

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:

Klobasa, A., 2016. Spremljanje in napovedovanje prometne varnosti na državnih cestah. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P., somentorica Zavodnik Lamovšek, A.): 180 str.

Datum arhiviranja: 16-09-2016

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:

Klobasa, A., 2016. Spremljanje in napovedovanje prometne varnosti na državnih cestah. M.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P., co-supervisor Zavodnik Lamovšek, A.): 180 pp.

Archiving Date: 16-09-2016

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo

Jamova c. 2  
1115 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si



INTERDISCIPLINARNI  
PODIPLOMSKI ŠTUDIJ  
PROSTORSKEGA  
IN URBANISTIČNEGA  
PLANIRANJA

Kandidat:

**ALEŠ KLOBASA, univ. dipl. inž. grad.**

**SPREMLJANJE IN NAPOVEDOVANJE PROMETNE  
VARNOSTI NA DRŽAVNIH CESTAH**

**Magistrsko delo štev.: 81/IP**

**MONITORING AND FORECASTING ROAD SAFETY  
ON THE NATIONAL ROAD NETWORK**

**Master of Science Thesis No.: 81/IP**

**Mentor:**

doc. dr. Peter Lipar

**Somentorica in predsednica komisije:**

doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

**Člana komisije:**

izr. prof. dr. Marijan Žura

doc. dr. Tomaž Maher

Ljubljana, 13. september 2016

## **STRAN ZA POPRAVKE**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

## IZJAVE

Spodaj podpisani študent ALEŠ KLOBASA, univ. dipl. inž. grad., vpisna številka 26106266, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: Spremljanje in napovedovanje prometne varnosti na državnih cestah.

### IZJAVLJAM

1. *Obkrožite eno od variant a) ali b)*

- a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;
- b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

Ljubljana, 13. 9. 2016

Podpis študenta:

## **BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK</b>	<b>614.8:656.1 (497.4)(043)</b>
<b>Avtor</b>	<b>Aleš Klobasa, univ. dipl. inž. grad.</b>
<b>Mentor</b>	<b>doc. dr. Peter Lipar</b>
<b>Somentorica</b>	<b>doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek</b>
<b>Naslov</b>	<b>Spremljanje in napovedovanje prometne varnosti na državnih cestah</b>
<b>Tip dokumenta</b>	<b>magistrsko delo</b>
<b>Obseg in oprema</b>	<b>180 str., 161 pregl., 11 sl., 27 graf., 55 en.</b>
<b>Ključne besede</b>	<b>prometna varnost, mesta z visoko stopnjo prometnih nesreč (VSPN), faktorji zmanjšanja nesreč</b>

### **Povzetek**

Mesta z visoko stopnjo prometnih nesreč (VSPN) se za glavne in regionalne ceste evidentirajo na letni ravni. Po izvedbi ukrepov se mesto z VSPN spremlja in ugotovi učinkovitost izvedenih ukrepov. Slednjemu v preteklosti ni bilo namenjenega veliko pozornosti. Glavni namen naloge je ugotoviti, koliko so izvedeni ukrepi dejansko pripomogli k izboljšanju prometne varnosti. Premalo pozornosti se namenja tudi napovedovanju prihodnjih dogodkov z vidika prometne varnosti na evidentiranih lokacijah za različne scenarije ter napovedovanju prometne varnosti na planiranih prometnicah. S primernimi metodami za napovedovanje prometne varnosti bi upravljavec in načrtovalec cest dobila potrebne informacije o predvidenem stanju prometne varnosti na obstoječih in načrtovanih prometnicah, na podlagi katerih bi lahko predvideli pravočasne ukrepe za preprečitev nastanka večjega števila prometnih nesreč.

V nalogi so bili na podlagi metodologije vrednotenja učinkov ukrepov za vsako evidentirano mesto z VSPN, kjer je bil izveden ukrep, izračunani učinki ukrepov na prometno varnost ter faktorji zmanjšanja nesreč za posamezno skupino ukrepa.

Na osnovi izdelanih raziskav je v nalogi oblikovana metodologija v kateri je prikazano, kakšen bo učinek izbranega ukrepa za odpravo mesta z VSPN oziroma kaj lahko pričakujemo v primeru, da se predlagani ukrepi ne izvedejo.

V nalogi je bila razvita še metodologija za napovedovanje prometne varnosti tako za obstoječe kot za načrtovane cestne povezave. Glavni namen nove metodologije je, da se že v fazi načrtovanja sprememb na obstoječem omrežju ali nove prometnice odkrije bodoča potencialna mesta z VSPN oziroma da lahko že v fazi načrtovanja predvidimo ukrepe za zagotovitev čim višje prometne varnosti.

**BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

<b>UDC</b>	<b>614.8:656.1 (497.4)(043)</b>
<b>Author</b>	<b>Aleš Klobasa, B. Sc</b>
<b>Supervisor</b>	<b>Assist. prof. Peter Lipar, Ph.D.</b>
<b>Cosupervisor</b>	<b>Assist. prof. Alma Zavodnik Lamovšek, Ph.D.</b>
<b>Title</b>	<b>Monitoring and forecasting road safety on the national road network</b>
<b>Document type</b>	<b>M. Sc. Thesis</b>
<b>Scope and tools</b>	<b>180 p., 161 tab., 11 fig., 27. grap. 55 eq.</b>
<b>Keywords</b>	<b>road safety, spots with a high accident rate, crash reduction factors</b>

**Abstract**

For the main and regional roads the spots with a high accident rate are identified on the annual basis. After the implementation of the measures the spots with a high accident rate are monitored to define the effectiveness of implemented measures. This was rarely the case in the past. The main aim of the thesis is to define how much the implemented measures contributed to the improvement of road safety. Little attention is paid to predicting future events with regard to road safety at the identified road sections taking into account different scenarios as well as to predicting road safety at planned traffic routes. By using relevant methods for predicting road safety, road overseers and road planners would acquire the necessary data about the predicted condition of road safety on existent and planned traffic routes. Consequently, relevant measures could be predicted to prevent a bigger number of road accidents.

