

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 AUTOCESTA A3 (BREGANA-
NP ZAGREB ISTOK) I A4 (IVANJA REKA –
GORIČAN) UTVRĐENIM PREMA
EuroRAP/iRAP SRS METODOLOGIJI**



EuroRAP
EUROPEAN ROAD ASSESSMENT PROGRAMME

NACIONALNI
PROGRAM
SIGURNOSTI
CESTOVNOG
PROMETA



Zagreb, rujan 2018.

Naziv projekta:

Naručitelj:

Izrađivač projekta:

Oznaka projekta :

Voditelj projekta :

Autori i suradnici:

Savjetnici:

Predstojnik Zavoda za
prometno planiranje:

Dekan:

**IZVJEŠĆE O RAZINAMA RIZIKA NA DIONICAMA AUTOCESTA
A3 (BREGANA-NP ZAGREB ISTOK) I A4 (IVANJA REKA –
GORIČAN) UTVRĐENIM PREMA EURORAP/IRAP SRS
METODOLOGIJI**



NACIONALNI
PROGRAM
SIGURNOSTI
CESTOVNOG
PROMETA



HRVATSKI AUTOKLUB

Avenija Dubrovnik 44

HR-10 000 Zagreb



FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVOD ZA PROMETNO PLANIRANJE

Vukelićeva 4

10 000 Zagreb

FPZ-ZPP-900-110

doc. dr. sc. **Marko Ševrović**

doc. dr. sc. **Marko Ševrović**

doc. dr. sc. **Marko Šoštarić**

doc. dr. sc. **Rajko Horvat**

doc. dr.sc. **Mario Miler**

Bojan Jovanović, mag. ing. traff.

Marijan Jakovljević, mag. ing. traff.

Antonia Perković Blašković, mag. ing. traff.

Fran Peručić, mag. ing. geod. et geoinf.

Ivana Hrkać, mag. hist. et mag. educ. hist.

Marko Radonić

Siniša Kuhtić

mr. sc. **Krešimir Viduka**

Darko Brozović, dipl. ing.

prof. dr. sc. **Ivan Dadić**

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

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 2015. godine poginulo je oko 1,34 milijuna ljudi. Na području Europske unije, prošle je godine u oko 1.1 milijuna cestovnih prometnih nesreća ozlijeđeno ukupno 1.5 milijuna osoba, pri čemu je 135.000 osoba zadobilo teške tjelesne ozljede, dok je 25.300 osoba smrtno stradalo¹.

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

U okviru navedenih kategorija aktivnosti donesenih u Globalnom planu Ujedinjenih naroda i zahtjeva definiranih u Europskoj direktivi, Inspekcija cestovne mreže na području Republike Hrvatske provodi se na temelju EuroRAP/iRAP metodologije. EuroRAP/iRAP 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 uzevši u obzir raspoloživa novčana sredstva. Za potrebe inspekcije i ocjenjivanja cestovne mreže, primjenjuju se najnovije aplikacije i alati razvijeni od strane Međunarodnog Programa za Ocjenu Sigurnosti Cesta iRAP (engl. International Road Assessment Programme) i Fakulteta prometnih znanosti. iRAP organizacija služi kao potpora državama i financijskim institucijama diljem svijeta tijekom UN-ovog desetljeća aktivnosti. Na temelju provedene inspekcije i ocjenjivanja razine sigurnosti cestovne mreže, dobivaju se geografske koordinate lokacija i dionica na kojima je potrebno provesti određene mjere sanacije kako bi se postojeća razina sigurnosti podigla na zadovoljavajuću razinu. U velikom broju situacija provođenje relativno jeftinih i jednostavnih mjera sanacije poput postavljanja zaštitne odbojne ograde, iscrtavanja pješačkih prijelaza u blizini škola

¹ https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/asr2017.pdf

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 (GP Bregana - NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) u Republici Hrvatskoj. Na temelju EuroRAP/iRAP SRS (engl. Star Rating Score) metodologije utvrđene su razine rizika na odabranim dionicama autoceste A3 (od granice sa Republikom Slovenijom (Bregana) do naplatne postaje Zagreb Istok) te dionicama autoceste A4 (od čvora Ivanja Reka do čvora Goričan), ukupne duljine 292,10 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 Assessment Programme / Europski program procjene novih automobila) u okviru kojeg se provode testovi sudara novih vozila na osnovu kojih im se dodjeljuju zvjezdice za sigurnost. EuroRAP dodjeljuje zvjezdice cestama za sigurnost i izrađuje karte koje pokazuju rizik nastanka prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama kao i onih koje uzrokuju po život opasne ozljede. EuroRAP obavlja i specijalne inspekcije tehničkih značajki cesta, te ističe poboljšanja koja se mogu provesti na njima kako bi se smanjila vjerojatnost nastanka prometnih nesreća, odnosno smanjila razina stradanja ako ipak dođe do istih. 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 (GP Bregana - NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) 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 inspeksijska snimanja za IZRADU DIGITALNOG VIDEO SNIMKA NAJOPASNIJIH SEGMENTA DIONICA AUTOCESTE A3 (BREGANA – NP ZAGREB ISTOK) I AUTOCESTE A4 S ANALIZOM SIGURNOSTI I PLANA INVESTIRANJA PREMA SRS METODOLOGIJI EuroRAP-a².

² Za detaljnije informacije, kontaktirajte Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska, Marko Ševrović, doc.dr.sc.: marko.sevrovic@fpz.hr, +385992584601



SADRŽAJ

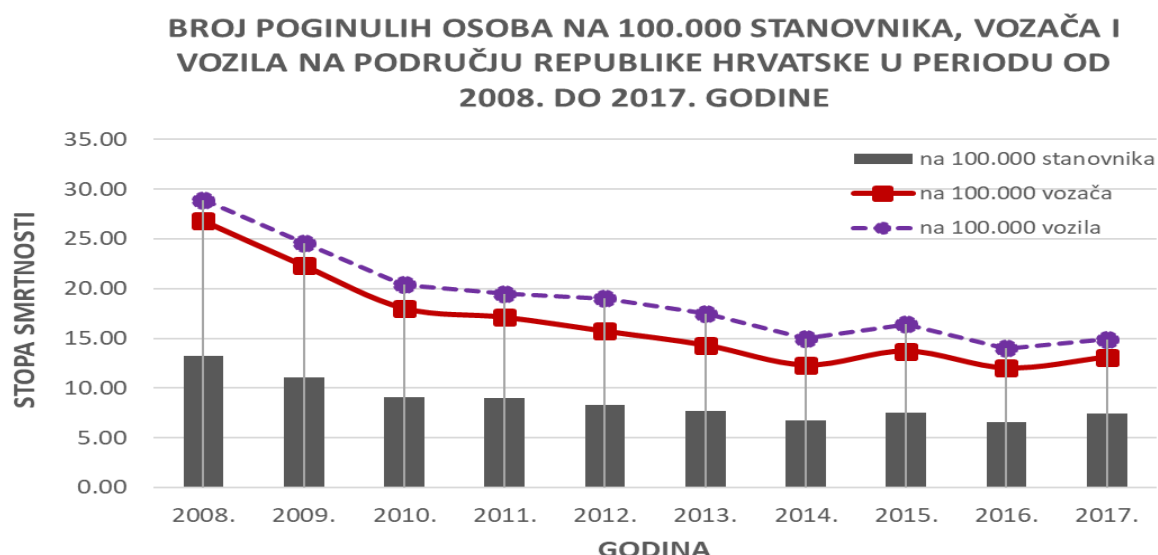
1 UVOD	1
1.1 Ocjena razina rizika na odabranim dionicama autoceste A3 (GP Bregana - NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan)	1
1.2 Primjena dobivenih rezultata.....	1
1.3 EuroRap/iRAP metodologija	2
1.3.1 Metodologija utvrđivanja sigurnosti cestovne infrastrukture	3
1.3.2 Postupak ocjenjivanja sigurnosti cestovne infrastrukture na temelju SRS metodologije	4
1.3.3 Razvoj investicijskih planova za podizanje razine sigurnosti na dionicama promatrane cestovne mreže (SRIP)	4
2 INSPEKCIJA ODABRANIH DIONICA AUTOCESTA A3 I A4	6
2.1 Zona obuhvata istraživanja i osnovne karakteristike promatrane cestovne mreže	6
2.2 Detaljna analiza kodiranih atributnih skupina	8
3 PRIKUPLJANJE I KODIRANJE PODATAKA	21
3.1 Podaci o pregledanim dionicama autocesta A3 i A4	21
3.2 Primjenjena oprema za inspekciju promatranih dionica autocesta A3 i A4	21
3.3 Članovi projektnog tima	23
3.4 Kodiranje podataka	27
3.5 Prikupljanje podataka o prometnom toku	29
3.6 Podaci o pješačkim i biciklističkim tokovima	29
3.7 Podaci o operativnim brzinama.....	30
3.8 Podaci o prometnim nesrećama	30
3.9 Podaci o troškovima provođenja mjera sanacije	34
3.10 Ekonomski podaci	34
4 PRIKAZ UTVRĐENIH SRS OCJENA NA PROMATRANIM DIONICAMA AUTOCESTA A3 I A4 ..	36
4.1 Kumulativni rezultati utvrđenih SRS razina rizika	36
4.2 Detaljna analiza dobivenih SRS ocjena na karakterističnim dionicama autoceste A3 i A4	38
4.2.1 Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih SRS ocjena rizika na dionici A304B autoceste A3 (Lučko - Jankomir)	38
4.2.2 Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih SRS ocjena rizika na dionici A408A autoceste A4 (Varaždinske Toplice – Varaždin)	45
5 OPTIMALNI INVESTICIJSKI PLAN ZA PODIZANJE RAZINE SIGURNOSTI CESTOVNE INFRASTRUKTURE	51
5.1 Procijenjene SRS ocjene u slučaju primjene predloženog investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture	51
5.2 Detaljni rezultati primjene SRIP investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture	55
5.2.1 Prikaz procijenjenih SRS ocjena rizika na dionici A304B autoceste A3 (Lučko-Jankomir) nakon provedbe predloženih mjera sanacije	55

5.2.2 Prikaz procijenjenih SRS ocjena rizika na dionici A408A autoceste A4 (Varaždinske Toplice – Varaždin) nakon provedbe predloženih mjera sanacije	58
6 ZAKLJUČAK.....	61
DODATAK 1 – MINIMALNI SRS SIGURNOSNI STANDARD OD 3 ZVJEZDICE	64
DODATAK 2 – VRIJEDNOSTI PROSJEČNOG GODIŠNJEG DNEVNOG PROMETA (PGDP-A) NA PROMATRANIM DIONICAMA AUTOCESTA A3 I A4.....	67
DODATAK 3 – PODACI O IZMJERENIM VRIJEDNOSTIMA OPERATIVNIH BRZINA	69
DODATAK 4 – POPIS TROŠKOVA PROVOĐENJA MJERA SANACIJE.....	72
DODATAK 5 - REZULTATI ANALIZE KVALITETE KODIRANJA (QA).....	77

1 UVOD

1.1 Ocjena razina rizika na odabranim dionicama autoceste A3 (GP Bregana - NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan)

Ovo izvješće prikazuje rezultate analize rizika provedene na odabranim dionicama autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) 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 granice sa Republikom Slovenijom (Bregana) do naplatne postaje Zagreb Istok) te dionicama autoceste A4 (od čvora Ivanja Reka do čvora Goričan), ukupne duljine 292,10 km. Prema podacima Ministarstva unutarnjih poslova, u 2017. godini na području Republike Hrvatske zabilježeno je 331³ prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama i 14.608 prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama. Procjenjuje se da prometne nesreće uzrokuju smanjenje BDP-a države za oko 2.3%. Trenutna vrijednost stope smrtnosti u cestovnom prometu iznosi oko 7,4 poginule osobe na 100.000 ljudi (Slika 1.) (Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2017).



Slika 1. Stope smrtnosti u cestovnom prometu: broj poginulih osoba u prometnim nesrećama na 100.000 stanovnika, vozača i vozila od 2008. do 2017. 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 daljnjih prioriteta i mogućnosti za investiranje u sanaciju utvrđenih opasnih mjesta radi smanjenja broja prometnih nesreća sa smrtnim i teškim posljedicama. Za potrebe prikupljanja relevantnih podataka, video snimanje odabranih dionica autocesta A3 i A4 provedeno je krajem srpnja 2018. godine. U narednom periodu je na temelju utvrđenih razina rizika izrađen plan investiranja u podizanje razine sigurnosti na odabranim dionicama autocesta A3 i A4 s kojim su definirani prioriteti u provođenju odgovarajućih mjera sanacije kako bi se postojeća razina sigurnosti promatrane cestovne mreže podigla na prihvatljivu razinu uz uvažavanje postojećih ograničenja vezanih

³http://stari.mup.hr/UserDocsImages/statistika/2018/bilten_promet_2017.pdf

uz raspoloživa investicijska sredstva. Dobiveni investicijski plan za podizanje razine sigurnosti (SRIP), prikazan u ovome izvješću ne može se poistovijetiti sa "troškovnikom". Mjere sanacije s procijenjenim troškovima njihove provedbe koje su navedene u tablicama su indikativne te se moraju dodatno procijeniti i ispitati od strane ovlaštenih lokalnih prometnih stručnjaka i inženjera te ostalih 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. Izvješće 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 autocesta A3 i A4.

1.3 EuroRap/iRAP metodologija

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

U ovome projektu, utvrđivanje razina rizika na odabranim dionicama autoceste A3 (GP Bregana - NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), procjena broja prometnih nesreća i razvoj investicijskog plana za podizanje razine sigurnosti (SRIP) provedeno 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 prometnica visokog rizika, razvoj investicijskih planova za podizanje razine sigurnosti (SRIP) i izradu karti rizika;
- organiziranje predavanja i obuka za primjenu specijaliziranih aplikacija i alata namijenjenih za provođenje analize rizika, razvoj metodologije i tehnologije potrebne za provođenje procesa kodiranja i ocjene rizika te pružanje podrške s kojom se uspostavlja i održava državni, regionalni i lokalni sustav ocjenjivanja razine rizika na relevantnim elementima cestovne mreže;
- praćenje sigurnosnih karakteristika cestovne mreže, na temelju kojega agencije koje investiraju u razvoj cestovne infrastrukture mogu ocijeniti koristi svojih ulaganja.

Međunarodni Program za Ocjenjivanje Sigurnosti Cesta – iRAP je "krovna organizacija" koja nadzire i koordinira djelovanje RAP organizacija diljem svijeta (EuroRAP, AusRAP, usRAP, KiwiRAP i ChinaRAP). Programi ocjenjivanja cesta su trenutno aktivni u više od 80 država na području Europe, Jugoistočne Azije, Australije i Novog zeland te području Sjeverne, Središnje i Južne Amerike i Afrike. iRAP organizacija ima financijsku podršku Fondacije za automobilizam i društvo FIA (engl. Foundation for the Automobile and Society) i Fonda za sigurnost na cestama (engl. Road Safety Fund). iRAP projekti podržani su od strane Globalne organizacije za sigurnost cesta (engl. Global Road Safety Facility), automobilističkih organizacija, regionalnih razvojnih banaka i donatora. Vlade pojedinih država, automobilske klubovi i organizacije, neprofitne udruge, automobilska industrija i institucije poput Europske komisije također podržavaju RAP programe te ohrabruju i potiču prijenos i primjenu najnovije tehnologije i rezultata provedenih istraživanja u iRAP projektima. iRAP organizacija podržana je i od

strane mnogobrojnih 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 desetljeća. Primjenjena EurpRAP/iRAP metodologija pokazuje da se ozbiljnost prometne nesreće može značajno smanjiti ukoliko se provedu odgovarajuće intervencije u nizu čimbenika koji se javljaju prilikom nastanka prometne nesreće. Svaka prometna nesreća sa smrtno stradalim ili teško ozlijeđenim osobama nastaje kao rezultat pojave lančanog procesa koji se sastoji od niza različitih čimbenika u sustavu čovjek-vozilo-cesta te dovodi do stvaranja opasne situacije. Posljedice prometne nesreće mogu se smanjiti provođenjem odgovarajućih intervencija u navedenom lančanom procesu, pri čemu je potrebno postići smanjenje kinetičke energije svih sudionika prometne nesreće na prihvatljivu razinu. Takve intervencije mogu uzrokovati značajno smanjenje broja prometnih nesreća i težine njihovih posljedica. Prvi korak EuroRAP/iRAP 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 zvijezdica, od 1 do 5 zvijezdica, pri čemu ocjena od 1 zvijezdice predstavlja najvišu razinu rizika, dok ocjena od 5 zvijezdica 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 daljnjih 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 vjerojatnost nastanka prometne nesreće ili težinu njezinih posljedica. RAP metodologija primjenjuje dvije vrste inspekcije cestovne mreže; inspekciju mreže tijekom vožnje i inspekciju temeljenu na pregledu snimljenih videozapisa. Prva vrsta inspekcije cestovne mreže uključuje ručno bilježenje karakteristika relevantnih infrastrukturnih elemenata tijekom vožnje uz pomoć specijalizirane aplikacije za kodiranje, dok se kod druge vrste inspekcije u prvoj fazi provodi snimanje promatrane cestovne mreže na temelju specijalno opremljenog vozila te se zatim u drugoj fazi snimljeni videozapisi koriste za indentifikaciju 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 promatranih 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" funkcijski ovisan o prisutnosti druge osobe na cesti (izvanjski utjecaj prometnog toka), MT – potencijalna mogućnost da će vozilo iz suprotnog smjera prijeći preko razdjelnog pojasa.

1.3.2 Postupak ocijenjivanja sigurnosti cestovne infrastrukture na temelju SRS metodologije

Cilj postupka ocijenjivanja sigurnosti cesta zvjezdicama (SRS metodologija) je dodijela odgovarajućih ocjena (broja zvjezdica) na "n" promatranih segmenata duljine 100 m, pri čemu se dobiva detaljan prikaz razina rizika na promatranim dionicama cestovne mreže za pojedine kategorije cestovnih korisnika. EuroRap/iRAP 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 ozlijeđenim 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" promatranih segmenata cestovne mreže prikazuje u različitim bojama, ovisno o utvrđenim razinama rizika (dionice s 5 zvjezdica označavaju se zelenom bojom, a dionice s 1 zvjezdicom crnom bojom).

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

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

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

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

Potencijal za smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama ovisi o sljedeća četiri osnovna čimbenika: (1) utvrđene razine rizika na promatranom cestovnom segmentu, (2) veličini protoka pojedinih kategorija cestovnih korisnika "u", (3) trendu stope smrtnosti u cestovnom prometu, koji pokazuje aktualna kretanja u broju prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama i (4) kalibracijski faktor, koji uzima u obzir stvarni broj prometnih nesreća s poginulim osobama na specifičnom cestovnom segmentu. Proračun ovoga faktora pretpostavlja dostupnost podataka o prometnim nesrećama. Potencijalno smanjenje broja prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama na promatranim cestovnim segmentima duljine 100 m može se procijeniti na temelju vrijednosti funkcije $F_{n,u,c}$ te omjera stvarnog broja prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama i stvarnog broja prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama prema relevantnom broju prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama. U slučaju nedostupnosti odgovarajućih podataka, stvarni broj prometnih nesreća na promatranoj cestovnoj mreži trebaju procijeniti nadležne institucije. Broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama može se procijeniti i na temelju McMahon omjera 10/1, pri čemu se važnost jedne prometne nesreće sa smrtno stradalim osobama izjednačuje s 10 prometnih nesreća sa teško ozlijeđenim osobama.

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

Postupak odabira optimalnih mjera sanacije predstavlja temelj za provođenje tehničko-ekonomske analize investicijskog plana, pri čemu je potrebno izračunati omjere koristi i troškova BCR (engl. Benefit-Cost ratio) za svaku predloženu mjeru sanacije. Ekonomska korist se izražava kroz ekonomske uštede koje se ostvaruju zbog sprečavanja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama. Proračun ekonomskih ušteda provodi se na temelju pretpostavki da je trošak gubitka jednog ljudskog života jednak vrijednosti 70 BDP-a po glavi stanovnika, te da trošak jedne prometne nesreće sa teško ozlijeđenim osobama iznosi 25% vrijednosti jednog ljudskog života. Ukoliko se ne mogu prikupiti precizni podaci o stvarnom broju prometnih nesreća, aproksimativni broj prometnih nesreća moguće je procijeniti na temelju omjera 10/1 (10 prometnih nesreća s teškim ozljedama na jednu prometnu nesreću sa smrtno stradalim osobama). Troškovi mjera sanacije uključuju sve troškove izgradnje i održavanja u vremenskom razdoblju od 20 godina te dodatne troškove mogućih rekonstrukcija na promatranom cestovnom segmentu. Svi izračunati omjeri koristi/troškova trebali bi odražavati aktualne cijene na promatranom lokalnom području, pri čemu je potrebno uzeti u obzir gospodarska kretanja i diskontnu stopu za svaku promatranu mjeru sanacije. Investicijski plan za podizanje razine sigurnosti cestovne infrastrukture (SRIP) odnosi se na prognozno razdoblje od 20 godina, a sadrži listu ekonomski najisplativijih i najučinkovitijih mjera sanacije čijim bi se provođenjem smanjio rizik od nastanka prometne nesreće za sve kategorije cestovnih korisnika. SRIP investicijski plan služi kao smjernica organizacijama za upravljanje, građenje i održavanje cestovne infrastrukture za postavljanje odgovarajućih prioriteta prilikom razvoja njihovih planova za održavanje ili rekonstrukciju cestovne infrastrukture.

2 INSPEKCIJA ODABRANIH DIONICA AUTOCESTA A3 I A4

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 (GP Bregana – NP Zagreb Istok - Lipovac) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), ukupne duljine 292,10 km (oba smjera). U sklopu provedenih istraživanja, pregledana je cestovna mreža koja se sastoji od ukupno 292,10 km autoceste sa dva kolnika odvojena razdjelnim pojasom.

Autocesta A3 (Bregana - Zagreb – Lipovac), duljine 307 km, dio je X. Paneuropskog 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. Autocesta A4 (Ivanja Reka – GP Goričan), duljine 97 km, pruža se smjerom sjever-jug, a dio je Paneuropskog prometnog koridora Vb kojim se ostvaruje najkraća veza između gradova Zagreba, Varaždina i Čakovca te područja sjeveroistočne Europe. Poprečni presjek promatranih dionica autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) projektiran je s dva kolnika razdvojena razdjelnim pojasom minimalne širine 3 m. Svaki kolnik sastoji se od dva prometna traka širine između 3,50 i 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 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) sadrži ukupno 9 čvorišta (Bobovica, Sveta Nedjelja, Jankomir, Lučko, Buzin, Jakuševac, Kosnica, Ivanja Reka i Rugvica). Većina čvorišta na promatranim dionicama autoceste A3 izvedena su kao denivelirana raskrižja, projektirana u obliku trube i djeteline, pri čemu su kraci čvorova projektirani za tlocrtne elemente koji omogućuju brzinu vožnje od 60(40) km/h. Glavna čvorišta (Jankomir, Kosnica, Ivanja Reka) 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 sa autocestom A1 (Zagreb – Split), a projektiran je prema tlocrtnim elementima koji omogućavaju brzinu vožnje od 100 km/h. Trasa autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) sadrži ukupno 12 čvorišta (Ivanja Reka, Kraljevački Novaki, Popovec, Sveta Helena, Komin, Breznički Hum, Novi Marof, Varaždinske Toplice, Varaždin, Ludbreg, Čakovec i Goričan). Većina čvorišta na promatranim dionicama autoceste A4 izvedena su kao denivelirana raskrižja, projektirana u obliku trube i djeteline, pri čemu su kraci čvorova projektirani za tlocrtne elemente koji omogućuju brzinu vožnje od 60(40) – 70(40) km/h. Na promatranim dionicama autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) nalazi se ukupno 5 mostova, 2 vijadukta, 7 nadvožnjaka, 1 podvožnjak, 2 prolaza, 7 prijelaza, 2 odmorišta (Gradna i Plitvice) te 1 centar za održavanje i kontrolu prometa (COKP): Ivanja Reka. Na dionicama autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) Istok nalaze se ukupno 4 mosta, 9 vijadukta, 2 tunela, 3 odmorišta (Sesvete, Ljubešćica, Varaždin) te 2 centra za održavanje i kontrolu prometa (COKP): Ivanja Reka i Varaždin.

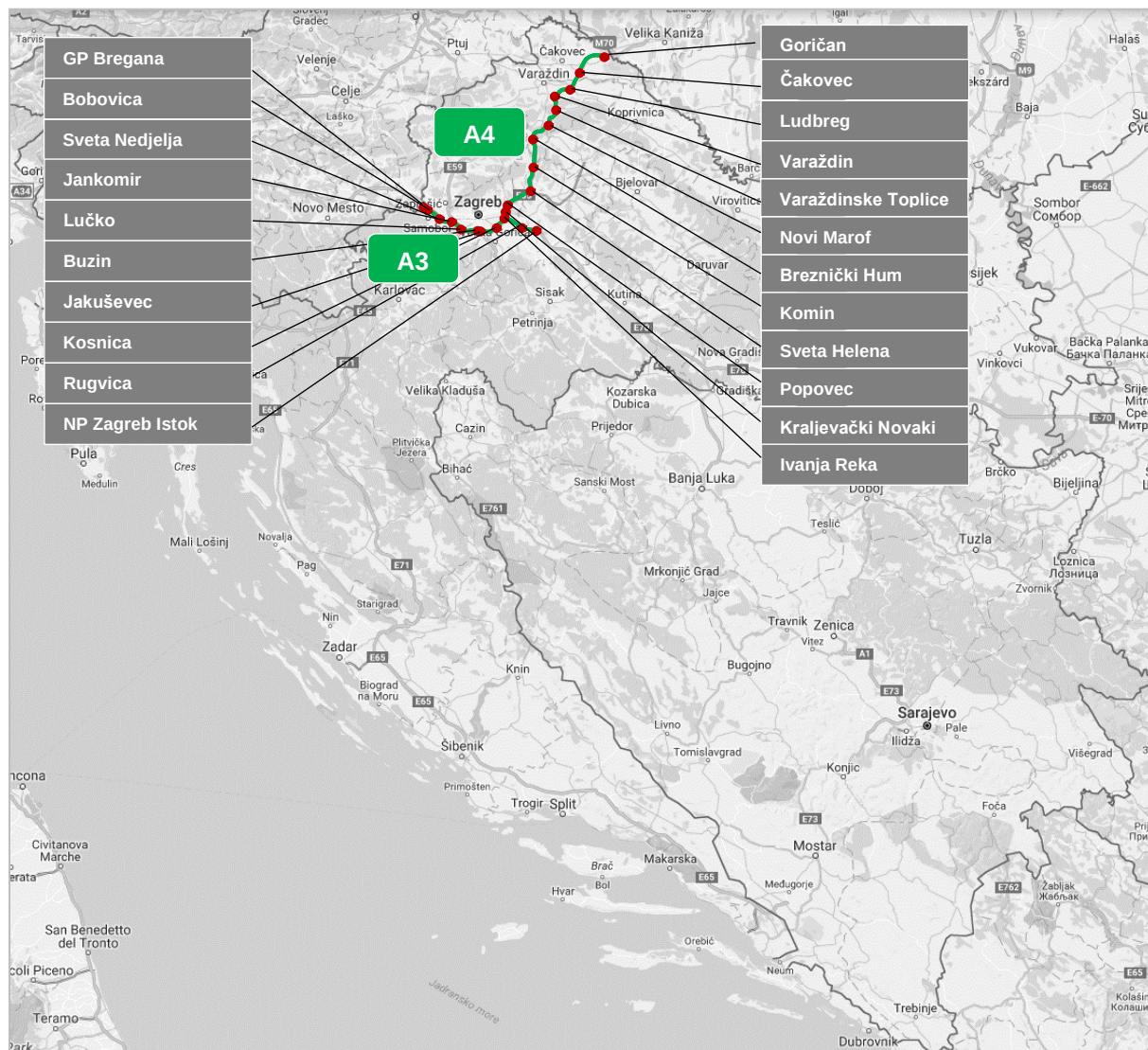
Dionice autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), obuhvaćene analizom prikazane su u Tablici 1. Kartografski prikaz pregledanih dionica autoceste prikazan je na Slici 2.

Ovim istraživanjem obuhvaćena je analiza 10 dionica Autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i 11 dionica Autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) na području Republike Hrvatske, ukupne duljine 292,10 km. U sljedećoj tablici prikazane su osnovne značajke promatranih dionica autocesta s navedenim datumima provođenja inspekcije.

Tablica 1. Popis pregledanih dionica autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) na području Republike Hrvatske.

ID Dionice	Tip poprečnog profila ceste	Početak dionice	Kraj dionice	Duljina dionice (Km)	Datum inspekcije
A301A	2 kolnika	GP Bregana	Bobovica	1,40	31.07.2018.
A302A	2 kolnika	Bobovica	Sveta Nedjelja	6,20	31.07.2018.
A303A	2 kolnika	Sveta Nedjelja	Jankomir	5,40	31.07.2018.
A304A	2 kolnika	Jankomir	Lučko	5,40	31.07.2018.
A305A	2 kolnika	Lučko	Buzin	7,70	31.07.2018.
A306A	2 kolnika	Buzin	Jakuševac	1,10	31.07.2018.
A307A	2 kolnika	Jakuševac	Kosnica	7,50	31.07.2018.
A308A	2 kolnika	Kosnica	Ivanja Reka	4,80	31.07.2018.
A309A	2 kolnika	Ivanja Reka	Rugvica	8,60	31.07.2018.
A310A	2 kolnika	Rugvica	NP Zagreb Istok	4,00	31.07.2018.
A301B	2 kolnika	Bobovica	GP Bregana	1,40	31.07.2018.
A302B	2 kolnika	Sveta Nedjelja	Bobovica	6,30	31.07.2018.
A303B	2 kolnika	Jankomir	Sveta Nedjelja	5,40	31.07.2018.
A304B	2 kolnika	Lučko	Jankomir	5,40	31.07.2018.
A305B	2 kolnika	Buzin	Lučko	7,70	31.07.2018.
A306B	2 kolnika	Jakuševac	Buzin	1,10	31.07.2018.
A307B	2 kolnika	Kosnica	Jakuševac	7,40	31.07.2018.
A308B	2 kolnika	Ivanja Reka	Kosnica	4,80	31.07.2018.
A309B	2 kolnika	Rugvica	Ivanja Reka	8,60	31.07.2018.
A310B	2 kolnika	NP Zagreb Istok	Rugvica	4,00	31.07.2018.
UKUPNO Autocesta A3		GP Bregana	NP Zagreb Istok	104,20 km	31.07.2018.
A401A	2 kolnika	Ivanja Reka	Kraljevački Novaki	2,80	30.07.2018.
A402A	2 kolnika	Kraljevački Novaki	Popovec	3,20	30.07.2018.
A403A	2 kolnika	Popovec	Sveta Helena	11,30	30.07.2018.
A404A	2 kolnika	Sveta Helena	Komin	10,40	30.07.2018.
A405A	2 kolnika	Komin	Breznički Hum	12,20	30.07.2018.
A406A	2 kolnika	Breznički Hum	Novi Marof	9,80	30.07.2018.
A407A	2 kolnika	Novi Marof	Varaždinske toplice	8,40	30.07.2018.
A408A	2 kolnika	Varaždinske toplice	Varaždin	6,30	30.07.2018.
A409A	2 kolnika	Varaždin	Ludbreg	7,30	30.07.2018.
A410A	2 kolnika	Ludbreg	Čakovec	8,20	30.07.2018.
A411A	2 kolnika	Čakovec	Goričan	14,10	30.07.2018.
A401B	2 kolnika	Kraljevački Novaki	Ivanja Reka	2,80	30.07.2018.
A402B	2 kolnika	Popovec	Kraljevački Novaki	3,20	30.07.2018.
A403B	2 kolnika	Sveta Helena	Popovec	11,30	30.07.2018.
A404B	2 kolnika	Komin	Sveta Helena	10,40	30.07.2018.
A405B	2 kolnika	Breznički Hum	Komin	12,20	30.07.2018.
A406B	2 kolnika	Novi Marof	Breznički Hum	9,80	30.07.2018.
A407B	2 kolnika	Varaždinske toplice	Novi Marof	8,40	30.07.2018.
A408B	2 kolnika	Varaždin	Varaždinske toplice	6,20	30.07.2018.
A409B	2 kolnika	Ludbreg	Varaždin	7,30	30.07.2018.
A410B	2 kolnika	Čakovec	Ludbreg	8,20	30.07.2018.
A411B	2 kolnika	Goričan	Čakovec	14,10	30.07.2018.
UKUPNO Autocesta A4		Ivanja Reka	Goričan	187,90 km	30.07.2018.
SVEUKUPNO A3 i A4		GP-Bregana – NP Zagreb istok/ Ivanja Reka - Goričan		292,10 km	30.07.2018./ 31.07.2018.

