

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Vozel, M. 2012. Analiza nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Maher, T., somentor Lipar, P.): 95 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Vozel, M. 2012. Analiza nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Maher, T., co-supervisor Lipar, P.): 95 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
GRADBENIŠTVA
PROMETNA SMER

Kandidat:

MIHA VOZEL

**ANALIZA NEVARNIH IN POTENCIALNO NEVARNIH
MEST NA DRŽAVNIH CESTAH**

Diplomska naloga št.: 3274/PS

**ANALYSIS OF DANGEROUS AND POTENTIALLY
DANGEROUS SPOTS ON NATIONAL ROADS**

Graduation thesis No.: 3274/PS

Mentor:

doc. dr. Tomaž Maher

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

viš. pred. dr. Peter Lipar

Član komisije:

izr. prof. dr. Vlatko Bosiljkov

Ljubljana, 21. 12. 2012

BIBLIOGRAFSKA – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 625.7:656.1(497.4)(043.2)
- Avtor:** Miha Vozel
- Mentor:** doc. dr. Tomaž Maher, univ. dipl. inž. grad.
- Somentor:** viš. pred. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.
- Naslov:** Analiza nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah
- Tip dokumenta:** Diplomaska naloga – univerzitetni študij
- Obseg in oprema:** 95 str., 29 pregl., 31 sl., 8 en., 5 pril.
- Ključne besede:** nevarna mesta, prometna varnost, državne ceste

Izvleček:

Diplomska naloga govori o nevarnih in potencialno nevarnih mestih na državnih cestah. Temelji na evidenci 984 nevarnih in potencialno nevarnih mest, ki je bila ustvarjena v sodelovanju s predstavniki večine slovenskih občin. Na osnovi te evidence in analize stanja je pripravljena tipizacija problemov, ki se na evidentiranih lokacijah ponavljajo, in tipizacija rešitev, ki bi najverjetneje te probleme učinkovito odpravile. Vsaki lokaciji je tako pripisan najmanj en tip problema in vsaj en tip rešitve. Z analiziranjem kombinacij ugotovljenih tipov problemov in predlaganih tipov rešitev je izdelana tipizacija kombinacij tipičnih rešitev za tipične probleme.

Poleg obravnave problematike nevarnih in potencialno nevarnih mest so v diplomski nalogi preučeni še načini rangiranja evidentiranih lokacij glede na število prometnih nesreč, vrsto poškodb udeležencev v prometnih nesrečah in prometne obremenitve. Na osnovi tega preučevanja je predlagan kombiniran način rangiranja evidentiranih lokacij SNPOP, ki upošteva stopnjo nesreč, prioriteto oceno in prometno delo ter predstavlja objektivni in poenoten sistem za rangiranje vseh nevarnih in potencialno nevarnih lokacij. Izmed najbolj nevarnih mest glede na SNPOP način rangiranja je izbranih 5 lokacij, za katere so izdelani predlogi za rekonstrukcijo na ravni idejne zasnove. Za teh 5 lokacij so, na osnovi obstoječih stanj in predlaganih rekonstrukcij, izdelane varnostne analize, ki preučujejo ali predlagani ukrepi za rekonstrukcijo izboljšajo prometno varnost glede na obstoječe stanje.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

- UDC:** 625.7:656.1(497.4)(043.2)
- Author:** Miha Vozel
- Supervisor:** Assist. Prof. Tomaž Maher, Ph.D.
- Co-advisor:** Sen. Lect. Peter Lipar, Ph.D.
- Title:** Analysis of dangerous and potentially dangerous spots on national roads
- Document type:** Graduation Thesis – University studies
- Notes:** 95 p., 29 tab., 31 fig., 8 eq., 5 ann.
- Key words:** dangerous spots, traffic safety, national roads

Abstract:

The thesis speaks about dangerous and potentially dangerous spots on national roads. It is based upon a database of 984 dangerous and potentially dangerous spots, which was created in cooperation with representatives of the majority of Slovenian municipalities. On the basis of this database and an analysis of the current situation a typization of problems repeatedly occurring on recorded locations and a typization of solutions, which would most probably solve the occurred problems, is created. At least one type of problem and at least one type of solution is attached to every location. By analyzing the combinations of determined types of problems and suggested types of solutions, typization of combinations of typical solutions for typical problems is made.

Besides the study on the problematics of the dangerous and potentially dangerous spots the thesis also deals with ways for ranking recorded locations according to the number of traffic accidents, the type of injuries people involved suffered and traffic load. On the basis of these types of ranking a combined and unbiased ranking system SNPOP is suggested, by which accident rate, priority value and transportation work are taken into account. According to the SNPOP ranking, five locations were chosen among the most dangerous spots, for which suggestions for reconstruction are created on the design level. With the usage of these reconstruction suggestions an analysis of traffic safety is made to determine whether the reconstruction measures raise the traffic safety in comparison to existing road conditions.

ZAHVALA

Za pomoč pri pisanju diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. T. Maherju in somentorju viš. pred. dr. P. Liparju. Obenem bi se rad zahvalil še viš. pred. mag. J. Kostanjšku, ki mi je omogočil delo na Prometnotehniškem inštitutu in sodelovanje pri projektu, ki je to diplomsko nalogo tudi navdihnil.

Prav tako se zahvaljujem svoji družini, ki mi je omogočila študij in me med pisanjem diplomske naloge spodbujala ter podpirala.

KAZALO VSEBINE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | UVOD | 1 |
| 1.1 | Opis problema | 1 |
| 1.2 | Namen in cilj diplomske naloge | 3 |
| 1.3 | Omejitve raziskave v diplomski nalogi | 4 |
| 1.4 | Metoda dela | 4 |
| 1.5 | Podatki | 5 |
| 1.5.1 | Pregled podatkov o državnih in občinskih cestah | 5 |
| 1.5.2 | Pregled podatkov o prometnih obremenitvah | 6 |
| 1.5.3 | Pregled podatkov o prometnih nesrečah | 6 |
| 2 | POMEN IZRAZOV | 6 |
| 2.1 | Definicije in razlage strokovnih pojmov povzete iz Uradnega lista RS, št. 83/2004 z dne 29.7.2004 – Zakon o varnosti cestnega prometa (ZVCP-1) | 6 |
| 2.2 | Definicije in razlage strokovnih pojmov povzete iz Uradnega lista RS, št. 33/2006 z dne 30.3.2006 – Zakon o javnih cestah (ZJC-UPB1) | 8 |
| 2.3 | Definicije in razlage strokovnih pojmov povzete iz skripte Teorija prometnega toka (doc. dr. Tomaž Maher, 2007) | 10 |
| 2.4 | Definicije in razlage strokovnih pojmov po lastni interpretaciji | 10 |
| 3 | SPLOŠNO O DRŽAVNIH CESTAH | 11 |
| 3.1 | Splošno o državnih cestah | 11 |
| 3.2 | Cestna mreža | 11 |
| 3.3 | Državne ceste, s katerimi upravlja DRSC | 12 |
| 4 | EVIDENCA NEVARNIH IN POTENCIALNO NEVARNIH MEST | 14 |
| 4.1 | Pridobivanje podatkov | 15 |
| 4.2 | Sodelujoče občine | 16 |
| 4.3 | Baza podatkov | 19 |
| 4.4 | Problematika evidentiranih lokacij in tipizacija problemov | 20 |
| 4.5 | Predlagane rešitve in tipizacija rešitev | 22 |
| 4.6 | Pregled evidentiranih lokacij | 24 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | ANALIZA ZBRANIH PODATKOV IN RANGIRANJE NEVARNIH MEST | 26 |
| 5.1 | Pregled stanja evidentiranih lokacij | 27 |
| 5.2 | Tipizacija kombinacij problemov in najpogostejših predlaganih rešitev | 27 |
| 5.3 | Rangiranje nevarnih mest | 30 |
| 5.3.1 | Teoretično ozadje | 31 |
| 5.3.1.1 | Podatki o prometnih obremenitvah | 31 |
| 5.3.1.2 | Podatki o opravljenem prometnem delu | 31 |
| 5.3.1.3 | Podatki o prometnih nesrečah | 32 |
| 5.3.1.4 | Podatki o poškodbah udeležencev | 32 |
| 5.3.2 | Obravnava nevarnih mest po teoriji, uporabljeni v delu avtorjev Lipar, Kostanjšek, Vozel (2011) | 32 |
| 5.3.2.1 | Metodologija Lipar et. al (2011) | 33 |
| 5.3.2.2 | Rangiranje nevarnih mest glede na stopnjo nesreč | 34 |
| 5.3.2.3 | Rangiranje potencialno nevarnih mest glede na PLDP | 35 |
| 5.3.3 | Obravnava nevarnih mest po flamskem sistemu avtorjev Geurts in Wets (2003) | 36 |
| 5.3.3.1 | Metodologija flamskega sistema | 37 |
| 5.3.3.2 | Rangiranje po flamskem sistemu | 37 |
| 5.3.4 | Kombiniran sistem rangiranja SNPOP | 38 |
| 5.3.4.1 | Metodologija SNPOP sistema | 39 |
| 5.3.4.2 | Rangiranje po sistemu SNPOP | 40 |
| 5.4 | Ugotovitve | 42 |
| 6 | IZBRANI PRIMERI | 42 |
| 6.1 | Lokacija ID 195 Podgrad – Obrov (Ilirska Bistrica) | 45 |
| 6.1.1 | Analiza stanja | 45 |
| 6.1.1.1 | Stanje na terenu | 46 |
| 6.1.2 | Tip problema | 48 |
| 6.1.3 | Možne rešitve | 48 |
| 6.1.4 | Izbrana rešitev | 49 |
| 6.1.5 | Projekt rešitve | 50 |
| 6.1.6 | Pričakovan učinek | 50 |
| 6.2 | Lokacija ID 508 Duplica – Kamnik (Kamnik) | 51 |
| 6.2.1 | Analiza stanja | 51 |
| 6.2.1.1 | Stanje na terenu | 52 |
| 6.2.2 | Tip problema | 54 |
| 6.2.3 | Možne rešitve | 54 |
| 6.2.4 | Izbrana rešitev | 55 |
| 6.2.5 | Projekt rešitve | 56 |
| 6.2.6 | Pričakovan učinek | 57 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6.3 | Lokacija ID 1019 Pesnica – Lenart (Pesnica)..... | 57 |
| 6.3.1 | Analiza stanja..... | 57 |
| 6.3.1.1 | Stanje na terenu..... | 58 |
| 6.3.2 | Tip problema..... | 60 |
| 6.3.3 | Možne rešitve..... | 60 |
| 6.3.4 | Izbrana rešitev..... | 60 |
| 6.3.5 | Projekt rešitve..... | 61 |
| 6.3.6 | Pričakovan učinek..... | 62 |
| 6.4 | Lokacija ID 1262 Jeprca – Ljubljana, Šentvid (Medvode)..... | 62 |
| 6.4.1 | Analiza stanja..... | 62 |
| 6.4.1.1 | Stanje na terenu..... | 63 |
| 6.4.2 | Tip problema..... | 65 |
| 6.4.3 | Možne rešitve..... | 65 |
| 6.4.4 | Izbrana rešitev..... | 65 |
| 6.4.5 | Projekt rešitve..... | 66 |
| 6.4.6 | Pričakovan učinek..... | 66 |
| 6.5 | Lokacija ID 1275 Boštanj – Planina (Sevnica)..... | 67 |
| 6.5.1 | Analiza stanja..... | 67 |
| 6.5.1.1 | Stanje na terenu..... | 68 |
| 6.5.2 | Tip problema..... | 69 |
| 6.5.3 | Možne rešitve..... | 70 |
| 6.5.4 | Izbrana rešitev..... | 70 |
| 6.5.4.1 | Detektor vozil in opozorilna tabla..... | 71 |
| 6.5.5 | Projekt rešitve..... | 73 |
| 6.5.6 | Pričakovan učinek..... | 73 |
| 7 | ANALIZA VARNOSTI..... | 74 |
| 7.1 | Analiza varnosti glede na vozno-dinamične karakteristike..... | 74 |
| 7.1.1 | Teoretične kontrole varnosti trase ceste glede na VDK..... | 75 |
| 7.1.2 | Ocena varnosti na osnovi vozno-dinamičnih karakteristik..... | 76 |
| 7.2 | Analiza varnosti s SSAM..... | 76 |
| 7.2.1 | VisSim..... | 77 |
| 7.2.2 | Teoretično ozadje SSAM..... | 78 |
| 7.2.3 | Ocena varnosti na osnovi števila konfliktov..... | 79 |
| 7.3 | Analiza varnosti na izbranih primerih..... | 79 |
| 7.3.1 | ID 195 Podgrad – Obrov (nevaren odsek): metoda z VDK..... | 80 |
| 7.3.1.1 | Analiza obstoječega stanja glede na VDK..... | 80 |
| 7.3.1.2 | Analiza predlagane rekonstrukcije glede na VDK..... | 81 |
| 7.3.1.3 | Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije glede na VDK..... | 82 |

| | | |
|------------------|---|-----------|
| 7.3.2 | ID 508 Duplica – Kamnik (nevaren odsek): izkustvena metoda..... | 83 |
| 7.3.3 | ID 1019 Pesnica – Lenart (nevarno križišče): SSAM | 83 |
| 7.3.3.1 | Analiza obstoječega stanja s SSAM..... | 84 |
| 7.3.3.2 | Analiza predlagane rekonstrukcije s SSAM | 84 |
| 7.3.3.3 | Pričakovano število prometnih nesreč..... | 85 |
| 7.3.3.4 | Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije glede na SSAM | 85 |
| 7.3.4 | ID 1262 Jepca – Ljubljana, Šentvid (potencialno nevarno križišče): SSAM..... | 86 |
| 7.3.4.1 | Analiza obstoječega stanja s SSAM..... | 86 |
| 7.3.4.2 | Analiza predlagane rekonstrukcije s SSAM | 87 |
| 7.3.4.3 | Ocena varnosti na osnovi števila konfliktov | 87 |
| 7.3.4.4 | Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije glede na SSAM | 88 |
| 7.3.5 | ID 1275 Boštanj – Planina (nevarno križišče): SSAM..... | 89 |
| 7.3.5.1 | Analiza obstoječega stanja s SSAM..... | 89 |
| 7.3.5.2 | Analiza predlagane rekonstrukcije s SSAM | 89 |
| 7.3.5.3 | Pričakovano število prometnih nesreč..... | 90 |
| 7.4 | Sklep..... | 90 |
| 8 | ZAKLJUČEK | 91 |
| VIRI..... | | 94 |

KAZALO PREGLEDNIC

| | |
|--|----|
| Preglednica 1: Dolžine javnih cest v RS po kategorijah (DRSC, 2011) | 11 |
| Preglednica 2: Dolžine državnih cest s katerimi upravlja DRSC po kategorijah (DRSC, 2012)..... | 12 |
| Preglednica 3: Seznam občin, ki so sodelovale v raziskavi (opomba: 2008 pomeni, da so podatki privzeti iz raziskave, opravljene v letih 2008 in 2009)..... | 16 |
| Preglednica 4: Pregled tipiziranih problemov in njihov opis (Lipar et al., 2011)..... | 21 |
| Preglednica 5: Pogostost pojavljanja posameznega problema (opomba: število vseh pojavitev problemov je večje od števila lokacij, saj smo posameznim lokacijam pripisali več kot en problem) (Lipar et al., 2011) | 21 |
| Preglednica 6: Pregled tipiziranih rešitev in njihov opis (Lipar et al., 2011) | 22 |
| Preglednica 7: Pogostost pojavljanja posameznih predlaganih rešitev (opomba: število vseh pojavitev rešitev je večje od števila lokacij, saj smo posameznim lokacijam pripisali več kot eno možno rešitev) (Lipar et al., 2011)..... | 23 |
| Preglednica 8: Pregled evidentiranih aktualnih lokacij glede na tip lokacije in kategorijo ceste (Lipar et al., 2011) | 25 |
| Preglednica 9: Pregled evidentiranih nevarnih mest glede na tip problema in kategorijo ceste (Lipar et al., 2011) | 26 |
| Preglednica 10: Trije najpogostejši predlagani tipi rešitev za posamezne tipe problemov (Lipar et al., 2011). Opomba: Kjer so navedene manj kot tri kombinacije, pomeni, da so to edine kombinacije. | 28 |
| Preglednica 11: Vse kombinacije tipa problema nepreglednosti in možnih tipov rešitev | 30 |
| Preglednica 12: Rangiranje nevarnih mest glede na stopnjo nesreč | 34 |
| Preglednica 13: Rangiranje potencialno nevarnih mest glede na PLDP | 35 |
| Preglednica 14: Rangiranje nevarnih mest glede na prioriteto oceno (P_135)..... | 37 |
| Preglednica 15: Rangiranje nevarnih in potencialno nevarnih mest glede na faktor nevarnosti (Fn) | 40 |
| Preglednica 16: Osnovni podatki izbranih lokacij..... | 43 |
| Preglednica 17: Prometni podatki izbranih lokacij..... | 43 |
| Preglednica 18: Elementi trase obstoječega stanja (ID 195)..... | 80 |
| Preglednica 19: Elementi trase predlagane rekonstrukcije (ID 195) | 81 |
| Preglednica 20: Pregled kontrol varnosti tras glede na VDK (ID 195)..... | 82 |
| Preglednica 21: Pričakovana povprečna stopnja nesreč obravnavanih tras (ID 195)..... | 83 |
| Preglednica 22: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na obstoječem stanju (ID 1019) | 84 |
| Preglednica 23: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na predlagani rekonstrukciji (ID 1019) | 84 |
| Preglednica 24: Pričakovano število prometnih nesreč na posamezni varianti v enem letu (ID 1019)..... | 85 |
| Preglednica 25: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na obstoječem stanju (ID 1262) | 86 |
| Preglednica 26: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na predlagani rekonstrukciji (ID 1262) | 87 |
| Preglednica 27: Pričakovano število prometnih nesreč na posamezni varianti v enem letu (ID 1262)..... | 87 |
| Preglednica 28: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na obstoječem stanju (ID 1275) | 89 |
| Preglednica 29: Pričakovano število prometnih nesreč na posamezni varianti v enem letu (ID 1275)..... | 90 |

KAZALO SLIK

| | |
|--|----|
| Slika 1: Kombinacije faktorjev, ki vplivajo na možnost prometne nesreče | 2 |
| Slika 2: Vse javne ceste v Republiki Sloveniji | 12 |
| Slika 3: Vse državne ceste, s katerimi upravlja DRSC | 13 |
| Slika 4: Državne ceste, s katerimi upravlja DRSC po kategorijah..... | 13 |
| Slika 5: Državne ceste, s katerimi upravlja DRSC po kategorijah in slovenskih občinah..... | 14 |
| Slika 6: Primer dopisa občini Bovec za pridobivanje podatkov | 15 |
| Slika 7: Grafični prikaz sodelujočih občin (Lipar et al., 2011) | 16 |
| Slika 8: Struktura tabele za vodenje podatkov o evidentiranih lokacijah iz Lipar et al. (2011)..... | 20 |
| Slika 9: Prostorski prikaz vseh evidentiranih lokacij (Lipar et. al., 2011)..... | 25 |
| Slika 10: Prostorski prikaz izbranih lokacij | 44 |
| Slika 11: Primer, kako naj bi bil videti projekt rešitve na ravni IDZ; Letališka cesta v Ljubljani (Vir: www.city-studio.si/uploads/images/c_660_510/_2.jpg&w=.jpg , 11.9.2012) | 44 |
| Slika 12: Lokacija nevarnega odseka (obravnavan S – ovinek je obkrožen z rdečo barvo) | 46 |
| Slika 13: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:5000) | 47 |
| Slika 14: 3D model terena (za pomoč pri rekonstrukciji ceste) – pogled v smeri vožnje iz kraja Obrov proti kraju Podgradu | 47 |
| Slika 15: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 195 Podgrad – Obrov (opomba: Idejna zasnova projekta v merilu 1:1250 se nahaja v prilogah)..... | 50 |
| Slika 16: Mikrolokacija nevarnega odseka (obravnavan odsek je očrtan z rdečo barvo) | 52 |
| Slika 17: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:10000)..... | 53 |
| Slika 18: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 508 Duplica – Kamnik (opomba: Idejna zasnova projekta v merilu 1:3000 se nahaja v prilogah)..... | 56 |
| Slika 19: Mikrolokacija nevarnega križišča (obravnavano križišče je obkroženo z rdečo barvo) | 58 |
| Slika 20: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:1000) | 59 |
| Slika 21: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 1019 Pesnica – Lenart (opomba: Idejna zasnova projekta v merilu 1:1000 se nahaja v prilogah)..... | 61 |
| Slika 22: Lokacija potencialno nevarnega križišča (obravnavano križišče je obkroženo z rdečo barvo) | 63 |
| Slika 23: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:1000) | 64 |
| Slika 24: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 1262 Jeprca – Ljubljana (Šentvid) (opomba: Idejna zasnova projekta v 1:1250 merilu se nahaja v prilogah)..... | 66 |
| Slika 25: Lokacija nevarnega križišča (obravnavano območje je očrtano z rdečo barvo) | 68 |
| Slika 26: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:1500) | 69 |
| Slika 27: Delovanje sistema detektorjev vozil in opozorilne table (www.ask.si). Opomba: Detektorje je možno namestiti kamorkoli, tako da lahko izvajamo detekcijo na eni strani nadvoza, opozorilno tablo pa postavimo na drugo stran nadvoza..... | 72 |
| Slika 28: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 1275 Boštanj – Planina (opomba: Idejna zasnova projekta v merilu 1:1000 se nahaja v prilogah)..... | 73 |

| | |
|---|----|
| Slika 29: Poenostavljen prikaz delovanja programa SSAM (Vir: http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/03050/06.cfm , 7.10.2012)..... | 79 |
| Slika 30: Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije s pomočjo Ttesta glede na karakteristične vrednosti konfliktov SSAM (ID: 1019) | 85 |
| Slika 31: Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije s pomočjo Ttesta glede na karakteristične vrednosti konfliktov SSAM (ID: 1262) | 88 |

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

| | |
|-------|---|
| DARS | Družba za avtoceste Republike Slovenije |
| DOF | Digitalni orto foto |
| DRSC | Direkcija Republike Slovenije za ceste |
| eov | Enota osebnih vozil |
| FHWA | Federal Highway Administration |
| F_n | Faktor nevarnosti |
| GIS | Geografski informacijski sistemi |
| P_135 | Prioritetna ocena |
| PLDP | Povprečni letni dnevni promet |
| SN | Stopnja nesreč |
| SSAM | Surrogate Safety Assessment Model |
| VDK | Vozno-dinamične karakteristike |

1 UVOD

Visoka stopnja mobilnosti, kot posledica velikega gospodarskega napredka v prejšnjem stoletju, je eden izmed temeljev moderne družbe. Še v začetku dvajsetega stoletja je bil pravi podvig potovati med bolj oddaljenimi vasmi, kaj šele popotovati med večjimi mesti. Dandanes za večino ljudi tovrstna potovanja potekajo vsakodnevno v obliki dnevnih migracij, kot je na primer pot na delavno mesto in nazaj domov. Pogosto tudi prosti čas preživljamo v bolj ali manj oddaljenih krajih, življenja brez avtomobila pa si mnogi sploh ne moremo več predstavljati. To dejstvo nam prinaša veliko svobodo, vendar pa zaradi tega precej časa preživimo na cestah in smo tako pogosto izpostavljeni najrazličnejšim nevarnostim. In prav ta pogosta izpostavljenost in stalno prisotno tveganje silita družbo v zagotavljanje primerne oz. čim boljše varnosti v prometu.

Zagotavljanje prometne varnost povezujemo z metodami in ukrepi za zmanjšanje tveganja uporabe prometnega omrežja in zmanjšanje možnosti za udeležbo v prometni nesreči s poškodbami ali smrtnim izidom. Vsak udeleženec v prometu lahko veliko naredi za večjo varnost sebe in ostalih udeležencev, proizvajalci avtomobilov zagotavljajo vedno boljše in višje standarde varnosti vozil, gradbeni inženirji in projektanti pa so odgovorni za vzpostavitev varnega cestnega omrežja.

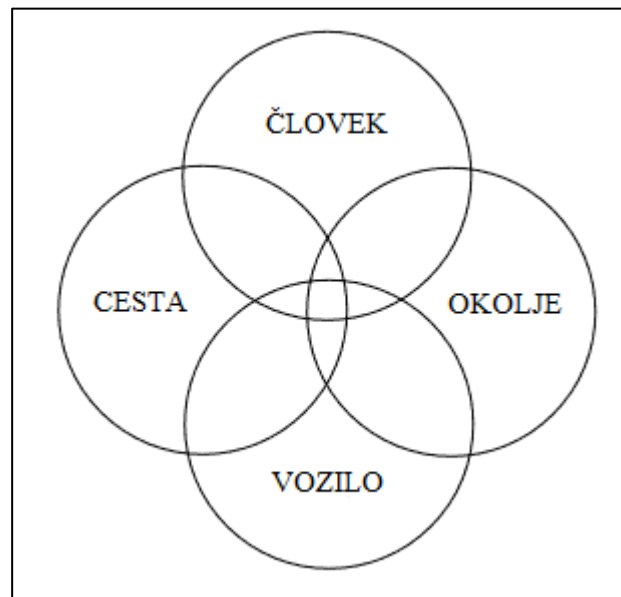
1.1 Opis problema

Prometne nesreče so eden izmed največjih svetovnih problemov, ki se nanašajo na zdravje populacije in preprečevanje poškodb. Toliko bolj je pereč in akuten zaradi dejstva, da so žrtve prometnih nesreč pred dogodkom po navadi popolnoma zdrave. Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije (World Health Organisation) letno na cestah umre okoli 1,2 milijona ljudi, več kot 50 milijonov pa je poškodovanih. V Sloveniji je bilo leta 2010 po podatkih policije v 21603 prometnih nesrečah 138 smrtno ponesrečenih in 7532 telesno poškodovanih. V letu 2011 je opaziti rahlo rast števila prometnih nesreč in smrtno ponesrečenih, število poškodovanih pa se zmanjšuje.

Med uporabnike cest spadajo pešci, kolesarji, motoristi, vozniki ter potniki in prav vsak izmed njih je na cesti izpostavljen nevarnosti. Največjo nevarnost predstavljajo prometne nesreče, do katerih pa lahko pride zaradi različnih dejavnikov oz. faktorjev. Kombinacije teh faktorjev v prometnem toku vplivajo na možnost oz. verjetnost, da pride do prometne nesreče.

Štirje osnovni faktorji so:

- ČLOVEK
- VOZILO
- CESTA
- OKOLJE



Slika 1: Kombinacije faktorjev, ki vplivajo na možnost prometne nesreče

Običajno že kombinacija dveh faktorjev lahko pripelje do prometne nesreče. Gradbeni inženirji se posvečamo predvsem cesti, kot ključnemu faktorju za izboljšanje prometne varnosti. Projektiranje varnih cest je dandanes usmerjeno v vzpostavitev takšnega cestnega okolja, ki zagotavlja varne okoliščine in zmanjšuje vpliv faktorja ceste na možnost prometne nesreče. Varni vozniki, v varnih vozilih, na cestah, ki ustrezajo tem standardom, ne bi smeli biti izpostavljeni možnosti za hujšo prometno nesrečo.

Varnost v prometu zagotavljamo s preventivnimi in kurativnimi ukrepi. Kurativni ukrepi so kazenske narave in so namenjeni prevzgoji voznikov v primeru nespoštovanja cestno prometnih predpisov. Preventivni ukrepi pa se nanašajo predvsem na izobraževanje voznikov, višanje kulture vožnje, zagotavljanje in preverjanje tehnične brezhibnosti vozil ter vzpostavljanje varne cestne mreže in cestnega okolja.

Gradbeni inženirji smo torej zadolženi predvsem za zagotovitev varnih cest. Ključ pri zagotavljanju primerne prometne varnosti je najpogosteje v analizi vzrokov za prometne nesreče in analizi stanja na cestah. Kadar je cesta eden izmed vzrokov za prometno nesrečo, je potrebno takšna problematična mesta odpraviti. Pri projektiranju novih cest poskušamo preprečiti vse najpogostejše vzroke, zagotoviti primerne vozno-dinamične karakteristike in preprečiti nastajanje morebitnih novih nevarnih mest. Obenem pa je potrebno poiskati tudi ustrezne rešitve za nevarna mesta na obstoječih cestah. Zato je potrebno dodobra spoznati, kakšne ceste imamo v Sloveniji in pripraviti kvalitetno analizo nevarnih mest. Nevarna mesta na cestah lahko poimenujemo tudi »črne točke«. To so lokacije ali odseki, kjer znotraj določenega dolžinskega intervala pogosteje prihaja do prometnih nesreč s hujšimi posledicami. Potrebno pa se je zavedati še pojavitve pojma »potencialno nevarno mesto«, kjer se pogosto dogajajo »skoraj nesreče«, ali pa gre za lokacije s pogostimi prometnimi nesrečami z neznatno nevarnostjo in visokimi prometnimi obremenitvami.

Glede na stopnjo motoriziranosti in gostoto prometnega toka se v Sloveniji po številu hudih prometnih nesreč približujemo minimumu, vendar pa je še vedno nekaj prostora za izboljšanje razmer. Človeška napaka je še vedno najpogostejši vzrok za prometne nesreče, predvsem zaradi neodgovornega in neprimerne obnašanja na cestah. Vendar pa bo človek vedno delal napake, saj na svetu ni popolnega voznika, hkrati pa je pogost problem ravno človekova percepcija okolja in ceste, kar pa gradbeni inženirji lahko izboljšamo. Pravzaprav lahko ceste, v primeru pravilnega projektiranja in odprave obstoječih nevarnih in potencialno nevarnih mest, naredimo popolne.

1.2 Namen in cilj diplomske naloge

Na osnovi evidence nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah, ustvarjene v sodelovanju z večino slovenskih občin, želimo analizirati glavne nevarnosti in glavne vzroke za prometne nesreče na obstoječih cestah. Poleg omenjene evidence nevarnih mest smo uporabili še policijsko bazo podatkov o prometnih nesrečah za ugotavljanje in rangiranje najnevarnejših lokacij oziroma odsekov.

Občine, kot dobri poznavalci omrežja cest, tudi državnih, ki potekajo po njihovem ozemlju, smo uporabili kot dodaten vir podatkov o lokacijah, ki so lahko nevarne oz. so v lokalnem okolju že dlje znane kot nevarne oz. potencialno nevarne. Gre hkrati za lokacije, ki se z obstoječo metodologijo določevanja »črnih točk« ne uvrstijo na seznam izstopajočih lokacij glede na prometne nesreče, a vseeno zaradi narave lokacij in prometnih obremenitev predstavljajo potencialno nevarna mesta.

Cilj diplomske naloge je predstaviti vzpostavljeno evidenco nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah, pojasniti uporabljeno tipizacijo pri vzrokih in problemih na cestnem omrežju, poiskati in ovrednotiti tipske rešitve za ugotovljene probleme, rangirati nevarna mesta glede na nevarnost, na ravni idejne zasnove rešiti nekaj konkretnih najnevarnejših in potencialno najnevarnejših lokacij oz. odsekov s tipsko problematiko in ovrednotiti te rešitve s pomočjo metod za analizo prometne varnosti. Vizija diplomske naloge je zmanjšati število nevarnih mest na slovenskih cestah, odpraviti potencialno nevarna mesta, zmanjšati število prometnih nesreč in vzpostaviti »odpuščajoče« cestno omrežje – t.i. »forgiving roads«. Odpuščajoče cestno omrežje bi namreč omogočalo vozniku, da bi imel med vožnjo kljub storjeni napaki (človeški faktor), napaki na vozilu (faktor vozila) ali napačni percepciji okolice (faktor okolja) še vedno možnost, da se izogne nevarni situaciji, saj še ne bi prišlo do kritične kombinacije osnovnih faktorjev za nastanek prometne nesreče.

1.3 Omejitve raziskave v diplomski nalogi

Raziskavo smo omejili na obdobje od leta 2008 do 2010. Podatki za daljše časovno obdobje so sicer na voljo, vendar so manj zanesljivi, predvsem zaradi neažuriranja sprememb odsekov državnih cest in s tem povezane geolokacije prometnih nesreč. Tudi metodologija, ki jo za določanje črnih točk uporablja DRSC (Direkcija Republike Slovenije za ceste), temelji na 3 letnem obdobju podatkov o prometnih nesrečah.

Obenem je raziskava omejena še na državne ceste s katerimi upravlja DRSC. Iz raziskave so torej izključene nekategorizirane ceste, javne ceste, s katerimi upravljajo občine povsem samostojno in avtoceste ter hitre ceste s katerimi upravlja DARS (Družba za avtoceste Republike Slovenije). V raziskavo so torej vključene glavne ceste I. in II. reda ter regionalne ceste I., II. in III. reda, kar omogoča kvalitetno analizo, saj so podatki policije za državne ceste zelo natančni, hkrati pa je teh cest ravno toliko, da obseg raziskave ne presega nivoja preglednosti in transparentnosti.

1.4 Metoda dela

Diplomska naloga je bila pripravljena z uporabo strokovnega, znanstvenega in učnega gradiva. Raziskave, na katerih temelji so bile izvedene v sodelovanju z večino slovenskih občin, DRSC in Policijo Republike Slovenije, analize pa opravljene s pomočjo računalniških programov in ročnih izračunov. Rešitve konkretnih primerov smo izdelali na osnovi terenskih ogledov in računalniškega projektiranja.

Zbiranje podatkov za raziskave je potekalo preko navadne pošte, elektronske pošte in osebnega kontakta s predstavniki posameznih slovenskih občin. Za vodenje podatkov smo izdelali bazo podatkov v programu Access programskega okolja Microsoft Office in vanjo sproti vpisovali prejete podatke, saj je zbiranje podatkov trajalo več mesecev. Podatke smo analizirali z uporabo filtriranja, agregiranja, združevanja in povezovanja. Konkretno številske operacije so bile izvedene ročno, zahtevnejše pa z uporabo programa MS Office Excel. Prostorski prikaz podatkov smo pripravili s programom ArcView 3.3, in sicer z generiranjem plasti državnih cest ter nevarnih in potencialno nevarnih lokacij. Za obravnavo posameznih izstopajočih problemov smo opravili ogled dejanskega stanja na terenu, rešitve pa sprojektirali z računalniškim programom Plateia, ki deluje na Autodeskovi platformi AutoCAD.

Za predlagane rešitve izbranih nevarnih in potencialno nevarnih mest smo s programom SSAM (Surrogate Safety Assessment Model) pripravili še analizo varnosti in primerjavo z obstoječim stanjem. Za delovanje programa SSAM smo morali s programom VisSim izdelati modele obstoječih stanj in predlogov rekonstrukcij obravnavanih lokacij.

1.5 Podatki

Za analiziranje obravnavanih lokacij in odsekov smo uporabili podatke o državnih in občinskih cestah, prometnih obremenitvah ter prometnih nesrečah, in sicer iz naslednjih virov:

- Podatki o državnih cestah: Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2010
- Podatki o občinskih cestah: Geodetska uprava Republike Slovenije, 2010
- Podatki o prometnih obremenitvah: Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2010
- Podatki o prometnih nesrečah: Policija Republike Slovenije, 2008-2010

1.5.1 Pregled podatkov o državnih in občinskih cestah

Za izdelavo GIS (geografski informacijski sistemi) podatkovne plasti »Odseki državnih cest« so bili uporabljeni podatki o odsekih državnih cest z dne 1.1.2010. Z njimi smo izdelali plast »route« odsekov, ki omogoča enostavno in natančno generiranje dogodkovnih plasti za evidentirane lokacije preko številke odseka ter stacionaže lokacije oz. odseka na državni cesti.