Based on the methodology of assessing the effectiveness of the measures, for each identified spot with a high accident rate the effect of the implemented measure on road safety was calculated as well as the crash reduction factors according to individual groups of measures.

On the basis of the conducted researches a methodology was developed that shows the effects of individual measures on the elimination of a spot with a high accident rate and shows the possible consequences in case the suggested measures are not implemented.

Further, a methodology was developed in order to predict road safety on the existent as well as the planned roads. The main aim of the new methodology is to identify potential spots with a high accident rate already in the phase of planning the changes on existent road network or a new traffic route in order to predict the measures for ensuring higher road safety.

## ZAHVALA

Posebna zahvala moji Janji, sinu Aneju in hčerki Niki za vso podporo, pomoč in potrpežljivost, ker sem prosti čas namenil izdelavi magistrskega dela in ne njim.

Hvala družini za spodbudo in pomoč.

Zahvala mentorju doc. dr. Petru Liparju in somentorici doc. dr. Almi Zavodnik Lamovšek za pomoč in podporo ter ker so vsi vzeli čas, da so nas »zamudnike« spodbudili k dokončanju študija.

Zahvala tudi vsem sodelavcem za strokovno pomoč in spodbudo pri izdelavi naloge.

Prav tako hvala Juditi Tkavc za lektorski pregled besedila ter prijateljici Tini Baloh za pomoč pri angleškem prevodu.

**KAZALO VSEBINE**

<b>STRAN ZA POPRAVKE</b>	<b>I</b>
<b>IZJAVE</b>	<b>II</b>
<b>BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK</b>	<b>III</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT</b>	<b>IV</b>
<b>ZAHVALA</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO VSEBINE</b>	<b>VI</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC</b>	<b>IX</b>
<b>KAZALO SLIK</b>	<b>XV</b>
<b>KAZALO GRAFIKONOV</b>	<b>XVI</b>
<b>LIST OF TABLES</b>	<b>XVII</b>
<b>LIST OF FIGURES</b>	<b>XXIII</b>
<b>LIST OF GRAPHS</b>	<b>XXIV</b>
<b>OKRAJŠAVE</b>	<b>XXVI</b>
<b>SIMBOLI</b>	<b>XXVIII</b>
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 Cilji naloge	3
1.2 Delovne hipoteze	3
1.3 Predpostavke in omejitve raziskave	3
1.4 Uporabljene metode	4
1.5 Struktura naloge	4
<b>2 PROMETNA VARNOST</b>	<b>6</b>
2.1 Prometne nesreče	6
2.2 Dejavniki prometne varnosti	8
2.2.1 <i>Organizacijski ukrepi</i>	9
2.2.2 <i>Razpoložljivi podatki</i>	9
2.2.3 <i>Cilji in programi za izboljšanje prometne varnosti</i>	10
2.2.4 <i>Preventivni programi na lokalni ravni</i>	10
2.2.5 <i>Regulacija prometnih obremenitev</i>	10
2.2.6 <i>Prostorsko načrtovanje na ravni mesta in regije</i>	11
2.2.7 <i>Načrtovanje in gradnja cest</i>	12
2.2.8 <i>Preverjanje projektov in planov z vidika prometne varnosti</i>	13
2.2.9 <i>Stroški uporabe vozil</i>	13
2.2.10 <i>Cestninjenje</i>	14
2.2.11 <i>Izbira prometnega sredstva (»modal split«)</i>	14
2.2.12 <i>Zakonodaja s področja cest in prometne varnosti</i>	14
2.2.13 <i>Regulacija komercialnega transporta</i>	16
2.2.14 <i>Zdravstvena oskrba</i>	16
2.3 Prometna varnost v Sloveniji v obdobju 2004-2014	16
<b>3 MESTA Z VISOKO STOPNJO PROMETNIH NESREČ (VSPN)</b>	<b>21</b>
3.1 Vrste mest z VSPN	21
3.2 Smernice za oblikovanje metodologije določitve mest z VSPN	21
3.3 Razvoj metodologije za določitev mest z VSPN skozi leta	23
3.4 Metodologija za določitev mest z VSPN	24