Na promatranim dionicama autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), opasni objekti s lijeve i desne strane ceste zabilježeni su na ukupno 168.7 km (oko 58%) trase, najčešće na udaljenosti između 1 i 5 m od ruba ceste. Opasni objekti prvenstveno uključuju nezaštićene početne i završne elemente odbojnih ograda, stabla i stupove promjera većeg od 10 cm, nezaštićene visoke nasipe, opasne uzlazne nagibe, duboke odvodne kanale uz cestu te opasne objekte uz cestu neadekvatno zaštićene postojećom metalnom zaštitnom odbojnom ogradom.



Slika 2. Kartografski prikaz dionica autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), analiziranih na temelju EuroRAP/iRAP SRS metodologije, ukupne duljine 292,10 km

2.2 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 trasa autoceta A3 i A4. Atributima se opisuju karakteristike prometnog toka, geometrijske karakteristrike 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 definirane prema iRAP standardima. Prilikom analize videozapisa dionica na autocestama A3 i A4, 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 detaljne 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 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan). 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 i A4. Rezultati navedene statističke analize za promatrane dionice autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Rezultati statističke analize kodiranih atributnih skupina na promatranim dionicama autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan)

Opasni objekti uz cestu/bankina ceste						
Udaljenost od opasnog objekta uz cestu – strana vozača	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
0 do <1m	0	0	1.20	1	1.20	0
1 do <5m	104.00	100	186.20	99	290.20	99
5 do <10m	0.10	0	0	0	0.10	0
>= 10m	0.10	0	0.50	0	0.60	0
Vrsta opasnog objekta uz cestu – strana vozača	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Metalna zaštitna odbojna ograda	74.60	72	162.60	87	237.20	81
Betonska zaštitna odbojna ograda	0.70	1	2.40	1	3.10	1
Uzlazni nagib uz cestu – ne uzrokuje prevrtanje vozila	0	0	2.40	1	2.40	1
Prometni znakovi ili stupovi >= 10 cm u promjeru	24.40	23	13.00	7	37.40	13

Čvrst objekt/most ili zgrada	3.10	3	5.50	3	8.60	3
Lomljiv objekt/konstrukcija ili građevina	0.50	0	0	0	0.50	0
Nezaštićeni početni/završni elementi odbojne ograde	0.80	1	1.70	1	2.50	1
Nema opasnog objekta	0.10	0	0.30	0	0.40	0
Udaljenost od opasnog objekta uz cestu – strana suvozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
od 0 do 1m	1.20	1	4.70	3	5.90	2
od 1 do 5m	84.60	81	122.80	65	207.40	71
od 5 do 10m	8.40	8	6.80	4	15.20	5
>= 10m	10.00	10	53.60	29	63.60	22
Vrsta opasnog objekta uz cestu – strana suvozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Metalna zaštitna odbojna ograda	73.20	70	67.10	36	140.30	48
Betonska zaštitna odbojna ograda	0	0	5.70	3	5.70	2
Uzlazni nagib uz cestu – uzrokuje prevrtanje vozila	1.20	1	1.90	1	3.10	1
Uzlazni nagib uz cestu – ne uzrokuje prevrtanje vozila	0.80	1	4.70	3	5.50	2
Duboki odvodni kanal	8.70	8	1.50	1	10.20	3
Silazni nagib uz cestu	1.50	1	7.20	4	8.70	3
Stablo >= 10 cm u promjeru	1.40	1	29.10	15	30.50	10
Prometni znakovi ili stupovi >= 10 cm u promjeru.	2.20	2	6.50	3	8.70	3
Čvrst objekt/most ili zgrada	0.50	0	1.70	1	2.20	1
Lomljiv objekt/konstrukcija ili građevina	1.00	1	2.00	1	3.00	1
Nezaštićeni krajevi zaštitne odbojne ograde	11.80	11	35.60	19	47.40	16
Nema opasnog objekta	1.90	2	24.90	13	26.80	9
Zvučna/vibrirajuća traka na bankini	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nije prisutna	104.20	100	186.90	99	291.10	100
Prisutna	0	0	1.00	1	1.00	0
Asfaltirana bankina – strana vozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	

Srednje široka asfaltirana bankina (> = 1.0m do <2.4m)	3.20	3	0	0	3.20	1
Uska asfaltirana bankina (> = 0m do <1.0m)	101.00	97	187.90	100	288.90	99
Asfaltirana bankina – strana suvozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Široka asfaltirana bankina (> = 2.4m)	87.30	84	157.90	84	245.20	84
Srednje široka asfaltirana bankina (> = 1.0m do <2.4m)	0.50	0	3.30	2	3.80	1
Uska asfaltirana bankina (> = 0m do <1.0M)	16.40	16	26.70	14	43.10	15
Karakteristike središnjeg dijela ceste						
Oznaka usmjerenja kolnika	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Kolnik A ceste sa razdjelnim pojasom	52.10	50	94.00	50	146.10	50
Kolnik B ceste sa razdjelnim pojasom	52.10	50	93.90	50	146.00	50
Troškovi nadogradnje	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Niski troškovi nadogradnje	47.70	46	135.60	72	183.30	63
Srednji troškovi nadogradnje	29.00	28	25.40	14	54.40	19
Visoki troškovi nadogradnje	27.50	26	26.90	14	54.40	19
Vrsta razdjelnog pojasa	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Metalna zaštitna odbojna ograda	103.10	99	179.90	96	283.00	97
Betonska zaštitna odbojna ograda	0.70	1	2.90	2	3.60	1
Razdjelni pojas širine od 1.0m do 5,0m	0	0	1.20	1	1.20	0
Polje za usmjeravanje prometa (širine >1m)	0.20	0	0.30	0	0.50	0
Središnja horizontalna razdjelna crta	0.20	0	1.80	1	2.00	1
Jednosmjerna cesta	0	0	1.80	1	1.80	1
Središnja zvučna/vibrirajuća traka	Autocesta A3 km %		Road N6 km %		TOTAL km %	
Nije prisutna	104.20	100	186.90	99	291.10	100
Prisutna	0	0	1.00	1	1.00	0
Broj prometnih trakova	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	

	km	%	km	%	km	%
Dva prometna traka	102.60	98	187.90	100	290.50	99
Tri prometna traka	0.80	1	0	0	0.80	0
Četiri ili više prometnih trakova	0.80	1	0	0	0.80	0
Širina prometnog traka	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Široki prometni trak (> = 3.25m)	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Zavoji	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
U pravcu ili u laganom zavoju	104.20	100	164.70	88	268.90	92
Umjereni zavoj	0	0	22.60	12	22.60	8
Oštar zavoj	0	0	0.60	0	0.60	0
Kvaliteta zavoja	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Dobra kvaliteta	0	0	23.20	12	23.20	8
Ne može se primijeniti	104.20	100	164.70	88	268.90	92
Uzdužni nagib ceste	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
> = 0% do <7,5%	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Stanje kolnika	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Dobro stanje kolnika	99.80	96	163.20	87	263.00	90
Srednje stanje kolnika	4.40	4	24.70	13	29.10	10
Otpor kolnika proklizavanju / koeficijent prianjanja	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Asfaltirana cesta – dobra kvaliteta	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Horizontalna prometna signalizacija (oznake na kolniku)	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Dobra kvaliteta	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Cestovna rasvjeta	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%

Nije prisutna	65.60	63	161.50	86	227.10	78
Prisutna	38.60	37	26.40	14	65.00	22
Parkiranje vozila uz cestu	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nema parkiranih vozila uz cestu	104.20	100	187.80	100	292.00	100
Parkiranje vozila s jedne strane ceste	0	0	0.10	0	0.10	0
Servisna sabirna cesta	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nije prisutna	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Radovi na cesti	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nema radova na cesti	104.20	100	184.30	98	288.50	99
U tijeku su manji radovi na cesti	0	0	3.60	2	3.60	1
Vidljivost	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Dobra vidljivost	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Karakteristike raskrižja						
Vrsta raskrižja	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Trak za ulijevanje prometnih tokova	2.20	2	2.20	1	4.40	2
Nema raskrižja	102.00	98	185.70	99	287.70	98
Raskrižja sa kanaliziranjem prometnih tokova	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nije prisutno	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Protok vozila na sporednim privozima raskrižja	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
od 1.000 do 5.000 vozila	1.40	1	0.50	0	1.90	1
od 100 do 1000 vozila	0.80	1	1.70	1	2.50	1
Nema vozila	102.00	98	185.70	99	287.70	98
Kvaliteta raskrižja	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	

Dobra kvaliteta	2.20	2	2.20	1	4.40	2
Ne može se primijeniti	102.00	98	185.70	99	287.70	98
Priključak/prilaz na cestu	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Trgovački pristup/priključak na cestu 1+	0.30	0	0.60	0	0.90	0
Pristup/priključak na cestu nije prisutan	103.90	100	187.30	100	291.20	100
Karakteristike prometnog toka						
Protok (PGDP)	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
1000 - 5000	0	0	59.20	32	59.20	20
5000 - 10000	26.10	25	128.70	68	154.80	53
10000 - 15000	36.00	35	0	0	36.00	12
15000 - 20000	26.70	26	0	0	26.70	9
20000 - 40000	15.40	15	0	0	15.40	5
Uočeni motociklistički tok	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Niti jedan motociklist nije uočen	103.80	100	187.90	100	291.70	100
Uočen je 1 motociklist	0.30	0	0	0	0.30	0
Uočena su 2-3 motociklista	0.10	0	0	0	0.10	0
Uočeni biciklistički tok	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nije uočen niti jedan biciklist	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Uočeni pješački tok preko ceste	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nije uočen niti jedan pješak prilikom prelaska preko ceste	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Uočeni pješački tok uz cestu – strana vozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nije uočen niti jedan pješak uz lijevu stranu ceste (strana vozača)	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Uočeni pješački tok uz cestu – strana suvozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	

Nije uočen niti jedan pješak uz desnu stranu ceste (strana suvozača)	104.00	100	187.90	100	291.90	100
Uočen je 1 pješak uz desnu stranu ceste (strana suvozača)	0.20	0	0	0	0.20	0
Udio motocilista %	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
1% - 5%	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Pješački vršni satni protok preko ceste	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
0	102.60	98	186.00	99	288.60	99
od 1 do 5	1.60	2	1.90	1	3.50	1
Vršni satni protok pješaka uz cestu - strana vozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
0	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Vršni satni protok pješaka uz cestu - strana suvozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
0	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Vršni satni protok biciklista	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nije uočen niti jedan biciklist	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Karakteristike prometnih objekata/tip područja i namjena površina						
Namjena površine – strana vozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nerazvijeno područje	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Namjena površine – strana suvozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nerazvijeno područje	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Tip područja	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Ruralno / nenaseljeno područje	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Pješački prijelazi – glavna cesta	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	

Denivelirani pješački prijelaz	0.20	0	0	0	0.20	0
Pješački prijelaz nije prisutan	104.00	100	187.90	100	291.90	100
Kvaliteta pješačkih prijelaza	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Dobra kvaliteta	0.20	0	0	0	0.20	0
Ne može se primijeniti	104.00	100	187.90	100	291.90	100
Vrsta pješačkog prijelaza na sporednoj cesti	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Pješački prijelaz nije prisutan	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Pješačka zaštitna ograda	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nije prisutna	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Nogostup – strana vozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nogostup nije prisutan	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Nogostup – strana suvozača	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Nogostup nije prisutan	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Objekti za motocikliste	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO Km %	
Motociklistička infrastruktura nije prisutna	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Objekti za bicikliste	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO Km %	
Biciklistička infrastruktura nije prisutna	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Upozorenja u školskoj zoni	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Ne može se primijeniti (nema škole na lokaciji)	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Nadzornik za prijelaz preko ceste u školskoj zoni	Autocesta A3 km %		Autocesta A4 km %		UKUPNO km %	
Ne može se primijeniti (nema škole na lokaciji)	104.20	100	187.90	100	292.10	100

Ograničenja brzine/operativne brzine prometnog toka						
Ograničenje brzine	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
40 km/h	0.10	0	0	0	0.10	0
50 km/h	0	0	1.60	1	1.60	1
60 km/h	1.50	1	1.80	1	3.30	1
80 km/h	0.40	0	0.70	0	1.10	0
90 km/h	0	0	1.90	1	1.90	1
100 km/h	33.50	32	53.70	29	87.20	30
110 km/h	0	0	21.10	11	21.10	7
120 km/h	3.60	3	1.60	1	5.20	2
130 km/h	65.10	62	105.50	56	170.60	58
Ograničenje brzine za motocikliste	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
40 km/h	0.10	0	0	0	0.10	0
50 km/h	0	0	1.60	1	1.60	1
60 km/h	1.50	1	1.80	1	3.30	1
80 km/h	0.40	0	0.70	0	1.10	0
90 km/h	0	0	1.90	1	1.90	1
100 km/h	33.50	32	53.70	29	87.20	30
110 km/h	0	0	21.10	11	21.10	7
120 km/h	3.60	3	1.60	1	5.20	2
130 km/h	65.10	62	105.50	56	170.60	58
Ograničenje brzine za teretna vozila	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
40 km/h	0.10	0	0	0	0.10	0
50 km/h	0	0	1.60	1	1.60	1
60 km/h	1.50	1	1.80	1	3.30	1
80 km/h	0.40	0	0.70	0	1.10	0
90 km/h	0	0	1.90	1	1.90	1
100 km/h	33.50	32	53.70	29	87.20	30

110 km/h	0	0	21.10	11	21.10	7
120 km/h	3.60	3	1.60	1	5.20	2
130 km/h	65.10	62	105.50	56	170.60	58
Razlike u ograničenjima brzine	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Nije prisutna	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Mjere za smirivanje prometnih tokova	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Nisu prisutne	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Operativna brzina (85 – percentilna brzina)	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
55 km/h	0.10	0	0	0	0.10	0
60 km/h	0	0	1.60	1	1.60	1
65 km/h	1.50	1	1.80	1	3.30	1
90 km/h	0.40	0	0.70	0	1.10	0
100 km/h	0	0	1.90	1	1.90	1
110 km/h	33.50	32	53.70	29	87.20	30
120 km/h	0	0	21.10	11	21.10	7
130 km/h	3.60	3	1.60	1	5.20	2
140 km/h	65.10	62	105.50	56	170.60	58
Operativna brzina (medijan)	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
45 km/h	0.10	0	0	0	0.10	0
55 km/h	0	0	1.60	1	1.60	1
60 km/h	1.50	1	1.80	1	3.30	1
70 km/h	0.40	0	0.70	0	1.10	0
80 km/h	0	0	1.90	1	1.90	1
90 km/h	33.50	32	53.70	29	87.20	30
95 km/h	0	0	21.10	11	21.10	7
115 km/h	3.60	3	1.60	1	5.20	2
125 km/h	65.10	62	105.50	56	170.60	58

Ciljane SRS ocjene						
Ceste opremljene za automatsku detekciju iz vozila	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Ne zadovoljava definirane standarde	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Ciljana SRS ocjena za vozača i putnike u automobilu	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Ne može se primijeniti	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Ciljana SRS ocjena za motocikliste	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Ne može se primijeniti	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Ciljana SRS ocjena za pješake	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Ne može se primijeniti	104.20	100	187.90	100	292.10	100
Ciljana SRS ocjena za bicikliste	Autocesta A3		Autocesta A4		UKUPNO	
	km	%	km	%	km	%
Ne može se primijeniti	104.20	100	187.90	100	292.10	100

Za potrebe analize sigurnosti odabranih dionica autocesta A3 i A4 prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, provedena je inspekcija 292,1 km ceste, pri čemu je utvrđeno da 100% pregledane trase ceste prolazi kroz ruralno/nenaseljeno područje. Na 290.50 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 98% pregledanih dionica autocesta A3 i A4, ograničenje brzine za osobne automobile, motocikliste i teretna vozila kreću se u rasponu od 100 do 130 km/h. Ograničenja brzine na preostalih 2% pregledane mreže autocesta nešto su niža te se kreću od 40 do 90 km/h. Većina cestovnih segmenata pregledane mreže autocesta (oko 92%) nalazi se u pravcu ili laganom zavoju. Preostalih 8% cestovnih segmenata nalazi se u umjerenom ili oštrom zavoju.

Poprečni profil autocesta A3 i A4 sadrži dva kolnika između kojih se nalazi razdjelni pojas, tako da su suprotno usmjereni prometni tokovi obično fizički odvojeni sa zaštitnim elementima postavljenim u razdjelnom pojasu (obično metalna zaštitna odbojna ograda i na manjem broju lokacija betonska odbojna ograda tipa New Jersey) (oko 98% 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, središnja horizontalna razdjelna crta i jednosmjerna cesta) zabilježeni su na svega oko 2% pregledane trase autoceste.

Na promatranim dionicama autocesta A3 i A4, zabilježeni opasni objekti s lijeve strane (strana vozača) uključuju: nezaštićene metalne rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (oko 13% promatrane mreže autocesta), čvrste objekte/konstrukcije ili građevine (oko 3% promatrane mreže), uzlazne nagibe uz cestu (oko 1% promatrane mreže), nezaštićene krajeve

zaštitne odbojne ograde (manje od 1% mreže) te lomljive objekte/konstrukcije ili građevine (manje od 1% mreže). Lijeva strana promatranih dionica autocesta A3 i A4 adekvatno je zaštićena s postojećim metalnim zaštitnim odbojnim ogradama i betonskim zaštitnim odbojnim ogradama tipa New Jersey na oko 82% pregledane mreže autocesta.

S desne strane promatranih dionica autocesta (strana suvozača), zabilježeni opasni objekti prvenstveno uključuju: nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (oko 16% promatrane mreže), stabla promjera većeg od 10 cm (oko 10% promatrane mreže autocesta), duboke odvodne kanale (oko 3% promatrane mreže), nezaštićene visoke nasipe (oko 3% mreže), opasne uzlazne nagibe (oko 3% mreže) te nezaštićene metalne rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (oko 3% promatrane mreže). Preostali atributi iz atributne skupine "vrsta opasnog objekta uz cestu – strana suvozača", zabilježeni su na oko 3% promatrane mreže autocesta. Desna strana promatranih dionica autocesta A3 i A4 adekvatno je zaštićena s postojećim metalnim i betonskim zaštitnim odbojnim ogradama na oko 50% pregledane mreže.

Statistička analiza kodiranih cestovnih segmenata pokazuje da su na većem dijelu dionica autocesta A3 i A4, zbog povoljnih karakteristika terena, troškovi eventualnih većih rekonstrukcija i nadogradnje postojeće prometne infrastrukture niski (na oko 63% promatrane trase). S druge strane troškovi provođenja većih rekonstrukcija i nadogradnje ceste procijenjeni su kao srednji ili visoki na relativno manjem dijelu (oko 37%) promatrane mreže autocesta.

3 PRIKUPLJANJE I KODIRANJE PODATAKA

3.1 Podaci o pregledanim dionicama autocesta A3 i A4

Inspekcija promatranih dionica autocesta A3 i A4, ukupne duljine 292,1 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 promatranih dionica autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), 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 ozlijeđenim osobama kojima su izložene različite kategorije cestovnih korisnika zbog nedostataka na cestovnoj infrastrukturi.

Primjenjeni protokoli razvijeni su od strane iRAP organizacije te služe za ocjenu razina rizika vezanih uz vozača i putnike u osobnom automobilu, pješake, bicikliste i motocikliste u gradskim, prigradskim i izvangradskim područjima. Snimanje videozapisa provedeno je na 10 dionica autoceste A3 i 11 dionica autoceste A4, pri čemu je izvršena inspekcija 292,1 km autocesta. Inspekcija je provedena krajem srpnja 2018. godine na sljedećim dionicama:

- **Video inspekcija autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok, 31.07.2017. godine)**
 - Smjer A: Od Graničnog Prijelaza Bregana (granica s Republikom Slovenijom) do Naplatne Postaje Zagreb Istok – 52.10 km (ukupno 10 dionica);
 - Smjer B: Od Naplatne Postaje Zagreb Istok do Graničnog prijelaza Bregana (granica s Republikom Slovenijom) – 52.10 km (ukupno 10 dionica);
- **Video inspekcija autoceste A4 (čvor Ivanje Reka – čvor Goričan, 30.07.2017. godine)**
 - Smjer A: Od čvora Ivanja Reka od čvora Goričan – 94.00 km (ukupno 11 dionica);
 - Smjer B: Od čvora Goričan od čvora Ivanja Reka – 93.90 km (ukupno 11 dionica);

3.2 Primjenjena oprema za inspekciju promatranih dionica autocesta A3 i A4

Za provođenje inspekcije promatranih dionica autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) 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 promatranim dionicama, utvrđivanje odgovarajućih mjera sanacije te određivanje optimalnog plana za povećanje razine sigurnosti promatrane cestovne mreže na temelju analize koristi i troškova. Obrada kodiranih podataka i izračun vrijednosti 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 autocesta A3 i A4 proveo je Fakultet prometnih znanosti u skladu sa definiranim iRAP standardima.

Za potrebe provođenja inspekcije, korišteno je specijalno opremljeno vozilo sa sljedećim tehničkim karakteristikama (Slika 3.):

A. DIGITALNI VIDEO SNIMAK / KARAKTERISTIKE

Videozapisi cestovne infrastrukture snimani su sa specijalnim vozilom opremljenim videokamerama i uređajima za georeferenciranje, pri čemu su korištene slijedeće postavke snimanja pri brzinama do 130 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 , te se mogu preuzeti na zahtjev.
--



Slika 3. Vozilo za inspekciju cestovne mreže

3.3 Članovi projektnog tima

U sljedećoj tablici prikazana je lista članova tima koji su sudjelovali na postupcima pripreme i kodiranja videozapisa promatranih dionica autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) 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	doc.dr.sc. Marko Ševrović	Voditelj projekta/ Glavni inženjer za sigurnost cestovnog prometa	- Inspekcija državne ceste D2 u Republici Hrvatskoj prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, Glavni konzultant; - Znanstveni projekt "Mapiranje i ocjenjivanje stanja prometne infrastrukture" – Voditelj projekta; - Baza cestovnih podataka za hrvatske ceste – Voditelj projekta; - Istraživački projekti Ministarstva znanosti i tehnologije "Prometna sigurnost s aspekta odnosa sudionika u prometu i okoline" – Glavni istraživač; - Zbornik konferencije "Geoinformacijska baza podataka prometne infrastrukture podržana računalnim vidom" – Istraživač; - Inspekcija državnih cesta D1, D2, D3, D8, D27, D30, D34, D36, D50, D54 i autocesta A1, A3, 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; - 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; - Kontrola kvalitete (QA) prema EuroRAP/iRAP SRS metodologij na dionicama Nacionalne ceste 3 na Haitiju – Voditelj kontrole kvalitete.
2	doc.dr.sc. Marko Šošćarić	Inženjer za sigurnost cestovnog prometa /SRS Inspektor	- Znanstveni projekt "Mapiranje i ocjenjivanje stanja prometne infrastrukture" – Istraživač; - Primjena georeferenciranog videozapisa za povećanje prometne sigurnosti; - Inspekcija državnih cesta D1, D2, D3, D8, D27, D30, D34, D36, D50, D54 i autocesta A1, A3, 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;

			▪ 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, SRS inspektor.
3	dr.sc. Mario Miler	Glavni programer/ GIS specijalist	▪ Inspekcija državnih cesta D1, D2, D3, D8, D27, D30, D34, D36, D50, D54 i autocesta A1, A3, 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; ▪ 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; ▪ Kontrola kvalitete (QA) prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji na dionicama Nacionalne ceste 3 na Haitiju, Voditelj tima programera, Glavni GIS programer, GIS specijalist; ▪ 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.
4	Fran Peručić, mag. ing. geod. et geoinf.	Programer/ GIS specijalist	▪ Inspekcija državnih cesta D1, D2, D3, D8, D27, D30, D34, D36, D50, D54 i autocesta A1, A3, 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; ▪ 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;

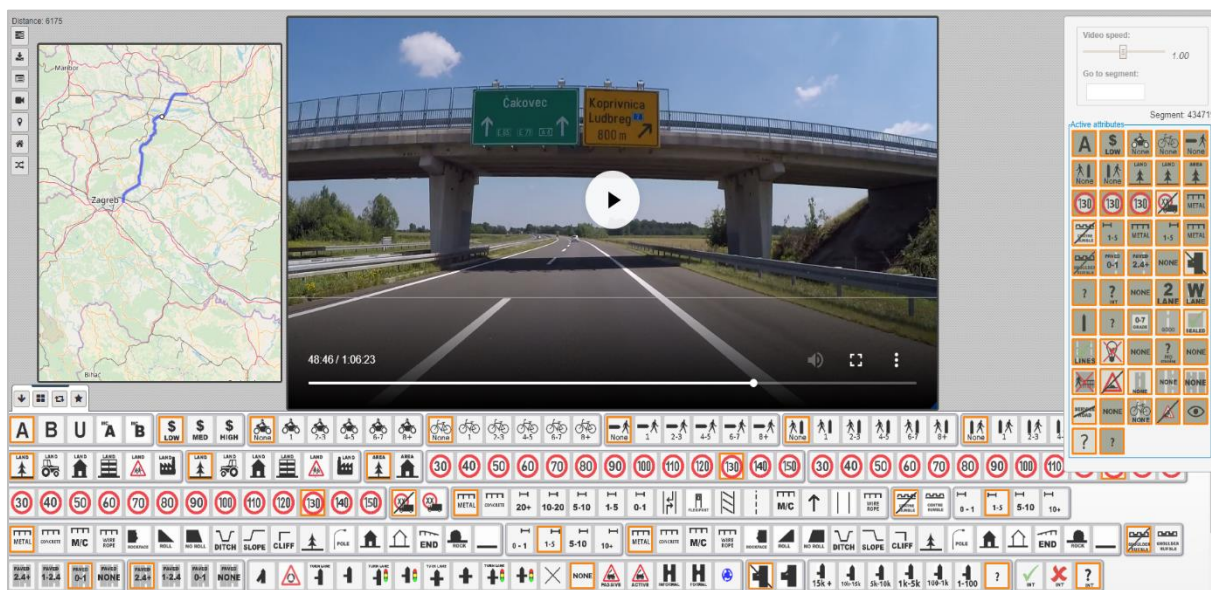
			▪ Lokalizacija i postavljanje WebGIS servera sa internet aplikacijom za kodiranje, postavljanje lokalne IT infrastrukture i WebGIS servera, priprema GIS datoteka cestovne mreže, priprema i obrada snimljenih videozapisa, nadzor, održavanje i nadogradnja Integriranog WebGIS sustava sa sučeljem za kodiranje, razvoj dodatnih pratećih aplikacija i alata za provođenje EuroRAP/iRAP SRS inspekcija i kodiranja.
5	Bojan Jovanović, mag.ing.traff.	Voditelj tima SRS Inspektora/Me nadžer kvalitete podataka	▪ Inspekcija državnih cesta D1, D3, D8, D27, D30, D34, D36, D50, D54 i autocesta A1, A3, 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. ▪ 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 SRS Inspektora, Menadžer kvalitete podataka. ▪ Kontrola kvalitete (QA) prema EuroRAP/iRAP SRS metodologij na dionicama Nacionalne ceste 3 na Haitiju – Inspektor kvalitete.
6	Marko Radonić	SRS Inspektor	▪ Inspekcija državnih cesta D8, D27, D30, D34, D36, D50, D54 i autocesta A1, A3, 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. ▪ 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, SRS inspektor. ▪ Kontrola kvalitete (QA) prema EuroRAP/iRAP SRS metodologij na dionicama Nacionalne ceste 3 na Haitiju – Inspektor kvalitete.
7	Siniša Kuhtić	SRS Koder	▪ Inspekcija državnih cesta D30 i D36 i autoceste A3 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; ▪ Inspekcija dionica mreže autocesta u Engleskoj, inspekcija cestovne mreže u Libanonu prema EuroRAP/iRAP SRS metodologiji, SRS koder.

8	Ivana Hrkać, mag.hist.et mag.educ.hist.	Administrator projekta	▪ Nadzor proračuna potrebnog za provođenje projekta; ▪ Nadzor provođenja projekta; ▪ Koordinacija sa ostalim članovima tima radi redovitog ažuriranja informacija o fazi izrade projekta; ▪ Rasprava o novostima u projektu sa menadžerom projekta i klijentom.
---	---	---------------------------	--

3.4 Kodiranje podataka

Prilikom inspekcije promatranih dionica autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) korišten je akreditirani sustav za inspekciju cestovne infrastrukture koji je razvijen na Fakultetu prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu. Fakultet prometnih znanosti (u suradnji s Geodetskim fakultetom, Sveučilišta u Zagrebu i tvrtkom Promet i Prostor d.o.o.) razvio je sustav inspekcije cesta i skupinu alata (temeljenih na definiranim iRAP standardima) za prikupljanje ulaznih podataka o relevantnim karakteristikama prometne infrastrukture na temelju kojih se provodi utvrđivanje razina rizika i određivanje prioriteta provođenja mjera sanacije u programima povećanja sigurnosti cestovne infrastrukture. Dobiveni rezultati mogu poslužiti kao podloga za donošenje daljnjih investicijskih odluka.

Za proračun vrijednosti SRS indikatora rizika za promatrane kategorije korisnika, upotrebu podataka prikupljenih tijekom inspekcije autocesta 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.



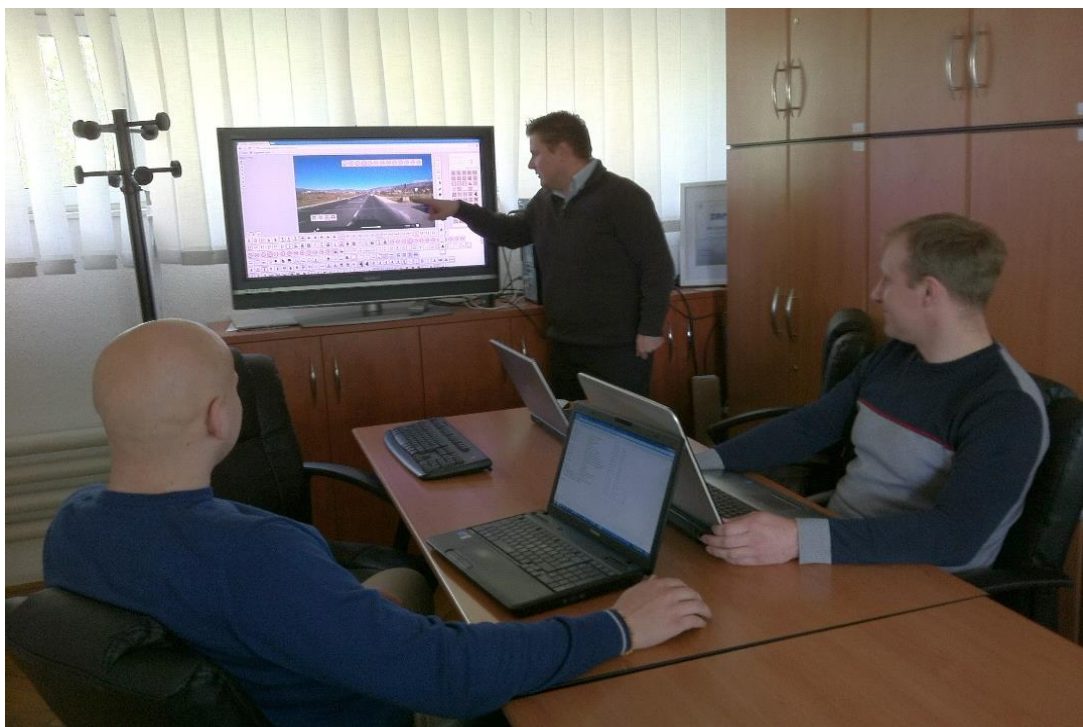
Slika 4. FPZ web sučelje za kodiranje s prikazom segmenta na dionici autoceste A4

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 usklađene su s formatom prikladnim za njihov unos u iRAP aplikaciju za procjenu razina rizika (odgovarajući format definiran je u RAP-SR-3.3 specifikacijama za uvoz datoteka).

