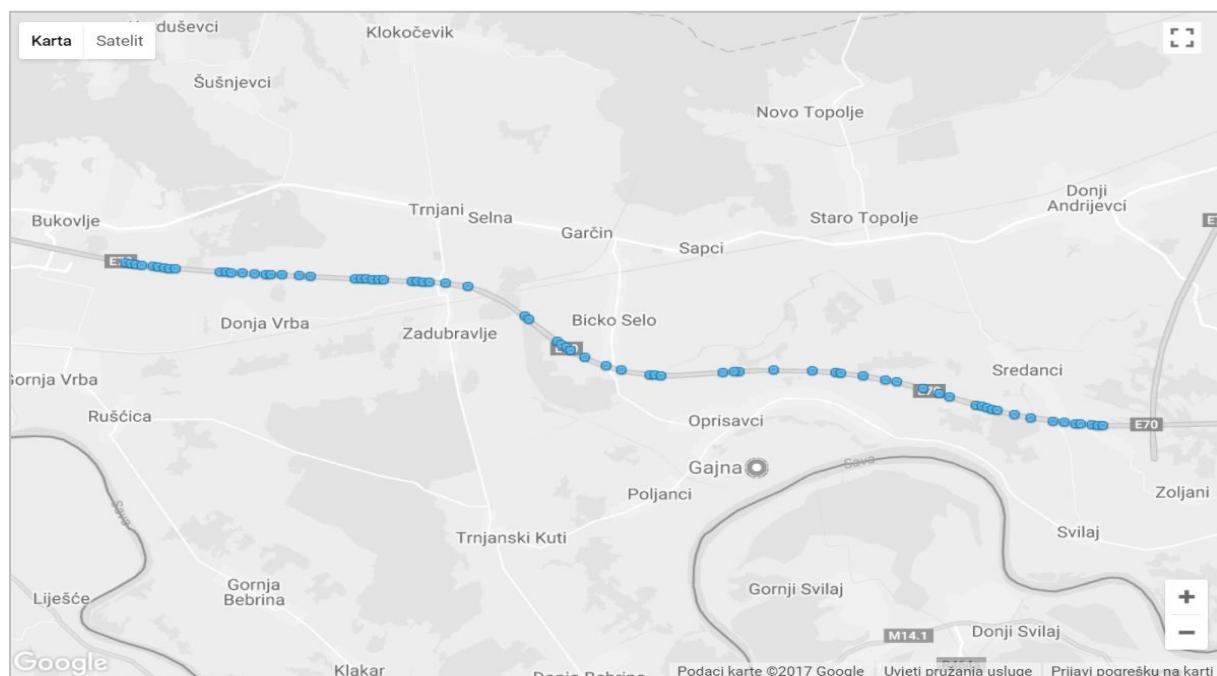
Na slici 28. prikazana je detaljna lista mjera sanacije predložena SRIP investicijskim planom za podizanje razine sigurnosti na dionici A311A autoseste A3 (Slavonski Brod Istok – Sredanci). U navedenoj tablici uz svaku definiranu mjeru sanacije prikazan je broj kilometara dionice koji je potrebno

sanirati te prognozirano smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijedjenim osobama u slučaju provedbe predložene mjere sanacije. Također su prikazane uštede od ostvarenog smanjenja broja prometnih nesreća kao i investicijski troškovi za provođenje mera sanacije te rezultirajući omjeri koristi i troškova koji pokazuju ekonomsku učinkovitost provođenja pojedinih mera.

Total FSI Saved	Total PV of Safety Benefits		Estimated Cost		Cost per FSI saved	Program BCR
64	46,741,007		7,306,260		113,392	6
Countermeasure	Length / Sites	FSIs saved	PV of safety benefit	Estimated Cost	Cost per FSI saved	Program BCR
Roadside barriers - passenger side	7.00 km	43	30,843,017	4,240,900	99,744	7
Shoulder rumble strips	19.89 km	21	15,060,722	2,944,960	141,847	5
Roadside barriers - driver side	0.20 km	1	837,268	120,400	104,315	7
		64	46,741,007	7,306,260	113,392	6

**Slika 28. Predložene mјere sanacije na dionici A311A autoceste A3 (Slavonski Brod Istok – Sredanci)**

Na slijedećim slikama prikazane su prognozirane vrijednosti SRS ocijena nakon implementacije svih predloženih mera navedenih u SRIP investicijskom planu (slike od 30. do 32.). Na temelju prikazanih slika očito je da bi se u slučaju provedbe SRIP investicijskog plana sigurnosni uvjeti na promatranoj dionici A311A autoceste A3 (Slavonski Brod Istok – Sredanci) značajno poboljšali za sve skupine cestovnih korisnika. Poboljšanja su osobito izražena za vozače i putnike u osobnom automobilu. Prognozirani rezultati trebali bi biti poticaj za primjenu navedenih mera sanacije uvezvi u obzir visoku razinu sigurnosnih i ekonomskih koristi koje se ostvaruju njihovom provedbom.



**Slika 29. Lokacije na kojima je predloženo postavljanje zaštitnih odbojnih ograda radi povećanja sigurnosti na dionici A311A autoceste A3 (Slavonski Brod Istok-Sredanci)(strana suvozača)**

Na slici 29. prikazana je karta lokacija na kojima je prema SRIP investicijskom planu predloženo postavljanje zaštitnih odbojnih ograda na desnoj strani ceste (strana suvozača) radi povećanja sigurnosti na dionici A311A autoceste A3 (Slavonski Brod Istok – Sredanci). 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 ozlijedjenim osobama.

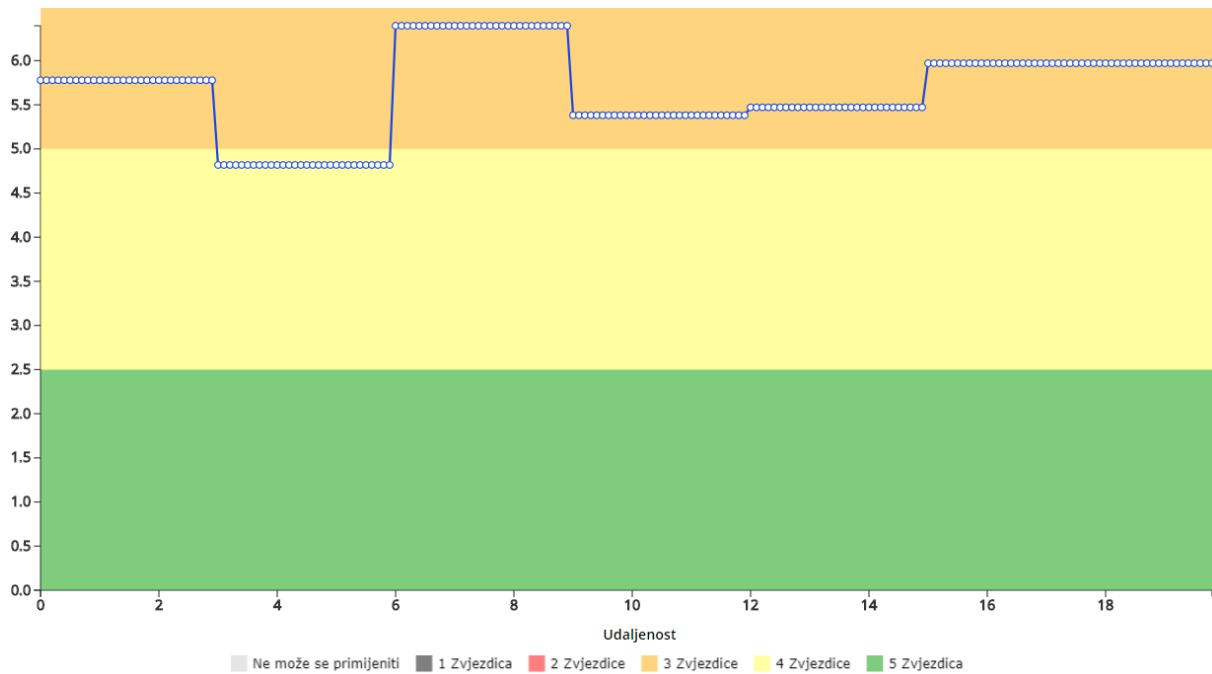
Iz podataka prikazanih na slici 30. i kartografskog prikaza procijenjenih SRS ocjena nakon provedbe predloženih mjera sanacije (slika 31.) vidljivo je da će u slučaju implementacije SRIP plana oko 15.08% promatrane dionice biti ocijenjeno ocijenom od 4 zvjezdice (srednje – niska razina rizika). Preostalih 84.92% trase promatrane dionice biti će u kategoriji srednjeg rizika. Rezultirajuća SRS krivulja pokazuje relativno male varijacije vrijednosti SRS indikatora sigurnosti između kategorija srednjeg i srednjeno-niskog rizika (slika 32.).

	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
RPS ocjene - broj zvjezdica	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvjezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvjezdice	3.00	15.08%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvjezdice	16.89	84.92%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvjezdice	0.00	0.00%	19.89	100.00%	0.60	3.02%	0.00	0.00%
1 Zvjezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primijeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	19.29	96.98%	19.89	100.00%
Ukupno	19.89	100%	19.89	100%	19.89	100%	19.89	100%

**Slika 30. Procijenjene vrijednosti iRAP SRS ocjena razina rizika na dionici A311A autoceste A3 (Slavonski Brod Istok – Sredanci) nakon provedbe predloženih mjera sanacije**



**Slika 31. Kartografski prikaz procijenjenih SRS ocjena na dionici A311A autoceste A3 (Slavonski Brod Istok - Sredanci) nakon provedbe predloženih mjera sanacije**



**Slika 32. Prikaz rezultirajuće SRS krivulje na dionici A311A autoseste A3 (Slavonski Brod Istok – Sredanci) nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vozač i putnici osobnog automobila)**

### **5.2.2 Prikaz procijenjenih SRS ocjena rizika na dionici A305B autoseste A3 (Novska – Kutina) nakon provedbe predloženih mjera sanacije**

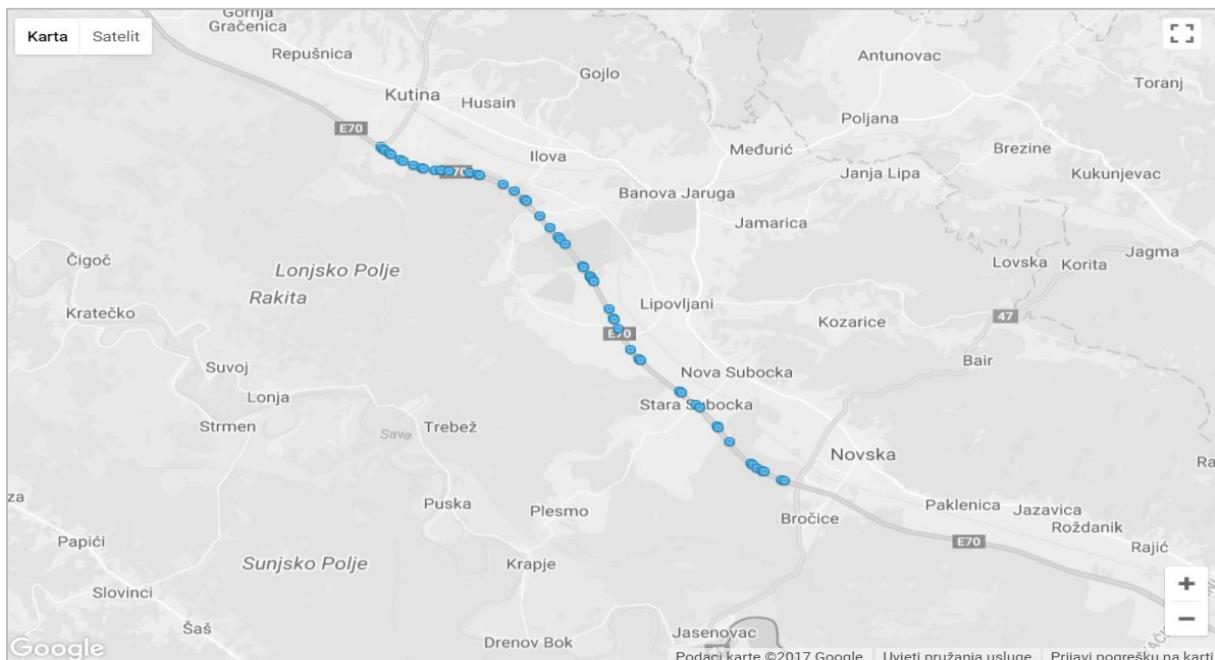
Detaljna lista mjera sanacije predložena SRIP investicijskim planom za podizanje razine sigurnosti na dionici A305B autoseste A3 (Novska – Kutina) prikazana je na slici 33. Na prikazanoj slici uz svaku definiranu mjeru sanacije prikazan je broj kilometara dionice koji je potrebno sanirati te prognozirano smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijedenim 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.