3.4.1	<i>Postopek določitve mest z VSPN, ki imajo vsako leto vsaj eno prometno nesrečo s poškodbo</i>	24
3.4.2	<i>Postopek določitve mest z VSPN, ki imajo vsako leto vsaj eno prometno nesrečo ne glede na vrsto poškodbe</i>	26
3.5	Preveritev dobljenih pododsekov in križišč z VSPN	27
3.6	Ugotovljene pomanjkljivosti pri določanju mest z VSPN	28
<b>4</b>	<b>METODOLOGIJE VREDNOTENJA UKREPOV</b>	<b>30</b>
4.1	Metodologija vrednotenja učinkov ukrepov (»prej–potem«)	30
4.2	Družbenoekonomski stroški prometnih nesreč na cestah	32
<b>5</b>	<b>MESTA Z VISOKO STOPNJO PROMETNIH NESREČ NA DRŽAVNEM CESTNEM OMREŽJU V UPRAVLJANJU DIREKCIJE RS ZA INFRASTRUKTURO</b>	<b>35</b>
5.1	Evidentirani pododseki in križišča z VSPN na glavnih in regionalnih cestah	35
5.2	Ukrepi za izboljšanje prometne varnosti na glavnih in regionalnih cestah	38
5.2.1	<i>Kratkoročni (nizkocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti</i>	38
5.2.2	<i>Dolgoročni (visokocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti</i>	40
<b>6</b>	<b>VREDNOTENJE UČINKOV UKREPOV</b>	<b>41</b>
6.1	Kratkoročni (nizkocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti	42
6.1.1	<i>Postavitev dodatne prometne signalizacije</i>	42
6.1.2	<i>Omejitev hitrosti</i>	48
6.1.3	<i>Table za usmerjanje</i>	59
6.1.4	<i>Spremembe krmilnih programov semaforiziranih križišč</i>	65
6.1.5	<i>Postavitev zvočnih zavor</i>	69
6.1.6	<i>Postavitev prometnega ogledala</i>	73
6.1.7	<i>Postavitev varnostne ograje</i>	76
6.1.8	<i>Preostali kratkoročni ukrepi</i>	79
6.2	Dolgoročni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti	84
6.2.1	<i>Preplastitve vozišč</i>	84
6.2.2	<i>Semaforizacija križišč</i>	95
6.3	Prostorski dolgoročni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti	99
6.3.1	<i>Ureditev dodatnih zavijalnih pasov v križiščih</i>	99
6.3.2	<i>Ureditev ceste</i>	103
6.3.3	<i>Krožna križišča</i>	108
6.3.4	<i>Izgradnja vzporedne avtoceste</i>	117
6.4	Pregled in analiza rezultatov	124
6.5	Primerjava dobljenih rezultatov s praksami iz tujine	128
6.5.1	<i>Kratkoročni (nizkocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti</i>	129
6.5.2	<i>Dolgoročni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti</i>	130
6.5.3	<i>Prostorski dolgoročni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti</i>	131
<b>7</b>	<b>NAPOVED PROMETNE VARNOSTI ZA MESTA Z VSPN</b>	<b>133</b>
7.1	Metodologija napovedovanja prometne varnosti za mesta z VSPN	133
7.2	Primer 1: pododsek Velenje–Črnova	134
7.2.1	<i>Opis stanja</i>	134
7.2.2	<i>Vhodni podatki</i>	135
7.2.3	<i>Izbrani ukrepi za izboljšanje prometne varnosti</i>	136
7.2.4	<i>Napoved prometne varnosti</i>	136
7.3	Primer 2: Križišče Trojane	139

---

7.3.1	<i>Opis stanja</i>	139
7.3.2	<i>Vhodni podatki</i>	140
7.3.3	<i>Izbrani ukrepi za izboljšanje prometne varnosti</i>	141
7.3.4	<i>Napoved prometne varnosti</i>	141
<b>8</b>	<b>NAPOVEDOVANJE PROMETNE VARNOSTI</b>	<b>146</b>
8.1	Metodologija	147
8.2	Napoved prometne varnosti za novogradnjo ceste na primeru izvenivojskega križanja v Grobelnem	158
8.2.1	<i>Pododsek 1 – štirikrako semaforizirano križišče</i>	159
8.2.2	<i>Pododsek 2 – desna krivina na območju nadvoza čez železniško progo</i>	160
8.2.3	<i>Pododsek 3 – trikrako semaforizirano križišče</i>	162
8.2.4	<i>Pododsek 4 – območje blage leve krivine</i>	163
8.2.5	<i>Pododsek 5 – štirikrako križišče</i>	164
8.2.6	<i>Pododsek 6 – območje leve krivine</i>	166
<b>9</b>	<b>SKLEP</b>	<b>169</b>
<b>10</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>172</b>
<b>11</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>174</b>
<b>12</b>	<b>LITERATURA IN VIRI</b>	<b>176</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 2.1:	Primer Haddonove matrike [2]	7
Preglednica 2.2:	Prometne nesreče in posledice nesreč v obdobju 2004-2014 [18]	17
Preglednica 2.3:	Vzroki prometnih nesreč in njihov delež po letih [12]	19
Preglednica 2.4:	Tipi prometnih nesreč in njihov delež po letih [12]	20
Preglednica 3.1:	Koeficienti teže posledic prometnih nesreč [25]	26
Preglednica 4.1:	Družbenoekonomski stroški na udeleženca po tipu poškodbe v EUR (nivo cen 2012) [32]	33
Preglednica 4.2:	Družbenoekonomski stroški na nesrečo po tipu poškodbe v EUR (nivo cen 2012) [32]	34
Preglednica 4.3:	Družbenoekonomski stroški prometnih nesreč po tipu poškodbe v EUR (nivo cen 2012 in 2013)	34
Preglednica 5.1:	Število ponovitev in povprečno število nesreč za vsa mesta z VSPN, križišča in pododseke [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]	36
Preglednica 5.2:	Število mest z VSPN (skupaj ter ločeno križišča in pododseki), ki so z vidika prometne varnosti dejansko problematični po posameznih obdobjih s povprečnim številom prometnih nesreč (enaka barva pomeni, da je bila uporabljena identična metodologija) [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]	37
Preglednica 5.3:	Število ponovitev in povprečno število nesreč za mesta z VSPN, križišča in pododseke, kjer so bili izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]	37
Preglednica 5.4:	Število ponovitev in povprečno število nesreč za mesta z VSPN, križišča in pododseke, kjer še niso bili izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]	38
Preglednica 6.1:	Mesta z VSPN, kjer je bila postavljena dodatna prometna signalizacija (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	43
Preglednica 6.2:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila postavljena dodatna prometna signalizacija (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	44
Preglednica 6.3:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila postavljena dodatna prometna signalizacija, izvedba ukrepa v naseljih in izven naselij	44
Preglednica 6.4:	Učinek na prometno varnost glede na teže poškodbe po skupinah ukrepov – vse nesreče, nesreče brez poškodb in nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami	45
Preglednica 6.5:	Učinek na prometno varnost glede na teže poškodbe po skupinah ukrepov – hude telesne poškodbe in nesreče s smrtjo	46
Preglednica 6.6:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč za posamezne skupine ukrepov	46
Preglednica 6.7:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč za posamezne skupine ukrepov	47
Preglednica 6.8:	Ekonomski učinek ukrepa – dodatna prometna signalizacija (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	47
Preglednica 6.9:	Ekonomski učinek ukrepa – dodatna prometna signalizacija (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	48
Preglednica 6.10:	Mesta z VSPN, kjer je bila znižana dovoljena hitrost	49
Preglednica 6.11:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti	50