Podatki o občinskih cestah smo uporabljali za natančno določevanje lokacij na državnih cestah v povezavi z občinskimi cestami, kjer se le-te priključujejo na državne ceste.

1.5.2 Pregled podatkov o prometnih obremenitvah

Uporabili smo uradne podatke DRSC o prometnih obremenitvah državnih cest po odsekih. Glede na šifro odseka smo povezali podatke o državnih cestah in podatke o prometnih obremenitvah, tako da je vsakemu odseku pripisan pripadajoči PLDP (povprečni letni dnevni promet).

1.5.3 Pregled podatkov o prometnih nesrečah

Za analizo nevarnosti lokacij smo uporabili podatke o prometnih nesrečah za obdobje od leta 2008 do 2010. Podatki se vodijo v tabeli NEZGODE in nudijo pregled števila prometnih nesreč po posameznih lokacijah in pregled po kategorijah poškodb za posamezne lokacije.

Policija za vsako prometno nesrečo, ki jo obravnava, zapiše lokacijo. Ta je običajno vezana na številko odseka in stacionažo, tako da smo lahko objektivno povezali te podatke z evidenco nevarnih in potencialno nevarnih mest. Iz uporabe so bili izključeni podatki, pri katerih natančna lokacija ni navedena ali pa je vezana na hišne številke, ker je natančna določitev lokacije in povezava z evidentiranimi nevarnimi in potencialno nevarnimi mesti v tem primeru močno otežena in v določenih primerih tudi subjektivna.

2 POMEN IZRAZOV

2.1 Definicije in razlage strokovnih pojmov povzete iz Uradnega lista RS, št. 83/2004 z dne 29.7.2004 – Zakon o varnosti cestnega prometa (ZVCP-1)

»Prometna nesreča je nesreča na javni cesti ali nekategorizirani cesti, ki se uporablja za javni cestni promet, v kateri je bilo udeleženo vsaj eno premikajoče se vozilo in je v njej najmanj ena oseba umrla ali je bila telesno poškodovana ali je nastala materialna škoda;

Prometne nesreče se glede na posledice delijo na štiri kategorije:

- prometna nesreča I. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je nastala samo materialna škoda;
- prometna nesreča II. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je najmanj ena oseba lahko telesno poškodovana;
- prometna nesreča III. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je najmanj ena oseba hudo telesno poškodovana;
- prometna nesreča IV. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je kdo umrl ali je zaradi posledic nesreče umrl v 30 dneh po nesreči.«

»Prometna nesreča z neznatno nevarnostjo je prometna nesreča, ki ima za posledico le majhno materialno škodo in je povzročena s prekrškom, za katerega je predpisana samo globa in je bil storjen v okoliščinah, ki ga delajo posebno lahkega.«

»Udeleženec prometne nesreče je vsak udeleženec cestnega prometa, ki je s svojim ravnanjem pripomogel k nastanku prometne nesreče, in vsakdo, ki je v prometni nesreči utrpel materialno škodo ali je bil telesno poškodovan ali je zaradi posledic nesreče umrl.«

»Križišče je prometna površina, ki nastane s križanjem ali združitvijo dveh ali več cest v isti ravnini. Za križišče šteje tudi priključek na javno cesto, razen priključka nekategorizirane ceste, priključka dovozne poti do objekta ali zemljišča in priključka kolovozne poti brez zgrajenega in utrjenega vozišča. Cesta v tem smislu vključuje poleg vozišča tudi pločnik, kolesarsko stezo in druge dele cestišča.«

»Krožno križišče je križišče z otokom in krožnim smernim voziščem, na katerem teče promet v nasprotni smeri urinega kazalca.«

»Cestni promet je promet vozil, pešcev in drugih udeležencev cestnega prometa na javnih cestah in nekategoriziranih cestah, ki se uporabljajo za javni cestni promet.«

»Prometna ureditev je način potekanja in vodenja prometa, ki ga za cesto ali njen del oziroma za naselje ali njegov del določi upravljavec ceste in ga označi s predpisano prometno signalizacijo.

Prometna ureditev obsega:

- določitev prednostnih smeri in sistem ter način vodenja prometa;
- omejitve uporabe ceste ali njenega dela glede na vrsto prometa;
- omejitve hitrosti in določitev ter izvedba ukrepov za umirjanje prometa;
- ureditev mirujočega prometa;
- določitev območij umirjenega prometa, območij omejene hitrosti in območij za pešce;
- določitev drugih prepovedi, obveznosti ali omejitev udeležencem cestnega prometa.«

»Kolesarski pas je vzdolžni del ceste, namenjen prometu koles in koles s pomožnim motorjem, ki je zaznamovan z vzdolžno črto na vozišču ali pločniku.«

»Pešec je oseba, udeležena v cestnem prometu, ki hodi po cesti, pri tem pa lahko vleče ali potiska vozilo, ali se premika z invalidskim vozičkom s hitrostjo pešca ali tak voziček potiska, in oseba, ki uporablja za gibanje drugo prevozno sredstvo, ki po tem zakonu ni vozilo.«

»Pločnik je del ceste, ki je ločen od vozišča in je namenjen in urejen za promet pešcev, lahko pa tudi za mešani promet pešcev in kolesarjev.«

»Prehod za pešce je del vozišča, ki je namenjen prehajanju pešcev čez cesto in je označen s predpisano prometno signalizacijo.«

2.2 Definicije in razlage strokovnih pojmov povzete iz Uradnega lista RS, št. 33/2006 z dne 30.3.2006 – Zakon o javnih cestah (ZJC-UPB1)

»Cesta je vsaka tako zgrajena ali utrjena površina, da jo kot prometno površino lahko uporabljajo vsi ali določeni udeleženci v prometu pod pogoji, določenimi z zakonom in drugimi predpisi.«

»Javna cesta je tista prometna površina, ki jo je pristojni organ v skladu z merili za kategorizacijo javnih cest razglasil za javno cesto določene kategorije in jo lahko vsak prosto uporablja na način in ob pogojih, določenimi z zakonom in drugimi predpisi.«

»Državna cesta je kategorizirana javna cesta, namenjena prometnemu povezovanju regij ter pomembnejših naselij v državi in z enakimi v sosednjih državah, prometnemu povezovanju pokrajin znotraj države ter prometnemu povezovanju pomembnejših naselij znotraj pokrajine. Če na taki cestni povezavi ni zgrajena obvozna cesta mimo naselja, je sestavni del državne ceste tudi njen del, ki poteka skozi naselje.«

»Avtocesta je državna cesta, ki je namenjena daljinskemu prometu motornih vozil in ki je sestavni del avtocestnih povezav s sosednjimi državami; njen sestavni del so tudi posebej zgrajeni priključki nanjo.«

»Hitra cesta je državna cesta, rezervirana za promet motornih vozil, ki s svojimi prometno-tehničnimi elementi omogoča hitro odvijanje daljinskega prometa med najpomembnejšimi središči regionalnega pomena; navezuje se na avtoceste v državi in na cestni sistem sosednjih držav; njen sestavni del so tudi posebej zgrajeni priključki nanjo.«

»Glavna cesta I. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju med pomembnejšimi središči regionalnega pomena; navezuje se na ceste enake ali višje kategorije v državi in na cestni sistem sosednjih držav; njen sestavni del so tudi posebni priključki nanjo, če so zgrajeni.«

»Glavna cesta II. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju med središči regionalnega pomena in navezovanju prometa na državne ceste enake ali višje kategorije; njen sestavni del so tudi posebni priključki nanjo, če so zgrajeni.«

»Regionalna cesta I. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju pomembnejših središč lokalnih skupnosti in navezovanju prometa na državne ceste enake ali višje kategorije; njen sestavni del so tudi posebni priključki nanjo, če so zgrajeni.«

»Regionalna cesta II. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju središč lokalnih skupnosti in navezovanju prometa na državne ceste enake ali višje kategorije.«

»Regionalna cesta III. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju središč lokalnih skupnosti, za državo pomembnih turističnih (turistične ceste) in obmejnih območij ter mejnih prehodov z državnimi cestami enake ali višje kategorije, kadar po predpisanih merilih za kategorizacijo ne doseže višje kategorije.«

»Cestišče je del javne ceste, ki ga sestavljajo vozišče, odstavni ločilni in robni pasovi, kolesarske steze in pločniki ter bankine in naprave za odvodnjavanje tik ob vozišču ali robnem pasu (segmentni jarki ali mulde, koritnice).«

»Vozišče je del cestišča, ki ima eno ali dve smerni vozišči.«

»Priključek je del javne ceste, s katerim se javna cesta iste ali nižje kategorije ali nekategorizirana cesta navezuje na to cesto.«

»Kolesarska steza je del cestišča, ki ni v isti ravnini kot vozišče ali je od njega ločena kako drugače in je namenjena prometu koles in koles s pomožnim motorjem.«

»Kolesarska pot je s predpisano prometno signalizacijo označena javna cesta, ki je namenjena izključno vožnji kolesarjev.«

»Avtobusna postajališča in obračališča so posebej zgrajene in označene prometne površine ob vozišču ceste, namenjene izključno javnemu prevozu potnikov.«

2.3 Definicije in razlage strokovnih pojmov povzete iz skripte Teorija prometnega toka (doc. dr. Tomaž Maher, 2007)

»Prometni tok je urejeno gibanje več vozil na prometnici. Definiran in opisan je s tremi osnovnimi parametri, ki so: pretok vozil, gostota prometnega toka in hitrost vozil.«

»Gostota prometnega toka je število vozil na enoto dolžine prometnice, glede na vozni pas, smer pri enosmernih cestah ali pa glede na obe smeri pri dvosmerni cesti.«

2.4 Definicije in razlage strokovnih pojmov po lastni interpretaciji

»PLDP – povprečni letni dnevni promet je povprečno število vozil, ki prevozijo določen odsek v enem dnevu glede na obdobje enega leta izraženo v eov (enota osebnih vozil).«

»Prometne obremenitve predstavljajo obremenjenost cest za določeno obdobje. Ponavadi prometno obremenitev izražamo z PLDP-jem.«

»Vozno-dinamične karakteristike so karakteristike ceste, ki omogočajo dinamično vožnjo skozi elemente cest s čim manjšimi spremembami bočnih in vzdolžnih pospeškov«

»Stopnja motoriziranosti je kazalnik, ki pove koliko vozil je v državi glede na število prebivalcev in je izražen s številom osebnih vozil na 1000 prebivalcev.«

»Stacionaža je oddaljenost točke na cesti od začetka posameznega odseka.«

»Črne točke so lokacije, križišča ali krajši segmenti odsekov kjer znotraj določenega dolžinskega intervala pogosteje prihaja do prometnih nesreč s hujšimi posledicami.«

»GIS podatkovna plast je podatkovna plast ustvarjena za delo v okolju geodetskih informacijskih sistemov.«

3 SPLOŠNO O DRŽAVNIH CESTAH

3.1 Splošno o državnih cestah

Kot je zapisano na spletni strani Ministrstva za infrastrukturo in prostor RS (2012) predstavljajo javne ceste celotno javno cestno omrežje v Republiki Sloveniji. Delimo jih na državne ceste, ki so v lasti Republike Slovenije, in občinske ceste, ki so v lasti občin. Razdelitev je bila narejena po zgledu evropskih držav, temelji pa na pomenu javnih cest za povezovanje in odvijanje prometa v določenem prostoru.

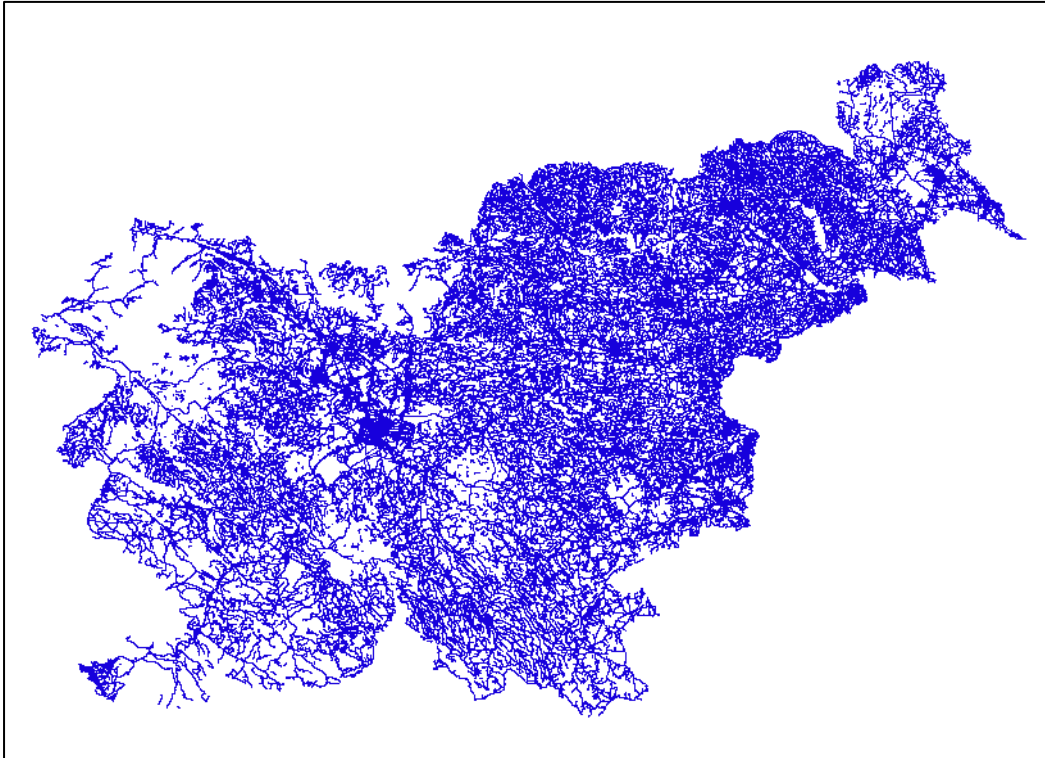
Glede na povezovalno funkcijo in pomen za promet delimo javne ceste na avtoceste, hitre ceste, glavne ceste, regionalne ceste, lokalne ceste in javne poti. Skupna dolžina javnega cestnega omrežja Slovenije meri več kot 38.900 kilometrov, od tega je državnih cest 6.454 kilometrov.

Preglednica 1: Dolžine javnih cest v RS po kategorijah (DRSC, 2011)

| Kategorija ceste | Dolžina v km |
|----------------------------|--------------|
| Avtoceste | 657 |
| Hitre ceste - štiripasovne | 89 |
| Glavne ceste | 819 |
| Regionalne ceste | 5.117 |
| Lokalne ceste | 13.598 |
| Javne poti | 18.626 |

3.2 Cestna mreža

Cestna mreža vseh javnih cest v RS predstavlja ožilje slovenske javne infrastrukture, ki služi mobilnosti prebivalstva in transportu blaga znotraj države ter v širšem – meddržavnem – evropskem območju.



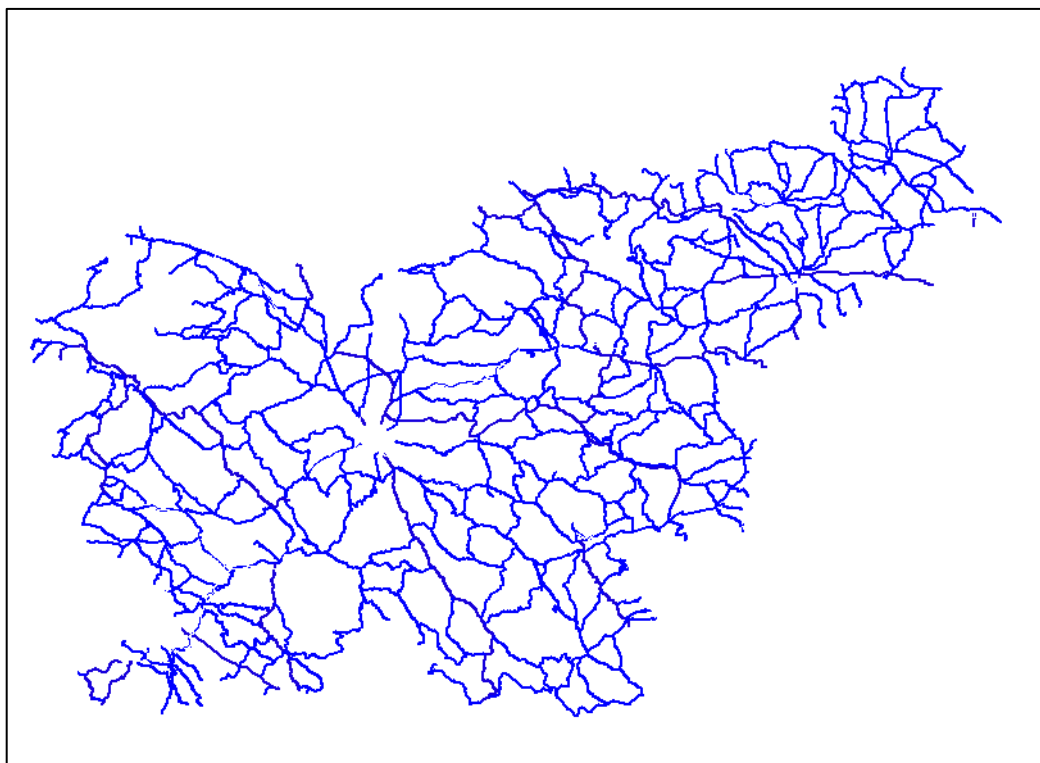
Slika 2: Vse javne ceste v Republiki Sloveniji

3.3 Državne ceste, s katerimi upravlja DRSC

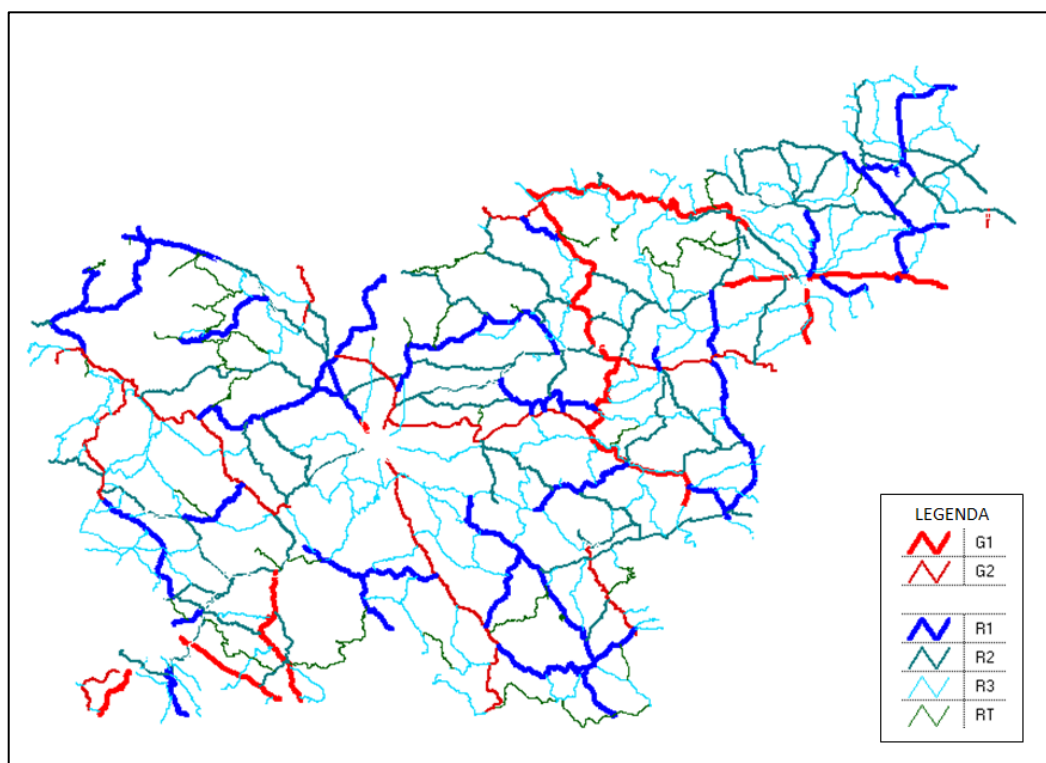
Državne ceste se kategorizirajo na avtoceste, hitre ceste, glavne ceste I. in II. reda ter regionalne ceste I., II. in III. reda (med katere spadajo tudi regionalne turistične ceste z oznako RT). Za upravljanje, vzdrževanje in razvoj državnega omrežja, t.j. regionalnih in glavnih cest, je pristojna DRSC, upravljanje, vzdrževanje in razvoj avtocest ter štiripasovnih hitrih cest pa je v pristojnosti DARS.

Preglednica 2: Dolžine državnih cest s katerimi upravlja DRSC po kategorijah (DRSC, 2012)

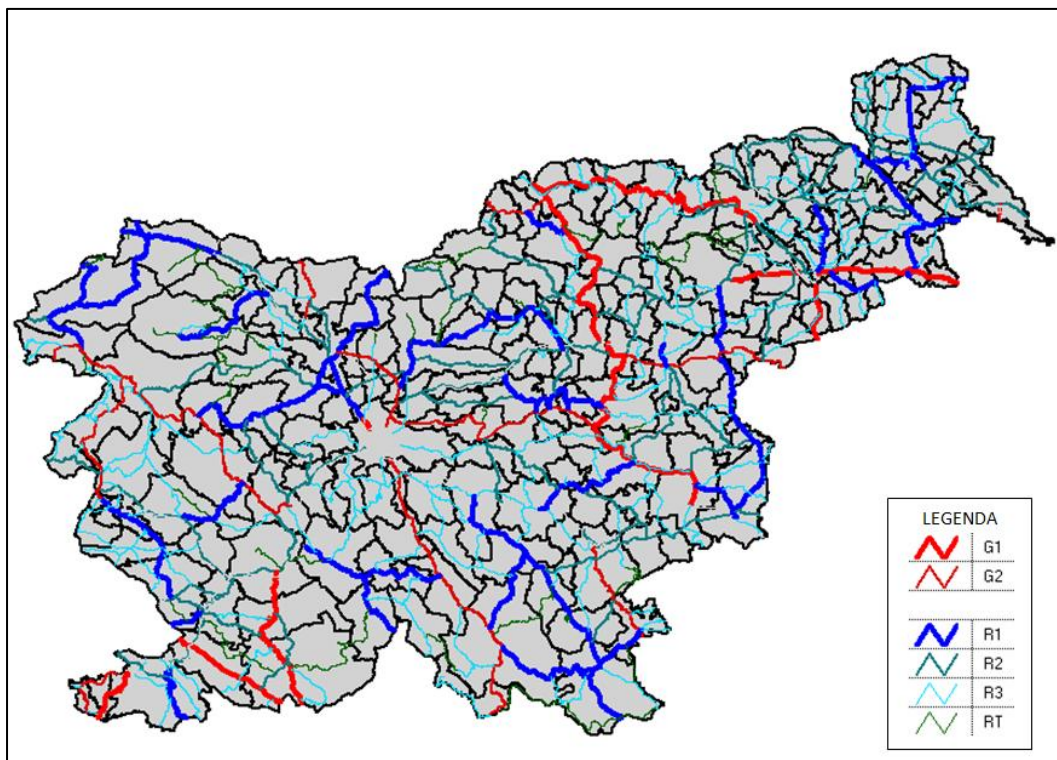
| Kategorija ceste | Dolžina v km |
|----------------------------|---------------------|
| Glavne ceste I. reda | 355 |
| Glavne ceste II. reda | 464 |
| Regionalne ceste I. reda | 947 |
| Regionalne ceste II. reda | 1.356 |
| Regionalne ceste III. reda | 2.177 |



Slika 3: Vse državne ceste, s katerimi upravlja DRSC



Slika 4: Državne ceste, s katerimi upravlja DRSC po kategorijah



Slika 5: Državne ceste, s katerimi upravlja DRSC po kategorijah in slovenskih občinah

4 EVIDENCA NEVARNIH IN POTENCIALNO NEVARNIH MEST

Vir podatkov celotne evidence nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah je raziskovalno delo Noveliranje evidence nevarnih mest na državnih cestah po občinah v Republiki Sloveniji (Lipar, Kostanjšek, Vozel, 2011), ki smo ga v letu 2011 za DRSC pripravili na Prometnotehniškem inštitutu Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani. V letih 2008 in 2009 je bila za istega naročnika izdelana naloga z naslovom Raziskava nevarnih mest na državnih cestah po občinah, naše raziskovalno delo pa je logično nadaljevanje in nadgradnja omenjene raziskave.

Cilj noveliranja te evidence je bil pripraviti osnovo za sanacijo vseh spornih lokacij in odsekov, hkrati pa nadgraditi pregledno bazo podatkov, ki služi za nadaljnje evidentiranje in možnost analiziranja zbranih podatkov.

4.1 Pridobivanje podatkov

Pridobivanje podatkov je potekalo v obliki dopisov vsem 211 slovenskim občinam za sodelovanje v novelaciji evidence. Več kot polovica občin se je odzvala pisno preko navadne pošte z opisnimi in shematičnimi odgovori, z ostalimi pa smo komunicirali še ustno in od nekaterih dobili želene informacije, nekatere pa so bile žal neodzivne, tako da smo zanje, v kolikor so bili zabeleženi, privzeli podatke o nevarnih lokacijah in odsekih iz let 2008 in 2009.

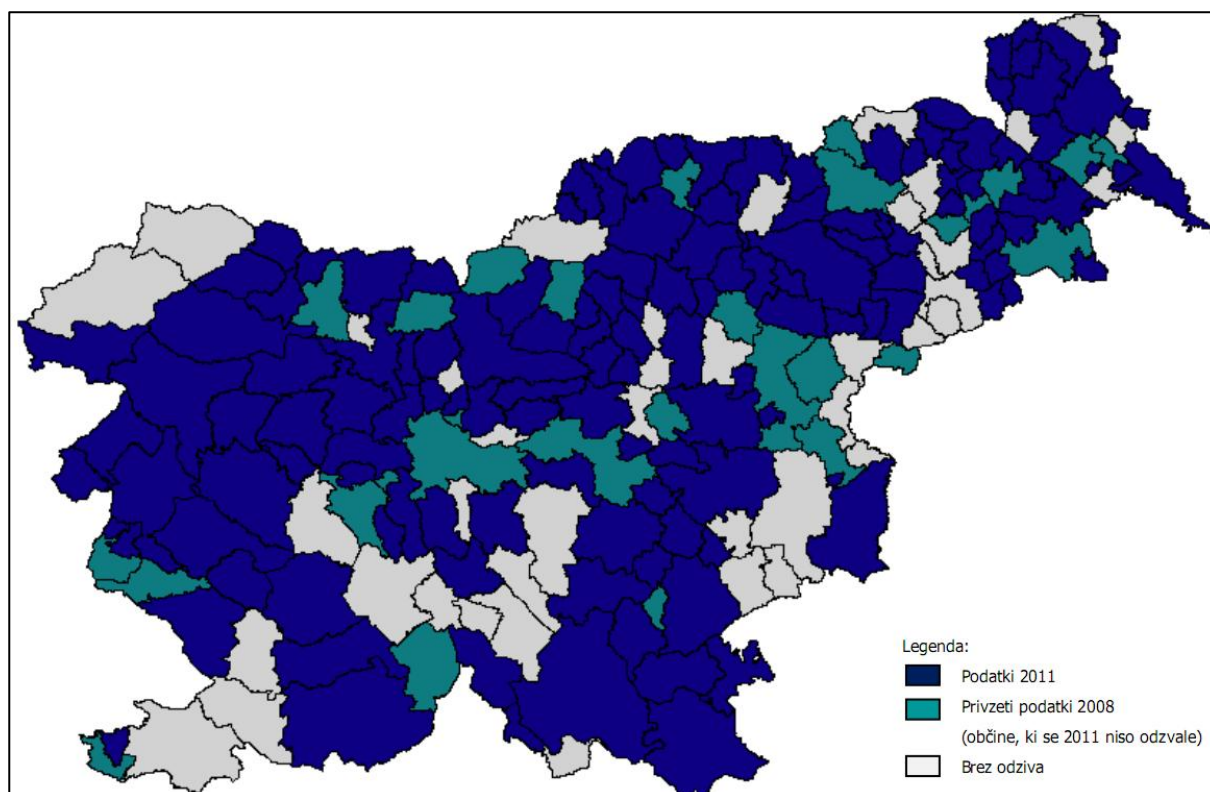
Dopis je vseboval vabilo k sodelovanju, razlago ozadja in razlogov za raziskavo ter podatke o lokacijah, posredovanih v letih 2008 in 2009.



Slika 6: Primer dopisa občini Bovec za pridobivanje podatkov

4.2 Sodelujoče občine

V novelaciji evidence nevarnih mest je sodelovalo 142 slovenskih občin, 69 občin pa se na dopise in ustno komunikacijo ni odzvalo. Za 27 občin smo podatke privzeli iz evidence, ustvarjene v letih 2008 in 2009, tako da v novelirani evidenci razpolagamo s podatki za 169 slovenskih občin od 211, kar predstavlja nekaj več kot 80% vseh slovenskih občin.



Slika 7: Grafični prikaz sodelujočih občin (Lipar et al., 2011)

Preglednica 3: Seznam občin, ki so sodelovale v raziskavi (opomba: 2008 pomeni, da so podatki privzeti iz raziskave, opravljene v letih 2008 in 2009)

| OBČINA | 2011 |
|--------------------------|------|
| Občina AJDOVŠČINA | DA |
| Občina APAČE | DA |
| Občina BELTINCI | 2008 |
| Občina BENEDIKT | DA |
| Občina BISTRICA OB SOTLI | NE |
| Občina BLEED | DA |
| Občina BLOKE | NE |

| OBČINA | 2011 |
|------------------|------|
| Občina BOHINJ | DA |
| Občina BOROVNICA | DA |
| Občina BOVEC | NE |
| Občina BRASLOVČE | DA |
| Občina BRDA | DA |
| Občina BREZOVICA | DA |
| Občina BREŽICE | DA |

| OBČINA | 2011 |
|------------------------------|------|
| Občina CANKOVA | DA |
| Mestna občina CELJE | NE |
| Občina CERKLJE NA GORENJSKEM | DA |
| Občina CERKNICA | NE |
| Občina CERKNO | DA |
| Občina CERKVENJAK | DA |
| Občina CIRKULANE | DA |
| Občina ČRENŠOVCI | NE |
| Občina ČRNA NA KOROŠKEM | NE |
| Občina ČRNOMELJ | DA |
| Občina DESTRNİK | 2008 |
| Občina DIVAČA | NE |
| Občina DOBJE | DA |
| Občina DOBREPOLJE | NE |
| Občina DOBRNA | DA |
| Občina DOBROVA-POLHOV GRADEC | DA |
| Občina DOBROVNIK | NE |
| Občina DOL PRI LJUBLJANI | NE |
| Občina DOLENJSKE TOPLICE | DA |
| Občina DOMŽALE | DA |
| Občina DORNAVA | DA |
| Občina DRAVOGRAD | DA |
| Občina DUPLEK | NE |
| Občina GORENJA VAS - POLJANE | DA |
| Občina GORIŠNICA | DA |
| Občina GORJE | DA |
| Občina GORNJA RADGONA | DA |
| Občina GORNJI GRAD | DA |
| Občina GORNJI PETROVCI | DA |
| Občina GRAD | DA |
| Občina GROSUPLJE | DA |
| Občina HAJDINA | NE |
| Občina HOČE-SLIVNICA | DA |
| Občina HODOŠ | DA |
| Občina HORJUL | DA |
| Občina HRASTNIK | 2008 |
| Občina HRPELJE - KOZINA | NE |
| Občina IDRİJA | DA |
| Občina IG | DA |
| Občina ILIRSKA BISTRICA | DA |
| Občina IVANČNA GORICA | NE |
| Občina IZOLA | DA |
| Občina JESENICE | DA |
| Občina JEZERSKO | DA |
| Občina JURŠINCI | DA |
| Občina KAMNIK | DA |
| Občina KANAL | DA |
| Občina KIDRIČEVO | DA |
| Občina KOBARID | DA |
| Občina KOBILJE | DA |
| Občina KOČEVJE | DA |
| Občina KOMEN | 2008 |
| Občina KOMENDA | NE |
| Mestna občina KOPER | NE |
| Občina KOSTANJEVICA NA KRKI | NE |
| Občina KOSTEL | NE |

| OBČINA | 2011 |
|----------------------------------|------|
| Občina KOZJE | 2008 |
| Mestna občina KRANJ | DA |
| Občina KRANJSKA GORA | NE |
| Občina KRIŽEVCI | DA |
| Občina KRŠKO | NE |
| Občina KUNGOTA | 2008 |
| Občina KUŽMA | DA |
| Občina LAŠKO | DA |
| Občina LENART | NE |
| Občina LENDAVALA | DA |
| Občina LITIJA | 2008 |
| Mestna občina LJUBLJANA | 2008 |
| Občina LJUBNO | 2008 |
| Občina LJUTOMER | DA |
| Občina LOGATEC | NE |
| Občina LOG-DRAGOMER | 2008 |
| Občina LOŠKA DOLINA | 2008 |
| Občina LOŠKI POTOK | DA |
| Občina LOVRENC NA POHORJU | NE |
| Občina LUČE | DA |
| Občina LUKOVICA | DA |
| Občina MAJŠPERK | DA |
| Občina MAKOLE | DA |
| Mestna občina MARIBOR | 2008 |
| Občina MARKOVCI | DA |
| Občina MEDVODE | DA |
| Občina MENGEŠ | DA |
| Občina METLIKA | DA |
| Občina MEŽICA | DA |
| Občina MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU | DA |
| Občina MIREN - KOSTANJEVICA | 2008 |
| Občina MIRNA | DA |
| Občina MIRNA PEČ | DA |
| Občina MISLINJA | DA |
| Občina MOKRONOG-TREBELNO | DA |
| Občina MORAVČE | DA |
| Občina MORAVSKE TOPLICE | DA |
| Občina MOZIRJE | DA |
| Mestna občina MURSKA SOBOTA | DA |
| Občina MUTA | DA |
| Občina NAKLO | NE |
| Občina NAZARJE | DA |
| Mestna občina NOVA GORICA | DA |
| Mestna občina NOVO MESTO | DA |
| Občina ODRANCI | DA |
| Občina OPLOTNICA | DA |
| Občina ORMOŽ | 2008 |
| Občina OSILNICA | DA |
| Občina PESNICA | DA |
| Občina PIRAN | 2008 |
| Občina PIVKA | DA |
| Občina PODČETRTEK | NE |
| Občina PODLEHNIK | NE |
| Občina PODVELKA | DA |
| Občina POLJČANE | DA |
| Občina POLZELA | NE |

| OBČINA | 2011 |
|--|------|
| Občina POSTOJNA | DA |
| Občina PREBOLD | NE |
| Občina PREDDVOR | 2008 |
| Občina PREVALJE | DA |
| Mestna občina PTUJ | NE |
| Občina PUČONCI | DA |
| Občina RAČE - FRAM | DA |
| Občina RADEČE | DA |
| Občina RADENCI | DA |
| Občina RADLJE OB DRAVI | DA |
| Občina RADOVLJICA | 2008 |
| Občina RAVNE | DA |
| Občina RAZKRIŽJE | DA |
| Občina REČICA OB SAVINJI | DA |
| Občina RENČE-VOGRSKO | DA |
| Občina RIBNICA | NE |
| Občina RIBNICA NA POHORJU | DA |
| Občina ROGAŠKA SLATINA | NE |
| Občina ROGAŠOVCI | DA |
| Občina ROGATEC | 2008 |
| Občina RUŠE | DA |
| Občina SELNICA OB DRAVI | DA |
| Občina SEMIČ | DA |
| Občina SEVNICA | DA |
| Občina SEŽANA | DA |
| Mestna občina SLOVENJ GRADEC | DA |
| Občina SLOVENSKA BISTRICA | DA |
| Občina SLOVENSKE KONJICE | DA |
| Občina SODRAŽICA | NE |
| Občina SOLČAVA | 2008 |
| Občina SREDIŠČE OB DRAVI | DA |
| Občina STARŠE | DA |
| Občina STRAŽA | 2008 |
| Občina SV. TROJICA V SLOV. GORICAH | DA |
| Občina SVETA ANA | DA |
| Občina SVETI ANDRAŽ V SLOVENSkih GORICAH | 2008 |
| Občina SVETI JURIJ | 2008 |
| Občina SVETI JURIJ V SLOV. GORICAH | DA |
| Občina SVETI TOMAŽ | DA |
| Občina ŠALOVCI | NE |
| Občina ŠEMPETER-VRTOJBA | DA |
| Občina ŠENČUR | DA |
| Občina ŠENTILJ | NE |
| Občina ŠENTJERNEJ | NE |
| Občina ŠENTJUR | 2008 |
| Občina ŠENTRUPERT | DA |
| Občina ŠKOCJAN | NE |
| Občina ŠKOFJA LOKA | DA |
| Občina ŠKOFLJICA | NE |
| Občina ŠMARJE PRI JELŠAH | 2008 |
| Občina ŠMARJEŠKE TOPLICE | DA |
| Občina ŠMARTNO OB PAKI | DA |
| Občina ŠMARTNO PRI LITIJI | DA |
| Občina ŠOŠTANJ | DA |

| OBČINA | 2011 |
|------------------------|------|
| Občina ŠTORE | DA |
| Občina TABOR | DA |
| Občina TIŠINA | NE |
| Občina TOLMIN | DA |
| Občina TRBOVLJE | NE |
| Občina TREBNJE | DA |
| Občina TRNOVSKA VAS | DA |
| Občina TRZIN | 2008 |
| Občina TRŽIČ | DA |
| Občina TURNIŠČE | 2008 |
| Mestna občina VELENJE | DA |
| Občina VELIKA POLANA | DA |
| Občina VELIKE LAŠČE | DA |
| Občina VERŽEJ | DA |
| Občina VIDEM | NE |
| Občina VIPAVA | DA |
| Občina VITANJE | NE |
| Občina VODICE | DA |
| Občina VOJNIK | 2008 |
| Občina VRANSKO | DA |
| Občina VRHNIKA | 2008 |
| Občina VUZENICA | 2008 |
| Občina ZAGORJE OB SAVI | DA |
| Občina ZAVRČ | DA |
| Občina ZREČE | DA |
| Občina ŽALEC | DA |
| Občina ŽELEZNIKI | DA |
| Občina ŽETALE | NE |
| Občina ŽIRI | DA |
| Občina ŽIROVNICA | DA |
| Občina ŽUŽEMBERK | DA |