Ukupan broj sprječenih prometnih nesreća sa poginulim i teško ozlijedenim osobama		Ukupna sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti	Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtnе ili teške ozljede u prometnoj nesreći	vrijednost BCR omjera definirana programom
81		58,503,486	6,459,934	80,100	9
Mjera sanacije	Dužina/Lokacije	Smanjenje broja poginulih i teško ozlijedenih osoba u prometnim nesrećama	Sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti	Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtnе ili teške ozljede u prometnoj nesreći
Postavljanje zaštitne odbjone ograde – strana suvozača	5.15 km	49	35,336,580	3,154,850	64,765
Postavljanje zvučnih/vibrirajućih traka na bankinama ceste	21.15 km	30	21,468,907	3,124,484	105,573
Postavljanje zaštitne odbjone ograde – strana vozača	0.30 km	2	1,697,999	180,600	77,155
		81	58,503,486	6,459,934	80,100
					9

**Slika 33. Predložene mjere sanacije na dionici A305B autoseste A3 (Novska – Kutina)**

Na slikama od 35. do 37. prikazane su prognozirane vrijednosti SRS 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 A305B autoseste A3 (Novska – Kutina) 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 uvezvi u obzir visoku razinu sigurnosnih i ekonomskih koristi koje se ostvaruju njihovom provedbom.



**Slika 34. Lokacije na kojima je predloženo postavljanje zaštitnih odbojnih ograda radi povećanja sigurnosti na dionici A305B autocese A3 (Novska – Kutina)(strana suvozača)**

Na slici 34. prikazana je karta lokacija na kojima je prema SRIP investicijskom planu predloženo postavljanje zaštitnih odbojnih ograda na desnoj strani ceste (strana suvozača) radi povećanja sigurnosti na dionici A305B autocese A3 (Novska – Kutina). Postavljanjem zaštitne odbojne ograde na odgovarajućim lokacijama sprječilo 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 ozljeđenim osobama.

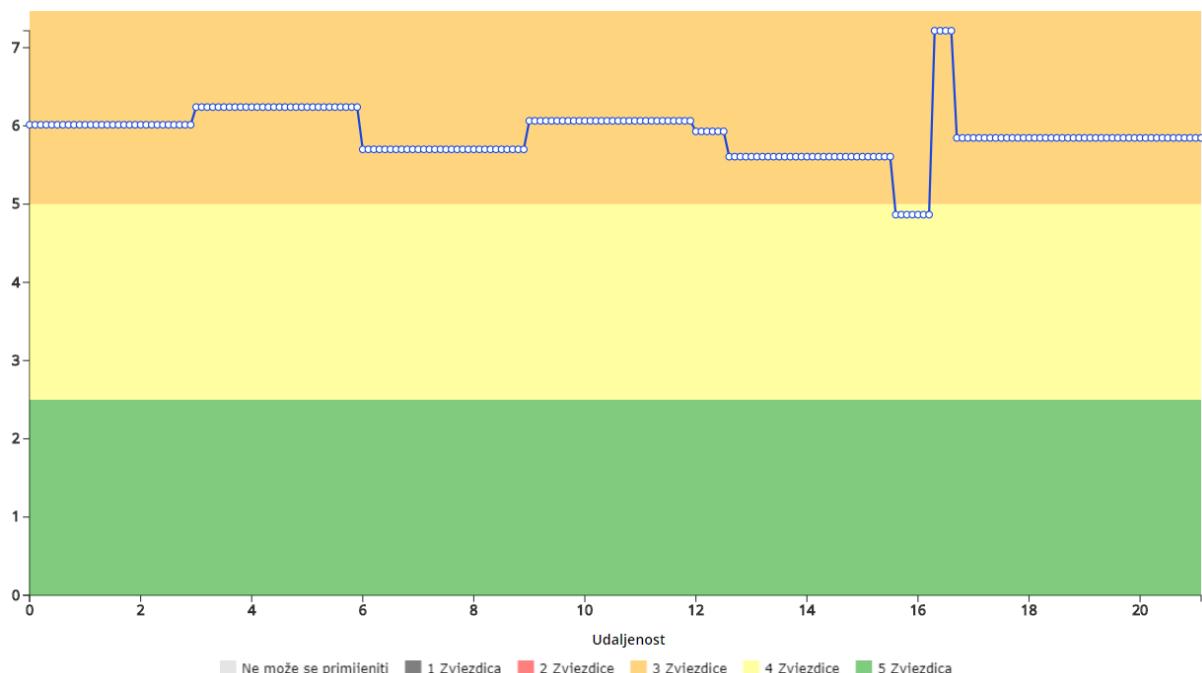
RPS ocjene - broj zvjezdica	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvjezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvjezdice	0.70	3.31%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvjezdice	20.45	96.69%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvjezdice	0.00	0.00%	20.75	98.11%	0.40	1.89%	0.00	0.00%
1 Zvjezdica	0.00	0.00%	0.40	1.89%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primjeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	20.75	98.11%	21.15	100.00%
Ukupno	21.15	100%	21.15	100%	21.15	100%	21.15	100%

**Slika 35. Procijenjene iRAP SRS ocjene razina rizika na dionici A305B autocese A3 (Novska – Kutina), nakon provedbe predloženih mjera sanacije**



**Slika 36. Kartografski prikaz procijenjenih SRS ocjena na dionici A305B autoceste A3, Novska (D47) – Kutina (D45), nakon provedbe predloženih mjera sanacije**

Iz podataka prikazanih na slici 35. i kartografskog prikaza procijenjenih SRS ocjena nakon provedbe predloženih mjera sanacije (slika 36.) vidljivo je da će nakon implementacije SRIP plana oko 3.31% promatrane dionice A3 biti ocijenjeno sa ocjenom od 4 zvjezdice (srednje – niska razina rizika), dok će se na preostalom dijelu trase (96.69%) postići minimalno prihvatljiva SRS ocjena od 3 zvjezdice (srednja razina rizika). Rezultirajuća SRS krivulja pokazuje relativno male varijacije vrijednosti SRS indikatora sigurnosti između kategorija srednjeg i srednje – niskog rizika (slika 37.).



**Slika 37. Prikaz rezultirajuće SRS krivulje na dionici A305B autoceste A3 (Novska – Kutina), nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vozač i putnici osobnog automobila)**

## 6 ZAKLJUČAK

Autocestu, kao element sigurnosti prometa karakteriziraju mnogobrojni čimbenici uključujući projektno-oblikovne karakteristike trase, tehničke značajke, stanje kolnika, opremu za cestovni prijevoz, cestovnu rasvjetu, karakteristike raskrižja, utjecaje odbojnih ograda i razinu održavanja cestovne infrastrukture. Prometne nesreće nisu jednoliko raspoređene uzduž cijele duljine autoceste. Rezultati dosadašnjih analiza rizika provedenih prema iRAP/EuroRAP SRS metodologiji pokazuju da se na određenim segmentima cestovne mreže javljaju više 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. SRS 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 automobilu, pješake, bicikliste i motocikliste na cestama u urbanim i ruralnim područjima.

U svibnju 2017. godine, Fakultet prometnih znanosti je proveo pregled 16 dionica autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac), ukupne duljine 502 km. Pregled navedenih dionica autoceste A3 proveden je na temelju specijaliziranog vozila opremljenog sa suvremenom tehnologijom. Pregledana cestovna mreža uključuje cestovne segmente sa dva kolnika. Na velikom broju segmenata pregledanih dionica autoceste A3 postoji mogućnost od naleta vozila na nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda. Na temelju provedene analize također je utvrđen relativno veliki broj nezaštićenih stupova javne rasvjete i vertikalne prometne signalizacije na području odmorišta i u vrhu razdjelnih otoka u zonama ulijevanja/izlijevanja prometnih tokova na području čvorista, budući da se na tim segmentima često ne primjenjuju adekvatni sustavi za spriječavanje sudara poput zaštitnih odbojnih ograda i ublaživača udara. Poseban problem predstavljaju visoki i strmi nasipi te počeci mostova gdje odbojna ograda nije postavljena na način da pruža dostatnu sigurnost u slučaju slijetanja vozila s ceste. Na određenim segmentima postoji i mogućnost slijetanja vozila u duboki odvodni kanal smješten uz autocestu.

iRAP je razvio i skup alata za identifikaciju prioriteta prilikom provođenja mjera za podizanje razine sigurnosti na promatranoj 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 promatranoj cestovnom segmentu te na temelju toga generira odgovarajuće protumjere i utvrđuje najisplativiji program za unaprijeđenje sigurnosti cestovne mreže na temelju ekonomске 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 softwera za analizu podataka ViDA™- zahvaljujući dostupnosti projekta organizacijama za upravljanje i održavanje cesta – bilo je moguće identificirati opasne odnosno visoko rizične segmente autoceste A3 (NP Zagreb Istok – Lipovac). Na temelju dobivenih rezultata, očito je da je na relativno velikom dijelu promatranih dionica autoceste A3 utvrđena nezadovoljavajuća razina sigurnosti. Rezultati utvrđivanja sigurnosti cestovne infrastrukture na temelju postupka ocijenjivanja 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 pregledanih dionica autoceste A3 nije ocijenjen sa najvišim ocjenama (5 i 4 zvjezdica)(niska i srednje niska razina rizika). Sa druge strane, više od 1/3 pregledane trase autoceste A3 (37.47% trase) ocijenjeno je sa SRS ocjenom od samo 2 zvjezdice (srednje visoka razina rizika), dok je sa minimalno prihvatljivom ocjenom od 3 zvjezdice (srednje visoka razina rizika) ocijenjeno 62.53% trase autoceste. Utvrđene razine rizika za motocikliste su još lošije zbog činjenice da čak 84.02% trase autoceste A3 pripada kategoriji visokog rizika (1 zvjezdica).