Preglednica 6.12:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti z dodatnimi ukrepi	51
Preglednica 6.13:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti z dodatnimi ukrepi	51
Preglednica 6.14:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti – pregled rezultatov glede na različne skupine ukrepov	52
Preglednica 6.15:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti, izvedba ukrepa v in izven naselij ter na bolj in manj prometnih cestah	54
Preglednica 6.16:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodb po skupinah ukrepov – vse nesreče, nesreče brez poškodb in nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami	55
Preglednica 6.17:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodb po skupinah ukrepov – hude telesne poškodbe in nesreče s smrtjo	55
Preglednica 6.18:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč za posamezne skupine ukrepov	56
Preglednica 6.19:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč za posamezne skupine ukrepov	56
Preglednica 6.20:	Ekonomski učinek ukrepa – znižana dovoljena hitrost (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	57
Preglednica 6.21:	Ekonomski učinek ukrepa – znižana dovoljena hitrost (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	58
Preglednica 6.22:	Mesta z VSPN, kjer so bile postavljene table za usmerjanje	59
Preglednica 6.23:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene table za usmerjanje (kot edini ukrep ali v kombinaciji z drugimi ukrepi)	60
Preglednica 6.24:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene table za usmerjanje v kombinaciji z drugimi ukrepi	61
Preglednica 6.25:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodb po skupinah ukrepov	62
Preglednica 6.26:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč za posamezne skupine ukrepov	62
Preglednica 6.27:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč za posamezne skupine ukrepov	63
Preglednica 6.28:	Učinek na prometno varnost v času mokrega ali spolzkega vozišča	63
Preglednica 6.29:	Ekonomski učinek ukrepa – table za usmerjanje (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	64
Preglednica 6.30:	Ekonomski učinek ukrepa – table za usmerjanje (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	64
Preglednica 6.31:	Mesta z VSPN, kjer je bila izvedena sprememba krmilnega programa	65
Preglednica 6.32:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena sprememba krmilnega programa	66
Preglednica 6.33:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodb	67
Preglednica 6.34:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč	67
Preglednica 6.35:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč	68
Preglednica 6.36:	Ekonomski učinek ukrepa – sprememba krmilnega programa	68
Preglednica 6.37:	Ekonomski učinek ukrepa – sprememba krmilnega programa	68
Preglednica 6.38:	Mesta z VSPN, kjer so bile postavljene zvočne zavore	69
Preglednica 6.39:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene zvočne zavore (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	70

Preglednica 6.40:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe	71
Preglednica 6.41:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč	71
Preglednica 6.42:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč	72
Preglednica 6.43:	Ekonomski učinek ukrepa – zvočne zavore (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	72
Preglednica 6.44:	Ekonomski učinek ukrepa – zvočne zavore (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	73
Preglednica 6.45:	Mesta z VSPN, kjer je bilo postavljeno prometno ogledalo	73
Preglednica 6.46:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bil izveden ukrep »postavitev prometnega ogledala«	74
Preglednica 6.47:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe	74
Preglednica 6.48:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč	74
Preglednica 6.49:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč	75
Preglednica 6.50:	Ekonomski učinek ukrepa – prometno ogledalo	75
Preglednica 6.51:	Ekonomski učinek ukrepa – prometno ogledalo	75
Preglednica 6.52:	Mesta z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami	76
Preglednica 6.53:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami	76
Preglednica 6.54:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe	77
Preglednica 6.55:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč	78
Preglednica 6.56:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč	78
Preglednica 6.57:	Ekonomski učinek ukrepa – varnostne ograje in ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami	78
Preglednica 6.58:	Ekonomski učinek ukrepa – varnostne ograje in ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami	79
Preglednica 6.59:	Mesta z VSPN, kjer so bili izvedeni preostali ukrepi	80
Preglednica 6.60:	Rezultati izračunov za posamezno skupino ukrepov	81
Preglednica 6.61:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe po skupinah ukrepov	82
Preglednica 6.62:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč	82
Preglednica 6.63:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč	83
Preglednica 6.64:	Ekonomski učinek ukrepov – preostali ukrepi	83
Preglednica 6.65:	Ekonomski učinek ukrepov – preostali ukrepi	84
Preglednica 6.66:	Mesta z VSPN, kjer je bila izvedena preplastitev vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	84
Preglednica 6.67:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	86
Preglednica 6.68:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča (kot edini ukrep)	87
Preglednica 6.69:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča v kombinaciji z dodatnimi ukrepi	88
Preglednica 6.70:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča v kombinaciji z dodatnimi ukrepi	88
Preglednica 6.71:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe po skupinah ukrepov – vse nesreče, nesreče brez poškodb in nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami	90
Preglednica 6.72:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe po skupinah ukrepov – hude telesne poškodbe in nesreče s smrtjo	90