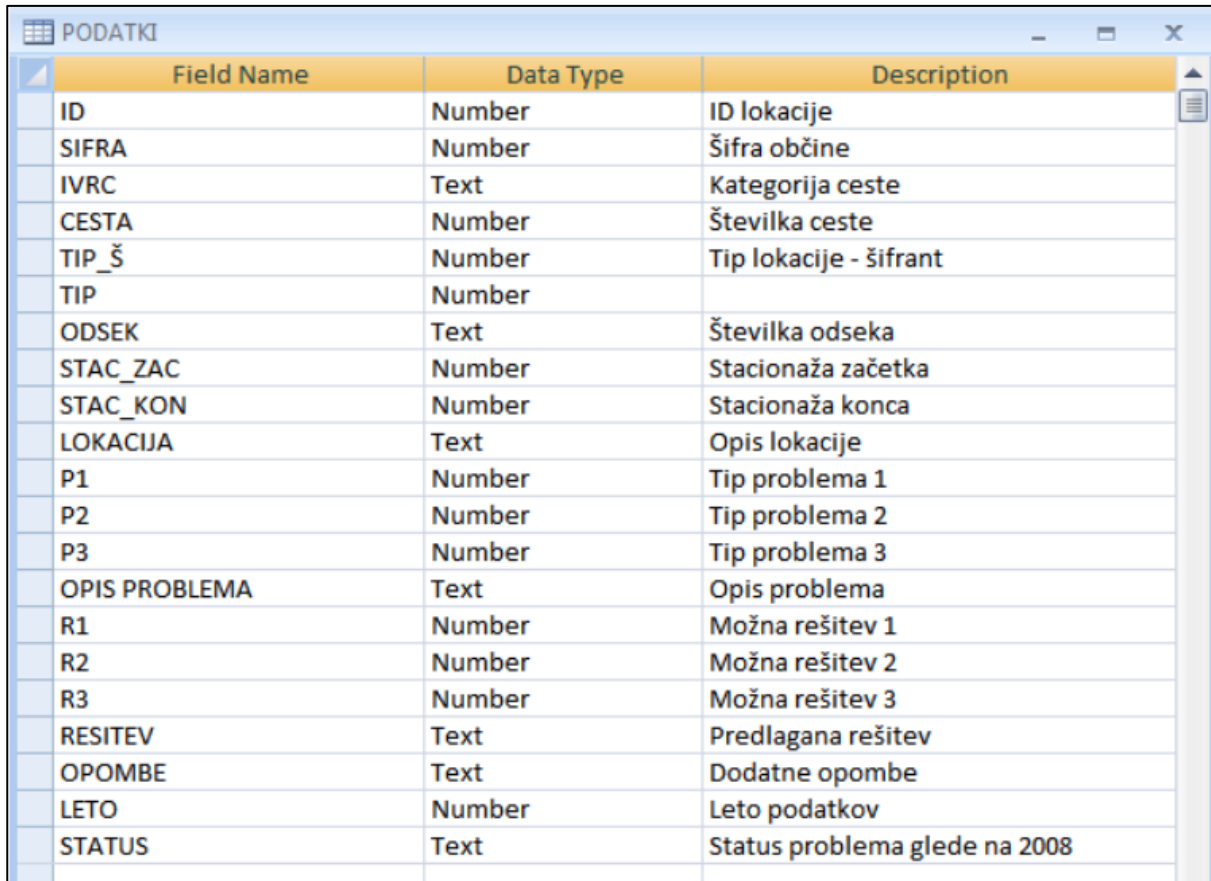
Naslednje občine se sporočile, da ne beležijo nevarnih mest:

- Cirkulane
- Odranci
- Starše
- Sveti Jurij v Slovenskih goricah
- Štore

4.3 Baza podatkov

Z namenom preglednega vodenja zbranih podatkov o evidentiranih lokacijah je bila v programskem okolju MS Office Access izdelana podatkovna tabela, kamor smo sproti vpisovali podatke o predlaganih lokacijah ter statusu, v kolikor smo podatek novelirali glede na leto 2008.

ID predstavlja identifikacijsko številko lokacije, podatki SIFRA do ODSEK se nanašajo na cesto, na kateri se nevarno mesto nahaja ter tip lokacije, STAC_ZAC in STAC_KON definirata natančno stacionažo lokacije na odseku ceste, kjer STAC_ZAC pomeni začetek nevarnega mesta in STAC_KON konec nevarnega mesta. LOKACIJA je opisno polje in služi predstavi, kje se mesto nahaja, OPIS PROBLEMA govori o problematiki mesta, REŠITEV pa je kombinacija predloga s strani občine in našega znanja in izkušenj reševanja nevarnih mest. Pri P1 do P3 in R1 do R3 smo poizkušali probleme in rešitve tipizirati, glede na več vnaprej določenih možnih problemov in rešitev.



| Field Name | Data Type | Description |
|---------------|-----------|-------------------------------|
| ID | Number | ID lokacije |
| SIFRA | Number | Šifra občine |
| IVRC | Text | Kategorija ceste |
| CESTA | Number | Številka ceste |
| TIP_Š | Number | Tip lokacije - šifrant |
| TIP | Number | |
| ODSEK | Text | Številka odseka |
| STAC_ZAC | Number | Stacionaža začetka |
| STAC_KON | Number | Stacionaža konca |
| LOKACIJA | Text | Opis lokacije |
| P1 | Number | Tip problema 1 |
| P2 | Number | Tip problema 2 |
| P3 | Number | Tip problema 3 |
| OPIS PROBLEMA | Text | Opis problema |
| R1 | Number | Možna rešitev 1 |
| R2 | Number | Možna rešitev 2 |
| R3 | Number | Možna rešitev 3 |
| RESITEV | Text | Predlagana rešitev |
| OPOMBE | Text | Dodatne opombe |
| LETO | Number | Leto podatkov |
| STATUS | Text | Status problema glede na 2008 |

Slika 8: Struktura tabele za vodenje podatkov o evidentiranih lokacijah iz Lipar et al. (2011)

4.4 Problematika evidentiranih lokacij in tipizacija problemov

Opis problema nevarnega mesta smo sestavili na osnovi opisa problema, ki nam ga je občina posredovala za dotično lokacijo. Opis smo priredili v inženirski jezik s poudarkom na bistvu problema. V kolikor občina ni posredovala nikakršnega opisa, smo opis sestavili na osnovi posredovanega shematičnega prikaza, digitalnih ortofoto posnetkov ali opisov nesreč, ki so se dogajale na omenjenih lokacijah.

Vsaki evidentirani lokaciji smo torej pripisali problem. Na osnovi poznavanja možnih problemov, do katerih pogosto prihaja v prometu, smo pripravili 20 tipiziranih vrst problemov, ki so obsegali vse ključne nevarnosti za udeležence v prometu. Glede na opis problema smo tako vsako nevarno lokacijo obravnavali posebej in ji določili ključni tipiziran problem oz. ključno nevarnost, po potrebi pa dodali še do dva dodatna tipska problema, ki prav tako vplivata na zmanjšanje prometne varnosti.

Preglednica 4: Pregled tipiziranih problemov in njihov opis (Lipar et al., 2011)

| PROBLEM | OPIS PROBLEMA |
|------------------------|--|
| Avtobusno postajališče | Neurejeno avtobusno postajališče ali obračališče |
| Divjad | Prometne nesreče z divjadjo |
| Geometrija | Prečni ali vzdolžni nagib, neustrezna geometrija ceste ali križišča |
| Hitrost | Nepriprilagojena hitrost vozil in neupoštevanje omejitev |
| Levo(desno) zavijanje | Težave z vodenjem levih (ali desnih) zavijalcev |
| Obcestni prostor | Ograje, bankine, jarki, brežine |
| Odvodnjavanje | Neustrezno odvodnjavanje |
| Pešci in kolesarji | Nevarnost za pešce in kolesarje |
| Preglednost | Nepreglednost |
| Preobremenjenost | Gost promet v konicah ali sicer, zastoji |
| Prometna signalizacija | Neurejena prometna signalizacija (talne označbe, vertikalna signalizacija, svetlobne signalne naprave) |
| Prometne nesreče | Pogoste prometne nesreče |
| Razsuti material | Razsipavanje materiala po vozišču (bližina gradbišča ali brežine) |
| Slabo stanje cestišča | Celotno cestno telo je potrebno prenove (vozišče, bankine, obcestni prostor) |
| Splošna nevarnost | Neopredeljena nevarnost - črna točka |
| Širina vozišča | Ozko vozišče |
| Tovorni promet | Gost tovorni promet |
| Udor brežine | Nevarna mesta zaradi udara brežine ali podrtega podpornega zidu |
| Vključevanje v promet | Težave pri vključevanju v promet |
| Zdrs vozil | Spolzko vozišče ob padavinah ali sicer |

Preglednica 5: Pogostost pojavljanja posameznega problema (opomba: število vseh pojavitev problemov je večje od števila lokacij, saj smo posameznim lokacijam pripisali več kot en problem)

(Lipar et al., 2011)

| PROBLEM | SKUPAJ |
|------------------------|--------|
| Pešci in kolesarji | 316 |
| Slabo stanje cestišča | 150 |
| Splošna nevarnost | 145 |
| Preglednost | 142 |
| Hitrost | 129 |
| Širina vozišča | 120 |
| Geometrija | 91 |
| Vključevanje v promet | 72 |
| Preobremenjenost | 69 |
| Levo(desno) zavijanje | 63 |
| Prometna signalizacija | 52 |
| Avtobusno postajališče | 46 |
| Zdrs vozil | 41 |
| Prometne nesreče | 34 |
| Obcestni prostor | 24 |
| Tovorni promet | 22 |

| PROBLEM | SKUPAJ |
|------------------|-------------|
| Razsuti material | 16 |
| Udor brežine | 16 |
| Odvodnjavanje | 10 |
| Divjad | 3 |
| SKUPAJ | 1559 |

4.5 Predlagane rešitve in tipizacija rešitev

Opis možne rešitve nevarnega mesta smo sestavili na osnovi opisa problema, ki nam ga je občina posredovala za posamezno lokacijo, inženirskega znanja, ki ga posedujemo in izkušenj s podobnimi problemi. Vsaka občina je imela možnost predlagati rešitev in njihove predloge smo pri preučevanju možnosti rešitev tudi upoštevali.

Vsaki evidentirani lokaciji smo torej pripisali možno rešitev. Na osnovi poznavanja načinov reševanja posameznih problemov, do katerih pogosto prihaja v prometu, smo pripravili 27 tipiziranih možnosti rešitve, ki se najpogosteje uporabljajo za reševanje problemov v zvezi s prometno varnostjo. Glede na opis problema smo tako vsako nevarno lokacijo obravnavali posebej in ji določili možno tipizirano rešitev oz. predlagano rešitev, po potrebi pa dodali še do dve dodatni tipski rešitvi, ki prav tako vplivata na povečanje prometne varnosti.

Preglednica 6: Pregled tipiziranih rešitev in njihov opis (Lipar et al., 2011)

| REŠITEV | OPIS REŠITVE |
|------------------|--|
| Bankine jarki | Ureditev bankin in obcestnih jarkov |
| Brežine | Košnja poraščenih brežin |
| Dodatni pasovi | Dodatni pasovi |
| Kolesarji | Površine za kolesarje |
| Kolesarska | Izgradnja kolesarske steze |
| Krožišče | Izgradnja krožišča |
| Mreže | Zaščita brežin z mrežam |
| Obvoznica | Izgradnja obvoznice ali preusmeritev prometa |
| Odvodnjavanje | Ureditev odvodnjavanja |
| Ograja | Postavitev ali sanacija varnostne ograje |
| Osvetlitev | Postavitev osvetlitve ali javne razsvetljave |
| Parkirišča | Ureditev parkirišč |
| Pas za zavijanje | Ureditev pasov za zavijalce |
| Pločnik | Izgradnja pločnika ali hodnikov za pešce |
| Postajališče | Ustrezna ureditev/izgradnja postajališča |
| Preglednost | Zagotoviti preglednost |
| Prehod | Označitev prehoda za pešce |

| REŠITEV | OPIS REŠITVE |
|------------------|--|
| Preplastitev | Preplastitev obrabne plasti |
| Razširitev | Delna razširitev vozišča |
| Rekonstrukcija | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa |
| Semafor | Postavitev semaforja |
| Spodnji ustroj | Rekonstrukcija spodnjega ustroja |
| Talne označbe | Ureditev talne signalizacije |
| Umirjanje | Umirjanje prometa zaradi visoke hitrosti |
| Vzdrževanje | Sprotno vzdrževanje cestišča |
| Vertikalna sign. | Ureditev vertikalne signalizacije |
| Zid | Podporna ali oporna konstrukcija |

Preglednica 7: Pogostost pojavljanja posameznih predlaganih rešitev (opomba: število vseh pojavitev rešitev je večje od števila lokacij, saj smo posameznim lokacijam pripisali več kot eno možno rešitev)

(Lipar et al., 2011)

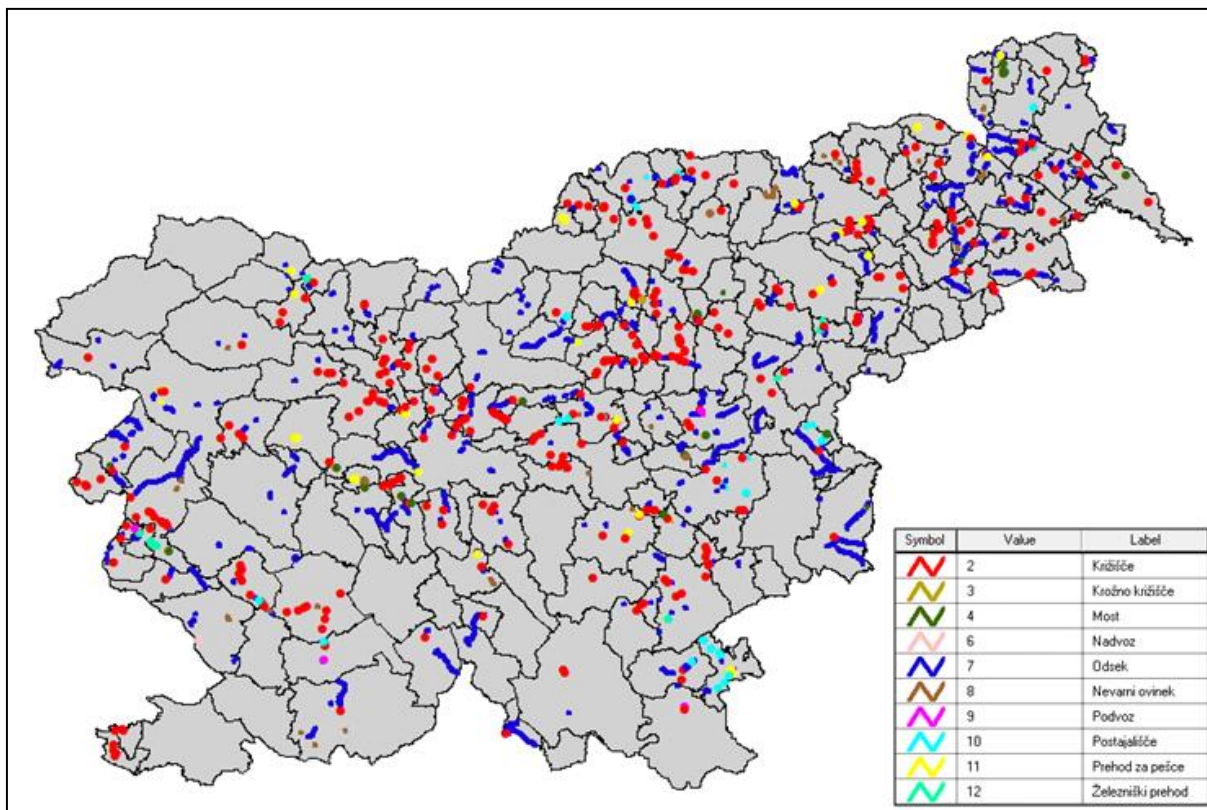
| REŠITEV | SKUPAJ |
|------------------|-------------|
| Rekonstrukcija | 187 |
| Pločnik | 151 |
| Preplastitev | 120 |
| Umirjanje | 119 |
| Prehod | 111 |
| Razširitev | 101 |
| Vertikalna sign. | 94 |
| Preglednost | 87 |
| Krožno križišče | 62 |
| Pas za zavijanje | 56 |
| Postajališče | 41 |
| Osvetlitev | 35 |
| Odvodnjavanje | 25 |
| Kolesarska | 24 |
| Dodatni pasovi | 18 |
| Ograja | 18 |
| Talne označbe | 17 |
| Obvoznica | 18 |
| Brežine | 13 |
| Mreže | 13 |
| Semafor | 12 |
| Bankine jarki | 11 |
| Vzdrževanje | 10 |
| Kolesarji | 3 |
| Spodnji ustroj | 3 |
| Zid | 3 |
| Parkirišča | 2 |
| SKUPAJ | 1354 |

4.6 Pregled evidentiranih lokacij

Zbrane podatki, ki jih vodimo v Access-ovi podatkovni bazi, smo za boljšo prostorsko predstavbo povezali še z GIS orodjem ArcView. Lokacije smo uvrstili v dve kategoriji; točkovne lokacije in odsekovne lokacije, ki predstavljajo nevarne točke na državnih cestah in nevarne odseke na državnih cestah. GIS plasti sta bili ustvarjeni na osnovi naslednjih v bazo vnešenih podatkov (Lipar et al., 2011):

- Nevarne točke:
 - ODSEK – evidenčna številka odseka državne ceste,
 - STAC_ZAC – stacionaža začetka lokacije vzdolž odseka državne ceste,
 - STAC_KON – stacionaža konca lokacije vzdolž odseka državne ceste,
 - Pogoj: STAC_ZAC = STAC_KON.

- Nevarni odseki:
 - ODSEK – evidenčna številka odseka državne ceste,
 - STAC_ZAC – stacionaža začetka lokacije vzdolž odseka državne ceste,
 - STAC_KON – stacionaža konca lokacije vzdolž odseka državne ceste,
 - Pogoj: STAC_ZAC <> STAC_KON.



Slika 9: Prostorski prikaz vseh evidentiranih lokacij (Lipar et al., 2011)

Preglednica 8: Pregled evidentiranih aktualnih lokacij glede na tip lokacije in kategorijo ceste (Lipar et al., 2011)

| TIP OPIS | G1 | G2 | R1 | R2 | R3 | RT | SKUPAJ |
|-------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| Odsek | 40 | 26 | 86 | 114 | 170 | 14 | 450 |
| Križišče | 42 | 37 | 61 | 127 | 72 | 2 | 341 |
| Ovinek | 13 | 4 | 6 | 18 | 21 | 2 | 64 |
| Postajališče | 11 | 4 | 8 | 8 | 7 | | 38 |
| Prehod za pešce | 1 | 5 | 8 | 11 | 7 | 2 | 34 |
| Most | 1 | 1 | 2 | 8 | 17 | 1 | 30 |
| Železniški prehod | 1 | 1 | 4 | 1 | 6 | | 13 |
| Podvoz | 2 | 1 | 4 | | 2 | | 9 |
| Nadvoz | | | 2 | 1 | | | 3 |
| Krožno križišče | | 1 | | 1 | | | 2 |
| SKUPAJ | 111 | 80 | 181 | 289 | 302 | 21 | 984 |

Preglednica 9: Pregled evidentiranih nevarnih mest glede na tip problema in kategorijo ceste (Lipar et al., 2011)

| PROBLEM | G1 | G2 | R1 | R2 | R3 | RT | SKUPAJ |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| Avtobusno postajališče | 5 | 9 | 10 | 8 | 13 | 1 | 46 |
| Divjad | | | | 2 | 1 | | 3 |
| Geometrija | 16 | 6 | 14 | 25 | 30 | | 91 |
| Hitrost | 9 | 5 | 37 | 43 | 34 | 1 | 129 |
| Levo(desno) zavijanje | 17 | 10 | 10 | 23 | 3 | | 63 |
| Obcestni prostor | 1 | 1 | 5 | 4 | 12 | 1 | 24 |
| Odvodnjavanje | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | | 10 |
| Pešci in kolesarji | 30 | 25 | 68 | 95 | 93 | 5 | 316 |
| Preglednost | 17 | 12 | 30 | 44 | 38 | 1 | 142 |
| Preobremenjenost | 6 | 9 | 15 | 23 | 15 | 1 | 69 |
| Prometna signalizacija | 1 | 2 | 9 | 18 | 21 | | 51 |
| Prometne nesreče | 8 | | 5 | 14 | 7 | | 34 |
| Razsuti material | 3 | | 4 | 4 | 4 | 1 | 16 |
| Slabo stanje cestišča | 9 | 7 | 19 | 39 | 70 | 5 | 149 |
| Splošna nevarnost | 17 | 19 | 23 | 45 | 39 | 2 | 145 |
| Širina vozišča | 6 | 5 | 19 | 22 | 63 | 5 | 120 |
| Tovorni promet | 2 | 2 | 7 | 6 | 5 | | 22 |
| Udor brežine | 2 | | 2 | 2 | 9 | 1 | 16 |
| Vključevanje v promet | 14 | 8 | 7 | 27 | 16 | | 72 |
| Zdrs vozil | 2 | 1 | 5 | 14 | 15 | 4 | 41 |
| SKUPAJ | 166 | 122 | 290 | 462 | 491 | 28 | 1559 |

Vsi zbrani podatki so na voljo v prilogi raziskovalnega dela Lipar et al. (2011).

5 ANALIZA ZBRANIH PODATKOV IN RANGIRANJE NEVARNIH MEST

Zbrani podatki so nam omogočili različne analize. Obdelavo podatkov smo začeli s pregledom stanja evidentiranih lokacij, kar je vezano na evidentiranje opravljeno v letih 2008 in 2009. Nekaj nevarnih mest je novih, nekaj jih ostaja nerešenih, na nekaterih pa so že bili izvedeni ukrepi, ki so različno vplivali na prometno varnost. Nevarna mesta, ki so bila posredovana v raziskovalnem delu iz leta 2008, njihova problematika pa je odpravljena, smo izločili iz nadaljnje obdelave, saj je prometna varnost na tem mestu dosegla željen nivo in občine na njih ne beležijo večjega števila prometnih nesreč.

Naslednji logičen korak je bil pregled pogostosti ponavljanja kombinacij tipov problemov in tipov rešitev, kar nam je omogočila predhodna vzpostavitev tipizacije. Ugotovili smo, da je razviden vzorec med opaženim problemom in možnimi rešitvami, zato smo oblikovali tipizacijo kombinacij problemov in najprimernejših rešitev.

Z željo po ugotovitvi najnevarnejših mest izmed evidentiranih lokacij smo poizkušali vzpostaviti še sistem za rangiranje glede na nevarnost. Oblikovali smo več modelov za rangiranje, ki temeljijo na opravljenem prometnem delu, prometnih nesrečah, ki so se na obravnavanih lokacijah zgodile med leti 2008 in 2010 in resnosti poškodb oz. kategoriji prometne nesreče. Za namen odkritja potencialnih nevarnih mest pa smo predlagane lokacije obravnavali še s pomočjo podatka o PLDP-ju.

5.1 Pregled stanja evidentiranih lokacij

Vseh evidentiranih lokacij je 1063, od tega jih je aktualnih 984. Na 79 lokacijah, evidentiranih v letu 2008, so že bili izvedeni ukrepi ali pa so le-ti v teku, tako da jih ne štejemo več kot nevarna mesta, saj je večina komentarjev s strani občin pozitivnih in se je tudi dejansko stanje v prometu izboljšalo.

414 predlogov za nevarno mesto iz leta 2008 je še vedno aktualnih, novih predlogov za nevarna in potencialno nevarna mesta je bilo v 2011. letu 255, 163 predlogov pa smo privzeli iz podatkov za leto 2008, saj odziva občine na poizkus vzpostavitve kontakta ni bilo, iz lastnih virov informacij pa tudi ne vemo, da bi bili na teh lokacijah izvedeni kakršnikoli ukrepi. Na 33 lokacijah so problemi že delno odpravljeni, vendar ostajajo v evidenci kot aktualna lokacija, saj del problemov še vedno ni odpravljen. Za 120 lokacij je do določene faze že pripravljena dokumentacija (IDZ, IDP, PGD, PZI,...), vendar pa na terenu še ni prišlo do začetka sanacije problemov.

5.2 Tipizacija kombinacij problemov in najpogostejših predlaganih rešitev

Po določitvi tipiziranih problemov in rešitev ter aplikaciji posameznih tipiziranih problemov in rešitev na konkretne primere smo želeli ugotoviti, ali obstaja kakšna povezava med problematiko lokacije in možnimi rešitvami. To bi nam omogočilo, da bi lahko v primeru, če poznamo samo problem lokacije ne pa ostalih okoliščin, določili okvirno rešitev, ki bi najverjetneje ustrezala pogojem izboljšanja prometne varnosti in reševanja problematike nevarnih mest. Ta povezava predstavlja ponavljajoče se – tipske primere kombinacij tipa problema in tipa rešitve za evidentirana nevarna mesta.

V programu MS Access smo pripravili preglednico, ki prikazuje kombinacije tipov problemov in rešitev in pogostost pojavljanja določene kombinacije. Kot je razvidno iz preglednice 8 za posamezen tip problema, najpogosteje izstopa ena tipična rešitev, zato smo v preglednico zajeli po tri najpogostejše kombinacije tipov problema in rešitve nevarnih mest.

Preglednica 10: Trije najpogostejši predlagani tipi rešitev za posamezne tipe problemov (Lipar et al., 2011). Opomba: Kjer so navedene manj kot tri kombinacije, pomeni, da so to edine kombinacije.

| OPIS PROBLEMA | OPIS REŠITVE | ŠTEVILO |
|---|--|---------|
| Neurejeno avtobusno postajališče ali obračališče | Ustrezna ureditev/izgradnja postajališča | 21 |
| Neurejeno avtobusno postajališče ali obračališče | Označitev prehoda za pešce | 3 |
| Neurejeno avtobusno postajališče ali obračališče | Izgradnja pločnika ali hodnikov za pešce | 1 |
| | | |
| Prečni ali vzdolžni nagib, neustrezna geometrija ceste ali križišča | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 33 |
| Prečni ali vzdolžni nagib, neustrezna geometrija ceste ali križišča | Izgradnja krožišča | 9 |
| Prečni ali vzdolžni nagib, neustrezna geometrija ceste ali križišča | Ureditev vertikalne signalizacije | 6 |
| | | |
| Neprikladna hitrost vozil in neupoštevanje omejitev | Umirjanje prometa zaradi visoke hitrosti | 47 |
| Neprikladna hitrost vozil in neupoštevanje omejitev | Ureditev vertikalne signalizacije | 9 |
| Neprikladna hitrost vozil in neupoštevanje omejitev | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 6 |
| | | |
| Težave z vodenjem levih (ali desnih) zavijalcev | Ureditev pasov za zavijalce | 32 |
| Težave z vodenjem levih (ali desnih) zavijalcev | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 4 |
| Težave z vodenjem levih (ali desnih) zavijalcev | Dodatni pasovi | 3 |
| | | |
| Ograje, bankine, jarki, brežine | Ureditev bankin in obcestnih jarkov | 3 |
| Ograje, bankine, jarki, brežine | Ureditev vertikalne signalizacije | 2 |
| Ograje, bankine, jarki, brežine | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 2 |
| | | |
| Neustrezno odvodnjavanje | Ureditev odvodnjavanja | 1 |
| | | |
| Nevarnost za pešce in kolesarje | Izgradnja pločnika ali hodnikov za pešce | 99 |
| Nevarnost za pešce in kolesarje | Označitev prehoda za pešce | 69 |
| Nevarnost za pešce in kolesarje | Ureditev vertikalne signalizacije | 10 |
| | | |
| Nepreglednost | Zagotoviti preglednost | 63 |
| Nepreglednost | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 13 |
| Nepreglednost | Ureditev vertikalne signalizacije | 10 |
| | | |
| Gost promet v konicah ali sicer, zastoji | Izgradnja krožišča | 10 |
| Gost promet v konicah ali sicer, zastoji | Dodatni pasovi | 5 |
| Gost promet v konicah ali sicer, zastoji | Izgradnja obvoznice ali preusmeritev prometa | 4 |
| | | |
| Neurejena prometna signalizacija (talne označbe, | Ureditev vertikalne signalizacije | 12 |

| OPIS PROBLEMA | OPIS REŠITVE | ŠTEVILO |
|--|--|---------|
| vertikalna signalizacija, svetlobne signalne naprave) | | |
| Neurejena prometna signalizacija (talne označbe, vertikalna signalizacija, svetlobne signalne naprave) | Postavitev semaforja | 3 |
| Neurejena prometna signalizacija (talne označbe, vertikalna signalizacija, svetlobne signalne naprave) | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 2 |
| | | |
| Pogoste prometne nesreče | Ureditev vertikalne signalizacije | 4 |
| Pogoste prometne nesreče | Izgradnja krožišča | 3 |
| Pogoste prometne nesreče | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 2 |
| | | |
| Razsipavanje materiala po vozišču (bližina gradbišča ali brežine) | Zaščita brežin z mrežam | 9 |
| Razsipavanje materiala po vozišču (bližina gradbišča ali brežine) | Sprotno vzdrževanje cestišča | 2 |
| | | |
| Celotno cestno telo je potrebno prenove (vozišče, bankine, obcestni prostor) | Preplastitev obrabne plasti | 83 |
| Celotno cestno telo je potrebno prenove (vozišče, bankine, obcestni prostor) | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 36 |
| Celotno cestno telo je potrebno prenove (vozišče, bankine, obcestni prostor) | Ureditev odvodnjavanja | 3 |
| | | |
| Neopredeljena nevarnost - črna točka | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 43 |
| Neopredeljena nevarnost - črna točka | Izgradnja krožišča | 10 |
| Neopredeljena nevarnost - črna točka | Izgradnja obvoznice ali preusmeritev prometa | 3 |
| | | |
| Ozko vozišče | Delna razširitev vozišča | 63 |
| Ozko vozišče | Izgradnja obvoznice ali preusmeritev prometa | 6 |
| Ozko vozišče | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 4 |
| | | |
| Nevarna mesta zaradi udara brežine ali podrtega podpornega zidu | Košnja poraščenih brežin | 6 |
| Nevarna mesta zaradi udara brežine ali podrtega podpornega zidu | Zaščita brežin z mrežam | 1 |
| Nevarna mesta zaradi udara brežine ali podrtega podpornega zidu | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 1 |
| | | |
| Težave pri vključevanju v promet | Izgradnja krožišča | 10 |
| Težave pri vključevanju v promet | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 8 |
| Težave pri vključevanju v promet | Zagotoviti preglednost | 8 |
| | | |
| Spolzko vozišče ob padavinah ali sicer | Preplastitev obrabne plasti | 20 |
| Spolzko vozišče ob padavinah ali sicer | Postavitev ali sanacija varnostne ograje | 6 |
| Spolzko vozišče ob padavinah ali sicer | Ureditev odvodnjavanja | 2 |

V prilogi raziskovalnega dela Lipar et al. (2011) je razvidna celotna tabela. V nobenem primeru ne izstopajo več kot tri kombinacije in vedno predstavljajo nekje 70-90% vseh kombinacij, zato ni potrebe po vključitvi celotne tabele.

Tipična kombinacija tipa problema in tipa rešitve je na primer kombinacija nepreglednosti in načina sanacije z zagotovitvijo preglednosti. Iz preglednice 11 je razvidno, da najpogostejše tri kombinacije predstavljajo 83,5% (86 od 103) vseh možnih kombinacij, zagotovitev preglednosti pa predstavlja 61,1% (63 od 103) vseh kombinacij. Tako lahko ugotovimo, da bi v večini primerov v praksi kombinacija naslednjih ukrepov; zagotovitev preglednosti, celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa in ureditev vertikalne signalizacije skoraj zagotovo močno izboljšala prometno varnost točke oz. odseka s tipom problema nepreglednosti.

Preglednica 11: Vse kombinacije tipa problema nepreglednosti in možnih tipov rešitev

| OPIS PROBLEMA | OPIS REŠITVE | ŠTEVILO |
|---------------|--|---------|
| Nepreglednost | Zagotoviti preglednost | 63 |
| Nepreglednost | Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa | 13 |
| Nepreglednost | Ureditev vertikalne signalizacije | 10 |
| Nepreglednost | Izgradnja krožišča | 8 |
| Nepreglednost | Sprotno vzdrževanje cestišča | 2 |
| Nepreglednost | Umirjanje prometa zaradi visoke hitrosti | 2 |
| Nepreglednost | Delna razširitev vozišča | 2 |
| Nepreglednost | Ureditev pasov za zavijalce | 1 |
| Nepreglednost | Dodatni pasovi | 1 |
| Nepreglednost | Ureditev talne signalizacije | 1 |

Tako lahko trdimo, da bi v večini primerov v praksi zagotovitev treh najpogostejših tipov ukrepov (oz. rešitev) na posameznem nevarnem mestu z določeno tipsko problematiko močno povečala prometno varnost te točke ali odseka in drastično zmanjšala možnosti za kombiniranje osnovnih faktorjev (človek, vozilo, okolje) za prometno nesrečo s faktorjem ceste. Zagotovitev vsaj enega od najpogostejših tipov rešitve pa bi zagotovo že vplivala na povečanje prometne varnosti na obravnavanem nevarnem mestu.