Ukoliko se kao minimalna prihvatljiva razina sigurnosti prihvati ocjena od 3 zvijezdice, tada se na temelju dobivenih rezultata može uočiti da se više od 1/3 (37.47%) promatranih dionica autoceste A3 nalazi ispod prihvatljive razine rizika u kategoriji vozača i putnika u vozilu. Ukoliko promatramo sigurnost iz aspekta motociklista, tada je vidljivo da se sve pregledane dionice nalaze ispod prihvatljive razine rizika.

Ovo izvješće objašnjava metodologiju provedenih istraživanja i ispituje uzroke rezultirajućih SRS ocjena. Na temelju identificiranih prioritetnih 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 primjene analize troškova i učinkovitosti za potrebe stvaranja liste svih prioritetnih 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 sljedećim slučajevima:

- U slučajevima kada su troškovi definiranih mjera sanacije 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 pojusu 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 promatranih dionica autoceste A3 (NP Zagreb – Lipovac) iznose 163.909.772,00 kn, pri čemu vrijednost BCR omjera iznosi 7. Ukoliko se provedu definirane protumjere nadogradnje i rekonstrukcije promatrane cestovne mreže, predviđeno je da će se

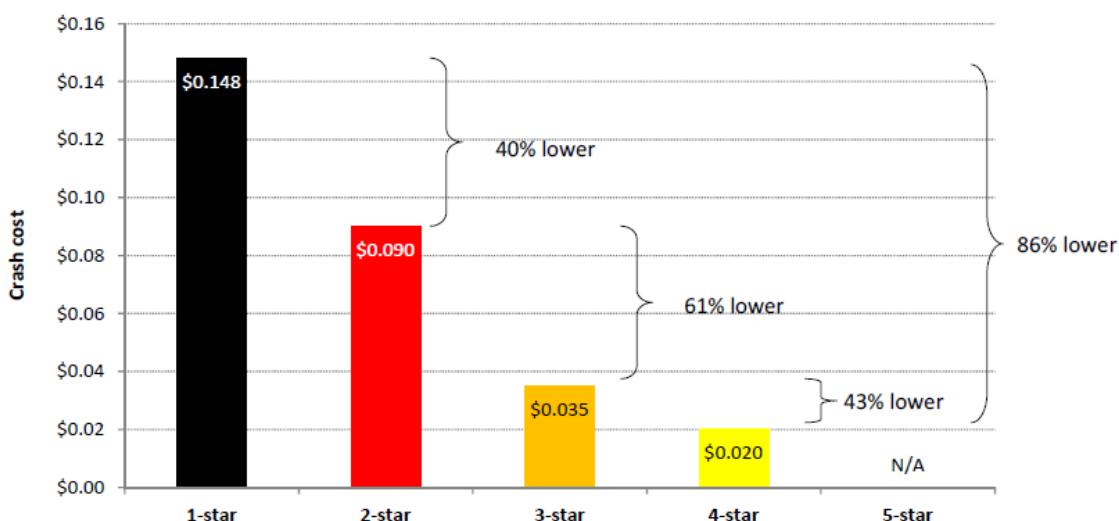
tijekom 20 godina sprječiti ukupno 1681 prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama i teškim ozlijedama.

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;
- Asfaltiranje bankine;
- IsCRTavanje oznaka na kolniku i postavljanje vertikalne prometne signalizacije (raskrižja).

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

EuroRAP/iRAP standardi su kao minimalnu prihvatljuvu vrijednost SRS ocjene na segmentima cestovne mreže definirali ocjenu od 3 zvjezdice (srednja razina rizika). Primjerice, Nizozemska vlada zalaže se za postizanje minimalne SRS ocjene od 3 zvjezdice na mreži svojih državnih cesta do 2020. godine. Slične ciljeve u ugovorima za poboljšanje cestovne infrastrukture<sup>6</sup> postavile su i neke države niskog i srednjeg dohotka. Povećanje vrijednosti SRS ocjena vezano je sa smanjenjem broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijedenim osobama, kao i smanjenjem troškova uzrokovanih nastankom tih prometnih nesreća. Povećanjem SRS ocjene za jednu zvjezdicu, veličina troškova uzrokovanih nastankom prometnih nesreća se gotovo prepopoljuje. Odnos između SRS ocjena i veličine troškova prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijedenim osobama sa dramatičnim smanjenjem troškova prilikom povećanja SRS ocjene sa 2 zvjezdice na minimalno prihvatljuvu ocjenu od 3 zvjezdice prikazan je na slici 38.<sup>7</sup>



**Slika 38. Vrijednosti SRS ocjena za vozače i putnike u vozilu u odnosu sa jediničnim troškovima prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijedenim osobama po prijeđenom vozilo-kilometru**

Posljednja verzija EuroRAP/iRAP modela koja je objavljena 2014. godine, postavlja dodatne zahtjeve za postizanje minimalne prihvatljive SRS 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.

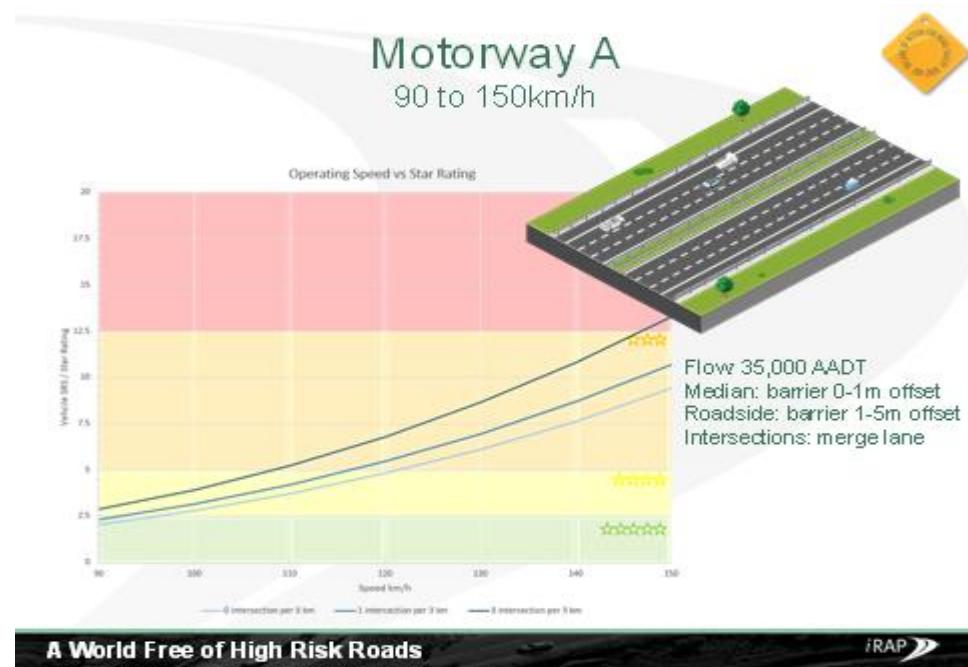
Vrijednost operativne brzine na promatranoj cesti je izuzetno važan faktor kojega je potrebno uzeti u obzir prilikom utvrđivanja konačne SRS ocjene. Ceste se ocijenjuju na temelju podataka o brzinama većih od 85-percentilne brzine (operativna brzina) ili na temelju postavljenog ograničenja brzine.<sup>8</sup> Na slikama od 39. do 41. prikazani su odnosi veličine brzine i vrijednosti SRS ocjene za različite situacije

<sup>6</sup> U ugovorima za poboljšanje sigurnosti cestovne infrastrukture, postotak kilometara ceste ocijenjenih sa ocjenom od 3 zvjezdice može biti sastavica indikatora rezultata, koja ovisi o dostupnosti ekonomski izvedivih mjera sanacije za poboljšanje cestovne infrastrukture. Na lokacijama na kojima povećanje SRS ocjene na 3 zvjezdice na temelju predloženih mjera sanacije nije ekonomski održivo, potrebno je razmotriti mogućnost smanjenja operativnih brzina.

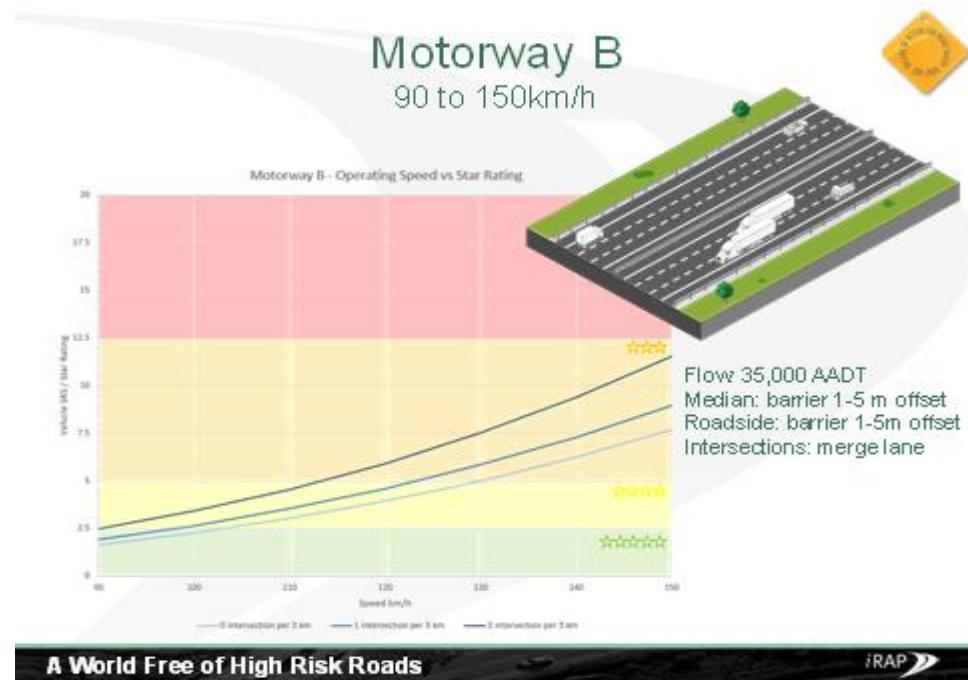
<sup>7</sup> Za detaljnije informacije pogledajte: <http://www.irap.org/en/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=91:relationship-between-star-ratings-and-crash-costs-the-bruce-highway-australia> i <http://www.irap.org/en/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=40:crash-rate-star-rating-comparison-paper>

<sup>8</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>

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 39. Autocesta A – Uobičajene situacije odnosa između operativne brzine i SRS ocjena



Slika 40. Autocesta B – Uobičajene situacije odnosa između operativne brzine i SRS ocjena



**Slika 41. Brza cesta A – Uobičajene situacije odnosa između operativne brzine i SRS ocjena**

U određenim situacijama može se lako uočiti na koje se načine može povećati sigurnost prometne infrastrukture kako bi se postigla minimalna prihvatljiva SRS ocjena od 3 zvjezdice. Osnovne kategorije mjera sanacije sa kojima se mogu značajno povećati vrijednosti SRS 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 astaltirane bankine na lijevoj strani ceste (strana vozača) između prometnog traka i zaštitne odbojne ograde
- Dogradnja prometnih trakova za skretanja uljevo na raskrižjima
- Izgradnja kružnih tokova (rotora)
- Isrtavanje 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 (PGDP-a) na promatranim dionicama Autoceste A3