Preglednica 6.73:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč (vse preplastitve)	91
Preglednica 6.74:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč (samo preplastitev vozišča in preplastitev z dodatnimi ukrepi)	91
Preglednica 6.75:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč (vse preplastitve)	92
Preglednica 6.76:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč (samo preplastitev vozišča in preplastitev z dodatnimi ukrepi)	92
Preglednica 6.77:	Učinek na prometno varnost v času mokrega ali spolzkega vozišča (vse preplastitve)	92
Preglednica 6.78:	Učinek na prometno varnost v času mokrega ali spolzkega vozišča (samo preplastitev vozišča in preplastitev z dodatnimi ukrepi)	93
Preglednica 6.79:	Ekonomski učinek ukrepa – preplastitev vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	93
Preglednica 6.80:	Ekonomski učinek ukrepa – preplastitev vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	94
Preglednica 6.81:	Mesta z VSPN, kjer je bila izvedena semaforizacija križišča	95
Preglednica 6.82:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena semaforizacija križišča	96
Preglednica 6.83:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe	97
Preglednica 6.84:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč	97
Preglednica 6.85:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč	98
Preglednica 6.86:	Ekonomski učinek ukrepa – semaforizacija križišča	98
Preglednica 6.87:	Ekonomski učinek ukrepa – semaforizacija križišča	99
Preglednica 6.88:	Mesta z VSPN, kjer so bili zgrajeni dodatni zavijalni pasovi (levi in desni)	100
Preglednica 6.89:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bili zgrajeni dodatni zavijalni pasovi	100
Preglednica 6.90:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe	101
Preglednica 6.91:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč	102
Preglednica 6.92:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč	102
Preglednica 6.93:	Ekonomski učinek ukrepa – dodatni zavijalni pasovi (levi in desni)	102
Preglednica 6.94:	Ekonomski učinek ukrepa – dodatni zavijalni pasovi (levi in desni)	103
Preglednica 6.95:	Mesta z VSPN, kjer je bila izvedena ureditev ceste	103
Preglednica 6.96:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena ureditev ceste	104
Preglednica 6.97:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe	105
Preglednica 6.98:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč	106
Preglednica 6.99:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč	106
Preglednica 6.100:	Učinek na prometno varnost v času mokrega ali spolzkega vozišča	107
Preglednica 6.101:	Ekonomski učinek ukrepa – ureditev ceste	107
Preglednica 6.102:	Ekonomski učinek ukrepa – ureditev ceste	107
Preglednica 6.103:	Mesta z VSPN, kjer je bilo zgrajeno krožno križišče	110
Preglednica 6.104:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bilo urejeno krožišče, glede na število pasov in krakov	111
Preglednica 6.105:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bilo urejeno krožišče, glede na vrsto izvedbe, prometne obremenitve ter lokacijo krožišča	112
Preglednica 6.106:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe (število pasov in krakov krožišča)	113
Preglednica 6.107:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe (vrsta izvedbe krožišča, prometne obremenitve ter lokacija krožišča)	114

Preglednica 6.108:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč za posamezne skupine ukrepov	115
Preglednica 6.109:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč za posamezne skupine ukrepov	115
Preglednica 6.110:	Ekonomski učinek ukrepa – krožišče	116
Preglednica 6.111:	Ekonomski učinek ukrepa – krožišče	116
Preglednica 6.112:	Mesta z VSPN pri katerih se je prometna varnost izboljšala po izgradnji vzporedne avtoceste	117
Preglednica 6.113:	Vpliv izgradnje vzporedne avtoceste na mesta z VSPN, vpliv na štiripasovne in dvopasovne ceste, na križišča in cestne pododseke	119
Preglednica 6.114:	Vpliv izgradnje vzporedne avtoceste na semaforizirana in nesemaforizirana križišča, bolj in manj prometne ceste ter na mesta z VSPN v in izven naselij	120
Preglednica 6.115:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe – štiripasovne in dvopasovne ceste, križišča in cestni pododseki	121
Preglednica 6.116:	Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe – semaforizirana in nesemaforizirana križišča, bolj in manj prometne ceste ter mesta z VSPN v in izven naselij	122
Preglednica 6.117:	Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč – izgradnja vzporedne avtoceste	123
Preglednica 6.118:	Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč – izgradnja vzporedne avtoceste	123
Preglednica 6.119:	Ekonomski učinek izgradnje vzporedne avtoceste na prometno varnost pri mestih z VSPN	124
Preglednica 6.120:	Faktorji zmanjšanja nesreč z odkloni pri kratkoročnih ukrepih	125
Preglednica 6.121:	Faktorji zmanjšanja nesreč z odkloni pri dolgoročnih ukrepih	126
Preglednica 7.1:	Izbrani faktorji zmanjšanje nesreč z odkloni	136
Preglednica 7.2:	Pričakovano število nesreč v obdobju 2015–2024 v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ )	137
Preglednica 7.3:	Pričakovano število udeležencev v obdobju 2015–2024 v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ )	137
Preglednica 7.4:	Pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ ) glede na vrsto poškodbe	137
Preglednica 7.5:	Pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ ) glede na vrsto poškodbe	138
Preglednica 7.6:	Ekonomski učinek ukrepov	139
Preglednica 7.7:	Pričakovano število nesreč ( $\pi_u$ ) in udeležencev ( $\mu_u$ ) ter stroški nesreč v primeru izračuna z upoštevanjem faktorjev zmanjšanja nesreč in odklonov za posamezno vrsto poškodbe	139
Preglednica 7.8:	Izbrani faktorji zmanjšanje nesreč z odkloni	141
Preglednica 7.9:	Pričakovano število nesreč v obdobju 2015–2024 v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ )	142
Preglednica 7.10:	Pričakovano število udeležencev v obdobju 2015–2024 v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ )	142
Preglednica 7.11:	Pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ ) glede na vrsto poškodbe	143
Preglednica 7.12:	Pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ ) glede na vrsto poškodbe	144

Preglednica 7.13:	Ekonomski učinek ukrepov	145
Preglednica 7.14:	Pričakovano število nesreč ( $\pi_{ii}$ ) in udeležencev ( $\mu_{ii}$ ) ter stroški nesreč v primeru izračuna z upoštevanjem faktorjev zmanjšanja nesreč in odklonov za posamezno vrsto poškodbe	145
Preglednica 8.1:	Faktor nesreč ( $FN_{\delta i}$ ) glede na širino vozišča v odvisnosti od prometnih obremenitev	150
Preglednica 8.2:	Faktor nesreč glede na širino bankine ( $FN_{bi}$ ) v odvisnosti od prometnih obremenitev	150
Preglednica 8.3:	Faktor nesreč glede na vzdolžni nagib vozišča ( $FN_s$ ) [2]	152
Preglednica 8.4:	Faktorji nesreč glede na stanje ceste in obcestja ( $FN_{sr}$ )	152
Preglednica 8.5:	Faktorji nesreč glede na število pasov za leve zavijalce ( $FN_L$ ) [2]	154
Preglednica 8.6:	Faktorji nesreč glede na število pasov za desne zavijalce ( $FN_D$ ) [2]	154
Preglednica 8.7:	Distribucija prometnih nesreč na glavnih in regionalnih cestah v letu 2014 glede na vrsto poškodbe [12]	156
Preglednica 8.8:	Distribucija prometnih nesreč na glavnih cestah v letu 2014 glede na vzrok [12]	156
Preglednica 8.9:	Distribucija prometnih nesreč na regionalnih cestah v letu 2014 glede na vzrok [12]	157
Preglednica 8.10:	Distribucija prometnih nesreč na glavnih cestah v letu 2014 glede na tip [12]	157
Preglednica 8.11:	Distribucija prometnih nesreč na regionalnih cestah v letu 2014 glede na tip [12]	157
Preglednica 8.12:	Predvideno letno število prometnih nesreč glede na vrsto poškodbe	167
Preglednica 8.13:	Predvideno letno število prometnih nesreč glede na vzrok nesreče	168
Preglednica 8.14:	Predvideno letno število prometnih nesreč glede na tip nesreče	168