5.3 Rangiranje nevarnih mest

Rangiranje smo vzpostavili za pregled vseh aktualnih nevarnih in potencialno nevarnih mest z vidika nevarnosti. Glede na to, da je imela vsaka občina možnost subjektivne ocene, katere lokacije so nevarne z vidika prometne varnosti, evidenca ni oblikovana in urejena po enotnem standardu. Zato smo pripravili sistem z objektivno ureditvijo nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah. Uporabili smo tri različne pristope obravnavanja nevarnosti posamezne lokacije, na koncu pa pripravili še kombiniran in poenoten sistem rangiranja SNPOP (stopnja nesreč, prometne obremenitve in poškodbe).

5.3.1 Teoretično ozadje

Za obdelavo evidentiranih lokacij smo uporabili še podatke o prometnih nesrečah in njihovih udeležencih za obdobje med leti 2008 in 2010 (Policija Republike Slovenije, 2011), podatke o prometnih obremenitvah za obdobje med leti 2008 in 2010 (Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2011) in podatke o dolžinah odsekov državnih cest (Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2011).

Vsaki evidentirani lokaciji smo pripisali štiri podatke. Za aplikacijo teh podatkov smo najprej določili vplivno območje posamezne lokacije, ki obsega dolžino vnesenega odseka oz. stacionažo vnesene točke, razširjeno za dodatno vplivno območje 50 m na začetku in na koncu stacionaže lokacije. Začetek vplivnega območja je tako izražen z definicijo STAC_ZAC – 50 m, konec pa z definicijo STAC_KON + 50 m.

Na vplivna območja evidentiranih lokacij smo aplicirali naslednje podatke:

- podatke o prometnih obremenitvah
- podatke o opravljenem prometnem delu
- podatke o prometnih nesrečah in
- podatke o poškodbah udeležencev.

5.3.1.1 Podatki o prometnih obremenitvah

Podatki o prometnih obremenitvah državnih cest DRSC (2010) so izraženi s faktorjem PLDP, ki pomeni povprečni letni dnevni promet in izraža dejanske obremenitve odseka, na katerem leži obarvano nevarno oz. potencialno nevarno mesto.

5.3.1.2 Podatki o opravljenem prometnem delu

Prometno delo je delo, ki ga dnevno opravijo vsa vozila, ki prevozijo odsek ceste, na katerem leži obravnavano nevarno oz. potencialno nevarno mesto in je odvisno od PLDP in dolžine odseka. Prometno delo omogoča relativno primerjavo posameznih lokacij med seboj in je izraženo z definicijo:

$$\text{Prometno delo} = \text{PLDP} \times \text{dolžina odseka} / 100000$$

Za boljšo preglednost smo za enoto prometnega dela izbrali 100 voznih kilometrov na dan.

5.3.1.3 Podatki o prometnih nesrečah

V bazi prometnih nesreč Policije Republike Slovenije ima vsaka prometna nesreča svojo identifikacijsko številko (KEY), podatek o kategoriji ceste, številki odseka in stacionaži nesreče, s katerimi smo lahko prometne nesreče povezali z obravnavanimi nevarnimi mesti. Tako smo dobili število vseh prometnih nesreč na vplivnem območju posameznih evidentiranih lokacij (ŠT NESREČ).

5.3.1.4 Podatki o poškodbah udeležencev

Baza podatkov o udeležencih v prometnih nesrečah Policije Republike Slovenije vsebuje podatke o vrsti poškodbe vsakega posameznega udeleženca v prometni nesreči. Vsakemu udeležencu je pripisana identifikacijska številka in identifikacijska številka prometne nesreče, v katero je bil udeležen (KEY). Preko KEY številke smo lahko povezali vse poškodovane osebe, ki so bile udeležene v prometnih nesrečah znotraj vplivnega območja posameznih evidentiranih lokacij. Poleg obeh identifikacijskih številk je v bazi udeležencev v prometnih nesrečah zabeležen še podatek o vrsti poškodbe, s katerim smo lahko določili kategorijo prometnih nesreč. V bazi so zabeležene naslednje vrste poškodb:

- B – brez poškodb
- U – brez poškodb UZ (opravljen ultra zvok pregled, vendar brez ugotovljenih poškodb)
- L – lažja telesna poškodba
- H – huda telesna poškodba
- S – smrt udeleženca (takoj ali zaradi posledic nesreče v 30 dneh po nesreči)

Za namene rangiranja smo za vsako obravnavano lokacijo sešteli število vseh udeležencev; B+U+L+H+S (ŠT POŠKODOVANECV), število lažje poškodovanih (P_L), število hudo poškodovanih (P_H) in število smrtno ponesrečenih (P_S).

5.3.2 Obravnava nevarnih mest po teoriji, uporabljeni v delu avtorjev Lipar, Kostanjšek, Vozel (2011)

Metoda za obdelavo podatkov, ki smo jo uporabili tudi v delu Lipar et al. (2011) temelji na dveh predpostavkah. Prva predpostavka je, da se kot nevarna mesta obravnavajo lokacije, kjer se je v njihovem vplivnem območju zgodila vsaj ena nesreča. Druga predpostavka pa je, da so lokacije, kjer

se ni zgodila niti ena nesreča, obravnavane kot potencialno nevarna mesta (na teh mestih prihaja do t.i. skoraj nesreč ali se nesreče dogajajo, vendar le z materialno škodo in brez vednosti Policije Republike Slovenije ali pa so na odsekih, kjer se nevarna mesta nahajajo, velike prometne obremenitve).

5.3.2.1 Metodologija Lipar et. al (2011)

Iz števila prometnih nesreč, ki so se zgodile na posamezni nevarni lokaciji in prometnega dela, ki ga opravijo vozila na tem odseku, smo izračunali faktor imenovan stopnja nesreč (SN):

$$SN = \frac{\text{Število nesreč}}{\text{Prometno delo}}$$

Vir: Lipar et al. (2011)

Iz definicije je razvidno, da je stopnja nesreč zelo uporaben podatek, saj se nevarnost glede na prometne nesreče, ki so se na nevarnem mestu zgodile, odraža ravno s tem faktorjem. Če je na določeni lokaciji veliko nesreč in relativno majhna prometna obremenitev (oz. prometno delo), bo SN zelo velik; če imamo malo nesreč na relativno močno prometno obremenjenem odseku, bo SN majhen. To pa pomeni ravno, da so uporabniki cest, ki prevozijo nevarno mesto z velikim SN statistično mnogo bolj izpostavljeni možnosti za prometno nesrečo kot uporabniki cest, ki prevozijo odsek z majhnim SN.

Tako smo dobili sistem za rangiranje nevarnih mest, na katerih se je med leti 2008 in 2010 zgodila vsaj ena prometna nesreča. Takšnih evidentiranih lokacij na državnih cestah je 609, za ostalih 375 lokacij, kjer ni zabeležena niti ena prometna nesreča, pa smo rangiranje izvedli na osnovi podatka o prometnih obremenitvah – PLDP. Če ima določena občina neko lokacijo na državni cesti znotraj svojih meja za nevarno, smo to upoštevali kljub dejstvu da se na teh točkah oz. odsekih ni zgodila niti ena prometna nesreča, saj očitno občinski predstavniki vidijo neko potencialno nevarnost. In za najnevarnejša potencialno nevarna mesta smatramo lokacije, kjer je ob prisotni potencialni nevarnosti še velika prometna obremenitev, saj je statistično več možnosti za prometno nesrečo, če potencialno nevarno mesto prevozi veliko vozil kot pri zelo majhnih obremenitvah.

V tako zasnovanih sistemih za rangiranje so zajete vse evidentirane lokacije, vendar pa ni upoštevana resnost poškodb udeležencev oz. kategorija prometne nesreče, ki je odvisna od najhujše poškodovanega udeleženca v prometni nesreči. Na neki lokaciji se lahko zgodi veliko nesreč z materialno škodo, a je dejansko bolj nevarno mesto, kjer prihaja do manj nesreč, vendar pa so le-te hujše – višje kategorije.

Zato smo v nadaljevanju pripravili še sistem rangiranja, ki upošteva kategorijo prometne nesreče in vrsto poškodb vseh udeležencev.

5.3.2.2 Rangiranje nevarnih mest glede na stopnjo nesreč

Rangiranje smo pripravili s kombiniranjem poizvedb v programu MS Access. V preglednico smo vključili 50 najvišje rangiranih nevarnih mest glede na stopnjo nesreč.

Preglednica 12: Rangiranje nevarnih mest glede na stopnjo nesreč

| RANG | ID | TIP LOKACIJE | IVRC | ODSEK | STAC_ZAC | STAC_KON | ŠT NESREČ | PromDELO | SN |
|------|------|-------------------|------|-------|----------|----------|-----------|----------|---------------|
| 1 | 580 | Križišče | R3 | 1330 | 975 | 975 | 2 | 0,11 | 18,182 |
| 2 | 1275 | Križišče | R2 | 1166 | 400 | 500 | 17 | 1,7 | 10 |
| 3 | 527 | Podvoz | R1 | 1013 | 9557 | 9567 | 2 | 0,2313 | 8,647 |
| 4 | 1224 | Ovinek | R3 | 1159 | 160 | 200 | 2 | 0,286 | 6,993 |
| 5 | 744 | Odsek | R2 | 1145 | 5500 | 5510 | 1 | 0,145 | 6,897 |
| 6 | 52 | Odsek | R3 | 1331 | 5950 | 5980 | 1 | 0,18 | 5,556 |
| 7 | 414 | Odsek | R1 | 1413 | 200 | 220 | 3 | 0,545 | 5,505 |
| 8 | 156 | Odsek | R2 | 1190 | 4208 | 4231 | 1 | 0,184 | 5,435 |
| 9 | 111 | Križišče | R1 | 1156 | 0 | 0 | 5 | 0,95 | 5,263 |
| 10 | 316 | Postajališče | R2 | 1225 | 5500 | 5510 | 1 | 0,2159 | 4,632 |
| 11 | 1027 | Križišče | R2 | 1319 | 6370 | 6370 | 10 | 2,456 | 4,072 |
| 12 | 1115 | Most | R2 | 1144 | 12500 | 12500 | 1 | 0,25 | 4 |
| 13 | 533 | Most | R3 | 1050 | 20 | 70 | 2 | 0,5085 | 3,933 |
| 14 | 310 | Ovinek | G1 | 0344 | 5450 | 5450 | 3 | 0,853 | 3,517 |
| 15 | 579 | Ovinek | R2 | 1329 | 2800 | 3000 | 3 | 0,854 | 3,513 |
| 16 | 1208 | Prehod za pešce | R3 | 6505 | 0 | 0 | 1 | 0,3 | 3,333 |
| 17 | 1079 | Križišče | R2 | 1266 | 15750 | 15750 | 3 | 0,9 | 3,333 |
| 18 | 1162 | Podvoz | R3 | 4006 | 700 | 1100 | 5 | 1,52 | 3,289 |
| 19 | 1044 | Ovinek | R3 | 4910 | 26900 | 26950 | 6 | 1,947 | 3,082 |
| 20 | 312 | Ovinek | G1 | 0344 | 2990 | 3150 | 4 | 1,3648 | 2,931 |
| 21 | 1159 | Odsek | RT | 1123 | 0 | 100 | 1 | 0,35 | 2,857 |
| 22 | 669 | Prehod za pešce | R3 | 4006 | 140 | 140 | 1 | 0,38 | 2,632 |
| 23 | 1076 | Ovinek | R1 | 1325 | 1270 | 1350 | 1 | 0,3832 | 2,61 |
| 24 | 325 | Odsek | G1 | 1259 | 7100 | 7150 | 12 | 4,6035 | 2,607 |
| 25 | 354 | Železniški prehod | R3 | 1121 | 430 | 700 | 14 | 5,3919 | 2,596 |
| 26 | 233 | Ovinek | R3 | 4121 | 1050 | 1150 | 1 | 0,421 | 2,375 |
| 27 | 314 | Postajališče | G1 | 0344 | 6200 | 6200 | 2 | 0,853 | 2,345 |
| 28 | 313 | Križišče | G1 | 0344 | 4250 | 4250 | 2 | 0,853 | 2,345 |
| 29 | 177 | Odsek | R1 | 1325 | 950 | 1040 | 1 | 0,4311 | 2,32 |
| 30 | 172 | Odsek | R3 | 1104 | 7090 | 7110 | 1 | 0,4402 | 2,272 |
| 31 | 107 | Križišče | R3 | 1048 | 1872 | 1872 | 1 | 0,45 | 2,222 |
| 32 | 154 | Ovinek | R2 | 1190 | 983 | 1137 | 3 | 1,38138 | 2,172 |
| 33 | 1075 | Križišče | R1 | 1325 | 1960 | 1960 | 1 | 0,479 | 2,088 |
| 34 | 751 | Odsek | R1 | 1248 | 730 | 740 | 1 | 0,5279 | 1,894 |
| 35 | 493 | Križišče | R3 | 1147 | 5132 | 5132 | 2 | 1,08 | 1,852 |

| RANG | ID | TIP LOKACIJE | IVRC | ODSEK | STAC_ZAC | STAC_KON | ŠT NESREČ | PromDELO | SN |
|------|------|--------------|------|-------|----------|----------|-----------|----------|-------|
| 36 | 526 | Most | R3 | 4910 | 24370 | 24430 | 1 | 0,54 | 1,852 |
| 37 | 176 | Odsek | R1 | 1325 | 1894 | 2128 | 2 | 1,12086 | 1,784 |
| 38 | 467 | Odsek | R1 | 1221 | 5500 | 6000 | 3 | 1,75 | 1,714 |
| 39 | 51 | Ovinek | R3 | 1331 | 7600 | 7700 | 1 | 0,6 | 1,667 |
| 40 | 49 | Križišče | R3 | 1331 | 9765 | 9765 | 1 | 0,6 | 1,667 |
| 41 | 50 | Križišče | R3 | 1331 | 7325 | 7325 | 1 | 0,6 | 1,667 |
| 42 | 242 | Križišče | R3 | 5736 | 2985 | 2985 | 5 | 3,095 | 1,616 |
| 43 | 222 | Odsek | R3 | 5831 | 4080 | 4145 | 4 | 2,49925 | 1,6 |
| 44 | 14 | Postajališče | G1 | 0241 | 4950 | 5000 | 6 | 3,7665 | 1,593 |
| 45 | 1019 | Križišče | R2 | 0314 | 7390 | 7390 | 7 | 4,421 | 1,583 |
| 46 | 666 | Most | R3 | 1223 | 0 | 800 | 4 | 2,616 | 1,529 |
| 47 | 665 | Odsek | R1 | 1223 | 2000 | 2400 | 2 | 1,308 | 1,529 |
| 48 | 78 | Križišče | R2 | 0367 | 0 | 0 | 12 | 8 | 1,5 |
| 49 | 195 | Ovinek | G1 | 0355 | 1900 | 2100 | 17 | 12,24 | 1,389 |
| 50 | 1248 | Odsek | G2 | 1034 | 4400 | 4500 | 6 | 4,4 | 1,364 |

5.3.2.3 Rangiranje potencialno nevarnih mest glede na PLDP

Rangiranje smo pripravili s kombiniranjem poizvedb v programu MS Access. V preglednico smo vključili 50 najvišje rangiranih potencialno nevarnih mest glede na PLDP.

Preglednica 13: Rangiranje potencialno nevarnih mest glede na PLDP

| RANG | ID | TIP LOKACIJE | IVRC | ODSEK | STAC_ZAC | STAC_KON | ŠT NESREČ | PromDELO | PLDP |
|------|------|-----------------|------|-------|----------|----------|-----------|----------|-------|
| 1 | 733 | Križišče | G1 | 0213 | 5560 | 5560 | 0 | 40,378 | 40378 |
| 2 | 208 | Krožno križišče | G2 | 1136 | 3100 | 3100 | 0 | 24,891 | 24891 |
| 3 | 1157 | Križišče | R2 | 0359 | 1080 | 1080 | 0 | 20,683 | 20683 |
| 4 | 689 | Križišče | G2 | 0795 | 1211 | 1211 | 0 | 16,238 | 16238 |
| 5 | 1264 | Prehod za pešce | R1 | 0212 | 2390 | 2390 | 0 | 15,946 | 15946 |
| 6 | 152 | Križišče | G2 | 1139 | 1139 | 1139 | 0 | 14,63 | 14630 |
| 7 | 1067 | Križišče | G1 | 1262 | 4602 | 4602 | 0 | 14,302 | 14302 |
| 8 | 1065 | Križišče | R2 | 0367 | 5839 | 5839 | 0 | 14,051 | 14051 |
| 9 | 79 | Križišče | R2 | 0367 | 5270 | 5270 | 0 | 14,051 | 14051 |
| 10 | 80 | Križišče | R2 | 0367 | 4580 | 4580 | 0 | 14,051 | 14051 |
| 11 | 288 | Križišče | R2 | 0294 | 1450 | 1450 | 0 | 13,2 | 13200 |
| 12 | 1068 | Križišče | AC | 0120 | 140 | 140 | 0 | 13,029 | 13029 |
| 13 | 1136 | Križišče | R1 | 1078 | 2600 | 2600 | 0 | 12,934 | 12934 |
| 14 | 1078 | Križišče | R2 | 1267 | 0 | 0 | 0 | 12,227 | 12227 |
| 15 | 512 | Odsek | R2 | 1419 | 2600 | 2700 | 0 | 12,064 | 12064 |
| 16 | 23 | Križišče | G2 | 1274 | 10900 | 10900 | 0 | 11,833 | 11833 |
| 17 | 1211 | Križišče | G1 | 0338 | 2650 | 2650 | 0 | 11,662 | 11662 |
| 18 | 247 | Križišče | G1 | 0338 | 8700 | 8700 | 0 | 11,662 | 11662 |
| 19 | 190 | Križišče | G1 | 0363 | 200 | 200 | 0 | 11 | 11000 |
| 20 | 649 | Križišče | G2 | 1136 | 7220 | 7220 | 0 | 10,266 | 10266 |

| RANG | ID | TIP LOKACIJE | IVRC | ODSEK | STAC_ZAC | STAC_KON | ŠT NESREČ | PromDELO | PLDP |
|------|------|--------------|------|-------|----------|----------|-----------|----------|--------------|
| 21 | 153 | Križišče | G2 | 1138 | 3416 | 3416 | 0 | 10,12 | 10120 |
| 22 | 1126 | Križišče | G1 | 0328 | 11390 | 11390 | 0 | 9,347 | 9347 |
| 23 | 1127 | Podvoz | G1 | 0328 | 11680 | 11680 | 0 | 9,347 | 9347 |
| 24 | 349 | Križišče | G2 | 0239 | 2615 | 2615 | 0 | 9,241 | 9241 |
| 25 | 73 | Križišče | G1 | 1259 | 8840 | 8840 | 0 | 9,207 | 9207 |
| 26 | 451 | Odsek | G1 | 1260 | 10750 | 10900 | 0 | 13,629 | 9086 |
| 27 | 76 | Križišče | G1 | 1260 | 0 | 0 | 0 | 9,086 | 9086 |
| 28 | 380 | Postajališče | R1 | 1218 | 3400 | 3400 | 0 | 8,771 | 8771 |
| 29 | 1199 | Križišče | R1 | 1246 | 11380 | 11380 | 0 | 8,5 | 8500 |
| 30 | 581 | Odsek | G2 | 0261 | 13070 | 13070 | 0 | 8,328 | 8328 |
| 31 | 463 | Križišče | G2 | 1182 | 2490 | 2490 | 0 | 8,247 | 8247 |
| 32 | 458 | Križišče | G2 | 1182 | 10430 | 10430 | 0 | 8,247 | 8247 |
| 33 | 146 | Križišče | R2 | 0300 | 5439 | 5439 | 0 | 8,188 | 8188 |
| 34 | 148 | Križišče | R2 | 0300 | 7236 | 7236 | 0 | 8,188 | 8188 |
| 35 | 142 | Križišče | R2 | 0300 | 2790 | 2790 | 0 | 8,188 | 8188 |
| 36 | 143 | Križišče | R2 | 0300 | 3443 | 3443 | 0 | 8,188 | 8188 |
| 37 | 144 | Križišče | R2 | 0300 | 4626 | 4626 | 0 | 8,188 | 8188 |
| 38 | 219 | Križišče | R1 | 0211 | 2739 | 2739 | 0 | 7,706 | 7706 |
| 39 | 1195 | Križišče | R1 | 1246 | 3320 | 3320 | 0 | 7,663 | 7663 |
| 40 | 1104 | Križišče | G2 | 0264 | 770 | 770 | 0 | 7,6 | 7600 |
| 41 | 1192 | Križišče | R2 | 0289 | 1420 | 1420 | 0 | 7,6 | 7600 |
| 42 | 1055 | Ovinek | G1 | 0360 | 0 | 0 | 0 | 7,3 | 7300 |
| 43 | 1194 | Križišče | R1 | 1246 | 6140 | 6140 | 0 | 7,2 | 7200 |
| 44 | 696 | Križišče | R2 | 0268 | 9235 | 9235 | 0 | 7,1 | 7100 |
| 45 | 695 | Križišče | R2 | 0268 | 7740 | 7740 | 0 | 7,1 | 7100 |
| 46 | 296 | Križišče | R1 | 1110 | 3730 | 3730 | 0 | 7,04 | 7040 |
| 47 | 1250 | Odsek | G2 | 1035 | 1800 | 1900 | 0 | 7 | 7000 |
| 48 | 692 | Odsek | R2 | 0301 | 2200 | 2400 | 0 | 13,916 | 6958 |
| 49 | 652 | Križišče | G1 | 0250 | 2555 | 2555 | 0 | 6,9 | 6900 |
| 50 | 429 | Križišče | G2 | 1009 | 1726 | 1726 | 0 | 6,867 | 6867 |

5.3.3 Obravnava nevarnih mest po flamskem sistemu avtorjev Geurts in Wets (2003)

Profesorja in avtorja Geurts in Wets iz Univerzitetnega kampa v Diepenbeeku v delu Black spot analysis methods: Literature review (2003) govorita o flamskem planu za oblikovanje mobilnosti, ki ga je flamska vlada sprejela leta 2001 za dolgoročno izboljšanje prometne varnosti. Za določanje najnevarnejših nevarnih mest («accident sites») je vlada uporabila podatke, pridobljene z analitičnimi obrazci za prometne nesreče, ki ga je uporabljala belgijska policija v primeru prometnih nesreč I.-IV. kategorije. Vsakemu nevarnemu mestu so izračunali prioriteto oceno («priority value»); nekakšen faktor poškodb, ki je odvisen od vrste poškodb vseh udeležencev v nesrečah na izbrani lokaciji. Na osnovi tega sistema so v Flandriji zabeležili in rangirali 800 nevarnih mest, minister za promet pa je odločil, da bo za sanacijo in rekonstrukcijo teh nevarnih mest vsako leto namenjenih 100 milijonov

evrov. V kasnejšem ocenjevanju trendov in števila prometnih nesreč ter udeležencev so ugotovili, da je sanacija v kombinaciji z vzpostavljenim sistemom rangiranja pozitivna in uspešna.

5.3.3.1 Metodologija flamskega sistema

Flamski sistem predvideva izračun prioritete ocene na osnovi ponderiranja vrste poškodb udeležencev. Lahke poškodbe imajo težo 1, hude poškodbe težo 3, smrtne poškodbe pa težo 5. Prioritetno oceno (P₁₃₅) nevarnega mesta smo tako izračunali z naslednjo formulo:

$$P_{135} = X + 3 \times Y + 5 \times Z$$

Kjer je:

- X = število lažjih poškodb
- Y = število hudih poškodb
- Z = število smrtnih poškodb

Po flamskem sistemu se nevarno mesto smatra kot zelo nevarno oz. kot »črna točka/črn odsek«, če je prioriteta ocena P₁₃₅ večja od 15. Z izvedbo rangiranja po flamskem sistemu smo ugotovili, da je takšnih nevarnih mest v naši evidenci 32, najnevarnejša lokacija pa je lokacija 1097 – nevaren odsek na cesti R2 1298 (Murska Sobota – Gederovci), na katerem se je med leti 2008 in 2010 zgodilo kar 70 nesreč.

5.3.3.2 Rangiranje po flamskem sistemu

Rangiranje smo pripravili s kombiniranjem poizvedb v programu MS Access. V preglednico smo vključili lokacije s prioriteto oceno večjo ali enako 15.

Preglednica 14: Rangiranje nevarnih mest glede na prioriteto oceno (P₁₃₅)

| RANG | ID | TIP LOKACIJE | IVRC | STAC_ZAC | STAC_KON | ŠT NESREČ | ŠT UDEL | P_L | P_H | P_S | SN | P_135 |
|------|------|--------------|------|----------|----------|-----------|---------|-----|-----|-----|-------|-------|
| 1 | 1097 | Odsek | R2 | 3350 | 10800 | 70 | 117 | 37 | 5 | 1 | 0,102 | 57 |
| 2 | 1093 | Odsek | R2 | 2200 | 5920 | 59 | 105 | 34 | 4 | 0 | 0,171 | 46 |
| 3 | 654 | Odsek | R1 | 880 | 6700 | 51 | 109 | 32 | 3 | 1 | 0,19 | 46 |
| 4 | 552 | Ovinek | G1 | 0 | 3250 | 55 | 97 | 29 | 3 | 1 | 0,335 | 43 |
| 5 | 644 | Odsek | G1 | 11200 | 17200 | 27 | 62 | 32 | 2 | 0 | 0,074 | 38 |
| 6 | 508 | Odsek | R1 | 2200 | 3300 | 35 | 76 | 25 | 4 | 0 | 0,197 | 37 |
| 7 | 525 | Odsek | R3 | 15700 | 26900 | 52 | 77 | 34 | 1 | 0 | 0,516 | 37 |

| RANG | ID | TIP LOKACIJE | IVRC | STAC_ZAC | STAC_KON | ŠT NESREČ | ŠT UDEL | P_L | P_H | P_S | SN | P_135 |
|------|------|-------------------|------|----------|----------|-----------|---------|-----|-----|-----|-------|-------|
| 8 | 270 | Odsek | R3 | 11740 | 15030 | 28 | 59 | 29 | 0 | 1 | 0,315 | 34 |
| 9 | 718 | Odsek | R2 | 0 | 10003 | 17 | 39 | 18 | 2 | 1 | 0,127 | 29 |
| 10 | 1103 | Odsek | R1 | 0 | 7300 | 34 | 55 | 14 | 4 | 0 | 0,084 | 26 |
| 11 | 253 | Odsek | R2 | 0 | 10260 | 44 | 63 | 14 | 3 | 0 | 0,113 | 23 |
| 12 | 586 | Odsek | R1 | 9340 | 11162 | 17 | 35 | 20 | 1 | 0 | 0,091 | 23 |
| 13 | 678 | Odsek | R1 | 7000 | 12000 | 36 | 62 | 19 | 1 | 0 | 0,222 | 22 |
| 14 | 22 | Postajališče | G1 | 2000 | 4750 | 38 | 66 | 9 | 2 | 1 | 0,134 | 20 |
| 15 | 734 | Križišče | G2 | 0 | 0 | 12 | 29 | 11 | 1 | 1 | 1,268 | 19 |
| 16 | 43 | Odsek | R1 | 9000 | 10400 | 16 | 33 | 18 | 0 | 0 | 0,111 | 18 |
| 17 | 1064 | Odsek | R2 | 2038 | 3805 | 11 | 25 | 7 | 2 | 1 | 0,078 | 18 |
| 18 | 72 | Odsek | R3 | 50 | 5500 | 18 | 28 | 18 | 0 | 0 | 0,16 | 18 |
| 19 | 78 | Križišče | R2 | 0 | 0 | 12 | 32 | 15 | 1 | 0 | 1,5 | 18 |
| 20 | 1174 | Odsek | R2 | 1319 | 3306 | 32 | 65 | 13 | 0 | 1 | 0,099 | 18 |
| 21 | 677 | Železniški prehod | G2 | 3515 | 4500 | 14 | 30 | 17 | 0 | 0 | 0,153 | 17 |
| 22 | 277 | Odsek | R3 | 10700 | 12850 | 22 | 39 | 14 | 1 | 0 | 0,246 | 17 |
| 23 | 329 | Odsek | R3 | 0 | 14140 | 21 | 37 | 6 | 0 | 2 | 0,19 | 16 |
| 24 | 618 | Križišče | R2 | 2040 | 2040 | 7 | 18 | 10 | 2 | 0 | 0,616 | 16 |
| 25 | 325 | Odsek | G1 | 7100 | 7150 | 12 | 29 | 13 | 1 | 0 | 2,607 | 16 |
| 26 | 515 | Križišče | G1 | 1338 | 1338 | 7 | 19 | 13 | 1 | 0 | 0,909 | 16 |
| 27 | 1113 | Odsek | R3 | 13500 | 20000 | 12 | 23 | 10 | 2 | 0 | 0,071 | 16 |
| 28 | 226 | Odsek | R3 | 4800 | 6541 | 7 | 12 | 1 | 5 | 0 | 0,237 | 16 |
| 29 | 753 | Odsek | R2 | 7780 | 15000 | 20 | 28 | 15 | 0 | 0 | 0,286 | 15 |
| 30 | 686 | Odsek | G2 | 0 | 3074 | 17 | 29 | 9 | 2 | 0 | 0,034 | 15 |
| 31 | 10 | Odsek | R2 | 0 | 9120 | 13 | 20 | 7 | 1 | 1 | 0,155 | 15 |
| 32 | 412 | Odsek | G1 | 11720 | 12400 | 15 | 36 | 15 | 0 | 0 | 0,293 | 15 |

5.3.4 Kombiniran sistem rangiranja SNPOP

Za poenoteno rangiranje tako nevarnih kot tudi potencialno nevarnih mest smo pripravili kombiniran sistem rangiranja evidentiranih lokacij SNPOP, ki za vsako nevarno oz. potencialno nevarno mesto na državnih cestah upošteva stopnjo nesreč (SN), prometne obremenitve (PO) in poškodbe udeležencev v prometnih nesrečah (P). Vsaka izmed kategorij, ki smo jih upoštevali, je ponderirana z utežjo, ki smo jo ocenili glede na vpliv na nevarnost lokacije. Optimiziranje uteži smo izvedli na podlagi prometnotehniške analize prispevka k nevarnosti posamezne kategorije.

5.3.4.1 Metodologija SNPOP sistema

Za vzpostavitev SNPOP sistema smo morali uvesti novo enoto – faktor nevarnosti (F_n), ki je definirana z enačbo:

$$F_n = (A \times SN) + (B \times PLDP) + (C \times P_{135})$$

Kjer so:

- SN = stopnja nesreč
- PLDP = prometna obremenitev
- P_135 = prioriteta ocena
- A = utež stopnje nesreč
- B = utež prometnega dela
- C = utež prioritete ocene

Predvidevali smo, da bo največja utež pripadla prioritetni oceni, nekoliko manjša stopnji nesreč in najmanjša prometnim obremenitvam. Želeli smo, da je vrednost faktorja nevarnosti v preglednih mejah med 0 in 100, zato smo vrednosti uteži definirali s kvocientom med faktorjem vpliva posamezne kategorije in t.i. preglednostim koeficientom, ki na primer PLDP zmanjša na pregledno vrednost. Določili smo, da bi imela lokacija faktor nevarnosti 100, če bi bili vsi kazalniki (stopnja nesreč, PLDP in prioriteta ocena) na tej lokaciji maksimalni, iz česar sledi, da vrednosti posameznih uteži povezuje naslednja enačba:

$$100 = A \times 18,18 + B \times 40400 + C \times 57$$

Iz te enačbe in predvidevanja, kateri kazalnik najbolj vpliva na faktor nevarnosti – ima največji faktor vpliva FU (FU_c (prib. 50%) > FU_a (prib. 35%) > FU_b (prib. 15%)), smo uteži definirali na sledeč način:

- $A = \frac{FU_a}{\text{preglednostni koeficient } A} = \frac{0,35}{0,1818} = 1,925$
- $B = \frac{FU_b}{\text{preglednostni koeficient } B} = \frac{0,15}{404} = 0,000371$
- $C = \frac{FU_c}{\text{preglednostni koeficient } C} = \frac{0,50}{0,57} = 0,877$

Kjer je preglednostni koeficient definiran z:

- $\text{preglednostni koeficient } A = \frac{18,18}{100} = 0,1818$
- $\text{preglednostni koeficient } B = \frac{40400}{100} = 404$
- $\text{preglednostni koeficient } C = \frac{57}{100} = 0,57$

Tako smo postavili definicijo faktorja nevarnosti F_n :

$$F_n = 1,925 \times SN + 0,000371 \times PLDP + 0,877 \times P_{135}$$

5.3.4.2 Rangiranje po sistemu SNPOP

Rangiranje smo pripravili s kombiniranjem poizvedb v programu MS Access. V preglednico smo vključili nevarna in potencialno nevarna mesta s faktorjem $F_n > 10$.