Lokacija				Inspekcija cestovne infrastrukture	Kodirana vrijednost
Cesta	Dionica	Početak dionice	Kraj Dionice	Datum/Period	PGDP/smjeru
A301A	1A	NP Zagreb Istok	Ivanić Grad	20.05.2017.	13041
A302A	2A	Ivanić Grad	Križ	20.05.2017.	11534
A303A	3A	Križ	Popovača	20.05.2017.	11130
A304A	4A	Popovača	Kutina	20.05.2017.	10926
A305A	5A	Kutina	Novska	20.05.2017.	9702
A306A	6A	Novska	Okučani	20.05.2017.	9026
A307A	7A	Okučani	Nova Gradiška	20.05.2017.	8306
A308A	8A	Nova Gradiška	Lužani	20.05.2017.	7797
A309A	9A	Lužani	Slavonski Brod - zapad	20.05.2017.	7716
A310A	10A	Slavonski Brod - zapad	Slavonski Brod - istok	20.05.2017.	6100
A311A	11A	Slavonski Brod - istok	Sredanci	20.05.2017.	6707
A312A	12A	Sredanci	Velika Kopanica	20.05.2017.	5543
A313A	13A	Velika Kopanica	Babina Greda	20.05.2017.	5071
A314A	14A	Babina Greda	Županja	20.05.2017.	5139
A315A	15A	Županja	Spačva	20.05.2017.	3630
A316A	16A	Spačva	Lipovac	20.05.2017.	3583
A301B	1B	Ivanić Grad	NP Zagreb Istok	21.05.2017.	12944
A302B	2B	Križ	Ivanić Grad	21.05.2017.	11446
A303B	3B	Popovača	Križ	21.05.2017.	11012
A304B	4B	Kutina	Popovača	21.05.2017.	10803
A305B	5B	Novska	Kutina	21.05.2017.	9553
A306B	6B	Okučani	Novska	21.05.2017.	8844
A307B	7B	Nova Gradiška	Okučani	21.05.2017.	8148
A308B	8B	Lužani	Nova Gradiška	21.05.2017.	7659
A309B	9B	Slavonski Brod - zapad	Lužani	21.05.2017.	7599
A310B	10B	Slavonski Brod - istok	Slavonski Brod - zapad	21.05.2017.	6027
A311B	11B	Sredanci	Slavonski Brod - istok	21.05.2017.	6628
A312B	12B	Velika Kopanica	Sredanci	21.05.2017.	5474
A313B	13B	Babina Greda	Velika Kopanica	21.05.2017.	4950
A314B	14B	Županja	Babina Greda	21.05.2017.	5029
A315B	15B	Spačva	Županja	20.05.2017.	3428
A316B	16B	Lipovac	Spačva	20.05.2017.	3405

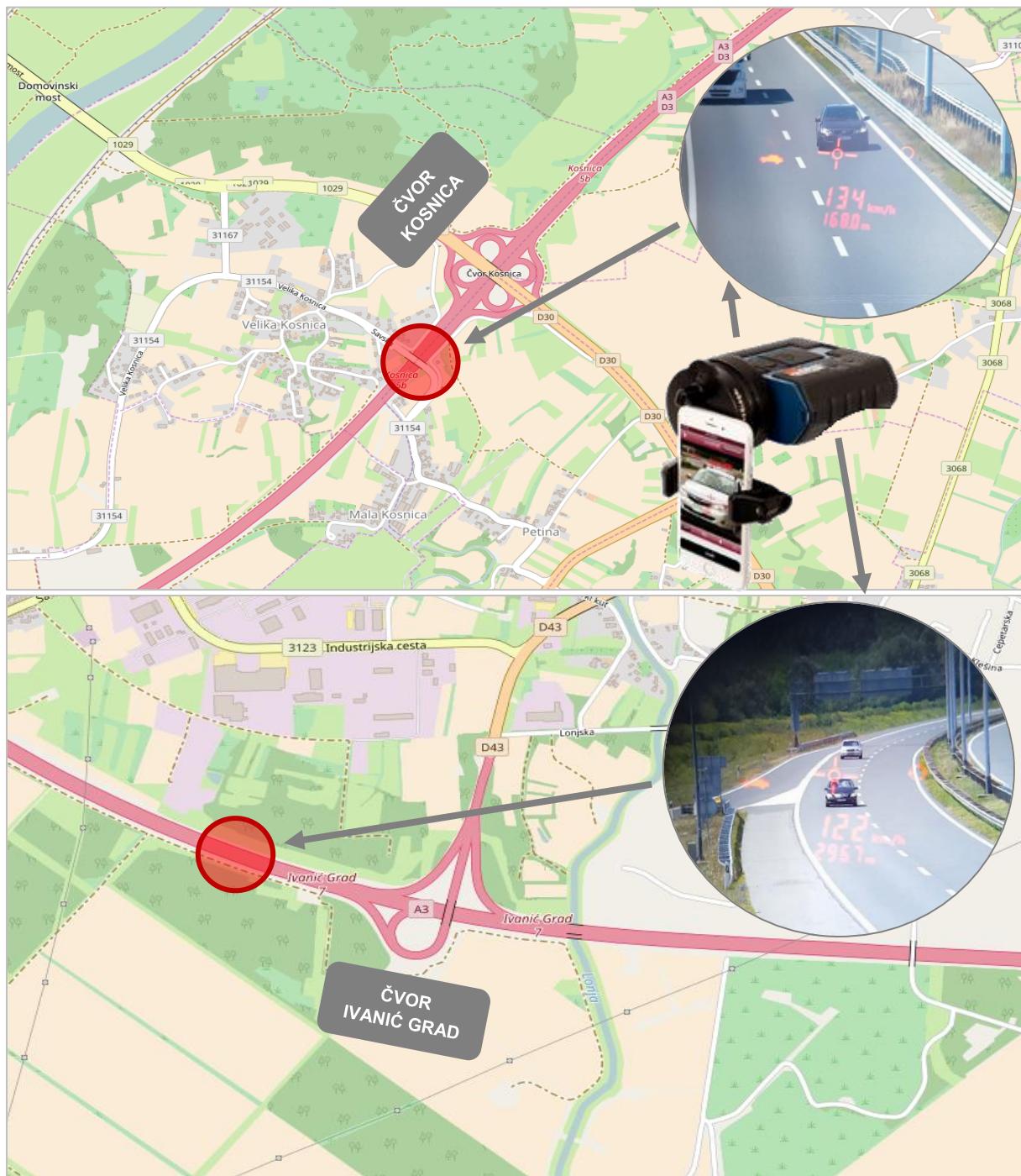
**Tablica 3. Popis brojačkih mesta na autocesti A3 (Bregana – Zagreb – Lipovac) s utvrđenim veličinama PGDP-a i PLDP-a (Izvor: podaci dobiveni na temelju službene publikacije Hrvatskih cesta: Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2016.)**

Oznaka ceste	Brojačko mjesto		Promet		Način brojenja	Brojački odsječak	
	Oznaka	Ime	PGDP	PLDP		Opis	Duljina (km)
A3	1910	Bobovica - zapad	12272	17882	NB	gr. Slovenije - čv. Bobovica	2.5
A3	2027	Zagreb (istok) - istok	25985	34092	NB	čv. Rugvica - čv. Ivanić Grad	16.5
A3	2114	Ivanić Grad - istok	22980	31284	NB	čv. Ivanić Grad - čv. Križ	9.5
A3	2121	Križ - istok	22142	30476	NB	čv. Križ - čv. Popovača	13.4
A3	2118	Popovača - istok	21729	30262	NB	čv. Popovača - čv. Kutina	17.7
A3	3302	Kutina - istok	19255	27665	NB	čv. Kutina - čv. Novska	21.1
A3	3405	Novska - istok	17870	25906	NB	čv. Novska - čv. Okučani	24.8
A3	3407	Okučani - istok	16454	24012	NB	čv. Okučani - čv. Nova Gradiška	15.4
A3	3510	Nova Gradiška - istok	15456	22798	NB	čv. Nova Gradiška - čv. Lužani	22.5
A3	3514	Lužani - istok	15315	22574	NB	čv. Lužani - čv. Slavonski Brod (zapad)	20.3
A3	3511	Slavonski Brod (zapad) - istok	12127	18527	NB	čv. Slavonski Brod (zap.) - čv. Slavonski Brod (ist.)	11.5
A3	3609	Slavonski Brod (istok) - istok	13335	19673	NB	čv. Slavonski Brod (istok) - čv. Sredanci	20.1
A3	3617	čv. Sredanci - istok	11017	17180	NB	čv. Sredanci - čv. Velika Kopanica	7.5
A3	3613	Velika Kopanica - istok	10021	15866	NB	čv. Velika Kopanica - čv. Babina Greda	12.6
A3	3714	Babina Greda - istok	10168	16009	NB	čv. Babina Greda - čv. Županja	12.2
A3	3716	Županja - istok	7058	11755	NB	čv. Županja - čv. Spačva	17.2
A3	3807	Spačva - istok	6988	11607	NB	čv. Spačva - čv. Lipovac	12.8

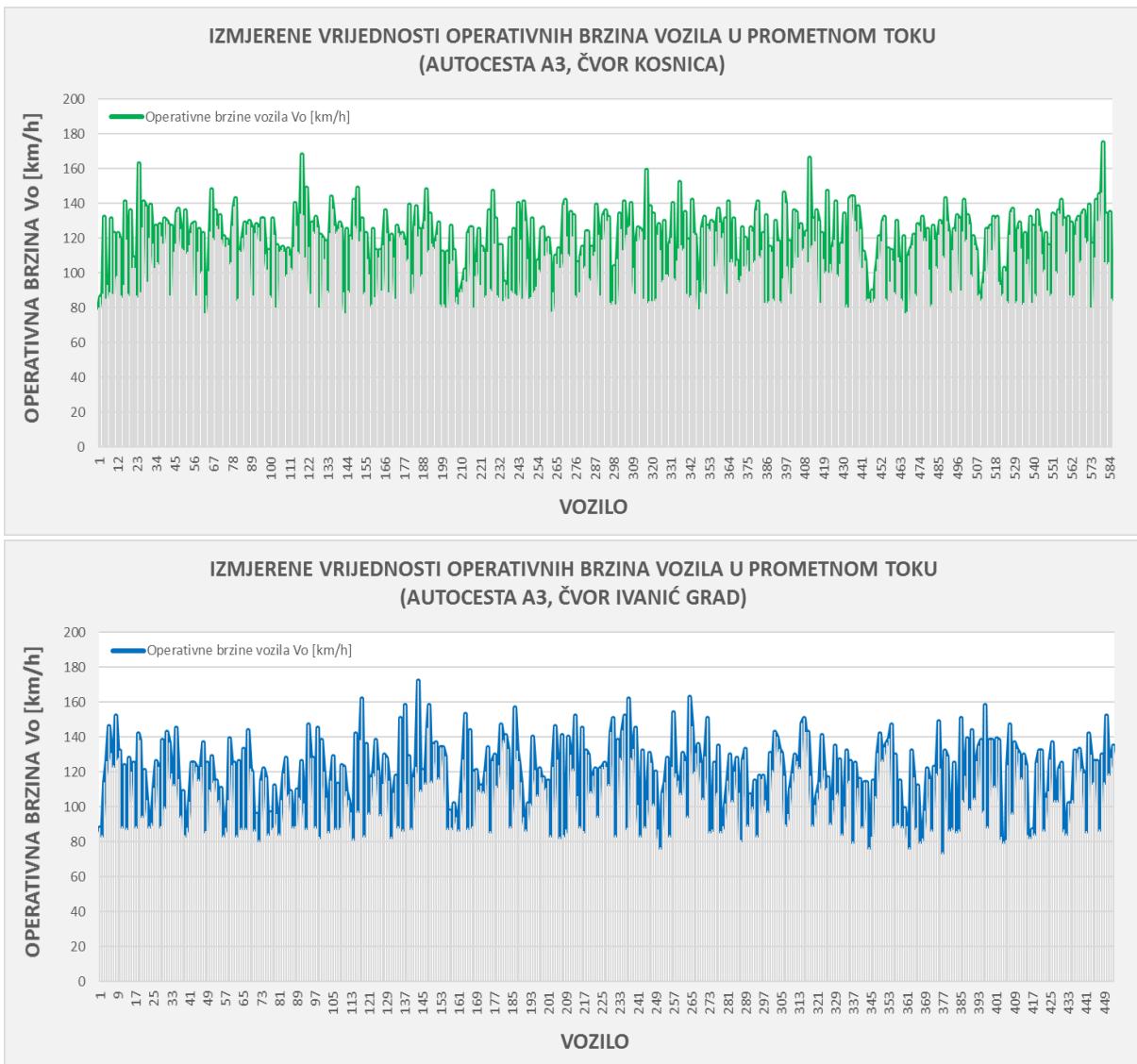
### Dodatak 3 – Podaci o izmjerenim vrijednostima operativnih brzina

Kako bi se utvrdile dvije karakteristične vrijednosti operativne brzine vozila u prometnom toku (medijalna i 85-percentilna vrijednost Operativne brzine) neophodne za izračun konačnih ocjena rizika prema primjenjenom iRAP/EuroRAP SRS modelu, provedena je analiza operativnih brzina vozila izmjerениh radarom na dvije odabrane lokacije autoseste A3.