Sučelje za kodiranje je web aplikacija otvorenog koda bazirana na HTML5 prezentacijskom jeziku, a služi za identifikaciju i bilježenje prostornih značajki cestovne infrastrukture na georeferenciranom videozapisu. Zabilježene prostorne značajke (numeričke vrijednosti atributa) spremaju se u PostgreSQL

prostornu bazu podataka (PostGIS) tako da se u kasnijim fazama obrade podataka mogu jednostavno integrirati s ostalim aplikacijama baziranim na GIS sustavu. Prostorne značajke se renderiraju kroz web aplikaciju za mapiranje podataka GeoServer na temelju koje se provodi konverzija vektorskih podataka u rasterske podatke u obliku slika što kod suvremenih internet preglednika omogućava prikaz stotina tisuća prostornih značajki u izuzetno kratkom vremenu.

Pregled videozapisa i kodiranje podataka 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 preglede kvalitete provođenja postupka kodiranja podataka u skladu sa RAP-SR-2.4 smjernicama za osiguranje kvalitete postupka inspekcije cestovne infrastrukture.



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

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

Prema iRAP smjernicama za osiguranje kvalitete kodiranih podataka o cestovnoj infrastrukturi RAP-SR-2-4, osnovni zahtjev RAP SRS metodologije je da minimalno 10% kodiranih videozapisa mora biti pregledano od strane vanjske kontrole. Predlaže se da se vanjska kontrola kodiranih podataka provede tijekom tri ključne faze procesa kodiranja – nakon završetka kodiranja na 25%, 50% i 100% snimljenih videozapisa. Time se omogućava da se sve problematične situacije razriješe u ranijim fazama projekta čime se smanjuje ukupno vrijeme trajanja procesa kodiranja. Vanjska kontrola (engl. Quality Assurance) kodiranih videozapisa provedena je od strane 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 ekonomske podatke koje su primjenjene tijekom faze kodiranja podataka navedene su u sljedećim potpoglavljima izvješća.

3.5 Prikupljanje podataka o prometnom toku

Prilikom prikupljanja podataka o prometnim opterećenjima na karakterističnim lokacijama promatranih dionica autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), primjenjeni su službeni podaci Hrvatskih cesta objavljenih u publikaciji "Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2017.", dobiveni na temelju cijelodnevnog automatskog brojanja prometa tijekom cijele godine⁴.

Publikacija "Brojanje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2017." sadrži odabrane rezultate brojanja prometa provedenih na cestama u Republici Hrvatskoj tijekom 2017. godine. Sustavni nadzor prometa i prikupljanje podataka na cestama Republike Hrvatske provodi se od 1971. godine. Program brojanja prometa koji je u 2017. godini 47. 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 2017.", u kojoj su opsežno prikazani rezultati brojanja prometa na specifičnim lokacijama cestovne mreže s detaljnim karakteristikama prometnih tokova. Podaci o prometnim opterećenjima na promatranim dionicama autocesta A3 i A4 u 2017. godini prikupljeni su od strane slijedećih izvora:

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

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

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

3.6 Podaci o pješačkim i biciklističkim tokovima

Primjenjeni iRAP SRS model, zahtjeva unos podataka za slijedeće četiri vrste pješačkih/biciklističkih protoka na svakom cestovnom segmentu duljine 100 m na promatranim dionicama autoceste A3 i A4:

- 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 autocesta A3 i A4, 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

⁴https://hrvatske-cesta.hr/uploads/documents/attachment_file/file/45/2017.pdf

ceste iznosi 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.

3.7 Podaci o operativnim brzinama

Razina rizika od nastanka prometne nesreće sa smrtno stradalim ili teško ozlijeđenim osobama u cestovnom prometu, prvenstveno ovisi o brzini prometnog toka. RAP metodologija naglašava da se procjene razina rizika moraju provesti primjenom 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))⁵).

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 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), provedeno je mjerenje operativnih brzina vozila na karakterističnom segmentu autoceste (čvor Kosnica). Rezultati provedene statističke analize izmjerenih operativnih brzina vozila prikazani su u Dodatku 3 ovoga izvješća.

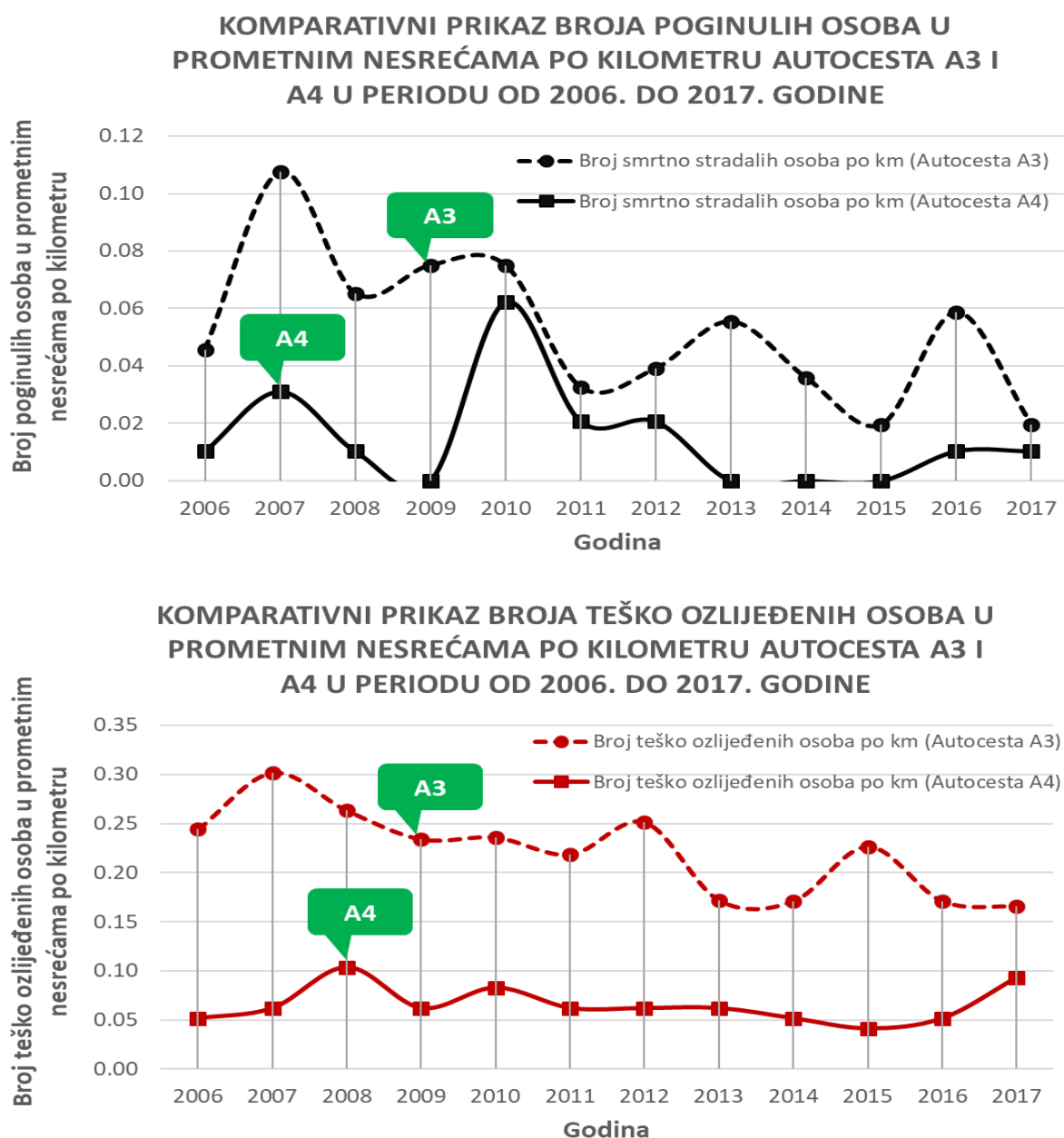
3.8 Podaci o prometnim nesrećama

Podaci o ukupnom broju prometnih nesreća, broju poginulih i broju teško ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama na promatranim dionicama autocesta A3 i A4, 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 2006 do 2017. godine, službenih publikacija Hrvatskih autocesta d.o.o.: Izvještaji sigurnosti – struktura posljedica nesreća na autocestama u nadležnosti Hrvatskih autocesta u periodu od 2006 do 2017. godine, te iz rezultata

⁵ 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.

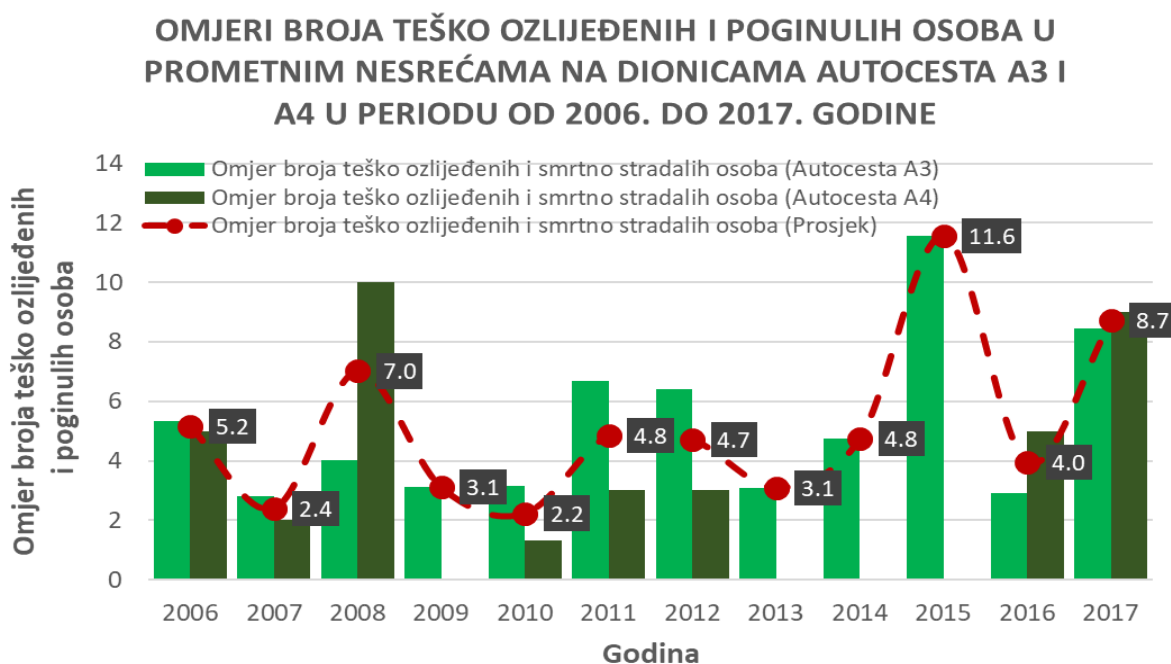
prethodno provedenih istraživanja temeljenih na EuroRAP/iRAP RRM metodologiji ocjene razine rizika, pri čemu su korišteni podaci s karte rizika izrađene za razdoblje od 2011 do 2015. godine.

Analizom službenih podataka publiciranih od strane Hrvatskih autocesta d.o.o. utvrđene su apsolutne i relativne frekvencije događanja prometnih nesreća na autocestama A3 i A4, u periodu između 2006 i 2017. godine. Rezultati provedene analizu pokazuju da se je u promatranom razdoblju, na dionicama autoceste A3, ukupne duljine 306,4 km, dogodilo ukupno 813 prometnih nesreća sa teško ozlijeđenim i 193 prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama. Sa druge strane, na dionicama autoceste A4, ukupne duljine 96,4 km, u istom razdoblju, dogodilo se ukupno 76 prometnih nesreća sa teško ozlijeđenim i 17 prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama. Radi utvrđivanja komparativnih vrijednosti potrebnih za usporedbu podataka o prometnim nesrećama nastalih na dionicama autoceste A3 i A4, iz utvrđenih vrijednosti apsolutnih frekvencija izračunate su vrijednosti gustoće prometnih nesreća odnosno broj nastalih prometnih nesreća po kilometru autoceste.



Slika 6. Komparativni prikaz broja poginulih i teško ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama po kilometru autoceste A3 i A4.

Rezultati komparativne analize (Slika 6.) pokazuju da je u razdoblju između 2006 i 2017. godine vrijednost gustoće prometnih nesreća sa teško ozlijeđenim osobama na autocesti A3 bila u prosjeku oko 3,6 puta veća u odnosu na gustoću prometnih nesreća sa teško ozlijeđenim osobama na autocesti A4. Slični rezultati dobiveni su i komparacijom vrijednosti gustoća prometnih nesreća sa smrtno stradalim osobama, pri čemu je utvrđeno da se na dionicama autoceste A3 događa u prosjeku 3.3 puta više prometnih nesreća sa poginulim osobama po kilometru nego na dionicama autoceste A4. Komparativni prikaz izračunatih vrijednosti omjera teško ozlijeđenih i smrtno stradalih osoba u prometnim nesrećama na promatranim dionicama autocesta A3 i A4, u periodu od 2006. do 2017. godine, dat je na Slici 7.



Slika 7. Komparativni prikaz vrijednosti omjera teško ozlijeđenih i smrtno stradalih osoba u prometnim nesrećama na dionicama autocesta A3 i A4 (razdoblje od 2006. do 2017. godine)

Na Slikama 8. i 9., prikazane su vrijednosti relevantnih ulaznih parametara iRAP/EuroRAP modela estimacije fataliteta, primjenjenog za procijenu broja poginulih i teško ozlijeđenih osoba na dionicama autocesta A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) tijekom prognoznog razdoblja od 20 godina, dok su na Slici 10. prikazane rezultirajuće matrice estimacije fataliteta.

Broj poginulih	66
Godina od/do	2006 2017
Vremenski Period	Calculate from years covered 12
Faktor nezabilježenih prometnih nesreća	1
Procijenjeni godišnji broj smrtno stradalih osoba na autocesti	Calculate 5.5
Izvori podataka i pretpostavke	

Slika 8. Vrijednosti ulaznih parametara modela estimacije Fataliteta (Autocesta A3).

Broj poginulih	18	
Godina od/do	2006	2017
Vremenski Period	Calculate from years covered	12
Faktor nezabilježenih prometnih nesreća	1	
Procijenjeni godišnji broj smrtno stradalih osoba na autocesti	Calculate	1.5
Izvori podataka i pretpostavke		

Slika 9. Vrijednosti ulaznih parametara modela estimacije Fataliteta (Autocesta A4).

Assigned total: 5.5 Calibration total: 5.5 A3	Vehicle occupant		Motorcyclist		Pedestrian		Bicyclist	
	Percentage (%)	Fatalities	Percentage (%)	Fatalities	Percentage (%)	Fatalities	Percentage (%)	Fatalities
User group distribution	90	4.95	9	0.495	1	0.055	0	0
Run-off LOC driver-side	31	1.534	24	0.118			0	0
Run-off LOC passenger-side	58	2.871	50	0.247				
Head-on LOC	5	0.247	0	0				
Head-on overtaking	0	0	0	0				
Intersection	5	0.247	5	0.024			0	0
Property access	1	0.049	1	0.004				
Along			20	0.099				
Crossing intersected road					0	0		
Crossing inspected road					100	0.055		
Other	0	0	0	0	0	0	0	
Assigned total: 1.5 Calibration total: 1.5 A4	Vehicle occupant		Motorcyclist		Pedestrian		Bicyclist	
	Percentage (%)	Fatalities	Percentage (%)	Fatalities	Percentage (%)	Fatalities	Percentage (%)	Fatalities
User group distribution	90	1.35	9	0.135	1	0.015	0	0
Run-off LOC driver-side	31	0.418	24	0.032			0	0
Run-off LOC passenger-side	58	0.783	50	0.067				
Head-on LOC	5	0.067	0	0				
Head-on overtaking	0	0	0	0				
Intersection	5	0.067	5	0.006			0	0
Property access	1	0.013	1	0.001				
Along			20	0.027				
Crossing intersected road					0	0		
Crossing inspected road					100	0.015		
Other	0	0	0	0	0	0	0	

Slika 10. Rezultirajuće matrice estimacije Fataliteta (Autocesta A3 i A4).

3.9 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 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan). 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.

3.10 Ekonomski podaci

1. Analizirano razdoblje

Analizirano razdoblje predstavlja broj godina za koje se procjenjuju 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 12,862.95 USD odnosno 85,869.65 HRK.

3. Diskontna stopa i minimalno atraktivna stopa povrata

Postupak diskontiranja se koristi, pored ostalog i za procjenu troškova i koristi koje se javljaju u različitim vremenskim periodima te za proračun Neto Sadašnjih Vrijednosti (NPV) za potrebe ekonomskih proračuna koji se provode na temelju ViDA aplikacije. Odgovarajuća diskontna stopa može varirati ovisno o državama te se u mnogim investicijskim projektima postavke modela definiraju u dogovoru s investitorom. Vrijednost diskontne stope obično se kreće od 4% do 12%, pri čemu se diskontna stopa od 12% često primjenjuje u prometnim projektima Svjetske banke. Analizom osjetljivosti provedenoj u ViDA modelu provedena je komparacija utjecaja primjenjenih vrijednosti diskontne stope od 12% i 4% na rezultirajuće vrijednosti relevantnih izlaznih ekonomskih parametara. Pri tome je pokazano da je u slučaju primjenjene diskontne stope od 12% ukupna neto sadašnja vrijednost gotovo prepolovljena, ukupni procijenjeni troškovi investicija su smanjeni za jednu trećinu te je prognozirano smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama u prognoznom periodu od 20 godina smanjeno za oko 10%.

U slučajevima primjene viših vrijednosti diskontne stope, SRIP investicijski plan uključuje nešto manji broj lokacija sanacije, odnosno manji broj kilometara cestovnih segmenata na kojima je potrebno provesti odgovarajuće mjere sanacije. Iz navedenih razloga, primjena varijantnih vrijednosti diskontnih stopa mogu se ispitati u individualnim državama u sklopu procesa savjetovanja. **U ovome izvješću, za područje Republike Hrvatske primjenjena je diskontna stopa od 5%. 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)⁶. Na temelju navedenog, izračunato je da mjerodavna vrijednost ljudskog života iznosi 6,010,875.50 HRK.

5. Vrijednost teške ozlijede

Vrijednost teške ozlijede kvantitativno odražava društvene troškove jedne prometne nesreće s teško ozlijeđenom osobom. U ovome projektu, za izračun vrijednosti teške ozlijede primjenjena je iRAP preporuka u kojoj je vrijednost jedne teške ozlijede jednaka 1/4 vrijednosti jednog ljudskog života (Vrijednost ljudskog života 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 1,502,718.87 HRK.

⁶<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 PROMATRAMIM DIONICAMA AUTOCESTA A3 I A4

Primjenom iRAP ViDA web aplikacije utvrđene su vrijednosti SRS indikatora rizika na promatranim dionicama autoceste A3 (GB Bregana – NP Zagreb Istok) i autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) 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 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

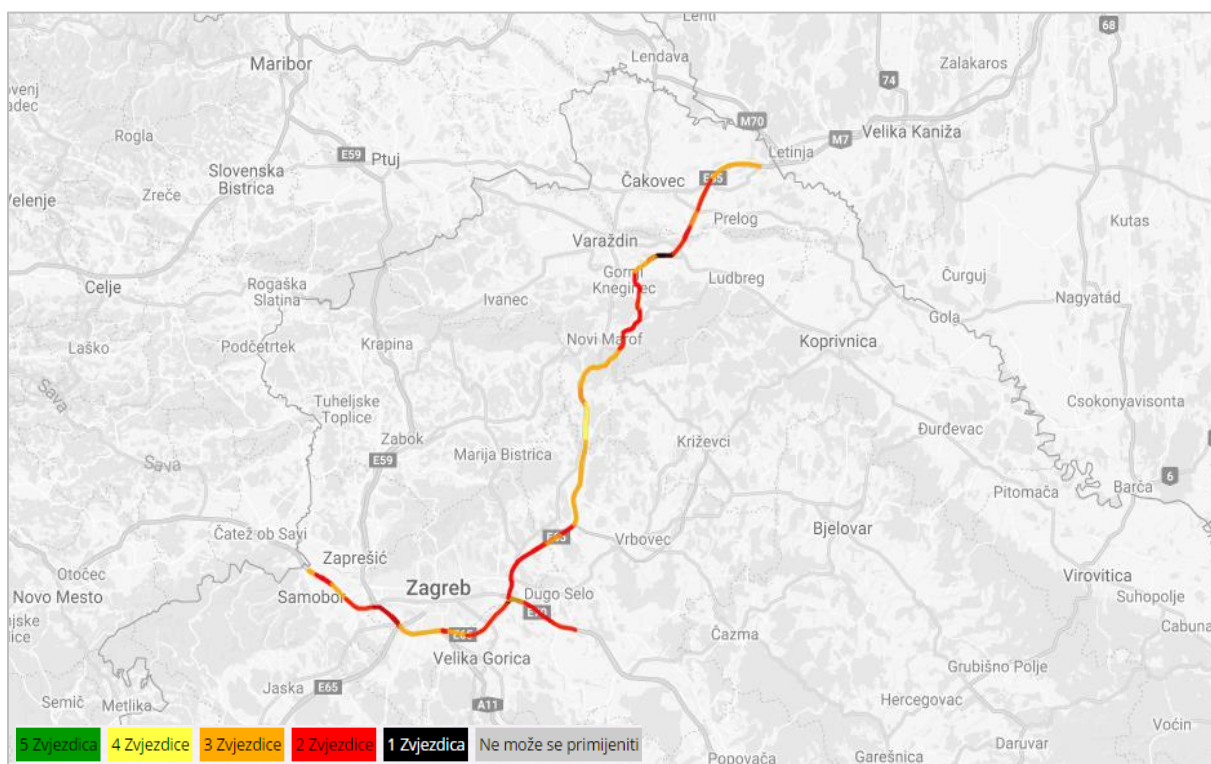
Kumulativni rezultati analize rizika dobiveni primjenom EuroRAP/iRAP SRS metodologije za promatrane skupine cestovnih korisnika na autocesti A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i autocesti A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) prikazani su na Slikama od 11. do 14.

Beta	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvezdice	9.00	3.08%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvezdice	150.40	51.49%	13.40	4.59%	0.50	0.17%	0.00	0.00%
2 Zvezdice	121.30	41.53%	84.80	29.03%	3.00	1.03%	0.00	0.00%
1 Zvezdica	11.40	3.90%	193.90	66.38%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primijeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	288.60	98.80%	292.10	100.00%
Ukupno	292.10	100.00%	292.10	100.00%	292.10	100.00%	292.10	100.00%

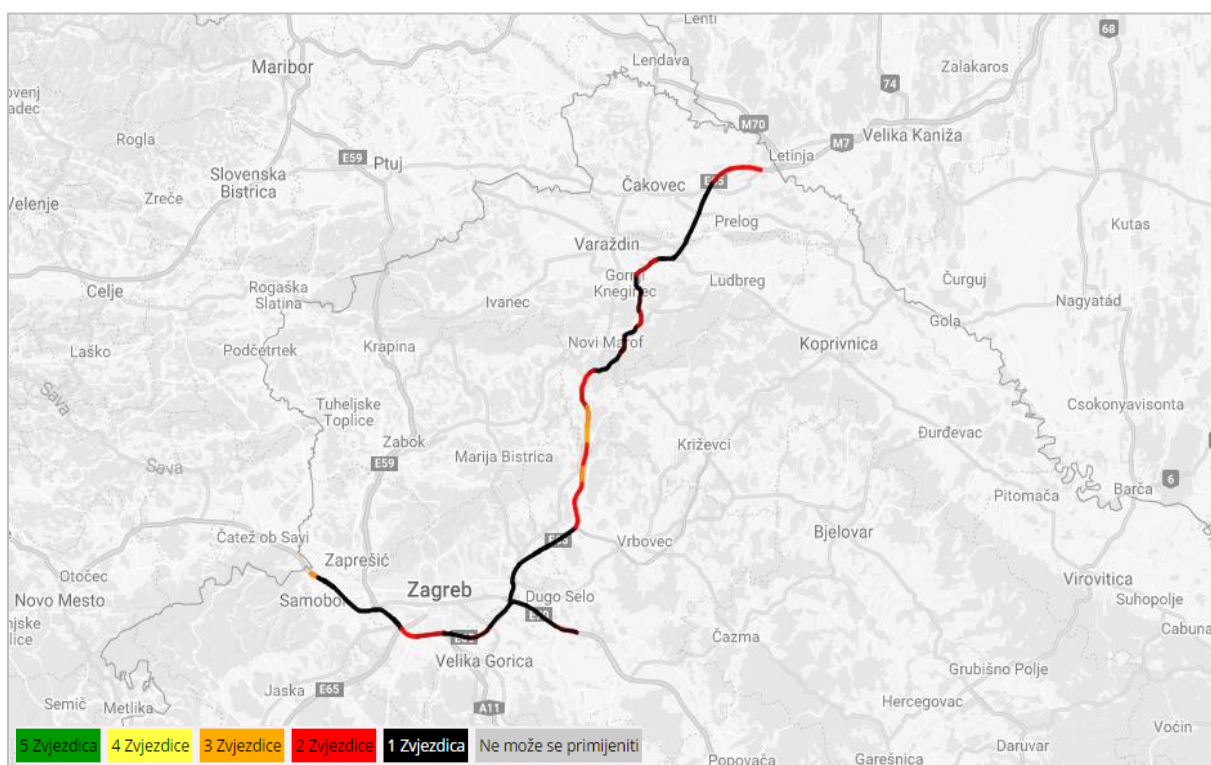
Slika 11. Kumulativni rezultati EuroRAP/iRAP SRS metodologije za promatrane dionice autocesta A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan)

Iz podataka navedenih na Slici 11. vidljivo je da niti jedan segment promatranih dionica autocesta A3 i A4 nije ocijenjen s SRS ocjenom od 5., dok je sa ocjenom od 4 zvezdice ocijenjeno svega 3.08% cestovnih segmenata. Iz utvrđenih ocjena za vozače i putnike u osobnom automobilu vidljivo je da je više od polovine promatrane mreže autocesta (51.49%) ocijenjeno sa 3 zvezdice (Srednja razina rizika), dok je sa ocjenom od 2 zvezdice (Srednje-visoka razina rizika) ocijenjeno više od trećine cestovnih segmenata na promatranoj mreži (41.53%). Preostalih 3.90% cestovnih segmenata ocijenjeno je sa 1 zvezdicom (najviša razina rizika). Utvrđene razine rizika za motocikliste još su veće. Više od 2/3 (66.38%) promatrane mreže autocesta ocijenjena je sa minimalnom SRS ocjenom od 1 zvezdice, dok je preostalih 29.03% i 4.59% segmenata ocijenjeno sa 2 i 3 zvezdice, respektivno. Navedeni rezultati pokazuju da gotovo polovina promatrane mreže autocesta ne udovoljava minimalnim sigurnosnim standardima definiranim prema iRAP protokolu za sve promatrane kategorije cestovnih korisnika. Na

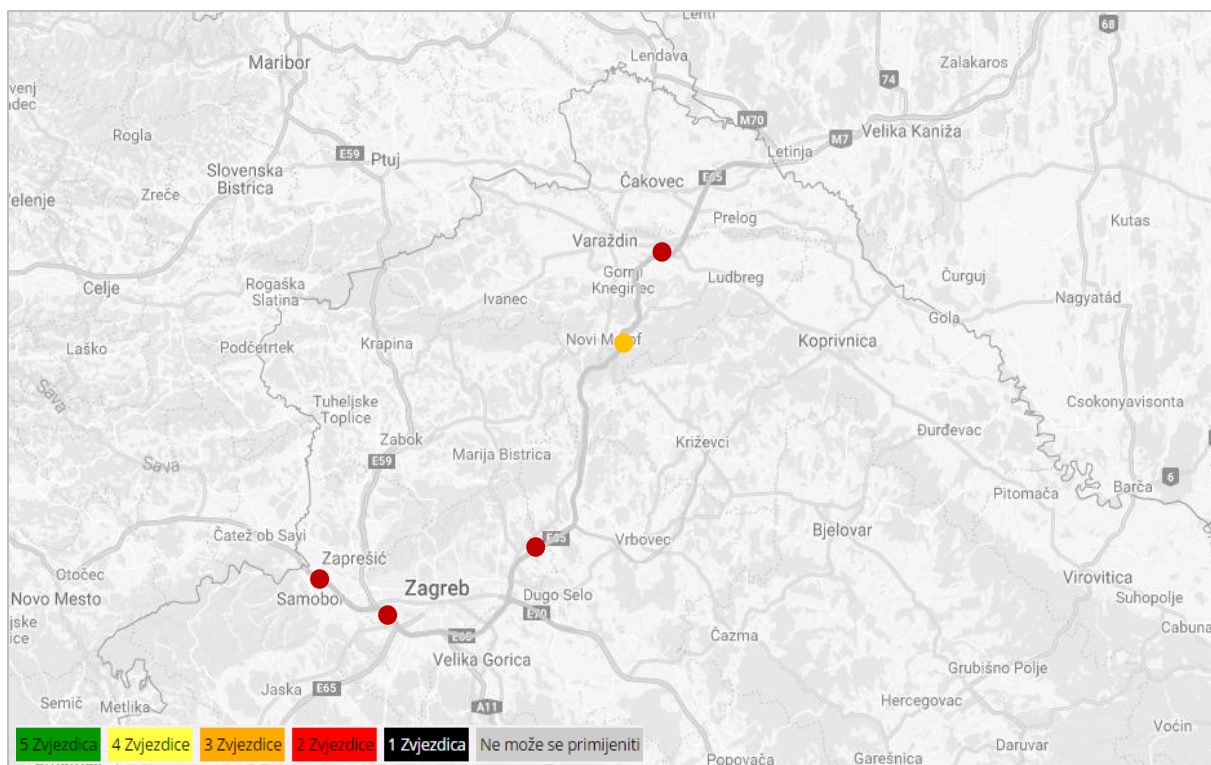
sljedećim slikama (Slike 12., 13. i 14.) prikazane su rezultirajuće vrijednosti SRS indikatora rizika za kumulativne uprosječene segmente promatranih dionica autocesta A3 i A4, duljine 2 km.