Preglednica 15: Rangiranje nevarnih in potencialno nevarnih mest glede na faktor nevarnosti (F_n)

| RANG | ID | TIP LOKACIJE | IVRC | STAC_ZAC | STAC_KON | ŠT NESREČ | ŠT UDEL | P_L | P_H | P_S | SN | PLDP | P_135 | SNPOP |
|------|------|----------------------|------|----------|----------|--------------|------------|-----|-----|-----|--------|-------|-------|---------------|
| 1 | 1097 | Odsek | R2 | 3350 | 10800 | 70 | 117 | 37 | 5 | 1 | 0,102 | 9252 | 57 | 53,618 |
| 2 | 1093 | Odsek | R2 | 2200 | 5920 | 59 | 105 | 34 | 4 | 0 | 0,171 | 9252 | 46 | 44,104 |
| 3 | 654 | Odsek | R1 | 880 | 6700 | 51 | 109 | 32 | 3 | 1 | 0,19 | 4613 | 46 | 42,419 |
| 4 | 552 | Ovinek | G1 | 0 | 3250 | 55 | 97 | 29 | 3 | 1 | 0,335 | 5053 | 43 | 40,231 |
| 5 | 508 | Odsek | R1 | 2200 | 3300 | 35 | 76 | 25 | 4 | 0 | 0,197 | 16180 | 37 | 38,831 |
| 6 | 580 | Križišče | R3 | 975 | 975 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 18,182 | 110 | 1 | 35,918 |
| 7 | 644 | Odsek | G1 | 11200 | 17200 | 27 | 62 | 32 | 2 | 0 | 0,074 | 6093 | 38 | 35,729 |
| 8 | 525 | Odsek | R3 | 15700 | 26900 | 52 | 77 | 34 | 1 | 0 | 0,516 | 900 | 37 | 33,776 |
| 9 | 270 | Odsek | R3 | 11740 | 15030 | 28 | 59 | 29 | 0 | 1 | 0,315 | 2704 | 34 | 31,428 |
| 10 | 1275 | Križišče | R2 | 400 | 500 | 17 | 32 | 9 | 1 | 0 | 10 | 1700 | 12 | 30,405 |
| 11 | 718 | Odsek | R2 | 0 | 10003 | 17 | 39 | 18 | 2 | 1 | 0,127 | 1341 | 29 | 26,175 |
| 12 | 1103 | Odsek | R1 | 0 | 7300 | 34 | 55 | 14 | 4 | 0 | 0,084 | 5513 | 26 | 25,009 |
| 13 | 586 | Odsek | R1 | 9340 | 11162 | 17 | 35 | 20 | 1 | 0 | 0,091 | 10300 | 23 | 24,167 |
| 14 | 734 | Križišče | G2 | 0 | 0 | 12 | 29 | 11 | 1 | 1 | 1,268 | 9462 | 19 | 22,614 |
| 15 | 325 | Odsek | G1 | 7100 | 7150 | 12 | 29 | 13 | 1 | 0 | 2,607 | 9207 | 16 | 22,466 |
| 16 | 414 | Odsek | R1 | 200 | 220 | 3 | 8 | 1 | 2 | 1 | 5,505 | 2725 | 12 | 22,132 |
| 17 | 1174 | Odsek | R2 | 1319 | 3306 | 32 | 65 | 13 | 0 | 1 | 0,099 | 16227 | 18 | 21,997 |
| 18 | 253 | Odsek | R2 | 0 | 10260 | 44 | 63 | 14 | 3 | 0 | 0,113 | 3790 | 23 | 21,795 |
| 19 | 78 | Križišče | R2 | 0 | 0 | 12 | 32 | 15 | 1 | 0 | 1,5 | 8000 | 18 | 21,642 |
| 20 | 22 | Postajališče | G1 | 2000 | 4750 | 38 | 66 | 9 | 2 | 1 | 0,134 | 10314 | 20 | 21,624 |
| 21 | 527 | Podvoz | R1 | 9557 | 9567 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 8,647 | 2313 | 4 | 21,012 |
| 22 | 678 | Odsek | R1 | 7000 | 12000 | 36 | 62 | 19 | 1 | 0 | 0,222 | 3246 | 22 | 20,926 |
| 23 | 217 | Odsek | R1 | 0 | 1000 | 25 | 49 | 11 | 1 | 0 | 0,124 | 20179 | 14 | 20,003 |
| 24 | 43 | Odsek | R1 | 9000 | 10400 | 16 | 33 | 18 | 0 | 0 | 0,111 | 10300 | 18 | 19,821 |
| 25 | 618 | Križišče | R2 | 2040 | 2040 | 7 | 18 | 10 | 2 | 0 | 0,616 | 11359 | 16 | 19,432 |
| 26 | 686 | Odsek | G2 | 0 | 3074 | 17 | 29 | 9 | 2 | 0 | 0,034 | 16238 | 15 | 19,245 |
| 27 | 1064 | Odsek | R2 | 2038 | 3805 | 11 | 25 | 7 | 2 | 1 | 0,078 | 8000 | 18 | 18,904 |
| 28 | 677 | Železniški prehod | G2 | 3515 | 4500 | 14 | 30 | 17 | 0 | 0 | 0,153 | 9265 | 17 | 18,641 |
| 29 | 515 | Križišče | G1 | 1338 | 1338 | 7 | 19 | 13 | 1 | 0 | 0,909 | 7700 | 16 | 18,639 |
| 30 | 227 | Križišče | R2 | 3800 | 3800 | 3 | 10 | 5 | 0 | 0 | 0,087 | 34500 | 5 | 17,352 |
| 31 | 1019 | Križišče | R2 | 7390 | 7390 | 7 | 19 | 11 | 1 | 0 | 1,583 | 4421 | 14 | 16,965 |
| 32 | 277 | Odsek | R3 | 10700 | 12850 | 22 | 39 | 14 | 1 | 0 | 0,246 | 4153 | 17 | 16,923 |
| 33 | 72 | Odsek | R3 | 50 | 5500 | 18 | 28 | 18 | 0 | 0 | 0,16 | 2060 | 18 | 16,858 |
| 34 | 294 | Križišče | R1 | 1500 | 1500 | 8 | 17 | 6 | 2 | 0 | 0,619 | 12934 | 12 | 16,514 |
| 35 | 412 | Odsek | G1 | 11720 | 12400 | 15 | 36 | 15 | 0 | 0 | 0,293 | 7533 | 15 | 16,514 |
| 36 | 27 | Odsek | R2 | 0 | 310 | 6 | 12 | 5 | 0 | 0 | 0,063 | 30846 | 5 | 15,95 |

| RANG | ID | TIP LOKACIJE | IVRC | STAC_ZAC | STAC_KON | ŠT NESREČ | ŠT UDEL | P_L | P_H | P_S | SN | PLDP | P_135 | SNPOP |
|------|------|-----------------|------|----------|----------|--------------|------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|--------|
| 37 | 587 | Odsek | R1 | 0 | 2315 | 13 | 26 | 8 | 2 | 0 | 0,062 | 9000 | 14 | 15,736 |
| 38 | 661 | Odsek | G1 | 11880 | 15110 | 51 | 76 | 13 | 0 | 0 | 0,169 | 9347 | 13 | 15,194 |
| 39 | 87 | Križišče | G1 | 4040 | 4040 | 8 | 18 | 7 | 1 | 0 | 0,559 | 14302 | 10 | 15,152 |
| 40 | 1113 | Odsek | R3 | 13500 | 20000 | 12 | 23 | 10 | 2 | 0 | 0,071 | 2596 | 16 | 15,132 |
| 41 | 226 | Odsek | R3 | 4800 | 6541 | 7 | 12 | 1 | 5 | 0 | 0,237 | 1700 | 16 | 15,119 |
| 42 | 81 | Križišče | R2 | 1450 | 1450 | 10 | 20 | 8 | 1 | 0 | 1,25 | 8000 | 11 | 15,021 |
| 43 | 733 | Križišče | G1 | 5560 | 5560 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 40378 | 0 | 14,98 |
| 44 | 1027 | Križišče | R2 | 6370 | 6370 | 10 | 12 | 2 | 0 | 1 | 4,072 | 2456 | 7 | 14,889 |
| 45 | 744 | Odsek | R2 | 5500 | 5510 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 6,897 | 1450 | 1 | 14,692 |
| 46 | 329 | Odsek | R3 | 0 | 14140 | 21 | 37 | 6 | 0 | 2 | 0,19 | 780 | 16 | 14,687 |
| 47 | 228 | Križišče | R2 | 4880 | 4880 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0,029 | 34500 | 2 | 14,609 |
| 48 | 195 | Ovinek | G1 | 1900 | 2100 | 17 | 28 | 8 | 1 | 0 | 1,389 | 6120 | 11 | 14,591 |
| 49 | 1099 | Odsek | R2 | 1820 | 2120 | 16 | 41 | 8 | 1 | 0 | 0,576 | 9252 | 11 | 14,188 |
| 50 | 430 | Odsek | G2 | 2250 | 5850 | 30 | 47 | 10 | 1 | 0 | 0,121 | 6867 | 13 | 14,182 |
| 51 | 753 | Odsek | R2 | 7780 | 15000 | 20 | 28 | 15 | 0 | 0 | 0,286 | 970 | 15 | 14,065 |
| 52 | 1056 | Odsek | G1 | 2400 | 2600 | 13 | 24 | 8 | 1 | 0 | 1,299 | 5002 | 11 | 14,003 |
| 53 | 579 | Ovinek | R2 | 2800 | 3000 | 3 | 6 | 2 | 2 | 0 | 3,513 | 427 | 8 | 13,937 |
| 54 | 1092 | Odsek | R3 | 400 | 1650 | 26 | 49 | 10 | 1 | 0 | 0,794 | 2620 | 13 | 13,901 |
| 55 | 10 | Odsek | R2 | 0 | 9120 | 13 | 20 | 7 | 1 | 1 | 0,155 | 920 | 15 | 13,795 |
| 56 | 1224 | Ovinek | R3 | 160 | 200 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6,993 | 715 | 0 | 13,727 |
| 57 | 1181 | Odsek | G1 | 9990 | 10930 | 8 | 22 | 13 | 0 | 0 | 0,168 | 5053 | 13 | 13,599 |
| 58 | 583 | Ovinek | G2 | 3544 | 5175 | 16 | 27 | 12 | 0 | 0 | 0,145 | 6773 | 12 | 13,316 |
| 59 | 308 | Odsek | G1 | 1600 | 7800 | 42 | 62 | 10 | 1 | 0 | 0,794 | 853 | 13 | 13,246 |
| 60 | 1220 | Podvoz | G2 | 1380 | 1510 | 6 | 14 | 4 | 0 | 0 | 0,185 | 24891 | 4 | 13,099 |
| 61 | 1082 | Odsek | R2 | 1790 | 4230 | 12 | 25 | 12 | 0 | 0 | 0,077 | 6357 | 12 | 13,031 |
| 62 | 106 | Križišče | R2 | 2900 | 2900 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0,087 | 34500 | 0 | 12,967 |
| 63 | 1210 | Križišče | G1 | 600 | 600 | 4 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0,343 | 11662 | 9 | 12,88 |
| 64 | 113 | Odsek | G1 | 5690 | 6580 | 15 | 33 | 12 | 0 | 0 | 0,42 | 4013 | 12 | 12,821 |
| 65 | 83 | Križišče | R2 | 0 | 0 | 9 | 22 | 7 | 0 | 0 | 0,616 | 14600 | 7 | 12,741 |
| 66 | 55 | Odsek | R1 | 260 | 1900 | 13 | 25 | 8 | 1 | 0 | 0,104 | 7622 | 11 | 12,675 |
| 67 | 1239 | Odsek | G2 | 580 | 2100 | 9 | 12 | 6 | 2 | 0 | 0,118 | 5000 | 12 | 12,606 |
| 68 | 218 | Križišče | R1 | 80 | 80 | 9 | 27 | 4 | 1 | 0 | 0,666 | 13518 | 7 | 12,436 |
| 69 | 1037 | Križišče | G1 | 7110 | 7110 | 5 | 15 | 9 | 0 | 0 | 0,543 | 9207 | 9 | 12,354 |
| 70 | 223 | Odsek | R2 | 0 | 135 | 2 | 5 | 0 | 2 | 1 | 0,247 | 6000 | 11 | 12,348 |
| 71 | 1043 | Križišče | R1 | 360 | 670 | 12 | 22 | 10 | 0 | 0 | 0,597 | 6485 | 10 | 12,325 |
| 72 | 111 | Križišče | R1 | 0 | 0 | 5 | 17 | 2 | 0 | 0 | 5,263 | 950 | 2 | 12,238 |
| 73 | 699 | Križišče | G1 | 5540 | 5540 | 6 | 16 | 9 | 0 | 0 | 0,891 | 6731 | 9 | 12,105 |
| 74 | 14 | Postajališče | G1 | 4950 | 5000 | 6 | 14 | 4 | 1 | 0 | 1,593 | 7533 | 7 | 12 |
| 75 | 1044 | Ovinek | R3 | 26900 | 26950 | 6 | 10 | 5 | 0 | 0 | 3,082 | 3894 | 5 | 11,763 |
| 76 | 554 | Odsek | G1 | 1015 | 1487 | 10 | 20 | 8 | 0 | 0 | 0,183 | 11578 | 8 | 11,664 |
| 77 | 156 | Odsek | R2 | 4208 | 4231 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5,435 | 800 | 1 | 11,636 |
| 78 | 738 | Prehod za pešce | R2 | 1460 | 1460 | 1 | 4 | 3 | 0 | 1 | 0,084 | 11866 | 8 | 11,58 |
| 79 | 1125 | Odsek | G1 | 9450 | 10450 | 7 | 11 | 7 | 0 | 0 | 0,049 | 14396 | 7 | 11,574 |
| 80 | 353 | Križišče | G2 | 6240 | 6240 | 3 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0,128 | 23400 | 3 | 11,559 |
| 81 | 1248 | Odsek | G2 | 4400 | 4500 | 6 | 10 | 2 | 2 | 0 | 1,364 | 4400 | 8 | 11,274 |
| 82 | 553 | Odsek | G1 | 935 | 1015 | 4 | 11 | 7 | 0 | 0 | 0,432 | 11578 | 7 | 11,266 |
| 83 | 272 | Križišče | R2 | 0 | 0 | 9 | 18 | 7 | 0 | 0 | 1,333 | 6750 | 7 | 11,209 |
| 84 | 551 | Ovinek | G1 | 8000 | 9600 | 5 | 11 | 1 | 0 | 2 | 0,084 | 3700 | 11 | 11,181 |
| 85 | 1137 | Križišče | R1 | 5970 | 5970 | 6 | 13 | 6 | 0 | 0 | 0,444 | 13518 | 6 | 11,132 |
| 86 | 402 | Odsek | R2 | 6650 | 7080 | 4 | 9 | 5 | 0 | 1 | 0,174 | 5351 | 10 | 11,09 |
| 87 | 26 | Ovinek | G2 | 2450 | 2550 | 7 | 17 | 7 | 0 | 0 | 0,756 | 9265 | 7 | 11,032 |
| 88 | 123 | Odsek | G1 | 12240 | 12510 | 4 | 8 | 1 | 3 | 0 | 0,369 | 4013 | 10 | 10,969 |
| 89 | 52 | Odsek | R3 | 5950 | 5980 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5,556 | 600 | 0 | 10,918 |
| 90 | 58 | Križišče | R1 | 4460 | 4460 | 9 | 18 | 5 | 0 | 0 | 0,634 | 14200 | 5 | 10,874 |
| 91 | 687 | Odsek | G2 | 2900 | 4600 | 15 | 27 | 6 | 0 | 0 | 0,06 | 14630 | 6 | 10,805 |

| RANG | ID | TIP LOKACIJE | IVRC | STAC_ZAC | STAC_KON | ŠT NESREČ | ŠT UDEL | P_L | P_H | P_S | SN | PLDP | P_135 | SNPOP |
|------|------|-----------------|------|----------|----------|--------------|------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|---------------|
| 92 | 249 | Odsek | G1 | 7400 | 8950 | 6 | 21 | 4 | 1 | 0 | 0,033 | 11662 | 7 | 10,529 |
| 93 | 691 | Križišče | G2 | 711 | 711 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0,062 | 16238 | 5 | 10,529 |
| 94 | 660 | Odsek | G1 | 7750 | 7750 | 6 | 9 | 5 | 0 | 0 | 0,417 | 14396 | 5 | 10,529 |
| 95 | 29 | Odsek | RT | 0 | 2160 | 16 | 28 | 9 | 0 | 0 | 0,123 | 6000 | 9 | 10,356 |
| 96 | 312 | Ovinek | G1 | 2990 | 3150 | 4 | 5 | 2 | 1 | 0 | 2,931 | 853 | 5 | 10,344 |
| 97 | 490 | Odsek | R2 | 1875 | 3350 | 7 | 13 | 5 | 0 | 1 | 0,142 | 3344 | 10 | 10,284 |
| 98 | 1079 | Križišče | R2 | 15750 | 15750 | 3 | 7 | 4 | 0 | 0 | 3,333 | 900 | 4 | 10,258 |
| 99 | 209 | Križišče | G2 | 2740 | 2740 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0,04 | 24891 | 1 | 10,189 |
| 100 | 44 | Odsek | R1 | 2040 | 2670 | 7 | 12 | 6 | 1 | 0 | 0,224 | 4950 | 9 | 10,161 |
| 101 | 1204 | Križišče | R2 | 3030 | 3030 | 4 | 10 | 7 | 0 | 0 | 0,486 | 8236 | 7 | 10,13 |
| 102 | 517 | Križišče | G1 | 6270 | 6270 | 8 | 17 | 6 | 0 | 0 | 1,039 | 7700 | 6 | 10,119 |

5.4 Ugotovitve

Ugotovili smo, da je ne glede na izbiro metodologije rangiranja na državnih cestah veliko zelo nevarnih točk in odsekov, ob upoštevanju izkušenj lokalnih poznavalcev, ki so lokacije predlagali, in prometnih obremenitev pa smo prikazali, da imamo tudi kar nekaj potencialno zelo nevarnih lokacij.

S kombiniranim sistemom rangiranja po metodi SNPOP smo prikazali najnevarnejša in potencialno zelo nevarna mesta na državnih cestah. Kar 102 lokaciji imata faktor nevarnosti večji od 10, 10 najnevarnejših mest pa ima faktor nevarnosti večji od 30.

6 IZBRANI PRIMERI

Na osnovi pripravljenega rangiranja smo preučili 5 konkretnih primerov nevarnih oz. potencialno nevarnih lokacij. Vsaka izmed obravnavanih lokacij ima svojo tipično problematiko in spada med najnevarnejše lokacije, ki smo jih evidentirali v raziskovalnem delu Lipar et al. (2011). Pred začetkom obravnavanja in projektiranja rešitev smo predvidevali, da bo za tip problema najbolj ustrezna tista rešitev, ki je tudi v poglavju 5.2 obravnavana kot tipična v kombinaciji s tem tipom problematike.

Za vsako izmed lokacij smo pripravili analizo stanja, opis problematike, preučevanje možnih rešitev, utemeljitev izbrane rešitve, pričakovan učinek in projekt rešitve na ravni IDZ (Idejna zasnova projekta). Idejna zasnova projekta je uvodni del projektne dokumentacije in je dovolj natančna, da omogoča nadaljnje preučevanje in simuliranje za oceno učinkovitosti ukrepov, ki smo jih izbrali za

posamezno lokacijo. Projektiranje smo opravili z računalniškim programom Plateia, ki deluje na Autodeskovi platformi AutoCAD.

Izbrali smo naslednje primere:

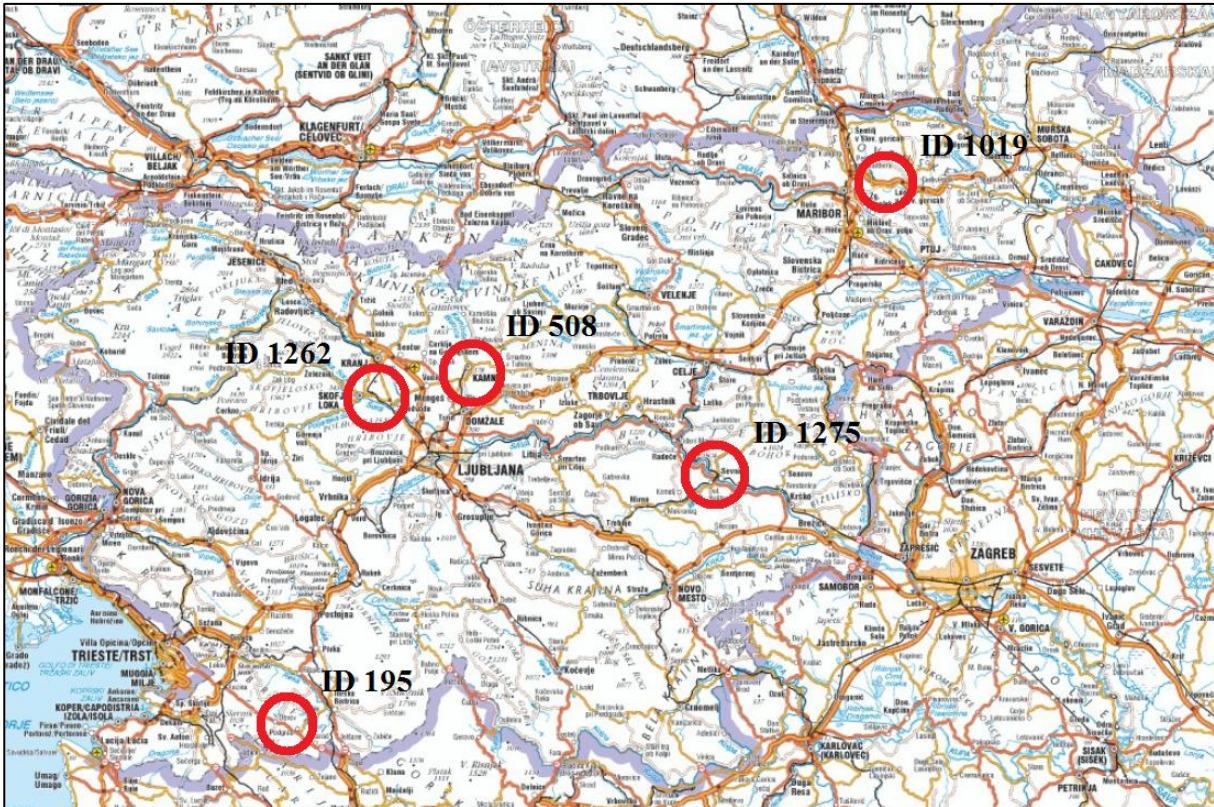
- ID 195 Podgrad – Obrov (Ilirska Bistrica); nevaren ovinek na G1 0355
- ID 508 Duplica – Kamnik (Kamnik); nevaren odsek na R1 1359
- ID 1019 Pesnica – Lenart (Pesnica); nevarno križišče na R2 0314
- ID 1262 Jeprca – Ljubljana, Šentvid (Medvode); potencialno nevarno križišče na R1 0212
- ID 1275 Boštanj – Planina (Sevnica); nevarno križišče na R2 1166

Preglednica 16: Osnovni podatki izbranih lokacij

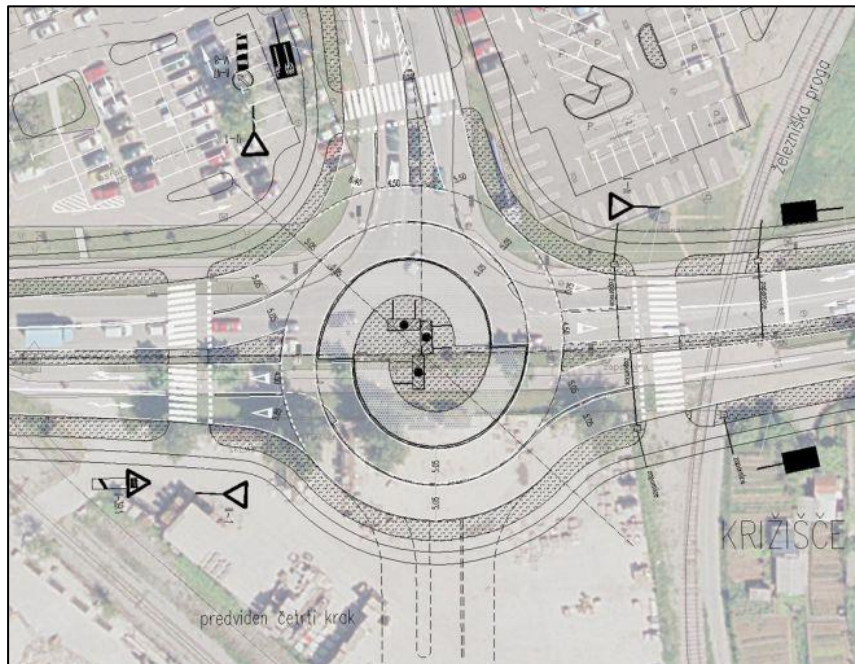
| ID | OPIS | IME OBČINE | TIP LOKACIJE | IVRC | ODSEK | STAC_ZAC | STAC_KON | VRSTA PROBLEMA |
|------|--------------------|------------------|--------------|------|-------|----------|----------|---|
| 195 | Podgrad-Obrov | ILIRSKA BISTRICA | Ovinek | G1 | 0355 | 1900 | 2100 | Prečni nagib in neustrezna geometrija ceste |
| 508 | Duplica-Kamnik | KAMNIK | Odsek | R1 | 1359 | 2200 | 3300 | Nepripravljena hitrost vozil in prehitevanje |
| 1019 | Pesnica-Lenart | PESNICA | Križišče | R2 | 0314 | 7390 | 7390 | Težave pri vključevanju v promet |
| 1262 | Jeprca-Lj(Šentvid) | MEDVODE | Križišče | R1 | 0212 | 830 | 830 | Težave z vodenjem levih (ali desnih) zavijalcev |
| 1275 | Boštanj-Planina | SEVNICA | Križišče | R2 | 1166 | 450 | 450 | Nepreglednost |

Preglednica 17: Prometni podatki izbranih lokacij

| ID | OPIS | ŠT NESREČ | ŠT UDEL | P_L | P_H | P_S | SN | PLDP | P_135 | SNPOP |
|------|--------------------|-----------|---------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|--------|
| 195 | Podgrad-Obrov | 17 | 28 | 8 | 1 | 0 | 1,389 | 6120 | 11 | 14,591 |
| 508 | Duplica-Kamnik | 35 | 76 | 25 | 4 | 0 | 0,197 | 16180 | 37 | 38,831 |
| 1019 | Pesnica-Lenart | 7 | 19 | 11 | 1 | 0 | 1,583 | 4421 | 14 | 16,965 |
| 1262 | Jeprca-Lj(Šentvid) | 2 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0,125 | 15946 | 2 | 7,911 |
| 1275 | Boštanj-Planina | 17 | 32 | 9 | 1 | 0 | 10 | 1700 | 12 | 30,405 |



Slika 10: Prostorski prikaz izbranih lokacij

Slika 11: Primer, kako naj bi bil videti projekt rešitve na ravni IDZ; Letališka cesta v Ljubljani (Vir: www.city-studio.si/uploads/images/c_660_510/_2.jpg&w=.jpg, 11.9.2012)

6.1 Lokacija ID 195 Podgrad – Obrov (Ilirska Bistrica)

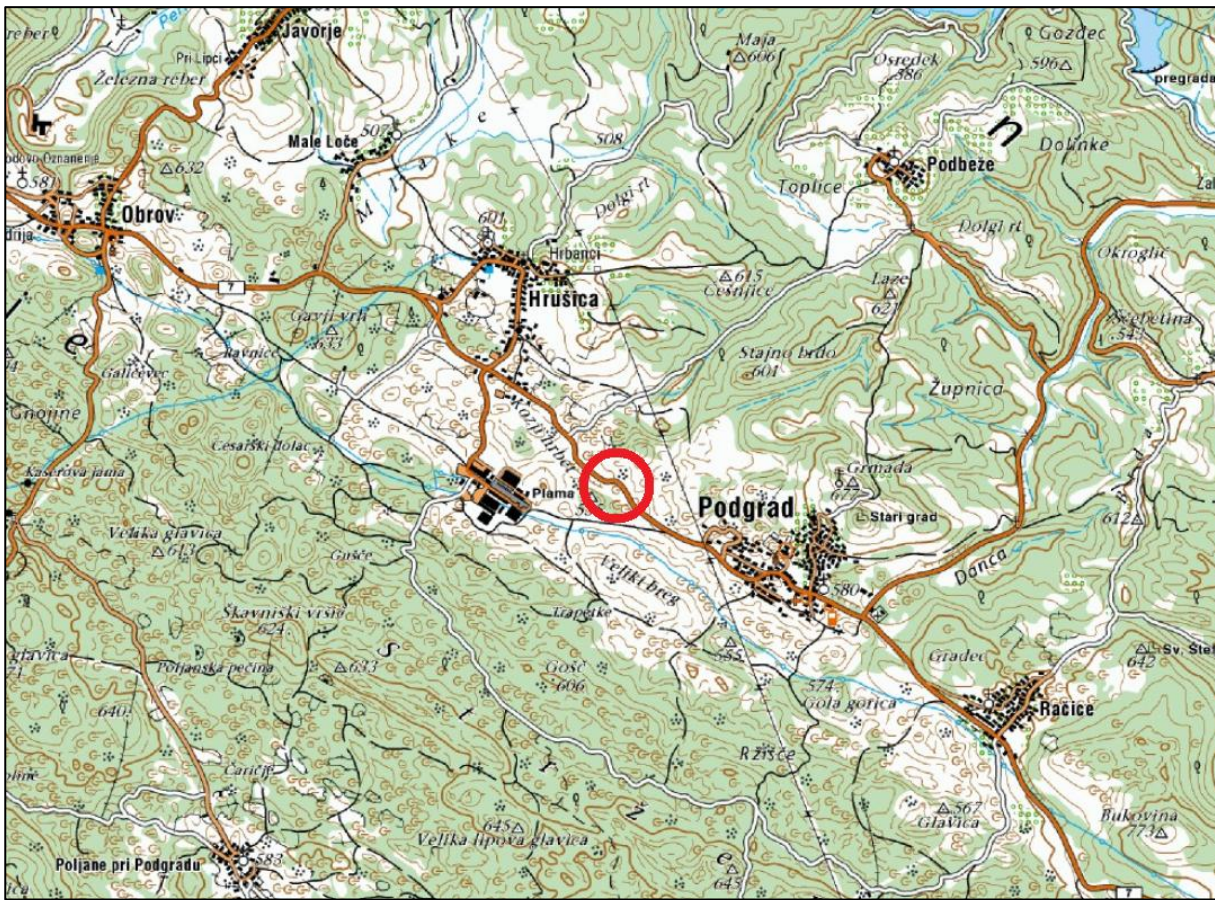
Lokacija z identifikacijsko številko 195 se nahaja v občini Ilirska Bistrica na državni cesti G1-7, ki povezuje mejni prehod Starod (Republika Slovenija – Republika Hrvaška) in Kozino. Lokacija je bila kot nevarno mesto s strani predstavnikov občine predlagana že v raziskavi, opravljeni v letih 2008 in 2009, v novelaciji evidence nevarnih mest na državnih cestah, opravljeni leta 2011, pa smo ponovno prejeli predlog za nevarno mesto na isti lokaciji, tako da status lokacije ID 195 ostaja nespremenjen. Gre za nevaren S – ovinek na pododseku državne ceste 0355 Podgrad – Obrov. Stacionaža začetka odseka je 1900 m, stacionaža konca odseka pa 2100 m, tako da dolžina znaša 200 m, stacionaža pa narašča v smeri proti Kozini.

6.1.1 Analiza stanja

Po informacijah, posredovanih s strani predstavnikov občine Ilirska Bistrica, gre za nevaren S – ovinek, kjer pogosto prihaja do prevrnitve tovornih vozil in zdrsov osebnih vozil s cestišča. Ugotovili smo, da je bilo med leti 2008 in 2011 na tem odseku 17 prometnih nesreč z 28 udeleženci (od tega 8 z lažjimi poškodbami in 1 s hudimi poškodbami).

Cesta Starod – Kozina s pododsekom Podgrad – Obrov je v splošnem zavita z vmesnimi premami, v prostor pa postavljena s pomočjo tangenta poligona – načina projektiranja, ki se je uporabljal pred preučevanjem vozne dinamike. Radiji krivin na celotni trasi ceste med Starodom in Kozino so med 80 m in 200 m.

6.1.1.1 Stanje na terenu



Slika 12: Lokacija nevarnega odseka (obravnava S – ovinek je obkrožen z rdečo barvo)



Slika 13: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:5000)



Slika 14: 3D model terena (za pomoč pri rekonstrukciji ceste) – pogled v smeri vožnje iz kraja Obrov proti kraju Podgradu

Lastnosti posameznih elementov:

- prema pred krivino A: 350 m,
- krivina A: $R = 140$ m,
- prema AB: 176 m,
- krivina B: $R = 50$ m,
- prema BC: 53 m,
- krivina C: $R = 60$ m,
- prema CD: 211 m,
- krivina D: $R = 110$ m,
- krivina E: $R = 125$ m.

6.1.2 Tip problema

Kot je razvidno iz topografske karte in DOF (digitalni orto foto) posnetka v merilu 1:500 je S – ovinek umeščen med dve daljši premi, ovinki pred in za obravnavanim nevarnim odsekom pa imajo večje radije, tako da vozniki niso pripravljani na tako ostro kombinacijo levega in desnega ovinka. Vožnja v smeri proti Obrovu je problematična, ker po dveh premah in eni iztegnjeni krivini z radijem 140 m sledi levi ovinek z radijem 50 m, vožnja v smeri proti Podgradu pa je problematična zaradi kombinacije ostrega levega in še ostrejšega desnega ovinka po 211 m dolgi premi, kar predvsem pri tovornih vozilih lahko povzroči prevrnitev. Potrebno je dodati, da je tudi prečni nagib vozišča v krivinah B in C premajhen, kar še zmanjša silo trenja med kolesi vozil in voziščno konstrukcijo, to pa lahko ob prehitrem vstopu v kombinacijo ovinkov povzroči zdrs vozila.

Na osnovi ugotovitev smo temu nevarnemu S – ovinku pripisali tip problema »Prečni nagib in neustrezna geometrija ceste«, kar predstavlja neustrezno geometrijo ceste (radiji krivin) in nezadosten prečni nagib vozišča.

6.1.3 Možne rešitve

Glede na preglednico 10 bi najverjetneje na zmanjšanje nevarnosti obravnavane lokacije pozitivno vplivala »Celotna ali delna rekonstrukcija odseka, križišča ali odcepa«. Podobno usmerjen je bil tudi predlog občine, ki smo ga prejeli ob noveliranju evidence nevarnih mest, zato smo to tipsko rešitev uvrstili na seznam možnih rešitev. Ti rešitvi sta:

- celotna ali delna rekonstrukcija odseka (trajna rešitev),

- umirjanje prometa z omejitvijo hitrosti – postavitve vertikalne signalizacije II-30 v kombinaciji z znakom za nevaren S-ovinek I-2 in preplastitev voziščne konstrukcije (začasna rešitev).

6.1.4 Izbrana rešitev

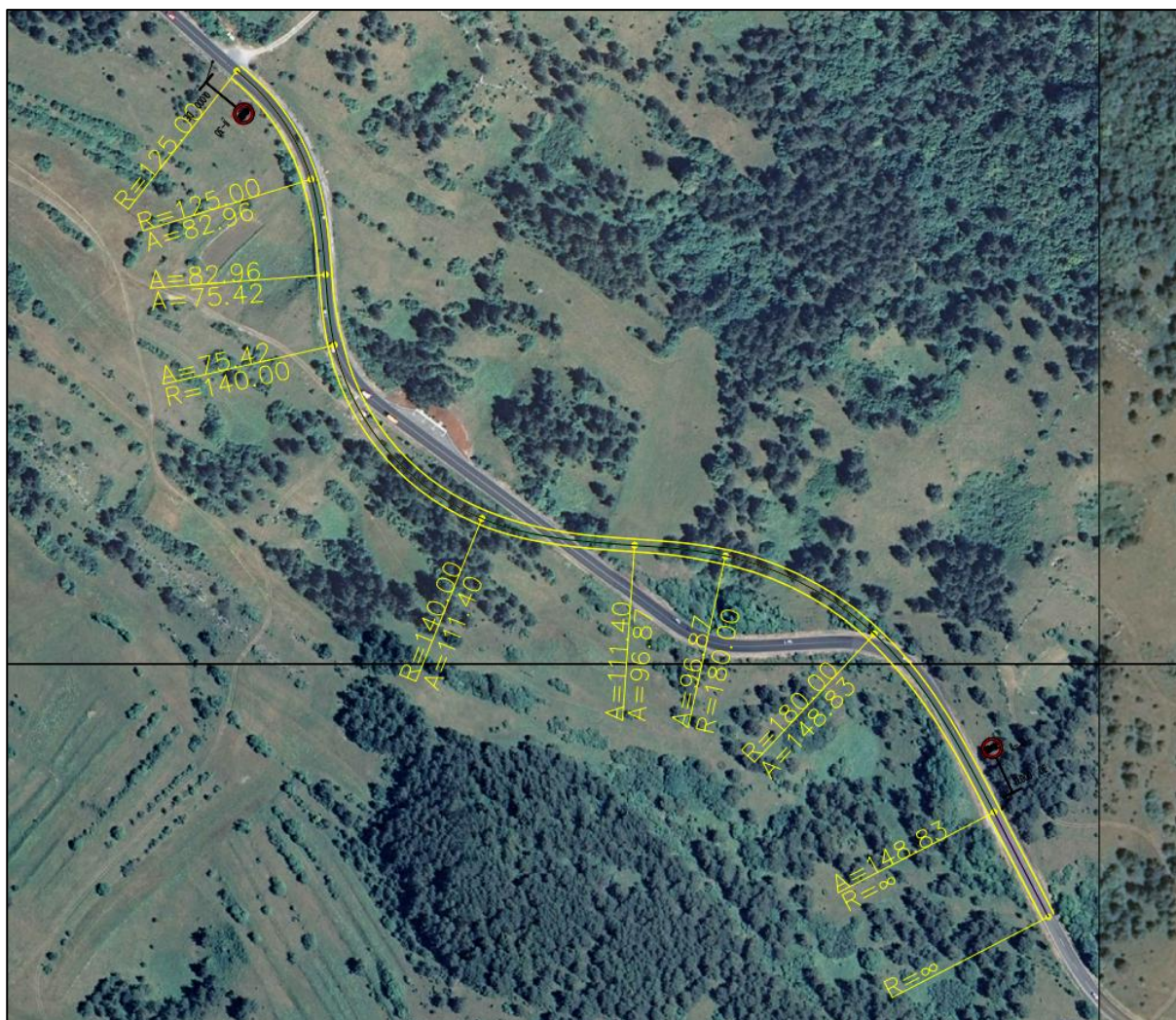
Odločili smo se za celotno rekonstrukcijo odseka, saj želimo nevarno mesto sanirati dolgoročno in povsem odpraviti problematiko lokacije ter posredno povečati prometno varnost.