## KAZALO SLIK

Slika 1.1: Potek evidentiranja in odpravljanja mest z VSPN na državnem cestnem omrežju [1]	2
Slika 2.1: Prispevek glavnih dejavnikov na prometno varnost [4]	7
Slika 5.1: Evidentirana mesta z VSPN v sedmih triletnih časovnih obdobjih [46]	35
Slika 6.1: Table za usmerjanje [51]	59
Slika 6.2: Konfliktne točke v štirikrakem klasičnem in štirikrakem krožnem križišču [53]	108
Slika 7.1: Pregledna situacija mesta z VSPN Velenje–Črnova [35]	135
Slika 7.2: Pregledna situacija mesta z VSPN križišča Trojane [35]	140
Slika 8.1: Pregledna situacija nove cestne povezave v Grobelnem [63]	159
Slika 8.2: Gradbena situacija štirikrakega semaforiziranega križišča [62]	159
Slika 8.3: Gradbena situacija trikrakega semaforiziranega križišča [62]	162
Slika 8.4: Gradbena situacija štirikrakega križišča [62]	165

**KAZALO GRAFIKONOV**

Grafikon 2.1:	Prometne nesreče in posledice nesreč v obdobju 2004-2014 [18]	17
Grafikon 2.2:	Število umrlih v prometnih nesrečah v obdobju 2004-2014 [18]	18
Grafikon 6.1:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je postavljena dodatna prometna signalizacija	45
Grafikon 6.2:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti	50
Grafikon 6.3:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti z dodatnimi ukrepi	52
Grafikon 6.4:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti – pregled rezultatov glede na različne skupine ukrepov	53
Grafikon 6.5:	Rezultati izračuna za mest z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti, izvedba ukrepa v in izven naselij ter na bolj in manj prometnih cestah	54
Grafikon 6.6:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene table za usmerjanje (kot edini ukrep ali v kombinaciji z drugimi ukrepi)	61
Grafikon 6.7:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena sprememba krmilnega programa	66
Grafikon 6.8:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene zvočne zavore (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	70
Grafikon 6.9:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami	77
Grafikon 6.10:	Rezultati izračunov za posamezno skupino ukrepov	81
Grafikon 6.11:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)	86
Grafikon 6.12:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča (kot edini ukrep)	87
Grafikon 6.13:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča v kombinaciji z dodatnimi ukrepi	89
Grafikon 6.14:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena semaforizacija križišča	96
Grafikon 6.15:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bili zgrajeni dodatni zavijalni pasovi	101
Grafikon 6.16:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena ureditev ceste	105
Grafikon 6.17:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bilo urejeno krožišče, glede na število pasov in krakov	112
Grafikon 6.18:	Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bilo urejeno krožišče, glede na vrsto izvedbe, prometne obremenitve ter lokacijo krožišča	113
Grafikon 6.19:	Vpliv izgradnje vzporedne avtoceste na mesta z VSPN, vpliv na štiripasovne in dvopasovne ceste, na križišča in cestne pododseke	119
Grafikon 6.20:	Vpliv izgradnje vzporedne avtoceste na semaforizirana in nesemaforizirana križišča, bolj in manj prometne ceste ter na mesta z VSPN v in izven naselij	121
Grafikon 6.21:	Učinek na prometno varnost (%) z odkloni pri kratkoročnih ukrepih	126
Grafikon 6.22:	Učinek na prometno varnost (%) z odkloni pri dolgoročnih ukrepih	128
Grafikon 6.23:	Primerjava dobljenih rezultatov z rezultati iz študije <i>The Handbook of Road Safety Measures</i> [7] za ukrep znižanje dovoljene hitrosti za 20 km/h	129
Grafikon 6.24:	Primerjava dobljenih rezultatov z rezultati iz študij <i>Highway safety manual 1st edition</i> [2] in <i>The Handbook of Road Safety Measures</i> [7] za ukrep postavitev elektronskega merilca hitrosti	130
Grafikon 6.25:	Primerjava dobljenih rezultatov z rezultati iz študije <i>Highway safety manual 1st edition</i> [2] za križišča z VSPN, ki so bila preurejena v krožišča	131