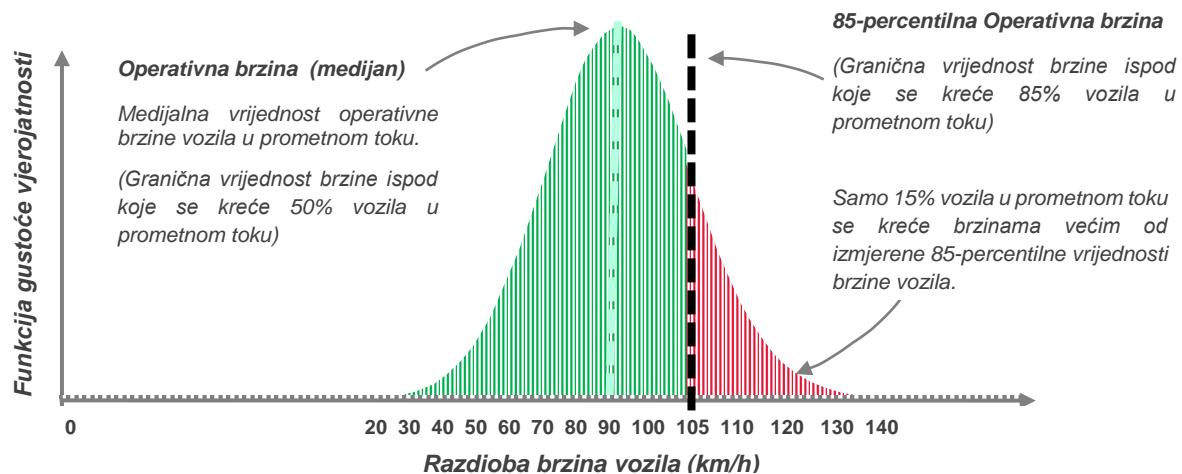
Radi preciznijeg utvrđivanja 85-percentilne i medijalne vrijednosti operativne brzine na dionicama autoseste A3, provedena je statistička analiza baze podataka izmjerenih trenutnih brzina vozila u prometnom toku na dvije karakteristične lokacije na autostici A3 (čvorište Kosnica i Ivanić Grad). Za mjerjenje operativnih brzina vozila u prometnom toku primjenjen je laserski radar "TruSpeed Sxb".



Slika 42. – Lokacije mjerjenja operativnih brzina vozila u prometnom toku na autostici A3.

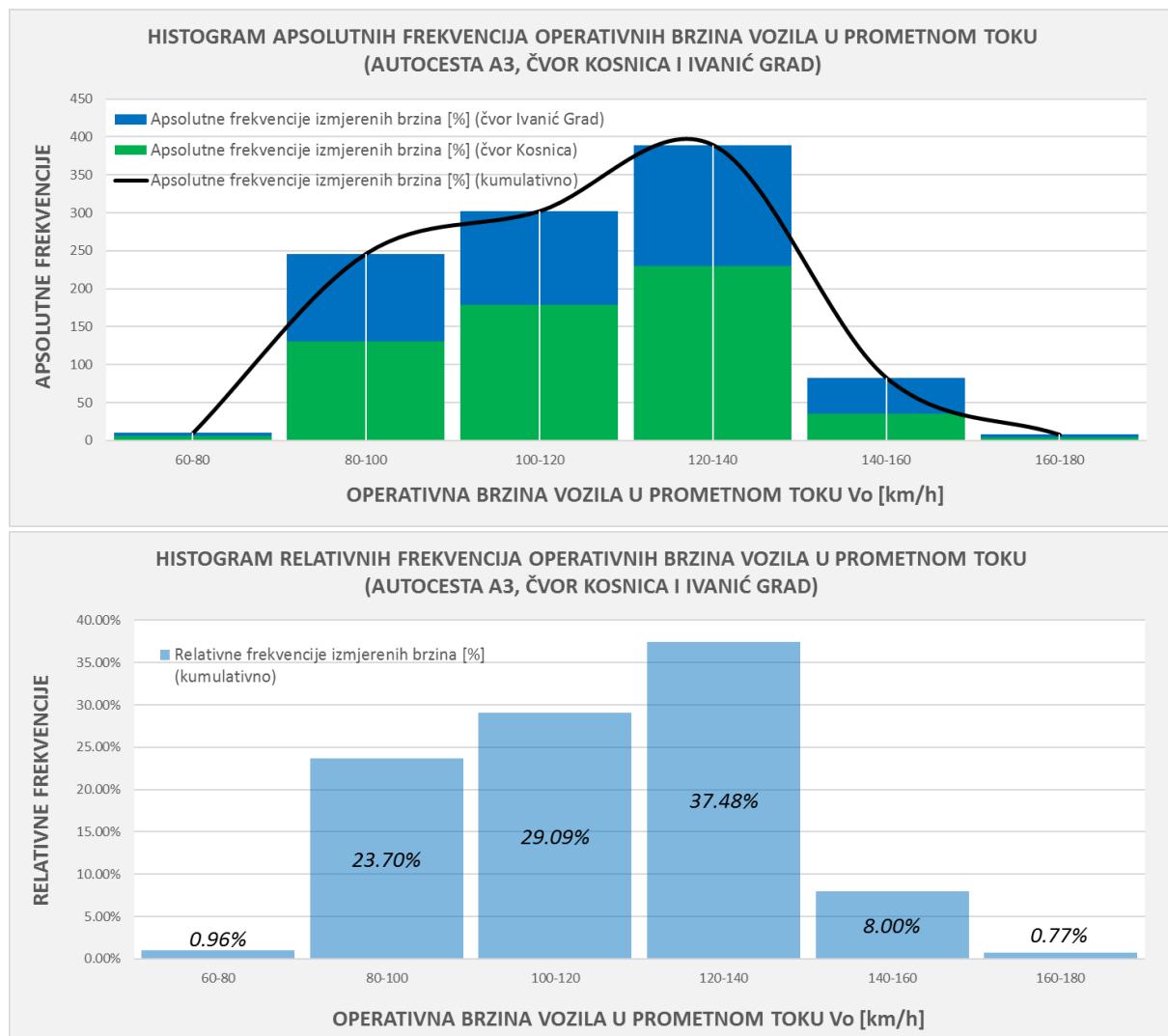


**Slika 43. Izmjerene vrijednosti operativnih brzina vozila u prometnom toku (Autocesta A3, čvorišta Kosnica i Ivanić Grad).**



**Figure 44. Primjer utvrđivanja operativne brzine (medijalna i 85-percentilna brzina) na karakterističnoj normalnoj razdiobi brzina vozila.**

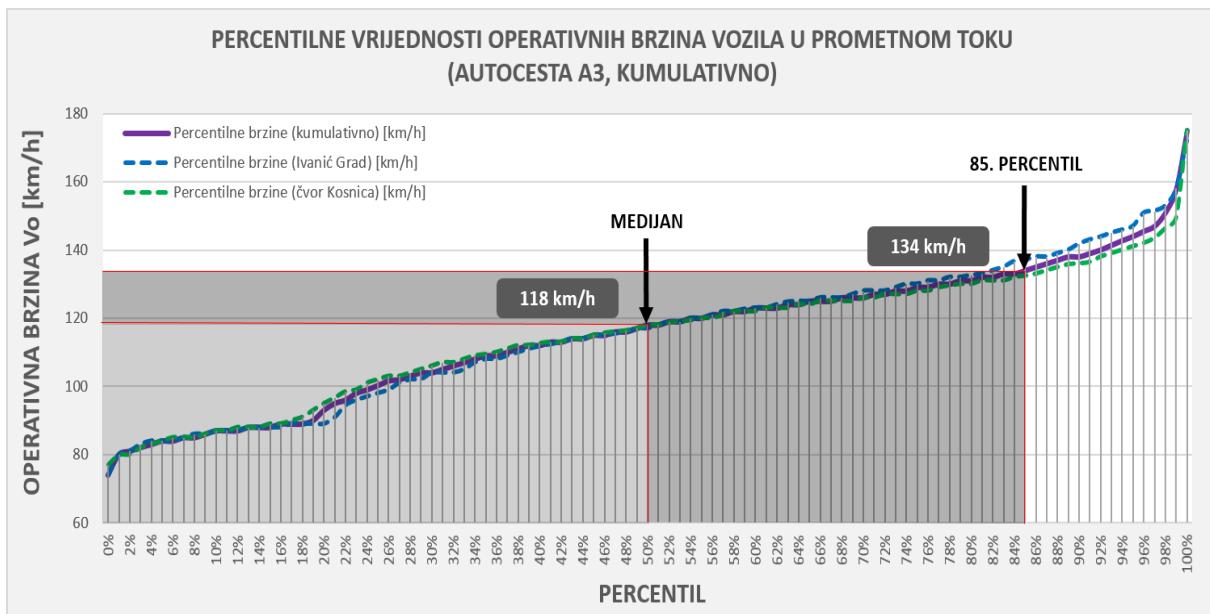
Mjerenje brzina vozila radarom na području čvora Kosnica provedeno je dana 25.07.2017. u periodu od 11:15 h do 12:15 h, pri čemu su izmjerene brzine za 585 vozila. Mjerenje na području čvora Ivanić Grad provedeno je istoga dana u periodu između 13:15 h i 14:15 h, pri čemu su izmjerene brzine za ukupno 453 vozila. Prikupljeni statistički uzorak uključuje izmjerene vrijednosti brzina za ukupno 1038 vozila u prometnom toku. Lokacije prikupljanja reprezentativnog statističkog uzorka prikazane su na slici 42, dok su grafički prikazi izmjerenih vrijednosti operativnih brzina vozila u prometnom toku dati na slici 43. Nakon prikupljanja relevantnih podataka, izmjerene vrijednosti brzina vozila grupirane su u odgovarajući broj statističkih razreda radi utvrđivanja histograma apsolutnih i relativnih frekvencija brzina. Primjer tipične razdiobe brzina vozila na cestama visoke kategorije prikazan je na slici 44.