Na splošno zaviti trasi ni pametno postavljati predolgih prem, zato smo se odločili, da med krivinama A in D ne potegnemo preme. Radiji krivin na obstoječi trasi znašajo nekje med 80 m in 200 m, zato v idejni zasnovi projekta rekonstrukcije v traso nismo smeli vključiti krivin s prevelikimi radiji, saj bi to pripeljalo do nehomogenosti radijev celotne trase, nevarno mesto bi se lahko premaknilo na druge ovinke, cesta pa bi postala še nevarnejša. Tako smo se odločili za projektno hitrost 60 km/h, ki omogoča še sprejemljivo potovalno hitrost glede na kategorijo ceste, vendar pa smo zaradi tega morali s prometno signalizacijo omejiti hitrost (60 km/h). Krivine B, C in D smo nadomestili z dvema krivinama (X in Y) večjih radijev in ju poizkušali v prostor postaviti kar najboljše glede na konfiguracijo terena. Pred začetkom rekonstrukcije smo določili omejitve velikosti radijev nadomestnih krivin na približno 125-200 m (spodnja meja predstavlja omejitev po Pravilniku o projektiranju cest, zgornja pa omogoča ohranitev homogenosti radijev krivin na celotni trasi. Traso smo rekonstruirali na območju med krivinama A in E, ki ostajata nespremenjeni.

Izhodišča za rekonstrukcijo:

- krivina A: nespremenjena,
- krivina B: nova krivina X z relativno večjim prečnim nagibom in radijem $R = 180$ m,
- krivina C: nadomesti jo območje prehodnic med krivinama X in Y,
- krivina D: nova krivina Y z relativno večjim prečnim nagibom in radijem $R = 140$ m,
- prema AB: ustrezno umeščena med konec krivine A in začetek prehodnice krivine X,
- prema DE: nadomesti jo območje prehodnic med krivinama Y in E,
- krivina E: nespremenjena.

6.1.5 Projekt rešitve



Slika 15: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 195 Podgrad – Obrov (opomba: Idejna zasnova projekta v merilu 1:1250 se nahaja v prilogah)

6.1.6 Pričakovan učinek

Po izdelavi projekta rekonstrukcije nevarne lokacije smo razmislili o pričakovanih učinkih.

Pričakujemo, da se na obravnavanem odseku, ki zajema S-ovinek, nesreče, katerih vzrok je cesta (prevrnitev tovornih vozil, zdrs vozil...), ne bodo več pojavljale. Za potrditev naših pričakovanj smo preverili vozno-dinamične karakteristike predlagane rekonstruirane trase, kar je opisano v poglavju 7.3.1.2.

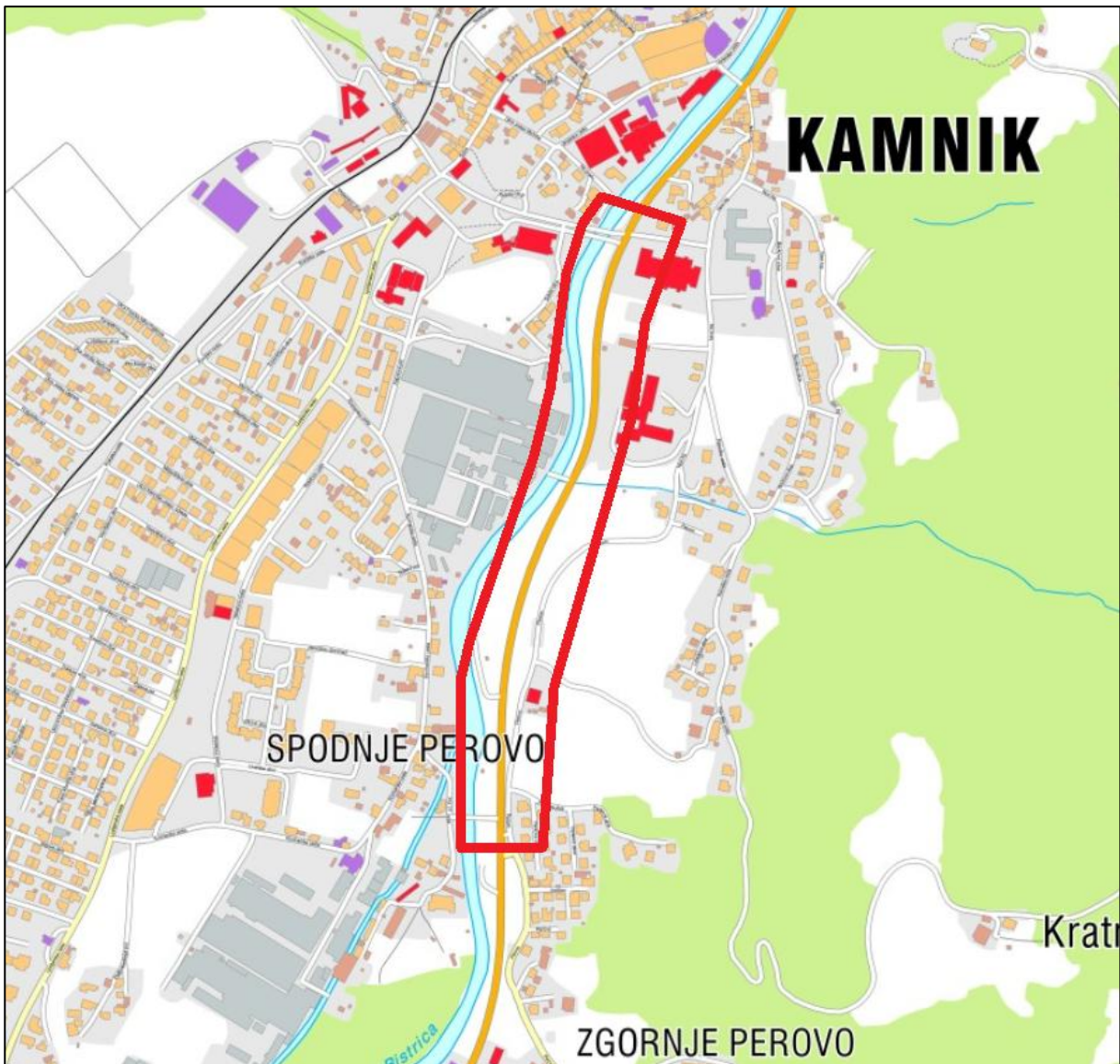
6.2 Lokacija ID 508 Duplica – Kamnik (Kamnik)

Lokacija z identifikacijsko številko 508 se nahaja v občini Kamnik na državni cesti R1-225 in služi kot kamniška obvoznica. Lokacija je bila kot nevarno mesto s strani predstavnikov občine predlagana že v raziskavi, opravljeni v letih 2008 in 2009, v novelaciji evidence nevarnih mest na državnih cestah, opravljeni leta 2011, pa smo ponovno prejeli predlog za nevarno mesto na isti lokaciji, tako da status lokacije ID 195 ostaja nespremenjen. Gre za nevaren del ceste na pododseku državne ceste 1359 Duplica – Kamnik; stacionaža začetka odseka je 2200 m, konca pa 3300 m, tako da je dolžina nevarnega odseka 1100 m, stacionaža pa narašča v smeri proti Kamniku.

6.2.1 Analiza stanja

Po informacijah, posredovanih s strani predstavnikov občine Kamnik, gre za delno nepregleden odsek s kombinacijo rahlih ovinkov, kjer vozniki prehitevajo kljub premajhni preglednosti. Ugotovili smo, da ima kamniška obvoznica zelo iztegnjeno traso in omogoča visoke hitrosti. Na začetku nevarnega odseka je ravno konec omejitve hitrosti 60 km/h in vozniki pogosto odločno pospešujejo proti 90 km/h, s tem pa se razdalja prehitevanja poveča glede na pričakovano, ki jo voznik določi ob vožnji s hitrostjo 60 km/h. Na tem odseku se je med leti 2008 in 2011 zgodilo 35 prometnih nesreč s 76 udeleženci (od tega 25 z lažjimi poškodbami in 4 s hudimi poškodbami).

6.2.1.1 Stanje na terenu



Slika 16: Mikrolokacija nevarnega odseka (obravnavan odsek je očitno z rdečo barvo)



Slika 17: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:10000)

Lastnosti nevarnega odseka:

- začetek nevarnega odseka: točka A – križišče pri mostu preko Kamniške Bistrice pri Perovem,
- konec nevarnega odseka: točka B – križišče pri mostu preko Kamniške Bistrice pri Novem Trgu,
- dolžina odseka: 1100 m,
- lastnosti elementov: krivine z radiji med $R = 350$ m in $R = 750$ m,
- PLDP: 16180 eov.

6.2.2 Tip problema

Na tem nevarnem odseku je določanje tipa problema nekoliko oteženo. V poštev bi lahko prišli tipi problema nepreglednosti, neustrezne geometrije in podobno, vendar pa vsi te problemi nastopijo šele, ko voznik vozi s preveliko hitrostjo ali prehiteva hitro vozilo pred seboj. V primeru, da vozilo vozi počasi in se ga sledeči voznik odloči prehiteti, to pa opravi hitro in ne s preveliko hitrostjo (< 90 km/h), je preglednost za varno prehitevanje dovolj velika in tudi geometrija elementov omogoča izvedbo takšnih manevrov. Problem pa je, če sledeči voznik prehiteva vozilo, ki že vozi 80 ali 90 km/h in je potrebna visoka hitrost ali pa velika razdalja za manever prehitevanja. Enako velja za primer, ko vozilo z dovoljeno hitrostjo prehiteva počasno vozilo, nasproti pa pripelje zelo hitro vozilo. V splošnem geometrija elementov obvoznice omogoča visoke hitrosti, zato vozniki velikokrat podcenijo nevarnost prehitre vožnje in prehitevanja na tem odseku.

Dodatni problem predstavlja prenehanje omejitve 60 km/h na začetku nevarnega odseka, zaradi česar se velikokrat zgodi, da ravno med prehitevanjem počasnejšega vozila ta začne pospeševati. To pa poveča razdaljo, potrebno za prehitevanje in v primeru nasproti vozečega vozila, ki prej še ni bil v vidnem polju, hitro lahko pride do prometne nesreče ali skoraj nesreče (vožnje v škarjice).

Na osnovi ugotovitev smo temu nevarnemu odseku pripisali tip problema »Neprilagojena hitrost vozil in neupoštevanje omejitev«, ki zajema tudi nevarno prehitevanje s preveliko hitrostjo in predstavlja nevarne pogoje zaradi premajhne preglednosti za varno prehitevanje ob visokih hitrostih ali vožnjo s hitrostjo, višjo od dovoljene.

6.2.3 Možne rešitve

Glede na preglednico 10 bi najverjetneje na zmanjšanje nevarnosti obravnavane lokacije pozitivno vplivala rešitev »Umirjanje prometa zaradi visoke hitrosti«. Vsi možni ukrepi so:

- celotna ali delna rekonstrukcija odseka,
- ureditev vertikalne in talne signalizacije,
- umirjanje prometa zaradi visokih hitrosti,
- zagotovitev preglednosti.

V primeru celotne rekonstrukcije odseka bi šlo za ravnanje trase obvoznice in s tem zagotavljanje boljše preglednosti za prehitevanje, vendar bi obenem glede na geometrijo elementov omogočili še višje hitrosti, zato ta tip rešitve ni primeren. Zagotovitev boljše preglednosti z ureditvijo obcestnega pasu (pas izključne rabe) bi bila izvedljiva le v prvem delu nevarnega odseka (stacionaža 2200 m do

stacionaže 2800 m), v drugem delu pa zaradi struge Kamniške Bistrice in obrežnih dreves izboljšanje preglednosti ni možno. Umirjanje prometa je v primeru obvoznice možno izvesti z omejitvijo hitrosti, optičnimi zavorami ali stacionarnimi radarji, ureditev vertikalne in talne signalizacije pa zajema prometno opremo za omejevanje hitrosti in prehitevanja ter prekinjena, polna in kombinirana sredinska črta.

6.2.4 Izbrana rešitev

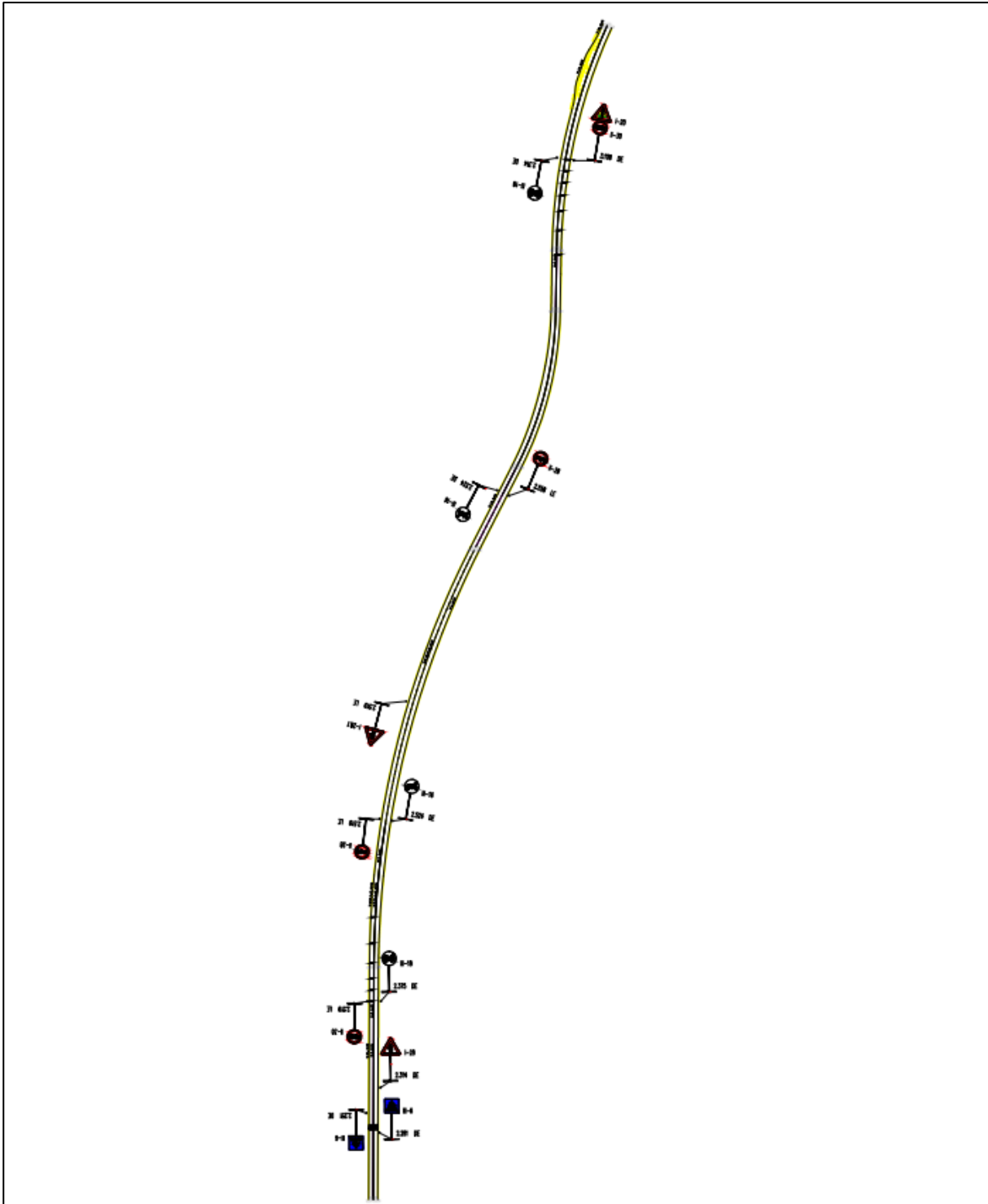
Odločili smo se za umirjanje prometa v kombinaciji z ureditvijo vertikalne in talne signalizacije, kar predstavlja dokaj enostavno a dolgoročno rešitev.

Izhodišča za sanacijo nevarnega odseka:

- prepoved prehitevanja na nepreglednem delu (dvojna polna črta),
- območji z omejitvijo hitrosti 90 km/h, a prepovedjo prehitevanja pred Perovim in pred Novim Trgom (odprava problema pospeševanja prehitevanega vozila ob koncu območja omejitve hitrosti 60 km/h),
- izboljšanje preglednosti na prvem delu odseka z ureditvijo obcestnega pasu.

Na prvem delu odseka smo z urejanjem obcestnega pasu dosegli boljšo preglednost, na drugem – nepreglednem delu – pa smo z vertikalno in talno signalizacijo (dvojna polna črta) odredili prepoved prehitevanja. Za zanesljivo odpravo tipa problema »Nepripravljena hitrost vozil in neupoštevanje omejitev« smo predlagali še zaris optičnih zavor pred območji omejitve hitrosti 60 km/h (Perovo, Novi Trg) in postavitev radarskih merilnikov hitrosti na odprtem delu trase med Perovim in Novim trgov za kurativno zmanjševanje nevarnosti v primeru pogostega kršenja omejitve hitrosti 90 km/h.

6.2.5 Projekt rešitve



Slika 18: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 508 Duplica – Kamnik (opomba: Idejna zasnova projekta v merilu 1:3000 se nahaja v prilogah)

6.2.6 Pričakovan učinek

Po izdelavi projekta umirjanja prometa na nevarnem odseku smo razmislili o pričakovanih rešitvah. Prepričani smo, da se na obravnavanem odseku nesreče ne bodo več dogajale, saj smo pripravili več kvalitetnih in dolgoročnih ukrepov za večanje prometne varnosti in menimo, da cesta ne more biti več razlog za prometne nesreče. V kolikor bi se v prihodnje izkazalo, da vseeno še občasno prihaja do konfliktnih situacij, kar bi se lahko zgodilo zgolj zaradi nespoštovanja omejitev, se lahko odredi prepoved prehitevanja na celotnem odseku med Perovim in Novim Trgom in omeji hitrosti 70 km/h. Vendar pa naj poudarim, da v tem primeru za nastale konfliktno situacije vzrok ne bi bila cesta, ampak človek s svojim nespoštovanjem omejitev.

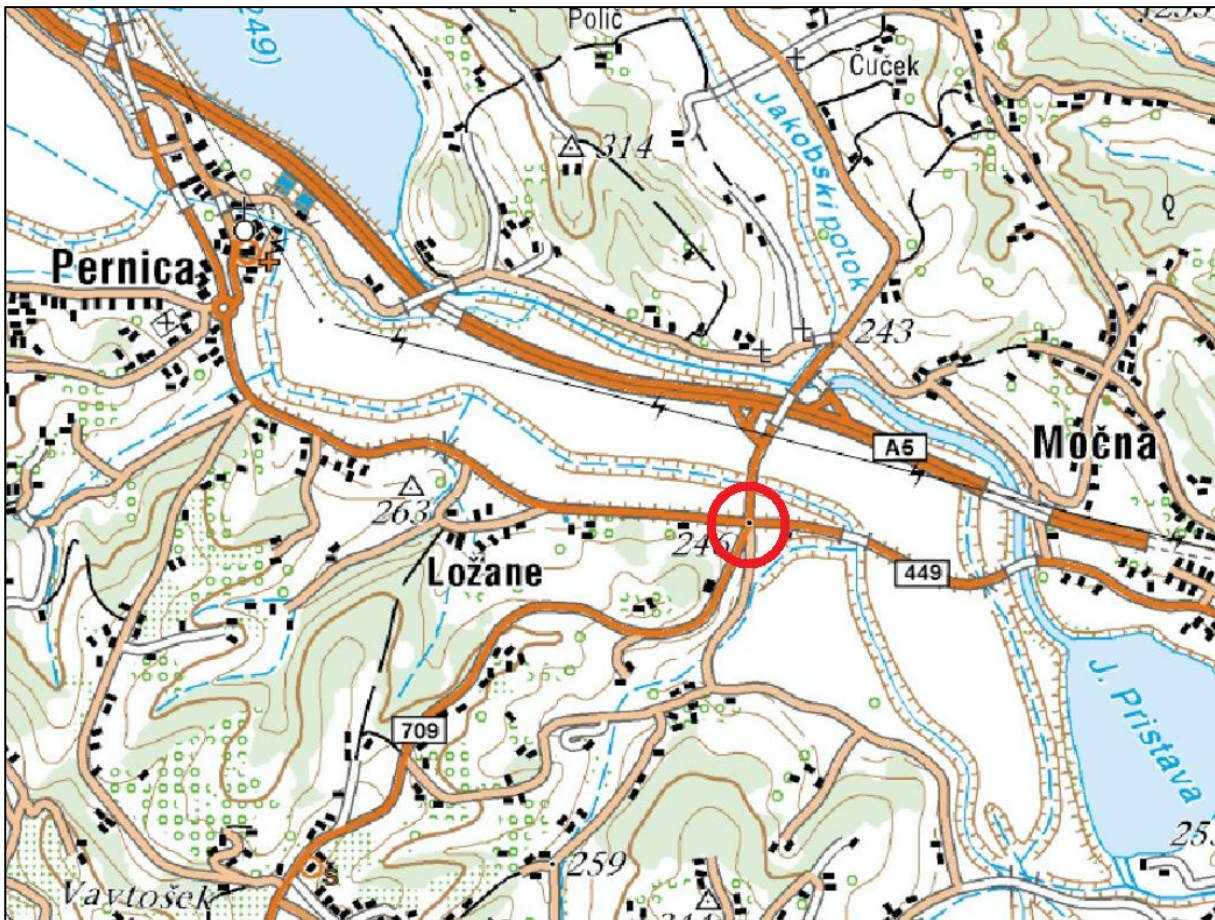
6.3 Lokacija ID 1019 Pesnica – Lenart (Pesnica)

Lokacija z identifikacijsko številko 1019 se nahaja v občini Pesnica na državni cesti R2-449 in povezuje Pesnico in Lenart. Lokacija je bila kot nevarno mesto s strani predstavnikov občine predlagana med noveliranjem evidence nevarnih mest na državnih cestah po občinah v letu 2011. Gre za nevarno križišče na pododseku državne ceste 0314 Pesnica – Lenart, in sicer na križišču z državno cesto R3-709 in novo zgrajenim priključkom Pernica na AC A5 pri stacionaži 7390 m, stacionaža pa narašča v smeri proti Lenartu.

6.3.1 Analiza stanja

Po informacijah, posredovanih s strani predstavnikov občine Pesnica, gre za nevarno križišče, kjer se kljub omejitvi hitrosti zaradi neupoštevanja te odredbe pogosto dogajajo prometne nesreče. Konfliktno situacije se pojavijo predvsem pri vključevanju vozil z državne ceste R3-709 ali priključka AC na državno cesto R2-449 ter pri zavijanju z državne ceste R2-449 na državno cesto R3-709 ali AC priključek. Preglednost ob vključevanju iz neprednostne na prednostno cesto bi lahko bila boljša, v primeru prehitre vožnje vozil na glavni smeri pa je varno vključevanje zelo oteženo. Na območju tega križišča se je med leti 2008 in 2011 zgodilo 7 prometnih nesreč z 19 udeleženci (od tega 11 z lažjimi poškodbami in 1 s hudimi poškodbami). Zaradi novo zgrajenega priključka na AC A5 v prihodnje pričakujemo povečanje obremenitev in še večjo nevarnost na obravnavani lokaciji.

6.3.1.1 Stanje na terenu



Slika 19: Mikrolokacija nevarnega križišča (obravnavano križišče je obkroženo z rdečo barvo)



Slika 20: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:1000)

Lastnosti nevarnega križišča:

- PLDP: 4421 eov,
- krak A: pas za naravnost in desno ter pas za leve zavijalce (posebnost: 40 m za križiščem avtobusno postajališče),
- krak B: pas za naravnost in desno ter pas za leve zavijalce,
- krak C: pas za naravnost in desno ter pas za leve zavijalce,
- krak D: en pas (posebnost: 30 m pred križiščem priključek stranske ceste),
- premer križišča: 33 m,
- širina pasov: 3 m.

6.3.2 Tip problema

Na lokaciji ID 1019 – nevarnem križišču ob AC priključku Pernica je glavni tip problema »Težave pri vključevanju v promet«. Samo vključevanje v promet otežuje še neprilagojena hitrost vozil in neupoštevanje omejitev ter premajhna preglednost v primeru neupoštevanja omejitev vozil na glavni smeri. Trenutne prometne obremenitve niso visoke (PLDP=4421), vendar pa zaradi novo zgrajenega AC priključka Pernica pričakujemo povečanje prometnih obremenitev, kar bi lahko v prihodnje še zmanjšalo nivo prometne varnosti ter še otežilo varno vključevanje na glavno smer državne ceste.

Na osnovi ugotovitev smo nevarnemu križišču ID 1019 pripisali naslednje tipe problemov:

- težave pri vključevanju v promet,
- neprilagojena hitrost vozil in neupoštevanje omejitev
- (potencialno možen) gost promet v prihodnosti

6.3.3 Možne rešitve

Z določanjem možnih rešitev na tej nevarni lokaciji nismo imeli težav. Gre za enostaven primer, saj vsi tipi problema kažejo na en tip rešitve: krožno križišče. Krožno križišče je kakovosten ukrep v primeru težav z vključevanjem na glavno cesto, visokih obremenitev ali potrebe po umirjanju prometa. Vprašanje je le, ali so trenutno obremenitve obravnavanega križišča dovolj velike, da lahko upravičimo izgradnjo krožnega križišča, vendar pa je lahko motiv za izgradnjo krožnega križišča tudi povečanje prometne varnosti.

Na obravnavani lokaciji bi bilo sicer možno začasno urediti ukrepe za umirjanje prometa in odrediti nižjo omejitev hitrosti, vendar pa želimo križišče sanirati dolgoročno. Ob ureditvi trajne rešitve pa bi dodatni ukrepi za umirjanje prometa še povečali prometno varnost.

6.3.4 Izbrana rešitev

Odločili smo se za rekonstrukcijo križišča v krožno križišče. Priključek stranske ceste na južni krak smo prestavili 50 m dlje od krožnega križišča. Dodatno k ureditvi krožnega križišča smo predvideli še omejitev hitrosti z vertikalno signalizacijo (znak II-30) in optične zavore za umirjanje prometa na območjih pred vstopom v krožno križišče.

Lastnosti krožnega križišča:

- enopasovno krožno križišče
- tovorna vozila s priklopniki
- radij: 31 m
- širina pasu:

6.3.5 Projekt rešitve



Slika 21: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 1019 Pesnica – Lenart (opomba: Idejna zasnova projekta v merilu 1:1000 se nahaja v prilogah)

6.3.6 Pričakovan učinek

Po izdelavi projekta krožnega križišča smo razmislili o pričakovanih učinkih. Pričakujemo, da se na obravnavani lokaciji nesreče ne bodo več dogajale, hkrati pa bo olajšano vključevanje na glavno cesto. Tudi ob pričakovanem povečanju prometnih obremenitev zaradi izgradnje novega AC priključka bo promet še vedno tekoč, nivo uslug pa zelo visok. Za potrditev naših pričakovanj smo pripravili analizo varnosti za predlagano rešitev problematike obravnavane lokacije, ki je opisana v 7. poglavju.

6.4 Lokacija ID 1262 Jeprca – Ljubljana, Šentvid (Medvode)

Lokacija z identifikacijsko številko 1262 se nahaja v občini Medvode na državni cesti R1-211 in povezuje Kranj in Ljubljano, in sicer na pododseku 0212 med Jeprco in Medvodami. Lokacija je bila kot nevarno mesto s strani predstavnikov občine predlagana med noveliranjem evidence nevarnih mest na državnih cestah po občinah v letu 2011. Gre za nevarno križišče za smer proti Žejam pri Proju na stacionaži 830m, stacionaža pa narašča v smeri proti Medvodam. Četrti krak križišča predstavlja kolovoz, ki vodi na kmetijska zemljišča in ga uporabljajo kombinirana vozila, a teh je le nekaj na dan.

6.4.1 Analiza stanja

Po informacijah, posredovanih s strani predstavnikov občine Medvode, gre za nevarno križišče, na katerem je oteženo zavijanje na cesto ali z nje proti Žejam. Problematike, povezane s četrtim krakom križišča, ne beležijo. Na območju tega križišča sta se med leti 2008 in 2011 zgodili le 2 prometni nesreči (2 lažje poškodovani osebi), je pa cesta Kranj – Medvode – Ljubljana na tem pododseku zelo obremenjena, saj PLDP znaša skoraj 16000 eov. Zaradi velikih prometnih obremenitev in slabih izkušenj uporabnikov tega križišča smo to lokacijo uvrstili med potencialno nevarna mesta na državnih cestah. Po SNPOP metodi rangiranja nevarnih in potencialno nevarnih mest je to križišče med potencialno najnevarnejšimi lokacijami, kjer do sedaj še ni bilo veliko prometnih nesreč.

6.4.1.1 Stanje na terenu



Slika 22: Lokacija potencialno nevarnega križišča (obravnavano križišče je obkroženo z rdečo barvo)



Slika 23: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:1000)

Lastnosti potencialno nevarnega križišča:

- PLDP: 15946 eov,
- brez pasov za leve zavijalce,
- brez zaviralnih ali pospeševalnih pasov,
- omejitve hitrosti 90 km/h,
- širina voznih pasov na glavni cesti: 3,50 m.

6.4.2 Tip problema

Glavno težavo na obravnavanem potencialno nevarnem mestu predstavlja vključevanje na glavno cesto iz smeri Žej in zavijanje proti Žejam iz smeri Jeprce. Zato smo tej lokaciji pripisali tip problema »Težave z vodenjem levih zavijalcev« v kombinaciji s tipom problema »Težave pri vključevanju v promet«. Tip problema težav pri vključevanju v promet je še bolj poudarjen zaradi geometrije križišča, saj se stranska cesta iz smeri Žej na glavno smer priključi pod kotom, manjšim od 90 stopinj.

6.4.3 Možne rešitve

Prometne obremenitve so na tem križišču sicer zelo visoke, vendar pa večina te obremenitve odpade na glavno smer, zelo majhna količina vozil pa na stransko smer, zato tu krožno križišče ne pride v poštev. Najpogosteje težave z levimi zavijalci in vključevanjem v promet rešujemo z dodajanjem zavijalnih pasov in umirjanjem prometa, možna pa je tudi prepoved levega zavijanja s stranske smeri. Glede na preglednico 10 bi tip rešitve dodajanja pasov za leve zavijalce najverjetneje pozitivno vplival na reševanje tega tipa problema. Možna je še sprememba geometrije križišča in izvedba ukrepov za umirjanje prometa in omejitev hitrosti, kar omogoča lažje vključevanje na glavno smer.

6.4.4 Izbrana rešitev

Odločili smo se za ureditev pasu za leve zavijalce iz smeri Jeprce proti Žejam. Za varnejše pogoje vključevanja iz smeri Žej proti Škofji Loki in Medvodam smo spremenili geometrijo križišča, tako da se stranska cesta na glavno priključi pod pravim kotom, na glavni smeri pa smo predvideli še ukrepe za umirjanje prometa (optične zavore) in omejitev hitrosti na 60 km/h z vertikalno signalizacijo (znak II-30). V kolikor bi se naknadno izkazalo, da je vključevanje iz smeri Žej proti Medvodam še vedno potencialno nevarno, predlagamo prepoved levega zavijanja s stranske smeri in preusmeritev prometa mimo Zbilja na krožno križišče v Medvodah pri Svetju.

Pasu za leve zavijalce iz smeri Medvod na četrti krak – kmetijske površine nismo predvideli. Menimo, da bodo zadosten nivo varnosti za nekaj kombiniranih vozil dnevno zagotovili že ukrepi za umirjanje prometa in omejitev hitrosti.

6.4.5 Projekt rešitve



Slika 24: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 1262 Jeprca – Ljubljana (Šentvid) (opomba: Idejna zasnova projekta v 1:1250 merilu se nahaja v prilogah)

6.4.6 Pričakovan učinek

Po izdelavi projekta ureditve potencialno nevarnega križišča smo razmislili o pričakovanih rešitvah. Pričakujemo, da se na obravnavanem križišču nesreče v prihodnje kljub velikim prometnim obremenitvam ne bodo dogajale, saj smo pripravili več kvalitetnih in dolgoročnih ukrepov za večanje prometne varnosti. Za potrditev naših pričakovanj smo pripravili analizo varnosti za predlagano rešitev problematike obravnavane lokacije, ki je opisana v 7. poglavju.