Slika 12. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na promatranim dionicama autocesta A3 (GB Bregana – NP Zagreb Istok) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) (vozači i putnici u osobnom automobilu)



Slika 13. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na promatranim dionicama autocesta A3 (GB Bregana – NP Zagreb Istok) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) (motociklisti)



Slika 14. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na promatranim dionicama autoceste A3 (GB Bregana – NP Zagreb Istok) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) (pješaci)

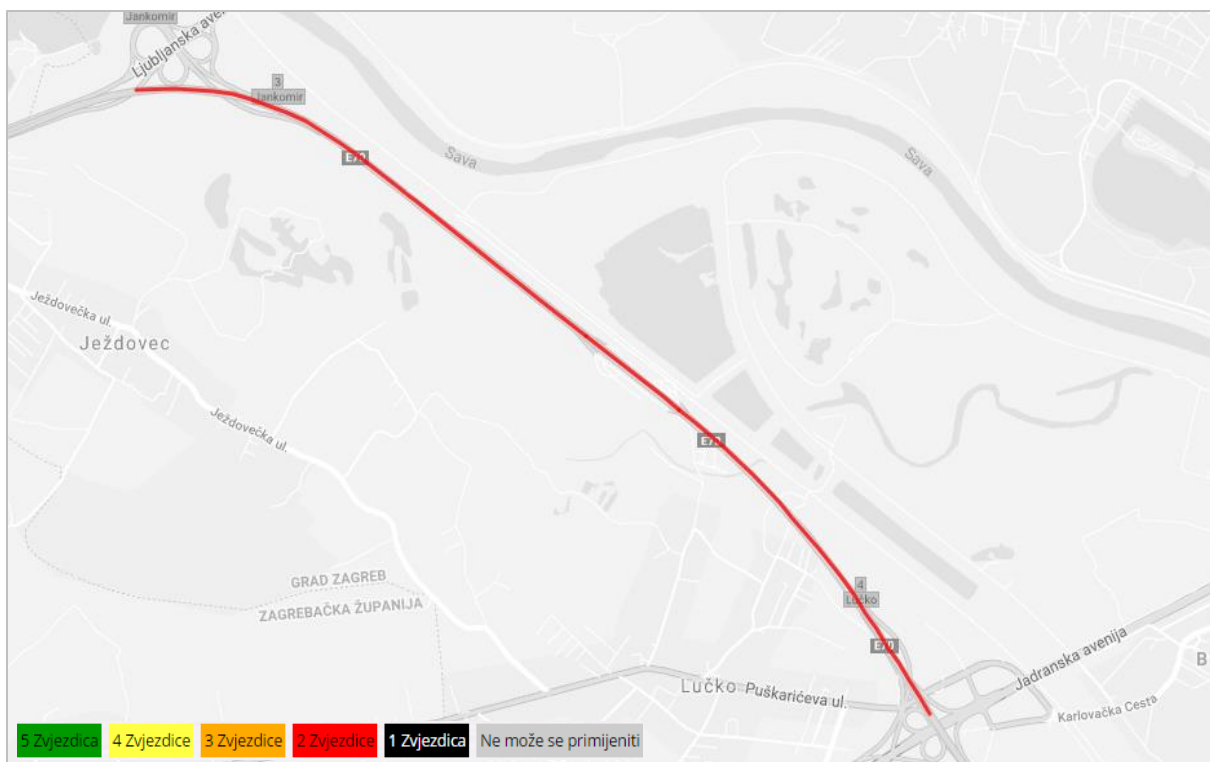
4.2 Detaljna analiza dobivenih SRS ocjena na karakterističnim dionicama autoceste A3 i A4

U sljedećim podpoglavljima izvješća, odabrane su dvije karakteristične dionice na promatranoj mreži autoceste (promatrani dijelovi autoceste A3 i A4), 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 mjesta, uočenih nedostataka na cestovnoj infrastrukturi i objašnjenje utvrđenih razina rizika kojima su izložene promatrane skupine cestovnih korisnika.

4.2.1 Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih SRS ocjena rizika na dionici A304B autoceste A3 (Lučko - Jankomir)

Prva odabrana dionica za detaljnu analizu utvrđenih SRS ocjena je dionica A304B autoceste A3 (od čvora Lučko do čvora Jankomir). Dionica Lučko – Jankomir okarakterizirana je većim brojem opasnih mjesta na kojima postoji mogućnost naleta vozila na nezaštićene završne elemente zaštitne odbojne ograde i nezaštićene opasne objekte uz cestu te opasnih mjesta na kojima je postojeća metalna zaštitna odbojna ograda smještena neposredno ispred opasnih objekata (stupovi javne rasvjete, vertikalne prometne signalizacije, portala i nadvožnjaka), pri čemu se ne sprečava mogućnost probijanja vozila kroz ogradu te naleta vozila u opasni objekt nakon deformacije metalne odbojne ograde. Ukupna duljina dionice Lučko – Jankomir iznosi 5.40 km, a trasa dionice je prikazana na Slici 15.

Prema vrijednosti Prosječnog Godišnjeg Dnevnog Prometa (PGDP), dionica Lučko – Jankomir svrstana je u kodnu skupinu koja uključuje vrijednosti PGDP-a od 10.000 do 15.000 voz/dan. Poprečni profil autoceste A3 na promatranoj dionici sadrži dva kolnika s dva prometna traka i jednim zaustavnim trakom, međusobno razdvojena sa razdjelnim pojasom u kojem je postavljena metalna zaštitna odbojna ograda (autocesta s dva prometna traka u svakom smjeru vožnje).



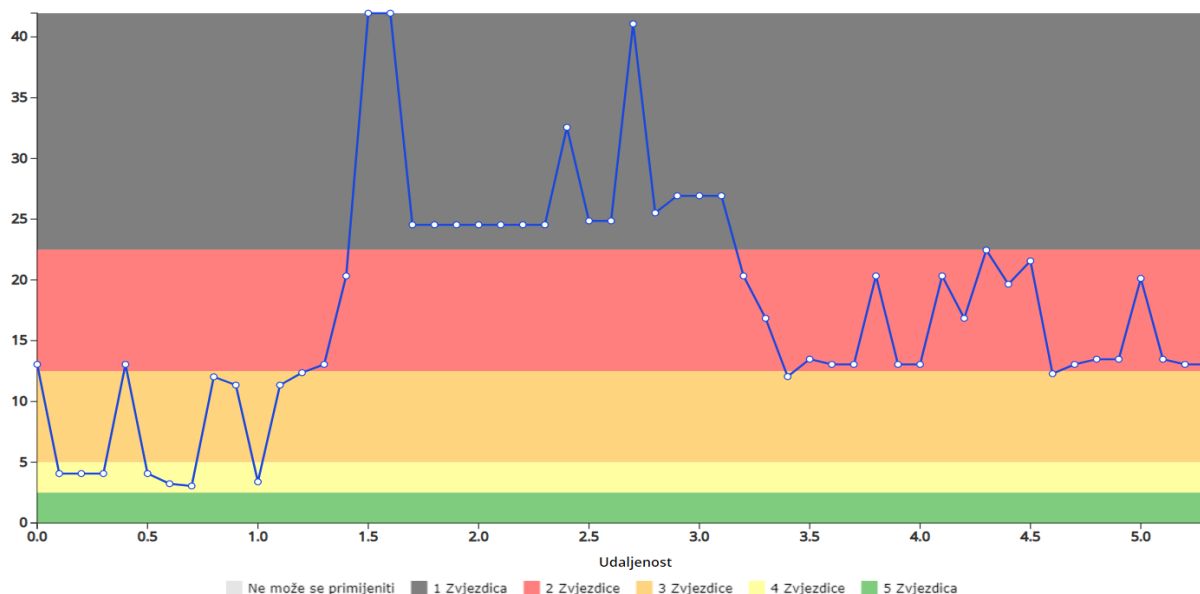
Slika 15. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na dionici A304B autoceste A3, Lučko – Jankomir (vozač i putnici osobnog automobila)

Na temelju utvrđenih SRS ocjena za vozače i putnike osobnog automobila (Slike 15., 16. i 17.), vidljivo je su svi cestovni segmenti promatrane dionice (100%) svrstani u kategoriju srednje-visokog rizika. U kategoriji motociklista svi cestovni segmenti su ocijenjeni sa najlošijom SRS ocjenom od 1 zvjezdice. Visoke razine rizika na dionici Lučko – Jankomir primarno su uzrokovane velikim brojem opasnih mjesta koja značajno povećavaju mogućnost nastanka prometnih nesreća sa smrtnim ili teškim posljedicama. Glavne vrste opasnosti koje su prisutne uz cestu uključuju nezaštićene početke i završetke zaštitnih odbojnih ograda, nezaštićene stupove vertikalne prometne signalizacije smještene uz cestu, nezaštićene visoke nasipe uz cestu te neadekvatno zaštićene opasne objekte poput stupova javne rasvjete, portala i stupova nadvožnjaka uz koje je postavljena metalna zaštitna odbojna ograda na način kojim se ne sprečava mogućnost naleta vozila u opasni objekt u slučaju deformacije odbojne ograde, posebice u slučajevima naleta teretnih vozila i autobusa.

Beta	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvezdice	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvezdice	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvezdice	5.40	100.00%	0.00	0.00%	0.60	11.11%	0.00	0.00%
1 Zvezdica	0.00	0.00%	5.40	100.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primijeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	4.80	88.89%	5.40	100.00%
Ukupno	5.40	100.00%	5.40	100.00%	5.40	100.00%	5.40	100.00%

Slika 16. Utvrđene iRAP SRS ocjene razina rizika na dionici A304B autoceste A3, Lučko – Jankomir

Detaljna analiza karakteristika dionice Lučko – Jankomir pokazuje da zabilježeni objekti s lijeve strane ceste (strana vozača) uključuju: neadekvatno zaštićene metalne rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (oko 80% dionice), neadekvatno zaštićene čvrste objekte/konstrukcije ili građevine uz cestu (oko 2% dionice) te nezaštićene početne i završne elemente zaštitne odbojne ograde (2% promatrane dionice). Visoke razine rizika na promatranoj dionici Lučko–Jankomir prvenstveno proizlaze iz činjenice da je samo 17% promatrane dionice sa lijeve strane autoceste adekvatno zaštićeno s postojećim metalnim zaštitnim odbojnim ogradama.



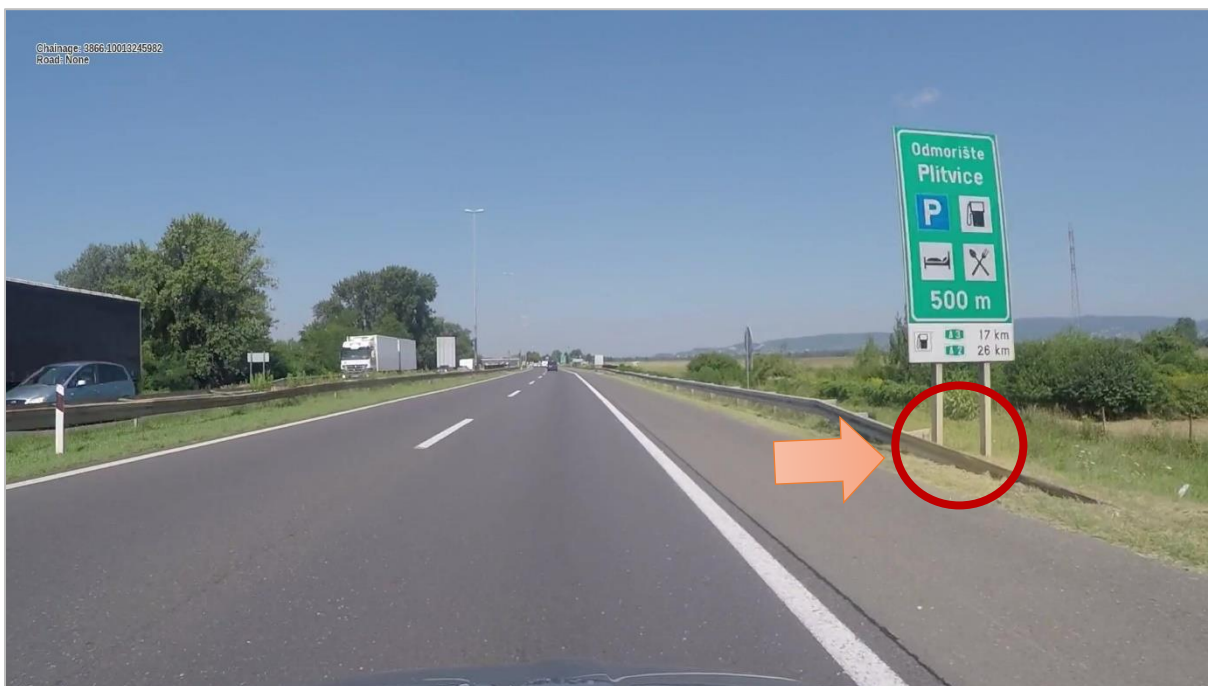
Slika 17. Prikaz rezultirajuće SRS krivulje na dionici A304B autoceste A3 (Lučko – Jankomir)(vozač i putnici osobnog automobila)

Sa desne strane promatrane dionice autoceste (strana suvozača), zabilježeni opasni objekti uključuju: nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (9% promatrane dionice), stabla promjera većeg od 10 cm (9% promatrane dionice), nezaštićene visoke nasipe uz cestu (oko 6% dionice), nezaštićene metalne rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (oko 6% dionice) te lomljive objekte/konstrukcije ili građevine uz cestu (oko 6% dionice). Visoke razine rizika na promatranoj dionici Lučko – Jankomir proizlaze i iz činjenice da je manje od polovine dionice (oko 46% dionice) sa desne strane autoceste adekvatno zaštićeno s postojećim metalnim zaštitnim odbojnim ogradama. Na određenim segmentima promatrane dionice autoceste A3 (Lučko – Jankomir) uočeni su neadekvatno zaštićeni objekti, smješteni uz autocestu. Na području odmorišta često su smješteni prometni znakovi ili stupovi rasvjete te završni elementi odbojne ograde. Primjer neadekvatno zaštićenih stupova vertikalne prometne signalizacije na desnoj strani autoceste prikazan je na Slici 18. Frontalni nalet vozila u stup rasvjete ili vertikalne prometne signalizacije većeg promjera najčešće rezultira sa teškom prometnom nesrećom. 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 autoceste. Za ublaživanje posljedica prilikom naleta vozila u stupove smještene uz rub autoceste 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 spriječiti direktan udar u stup. 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 neželjenog 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 prihvatiti 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.



Slika 18. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim stupovima prometnog znaka na desnoj strani ceste, bez postavljene zaštitne odbojne ograde

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 19.). Veliki problem predstavljaju mjesta na kojima završni elementi odbojne ograde nisu adekvatno zaštićeni u slučaju naleta vozila.



Slika 19. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim početkom metalne zaštitne odbojne ograde na desnoj strani ceste



Slika 20. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim visokim nasipom na desnoj strani ceste

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 polukruglim završnim elementom. U slučajevima kada se ne može izvesti kosi završetak, zaštitna odbojna ograda se završava polukružnim završnim elementima. Ovakva vrsta završnih elemenata ne može pružiti adekvatnu zaštitu u slučajevima nalijetanja vozila na početak ograde. Nalijetanje vozila na neosigurane početke odbojne ograde može rezultirati prevrtanjem ili odbacivanjem vozila pri čemu postoji opasnost od nekontroliranog udara vozila i u druge objekte smještene u neposrednoj blizini ruba ceste. Pojedini dijelovi odbojne ograde prilikom naleta vozila na nezaštićeni završni element mogu prodrijeti u putničku kabinu što može rezultirati s teškim ili smrtnim ozljedama vozača ili putnika u vozilu.



Slika 21. Primjer opasnog mjesta sa metalnom zaštitnom odbojnom ogradom postavljenom neposredno ispred stupova portala na lijevoj i desnoj strani ceste.

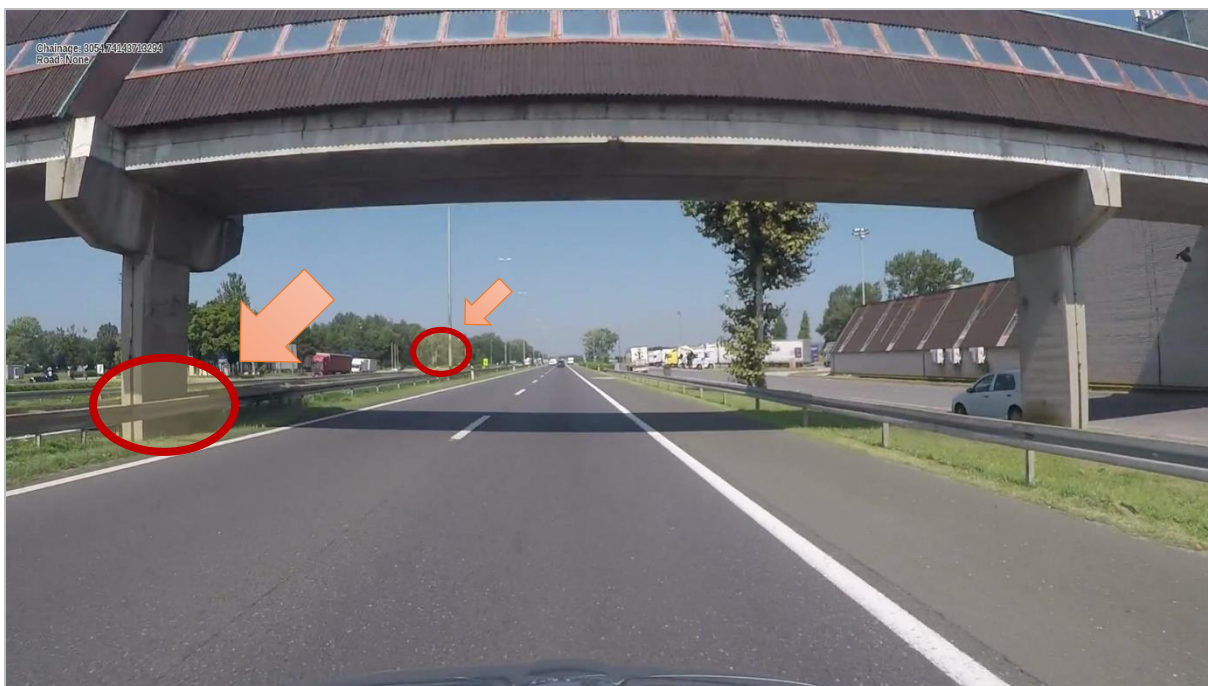


Slika 22. Primjer opasnog mjesta sa metalnom zaštitnom odbojnom ogradom postavljenom neposredno ispred stupova javne rasvjete na lijevoj strani ceste.

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 (Slika 20.). Ovakav tip opasnog mjesta 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 spriječi slijetanje vozila s ceste i minimizira posljedice od udara vozila. Osim navedenog na velikom broju lokacija utvrđeno je neadekvatno postavljanje zaštitne odbojne ograde, neposredno uz stupove javne rasvjete, nadvožnjaka i portala (Slike od 21. do 24.), čime se ne osigurava dostatna razina sigurnosti u slučaju naleta vozila na odbojnu ogradu, posebice u slučaju naleta teretnih vozila i autobusa.



Slika 23. Primjer opasnog mjesta sa metalnom zaštitnom odbojnom ogradom postavljenom neposredno ispred stupa nadvožnjaka na lijevoj strani ceste.

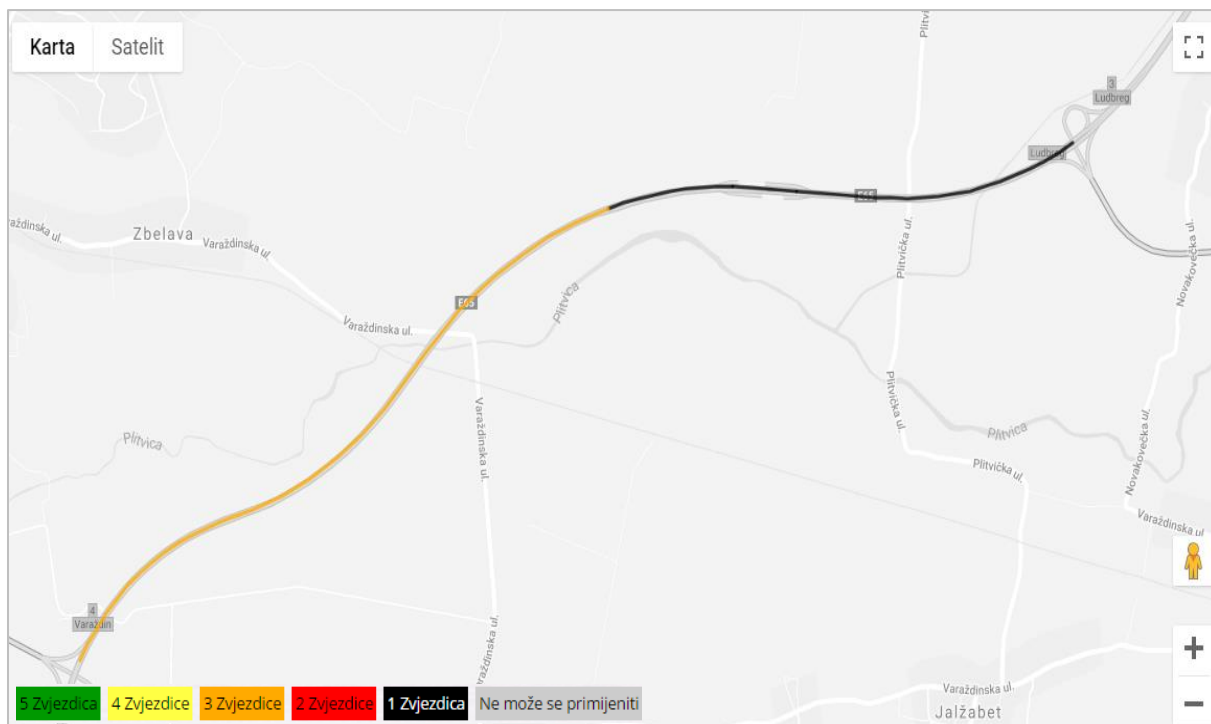


Slika 24. Primjer opasnog mjesta sa metalnom zaštitnom odbojnom ogradom postavljenom neposredno ispred stupa nadvožnjaka i stupova javne rasvjete na lijevoj strani ceste.

Budući da na autocestama vozila postižu najveće brzine, samim time i posljedice naleta vozila na opasne objekt uz cestu su mnogobrojno povećane. Sa druge strane, metalne zaštitne odbojne ograde izvedene su na način da se prilikom udara deformiraju, preuzimajući pritom kinetičku energiju vozila i ublažavajući posljedice prometne nesreće. Prilikom udara vozila u odbojnu ogradu na mjestima na kojima je ista postavljena na premaloj udaljenosti od stupova nadvožnjaka ili portala, odbojna ograda se može deformirati na takav način da postoji mogućnost udara vozila u stup nadvožnjaka ili portala smještenog neposredno uz zaštitnu odbojnu ogradu. Opasna mjesta ovakvog tipa potrebno je sanirati ugradnjom odgovarajućih zaštitnih sustava ili postavljanjem betonske zaštitne ograde (tipa New Jersey) ispred stupova nadvožnjaka/portala na način da se onemogući nalet vozila na opasni objekt.

4.2.2 Prikaz rezultata provedene statističke analize i utvrđenih SRS ocjena rizika na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin)

Druga odabrana dionica za detaljnu analizu utvrđenih SRS ocjena je dionica A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin). Dionica Ludbreg – Varaždin okarakterizirana je većim brojem opasnih mjesta na kojima postoji mogućnost naleta vozila na nezaštićene završne elemente zaštitne odbojne ograde i nezaštićene stupove vertikalne prometne signalizacije velikog promjera. Ukupna duljina dionice Varaždinske Toplice – Varaždin iznosi 7.30 km, a trasa dionice je prikazana na Slici 25.



Slika 25. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na dionici A409B autoceste A4, Ludbreg – Varaždin (vozač i putnici osobnog automobila)

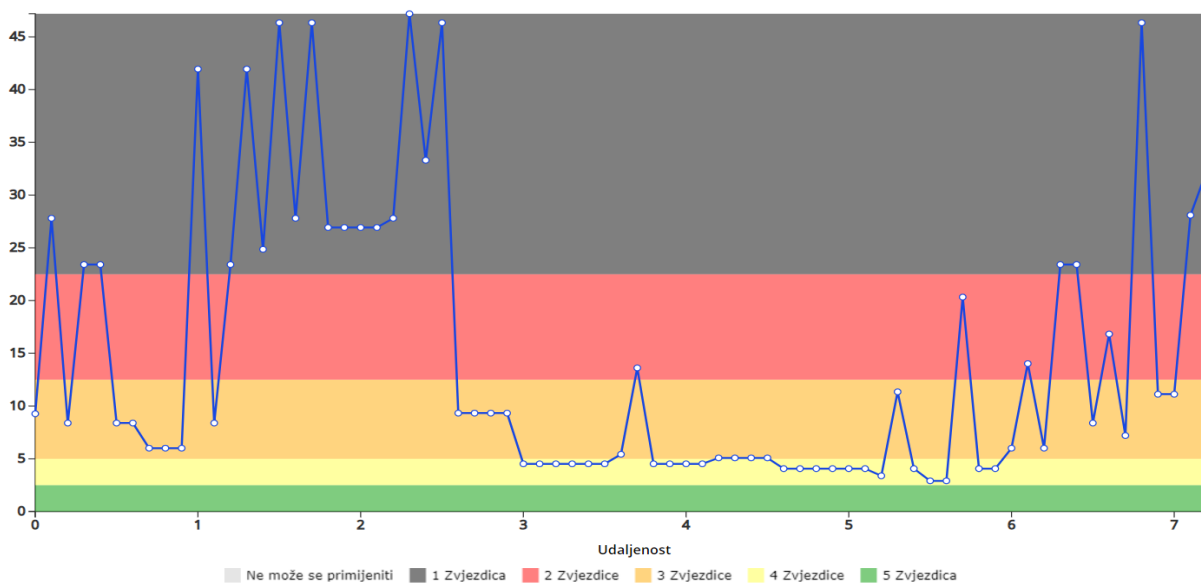
Prema Vrijednosti Prosječnog Godišnjeg Dnevnog Prometa (PGDP), dionica Ludbreg – Varaždin svrstana je u kodnu skupinu koja uključuje vrijednosti PGDP-a od 1.000 do 5.000 voz/dan. Poprečni profil cijelom duljinom promatrane dionice autoceste A4 sadrži dva kolnika s dva prometna traka i jednim zaustavnim trakom, međusobno razdvojena sa razdjelnim pojasom 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 25. i 26.), vidljivo je da je više od trećine cestovnih segmenata promatrane dionice (41.10%) svrstano u kategoriju visokog rizika (SRS ocjena od 1 zvjezdice). Preostalih 58.90% cestovnih segmenata ocijenjeno je sa minimalno prihvatljivom SRS ocjenom od 3 zvjezdice. Najviša razina rizika (SRS ocjena od 1 zvjezdice) je u kategoriji motociklista, kao i u kategoriji vozača i putnika u osobnom automobilu, utvrđena na 41.10% segmenata promatrane dionice, dok je preostalih 58.90% segmenata svrstano u skupinu srednje – visokog rizika (SRS ocjena od 2 zvjezdice). Visoke razine rizika na dionici Ludbreg – Varaždin primarno su uzrokovane velikim brojem opasnih mjesta koja značajno povećavaju mogućnost nastanka prometnih nesreća sa smrtnim ili teškim posljedicama. Glavne vrste opasnosti koje su prisutne uz cestu uključuju nezaštićene početke i završetke zaštitnih odbojnih ograda te nezaštićene stupove javne rasvjete i vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm, smještene uz cestu i na području odmorišta. Na manjem broju lokacija postojeća metalna zaštitna odbojna ograda postavljena je neposredno ispred opasnog objekta (stupovi portala ili nadvožnjaka) na način kojim se ne onemogućava nalet vozila na opasni objekt u slučaju deformacije metalne odbojne ograde. Rezultirajuća krivulja rizika pokazuje relativno velike varijacije po 100-metarskim segmentima dionice (Slika 27.)

Beta	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvezdice	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvezdice	4.30	58.90%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvezdice	0.00	0.00%	4.30	58.90%	0.40	5.48%	0.00	0.00%
1 Zvezdica	3.00	41.10%	3.00	41.10%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primijeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	6.90	94.52%	7.30	100.00%
Ukupno	7.30	100.00%	7.30	100.00%	7.30	100.00%	7.30	100.00%

Slika 26. Utvrđene iRAP SRS ocjene razina rizika na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin)

Detaljna analiza karakteristika dionice Ludbreg – Varaždin pokazuje da zabilježeni opasni objekti sa lijeve strane autoceste (strana vozača) uključuju: nezaštićene metalne rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (oko 19% promatrane dionice) te nezaštićene čvrste objekte/konstrukcije ili građevine (oko 4% dionice). Lijeva strana promatrane dionice autoceste A4 adekvatno je zaštićena s postojećim metalnim i betonskim zaštitnim odbojnim ogradama na oko 76% pregledane trase dionice.



Slika 27. Prikaz rezultirajuće SRS krivulje na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin) (vozač i putnici osobnog automobila)

Sa desne strane promatrane dionice autoceste A4 (strana suvozača), zabilježeni opasni objekti uključuju: nezaštićene početne i završne elemente zaštitnih odbojnih ograda (oko 18% promatrane dionice), nezaštićene metalne rasvjetne stupove i stupove vertikalne prometne signalizacije promjera većeg od 10 cm (oko 4% promatrane dionice), stabla promjera većeg od 10 cm (oko 3% promatrane dionice), lomljive objekte/konstrukcije ili građevine (oko 3% dionice) te čvrste objekte/konstrukcije ili građevine (oko 1% dionice). Visoke razine rizika na promatranoj dionici Ludbreg – Varaždin proizlaze i iz činjenice da je na oko 41% promatrane dionice utvrđen nedostatak metalne zaštitne odbojne ograde sa desne strane autoceste.



Slika 28. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim početkom metalnih zaštitnih odbojnih ograda na desnoj strani ceste u vrhu razdjelnog otoka traka za izlivanje prometnog toka

Na segmentima promatrane dionice autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin) uočeni su neadekvatno zaštićeni objekti smješteni u vrhu razdjelnog otoka trakova za ulijevanje/izlivanje prometnih tokova na području čvorišta. U vrhu razdjelnog otoka često su smješteni prometni znakovi ili stupovi rasvjete te završni elementi odbojne ograde. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim početkom metalnih zaštitnih odbojnih ograda na desnoj strani ceste u vrhu razdjelnog otoka za izlivanje prometnog toka prikazan je na Slici 28.



Slika 29. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim stupovima prometnog znaka na desnoj strani ceste, bez postavljene zaštitne odbojne ograde

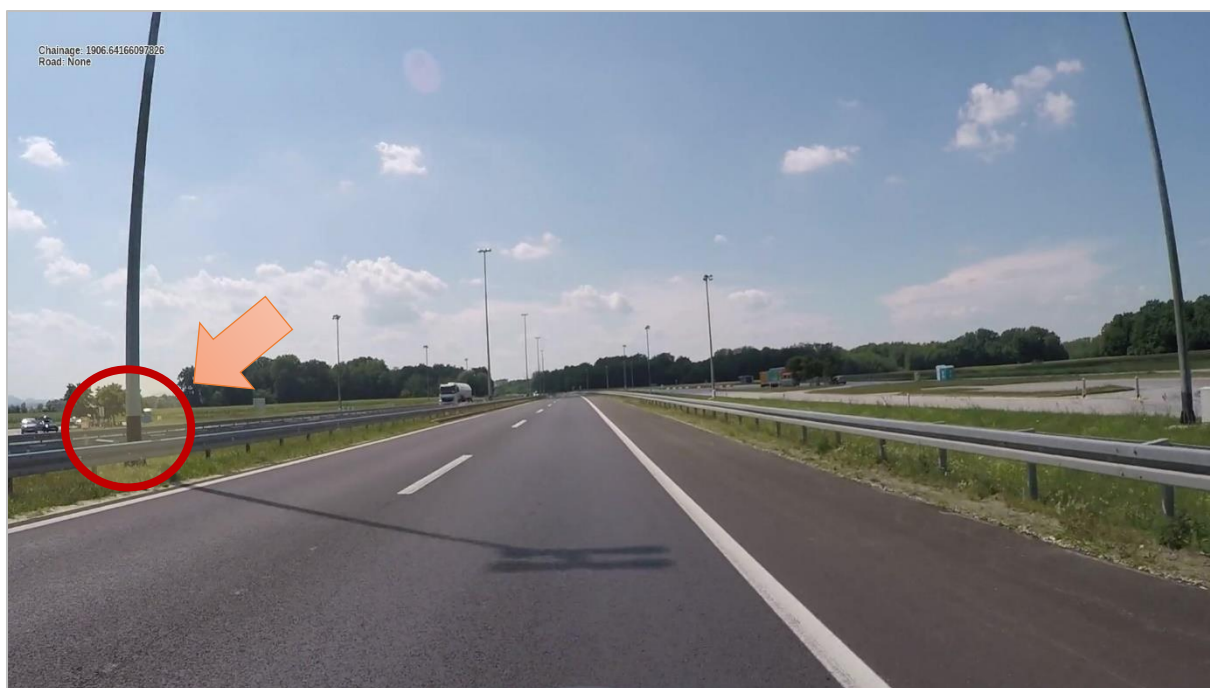


Slika 30. Primjer opasnog mjesta s nezaštićenim početkom metalne zaštitne odbojne ograde na desnoj strani ceste

Na određenim segmentima promatrane dionice autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin) uočeni su neadekvatno zaštićeni objekti, smješteni uz autocestu. Primjer neadekvatno zaštićenih stupova vertikalne prometne signalizacije na desnoj strani autoceste prikazan je na Slici 29. Frontalni nalet vozila u stup rasvjete ili vertikalne prometne signalizacije većeg promjera najčešće rezultira sa teškom prometnom nesrećom. 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 autoceste. Za ublaživanje posljedica prilikom naleta vozila u stupove smještene uz rub autoceste danas se preporučuju različite provjerene i ispitane metode poput postavljanja ublaživača udara ili postavljanja zaštitnih odbojnih ograda čija je funkcija vratiti vozilo na cestu te time spriječiti direktan udar u stup.