**Slika 45. Kumulativni histogrami apsolutnih i relativnih frekvencija izmjerenih brzina vozila (Autocesta A3, čvorišta Kosnica i Ivanić Grad)**

Statističkom analizom reprezentativnog statističkog uzorka prikupljenog na području čvora Kosnica, utvrđena je medijalna vrijednost operativne brzine od 118 km/h te 85-percentilna vrijednost operativne brzine od 132 km/h. Vrijednost medijalne operativne brzine vozila na području čvora Ivanić Grad iznosi 117 km/h, dok 85-percentilna operativna brzina vozila iznosi 137 km/h. Analizom cjelokupnog statističkog uzorka utvrđena je kumulativna vrijednost medijalne operativne brzine vozila u iznosu od 118 km/h te kumulativna vrijednost 85-percentilne operativne brzine vozila u prometnom toku u iznosu od 134 km/h. Histogrami apsolutnih i relativnih frekvencija izmjerenih brzina vozila na čvorištima Kosnica i Ivanić Grad prikazani su na slici 45, dok su na slici 46. prikazane rezultirajuće percentilne krivulje operativnih brzina vozila u prometnom toku.

Postojeće ograničenje brzine iznosi 130 km/h na prvoj lokaciji mjerena brzina (čvor Kosnica) te 100 km/h na drugoj lokaciji mjerena brzina (čvor Ivanić Grad). Komparativnom analizom izmjerениh vrijednosti operativnih brzina vozila u prometnom toku na dvije navedene lokacije, utvrđeno je da nema značajne korelacije između postojećeg ograničenja brzine na promatranim dionicama autoceste A3 i izmjereni trenutnih vrijednosti brzina vozila u prometnom toku. Rezultati provedene statističke analize izmjereni vrijednosti brzina pokazuju male varijacije vrijednosti operativnih brzina ovisno o promjeni ograničenja brzine.



**Slika 46. Percentilne krivulje operativnih brzina vozila u prometnom toku (Autocesta A3, Dugopolje, čvorišta Kosnica i Ivanić Grad)**

Budući da su navedene kumulativne vrijednosti medijalne i 85-percentilne operativne brzine vozila utvrđene na temelju brzina individualnih vozila izmjerениh na dionicama autoceste A3 na kojima postojeći projektno-oblikovni elementi trase utječu na dodatno smanjenje brzine vozila u prometnom toku (smanjenje brzina vozila na području čvorišta i zavoja), dobivene kumulativne vrijednosti potrebno je kalibrirati primjenom odgovarajuće vrijednosti koeficijenta prilagodbe izračunatog iz tipičnog omjera vrijednosti operativnih brzina vozila izmjerениh na otvorenoj dionici autoceste i vrijednosti operativnih brzina izmjerениh na dionicama autoceste u okolini čvorišta odnosno dionicama autoceste u zavodu.

Nakon kalibracije utvrđenih kumulativnih vrijednosti operativnih brzina dobivene su konačne mjerodavne vrijednosti operativnih brzina primjenjive za kodiranje atributnih skupina "[69] Operativna brzina (85. percentil)" i "[70] Operativna brzina (medijan)". Pri tome je za kodiranje medijalne operativne brzine vozila u prometnom toku korištena mjerodavna vrijednost od 125 km/h, dok je za kodiranje 85-percentilne operativne brzine korištena vrijednost od 140 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 (raskriže)	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 pojusu (jednostruka)	m	po km	10	764,000.00 kn
Zaštitna odbojna ograda u razdjelnom pojusu (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 prianjanja na kolniku (asfaltirana cesta)	i	po km prometnog traka	10	638,000.00 kn
Poboljšanje koeficijenta prianjanja (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 dvostrukе 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

# **ROAD INSPECTION (CODING) QUALITY REVIEW**

## **Project: A3 HIGHWAY BREGANA-LIPOVAC**

**Submitted to:**

University of Zagreb/ Faculty of Transport and Traffic Sciences/ Department of  
Transport Planning

**Prepared by:**

TRANSPORTATION SOLUTIONS

**Date:**

June 26th, 2017



TRANSPORTATION  
SOLUTIONS

---

**S. EFSTATHIADIS**

**A.** 184 Syngrou Ave., Athens 17671, Greece  
**T.** (+30) 210.95.77.077, **F.** (+30) 210.95.77.577  
**E.** [info@t-s.gr](mailto:info@t-s.gr), **W.** [www.t-s.gr](http://www.t-s.gr)

## Project information

**Project:** A3 HIGHWAY BREGANA-LIPOVAC  
**Data provided by:** Uploaded data at iRAP Overview GIS Tool  
**Review date:** June 2017  
**Reviewed by:** Stelios Efstathiadis, Katerina Koulourioti, Manolis Androulidakis  
**Data description:** A3 HIGHWAY

### Detailed road sections under assessment:

no	project name
1	A3 Smjer A Slavonski Brod zapad Slavonski Brod istok
2	A3 Smjer A Velika Kopanica Babina Greda
3	A3 Smjer A Ivanić Grad Križ
4	A3 Smjer A Spačva Lipovac
5	A3 Smjer A Okučani Nova Gradiška
6	A3 Smjer A Križ Popovača
7	A3 Smjer B Lipovac Spačva
8	A3 Smjer B Županja Babina Greda
9	A3 Smjer B Spačva Županja
10	A3 Smjer A Županja Spačva
11	A3 Smjer A Babina Greda Županja
12	A3 Smjer A Sredanci Velika Kopanica
13	A3 Smjer B Velika Kopanica Sredanci
14	A3 Smjer B Sredanci Slavonski Brod Istok
15	A3 Smjer A Slavonski Brod Istok Sredanci
16	A3 Smjer B Babina Greda Velika Kopanica
17	A3 Smjer A Slavonski Brod zapad Lužani
18	A3 Smjer B Lužani Nova Gradiška
19	A3 Smjer A Nova Gradiška Lužani
20	A3 Smjer B Okučani Novska
21	A3 Smjer B Novska Kutina
22	A3 Smjer B Kutina Popovača
23	A3 Smjer B Popovača Križ
24	A3 Smjer A Popovača Kutina
25	A3 Smjer A Kutina Novska
26	A3 Smjer A Novska Okučani
27	A3 Smjer B Nova Gradiška Okučani
28	A3 Smjer B Lužani Slavonski Brod zapad
29	A3 Smjer A Slavonski Brod Istok Slavonski Brod zapad
30	A3 Smjer B Ivanić Grad Ruvica

31	A3 Smjer B Rugvica Ivanja Reka
32	A3 Smjer A Rugvica Ivanić Grad
33	A3 Smjer A Ivanja Reka Rugvica
34	A3 Smjer B Ivanja Reka Kosnica
35	A3 Smjer B Kosnica Jakuševac
36	A3_Smjer_A_Jakuševac_Kosnica
37	A3_Smjer_A_Buzin_Jakuševac
38	A3_Smjer_B_Buzin_Lučko
39	A3_Smjer_B_Jakuševac_Buzin
40	A3_Smjer_A_Kosnica_Ivanja_Reka
41	A3_Smjer_A_Lučko_Buzin
42	A3_Smjer_B_Jankomir_Sveta_Nedelja
43	A3_Smjer_B_Bobovica_Naplatna_postaja_Bregana
44	A3_Smjer_A_Naplatna_postaja_Bregana_Bobovica
45	A3_Smjer_A_Bobovica_Sveta_Nedelja
46	A3_Smjer_B_Sveta_Nedelja_Bobovica
47	A3_Smjer_A_Sveta_Nedelja_Jankomir
48	A3_Smjer_A_Jankomir_Lučko
49	A3_Smjer_B_Lučko_Jankomir
50	A3_Smjer_B_Križ_Ivanić_Grad

**Sample reviewed:** 60.320 km (~10% of survey total)

id	Project Name	Frames reviewed		meters
		Start	End	
272	A3 Smjer A Spacva Lipovac	285336	286582	10,246
279	A3 Smjer A Velika Kopanica_Babina Greda	294493	295416	9230
287	A3_Smjer A SSlavonski Brod zapad Slavonski Brod istok	301551	302596	10,045
294	A3 Smjer A Okučani_Nova Gradiška	314085	313531	5540
303	A3 Smjer A Križ Popovača_FFTS	328533	329868	10,335
305	A3 Smjer A Ivanić Grad Križ FFTS	330842	331771	9290
<b>TOTAL:</b>				<b>60,320</b>

**Software:** iRAP Overview GIS Tool

**Assessment:** The road coding data have been reviewed and modifications need to be applied to the whole data set, according to the comments of the reviewed roads.

## Recording (coding) road attributes

The road coding task is a fundamental element in the iRAP Star Rating and Investment Plan protocol. The training, management and quality review process, as defined in iRAP Star Rating and Investment Plan Quality Assurance Guide helps to minimize errors and ensure the quality of the data.

This external review, undertaken at the completion of the coding task, has covered the approx. 10% of the surveyed network. All coded data files were provided by the supplier and a random sample has been reviewed and an assessment of the accuracy of the supplied coding has been made and is shown below. Coding errors were identified and accordingly corrections have to be made in rated results to arrive at the required levels of accuracy.

The reviewers have examined the road survey images, identified and made notes for corrections all coding errors in accordance with the iRAP Star Rating and Investment Plan Coding Manual (RAP-SR-2.2).

## General Specification Checklist

Requirement	Checked	Comments
<b>Road Survey - Inspection System Specifications</b>		
The digital images (video or other equivalent photographic images) shall be collected with a minimum resolution of 1280 x 960 pixels while the vehicle is operating at normal highway speeds.	✓	
The digital images shall be collected with a minimum 160 degree field of view (centered on the travel lane) at a maximum of 20 meter intervals. This may be accomplished with either a single camera or with multiple cameras with overlapping fields of view.	✓	
Geo-referencing data shall be provided for each digital image, including distance along road (from established start point), unique image number, latitude or longitude (provided in WGS84 projection and decimal degrees units), date and time. Longitude and latitude data is to be recorded with an accuracy of better than +/- 5 meters for at least 90% of digital images and must not 'drop-out' for any more than 500 meters at a time.	✓	
All images shall be calibrated for the width measurement of attributes during the coding phase.	✓	

The inspection system shall have compatible software for coding and review of coding data as required by the Road Coding – Software Specifications.	✓	
<b>Road Survey &amp; Coding Process Specification</b>		
The coding form must be capable of including the road attributes listed in the specification, including entry of numeric or alphanumeric data, drop-down menus or attribute buttons, as appropriate.	✓	
Coding of all the road attributes as specified in RAP Star Rating coding manual and in accordance with the software specifications, at 100 meter intervals along the road network.	✓	
The forward space within the images shall be kept clear of vehicles as much as possible to ensure the required attributes can be viewed and assessed. This may require an escort for congested urban areas, which the supplier shall arrange.	✓	
The exact start and end points for road sections shall be determined by the supplier in consultation with the client and/or road authority. Road surveys shall record data for a minimum of 500 meters before the start point and 500 meters after the end point of each section of road.	✓	
The quality of collected data have to be ensured, if any key issues that may impact the quality of collected data like image quality, GPS location and other attributes has to be recorded and informed. This may relate to but is not limited to sun glare shade/sun rapid change, rain, tunnels and built-up areas.	✓	
All divided carriageways road lengths shall be separately surveyed (surveyed in both directions) regardless of length.	✓	
All coding data has to be provided in an Excel format including both the coded road attributes and the linked geo-referencing data.	✓	
The road survey sections should be segmented in accordance with advice from the relevant road authority.	✓	