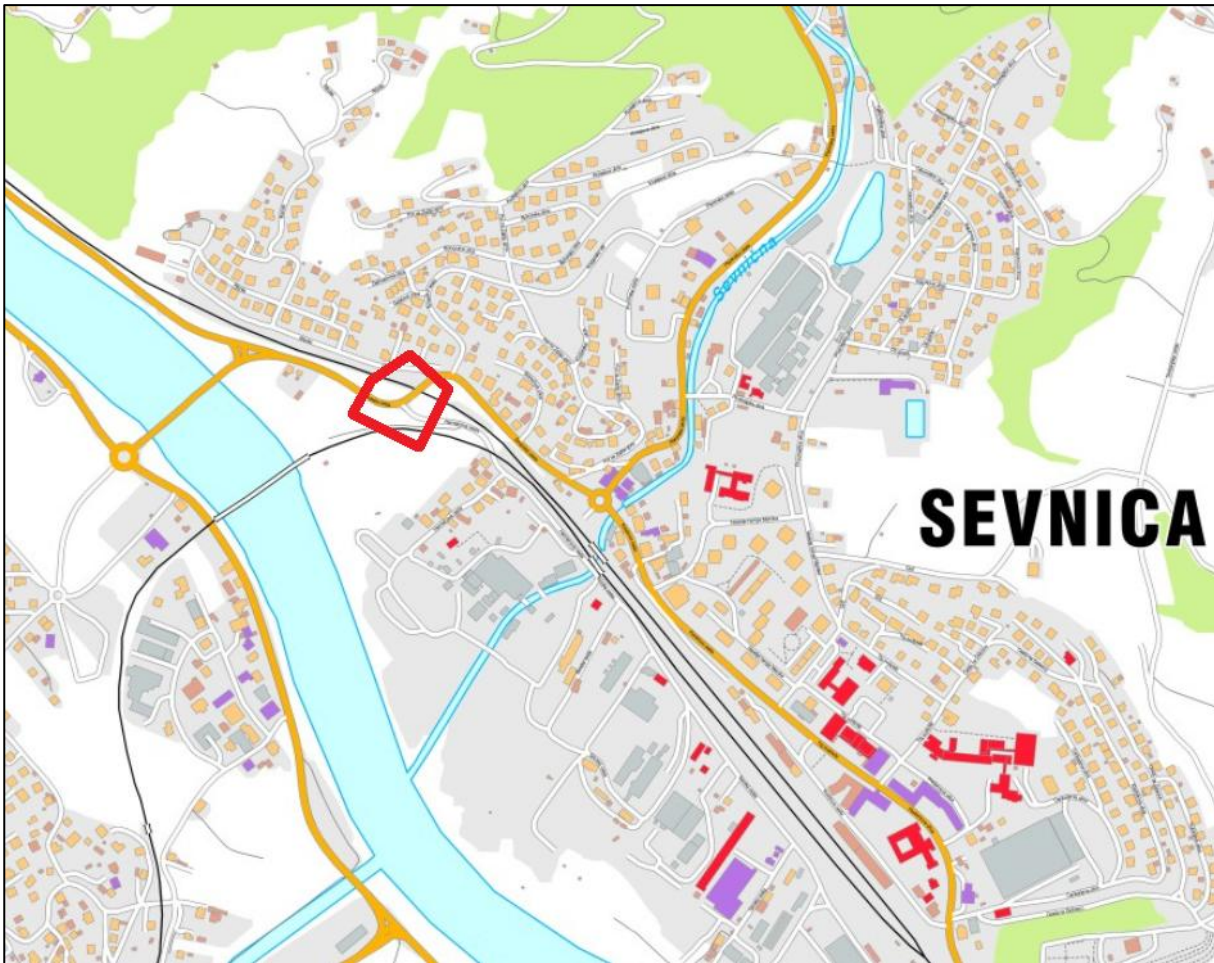
6.5 Lokacija ID 1275 Boštanj – Planina (Sevnica)

Lokacija z identifikacijsko številko 1275 se nahaja v občini Sevnica na državni cesti R2-424 in povezuje Boštanj in Sevnico. Lokacija je bila kot nevarno mesto s strani predstavnikov občine predlagana med noveliranjem evidence nevarnih mest na državnih cestah po občinah v letu 2011. Gre za nevarno križišče na pododseku državne ceste 1166 Boštanj – Planina, in sicer med mostom preko Save in železniškim nadvozom na križišču z občinsko Savsko cesto – LZ373080.

6.5.1 Analiza stanja

Po informacijah, posredovanih s strani predstavnikov občine Sevnica, gre za nevarno križišče v ovinku, ki prehaja v preozek in nepregleden železniški nadvoz. Največji problemi so z vključevanjem z lokalne zbirne ceste na državno cesto zaradi zelo omejene preglednosti in neugodne geometrije križišča. Občina sicer dodaja še potencialno problematiko s pešci na preozkem nadvozu, vendar v zvezi s tem nesreč še ne beležijo. Na območju tega križišča se je med leti 2008 in 2011 zgodilo 17 prometnih nesreč z 32 udeleženci (od tega 9 z lažjimi poškodbami in 1 s hudimi poškodbami).

6.5.1.1 Stanje na terenu



Slika 25: Lokacija nevarnega križišča (obravnavano območje je očitano z rdečo barvo)



Slika 26: Situacija na DOF podlagi (merilo 1:1500)

Lastnosti nevarnega križišča:

- PLDP: 1700 ev,
- slabe oznake,
- neprimerna geometrija,
- oddaljenost nadvoza: 30 m (od najvišje točke do sredine križišča),
- širina nadvoza: 6 m.

6.5.2 Tip problema

Na lokaciji ID 1275 – nevarno križišče na cesti med Boštanjem in Sevnico – je glavni tip problema »Nepreglednost«, zaradi neugodne geometrije križišča in bližine železniškega nadvoza. Problem se

pojavi, ko vozilo z občinske ceste zavija proti Boštanju, saj vidi le 30 m do najvišje točke nadvoza, vozila dlje pa niso v vidnem polju. Dodatno ima križišče neustrezno geometrijo, talne oznake so slabo vidne in mnogo voznikov ne upošteva strani vožnje, zato so poleg omenjenih nesreč pogosta še oplazenja vozil. Prav tako niso označene površine za pešce.

Potencialno dodatno problematiko predstavlja še širina nadvoza, ki ne dosega standardov za varnost pešcev in kolesarjev.

Na osnovi ugotovitev smo nevarnemu križišču ID 1275 pripisali naslednje tipe problemov:

- nepreglednost,
- težave pri vključevanju v promet,
- neustrezna geometrija križišča
- širina nadvoza

6.5.3 Možne rešitve

Možna je celotna rekonstrukcija križišča v kombinaciji z rekonstrukcijo nadvoza, vendar pa so prometne obremenitve na tem območju relativno majhne. Rekonstrukcija križišča je vsekakor potrebna, na nadvozu pa so možni še začasni ukrepi za večanje varnosti; ureditev prednostne smeri in omejitev hitrosti. Ob začasnih ukrepih na nadvozu je potrebno posebno pozornost nameniti zagotavljanju preglednosti za varno vključevanje z občinske ceste na državno cesto v smer proti Boštanju. Glede na preglednico 10 je tip rešitve zagotavljanja preglednosti najprimernejši za tip problema nepreglednosti. Krožno križišče zaradi majhnih obremenitev in bližine nadvoza ne pride v poštev. Zaradi majhnih obremenitev tudi dodatni zavijalni pasovi, otoki in prepovedi zavijanja ne pridejo v poštev. Alternativo predstavlja tehnologija detekcije vozil v kombinaciji z opozorilno tablo, ki vozila opozarja na prihajajoče vozilo.

6.5.4 Izbrana rešitev

Odločili smo se za naslednje rešitve:

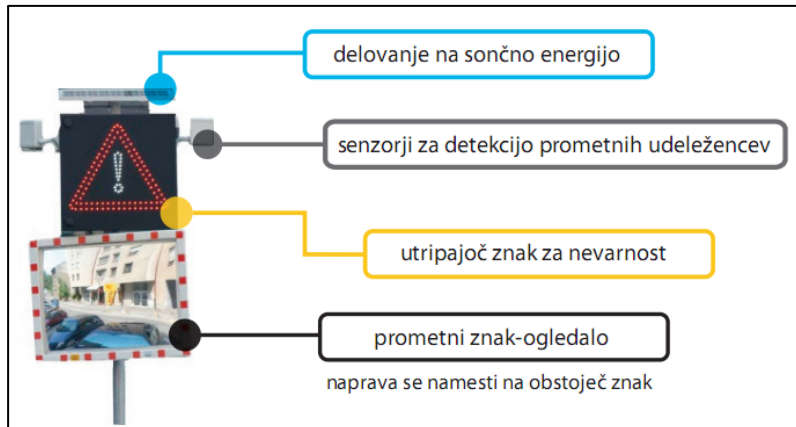
- zagotovitev »preglednosti« z detektorjem vozil in opozorilno tablo
- rekonstrukcija križišča v pravilno obliko
- ureditev talne in vertikalne signalizacije

Vozilo, ki se želi vključiti z lokalne ceste na državno cesto proti Boštanju, ima tako že z rekonstrukcijo križišča veliko boljšo preglednost na prihajajoča vozila z obeh strani, detektor vozil, postavljen na sevniški strani nadvoza, pa omogoča popolnoma varno vključevanje. Voznik mora zaradi postavljene prometne signalizacije (II-2 HI) ustaviti na stop črti in se prepričati o prosti glavni smeri. Na boštanjsko stran ima križišče preglednostno razdaljo več kot 100 m, na sevniško stran pa je z rekonstrukcijo preglednostna razdalja narasla na 40 m, za še večjo varnost pa znak pred nadvozom utripa in opozarja v primeru prihajajočega vozila s sevniške strani.

Ob reševanju problematike križišča bi bila potrebna še razširitev nadvoza za zagotovitev boljše varnosti za pešce in kolesarje. Kot začasni ukrep smo predlagali uvedbo prednosti smeri Sevnica – Boštanj z znakom II-33 na boštanjski strani in znakom III-1 HI na sevniški strani nadvoza. Ta ukrep ne potrebuje večjih gradbenotehniških posegov v obstoječi nadvoz, je pa potrebna dodatna namestitvev detektorjev vozil in opozorilnih tabel na prihajajoče vozilo, saj med približevanjem nadvozu vozilo na drugi strani ni vidno. V kolikor bi se problematika pešcev in kolesarjev na nadvozu okrepila, pa predlagamo celotno rekonstrukcijo nadvoza na vsaj 8 m širine s pločnikom za pešce in pasom za kolesarje.

6.5.4.1 Detektor vozil in opozorilna tabla

Detektor vozil z opozorilno tablo je relativno nova rešitev na področju opozarjanja voznikov na vozila v mrtvem kotu ali nepreglednem delu ceste. Kot je opisano na spletni strani podjetja ASK (www.ask.si), ki je eden izmed ponudnikov tovrstne signalizacije, ima sistem dva ali več senzorjev, ki merijo v nevidni kot udeležencev prometa. Ko naprava zazna udeležence prometa na prednostni ter neprednostni cesti hkrati, poda udeležencu, ki je na neprednostni cestni opozorilo o nevarnost trka z drugim udeležencem prometa. Naprava lahko na opozorilni tabli izpiše znak za nevarnost (I-25) ali znak STOP (II-2 HI).



Slika 27: Delovanje sistema detektorjev vozil in opozorilne table (www.ask.si). Opomba: Detektorje je možno namestiti kamorkoli, tako da lahko izvajamo detekcijo na eni strani nadvoza, opozorilno tablo pa postavimo na drugo stran nadvoza.

6.5.5 Projekt rešitve



Slika 28: Rekonstrukcija nevarnega mesta ID 1275 Boštanj – Planina (opomba: Idejna zasnova projekta v merilu 1:1000 se nahaja v prilogah)

6.5.6 Pričakovan učinek

Po izdelavi projekta za ureditev nevarnega križišča smo razmislili o pričakovanih učinkih. Pričakujemo, da se na obravnavanem križišču nesreče ne bodo več dogajale, vključevanje na glavno cesto bo enostavnejše, hkrati pa ne bo izboljšana varnost za pešce in kolesarje na nadvozu. Potrebno je poudariti, da zaradi uvedbe prednostne smeri nivo uslug na nadvozu ne bo padel, saj so prometne obremenitve na tem odseku majhne. Za potrditev naših pričakovanj smo pripravili analizo varnosti za predlagano rešitev problematike obravnavane lokacije, ki je opisana v 7. poglavju.

7 ANALIZA VARNOSTI

Predlagane idejne zasnove projektov za rekonstrukcijo izbranih lokacij smo pripravili s ciljem zmanjšanja nevarnosti za prometne udeležence. Pričakujemo, da bodo predvideni ukrepi močno dvignili prometno varnost in na ta način obravnavanih lokacij ne bo več potrebno šteti med nevarna in potencialno nevarna mesta na državnih cestah. IDZ načrti so izdelani na podlagi teoretičnih znanj, praktičnih izkušenj, pričevanja občin in dejanskega stanja na terenu. Da bi se prepričali o učinkovitosti izbranih ukrepov smo se odločili, da obravnavane primere in predlagane rešitve preverimo glede na varnost za udeležence v prometu.

Učinkovitost ukrepov za zmanjševanje nevarnosti za prometne udeležence lahko preverimo izkustveno, tako da izvedbo, ukrep ali rekonstrukcijo izvedemo in potem tekom daljšega časovnega obdobja spremljamo vplive na prometno varnost ali pa poizkušamo vnaprej kar se da realno predvideti njihov vpliv na prometno varnost. Za odsekovne lokacije, kjer se spremlja obnašanja posameznega vozila na določeni trasi ceste, se vpliv izvedbe, ukrepov ali rekonstrukcije na prometno varnost najenostavneje preveri z vozno-dinamičnimi karakteristikami trase. Na točkovnih lokacijah, kjer se spremlja interakcija vozil, pa se vpliv izvedbe, ukrepov ali rekonstrukcije na prometno varnost najbolje preveri s simulacijskimi orodji. Ta orodja oziroma programi simulirajo vožnjo vozil, na osnovi katere obravnavajo trajektorije (sledi) vozil in konfliktno točke ter tip in intenzivnost potencialnega trka.

7.1 Analiza varnosti glede na vozno-dinamične karakteristike

Vozno-dinamične karakteristike (v nadaljevanju VDK) predstavljajo osnovo za projektiranje cest. Do 60-ih let 20. stoletja so se ceste postavljale v prostor še s tangentnimi poligoni, v moderni zgodovini pa je varnost in udobnost v vožnji začela dobivati vse večji pomen. Projektiranje cest se sicer še vedno deli na dve izhodišči; projektiranje na VDK in projektiranje na prevoznost, vendar se slednje uporablja le za manj pomembne lokalne ceste in javne poti, medtem ko se vse pomembnejše regionalne, glavne, hitre ceste in avtoceste projektira na VDK.

Pri projektiranju cest so VDK zelo pomembne, saj imajo velik vpliv na varnost in udobnost udeležencev v prometu. Ključno vlogo v dinamiki igra pospešek, ki predstavlja bočne sile pri vožnji v in skozi krivine ter vzdolžne sile pri pospeševanju in zaviranju. Za udobje je mejna vrednost pospeška (oziroma vsote vseh pospeškov) 2,5 m/s, nad to vrednostjo pa je za potnike v vozilu vožnja že neprijetna (za voznika je mejna vrednost 3,5 m/s, saj se drži volana). Še pomembnejšo vlogo pa ta

pospešek igra v prometni varnosti. Zdrs vozila in prevrnitev tovornega vozila sta tipična primera, kjer pospešek igra ključno vlogo. Pri zdrs vozila gre za prevelik bočni pospešek ali/in pojemek in potreba po sili trenja med pnevmatiko in voziščno konstrukcijo preseže razpoložljivo – vsota vseh sil je večja od sile trenja. Pri prevrnitvi tovornih vozil pa gre za vsoto vseh sil, ki glede na stik cesta – vozišče (vrtilna točka) in visokega težišča deluje na veliko ročico, kar pripelje do prevrnitve. Iz tega lahko ugotovimo, da vsota bočnega in vzdolžnega pospeška ne sme preseči določene mejne vrednosti. Pri zdrs vozil je mejna vrednost vsote pospeškov približno 6 m/s^2 (nove pnevmatike na suhem vozišču, ob slabši kvaliteti in slabših razmerah je ta vrednost razumljivo manjša), za zdrs ali prevrnitev tovornih vozil pa je ta vrednost ponavadi veliko manjša (odvisno od naloženosti in lokacije težišča). Vsota pospeškov je odvisna od načina vožnje (človeški faktor) in VDK trase ceste (faktor ceste), kjer je potrebno upoštevati radije krivin, vzdolžni in prečni nagib. VDK trase ceste torej odločilno vplivajo na prometno varnost obravnavane trase oziroma odseka.

Na odsekovnih lokacijah smo s stališča varnosti v prometu preučevali predvsem posamezno vozilo med vožnjo skozi kombinacije ovinkov in prem. Tipi prometnih nesreč na odsekih, za katere je eden izmed vzrokov cesta, so ponavadi zdrs vozila s cestišča, zdrs vozila na nasprotni vozni pas in trčenje v nasproti vozeče vozilo in prevrnitev vozila, zato je obravnavanje posameznega vozila najbolj primerno. Obnašanje posameznega vozila na trasi ceste je odvisno predvsem od njenih VDK, zato smo za presojo varnosti obstoječega stanja in predlogov za rešitev nevarnih odsekov uporabili kontrole VDK. VDK smo uporabili tudi za primerjavo med obstoječim stanjem in predlagano rekonstrukcijo.

7.1.1 Teoretične kontrole varnosti trase ceste glede na VDK

- Kontrola homogenosti radijev: $R_2:R_1 < 1,5$,
- Kontrole cestne osi in nivelete: R_{min} , A_{min} , $s(\max)$ v odvisnosti od V_{proj} (v skladu s Pravilnikom o projektiranju cest (Uradni list RS, št. 91/2005, 15.6.2012)),
- Kontrola rezultirajočega nagiba: $i_2 = q_2 + s_2$,
- Kontroli prehodnic: $R/3 \leq A \leq R$; razmerje med dolžinama prehodnic med sosednjima krivinama mora biti približno v razmerju radijev krivin – tako, da je daljša prehodnica bližje krivini z manjšim radijem,
- Kontrola ukrivljenosti trase: krivinska karakteristika $Ku(\text{rekon.}) \leq Ku(\text{obstoj.})$; $Ku = (\text{vsota kotov krivin})/(\text{dolžina trase})$.

7.1.2 Ocena varnosti na osnovi vozno-dinamičnih karakteristik

Če so izpolnjene vse teoretične kontrole VDK odseka trase ceste, je cesta varna in ni nevarnosti za prometno nesrečo, za katero bi bil eden izmed vzrokov ceste. Za oceno varnosti na izbranih primerih smo izbrali kontrolo homogenosti radijev, kontroli prehodnic, kontrolo ukrivljenosti trase in kontrole cestne osi in nivelete.

Na osnovi povprečne velikosti radijev krivin je po Krammes – Voigtovi enačbi možno izračunati pričakovano povprečno stopnjo nesreč:

$$\ln(\text{povprečna SN}) = -2,2 + \frac{111,8}{R_{\text{povprečen}}(m)}$$

Vir: Krammes, R., Voigt, A., 1998

7.2 Analiza varnosti s SSAM

Nadomestni varnostni model – Surrogate Safety Assessment Model – je razvila ameriška državna cestna administracija – FHWA (Federal Highway Administration), za analizo in ocenjevanje uspešnosti ter učinkovitosti posameznega projekta novogradnje ali rekonstrukcije v primerjavi z drugimi projekti za isto novogradnjo ali obstoječim stanjem na terenu. Varnost v križiščih, na odsekih ali ostalih prometnih objektih se najpogosteje ocenjuje izkustveno, kar pomeni, da se analizira nesreče, ki so se na posamezni lokaciji že zgodile, ta proces pa je počasen. Za rekonstrukcije obstoječih prometnih objektov ali novogradnje pride izkustvena analiza redko v poštev. Analiziranje v računalniškem umetnem okolju pa je za to nalogo idealno in zato se je ameriška državna cestna administracija obrnila na simulacijska orodja, ki so za to nalogo zelo primerna, saj se celotno preizkušanje in analiziranje izvede na računalniku, kjer lahko vse pomanjkljivosti in napake v projektu odpravimo, še preden z gradnjo ali rekonstrukcijo začnemo.

Kot je zapisano v Surrogate Safety Assessment Model and Validation: Final Report (2008), SSAM za oceno prometne varnosti na izbranih prometnih objektih uporablja tehniko, ki združuje mikrosimulacijo in avtomatično analizo konfliktov, ta pa preučuje frekvenco, tip in intenziteto trkov vozilo-vozilo. To opravi čakanje na statistične podatke o črnih točkah, številu nesreč in poškodbah udeležencev. Konflikt ali trk se zgodi, ko dve vozili – dva uporabnika ceste v določenem trenutku želita zavzeti isto točko v prostoru, kar povzroči izogibanje, posredno pa lahko pride tudi do dejanskega trčenja. Preučevanja takšnih prometnih konfliktov kot tehnika za ocenjevanje varnosti na

posameznih lokacijah potekajo že od 60-ih let 20. stoletja in so pripeljala do spoznanja, da obstaja korelacija med pogostostjo takšnih konfliktov in tveganjem za dejanski trk med dvema voziloma. Program SSAM je razvit tako, da avtomatsko analizira konflikte z direktnim procesiranjem podatkov o trajektorijah vozil. V splošnem so podatki o trajektorijah vozil oblikovani tako, da ponujajo natančno lokacijo in velikost vsakega vozila vsako desetinko sekunde. Želja raziskovalcev FHWA je, da bi v prihodnjih letih video tehnologija za nadzor na cestah toliko napredovala, da bi lahko avtomatsko razbrala in zapisala podatke o trajektorijah vozil. Zaenkrat pa se za zbiranje teh podatkov še vedno uporablja mikrosimulacijske modele z možnostjo izvoza podatkov. Med te modele spada tudi VisSim skupine PTV Group.

7.2.1 VisSim

Za potrebe delovanja programa SSAM smo morali najprej pripraviti vhodne podatke za analizo, ki jih predstavljajo datoteke s podatki o trajektorijah vozil. Te smo dobili s pomočjo programa VisSim, ki ga razvija skupina PTV Group.

VisSim je simulacijsko orodje, s katerim smo izdelali modele obstoječih stanj obravnavanih lokacij in predlaganih rekonstrukcij. Na osnovi digitalnih ortofoto posnetkov smo pripravili podlage obravnavanih nevarnih in potencialno nevarnih mest. Na tej podlagi smo izdelali prometno mrežo, sestavljeno iz t.i. linkov (povezav) in konektorjev (povezovalcev). Posamezni linki predstavljajo vozne pasove, konektorji pa možne poti med voznimi pasovi (levi zavijalci in desni zavijalci). Vsakemu linku smo pripisali prometne obremenitve, ki smo jih izračunali iz PLDP. Čas posamezne simulacije je 3600 s oz. 1 ura, zato smo iz PLDP izračunali karakterističen urni pretok vozil ob konici. Po določitvi prometnih obremenitev simulacijskega modela smo definirali, katere smeri so prednostne in kje so stop črte ter uredili zavijalne krivulje. Po večkratnih iteracijah simuliranja in manjših popravkih smo pripravili končne modele. Za analizo varnosti s SSAM smo potrebovali 10 datotek s podatki o trajektorijah vozil za vsak model, zato smo simulacijo na vsakem izmed pripravljenih modelov zagnali desetkrat, vsakič z drugačnim semenom, ki je vplivalo na naključno obnašanje vozil.

7.2.2 Teoretično ozadje SSAM

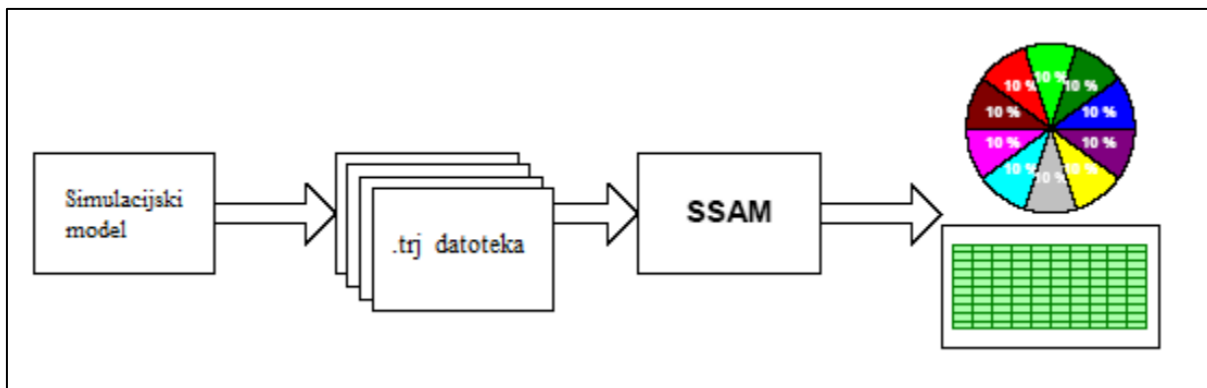
Za oceno prometne varnosti s programom SSAM je potrebno najprej na osnovi izdelanega mikrosimulacijskega modela pridobiti vhodne podatke. Z mikrosimulacijskim orodjem se v več ciklih simulira obnašanje vozil na izdelanem modelu, rezultat ciklov simulacij pa so datoteke s podatki o trajektorijah vozil.

SSAM analizira trajektorije vsakega vozila, da identificira vse konfliktne situacije. Za vsako konfliktno situacijo SSAM izračuna posamezne karakteristične vrednosti konfliktov med vozili. Med te karakteristične vrednosti spadajo (Puljak, A., 2010):

- TTC – čas do trka (time to collision): minimalna vrednost časa do trka, opažena med konfliktom. Ta ocena temelji na trenutni lokaciji, hitrosti in prihodnji poti dveh vozil v določenem trenutku. Vrednost TTC je opredeljena za vsak časovni okvir v času konflikta. Konfliktni dogodek je sklenjen, potem ko se TTC dvigne nad kritično vrednostjo praga. Ta se zabeleži v sekundah. (za TTC 1,5 – 2 s je verjetnost trka majhna, za TTC 1,0 – 1,5 s je verjetnost trka srednja, za TTC < 1 s pa je verjetnost trka velika),
- PET – priključni čas: priključni čas je čas med prvim vozilom, ki zadnje zasede pozicijo, in časom, ko drugo vozilo naknadno prispe na isti položaj; vrednost nič označuje trčenje,
- MaxS: največja hitrost obeh vozil v celotnem konfliktu,
- DeltaS: razlika v hitrostih vozil v konfliktu,
- DR: začetna stopnja pojemka drugega vozila v konfliktu,
- MaxD: največji pojemek drugega vozila v konfliktu,
- Conflict Angle: približen kot (hipotetično trčenje med konfliktnima voziloma), ki temelji na ocenjeni smeri vsakega vozila v konfliktu,
- Conflict Type: opisuje tip konflikta: trka od zadaj, menjava voznega pasu ali trk ob prečkanju drugega pasu,
- PostCrashV: ocena hitrosti obeh vozil po trku,
- PostCrashHeading: ocenjena smer obeh vozil po trku,
- in druge.

Z vsemi izhodnimi podatki lahko pripravimo zelo natančna poročila ali nadaljnje analize o konfliktnih situacija, trkih in pričakovani intenziteti nesreč, na osnovi katere lahko predvidimo poškodbe. Nas pa je predvsem zanimala ocena varnosti na osnovi števila konfliktov in primerjava obstoječih stanj s predlaganimi rekonstrukcijami.

Na sliki 28 je prikazano delovanje programa SSAM. Simulacijski model je izdelan v programu VisSim, .trj datoteka predstavlja večje število datotek s podatki o trajektorijah vozil, SSAM te podatke analizira, rezultat analize pa predstavlja tabela z izhodnimi podatki – karakterističnimi vrednostmi konfliktov med vozili.



Slika 29: Poenostavljen prikaz delovanja programa SSAM (Vir: <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/03050/06.cfm>, 7.10.2012)

7.2.3 Ocena varnosti na osnovi števila konfliktov

Glavni izhodni podatek analize s programom SSAM predstavlja število vseh konfliktov, ki se zgodijo na obravnavanem modelu. Kot že omenjeno, obstaja korelacija med pogostostjo takšnih konfliktov in tveganjem za dejanski trk med dvema voziloma. Ta korelacija je predstavljena z naslednjo zvezo:

$$\frac{\text{Št. prometnih nesreč}}{\text{Leto}} = 0,119 \times \left(\frac{\text{Število konfliktov}}{\text{Uro}} \right)^{1,419}$$

Vir: Surrogate Safety Assessment Model and Validation: Final Report, 2008

Na osnovi te zveze lahko za predvideno novogradnjo ali rekonstrukcijo ocenimo število »skoraj nesreč« in število prometnih nesreč, ki se bodo na obravnavani lokaciji zgodile v obdobju enega leta. To število je podlaga za oceno, ali se bodo na obravnavani lokaciji prometne nesreče dogajale, in primerjavo obstoječega stanja s predlagano rekonstrukcijo s stališča nivoja prometne varnosti.

7.3 Analiza varnosti na izbranih primerih

Za analizo predlaganih rešitev in primerjavo predlaganih rekonstrukcij z obstoječimi stanji na odsekovnih lokacijah smo izbirali med metodo z VDK – kontrolo vozno-dinamičnih karakteristik obravnavanega odseka oziroma trase in izkustveno metodo.

Za analizo predlaganih rešitev in primerjavo predlaganih rekonstrukcij z obstoječimi stanji na točkovnih lokacijah smo izbirali nadomestni varnostni model – SSAM s katerim razpolaga FHWA. Za izvedbo analize z nadomestnim varnostnim modelom smo potrebovali še simulacijske modele obravnavanih lokacij in predlaganih rekonstrukcij. Izdelali smo jih s programom VisSim.

Način analize varnosti na posameznih lokacijah:

- ID 195 Podgrad – Obrov (odsek): metoda z VDK,
- ID 508 Duplica – Kamnik (odsek): izkustvena metoda,
- ID 1019 Pesnica – Lenart (križišče): SSAM,
- ID 1262 Jeprca – Ljubljana (križišče): SSAM,
- ID 1275 Boštanj – Planina (križišče): SSAM.

7.3.1 ID 195 Podgrad – Obrov (nevaren odsek): metoda z VDK

Za analizo varnosti na obstoječem stanju in predlagani rekonstrukciji smo izbrali metodo z VDK – oceno varnosti na osnovi VDK, saj gre za odsekovno lokacijo in kot je opisano v poglavju 7.1, je preučevanje obnašanja posameznega vozila na odseku najprimernejše za analiziranje varnosti.

7.3.1.1 Analiza obstoječega stanja glede na VDK

Kot je razvidno iz poglavja 6.1.5 je območje, ki smo ga obravnavali in zanj predlagali rekonstrukcijo, omejeno z elementoma A in E. V preglednici 18 so zapisani obravnavani elementi trase (v smeri naraščanja stacionaže) in njihove karakteristike. Vzdolžni naklon trase je 3%. Kot alfa predstavlja spremembo smeri vozila, ki prevozi krivino.

Preglednica 18: Elementi trase obstoječega stanja (ID 195)

| | | R(m) | L(m) | $\alpha(^{\circ})$ | q(%) | i(%) - rezult. nagib |
|---|-----------|------|------|--------------------|------|----------------------|
| | Krivina A | 140 | | | | |
| 1 | Prema AB | | 176 | | | 3,0 |
| 2 | Krivina B | 50 | 55 | 65 | 6,0 | 6,7 |
| 3 | Prema BC | | 53 | | | 3,0 |
| 4 | Krivina C | 60 | 36 | 41 | 6,0 | 6,7 |
| 5 | Prema CD | | 211 | | | 3,0 |
| 6 | Krivina D | 80 | 86 | 49 | 6,0 | 6,7 |
| 7 | Prema DE | | 59 | | | 3,0 |
| | Krivina E | 125 | | | | |

Kontrole:

- Kontrola homogenosti radijev – pogoj $R2:R1 < 1,5$:
 - $R_a/R_b = 140 \text{ m}/50 \text{ m} = 2,80 > 1,5$; pogoj ni izpolnjen,
 - $R_c/R_b = 60 \text{ m}/50 \text{ m} = 1,20$; OK,
 - $R_d/R_c = 80 \text{ m}/60 \text{ m} = 1,33$; OK,
 - $R_e/R_d = 125 \text{ m}/80 \text{ m} = 1,56 > 1,5$; pogoj ni izpolnjen.
- Kontrole cestne osi in nivelete – $V_{proj} = 60 \text{ km/h}$:
 - $R_{min} = 125 \text{ m} > R_{b,c,d}$; pogoj ni izpolnjen,
 - $A_{min} = /$; prehodnic ni,
 - $s(\max)$ (gričevnat teren, regionalna cesta) = 8% > $s(\text{trase}) = 3\%$; OK.
- Kontrola rezultirajočega nagiba – pogoj $i < 7,0\%$:
 - $i(\max) = 6,7\%$; OK.
- Kontroli prehodnic: /
- Ukrivljenosti trase:
 - $K_u = 155^\circ/676 \text{ m} = 0,23$

7.3.1.2 Analiza predlagane rekonstrukcije glede na VDK

Kot je razvidno iz poglavja 6.1.5 je območje, ki smo ga obravnavali in zanj predlagali rekonstrukcijo, omejeno z elementoma A in E. Prema AX leži med obstoječo krivino A in novo krivino X, prehodnica y2 pa preko prehodnice y1 povezuje novo krivino Y in obstoječo krivino E. V preglednici 19 so zapisani obravnavani elementi predlagane rekonstrukcije trase (v smeri naraščanja stacionaže) in njihove karakteristike. Vzdolžni naklon trase je 3%. Kot alfa predstavlja spremembo smeri vozila, ki vozi skozi krivino.

Preglednica 19: Elementi trase predlagane rekonstrukcije (ID 195)

| | | R(m) | L(m) | A | $\alpha(^{\circ})$ | q(%) | i(%) - rezult. nagib |
|---|---------------|------|------|-----|--------------------|------|----------------------|
| | Krivina A | 140 | | | | | |
| 1 | Prema AX | | 85 | | | | 3,0 |
| 2 | Prehodnica x1 | | 123 | 149 | | | 3,0 |
| 3 | Krivina X | 180 | 93 | | 59 | 5,0 | 5,8 |
| 4 | Prehodnica x2 | | 52 | 97 | | | 3,0 |
| 5 | Prehodnica y1 | | 89 | 111 | | | 3,0 |
| 6 | Krivina Y | 140 | 135 | | 85 | 6,0 | 6,7 |
| 7 | Prehodnica y2 | | 41 | 75 | | | 3,0 |
| 8 | Prehodnica e1 | | 55 | 83 | | | 3,0 |
| | Krivina E | 125 | | | | | |

Kontrole:

- Kontrola homogenosti radijev – pogoj $R_2:R_1 < 1,5$:
 - $R_x/R_a = 180 \text{ m}/140 \text{ m} = 1,29$; OK,
 - $R_x/R_y = 180 \text{ m}/140 \text{ m} = 1,29$; OK,
 - $R_y/R_e = 140 \text{ m}/125 \text{ m} = 1,12$; OK.
- Kontrole cestne osi in nivelete – $V_{proj} = 60 \text{ km/h}$:
 - $R_{min} = 125 \text{ m} < R_y = 140 \text{ m}$; OK,
 - $A_{min} = 75 < A_{y1} = 75,42$; OK,
 - $s(\max)$ (gričevnat teren, regionalna cesta) = $8\% > s(\text{trase}) = 3\%$; OK.
- Kontrola rezultirajočega nagiba – pogoj $i < 7,0\%$:
 - $i(\max) = 6,7\%$; OK.
- Kontrola prehodnic – pogoja $R/3 \leq A \leq R$ in razmerje med dolžinama prehodnic med sosednjima krivinama mora biti približno v razmerju radijev krivin – tako, da je daljša prehodnica bližje krivini z manjšim radijem:
 - $R_x/3 = 60 \text{ m}$, $R_x = 180 \text{ m}$: $A_{x1} = 149$; OK,
 - $R_x/3 = 60 \text{ m}$, $R_x = 180 \text{ m}$: $A_{x2} = 97$; OK,
 - $R_y/3 = 47 \text{ m}$, $R_y = 140 \text{ m}$: $A_{y1} = 111$; OK,
 - $R_y/3 = 47 \text{ m}$, $R_y = 140 \text{ m}$: $A_{y2} = 75$; OK,
 - $R_e/3 = 42 \text{ m}$, $R_e = 125 \text{ m}$: $A_{e1} = 83$; OK,
 - $L_{x2}:L_{y1} = 0,58$ – $R_y:R_x = 0,78$; OK,
 - $L_{y2}:L_{e1} = 0,75$ – $R_e:R_y = 0,89$; OK.
- Ukrivljenosti trase:
 - $K_u = 144^\circ/673 \text{ m} = 0,21$

7.3.1.3 Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije glede na VDK

V preglednici 20 smo prikazali izpolnjevanje kontrol glede na VDK obstoječe trase in predlagane rekonstrukcije. OK pomeni, da varianta izpolnjuje kontrolo, / pa pomeni, da obravnavana varianta kontrole ne izpolnjuje. Pri kontroli ukrivljenosti smo primerjali ukrivljenosti obstoječe trase in predlagane rekonstrukcije, saj je pri rekonstrukciji cest zaželeno, da je ukrivljenost nove (popravljen) trase manjša od ukrivljenosti obstoječe trase.