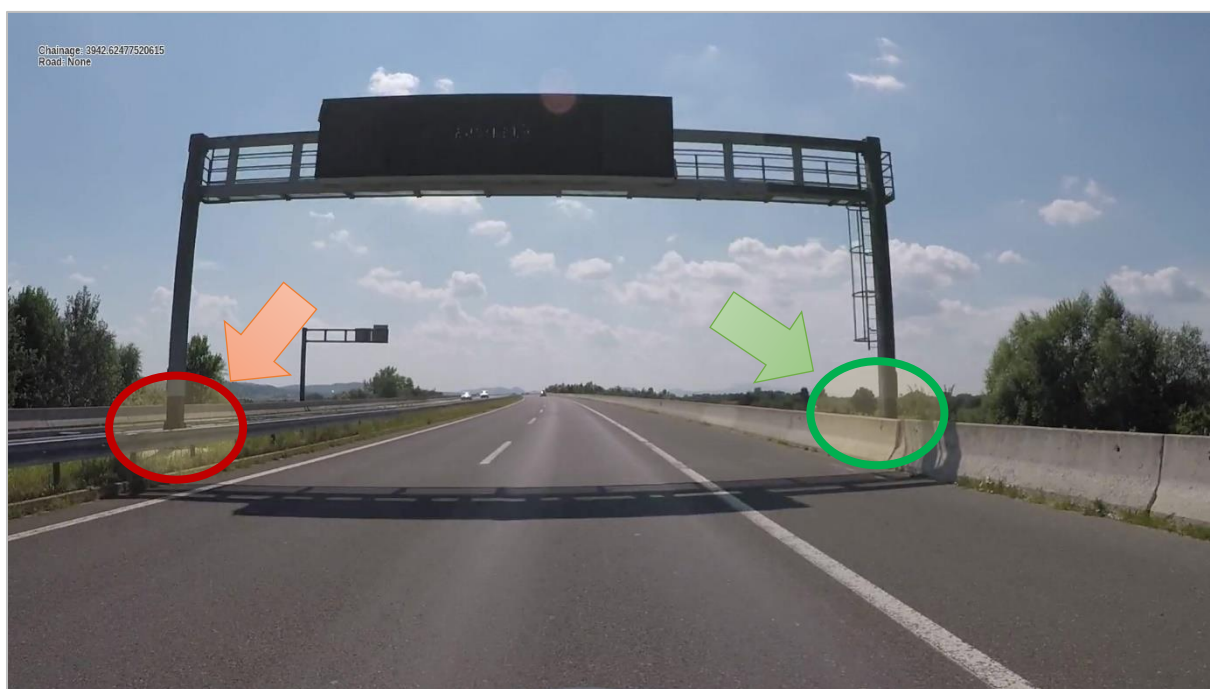


Slika 31. Primjer opasnog mjesta s prekidom u zaštitnoj odbojnoj ogradi



Slika 32. Primjer opasnog mjesta sa metalnom zaštitnom odbojnom ogradom postavljenom neposredno ispred stupova javne rasvjete na lijevoj strani ceste.

Također, na promatranim dionicama autoceste A4 uočen je i problem prekida u zaštitnim odbojnim ogradama (Slika 31.). 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 se zbog toga povećavaju posljedice nesreće u slučaju uleta vozila u takav prekid jer vozilo može zaglaviti u prekidu ili se podvući pod odbojnu ogradu.



Slika 33. Primjer opasnog mjesta sa metalnom zaštitnom odbojnom ogradom postavljenom neposredno ispred stupova portala na lijevoj strani i betonskom zaštitnom odbojnom ogradom na desnoj strani ceste.

Uzduž obje strane autoceste uočeni su nedostaci u načinu postavljanja zaštitne odbojne ograde (Slika 30.). Uočeno je da se završni elementi odbojne ograde na otvorenim dionicama autoceste, na početku i na kraju, izvode kosim spuštanjem branika dužine 12 m, poniranjem, ukapanjem i sidrenjem u tlo, s polukruglim završnim elementom. U slučajevima kada se ne može izvesti kosi završetak, zaštitna odbojna ograda se završava polukružnim završnim elementima. Ovakva vrsta završnih elemenata ne može pružiti adekvatnu zaštitu u slučajevima nalijetanja vozila na početak ograde. Na pojedinim mjestima postojeću zaštitnu odbojnu ogradu potrebno je produljiti radi sprečavanja slijetanja vozila s ceste. Poseban problem predstavljaju visoki i strmi nasipi gdje odbojna ograda nije postavljena na način da pruža dostatnu sigurnost u slučaju slijetanja vozila s ceste.



Slika 34. Primjer opasnog mjesta sa metalnom zaštitnom odbojnom ogradom postavljenom neposredno ispred stupa nadvožnjaka na lijevoj strani ceste.

Osim navedenog na velikom broju lokacija utvrđeno je neadekvatno postavljanje zaštitne odbojne ograde, neposredno uz stupove nadvožnjaka i portala (Slike 32., 33. i 34.), čime se ne osigurava dostatna razina sigurnosti u slučaju naleta vozila na odbojnu ogradu, posebice u slučaju naleta teretnih vozila i autobusa. Budući da na autocestama vozila postižu najveće brzine, samim time i posljedice naleta vozila na opasne objekt uz cestu su mnogobrojno povećane. Sa druge strane, metalne zaštitne odbojne ograde izvedene su na način da se prilikom udara deformiraju, preuzimajući pritom kinetičku energiju vozila i ublažavajući posljedice prometne nesreće. Prilikom udara vozila u odbojnu ogradu na mjestima na kojima je ista postavljena na premaloj udaljenosti od stupova nadvožnjaka ili portala, odbojna ograda se može deformirati na takav način da postoji mogućnost udara vozila u stup nadvožnjaka ili portala smještenog neposredno uz zaštitnu odbojnu ogradu. Opasna mjesta ovakvog tipa potrebno je sanirati ugradnjom odgovarajućih zaštitnih sustava ili postavljanjem betonske zaštitne ograde (tipa New Jersey) ispred stupova nadvožnjaka/portala na način da se onemogući nalet vozila na opasni objekt.

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 i A4 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 ozlijeđa koje bi se mogle spriječiti u slučaju primjene plana. Nakon toga se izračunavaju vrijednosti omjera koristi i troškova za svaku predloženu mjeru sanacije. Minimalna postavljena vrijednost BCR omjera za cjelokupni predloženi investicijski plan iznosi 1.

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

Procijenjeni troškovi nadogradnje i rekonstrukcije promatranih dionica autocesta A3 i A4 iznose 114.583.579,00 kn, pri čemu vrijednosti BCR omjera iznose 8 i 2 za promatrane dionice autocesta A3 i A4, respektivno. Ukoliko se provedu definirane protumjere nadogradnje i rekonstrukcije promatranih dionica autoceste A3 i A4, predviđeno je da će se tijekom 20 godina spriječiti ukupno 436 prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama i teškim ozljedama. Na Slikama 35. i 36. prikazani su popisi predloženih najisplativijih mjera sanacije za podizanje razine sigurnosti na autocestama A3 i A4. U slučaju provedbe predloženih mjera sanacije navedenih u investicijskom planu ostvariti će se značajno smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama.

Ukupan broj spriječenih prometnih nesreća sa poginulim i teško ozlijeđenim osobama		Ukupna sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti		Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtnih ili teških ozlijeđa u prometnoj nesreći	vrijednost BCR omjera definirana programom
351		492,513,296		60,237,556	171,784	8
Mjera sanacije	Dužina/Lokacije	Smanjenje broja poginulih i teško ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama	Sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti	Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtnih ili teških ozlijeđa u prometnoj nesreći	vrijednost BCR omjera definirana programom
 Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana suvozača	19.10 km	135	190,065,710	11,760,900	86,910	16
 Postavljanje zvučnih/vibrirajućih traka na bankinama ceste	100.90 km	98	138,007,321	18,742,375	190,746	7
 Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana vozača	28.10 km	80	112,785,231	17,400,700	216,695	6
 Asfaltiranje bankine – strana vozača (>1m)	84.80 km	28	38,747,303	10,025,700	363,419	4
 Asfaltiranje bankine – strana suvozača (>1m)	12.80 km	8	11,195,029	1,568,900	196,836	7
 Poboľšanje stanja kolnika	0.70 km	1	951,312	264,682	390,783	4
 Uklanjanje opasnih objekata uz cestu – strana vozača	0.10 km	0	42,779	4,700	154,314	9
 Postavljanje cestovne rasvjete (raskrižja)	1 sites	0	625,518	419,000	940,824	1
 Postavljanje pješačke zaštitne ograde	0.20 km	0	93,094	50,600	763,417	2
		351	492,513,296	60,237,556	171,784	8

Slika 35. Popis predloženih najisplativijih mjera sanacije za podizanje razine sigurnosti na autocesti A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok)

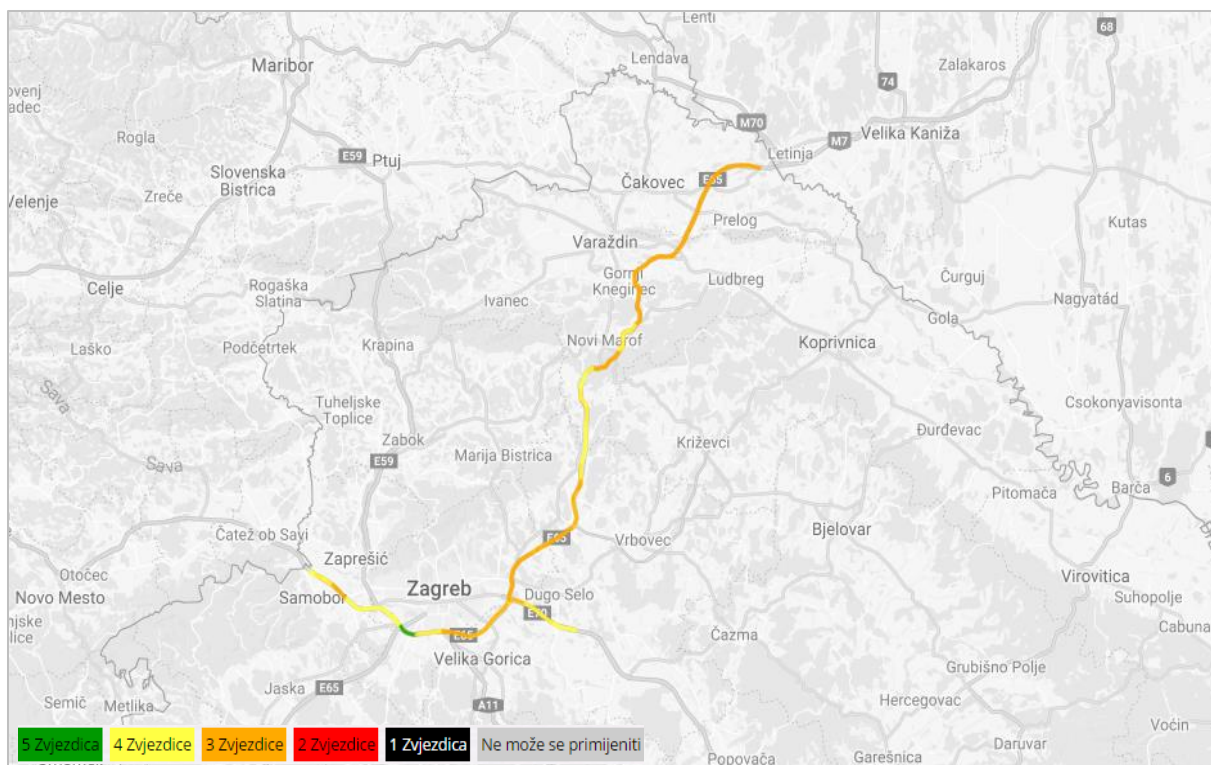
Ukupan broj spriječenih prometnih nesreća sa poginulim i teško ozlijeđenim osobama			Ukupna sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti		Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtni ili teške ozljede u prometnoj nesreći		vrijednost BCR omjera definirana programom
85			119,696,279		54,346,023	637,707		2
Mjera sanacije	Dužina/Lokacije	Smanjenje broja poginulih i teško ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama	Sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti		Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtni ili teške ozljede u prometnoj nesreći		vrijednost BCR omjera definirana programom
 Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana suvozača	49.60 km	52	72,699,326		30,152,300	582,538		2
 Postavljanje zvučnih/vibrirajućih traka na bankinama ceste	54.00 km	16	21,792,105		9,822,276	633,063		2
 Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana vozača	16.70 km	13	17,620,224		10,286,500	819,956		2
 Asfaltiranje bankine – strana vozača (>1m)	28.80 km	3	4,184,292		2,916,500	978,981		1
 Iscrtaavanje polja za usmjeravanje prometa	1.80 km	1	769,619		101,677	185,558		8
 Asfaltiranje bankine – strana suvozača (>1m)	7.00 km	1	1,842,426		832,500	634,641		2
 Postavljanje središnje zvučna/vibrirajuće trake	1.00 km	0	244,401		142,670	819,904		2
 Uklanjanje opasnih objekata uz cestu – strana suvozača	0.30 km	0	104,124		13,500	182,103		8
 Uklanjanje opasnih objekata uz cestu – strana vozača	0.70 km	0	272,926		31,500	162,106		9
 Sanacija opasnog nagiba uz cestu – strana suvozača	0.40 km	0	166,835		46,600	392,313		4
		85	119,696,279		54,346,023	637,707		2

Slika 36. Popis predloženih najisplativijih mjera sanacije za podizanje razine sigurnosti na autocesti A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan)

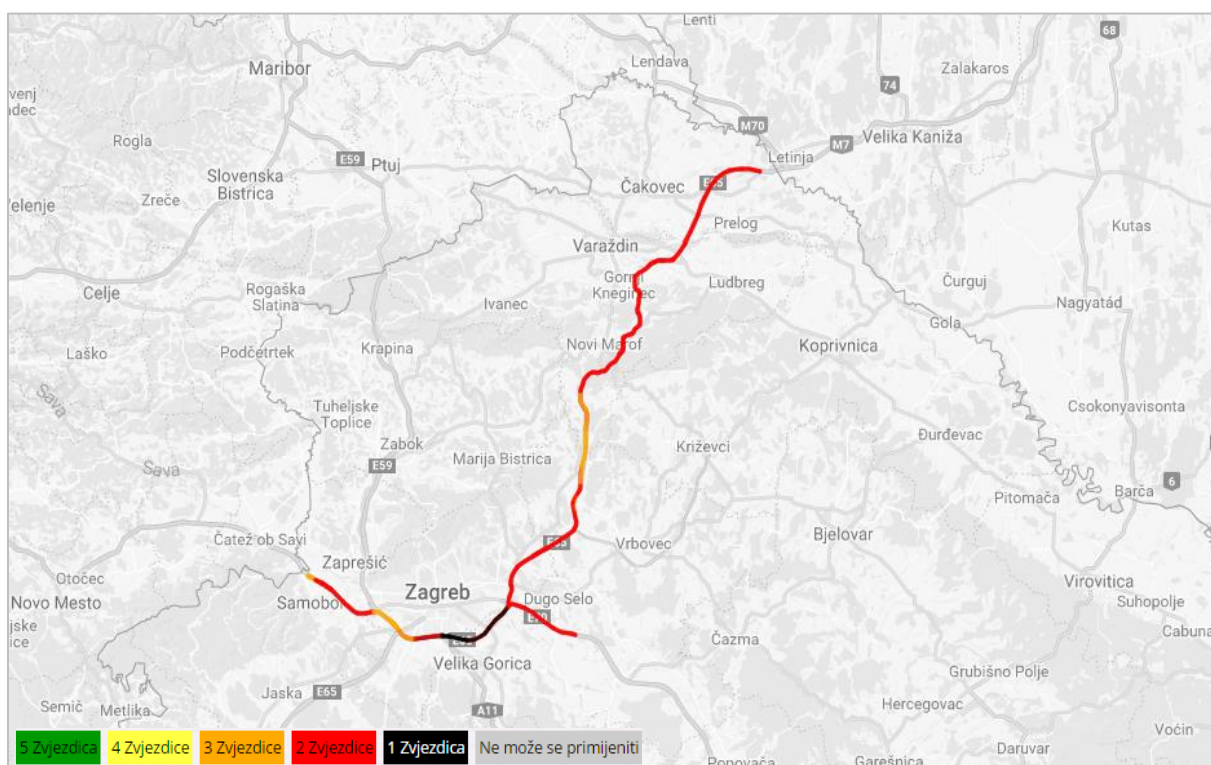
Procijenjene SRS ocjene u slučaju provedbe svih predloženih mjera sanacije prikazane su na Slici 37. Na temelju prikazanih rezultata, vidljivo je da bi se primjenom predloženog SRIP investicijskog plana značajno povećala razina sigurnosti na promatranim dionicama autocesta A3 i A4.

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 Zvezdica	3.00	1.03%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvezdice	103.40	35.40%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvezdice	185.70	63.57%	40.80	13.97%	0.50	0.17%	0.00	0.00%
2 Zvezdice	0.00	0.00%	229.20	78.47%	3.00	1.03%	0.00	0.00%
1 Zvezdica	0.00	0.00%	22.10	7.57%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Ne može se primijeniti	0.00	0.00%	0.00	0.00%	288.60	98.80%	292.10	100.00%
Ukupno	292.10	100.00%	292.10	100.00%	292.10	100.00%	292.10	100.00%

Slika 37. Procijenjene iRAP SRS ocjene razina rizika na autocestama A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), nakon provedbe predloženih mjera sanacije



Slika 38. Kartografski prikaz procijenjenih SRS ocjena na promatranim dionicama autocesta A3 i A4, nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vozači i putnici u osobnom automobilu)



Slika 39. Kartografski prikaz utvrđenih SRS ocjena na promatranim dionicama autocesta A3 i A4, nakon provedbe predloženih mjera sanacije (motociklisti)

U kategoriji rizika za vozače i putnike u osobnom automobilu, nakon provedbe odgovarajućih mjera sanacije, najveći dio segmenata promatrane mreže autocesta (oko 63.57%) bio bi ocijenjen sa minimalnom prihvatljivom SRS ocjenom od 3 zvjezdice (srednja razina rizika), dok bi 35.40% cestovnih segmenata prešao u kategoriju nisko – srednjeg rizika (SRS ocjena od 4 zvjezdice). Preostali dio cestovnih segmenata (oko 1.03%) bio bi ocijenjen sa 5 zvjezdica (visokom razinom rizika). Kumulativni rezultati pokazuju ostvarenje prihvatljivih SRS ocjena na svim dionicama promatrane mreže autocesta što je značajno poboljšanje u odnosu na postojeće stanje u kojem je čak oko 45% cestovnih segmenata (gotovo polovina promatrane mreže) svrstano u neprihvatljive visoko rizične kategorije. Osim navedenog, postigla bi se i povećanja u razinama sigurnosti za motocikliste. Na Slikama 38. i 39. prikazane su karte procijenjenih SRS ocjena na promatranim dionicama autocesta A3 i A4, nakon provedbe predloženih mjera sanacije (utvrđene razine rizika za vozače i putnike u osobnom automobilu te motocikliste).



Slika 40. Kartografski prikaz procijenjenog smanjenja broja prometnih nesreća na promatranim dionicama autocesta A3 i A4, nakon provedbe predloženih mjera sanacije

Na Slici 40. prikazana su prognozirana smanjenja u broju prometnih nesreća sa smrtno i teško stradalim osobama na promatranim dionicama autocesta A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), 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 promatranih dionica autocesta A3 i A4 ostvarilo godišnje smanjenje od oko 1-2 prometne nesreće sa smrtnim i teškim posljedicama po kilometru promatrane trase. Na temelju prikazane karte, očito je da su prognozirana smanjenja u broju prometnih nesreća jednoliko raspoređena po svim promatranim dionicama autocesta A3 i A4.

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

U slijedećim podpoglavljima izvješća, prikazani su detaljni prijedlozi SRIP investicijskog plana za karakteristične dionice autocesta A3 i A4 (dionica A304B: Lučko – Jankomir, dionica A409B: Ludbreg – Varaždin) odabrane u poglavlju 4.

5.2.1 Prikaz procijenjenih SRS ocjena rizika na dionici A304B autoceste A3 (Lučko-Jankomir) nakon provedbe predloženih mjera sanacije

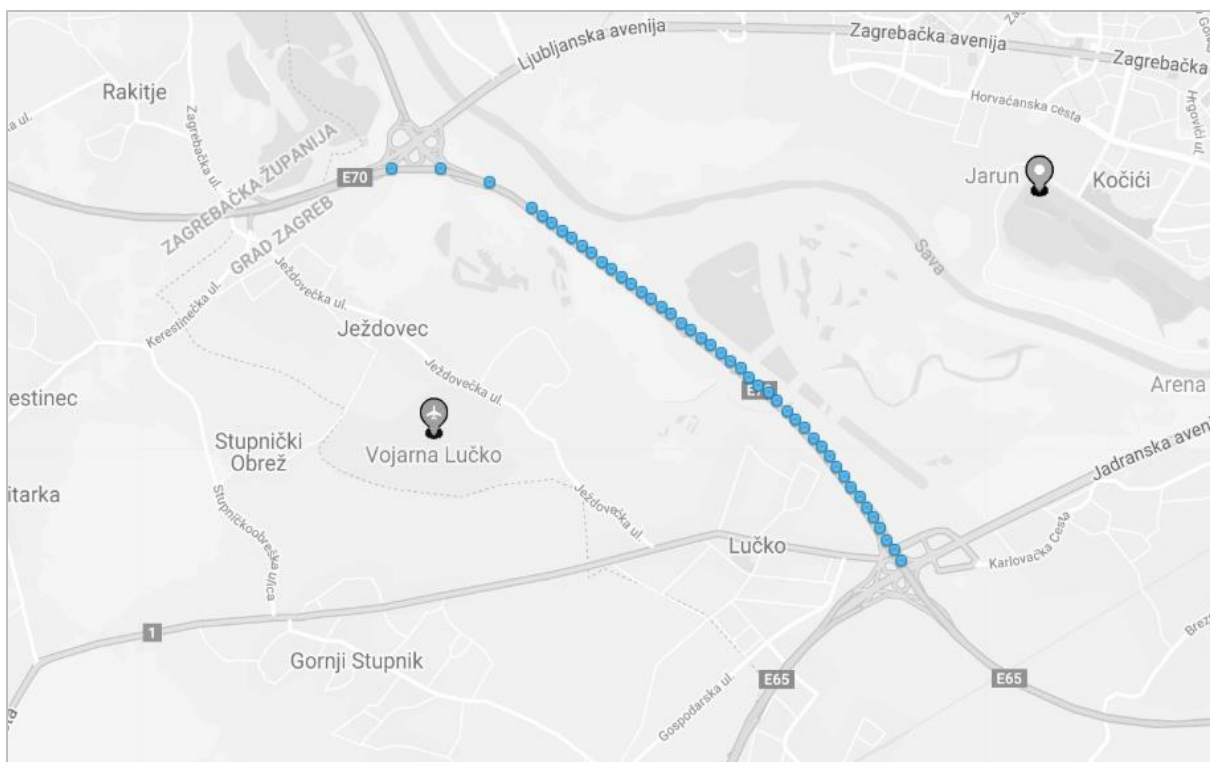
Na Slici 41. prikazana je detaljna lista mjera sanacije predložena SRIP investicijskim planom za podizanje razine sigurnosti na dionici A304B autoceste A3 (Lučko – Jankomir). U navedenoj tablici uz svaku definiranu mjeru sanacije prikazan je broj kilometara dionice koji je potrebno sanirati te prognozirano smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama u slučaju provedbe predložene mjere sanacije. Također su prikazane uštede generirane kroz smanjenje 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 spriječenih prometnih nesreća sa poginulim i teško ozlijeđenim osobama		Ukupna sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti		Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtnih ili teških ozlijeđenja u prometnoj nesreći	vrijednost BCR omjera definirana programom
23		32,941,478		5,252,671	223,960	6
Mjera sanacije	Dužina/Lokacije	Smanjenje broja poginulih i teško ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama	Sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti	Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtnih ili teških ozlijeđenja u prometnoj nesreći	vrijednost BCR omjera definirana programom
 Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana vozača	4.50 km	10	14,503,102	2,760,700	267,358	5
 Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana suvozača	1.20 km	6	7,873,142	728,700	129,997	11
 Postavljanje zvučnih/vibrirajućih traka na bankinama ceste	5.40 km	5	6,656,286	994,171	209,779	7
 Asfaltiranje bankine – strana vozača (>1m)	5.00 km	2	3,075,480	568,300	259,537	5
 Asfaltiranje bankine – strana suvozača (>1m)	1.50 km	1	786,921	175,500	313,242	4
 Postavljanje pješačke zaštitne ograde	0.10 km	0	46,547	25,300	763,417	2
		23	32,941,478	5,252,671	223,960	6

Slika 41. Predložene mjere sanacije na dionici A304B autoceste A3 (Lučko – Jankomir)⁷

Na slijedećim slikama prikazane su prognozirane vrijednosti SRS ocijena nakon implementacije svih predloženih mjera navedenih u SRIP investicijskom planu (Slike od 43. do 45.). Na temelju prikazanih slika očito je da bi se u slučaju provedbe SRIP investicijskog plana sigurnosni uvjeti na promatranoj dionici A304B autoceste A3 (Lučko – Jankomir) značajno poboljšali za sve skupine cestovnih korisnika.

⁷ Mjera sanacije "postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana vozača" navedena u tablici investicijskog plana u ovome slučaju pretpostavlja postavljanje betonske zaštitne odbojne ograde tipa New Jersey radi sprečavanja naleta vozila na opasne objekte smještene neposredno iza odbojne ograde (stupovi javne rasvjete, vertikalne prometne signalizacije, portala i nadvožnjaka). Postojeću metalnu zaštitnu odbojnu ogradu potrebno je zamijeniti betonskom odbojnom ogradom, budući da se metalna odbojna ograda deformira prilikom naleta vozila, pri čemu postoji mogućnost naleta vozila u opasni objekt smješten neposredno iza odbojne ograde, osobito u slučajevima naleta teretnih vozila i autobusa.



Slika 42. Lokacije na kojima je predloženo postavljanje betonskih zaštitnih odbojnih ograda radi povećanja sigurnosti na dionici A304B autoceste A3 (Lučko – Jankomir)(strana vozača)

Poboljšanja su osobito izražena za vozače i putnike u osobnom automobilu, budući da bi nakon provedbe predloženih mjera sanacije svi cestovni segmenti prešli iz kategorije srednje – visokog rizika (SRS ocjena od 2 zvjezdice) u kategoriju nisko – srednjeg rizika (SRS ocjena od 4 zvjezdice). Osim toga, provedbom predloženog investicijskog plana postiglo bi se i značajno povećanje razine sigurnosti u kategoriji motociklista, pri čemu bi svi segmenti promatrane dionice prešli iz kategorije visokog rizika (SRS ocjena od 1 zvjezdice) u kategoriju srednjeg rizika (SRS ocjena od 3 zvjezdice). Prognozirani rezultati trebali bi biti poticaj za primjenu navedenih mjera sanacije uzevši u obzir visoku razinu sigurnosnih i ekonomskih koristi koje se ostvaruju njihovom provedbom.

Bela	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvezdice	5.40	100.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvezdice	0.00	0.00%	5.40	100.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvezdice	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.60	11.11%	0.00	0.00%
1 Zvezdica	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%	4.80	88.89%	5.40	100.00%
Ukupno	5.40	100.00%	5.40	100.00%	5.40	100.00%	5.40	100.00%

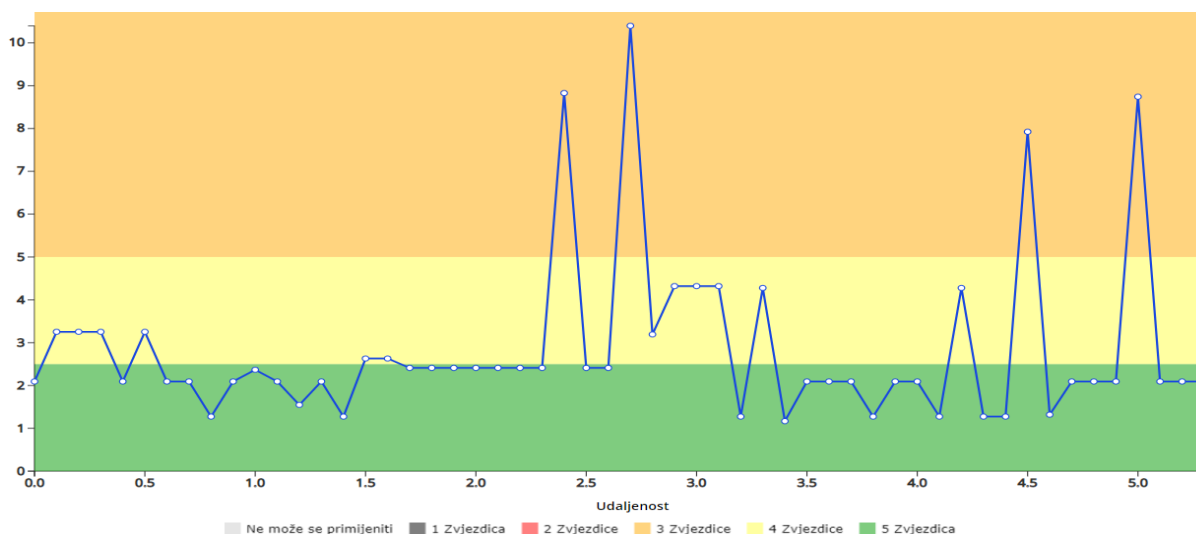
Slika 43. Procijenjene vrijednosti iRAP SRS ocjena razina rizika na dionici A304B autoceste A3 (Lučko – Jankomir), nakon provedbe predloženih mjera sanacije

Na slici 42. prikazana je karta lokacija na kojima je prema SRIP investicijskom planu predloženo postavljanje betonskih zaštitnih odbojnih ograda na lijevoj strani ceste (strana vozača) radi povećanja sigurnosti na dionici A304B autoceste A3 (Lučko – Jankomir). Postavljanjem betonske zaštitne odbojne ograde na odgovarajućim lokacijama spriječio bi se slijetanje vozila sa ceste i nalet na različite vrste opasnih objekata smještenih neposredno uz autocestu u razdjelnom pojasu, čime bi se doprinijelo smanjenju broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama.