## LIST OF TABLES

Table 2.1:	Example of Haddon Matrix [2]	7
Table 2.2:	Road accidents and their consequences in the period 2004-2014 [18]	17
Table 2.3:	Accidents percentage by collision causes in the period 2004-2014 [12]	19
Table 2.4:	Accidents percentage by collision type in the period 2004-2014 [12]	20
Table 3.1:	Accident severity coefficients [25]	26
Table 4.1:	Socio-economic costs per road user according to accident severity in EUR (price level in 2012) [32]	33
Table 4.2:	Socio-economic costs of road accidents by severity in EUR (price level in 2012) [32]	34
Table 4.3:	Socio-economic costs of road accidents by severity in EUR (price level in 2012 and 2013)	34
Table 5.1:	Number of repetition and the average number of car accidents for all spots with a high accident rate, junctions and road sections [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]	36
Table 5.2:	Number of spots with a high accident rate (total, junctions and road sections), that are actually problematic in terms of road safety according to individual periods with the average number of road accidents (the use of the same color refers to the same methodology) [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]	37
Table 5.3:	Number of repetition and average number of road accidents for all spots with a high accident rate, junctions and road sections where the measures for improvement of road safety had already been implemented [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]	37
Table 5.4:	Number of repetition and the average number of road accidents for all spots with a high accident rate, junctions and road sections, where the measures for improvement of road safety had not yet been implemented [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]	38
Table 6.1:	Spots with a high accident rate where additional traffic signs were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)	43
Table 6.2:	Results for spots with a high accident rate where additional traffic signs were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)	44
Table 6.3:	Results for spots with a high accident rate where additional traffic signs were placed – in settlements and outside settlements	44
Table 6.4:	Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – all accidents, damage only accidents and minor injury accidents	45
Table 6.5:	Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – serious injuries and traffic fatalities	46
Table 6.6:	Effect on road safety by collision causes according to individual groups of measures	46
Table 6.7:	Effect on road safety by collision type according to individual groups of measures	47
Table 6.8:	Economic effect of the measure – additional traffic signs (as an independent measure or in combination with additional measures)	47
Table 6.9:	Economic effect of the measure – additional traffic signs (as an independent measure or in combination with additional measures)	48
Table 6.10:	Spots with a high accident rate with reduction in speed limit	49
Table 6.11:	Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit	50

Table 6.12:	Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit and additional measures	51
Table 6.13:	Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit and additional measures	51
Table 6.14:	Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit – results overview according to different groups of measures	52
Table 6.15:	Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit – measures in settlements and outside settlements and on the roads with high and the roads with less traffic	54
Table 6.16:	Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures– all road accidents, damage only accidents and minor injury accidents	55
Table 6.17:	Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – serious injuries and traffic fatalities	55
Table 6.18:	Effect on road safety by collision causes and according to individual groups of measures	56
Table 6.19:	Effect on road safety by collision type and according to individual groups of measures	56
Table 6.20:	Economic effect of the measure – reduction in speed limit (as an independent measure or in combination with additional measures)	57
Table 6.21:	Economic effect of the measure – reduction in speed limit (as an independent measure or in combination with additional measures)	58
Table 6.22:	Spots with a high accident rate where guidance signs were placed	59
Table 6.23:	Results for spots with a high accident rate where guidance signs were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)	60
Table 6.24:	Results for spots with a high accident rate where guidance signs were placed in combination with additional measures	61
Table 6.25:	Effect on road safety by injury type according to different groups of measures	62
Table 6.26:	Effect on road safety by collision causes according to different groups of measures	62
Table 6.27:	Effect on road safety by collision type according to different groups of measures	63
Table 6.28:	Effect on road safety on wet or slippery carriageway	63
Table 6.29:	Economic effect of the measure – guidance signs (as an independent measure or in combination with additional measures)	64
Table 6.30:	Economic effect of the measure – guidance signs (as an independent measure or in combination with additional measures)	64
Table 6.31:	Spots with a high accident rate where traffic lights programming was changed	65
Table 6.32:	Results for spots with a high accident rate where traffic lights programming was changed	66
Table 6.33:	Effect on road safety by accident severity	67
Table 6.34:	Effect on road safety by collision causes	67
Table 6.35:	Effect on road safety by collision type	68
Table 6.36:	Economic effect of the measure – changed traffic lights programming	68
Table 6.37:	Economic effect of the measure – changed traffic lights programming	68
Table 6.38:	Spots with a high accident rate where rumble strips were placed	69
Table 6.39:	Results for spots with a high accident rate where rumble strips were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)	70
Table 6.40:	Effect on road safety by accident severity	71
Table 6.41:	Effect on road safety by collision causes	71

---

Table 6.42:	Effect on road safety by collision type	72
Table 6.43:	Economic effect of the measure – rumble strips (as an independent measure or in combination with additional measures)	72
Table 6.44:	Economic effect of the measure – rumble strips (as an independent measure or in combination with additional measures)	73
Table 6.45:	Spots with a high accident rate where a traffic mirror was placed	73
Table 6.46:	Results for spots with a high accident rate where a traffic mirror was placed	74
Table 6.47:	Effect on road safety by accident severity	74
Table 6.48:	Effect on road safety by collision causes	74
Table 6.49:	Effect on road safety by collision type	75
Table 6.50:	Economic effect of the measure – traffic mirror	75
Table 6.51:	Economic effect of the measure – traffic mirror	75
Table 6.52:	Spots with a high accident rate where guard rails were placed or similar measures were implemented	76
Table 6.53:	Results for spots with a high accident rate where guard rails were placed or similar measures were implemented	76
Table 6.54:	Effect on road safety by accident severity	77
Table 6.55:	Effect on road safety by collision causes	78
Table 6.56:	Effect on road safety by collision type	78
Table 6.57:	Economic effect of the measure – guard rails or similar measures	78
Table 6.58:	Economic effect of the measure – guard rails or similar measures	79
Table 6.59:	Spots with a high accidents rate where other measures were implemented	80
Table 6.60:	Results for individual groups of measures	81
Table 6.61:	Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures	82
Table 6.62:	Effect on road safety by collision causes	82
Table 6.63:	Effect on road safety by collision type	83
Table 6.64:	Economic effect of the measures – other measures	83
Table 6.65:	Economic effect of the measures – other measures	84
Table 6.66:	Spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as an independent measure or in combination with additional measures)	84
Table 6.67:	Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as an independent measure or in combination with additional measures)	86
Table 6.68:	Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as the only measure)	87
Table 6.69:	Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure in combination with additional measures	88
Table 6.70:	Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure in combination with additional measures	88
Table 6.71:	Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – all road accidents, damage only accidents and minor injury accidents	90
Table 6.72:	Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – serious injury accidents and traffic fatalities	90
Table 6.73:	Effect on road safety by collision causes (all resurfacing of the carriageway)	91
Table 6.74:	Effect on road safety by collision causes (resurfacing of the carriageway as the only measure and resurfacing of the carriageway with additional measures)	91
Table 6.75:	Effect on road safety by collision type (all resurfacing of the carriageway)	92