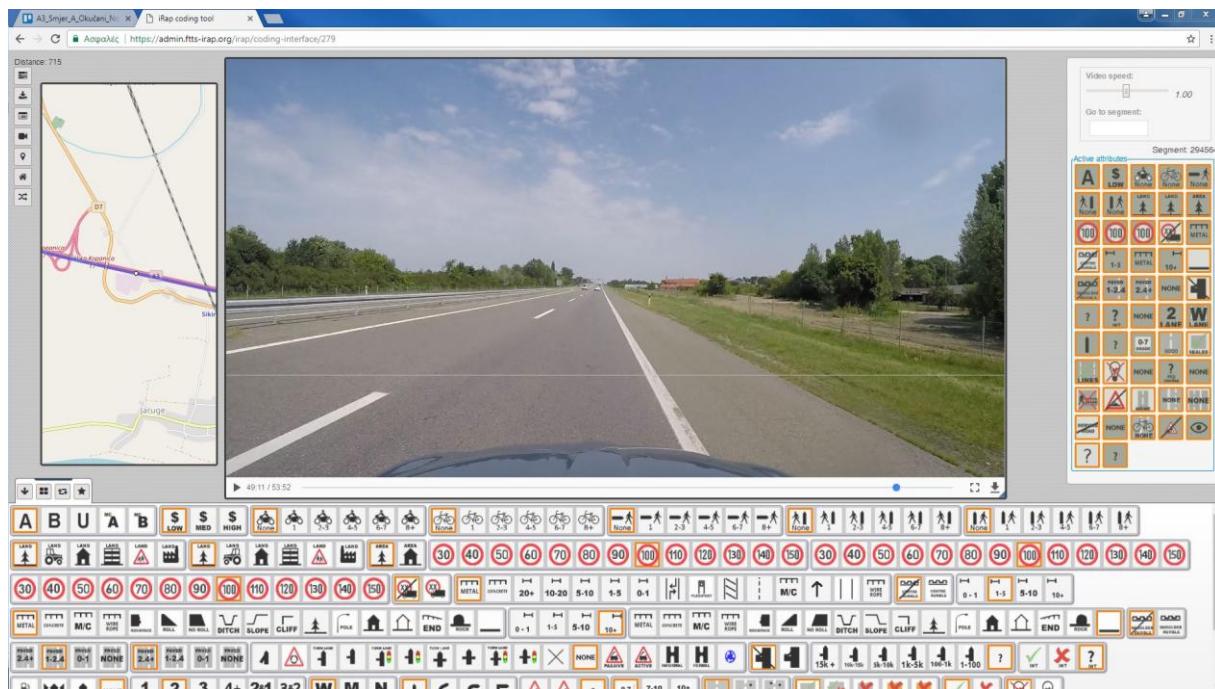
Road attribute	Target level of accuracy	Has the initial data achieved the required level of accuracy?	Has the final data achived the required level of accuracy?	Comments
Road Name	100	✓		Agreed between the project team
Section	n/a	n/a		Agreed between the project team
Carriageway	100	✓		
Distance	98	✓		
Length	100	✓		
Latitude	100	✓		
Longitude	100	✓		
Landmark	n/a	n/a		Not recorded
Motorcycle obsevered flow	95	✓		
Bicycle observed flow	95	✓		
Pedestrian obsevered flow across the road	95	✓		
Pedestrian obsevered flow along the road	95	✓		
Land use	90	✓		
Area type	90	✓		
Speed limit	95	✓		
Motorcycle speed limit	95	✓		
Truck speed limit	95	✓		
Differential speed limits	95	✓		
Median type	95	✓		
Centreline rumble strips	98	✓		
Roadside severity -distance	95	✓		
Roadside severity - object	95	✓		
Shoulder rumble strips	98	✓		
Paved shoulder	95	✓		
Intersection type	98	✓		
Intersection channelisation	98	✓		

Intersecting road volume	90	✓		
Intersection quality	90	✓		
Property access points	95	✓		
Number of lanes	98	✓		
Lane width	95	✓		
Horizontal curvature	95	✓		
Quality of curve	90	✓		
Grade	95	✓		
Road surface condition	90	✓		
Skid resistance / grip	90	✓		
Delineation	90	✓		
Street lighting	98	✓		
Pedestrian crossing - inspected road	98	✓		
Pedestrian crossing quality - inspected road	90	✓		
Pedestrian crossing facilities - side road	98	✓		
Pedestrian fencing	98	✓		
Speed management / traffic calming	95	✓		
Vehicle parking	95	✓		
Sidewalk / footpath	98	✓		
Service road	98	✓		
Facilities for motorised two wheelers	98	✓		
Bicycle facility	98	✓		
Roadworks	95	✓		
Sight distance	90	✓		
Major upgrade cost	90	✓		

Detailed review analysis and findings are included in the Annexes, attached to this Report.

## Examples from the coding review

Screenshot 1 Coding application iRAP Overview GIS Tool



Screenshot II Quality Images of collected video data

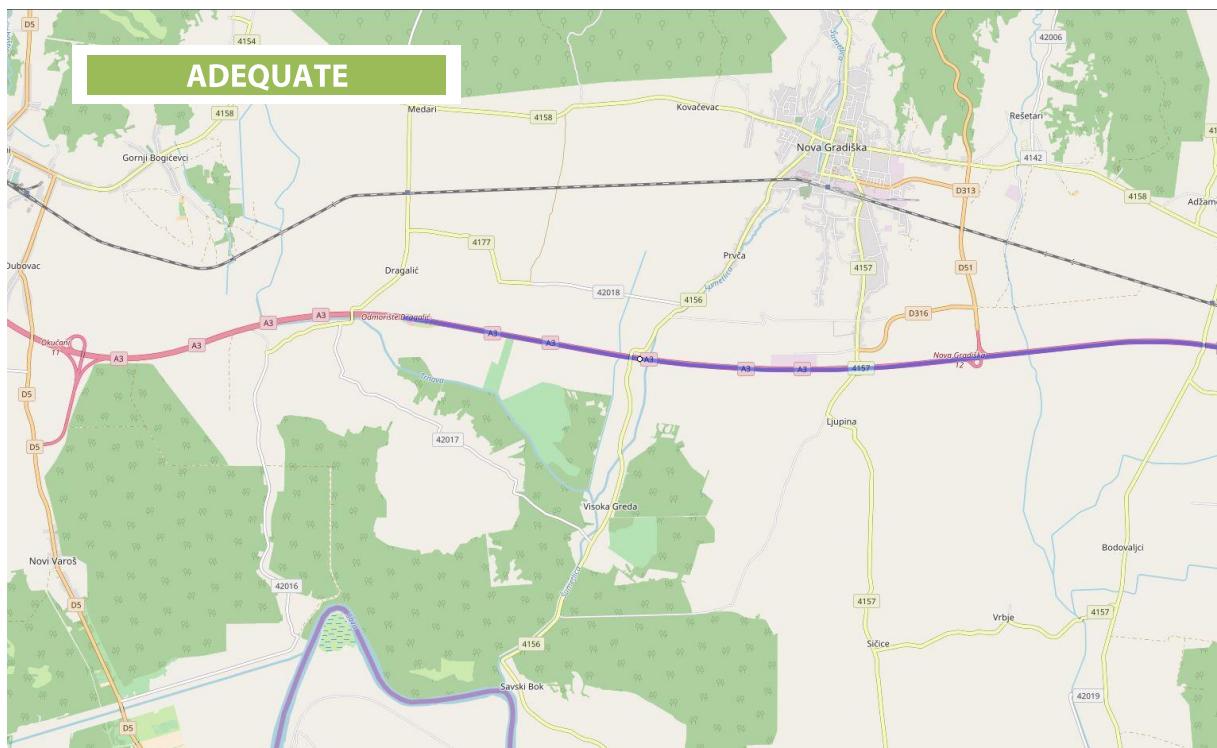


Video frame number 30252 at A3\_Road (id 287)

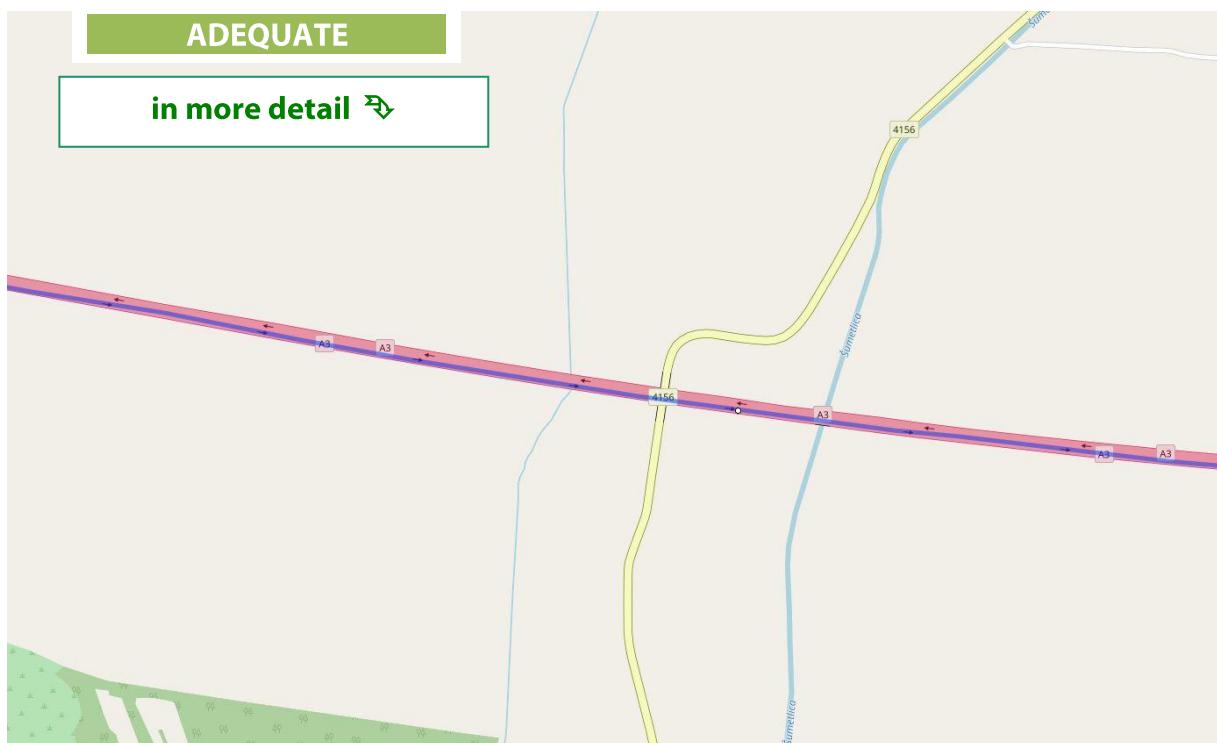


Video frame number 329187 at A3\_Road (id 303)