Slika 44. Kartografski prikaz procijenjenih SRS ocjena na dionici A304B autoceste A3 (Lučko - Jankomir), nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vozač i putnici osobnog automobila)

Iz podataka prikazanih na Slici 43. i kartografskog prikaza procijenjenih SRS ocjena nakon provedbe predloženih mjera sanacije (Slika 44.) vidljivo je da će u slučaju implementacije SRIP plana 100% promatrane dionice biti ocijenjeno ocijenom od 4 zvjezdice (srednje – niska razina rizika). Rezultirajuća SRS krivulja (100-metarski segmenti) na većini dionice pokazuje relativno male varijacije vrijednosti SRS indikatora sigurnosti između kategorija niskog, srednje-niskog i srednjeg rizika. Veće varijacije u vrijednostima SRS indikatora javljaju se iznimno, na cestovnim segmentima na kojima je utvrđena prisutnost opasnih objekata sa obje strane ceste te na područjima odmorišta i čvorišta (slika 45.).



Slika 45. Prikaz rezultirajuće SRS krivulje na dionici A304B autoceste A3 (Lučko – Jankomir) nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vozač i putnici osobnog automobila)

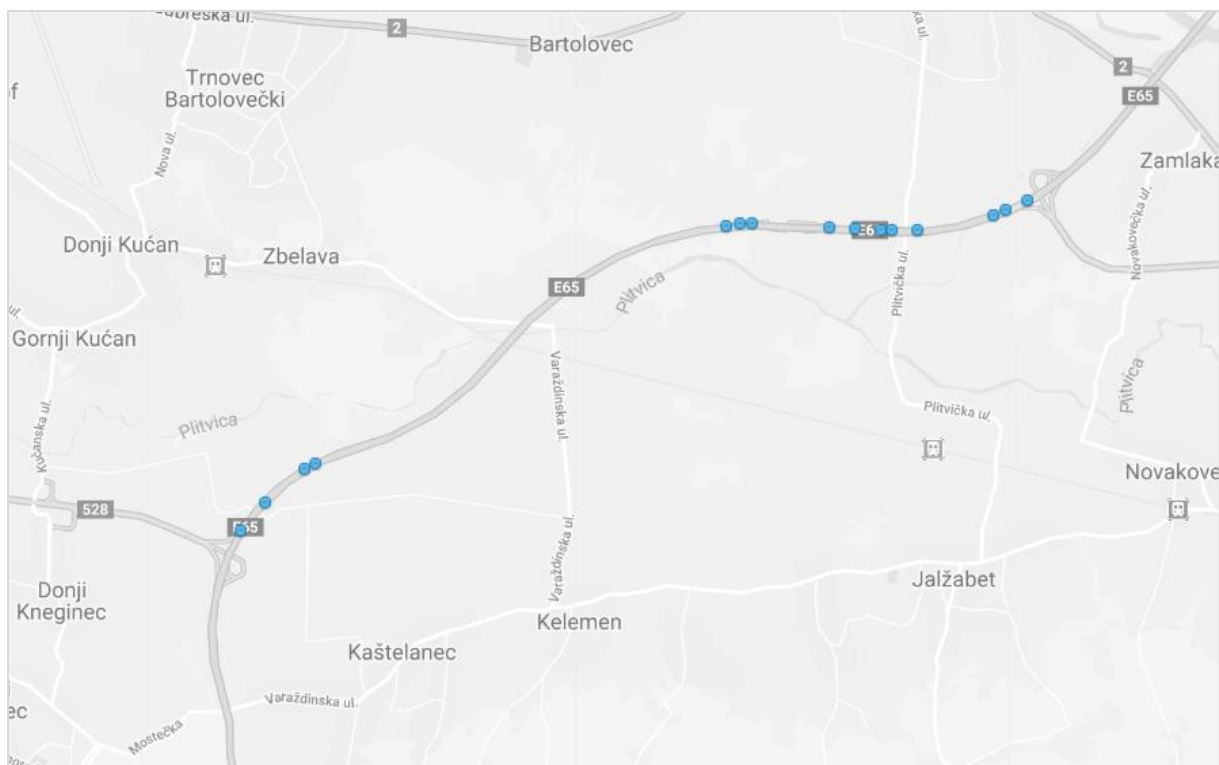
5.2.2 Prikaz procijenjenih SRS ocjena rizika na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin) nakon provedbe predloženih mjera sanacije

Detaljna lista mjera sanacije predložena SRIP investicijskim planom za podizanje razine sigurnosti na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin) prikazana je na Slici 46. Na prikazanoj slici uz svaku definiranu mjeru sanacije prikazan je broj kilometara dionice koji je potrebno sanirati te prognozirano smanjenje broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama u slučaju provedbe predložene mjere sanacije. Također su prikazane uštede generirane kroz smanjenje broja prometnih nesreća kao i investicijski troškovi za provođenje mjera sanacije te rezultirajući omjeri koristi i troškova koji pokazuju ekonomsku učinkovitost provođenja pojedinih mjera.

Ukupni broj spriječenih prometnih nesreća sa poginulim i teško ozlijeđenim osobama		Ukupna sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti		Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtnih ili teških ozlijeđenja u prometnoj nesreći	vrijednost BCR omjera definirana programom
3		3,636,702		2,292,943	885,563	2
Mjera sanacije	Dužina/Lokacije	Smanjenje broja poginulih i teško ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama	Sadašnja vrijednost koristi (PV) od povećanja sigurnosti	Procijenjeni troškovi	Koristi od sprečavanja smrtnih ili teških ozlijeđenja u prometnoj nesreći	vrijednost BCR omjera definirana programom
 Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana suvozača	1.50 km	1	1,694,854	910,400	754,456	2
 Postavljanje zaštitne odbojne ograde – strana vozača	1.60 km	1	1,215,244	974,300	1,126,065	1
 Uklanjanje opasnih objekata uz cestu – strana vozača	0.10 km	0	31,078	4,500	203,376	7
 Asfaltiranje bankine – strana suvozača (>1m)	0.30 km	0	61,389	29,100	665,789	2
 Postavljanje zvučnih/vibrirajućih traka na bankinama ceste	1.40 km	0	431,165	248,543	809,638	2
 Asfaltiranje bankine – strana vozača (>1m)	1.30 km	0	202,972	126,100	872,596	2
		3	3,636,702	2,292,943	885,563	2

Slika 46. Predložene mjere sanacije na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin)

Na Slici 47. prikazana je karta lokacija na kojima je prema SRIP investicijskom planu predloženo postavljanje zaštitne odbojne ograde na desnoj strani ceste (strana suvozača) radi povećanja sigurnosti na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin). Postavljanjem zaštitne odbojne ograde na odgovarajućim lokacijama spriječilo bi se slijetanje vozila sa ceste i nalet na različite vrste opasnih objekata smještenih neposredno uz cestu čime bi se doprinjelo smanjenju broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama.

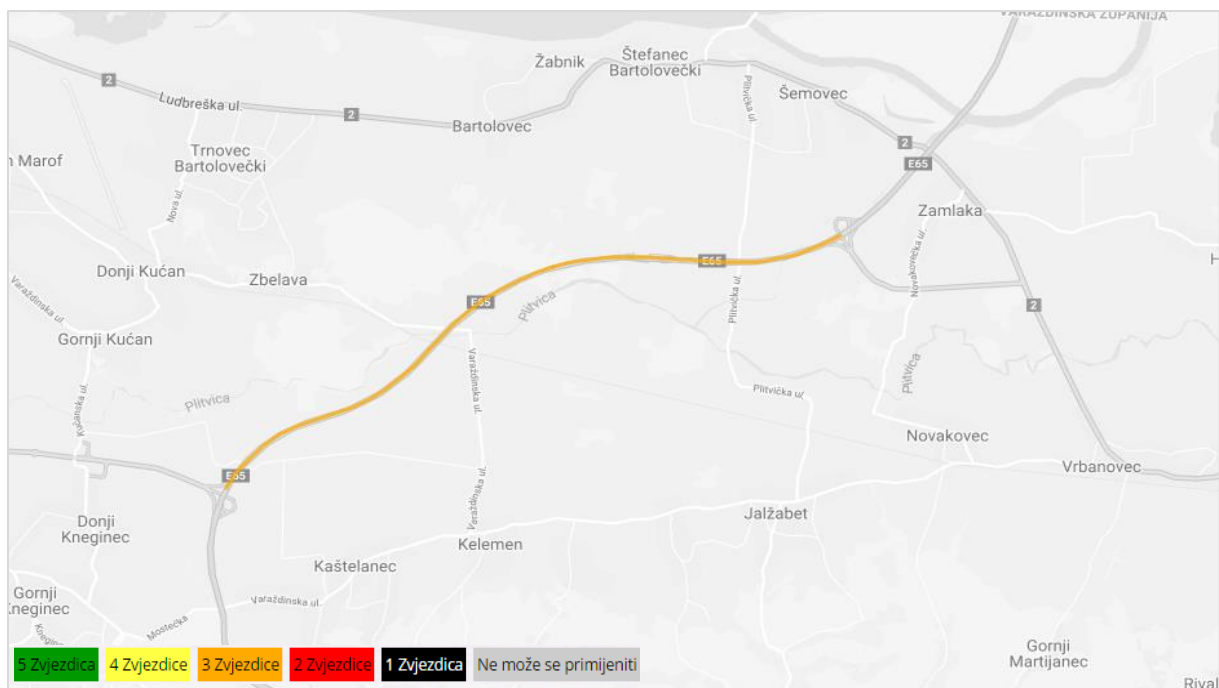


Slika 47. Lokacije na kojima je predloženo postavljanje zaštitne odbojne ograde radi povećanja sigurnosti na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin)(strana suvozača)

Na Slikama od 48. do 50. 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 A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin) 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 mjera sanacije uzevši u obzir visoku razinu sigurnosnih i ekonomskih koristi koje se ostvaruju njihovom provedbom.

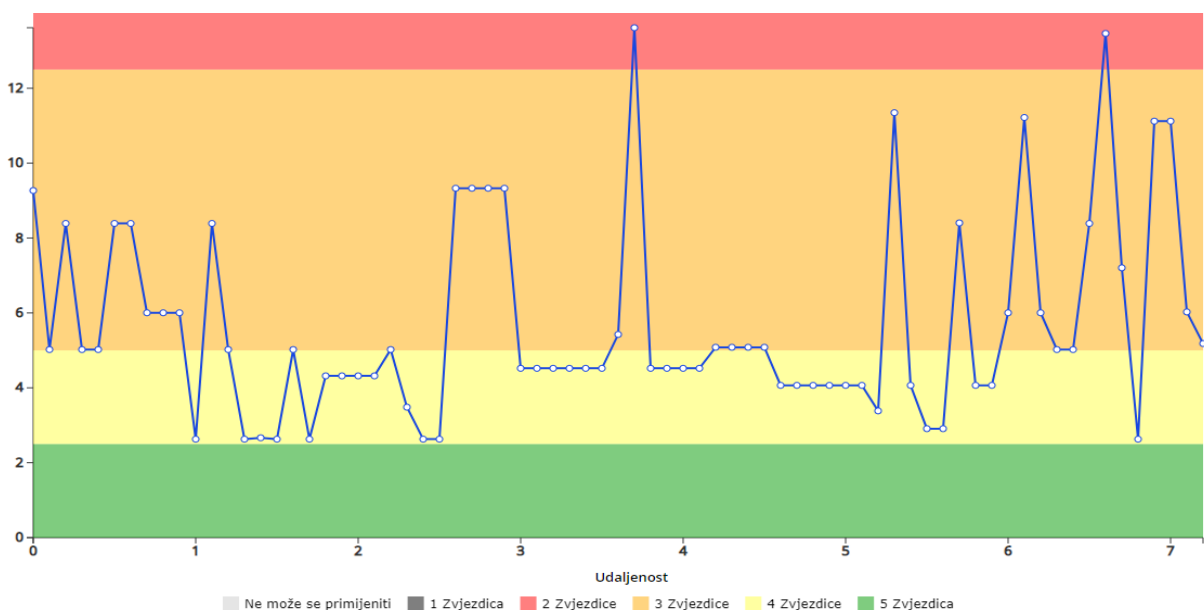
Bela	Vozač i putnici u osobnom automobilu		Motociklisti		Pješaci		Biciklisti	
	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak	Duljina (km)	Postotak
5 Zvezdica	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
4 Zvezdice	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
3 Zvezdice	7.30	100.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2 Zvezdice	0.00	0.00%	7.30	100.00%	0.40	5.48%	0.00	0.00%
1 Zvezdica	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%	6.90	94.52%	7.30	100.00%
Ukupno	7.30	100.00%	7.30	100.00%	7.30	100.00%	7.30	100.00%

Slika 48. Procijenjene iRAP SRS ocjene razina rizika na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin), nakon provedbe predloženih mjera sanacije



Slika 49. Kartografski prikaz procijenjenih SRS ocjena na dionici A409B autoceste A4, Ludbreg – Varaždin, nakon provedbe predloženih mjera sanacije (vozač i putnici osobnog automobila)

Iz podataka prikazanih na Slici 48. i kartografskog prikaza procijenjenih SRS ocjena nakon provedbe predloženih mjera sanacije (Slika 49.) vidljivo je da će nakon implementacije SRIP plana, u kategoriji vozača i putnika osobnog automobila, svi segmenti promatrane dionice A4 biti ocijenjeni sa minimalno prihvatljivom SRS ocjenom od 3 zvjezdice (srednja razina rizika). U kategoriji motociklista 41.10% segmenata će prijeći iz visoke u srednje – visoku kategoriju rizika. Rezultirajuća SRS krivulja (100-metarski segmenti) pokazuje relativno velike varijacije vrijednosti SRS indikatora sigurnosti između kategorija srednje – niskog, srednjeg i srednje – visokog rizika (Slika 50.). Relativno velike varijacije u vrijednostima SRS indikatora uzrokovane su učestalim razlikama u vrstama i broju opasnih objekata prisutnih uz autocestu.



Slika 50. Prikaz rezultirajuće SRS krivulje na dionici A409B autoceste A4 (Ludbreg – Varaždin), 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 mreže autocesta. 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 srpnju 2018. godine, Fakultet prometnih znanosti je proveo pregled 10 dionica autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i 11 dionica autoceste A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan), ukupne duljine 291,4 km. Pregled navedenih dionica autoceste A3 i A4 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 i A4 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 čvorišta, budući da se na tim segmentima često ne primjenjuju adekvatni sustavi za sprječavanje 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. Osim toga, na većem broju lokacija utvrđeno je neadekvatno postavljanje zaštitne odbojne ograde, neposredno uz stupove nadvožnjaka i portala, čime se ne osigurava dostatna razina sigurnosti u slučaju naleta vozila na odbojnu ogradu, posebice u slučaju naleta teretnih vozila i autobusa. Prilikom udara vozila u odbojnu ogradu na mjestima na kojima je ista postavljena na premaloj udaljenosti od stupova nadvožnjaka ili portala, odbojna ograda se može deformirati na takav način da postoji mogućnost udara vozila u stup nadvožnjaka ili portala smještenog neposredno uz zaštitnu odbojnu ogradu.

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 ViDA generira ocjenu relativnog rizika za sve promatrane skupine cestovnih korisnika, primjenjuje te podatke za procijenu očekivanog broja poginulih osoba na promatranim cestovnim segmentima te na temelju toga generira odgovarajuće protumjere i utvrđuje najisplativiji program za unaprijeđenje sigurnosti cestovne mreže temeljem ekonomske analize. Na temelju iRAP ViDA on-line aplikacije za analizu podataka provode se svi potrebni proračuni i obrada podataka prema iRAP protokolu, kako bi se osigurao pristup relevantnim podacima kao i potpuna konzistentnost programa.

Na temelju specijalnog softvera za analizu podataka ViDA™- zahvaljujući dostupnosti projekta organizacijama za upravljanje i održavanje cesta – bilo je moguće identificirati opasne odnosno visoko rizične segmente autoceste A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan). Na temelju dobivenih rezultata, očito je da je na relativno velikom dijelu promatranih dionica autoceste A3 i A4 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 i A4 nije ocijenjen sa najvišom ocjenom 5

zvjezdica)(niska razina rizika). Sa druge strane, malo manje od 1/2 pregledane mreže autocesta A3 i A4 (45.43% mreže) ocijenjeno je sa SRS ocjenom od samo 1 ili 2 zvjezdice (visoka ili srednje visoka razina rizika), dok je sa minimalno prihvatljivom ocjenom od 3 zvjezdice (srednja razina rizika) ocijenjeno 51.49% promatrane mreže autocesta. Preostalih 3.08% segmenata promatrane mreže autocesta pripada skupini srednje-niskog rizika (SRS ocjena od 4 zvjezdice). Utvrđene razine rizika za motocikliste su još lošije zbog činjenice da čak 66.38% promatrane mreže autocesta pripada kategoriji visokog rizika (1 zvjezdica), dok je preostalih 29.03% i 4.59% cestovnih segmenata svrstano u kategorije srednje-visokog i srednjeg rizika, respektivno.

Ukoliko se kao minimalna prihvatljiva razina sigurnosti prihvati ocjena od 3 zvjezdice, tada se na temelju dobivenih rezultata može uočiti da se gotovo 1/2 (45.43%) promatranih dionica autocesta A3 i A4 nalazi ispod prihvatljive razine rizika u kategoriji vozača i putnika u vozilu. U kategoriji motociklista, gotovo cijela promatrana mreža autocesta (95.41% cestovnih segmenata) je ocijenjena sa neprihvatljivo niskim SRS ocjenama.

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 primijene 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 slijedećim 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 pojasu radi sprečavanja frontalnih sudara)

Vrijednosti BCR omjera za programe ili protumjere na cjelokupnom području država ovise o mnogim elementima, uključujući prag prihvaćanja koji se postavlja radi podudaranja protumjera sa rizikom na

svakom cestovnom segment duljine 100 m, odabrane vrijednosti života i troškova promatrane protumjere.

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

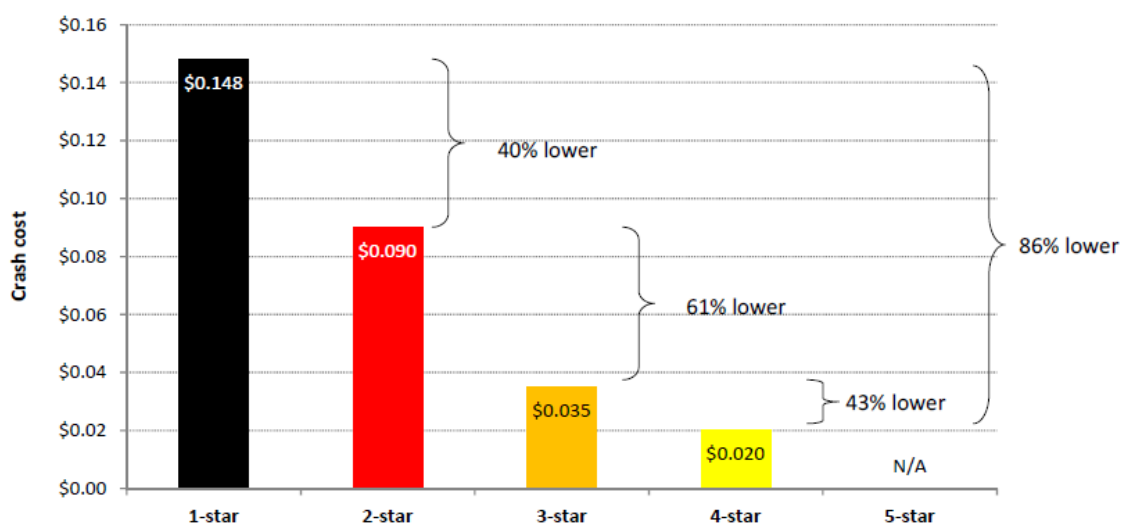
Procijenjeni troškovi nadogradnje i rekonstrukcije promatranih dionica autocesta A3 (GP Bregana – NP Zagreb) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) iznose 114.583.579,00 kn, pri čemu vrijednosti BCR omjera iznose 8 i 2 za promatrane dionice autocesta A3 i A4, respektivno. Ukoliko se provedu definirane protumjere nadogradnje i rekonstrukcije promatrane cestovne mreže, predviđeno je da će se tijekom 20 godina spriječiti ukupno 436 prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama i teškim ozljedama.

Prevladavajuće predložene mjere sanacije 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;
- Uklanjanje opasnih objekata uz cestu.

Dodatak 1 – Minimalni SRS sigurnosni standard od 3 zvjezdice

EuroRAP/iRAP standardi su kao minimalnu prihvatljivu 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 infrastrukture⁸ 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 ozlijeđenim osobama, kao i smanjenjem troškova uzrokovanih nastankom tih prometnih nesreća. Povećanjem SRS ocjene za jednu zvjezdicu, veličina troškova uzrokovanih nastankom prometnih nesreća se gotovo prepolovljuje. Odnos između SRS ocjena i veličine troškova prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama sa dramatičnim smanjenjem troškova prilikom povećanja SRS ocjene sa 2 zvjezdice na minimalno prihvatljivu ocjenu od 3 zvjezdice prikazan je na Slika 51.⁹



Slika 51. Vrijednosti SRS ocjena za vozače i putnike u vozilu u odnosu sa jediničnim troškovima prometnih nesreća sa smrtno stradalim i teško ozlijeđenim osobama po prijašnjem 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.

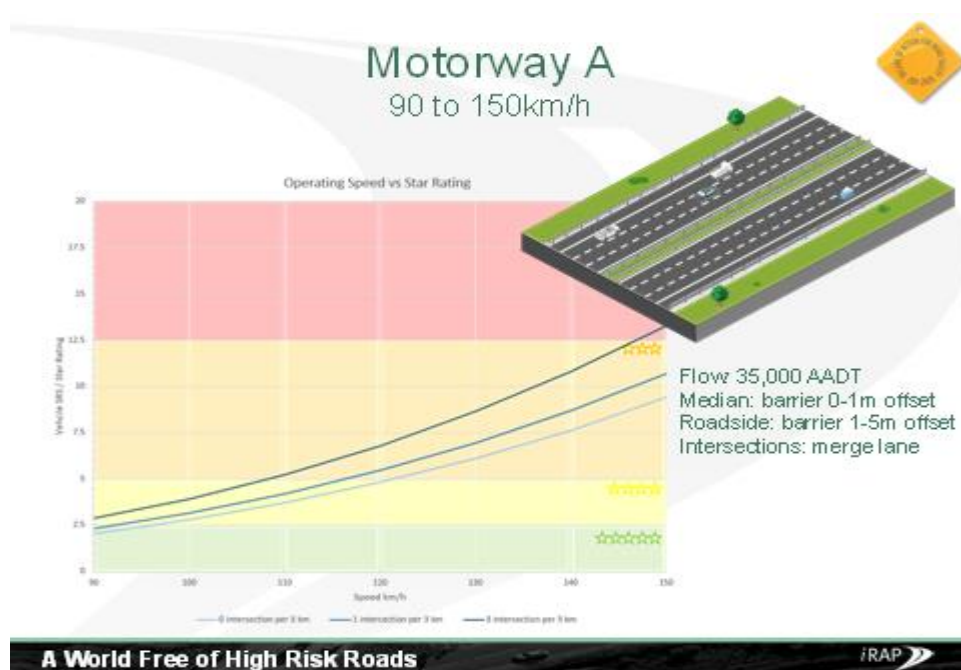
Vrijednost operativne brzine na promatranoj cesti je izuzetno važan faktor kojega je potrebno uzeti u obzir prilikom utvrđivanja konačne SRS ocjene. Ceste se ocjenjuju na temelju podataka o 85-percentilnoj brzini (operativna brzina) ili na temelju postavljenog ograničenja brzine.¹⁰ Na slikama od 52. do 54. prikazani su odnosi veličine brzine i vrijednosti SRS ocjene za različite situacije koje pokazuju

⁸ U ugovorima za poboljšanje sigurnosti cestovne infrastrukture, postotak kilometara ceste ocijenjenih sa ocjenom od 3 zvjezdice može biti sastavnica indikatora rezultata, koja ovisi o dostupnosti ekonomski izvedivih mjera sanacije za poboljšanje cestovne infrastrukture. Na lokacijama na kojima povećanje SRS ocjene na 3 zvjezdice na temelju predloženih mjera sanacije nije ekonomski održivo, potrebno je razmotriti mogućnost smanjenja operativnih brzina.

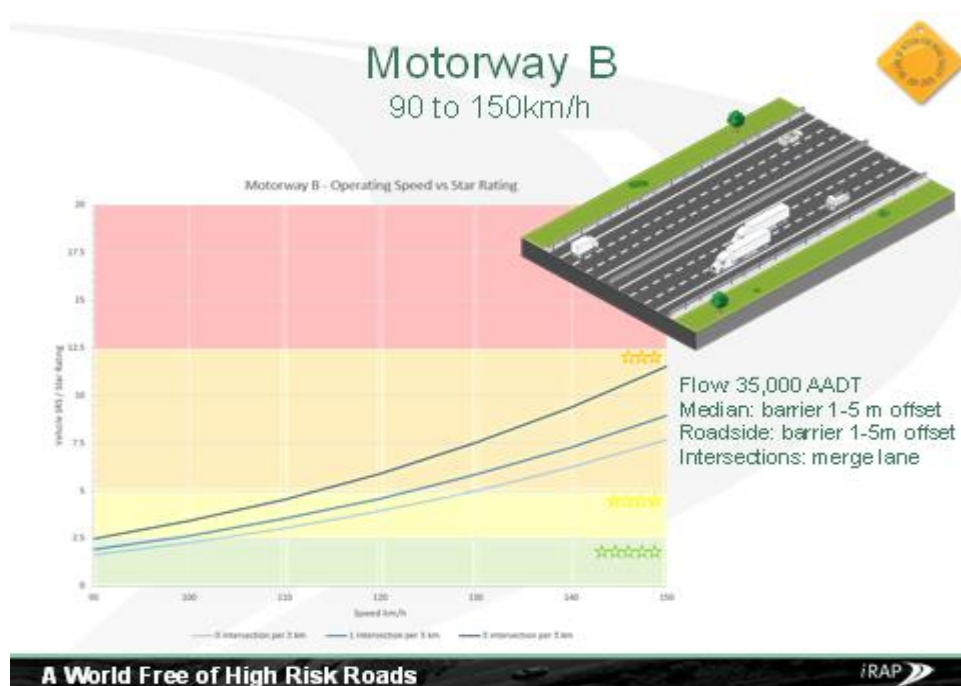
⁹ Za detaljnije informacije pogledajte: <http://www.irap.org/en/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=91:relationship-between-star-ratings-and-crash-costs-the-bruce-highway-australia> i <http://www.irap.org/en/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=40:crash-rate-star-rating-comparison-paper>

¹⁰ 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>

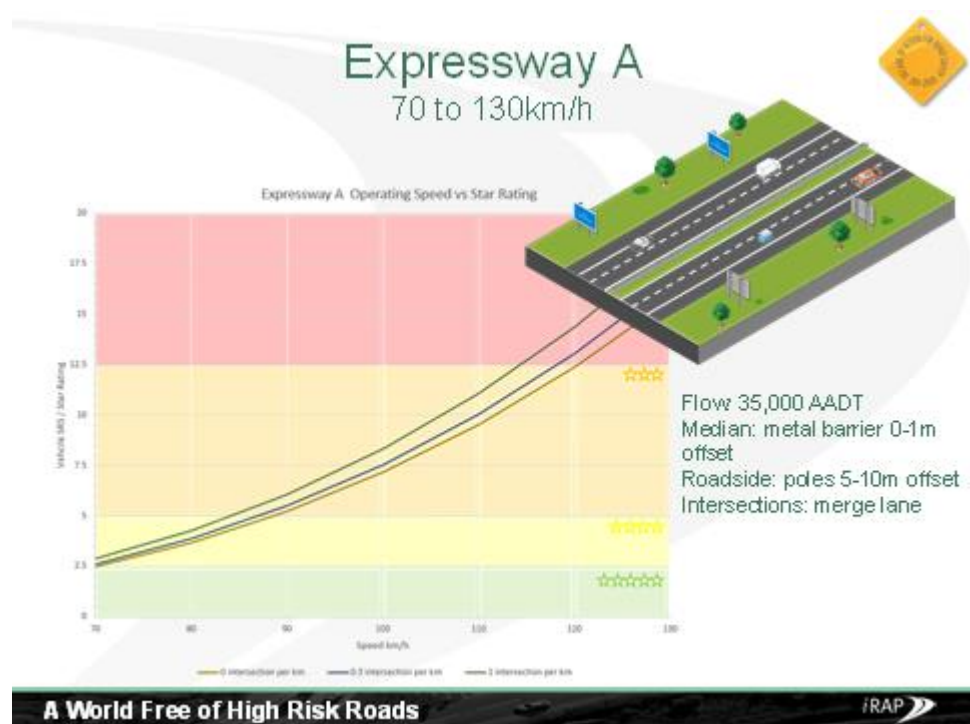
brzine pri kojima dionica ceste može biti ocijenjena sa 3 ili 4 zvjezdice. Broj i gustoća raskrižja na dionici je isto važan čimbenik kojega je potrebno uzeti u obzir.