Preglednica 20: Pregled kontrol varnosti tras glede na VDK (ID 195)

| KONTROLA | Obstoječa trasa | Predlog rekonstrukcije |
|-----------------------|-----------------|------------------------|
| Homogenost radijev | / | OK |
| Cestna os in niveleta | / | OK |
| Rezultirajoči nagib | OK | OK |
| Prehodnice | / | OK |
| Ukrivljenost | VEČJA | MANJŠA |

Tako smo dokazali, da je varnost na trasi predlagane rekonstrukcije dobra, obenem pa ima ta trasa manjšo ukrivljenost in krajšo dolžino.

Za zaključek analize varnosti smo izračunali še pričakovano povprečno stopnjo nesreč no obeh variantah trase; obstoječi in predlagani rekonstrukciji. Izračun smo izvedli s Krammes – Voigtovo enačbo, opisano v poglavju 7.1.2. Povprečna stopnja nesreč je prikazana v preglednici 21.

Preglednica 21: Pričakovana povprečna stopnja nesreč obravnavanih tras (ID 195)

| TRASA | $R_{povprečen}(m)$ | $\ln(povprečna SN)$ | <i>povprečna SN</i> |
|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Obstoječa | 63,33 | -0,43 | 0,65 |
| Predlog rekonstrukcije | 160 | -1,50 | 0,22 |

Tako smo dokazali, da je varnost na trasi predlagane rekonstrukcije dobra (vsaj trikrat boljša glede na pričakovano povprečno stopnjo nesreč), obenem pa ima ta trasa manjšo ukrivljenost in krajšo dolžino od obstoječe.

7.3.2 ID 508 Duplica – Kamnik (nevaren odsek): izkustvena metoda

Za analizo varnosti na obstoječem stanju in predlagani rekonstrukciji smo izbrali izkustveno metodo, ker menimo, da ob uvedbi vseh predlaganih ukrepov cesta ne more biti več eden izmed vzrokov za prometne nesreče.

Ob uvedbi ukrepov za izboljšanje preglednosti, umirjanje prometa, izrecni odredbi prepovedi prehitvevanja na nepreglednem delu, ureditvi prometne signalizacije in striktnega nadzora hitrosti na delu, kjer je hitrost vožnje omejena na 90 km/h, brez dvoma pričakujemo odpravo nevarnosti. Če bi izkušnje vseeno pokazale na nevarnost, gre vzroke iskati v človekovem nespoštovanju prometnih predpisov. V tem primeru smo predlagali prepoved prehitvevanja na celotnem odseku in znižanje omejitve hitrosti na 70 km/h.

7.3.3 ID 1019 Pesnica – Lenart (nevarno križišče): SSAM

Za analizo varnosti na obstoječem stanju in predlagani rekonstrukciji smo izbrali SSAM, saj gre za točkovno lokacijo in kot je opisano v poglavju 7.2, je preučevanje konfliktov med vozili

najprimernejše za analiziranje varnosti za ta tip lokacije. Najprej smo opravili analizo varnosti obstoječega stanja, nato pa še predlagane rekonstrukcije. Za prikaz rezultatov smo izbrali podatke o številu in tipu vseh konfliktih. Na osnovi števila konfliktov na obravnavani varianti smo po enačbi, opisani v poglavju 7.2.3, izračunali pričakovano število prometnih nesreč. Ocena varnosti na osnovi števila prometnih nesreči služi kot metoda ugotavljanja ali se bodo na obravnavani varianti dogajale nesreče ali ne, število nesreč pa je bolj relativne narave, saj je priprava popolnoma absolutnega modela zelo zahtevna, če ne celo nemogoča. Na koncu smo pripravili še primerjavo varnosti med obstoječim stanjem in predlagano rekonstrukcijo s pomočjo Ttesta (na osnovi karakterističnih vrednosti konfliktov). S tem smo ovrednotili učinek predlagane rekonstrukcije na prometno varnost.

7.3.3.1 Analiza obstoječega stanja s SSAM

Preglednica 22: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na obstoječem stanju (ID 1019)

| PODATKI | SKUPAJ | Neklasificiran tip trka | Trk ob prečkanju pasu | Trk od zadaj | Trk zaradi menjave pasu |
|--------------------|--------|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|
| Vsi | 106 | 0 | 41 | 31 | 34 |
| PesnicaOBST_1.trj | 19 | 0 | 6 | 6 | 7 |
| PesnicaOBST_2.trj | 16 | 0 | 4 | 6 | 6 |
| PesnicaOBST_3.trj | 11 | 0 | 3 | 4 | 4 |
| PesnicaOBST_4.trj | 6 | 0 | 2 | 1 | 3 |
| PesnicaOBST_5.trj | 9 | 0 | 4 | 3 | 2 |
| PesnicaOBST_6.trj | 9 | 0 | 6 | 2 | 1 |
| PesnicaOBST_7.trj | 7 | 0 | 4 | 2 | 1 |
| PesnicaOBST_8.trj | 10 | 0 | 5 | 2 | 3 |
| PesnicaOBST_9.trj | 11 | 0 | 5 | 3 | 3 |
| PesnicaOBST_10.trj | 8 | 0 | 2 | 2 | 4 |

7.3.3.2 Analiza predlagane rekonstrukcije s SSAM

Preglednica 23: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na predlagani rekonstrukciji (ID 1019)

| PODATKI | SKUPAJ | Neklasificiran tip trka | Trk ob prečkanju pasu | Trk od zadaj | Trk zaradi menjave pasu |
|--------------------|--------|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|
| Vsi | 13 | 0 | 0 | 10 | 3 |
| PesnicaREKON_1.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PesnicaREKON_2.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PesnicaREKON_3.trj | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 |

| PODATKI | SKUPAJ | Neklasificiran tip trka | Trk ob prečkanju pasu | Trk od zadaj | Trk zaradi menjave pasu |
|---------------------|--------|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|
| PesnicaREKON_4.trj | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| PesnicaREKON_5.trj | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| PesnicaREKON_6.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PesnicaREKON_7.trj | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| PesnicaREKON_8.trj | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| PesnicaREKON_9.trj | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| PesnicaREKON_10.trj | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

7.3.3.3 Pričakovano število prometnih nesreč

Preglednica 24: Pričakovano število prometnih nesreč na posamezni varianti v enem letu (ID 1019)

| VARIANTA | Število konfliktov/uro | Število prometnih nesreč | Prometne nesreče |
|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------|
| Obstoječa | 10,6 | 3 | DA |
| Predlog rekonstrukcije | 1,3 | 0 | NE |

7.3.3.4 Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije glede na SSAM

| SSAM Measures | Mean(PesnicaREKON) | .. R... | Mean(PesnicaOBST) | .. R... | t value | t critical | Sigificant | Mean Difference |
|----------------|--------------------|--------------|-------------------|--------------|---------|------------|------------|-----------------|
| TTC | 1,485 | ... 13 | 0,470 | ... 106 | 16,423 | 3,390 | YES | 1,015 |
| PET | 3,285 | ... 13 | 0,725 | ... 106 | 7,400 | 3,390 | YES | 2,559 |
| MaxS | 5,367 | ... 13 | 11,651 | ... 106 | -12,140 | 3,458 | YES | -6,284 |
| DeltaS | 2,889 | ... 13 | 11,313 | ... 106 | -11,266 | 3,458 | YES | -8,424 |
| DR | -1,633 | ... 13 | -0,760 | ... 106 | -3,008 | 3,535 | NO | -0,874 |
| MaxD | -2,802 | ... 13 | -1,607 | ... 106 | -2,822 | 3,608 | NO | -1,195 |
| MaxDeltaV | 1,444 | ... 13 | 5,656 | ... 106 | -11,266 | 3,458 | YES | -4,212 |
| Conflict Types | Mean(PesnicaREKON) | ... Repli... | Mean(PesnicaOBST) | ... Repli... | t value | t critical | Sigificant | Mean Difference |
| Crossing | 0,000 | ... 10 | 4,100 | ... 10 | -8,947 | 4,781 | YES | -4,100 |
| Rear-end | 1,000 | ... 10 | 3,100 | ... 10 | -3,280 | 3,922 | NO | -2,100 |
| Lane changing | 0,300 | ... 10 | 3,400 | ... 10 | -4,868 | 3,922 | YES | -3,100 |
| Total | 1,300 | ... 10 | 10,600 | ... 10 | -6,964 | 3,922 | YES | -9,300 |

Slika 30: Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije s pomočjo Ttesta glede na karakteristične vrednosti konfliktov SSAM (ID: 1019)

V stolpcu »SSAM Measures« so navedene karakteristične vrednosti konfliktov, v stolpcih »Mean (PesnicaREKON)« in »Mean (PesnicaOBST)« so povprečja karakterističnih vrednosti konfliktov za

rekonstruirano in obstoječo varianto, stolpca »t value« in »t critical« predstavljata koeficiente Ttesta, stolpec »Significant« pove ali je rekonstruirana varianta občutno boljša od obstoječe glede na prometno varnost, v stolpcu »Mean Difference« pa se nahajajo razlike med povprečji karakterističnih vrednosti konfliktov posameznih variant.

Ugotovili smo, da je predlagana rekonstrukcija v krožno križišče občutno boljša od obstoječega križišča s prednostjo. Na osnovi pričakovanega števila prometnih nesreč in primerjave varnosti smo se prepričali, da bo predlagana rekonstrukcija v krožno križišče varna in lokacija ID 1019 ne bo več nevarno mesto.

7.3.4 ID 1262 Jeprca – Ljubljana, Šentvid (potencialno nevarno križišče): SSAM

Za analizo varnosti na obstoječem stanju in predlagani rekonstrukciji smo izbrali SSAM, saj gre za točkovno lokacijo in kot je opisano v poglavju 7.2, je preučevanje konfliktov med vozili najprimernejše za analiziranje varnosti za ta tip lokacije. Najprej smo opravili analizo varnosti obstoječega stanja, nato pa še predlagane rekonstrukcije. Za prikaz rezultatov smo izbrali podatke o številu in tipu vseh konfliktih. Na osnovi števila konfliktov na obravnavani varianti smo po enačbi opisani v poglavju 7.2.3 izračunali pričakovano število prometnih nesreč. Ocena varnosti na osnovi števila prometnih nesreči služi kot metoda ugotavljanja ali se bodo na obravnavani varianti dogajale nesreče ali ne, število nesreč pa je bolj relativne narave, saj je priprava popolnoma absolutnega modela zelo zahtevna, če ne celo nemogoča. Na koncu smo pripravili še primerjavo varnosti med obstoječim stanjem in predlagano rekonstrukcijo s pomočjo Ttesta (na osnovi karakterističnih vrednosti konfliktov). S tem smo ovrednotili učinek predlagane rekonstrukcije na prometno varnost.

7.3.4.1 Analiza obstoječega stanja s SSAM

Preglednica 25: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na obstoječem stanju (ID 1262)

| PODATKI | SKUPAJ | Neklasificiran tip | Prečkanje pasu | Trk od zadaj | Menjava pasu |
|-------------------|--------|--------------------|----------------|--------------|--------------|
| Vsi | 11 | 0 | 1 | 9 | 1 |
| MedvodeOBST_1.trj | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| MedvodeOBST_2.trj | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| MedvodeOBST_3.trj | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| MedvodeOBST_4.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MedvodeOBST_5.trj | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| MedvodeOBST_6.trj | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |

| PODATKI | SKUPAJ | Neklasificiran tip | Prečkanje pasu | Trk od zadaj | Menjava pasu |
|--------------------|--------|--------------------|----------------|--------------|--------------|
| MedvodeOBST_7.trj | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| MedvodeOBST_8.trj | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| MedvodeOBST_9.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MedvodeOBST_10.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

7.3.4.2 Analiza predlagane rekonstrukcije s SSAM

Preglednica 26: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na predlagani rekonstrukciji (ID 1262)

| PODATKI | SKUPAJ | Neklasificiran tip trka | Trk ob prečkanju pasu | Trk od zadaj | Trk zaradi menjave pasu |
|---------------------|--------|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|
| Vsi | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| MedvodeREKON_1.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MedvodeREKON_2.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MedvodeREKON_3.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MedvodeREKON_4.trj | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| MedvodeREKON_5.trj | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| MedvodeREKON_6.trj | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| MedvodeREKON_7.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MedvodeREKON_8.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MedvodeREKON_9.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MedvodeREKON_10.trj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

7.3.4.3 Ocena varnosti na osnovi števila konfliktov

Preglednica 27: Pričakovano število prometnih nesreč na posamezni varianti v enem letu (ID 1262)

| VARIANTA | Število konfliktov/uro | Število prometnih nesreč | Prometne nesreče |
|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------|
| Obstoječa | 1,1 | 0 | NE |
| Predlog rekonstrukcije | 0,3 | 0 | NE |

7.3.4.4 Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije glede na SSAM

| SSAM Measures | Mean(MedvodeREKON) | ... | R... | Mean(MedvodeOBST) | ... | R... | t value | t critical | Sigfinicant | Mean Difference |
|----------------|--------------------|-----|----------|-------------------|-----|----------|---------|------------|-------------|-----------------|
| TTC | 1,467 | ... | 3 | 1,318 | ... | 11 | 0,399 | 4,318 | NO | 0,148 |
| PET | 3,200 | ... | 3 | 2,918 | ... | 11 | 0,388 | 4,318 | NO | 0,282 |
| MaxS | 5,223 | ... | 3 | 6,532 | ... | 11 | -0,954 | 4,318 | NO | -1,309 |
| DeltaS | 5,223 | ... | 3 | 4,810 | ... | 11 | 0,243 | 4,318 | NO | 0,413 |
| DR | -2,847 | ... | 3 | -2,137 | ... | 11 | -0,928 | 4,318 | NO | -0,710 |
| MaxD | -3,447 | ... | 3 | -2,464 | ... | 11 | -1,286 | 4,318 | NO | -0,982 |
| MaxDeltaV | 2,611 | ... | 3 | 2,405 | ... | 11 | 0,233 | 4,318 | NO | 0,207 |
| | | | | | | | | | | |
| Conflict Types | Mean(MedvodeREKON) | ... | Repli... | Mean(MedvodeOBST) | ... | Repli... | t value | t critical | Sigfinicant | Mean Difference |
| Crossing | 0,000 | ... | 10 | 0,100 | ... | 10 | -1,000 | 4,781 | NO | -0,100 |
| Rear-end | 0,300 | ... | 10 | 0,900 | ... | 10 | -1,579 | 3,922 | NO | -0,600 |
| Lane changing | 0,000 | ... | 10 | 0,100 | ... | 10 | -1,000 | 5,041 | NO | -0,100 |
| Total | 0,300 | ... | 10 | 1,100 | ... | 10 | -2,288 | 3,922 | NO | -0,800 |

Slika 31: Primerjava varnosti obstoječega stanja in predlagane rekonstrukcije s pomočjo Ttesta glede na karakteristične vrednosti konfliktov SSAM (ID: 1262)

V stolpcu »SSAM Measures« so navedene karakteristične vrednosti konfliktov, v stolpcih »Mean (MedvodeREKON)« in »Mean (MedvodeOBST)« so povprečja karakterističnih vrednosti konfliktov za rekonstruirano in obstoječo varianto, stolpca »t value« in »t critical« predstavljata koeficiente Ttesta, stolpec »Significant« pove, ali je rekonstruirana varianta občutno boljša od obstoječe glede na prometno varnost, v stolpcu »Mean Difference« pa se nahajajo razlike med povprečji karakterističnih vrednosti konfliktov posameznih variant.

Ugotovili smo, da med predlagano rekonstrukcijo križišča in obstoječim stanjem ni občutnih razlik. To je razumljivo saj je lokacija ID 1262 potencialno nevarno mesto, kjer zaenkrat do nevarnih situacij še ne prihaja, vendar pa zaradi izkušenj lokalnih poznavalcev in visokih prometnih obremenitev v prometno varnost ne moremo biti popolnoma prepričani. Pričakovano število nesreč je enako 0 za predlagano rekonstrukcijo, kot tudi za obstoječe stanje. Kot vidimo na sliki 30 pa je predlagana rekonstrukcija s stališča varnosti vseeno boljša, saj je karakteristična vrednost konflikta TTC pri predlagani rekonstrukciji za dobrih 10% večja, kar pomeni, da je tudi čas do trka v konfliktnih situacijah daljši in tako je neposredno boljša tudi prometna varnost. Pričakujemo, da bo ob izvedbi predlagane rekonstrukcije večina potencialne nevarnosti odpravljena in tako lokacije ID 1262 ne bo več potrebno klasificirati kot potencialno nevarno mesto.

7.3.5 ID 1275 Boštanj – Planina (nevarno križišče): SSAM

Za analizo varnosti na obstoječem stanju in predlagani rekonstrukciji smo izbrali SSAM, saj gre za točkovno lokacijo in kot je opisano v poglavju 7.2, je preučevanje konfliktov med vozili najprimernejše za analiziranje varnosti za ta tip lokacije. Najprej smo opravili analizo varnosti obstoječega stanja, nato pa še predlagane rekonstrukcije. Za prikaz rezultatov smo izbrali podatke o številu in tipu vseh konfliktih. Na osnovi števila konfliktov na obravnavani varianti smo po enačbi, opisani v poglavju 7.2.3, izračunali pričakovano število prometnih nesreč. Ocena varnosti na osnovi števila prometnih nesreči služi kot metoda ugotavljanja, ali se bodo na obravnavani varianti dogajale nesreče ali ne, število nesreč pa je bolj relativne narave, saj je priprava popolnoma absolutnega modela zelo zahtevna, če ne celo nemogoča. Primerjave varnosti med obstoječim stanjem in predlagano rekonstrukcijo nismo izdelali, saj na predlagani rekonstrukciji ne prihaja do konfliktov, tako da je učinek rekonstrukcije na izboljšanje prometne varnosti popoln.

7.3.5.1 Analiza obstoječega stanja s SSAM

Preglednica 28: Prikaz števila in tipa vseh konfliktov na obstoječem stanju (ID 1275)

| PODATKI | SKUPAJ | Neklasificiran tip trka | Trk ob prečkanju pasu | Trk od zadaj | Trk zaradi menjave pasu |
|--------------------|--------|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|
| Vsi | 52 | 0 | 48 | 4 | 0 |
| SevnicaOBST_1.trj | 16 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| SevnicaOBST_2.trj | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| SevnicaOBST_3.trj | 5 | 0 | 4 | 1 | 0 |
| SevnicaOBST_4.trj | 4 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| SevnicaOBST_5.trj | 10 | 0 | 9 | 1 | 0 |
| SevnicaOBST_6.trj | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| SevnicaOBST_7.trj | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| SevnicaOBST_8.trj | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| SevnicaOBST_9.trj | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| SevnicaOBST_10.trj | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 |

7.3.5.2 Analiza predlagane rekonstrukcije s SSAM

Z analizo varnosti s programom SSAM smo ugotovili, da na predlagani rekonstrukciji ne prihaja do konfliktov, saj rezultati analize niso prinesli niti enega konflikta.

7.3.5.3 Pričakovano število prometnih nesreč

Preglednica 29: Pričakovano število prometnih nesreč na posamezni varianti v enem letu (ID 1275)

| VARIANTA | Število konfliktov/uro | Število prometnih nesreč | Prometne nesreče |
|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------|
| Obstoječa | 5,2 | 1 | DA |
| Predlog rekonstrukcije | 0 | 0 | NE |

Ugotovili smo, da predlagana rekonstrukcija na lokaciji ID 1275 popolnoma odpravi probleme in nevarnosti ter tako v primeru njene izvedbe lokacije ne bo več potrebno šteti med nevarna mesta na državnih cestah.

7.4 Sklep

Prikazali smo, da je možno varnost analizirati na več načinov. Izkustvena metoda pride v poštev le redko, vendar pa smo v primeru lokacije ID 508 sprejeli vse možne ukrepe in prepovedi, zato smo v uspeh predlaganih ukrepov nedvomno prepričani. To pa predvsem zaradi izhodišča, postavljenega v uvodu, kjer smo si zadali smernice, da bomo prometno varnost preučevali s stališča ceste kot enega izmed možnih vzrokov za nastanek prometne nesreče. Ob sprejetju predlaganih ukrepov edino nevarnost predstavlja človek z morebitnim nespoštovanjem prometnih predpisov. V kolikor bi se izkazalo, da zaradi človeškega faktorja še vedno obstaja neka določena nevarnost za udeležence v prometu, pa smo predvideli še dodatne ukrepe. Na odsekovni lokaciji smo uporabili še presojo varnosti na osnovi metode z VDK – kontrole vozno-dinamičnih karakteristik. Za to metodo smo se odločili, ker smo želeli kar se da dobro preučiti gibanje posameznega vozila na obravnavani trasi oziroma nevarnem odseku, kjer ni interakcije z drugimi vozili, oziroma ta nastopi šele, ko je vozna dinamika vozila prekinjena; v primeru zdrsa ali prevrnitve na nasprotni vozni pas. Najbolj temeljita analiza varnosti, ki smo jo uporabili, pa je zagotovo nadometni varnostni model – SSAM. Z dobljenimi rezultati smo potrdili uspešnost predlaganih ukrepov in rekonstrukcij pri odpravi nevarnosti in potencialne nevarnosti.

Z izvedbo vseh naštetih analiz varnosti v prometu smo se tako prepričali, da obravnavanih izbranih lokacij v primeru izvedbe predlaganih rekonstrukcij in ukrepov ne bi bilo več potrebno šteti med nevarna oziroma potencialno nevarna mesta na državnih cestah.

8 ZAKLJUČEK

Evidenca nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah po občinah, ki smo jo na Prometnotehniškem inštitutu novelirali v letu 2011, je botrovala razmišljanju o izhodiščih, ki jih zajeti podatki ponujajo za nadaljnje študije. Po preučevanju teh izhodišč smo se odločili, da izdelamo obsežno analizo nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah. Vizija, ki smo si jo zadali pred začetkom analiziranja podatkov, je bila dolgoročna in je obsegala zmanjševanje števila nevarnih mest na slovenskih cestah, odpravo potencialno nevarnih mest in posledično zmanjšanje števila prometnih nesreč ter vzpostavitev »odpuščajočega« cestnega omrežja – t.i. »forgiving roads«. Tako smo se posvetili cesti kot ključnemu faktorju za izboljšanje prometne varnosti. Usmerili smo se v vzpostavitev takšnega cestnega okolja, ki zagotavlja varne okoliščine in zmanjšuje vpliv faktorja ceste na možnost prometne nesreče.

V novelirani evidenci nevarnih in potencialno nevarnih mest smo na državnih cestah identificirali 984 aktualnih problematičnih lokacij in jih kategorizirali glede na tip lokacije. Izmed 10 tipov smo najpogosteje nevarnim in potencialno nevarnim mestom pripisali tip lokacije »odsek«, »križišče« in »ovinek«, in sicer kar 855 lokacijam. Na osnovi analize glavnih nevarnosti in glavnih vzrokov za prometne nesreče na obravnavanih lokacijah smo določili 20 tipičnih problemov, ki so obsegali vse ključne nevarnosti za udeležence v prometu. Ugotovili smo, da se najpogosteje pojavljajo tipi problemov »pešci in kolesarji«, »slabo stanje cestišča«, »preglednost« in »hitrost«, saj so se pojavili na kar 732 lokacijah. Po analizirani tipizaciji problemov smo na osnovi opisov konkretnih problemov, ki so nam jih posredovale občine, izkušenj in inženirskega znanja, ki ga posedujemo, poiskali primerne rešitve za te probleme. Po analizi vseh rešitev smo oblikovali 27 tipiziranih možnosti reševanja problemov in jih pripisali identificiranim lokacijam. Ugotovili smo, da so najpogosteje predlagani tipi rešitev »rekonstrukcija«, »pločnik«, »preplastitev« in »umirjanje prometa«, ki smo jih predlagali v kar 577 primerih. Tako smo prikazali sistem tipizacije, ki je zelo uporaben, saj 87% identificiranih mest predstavljajo odseki, križišča in ovinki, najpogostejši štiri tipi problemov so prisotni v 74% primerov, najpogostejše štiri tipe rešitev pa smo predlagali za 59% lokacij.

Zaradi zaključka, da izmed tipov problemov in tipov rešitev nekateri po pogostosti izstopajo, smo želeli ugotoviti, ali obstaja kakšna povezava med problematiko lokacije in tipom najprimernejše rešitve. Ta povezava predstavlja ponavljajoče se – tipske primere kombinacij tipa problema in tipov rešitev za evidentirana nevarna mesta. S pomočjo agregiranja podatkov v podatkovni bazi smo iskali primere, kjer se je za določen tip problema pogosto pojavljal določen tip predlagane rešitve. Ugotovili smo, da za posamezen tip problema v 70-90% primerov predstavljajo primerno rešitev trije izmed 27 tipov rešitev. Tipične kombinacije tipa problema in tipov rešitev se kažejo na primer pri tipu problema »nepreglednost«, za katerega tip rešitve »zagotovitev preglednosti« predstavlja 61,1% vseh primerov

kombinacij, tipi rešitve »zagotovitev preglednosti«, »rekonstrukcija« in »ureditev vertikalne signalizacije« pa predstavljajo kar 83,5% vseh primerov kombinacij. S tem smo prikazali, da bi v praksi v večini primerov kombinacija naslednjih ukrepov; zagotovitev preglednosti, rekonstrukcija in ureditev vertikalne signalizacije, skoraj zagotovo močno izboljšala prometno varnost točke oz. odseka s tipom problema nepreglednosti. To nam omogoča, da lahko v primeru, ko o lokaciji vemo samo tip problema in ne ostalih okoliščin, določimo okvirno rešitev, ki bo najverjetneje ustrezala pogojem izboljšanja prometne varnosti in reševanja problematike nevarnega mesta. S tem smo prišli do predpostavke, da bi v večini primerov v praksi na posameznem nevarnem mestu z določeno tipsko problematiko zagotovitev treh najpogostejših tipov ukrepov (oz. rešitev) glede na tipične kombinacije tipov problema in tipov rešitev močno povečala prometno varnost te točke ali odseka in drastično zmanjšala možnosti za kombiniranje osnovnih faktorjev (človek, vozilo, okolje) za prometno nesrečo s faktorjem ceste. Zagotovitev vsaj enega od najpogostejših tipov rešitve glede na tipične kombinacije tipov problema in tipov rešitev pa bi zagotovo že vplivala na povečanje prometne varnosti na obravnavanem nevarnem mestu.

Po pripravi predloga za kombiniranja tipov problemov s tipi rešitev smo poskušali poiskati najboljši sistem za kakovosten pregled nad podatki in vzpostaviti sistem za rangiranje vseh aktualnih nevarnih in potencialno nevarnih mest z vidika nevarnosti. Glede na to, da je imela vsaka občina možnost subjektivne ocene, katere lokacije so nevarne z vidika prometne varnosti, evidenca ni bila oblikovana in urejena po enotnem standardu. Za objektivno ureditev nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah smo razvili metodo SNPOP, ki vsaki lokaciji pripiše faktor nevarnosti. Na faktor nevarnosti vpliva stopnja nesreč (SN), odvisna od števila nesreč, ki so se na obravnavani lokaciji zgodile v določenem časovnem obdobju, prometna obremenitev (PLDP) odseka, na katerem se obravnavana lokacija nahaja in prioriteta ocena (P_{135}), izračunana po flamskem sistemu avtorjev Geurts in Wets na osnovi faktorja poškodb, ki je odvisen od vrste poškodb vseh udeležencev v prometnih nesrečah. Določili smo, da največji vpliv na faktor nevarnosti pripadla prioriteta oceni, nekoliko manjši stopnji nesreč in najmanjši prometnim obremenitvam. Vplive smo obtežili tako, da je vrednost faktorja nevarnosti v preglednih mejah med 0 in 100. Določili smo, da bi imela lokacija faktor nevarnosti 100, če bi bili vsi kazalniki (stopnja nesreč, PLDP in prioriteta ocena) na tej lokaciji maksimalni v primerjavi z ostalimi evidentiranimi lokacijami. Faktor nevarnosti smo tako definirali z enačbo:

$$F_n = 1,925 \times SN + 0,000371 \times PLDP + 0,877 \times P_{135}$$

Na ta način smo lahko za vsako evidentirano nevarno in potencialno nevarno mesto določili nevarnost po enotnem standardu in s tem je vzpostavljena evidenca dobila kakovostno preglednost. S pomočjo metode SNPOP smo pripravili tudi rangiranje vseh evidentiranih nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah glede na faktor nevarnosti (F_n). Najnevarnejša lokacija ID 1097 ima faktor

nevarnosti 53,62, še 10 lokacij ima faktor nevarnosti večji od 30, kar 102 lokaciji pa imata faktor nevarnosti večji od 10. Tako smo ugotovili, da je na državnih cestah veliko zelo nevarnih točk in odsekov ter tudi kar nekaj potencialno zelo nevarnih lokacij.

Na osnovi pripravljenega rangiranja smo se odločili, da preučimo nekaj konkretnih primerov najnevarnejših oz. najbolj potencialno nevarnih lokacij. Izbrali smo 5 lokacij, izmed katerih ima vsaka svojo tipično problematiko. Za vsako izmed lokacij smo pripravili analizo stanja, opis problematike, preučevanje možnih rešitev, razmislek o možnih rešitvah in ugotovili, da so za posamezen tip problema res najprimernejši tipi rešitev, na katere kažejo tipske kombinacije tipov rešitev s tipi problemov, ki smo jih obravnavali v poglavju 5.2. Na osnovi izbranih rešitev smo pripravili IDZ projekte rekonstrukcij obravnavanih lokacij:

- ID 195 Podgrad – Obrov (nevaren ovinek): rekonstrukcija.
- ID 508 Duplica – Kamnik (nevaren odsek): umirjanje, ureditev signalizacije, preglednost.
- ID 1019 Pesnica – Lenart (nevarno križišče): krožno križišče.
- ID 1262 Jeprca – Medvode (potencialno nevarno križišče): pas za leve zavijalce, umirjanje.
- ID 1275 Boštanj – Planina (nevarno križišče): rekonstrukcija, preglednost.

Predlagane idejne zasnove projektov za rekonstrukcijo izbranih lokacij smo pripravili s ciljem zmanjšanja nevarnosti za prometne udeležence. Pričakujemo, da bodo predvideni ukrepi močno dvignili prometno varnost in na ta način obravnavanih lokacij ne bo več potrebno šteti med nevarna in potencialno nevarna mesta na državnih cestah. Da bi se prepričali o učinkovitosti izbranih ukrepov, smo se odločili, da obravnavane primere in predlagane rešitve preverimo glede na varnost za udeležence v prometu. Za lokacijo ID 195 smo izbrali metodo z vozno-dinamičnimi karakteristikami, za lokacijo ID 508 smo izbrali izkustveno metodo, za lokacije ID 1019, ID 1262 in ID 1275 pa nadomestni varnostni model – SSAM. Z izvedbo vseh analiz varnosti v prometu smo se prepričali, da se na vseh rekonstruiranih variantah varnost glede na obstoječe stanje izboljša in obravnavanih izbranih lokacij v primeru izvedbe predlaganih rekonstrukcij in ukrepov ne bi bilo več potrebno šteti med nevarna oziroma potencialno nevarna mesta na državnih cestah.

Z analiziranjem prometne varnosti na izbranih nevarnih in potencialno nevarnih mestih smo tako dokazali, da za posamezen tip problema izvedba tipov rešitev, ki se pojavijo v tipskih kombinacijah tipov rešitev s tipi problemov, močno izboljša prometno varnost na obravnavanih lokacijah. Trdimo lahko, da bi bilo možno na tak način kvalitetno rešiti tudi veliko večino ostalih nevarnih in potencialno nevarnih mest na državnih cestah po občinah v Sloveniji.

VIRI

Detekcija vozil in opozorilne table podjetja Aktivna signalizacija Korun. 2012.

<http://www.ask.si/wp-content/uploads/2012/06/Brosura-AsK-SLO.pdf> (Pridobljeno 21. 9. 2012.)

Geurts, W., Wets, G. 2003. Black spot analysis methods: Literature review. Diepenbeek, Steunpunt Verkeersveiligheid bij Stijgende Mobiliteit, Universitaire Campus: 30 str.

Krammes, R., Voigt, A. 1998. An operational and safety evaluation of alternative horizontal curve design approaches on rural two-lane highways. V: International symposium on highway geometric design practices. Boston, Massachusetts, 30. Avgust 1995 – 1. September 1995. Washington, D.C., Transportation research record: str. 11-1 – 11-10.

Lipar, P., Kostanjšek, J., Vozel, M. 2011. Noveliranje evidence nevarnih mest na državnih cestah po občinah v Republiki Sloveniji. Končno poročilo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Prometnotehniški inštitut: 38 str.

Maher, T. 2007. Teorija prometnega toka – skripta. Neobjavljeno študijsko gradivo: loč. pag.

Podatki o dolžinah državnih cest. DRSC, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor. 2009.

http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/Seznam_cest/Javne_cest_2009.pdf (Pridobljeno 24. 6. 2012.)

Podatki o državnih cestah. DRSC, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor. 2012.

http://www.mzip.gov.si/si/delovna_podrocja/ceste/drzavne_cest/ (Pridobljeno 24. 6. 2012.)

Podatki o žrtvah prometnih nesreč svetovne zdravstvene organizacije. 2012.

http://www.who.int/gho/road_safety/mortality/en/ (Pridobljeno 30. 5. 2012.)

Primer projektne rešitve na ravni IDZ.

www.city-studio.si/uploads/images/c-660-510/_2.jpg&w=.jpg (Pridobljeno 11. 9. 2012.)

Puljak, A. 2010. Napovedovanje ravni prometne varnosti s pomočjo simulacijskih programov.

Diplomska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Puljak): 105 str.

Statistični podatki o prometni varnosti in prometnih nesrečah. 2011.

<http://www.policija.si/index.php/statistika/prometna-varnost/62201-statistini-podatki-za-let-2011> (Pridobljeno 1. 5. 2012.)

Surrogate Safety Assessment Model and Validation: Final Report. 2008. Publication No. FHWA-HRT-08-051. Federal Highway Administration (FHWA): Washington, D.C.: 182 str.

<http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/08049/> (Pridobljeno 7. 10. 2012.)

Uradni list RS št. 33/2006 Zakon o javnih cestah (ZJC-UPB1).

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200633&stevilka=1349> (Pridobljeno 15. 6. 2012.)

Uradni list RS št. 83/2004 Zakon o varnosti cestnega prometa (ZVCP-1).

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200483&stevilka=3690> (Pridobljeno 15. 6. 2012.)

Uradni list RS št. 91/2005 Pravilnik o projektiranju cest.

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200591&stevilka=3896> (Pridobljeno 15. 6. 2012.)

Uradni list RS št. 109/2010 Zakon o cestah (Zces-1).

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=2010109&stevilka=5732> (Pridobljeno 15. 6. 2012.)

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: Predlog rekonstrukcije za nevarno mesto ID 195 Podgrad – Obrov

PRILOGA B: Predlog rekonstrukcije za nevarno mesto ID 508 Duplica – Kamnik

PRILOGA C: Predlog rekonstrukcije za nevarno mesto ID 1019 Pesnica – Lenart

PRILOGA D: Predlog rekonstrukcije za nevarno mesto ID 1262 Jeprca – Ljubljana

PRILOGA E: Predlog rekonstrukcije za nevarno mesto ID 1275 Boštanj – Planina