### *Screenshot III Quality images of GPS data*

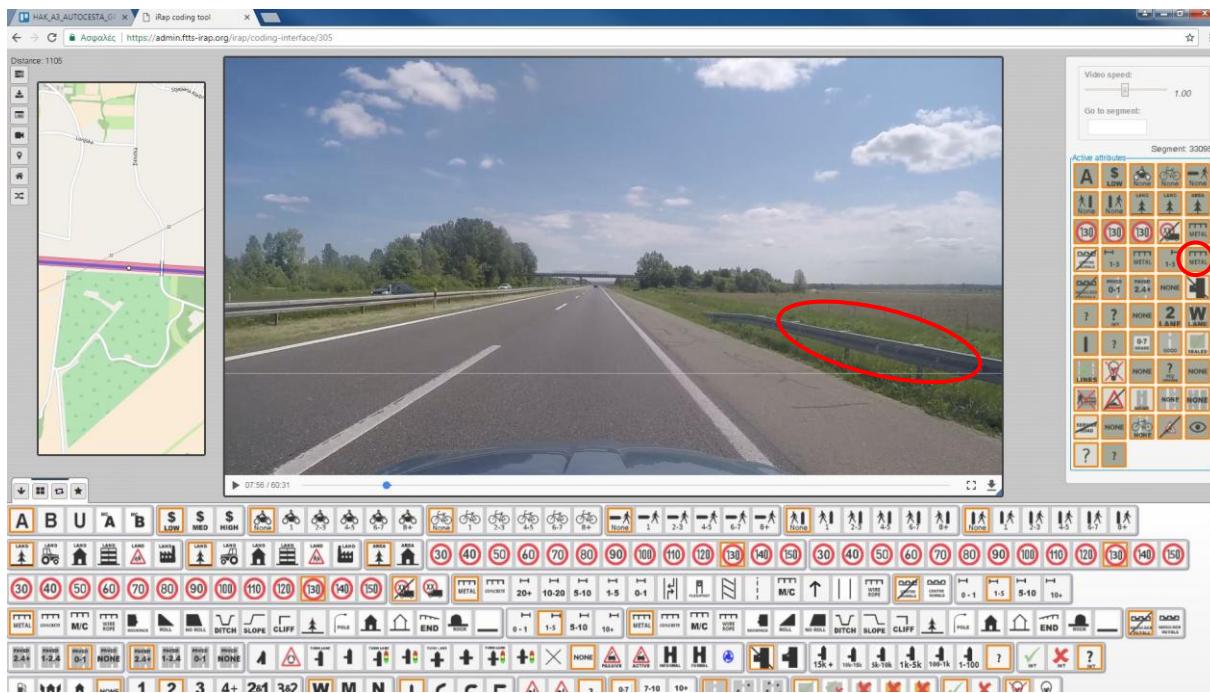


Video frame number 312951 at A3\_Road (id 294)

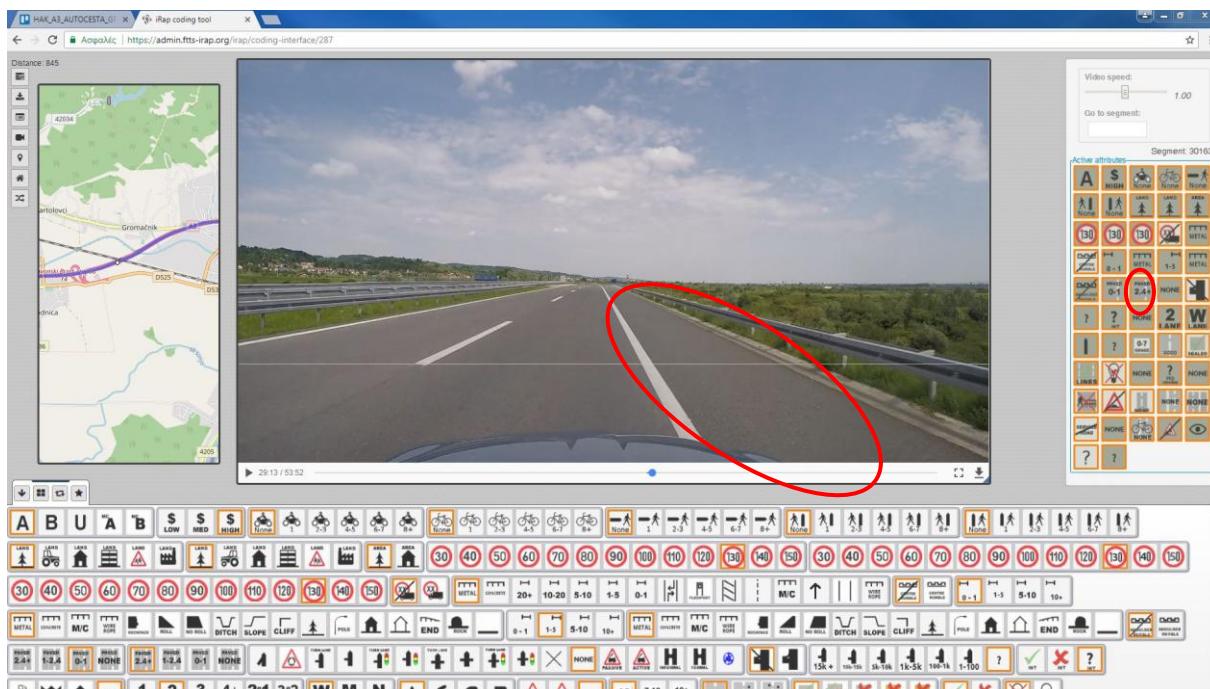


Video Video frame number 312951 at A3 Road (id 294)

## Screenshot IV Examples from iRAP Overview GIS Tool

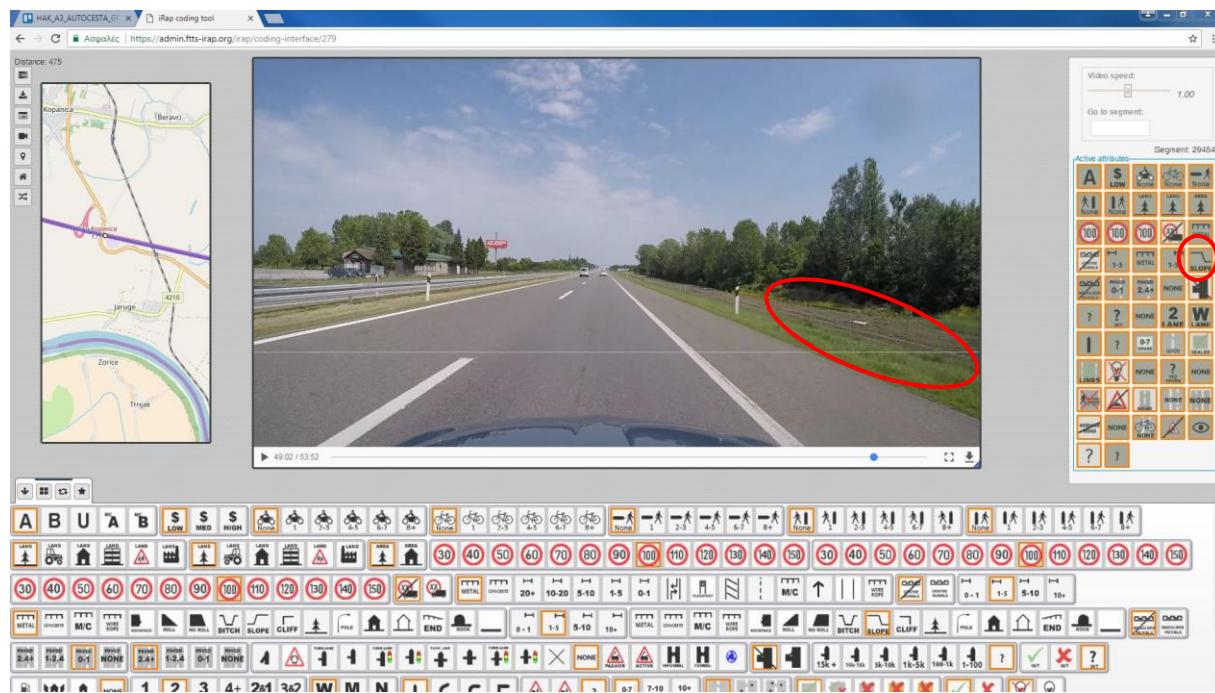


Video frame number 330952 at A3\_Road (id 305):  
Roadside severity - passenger side object: "Safety barrier - metal"

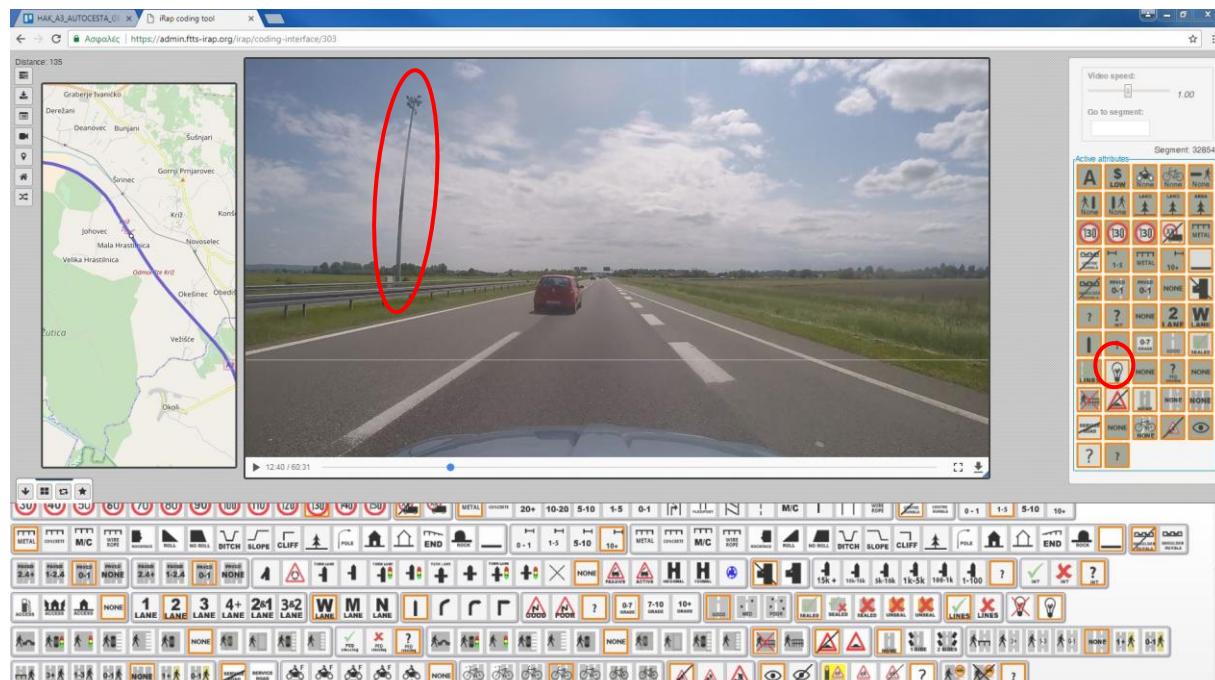


Video frame number 301635 at A3\_Road (id 287):  
Paved shoulder – passenger side: "Wide ( $\geq$ 2.4m)"

ROAD INSPECTION (CODING) QUALITY REVIEW  
Project: A3 HIGHWAY BREGANA-LIPOVAC



Video frame number 294540 at A3\_Road (id 279):  
Roadside severity - passenger side object: "Downwards slope (>15°)"



Video frame number 328546 at A3\_Road (id 303):  
Street lighting: "Present"