Slika 52. Autocesta A – Uobičajene situacije odnosa između operative brzine i SRS ocjena



Slika 53. Autocesta B – Uobičajene situacije odnosa između operative brzine i SRS ocjena



Slika 54. Brza cesta A – Uobičajene situacije odnosa između operative 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 asfaltirane bankine na lijevoj strani ceste (strana vozača) između prometnog traka i zaštitne odbojne ograde
- Dogradnja prometnih trakova za skretanja ulijevo na raskrižjima
- Izgradnja kružnih tokova (rotora)
- Iscrtavanje horizontalne signalizacije (uključujući zavoje)
- Asfaltiranje bankina (osobito ako uključuju prostor za bicikliste)
- Izgradnja nogostupa
- Primjena mjera za smirivanje prometa

Dodatak 2 – Vrijednosti prosječnog godišnjeg dnevnog prometa (PGDP-a) na promatranim dionicama Autocesta A3 i A4

Lokacija				Inspekcija cestovne infrastrukture	Kodirana vrijednost
Cesta	Dionica	Početak dionice	Kraj Dionice	Datum/Period	PGDP/smjeru
A3	01A	GP Bregana	Bobovica	31.07.2018.	6150
A3	02A	Bobovica	Sveta Nedjelja	31.07.2018.	5300
A3	03A	Sveta Nedjelja	Jankomir	31.07.2018.	9450
A3	04A	Jankomir	Lučko	31.07.2018.	13600
A3	05A	Lučko	Buzin	31.07.2018.	20650
A3	06A	Buzin	Jakuševac	31.07.2018.	19250
A3	07A	Jakuševac	Kosnica	31.07.2018.	19250
A3	08A	Kosnica	Ivanja Reka	31.07.2018.	17000
A3	09A	Ivanja Reka	Rugvica	31.07.2018.	14700
A3	10A	Rugvica	NP Zagreb Istok	31.07.2018.	13041
A3	01B	Bobovica	GP Bregana	31.07.2018.	6150
A3	02B	Sveta Nedjelja	Bobovica	31.07.2018.	5300
A3	03B	Jankomir	Sveta Nedjelja	31.07.2018.	9450
A3	04B	Lučko	Jankomir	31.07.2018.	13600
A3	05B	Buzin	Lučko	31.07.2018.	20650
A3	06B	Jakuševac	Buzin	31.07.2018.	19250
A3	07B	Kosnica	Jakuševac	31.07.2018.	19250
A3	08B	Ivanja Reka	Kosnica	31.07.2018.	17000
A3	09B	Rugvica	Ivanja Reka	31.07.2018.	14700
A3	10B	NP Zagreb Istok	Rugvica	31.07.2018.	12944
A4	01A	Ivanja Reka	Kraljevački Novaki	30.07.2018.	7750
A4	02A	Kraljevački Novaki	Popovec	30.07.2018.	7750
A4	03A	Popovec	Sveta Helena	30.07.2018.	7750
A4	04A	Sveta Helena	Komin	30.07.2018.	5800
A4	05A	Komin	Breznički Hum	30.07.2018.	5550
A4	06A	Breznički Hum	Novi Marof	30.07.2018.	5300
A4	07A	Novi Marof	Varaždinske toplice	30.07.2018.	5250
A4	08A	Varaždinske toplice	Varaždin	30.07.2018.	5700
A4	09A	Varaždin	Ludbreg	30.07.2018.	3300
A4	10A	Ludbreg	Čakovec	30.07.2018.	2750
A4	11A	Čakovec	Goričan	30.07.2018.	1750
A4	01B	Kraljevački Novaki	Ivanja Reka	30.07.2018.	7750
A4	02B	Popovec	Kraljevački Novaki	30.07.2018.	7750
A4	03B	Sveta Helena	Popovec	30.07.2018.	7750
A4	04B	Komin	Sveta Helena	30.07.2018.	5900
A4	05B	Breznički Hum	Komin	30.07.2018.	5650
A4	06B	Novi Marof	Breznički Hum	30.07.2018.	5400
A4	07B	Varaždinske toplice	Novi Marof	30.07.2018.	5350
A4	08B	Varaždin	Varaždinske toplice	30.07.2018.	5750
A4	09B	Ludbreg	Varaždin	30.07.2018.	3300
A4	10B	Čakovec	Ludbreg	30.07.2018.	2750
A4	11B	Goričan	Čakovec	30.07.2018.	1750

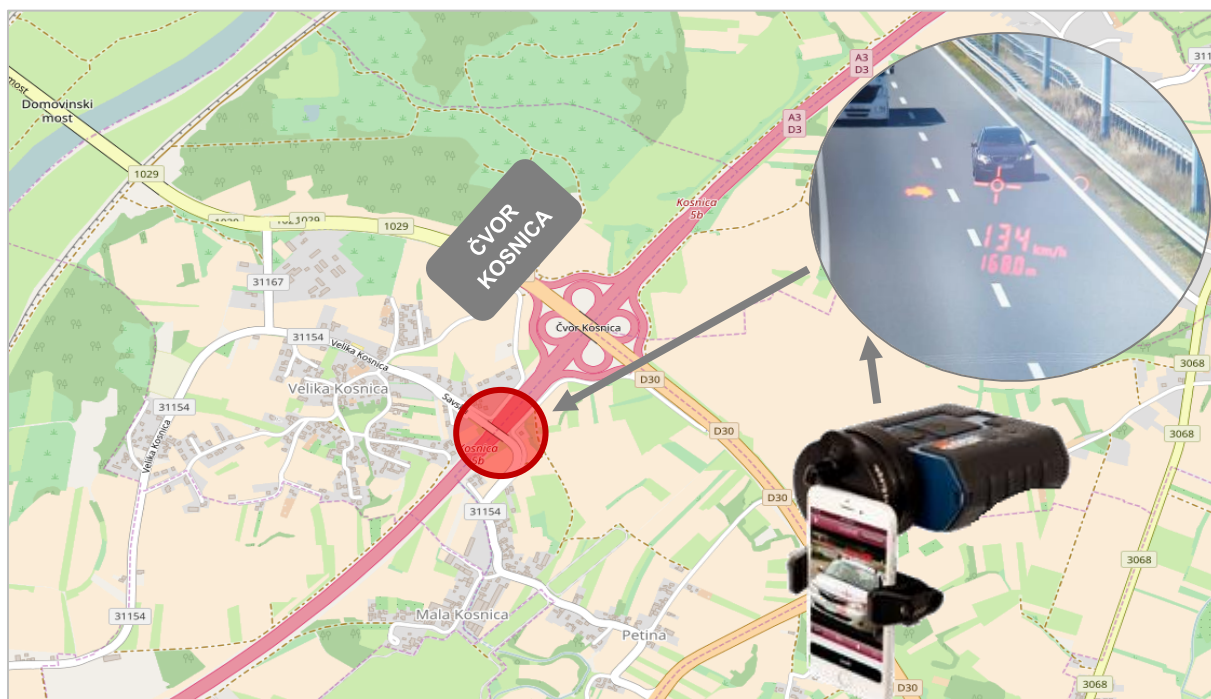
Tablica 3. Popis brojačkih mjesta na autocestama A3 (GP Bregana – NP Zagreb Istok) i A4 (čvor Ivanja Reka – čvor Goričan) s utvrđenim veličinama PGDP-a i PLDP-a (Izvor: podaci dobiveni na temelju službene publikacije Hrvatskih cesta: Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2017.)

Oznaka ceste	Brojačko mjesto		Promet		Način brojenja	Brojački odsječak	
	Oznaka	Ime	PGDP	PLDP		Opis	Duljina (km)
A3	1910	Bobovica - zapad	11810	16965	NB	gr. Slovenije - čv. Bobovica	2,5
A3	2027	Zagreb (istok) - istok	26751	34382	NB	čv. Rugvica - čv. Ivanić Grad	16,5
A4	1303	Čakovec-sjever	3485	11170	NB	čv. Goričan - čv. Čakovec	14,0
A4	1306	Ludbreg-sjever	5519	13562	NB	čv. Čakovec - čv. Ludbreg	8,2
A4	1212	Varaždin-sjever	6639	14701	NB	čv. Ludbreg - čv. Varaždin	7,2
A4	1215	Varaždinske Toplice-sjever	11449	20294	NB	čv. Varaždin - čv. Varaždinske Toplice	6,3
A4	1220	Novi Marof-sjever	10607	19498	NB	čv. Varaždinske Toplice - čv. Novi Marof	8,3
A4	1225	Breznički Hum-sjever	10733	19646	NB	čv. Novi Marof - čv. Breznički Hum	9,7
A4	1229	Komin-sjever	11239	20147	NB	čv. Breznički Hum - čv. Komin	12,3
A4	2002	Sveta Helena-sjever	11675	20487	NB	čv. Komin - čv. Sveta Helena	10,6

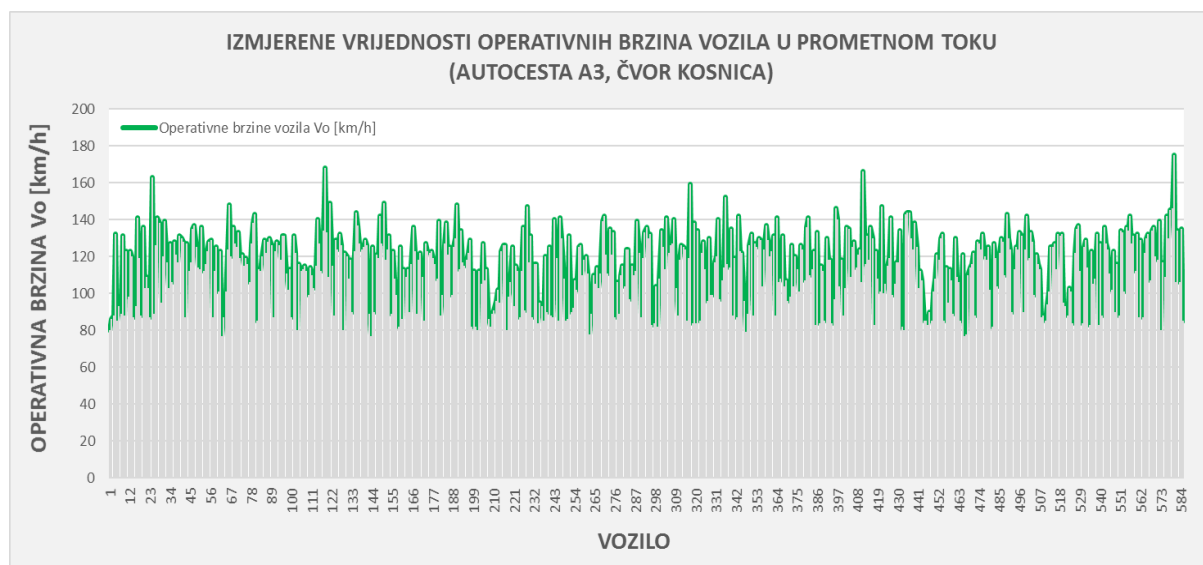
Dodatak 3 – Podaci o izmjerenim vrijednostima operativnih brzina

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 izmjerenih radarom na odabranoj karakterističnoj lokaciji autoceste A3.

Radi preciznijeg utvrđivanja 85-percentilne i medijalne vrijednosti operativne brzine na dionicama autoceste A3 i A4, provedena je statistička analiza baze podataka izmjerenih trenutnih brzina vozila u prometnom toku na karakterističnoj dionici autoceste A3 (čvorište Kosnica). Za mjerenje operativnih brzina vozila u prometnom toku primjenjen je laserski radar "TruSpeed Sxb".



Slika 55. – Lokacija mjerenja operativnih brzina vozila u prometnom toku (Autocesta A3, čvorište Kosnica)



Slika 56. Izmjerene vrijednosti operativnih brzina vozila u prometnom toku (Autocesta A3, čvorište Kosnica).

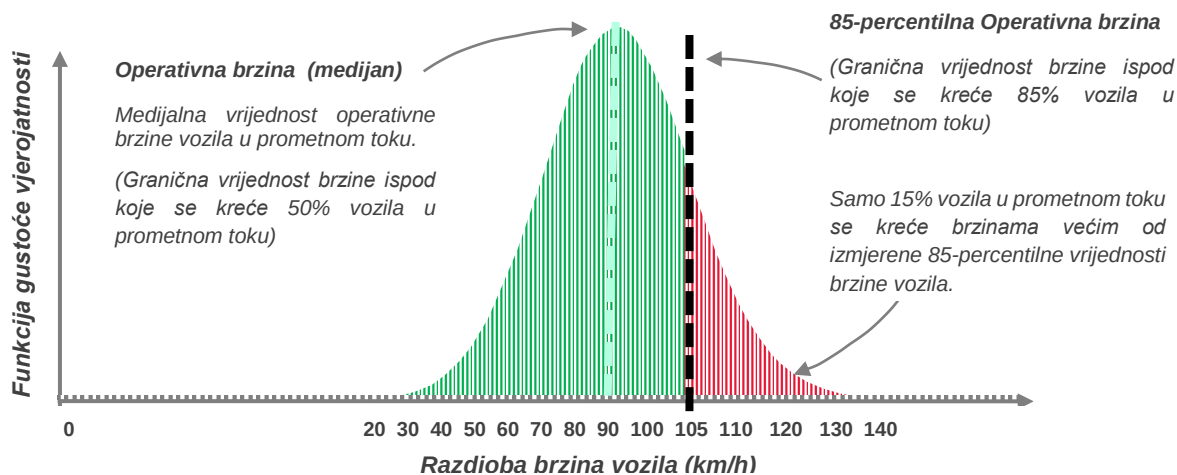
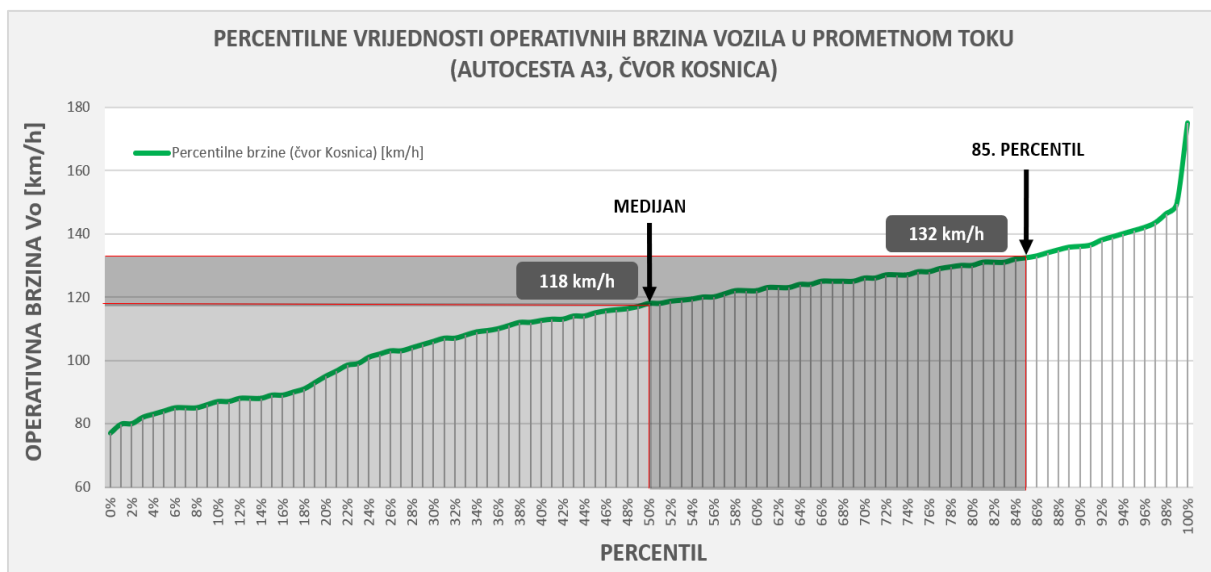


Figure 57. Primjer utvrđivanja operativne brzine (medijalna i 85-percentilna brzina) na karakterističnoj normalnoj razdiobi brzina vozila.

Prikupljeni statistički uzorak uključuje izmjerene vrijednosti brzina za ukupno 585 vozila u prometnom toku. Lokacija prikupljanja reprezentativnog statističkog uzorka prikazana je na Slici 55., dok je grafički prikaz izmjerenih vrijednosti operativnih brzina vozila u prometnom toku dat na Slici 56. Nakon prikupljanja relevantnih podataka, izmjerene vrijednosti brzina vozila grupirane su u odgovarajući broj statističkih razreda radi utvrđivanja histograma empirijskih frekvencija brzina (Slika 57.).



Slika 58. Percentilna krivulja operativnih brzina vozila u prometnom toku (Autocesta A3, čvor Kosnica)

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. Na Slici 58. prikazana je rezultirajuća percentilna krivulja operativnih brzina vozila u prometnom toku.

Budući da su navedene vrijednosti medijalne i 85-percentilne operativne brzine vozila utvrđene na temelju brzina individualnih vozila izmjerenih na karakterističnoj dionici autoceste A3 na kojoj 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 izmjerenih na otvorenoj dionici autoceste i vrijednosti operativnih brzina izmjerenih na dionicama autoceste u okolini čvorišta odnosno dionicama autoceste u zavoju.

Nakon kalibracije utvrđenih 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 u slučaju ograničenja brzine od 130 km/h, 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. Ostale mjerodavne vrijednosti medijalne i 85-percentilne brzine, primjenjene za kodiranje atributnih skupina [69] i [70], ovisno o postojećim ograničenjima brzine, prikazane su u Tablici 4.

Tablica 4. Mjerodavne vrijednosti operativne brzine prometnog toka na dionicama promatrane cestovne mreže, ovisno o postojećem ograničenju brzine.

Ograničenje brzine [km/h]	<30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
85–percentilna brzina	40	55	60	65	80	90	100	110	120	130	140
Medijalna brzina	35	45	55	60	65	70	80	90	95	115	125

Dodatak 4 – Popis troškova provođenja mjera sanacije

Mjera sanacije	Kod tipa kolnika	Jedinična cijena	Životni ciklus	Troškovi nadogradnje(Lokalna Valuta) Ruralni srednji troškovi
Iscrtavanje oznaka na kolniku	i	po km prometnog traka	5	65,000.00 kn
Izgradnja biciklističke trake (na cesti)	i	po km	20	549,000.00 kn
Izgradnja biciklističke staze (pored ceste)	i	po km	20	742,000.00 kn
Motociklistička traka (samo oznake na kolniku)	i	po km	5	32,000.00 kn
Motociklistička traka (na cesti)	i	po km	20	838,000.00 kn
Motociklistička traka (odvojena)	i	po km	20	895,000.00 kn
Rekonstrukcija horizontalnih elemenata ceste	i	po km prometnog traka	20	1,571,000.00 kn
Iscrtavanje oznaka na kolniku u zavoju	i	po km kolnika	5	107,000.00 kn
Proširenje prometnog traka (do 0.5m)	i	po km prometnog traka	10	576,000.00 kn
Proširenje prometnog traka (>0.5m)	i	po km prometnog traka	10	1,341,000.00 kn
Trak za skretanje ulijevo (nesemaforizirano, 3 privoza)	m	po raskrižju	10	1,051,000.00 kn
Trak za skretanje ulijevo (nesemaforizirano, 4 privoza)	m	po raskrižju	10	1,137,000.00 kn
Horizontalna i vertikalna signalizacija (raskrižje)	m	po raskrižju	5	91,000.00 kn
Zaštićeno skretanje ulijevo (semaforizirano, 3 privoza)	m	po raskrižju	10	124,000.00 kn
Zaštićeno skretanje ulijevo (semaforizirano, 4 privoza)	m	po raskrižju	10	125,000.00 kn
Semaforizacija raskrižja (3 privoza)	m	po raskrižju	20	381,000.00 kn
Semaforizacija raskrižja (4 privoza)	m	po raskrižju	20	446,000.00 kn
Denivelacija raskrižja	m	po raskrižju	20	1,107,000.00 kn
Nadogradnja cestovno-željezničkog prijelaza	m	po prijelazu	20	1,200,000.00 kn

Izgradnja kružnog toka	m	po raskrižju	20	2,839,000.00 kn
Iscrtavanje polja za usmjeravanje prometa	u	po km	10	70,000.00 kn
Postavljanje središnje zvučne/vibrirajuće trake	u	po km	10	181,000.00 kn
Izgradnja središnjeg traka za skretanje ulijevo	m	po km	10	1,647,000.00 kn
Zaštitna odbojna ograda u razdjelnom pojasu (jednostruka)	m	po km	10	764,000.00 kn
Zaštitna odbojna ograda u razdjelnom pojasu (dvostruka)	u	po km kolnika	20	11,700,000.00 kn
Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa <1m	u	po km kolnika	20	8,300,000.00 kn
Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa - 1-5 m	u	po km kolnika	20	9,060,000.00 kn
Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa - 5-10m	u	po km kolnika	20	9,580,000.00 kn
Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa - 10-20m	u	po km kolnika	20	10,500,000.00 kn
Dvostruka ograda – širina razdjelnog pojasa - >20m	u	po km kolnika	20	14,500,000.00 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	4,000,000.00 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	110,000.00 kn
Izgradnja razdjelnog otoka	m	po otoku	10	190,000.00 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	7,920,000.00 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	39,600,000.00 kn
Izgradnja traka za pretjecanje	i	po km ceste	20	3,400,000.00 kn
Nadogradnja prijelaza preko razdjelnog pojasa	m	po raskrižju	10	780,000.00 kn
Uklanjanje opasnih objekata uz cestu (biciklistički trak)	i	po km	20	N/A
Sanacija opasnog nagiba uz cestu (biciklistički trak)	i	po km	20	N/A
Zaštitna odbojna ograda (biciklistički trak)	i	po km	20	N/A
Uklanjanje opasnih objekata–strana suvozača (odvojen MC trak)	i	po km	20	N/A
Sanacija opasnog nagiba – strana suvozača (odvojen MC trak)	i	po km	20	N/A
Zaštitna odbojna ograda – strana suvozača (odvojen MC trak)	i	po km	20	N/A
Upravljanje ograničenjem brzine (Motociklistički trak)	i	po km kolnika	5	N/A
Zaštitna odbojna ograda u razdjelnom pojasu (MC trak)	m	po km	10	N/A

Poboljšanje koeficijenta prijanjanja na kolniku (asfaltirana cesta)	i	po km prometnog traka	10	638,000.00 kn
Poboljšanje koeficijenta prijanjanja (neasfaltirana cesta)	i	po km kolnika	10	226,000.00 kn
Asfaltiranje ceste	i	po km prometnog traka	10	992,000.00 kn
Postavljanje cestovne rasvjete	i	po km prometnog traka	20	1,045,000.00 kn
Postavljanje cestovne rasvjete (raskrižje)	i	po raskrižju	20	487,000.00 kn
Postavljanje cestovne rasvjete (pješački prijelaz)	i	po prijelazu	20	94,000.00 kn
Postavljanje zvučne/vibrirajuće trake uz rubove ceste	i	po km kolnika	10	110,000.00 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	7,920,000.00 kn
Semaforizirani pješački prijelaz na sporednoj cesti	i	po raskrižju	20	201,000.00 kn
Nesemaforizirani pješački prijelaz na sporednoj cesti	i	po raskrižju	10	37,000.00 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	150,000.00 kn
Asfaltiranje bankine – strana vozača (<1m)	i	po km ceste	20	118,000.00 kn
Asfaltiranje bankine – strana vozača (>1m)	i	po km ceste	20	126,000.00 kn
Nogostup – strana vozača (uz cestu)	i	po km ceste	20	489,000.00 kn
Nogostup – strana vozača (>3m od ceste)	i	po km ceste	20	620,000.00 kn
Nogostup – strana vozača (sa ogradom)	i	po km ceste	20	721,000.00 kn
Nogostup – strana vozača (neformalni put >1m)	i	po km ceste	10	555,000.00 kn
Rekonstrukcija (povećanje uvjeta vidljivosti)	i	po km prometnog traka	20	1,757,000.00 kn

Središnja zaštitna odbojna ograda u razdjelnom pojasu (1+1)	u	po km	20	1,546,000.00 kn
Uklanjanje opasnih objekata – strana vozača (seg MC trak)	i	po km	20	N/A
Sanacija opasnog nagiba uz cestu – strana vozača (seg MC trak)	i	po km	20	N/A
Zaštitna odbojna ograda – strana vozača (seg MC trak)	i	po km	20	N/A
Iscrtavanje dvostruke središnje razdjelne crte	u	po km ceste	20	57,800.00 kn
Upozorenja u školskoj zoni – prometni znakovi i oznake	i	po km prometnog traka	5	84,000.00 kn
Upozorenja u školskoj zoni – postavljanje svjetlosne signalizacije	i	po jedinici	20	69,300.00 kn
Školska zona – nadzornik za prijelaz preko ceste	m	po jedinici	1	N/A

ROAD INSPECTION (CODING) QUALITY REVIEW

Project: A3 & A4 MOTORWAYS IN CROATIA

Submitted to:

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

Prepared by:

TRANSPORTATION SOLUTIONS

Date:

August 23rd, 2018



TRANSPORTATION
SOLUTIONS

S. EFSTATHIADIS & ASSOCIATES

A. 184 Syngrou Ave., Athens 17671, Greece

T. (+30) 210.95.77.077, **F.** (+30) 210.95.77.577

E. info@t-s.gr, **W.** www.t-s.gr

Project information

Project: A3 & A4 Motorways in Croatia
Data provided by: uploaded data at iRAP Overview GIS Tool
Review date: 20-23 August 2018
Reviewed by: Stelios Efstathiadis, Katerina Koulourioti
Data description: Roads in Croatia

Detailed road sections under assessment:

id	project name	gps_log_id
419	A4_Kraljevecki_Novaki_Ivanja_Reka_B	886
417	A4_Sveta_Helena_Popovec_B	886
416	A4_Komin_Sveta_Helena_B	886
415	A4_Breznicki_Hum_Komin_B	886
414	A4_Novi_Marof_Breznicki_Hum_B	886
418	A4_Popovec_Kraljevecki_Novaki_B	886
398	A4_Ivanja_Reka_Kraljevecki_Novaki_A	884
399	A4_Kraljevecki_Novaki_Popovec_A	884
400	A4_Popovec_Sveta_Helena_A	884
401	A4_Sveta_Helena_Komin_A	884
402	A4_Komin_Breznicki_Hum_A	884
403	A4_Breznicki_Hum_Novi_Marof_A	884
404	A4_Novi_Marof_Varazadinske_Toplice_A	884
405	A4_Varazadinske_Toplice_Varazdin_A	884
406	A4_Varazdin_Ludbreg_A	884
407	A4_Ludbreg_Cakovec_A	884
408	A4_Cakovec_Gorican_A	884
409	A4_Gorican_Cakovec_B	886
410	A4_Cakovec_Ludbreg_B	886
411	A4_Ludbreg_Varazdin_B	886
412	A4_Varazdin_Varazdinske_Toplice_B	886
413	A4_Varazadinske_Toplice_Novi_Marof_B	886
326	A3_Smjer_A_Naplatna_postaja_Bregana_Bobovica	789
327	A3_Smjer_B_Bobovica_Naplatna_postaja_Bregana	793
325	A3_Smjer_A_Bobovica_Sveta_Nedelja	789
324	A3_Smjer_B_Sveta_Nedelja_Bobovica	793
323	A3_Smjer_A_Sveta_Nedelja_Jankomir	789
321	A3_Smjer_A_Jankomir_Lučko	789
322	A3_Smjer_B_Jankomir_Sveta_Nedelja	793
320	A3_Smjer_B_Lučko_Jankomir	793

318	A3_Smjer_B_Buzin_Lučko	793
316	A3_Smjer_B_Jakuševac_Buzin	793
319	A3_Smjer_A_Lučko_Buzin	789
314	A3_Smjer_B_Kosnica_Jakuševac	793
317	A3_Smjer_A_Buzin_Jakuševac	789
312	A3_Smjer_B_Ivanja_Reka_Kosnica	793
315	A3_Smjer_A_Jakuševac_Kosnica	789
310	A3_Smjer_B_Rugvica_Ivanja_Reka	793
307	A3_Smjer_B_Ivanić_Grad_Rugvica_PART	793
313	A3_Smjer_A_Kosnica_Ivanja_Reka	789
311	A3_Smjer_A_Ivanja_Reka_Rugvica	789
308	A3_Smjer_A_Rugvica_Ivanić_Grad	789

Sample reviewed: 30.29 km (approx. 10% of survey total)

id	Project Name	Frames reviewed		Length (km)
		Start	End	
419	A4_Kraljevecki_Novaki_Ivanja_Reka_B	446136	446369	2.33
417	A4_Sveta_Helena_Popovec_B	444685	445809	11.24
408	A4_Cakovec_Gorican_A	435645	437045	14.00
326	A3_Smjer_A_Naplatna_postaja_Bregana_Bobovica	344340	344477	1.37
327	A3_Smjer_B_Bobovica_Naplatna_postaja_Bregana	344613	344478	1.35
TOTAL:				30.29

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
Road Survey - Inspection System Specifications		
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.	✓	
Road Survey & Coding Process Specification		
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.	✓	

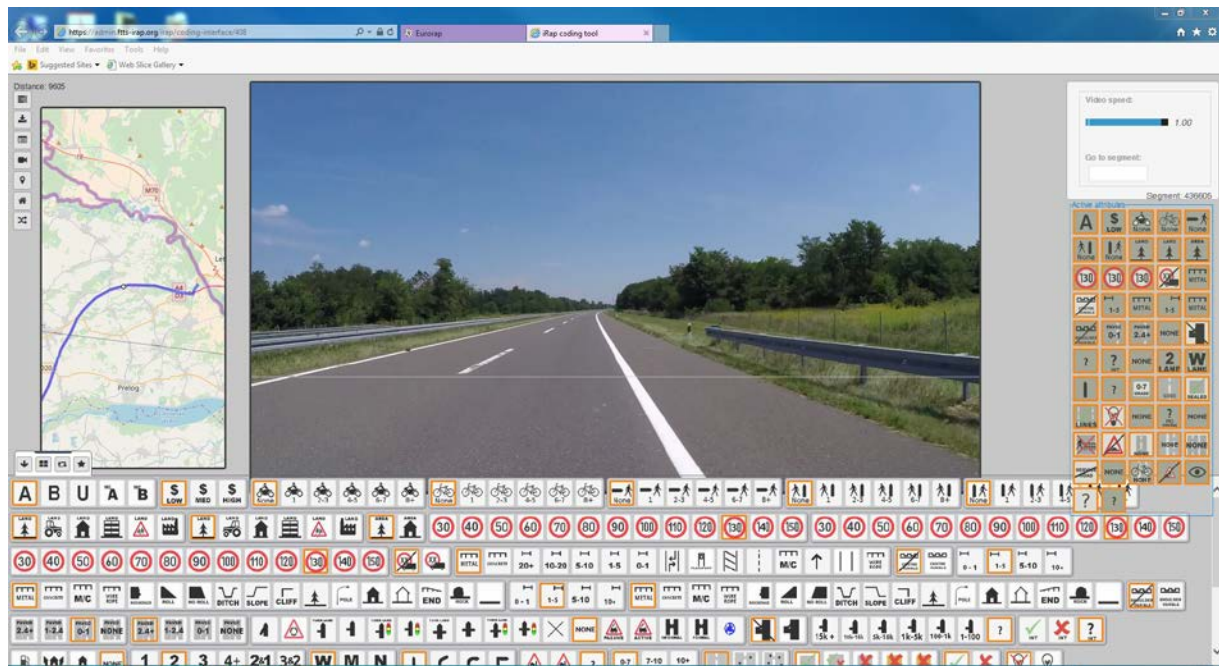
Road attribute	Target level of accuracy	Has the initial data achieved the required level of accuracy?	Has the final data achieved the required level of accuracy?	Comments
Road Name	100	✓		Agreed between the project team
Section	n/a	n/a		Agreed between the project team
Carriageway	100	✓		
Distance	98	✓		
Length	100	✓		
Latitude	100	✓		
Longitude	100	✓		
Landmark	n/a	✓		
Motorcycle observed flow	95	✓		
Bicycle observed flow	95	✓		
Pedestrian observed flow across the road	95	✓		
Pedestrian observed 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

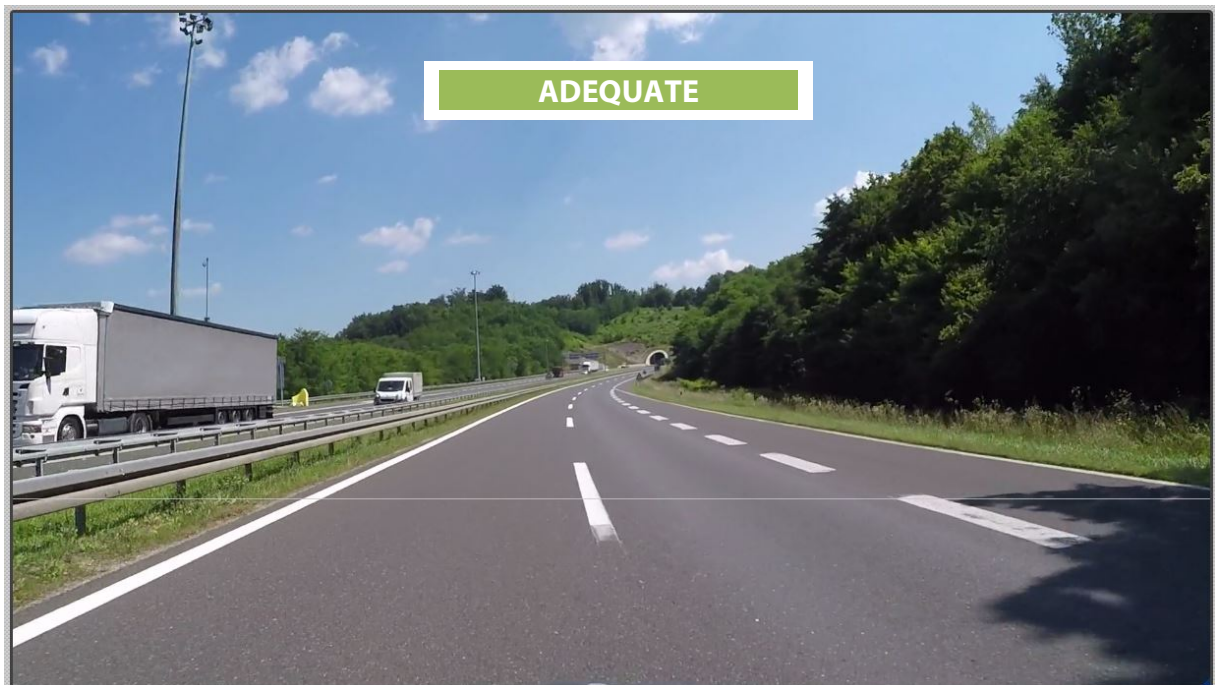


Segment 436605 at A4_Cakovec_Gorican_A (id 408)

Screenshot II Quality Images of collected video data

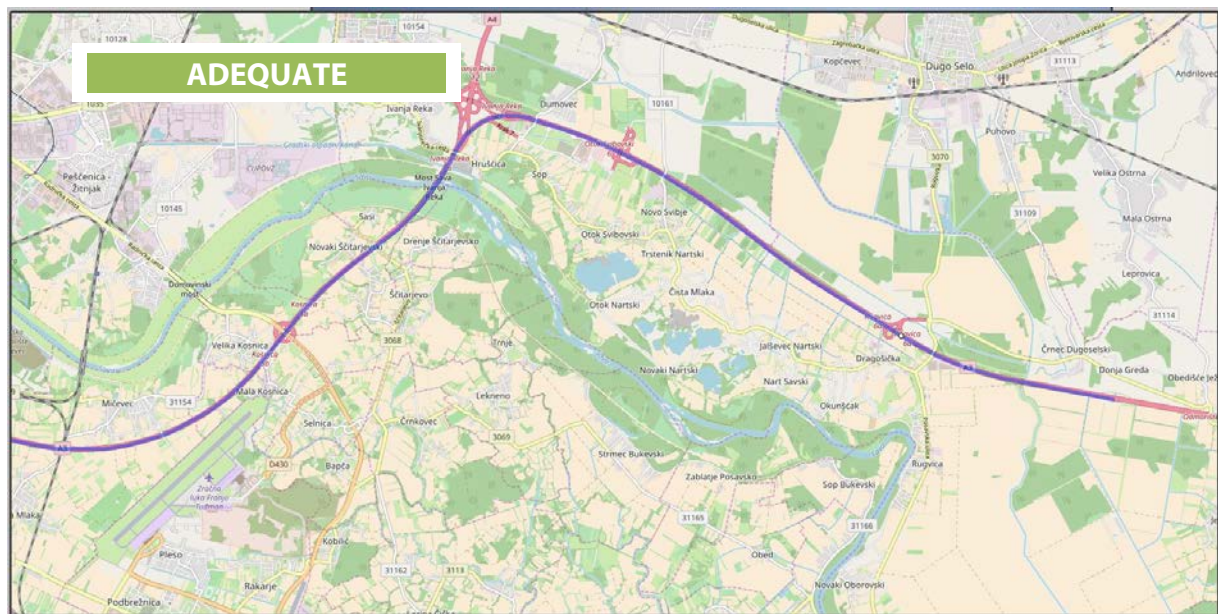


Segment 431667 at A4_Breznicki_Hum_Novi_Marof_A Road (id 403)

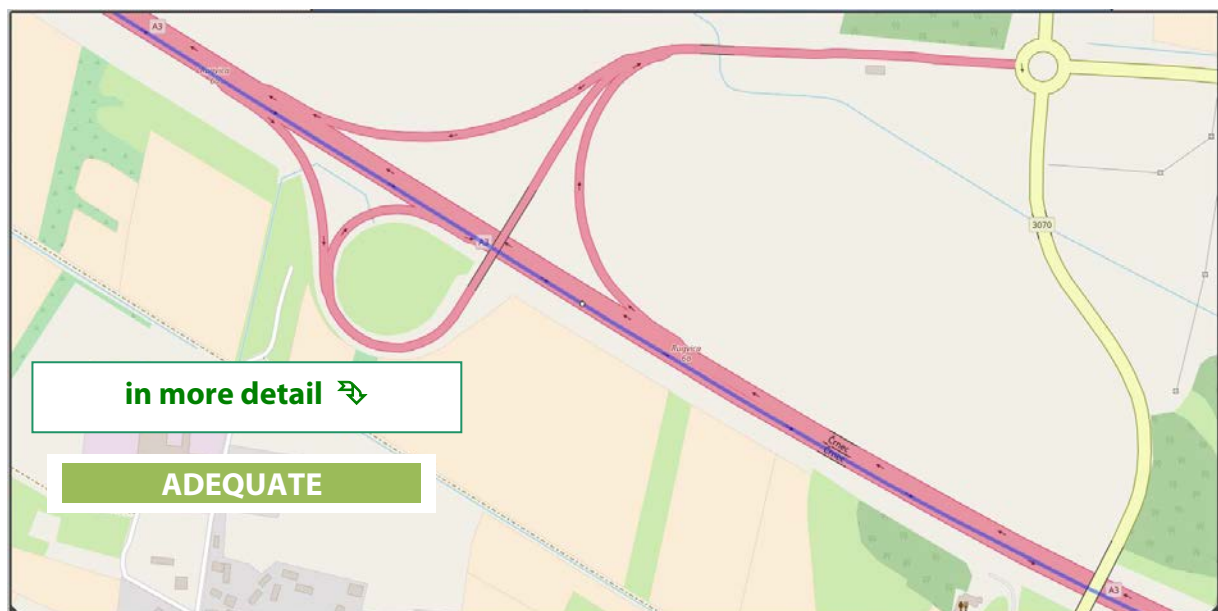


Segment 440625 at A4_Varazadinske_Toplice__Novi_Marof_B Road (id 413)

Screenshot III Quality images of GPS data

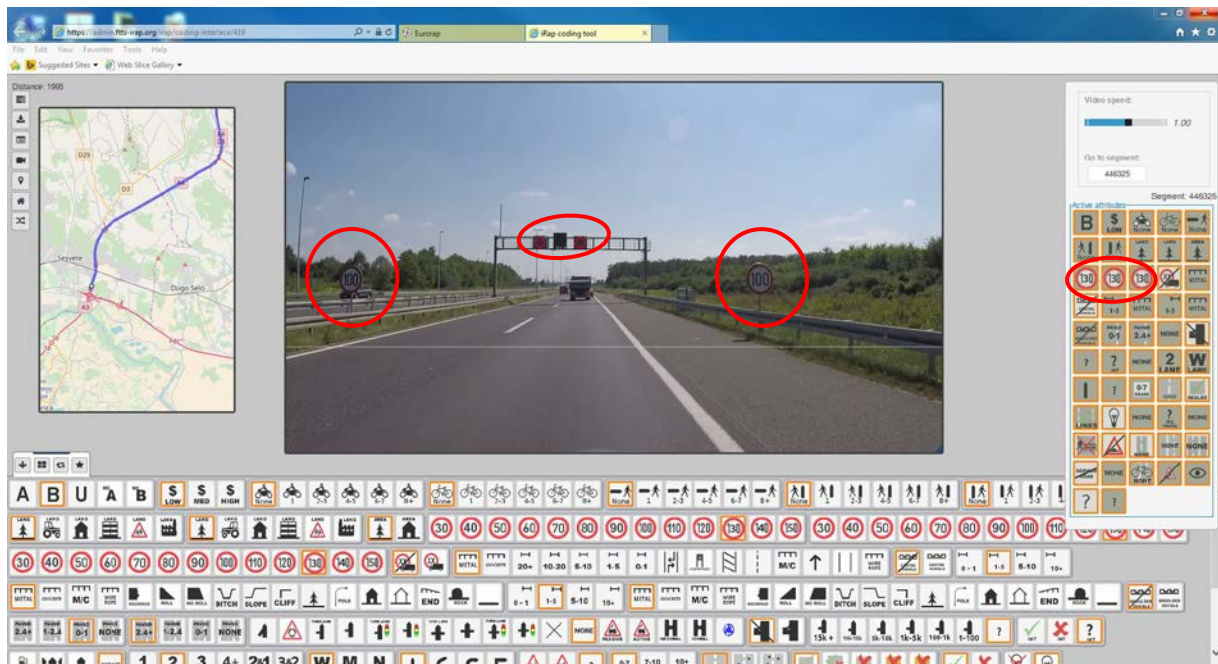


Segment 333429 at A3_Smjer_A_Rugvica_Ivanić_Grad Road (id 308)



Segment 333429 at A3_Smjer_A_Rugvica_Ivanić_Grad Road (id 308)

Screenshot IV Examples from iRAP Overview GIS Tool

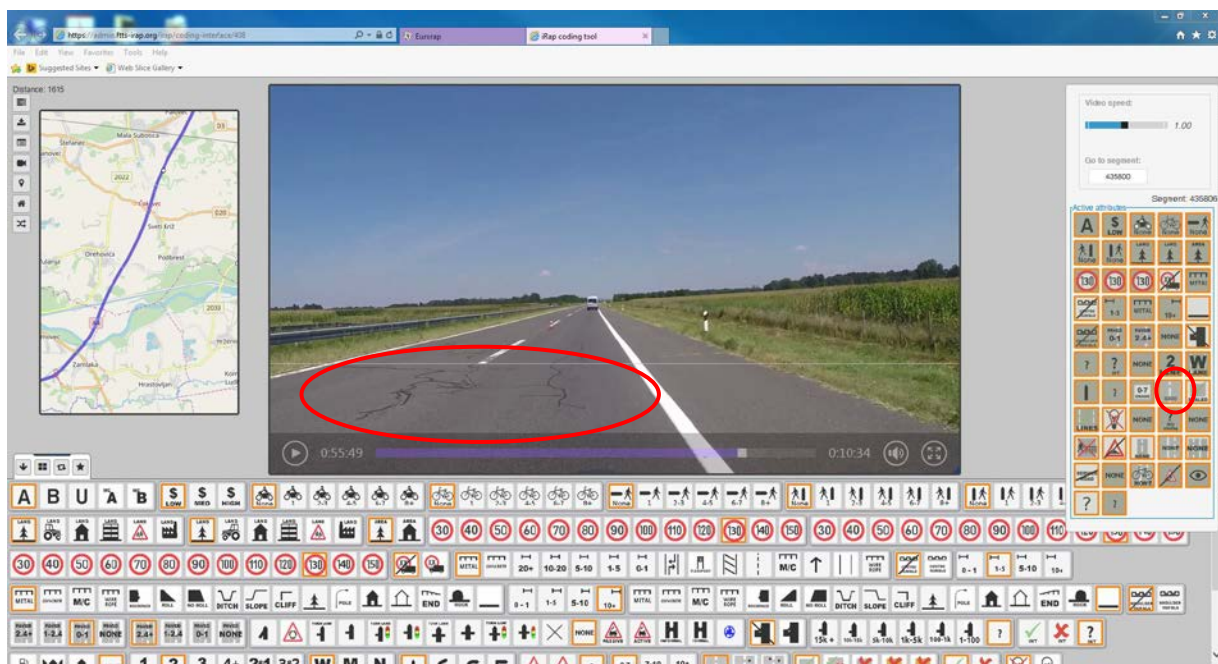


Segment 446325 at A4_Kraljevecki_Novaki_Ivanja_Reka_B Road (id 419):

Speed limit: "100km/h" is coded as "130km/h"

Motorcycle speed limit: "100km/h" is coded as "130km/h"

Truck speed limit: "100km/h" is coded as "130km/h"



Segment 435806 at A4_Cakovec_Gorican_A Road (id 408):

Road condition: "Medium" is coded as "Good"

ROAD INSPECTION (CODING) QUALITY REVIEW

Project: A3 & A4 MOTORWAYS IN CROATIA

Submitted to:

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

Prepared by:

TRANSPORTATION SOLUTIONS

Date:

August 23rd, 2018



TRANSPORTATION
SOLUTIONS

S. EFSTATHIADIS & ASSOCIATES

A. 184 Syngrou Ave., Athens 17671, Greece

T. (+30) 210.95.77.077, **F.** (+30) 210.95.77.577

E. info@t-s.gr, **W.** www.t-s.gr

Project information

Project: A3 & A4 Motorways in Croatia
Data provided by: uploaded data at iRAP Overview GIS Tool
Review date: 20-23 August 2018
Reviewed by: Stelios Efstathiadis, Katerina Koulourioti
Data description: Roads in Croatia

Detailed road sections under assessment:

id	project name	gps_log_id
419	A4_Kraljevecki_Novaki_Ivanja_Reka_B	886
417	A4_Sveta_Helena_Popovec_B	886
416	A4_Komin_Sveta_Helena_B	886
415	A4_Breznicki_Hum_Komin_B	886
414	A4_Novi_Marof_Breznicki_Hum_B	886
418	A4_Popovec_Kraljevecki_Novaki_B	886
398	A4_Ivanja_Reka_Kraljevecki_Novaki_A	884
399	A4_Kraljevecki_Novaki_Popovec_A	884
400	A4_Popovec_Sveta_Helena_A	884
401	A4_Sveta_Helena_Komin_A	884
402	A4_Komin_Breznicki_Hum_A	884
403	A4_Breznicki_Hum_Novi_Marof_A	884
404	A4_Novi_Marof_Varazadinske_Toplice_A	884
405	A4_Varazadinske_Toplice_Varazdin_A	884
406	A4_Varazdin_Ludbreg_A	884
407	A4_Ludbreg_Cakovec_A	884
408	A4_Cakovec_Gorican_A	884
409	A4_Gorican_Cakovec_B	886
410	A4_Cakovec_Ludbreg_B	886
411	A4_Ludbreg_Varazdin_B	886
412	A4_Varazdin_Varazdinske_Toplice_B	886
413	A4_Varazadinske_Toplice_Novi_Marof_B	886
326	A3_Smjer_A_Naplatna_postaja_Bregana_Bobovica	789
327	A3_Smjer_B_Bobovica_Naplatna_postaja_Bregana	793
325	A3_Smjer_A_Bobovica_Sveta_Nedelja	789
324	A3_Smjer_B_Sveta_Nedelja_Bobovica	793
323	A3_Smjer_A_Sveta_Nedelja_Jankomir	789
321	A3_Smjer_A_Jankomir_Lučko	789
322	A3_Smjer_B_Jankomir_Sveta_Nedelja	793
320	A3_Smjer_B_Lučko_Jankomir	793

318	A3_Smjer_B_Buzin_Lučko	793
316	A3_Smjer_B_Jakuševac_Buzin	793
319	A3_Smjer_A_Lučko_Buzin	789
314	A3_Smjer_B_Kosnica_Jakuševac	793
317	A3_Smjer_A_Buzin_Jakuševac	789
312	A3_Smjer_B_Ivanja_Reka_Kosnica	793
315	A3_Smjer_A_Jakuševac_Kosnica	789
310	A3_Smjer_B_Rugvica_Ivanja_Reka	793
307	A3_Smjer_B_Ivanić_Grad_Rugvica_PART	793
313	A3_Smjer_A_Kosnica_Ivanja_Reka	789
311	A3_Smjer_A_Ivanja_Reka_Rugvica	789
308	A3_Smjer_A_Rugvica_Ivanić_Grad	789

Sample reviewed: 30.29 km (approx. 10% of survey total)

id	Project Name	Frames reviewed		Length (km)
		Start	End	
419	A4_Kraljevecki_Novaki_Ivanja_Reka_B	446136	446369	2.33
417	A4_Sveta_Helena_Popovec_B	444685	445809	11.24
408	A4_Cakovec_Gorican_A	435645	437045	14.00
326	A3_Smjer_A_Naplatna_postaja_Bregana_Bobovica	344340	344477	1.37
327	A3_Smjer_B_Bobovica_Naplatna_postaja_Bregana	344613	344478	1.35
TOTAL:				30.29

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
Road Survey - Inspection System Specifications		
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.	✓	
Road Survey & Coding Process Specification		
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.	✓	

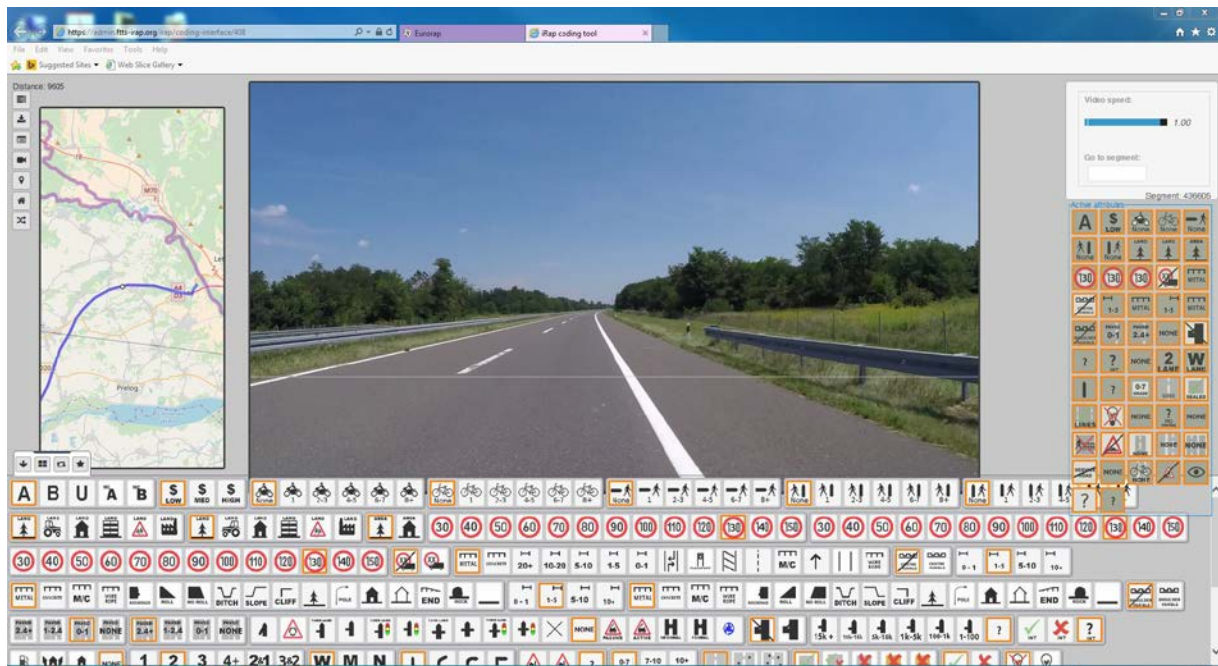
Road attribute	Target level of accuracy	Has the initial data achieved the required level of accuracy?	Has the final data achieved the required level of accuracy?	Comments
Road Name	100	✓		Agreed between the project team
Section	n/a	n/a		Agreed between the project team
Carriageway	100	✓		
Distance	98	✓		
Length	100	✓		
Latitude	100	✓		
Longitude	100	✓		
Landmark	n/a	✓		
Motorcycle observed flow	95	✓		
Bicycle observed flow	95	✓		
Pedestrian observed flow across the road	95	✓		
Pedestrian observed 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

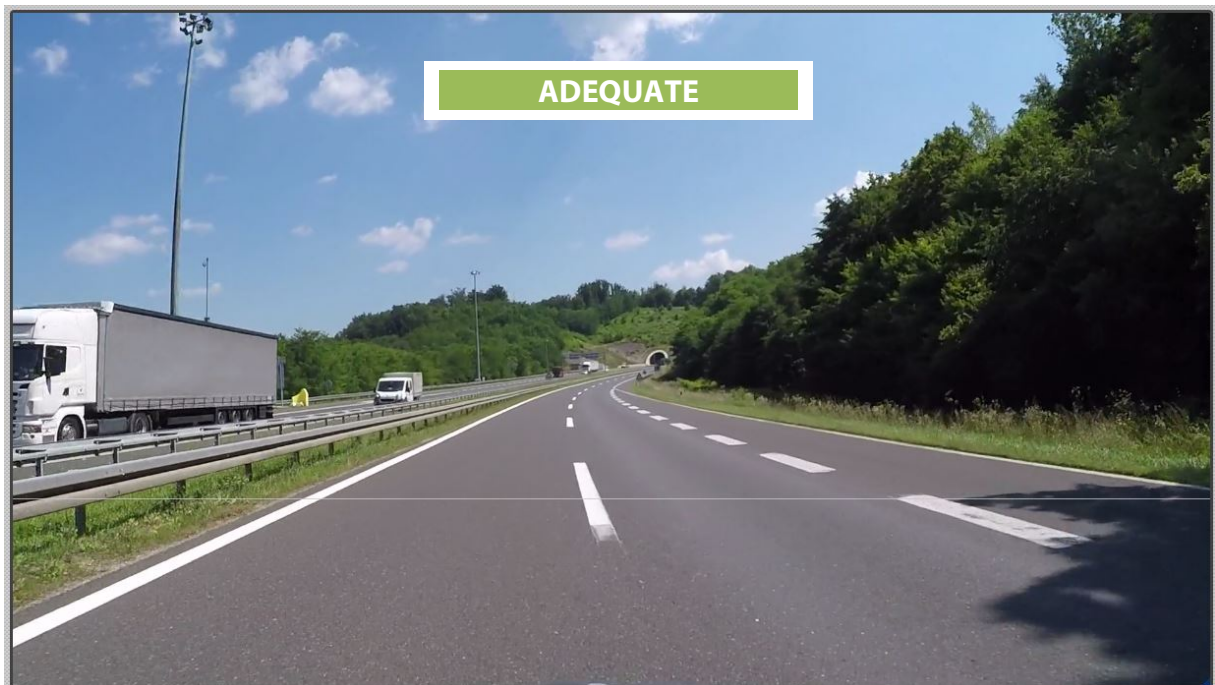


Segment 436605 at A4_Cakovec_Gorican_A (id 408)

Screenshot II Quality Images of collected video data

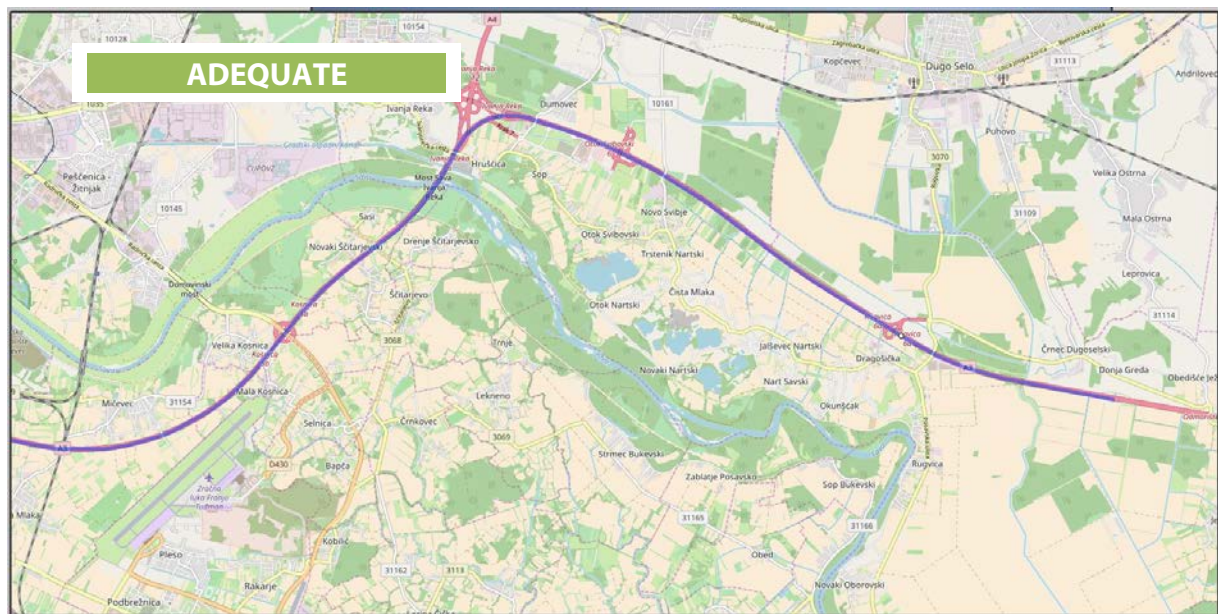


Segment 431667 at A4_Breznicki_Hum_Novi_Marof_A Road (id 403)

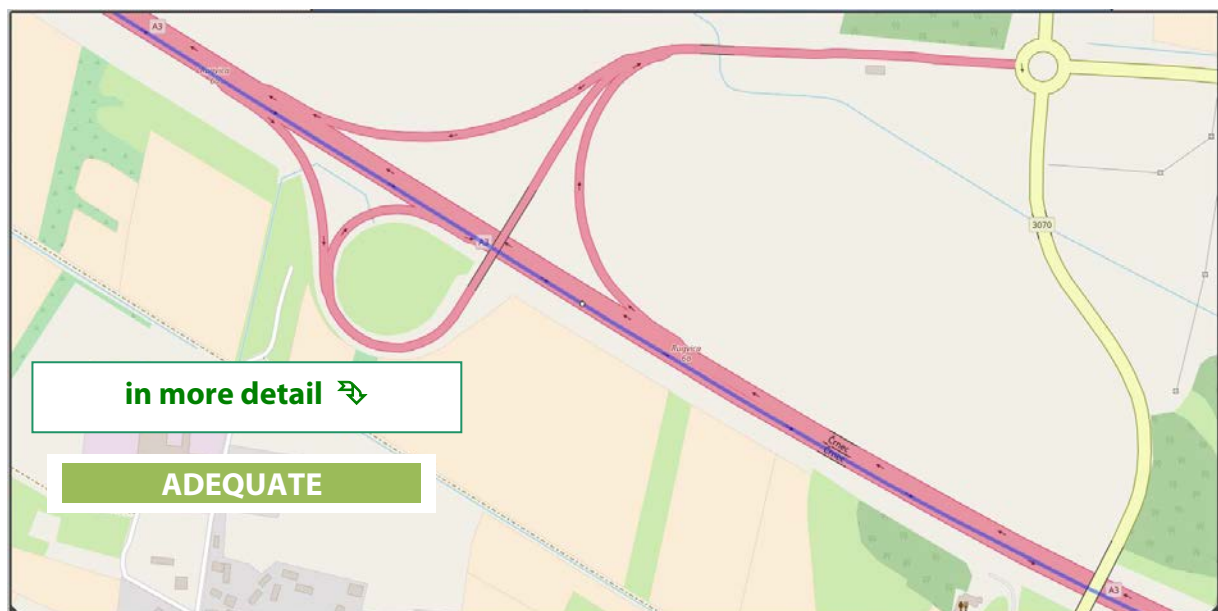


Segment 440625 at A4_Varazadinske_Toplice__Novi_Marof_B Road (id 413)

Screenshot III Quality images of GPS data

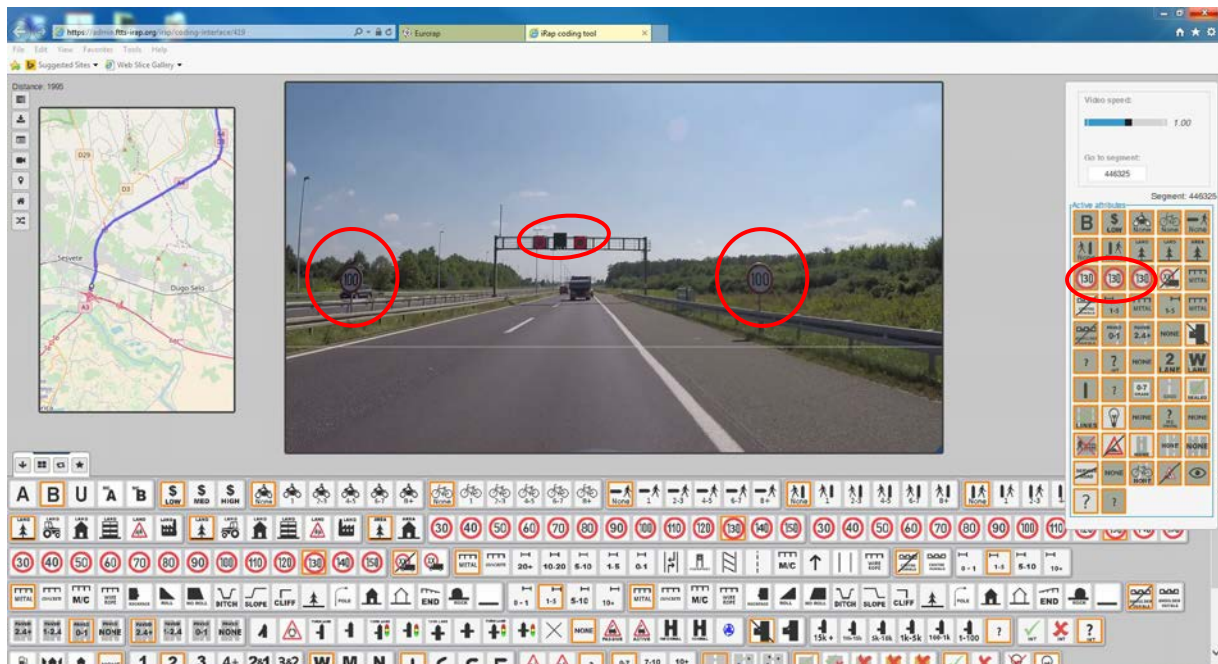


Segment 333429 at A3_Smjer_A_Rugvica_Ivanić_Grad Road (id 308)



Segment 333429 at A3_Smjer_A_Rugvica_Ivanić_Grad Road (id 308)

Screenshot IV Examples from iRAP Overview GIS Tool

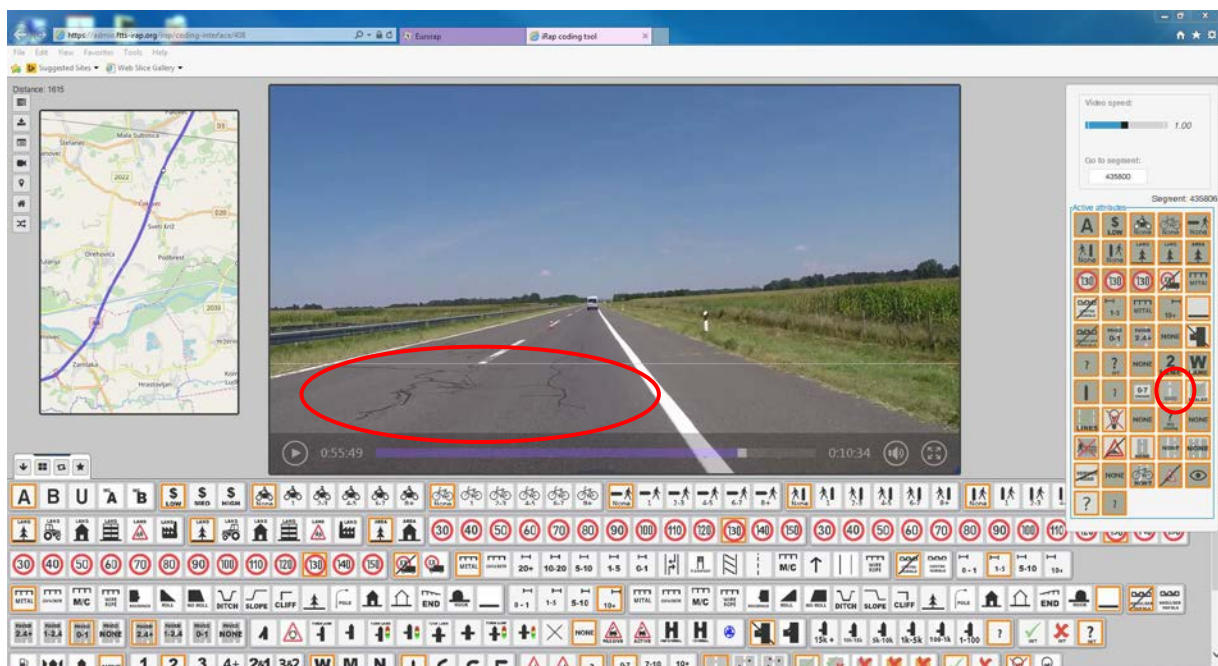


Segment 446325 at A4_Kraljevecki_Novaki_Ivanja_Reka_B Road (id 419):

Speed limit: "100km/h" is coded as "130km/h"

Motorcycle speed limit: "100km/h" is coded as "130km/h"

Truck speed limit: "100km/h" is coded as "130km/h"



Segment 435806 at A4_Cakovec_Gorican_A Road (id 408):

Road condition: "Medium" is coded as "Good"