Table 6.76:	Effect on road safety by collision type (resurfacing of the carriageway as the only measure and resurfacing of the carriageway with additional measures)	92
Table 6.77:	Effect on road safety on wet or slippery carriageway (all resurfacing of the carriageway)	92
Table 6.78:	Effect on road safety on wet or slippery carriageway (resurfacing of the carriageway as the only measure and resurfacing of the carriageway with additional measures)	93
Table 6.79:	Economic effect of the measure – resurfacing of the carriageway (as an independent measure or in combination with additional measures)	93
Table 6.80:	Economic effect of the measure – resurfacing of the carriageway (as an independent measure or in combination with additional measures)	94
Table 6.81:	Results for stop control intersections with a high accident rate converted to signal control intersections	95
Table 6.82:	Results for stop control intersections with high accidents rate converted to signal control intersections	96
Table 6.83:	Effect on road safety by accident severity	97
Table 6.84:	Effect on road safety by collision causes	97
Table 6.85:	Effect on road safety by collision type	98
Table 6.86:	Economic effect of the measure – signal control intersections	98
Table 6.87:	Economic effect of the measure – signal control intersections	99
Table 6.88:	Spots with a high accident rate where additional turn lanes were constructed (left or right)	100
Table 6.89:	Results for spots with a high accident rate where additional turn lanes were constructed	100
Table 6.90:	Effect on road safety by accident severity	101
Table 6.91:	Effect on road safety by collision causes	102
Table 6.92:	Effect on road safety by collision type	102
Table 6.93:	Economic effect of the measure – additional turn lanes (left or right)	102
Table 6.94:	Economic effect of the measure – additional turn lanes (left or right)	103
Table 6.95:	Spots with a high accident rate where a complete road reconstruction was conducted (primarily in settlements)	103
Table 6.96:	Results for spots with a high accident rate where a complete road reconstruction was conducted (primarily in settlements)	104
Table 6.97:	Effect on road safety by accident severity	105
Table 6.98:	Effect on road safety by collision causes	106
Table 6.99:	Effect on road safety by collision type	106
Table 6.100:	Effect on road safety on wet or slippery carriageway	107
Table 6.101:	Economic effect of the measure – complete road reconstruction	107
Table 6.102:	Economic effect of the measure – complete road reconstruction	107
Table 6.103:	Intersections with a high accident rate converted to a roundabout	110
Table 6.104:	Results for intersections with a high accident rate converted to a roundabout – number of lanes and approaches	111
Table 6.105:	Results for intersections with a high accident rate converted to a roundabout – assembled or constructed roundabouts, roundabouts in settlements and outside settlements and on high and less traffic roads	112
Table 6.106:	Effect on road safety by accident severity (number of lanes and approaches of the roundabout)	113

Table 6.107: Effect on road safety by accident severity (assembled or constructed roundabouts, roundabouts in settlements and outside settlements and on high and less traffic roads)	114
Table 6.108: Effect on road safety by collision causes according to individual groups of measures	115
Table 6.109: Effect on road safety by collision type according to individual groups of measures	115
Table 6.110: Economic effect of the measure – roundabout	116
Table 6.111: Economic effect of the measure – roundabout	116
Table 6.112: Spots with a high accident rate where a parallel highway was constructed	117
Table 6.113: The impact of the construction of a parallel highway on spots with a high accident rate, four-lane and two-lane roads, intersections and road sections	119
Table 6.114: The impact of the construction of a parallel highway on stop control intersections and signal control intersections, on the roads with more and the roads with less traffic and on spots with a high accidents rate in and outside settlements	120
Table 6.115: Effect on road safety by accident severity – four–lane and two–lane roads, intersections and road sections	121
Table 6.116: Effect on road safety by accident severity – stop control intersections and signal control intersections, on the roads with more and the roads with less traffic and on spots with a high accidents rate in and outside settlements	122
Table 6.117: Effect on road safety by collision causes – construction of a parallel highway	123
Table 6.118: Effect on road safety by collision type – construction of a parallel highway	123
Table 6.119: Economic effect of the construction of a parallel highway on road safety for spots with high accident rate	124
Table 6.120: Crash reduction factors and standard errors for short–term measures	125
Table 6.121: Crash reduction factors and standard errors for long–term measures	126
Table 7.1: Selected crash reduction factors and standard errors	136
Table 7.2: Predicted number of road accidents in the period 2015–2024 in case of the implementation of the measure ( $\pi_u$ ) and rate effect ( $\delta$ )	137
Table 7.3: Predicted number of people involved in road accidents in the period 2015–2024 in case of the implementation of the measure ( $\mu_u$ ) and rate effect ( $\delta$ )	137
Table 7.4: Predicted number of accidents in case of the implementation of the measure ( $\pi_u$ ) and rate effect ( $\delta$ ) by accident severity	137
Table 7.5: Predicted number of people involved in accidents in case of the implementation of the measure ( $\mu_u$ ) and rate effect ( $\delta$ ) by accident severity	138
Table 7.6: Economic effect of the measures	139
Table 7.7: Predicted number of accidents ( $\pi_u$ ), people involved in accidents ( $\mu_u$ ) and accident costs in case of taking into account crash reduction factors and standard errors for different injury accident severity	139
Table 7.8: Selected crash reduction factors and standard errors	141
Table 7.9: Predicted number of road accidents in the period 2015–2024 in case of the implementation of the measure ( $\pi_u$ ) and rate effect ( $\delta$ )	142
Table 7.10: Predicted number of people involved in road accidents in the period 2015–2024 in case of the implementation of the measure ( $\mu_u$ ) and rate effect ( $\delta$ )	142
Table 7.11: Predicted number of road accidents in case of the implementation of the measure ( $\pi_u$ ) and rate effect ( $\delta$ ) by accident severity	143
Table 7.12: Predicted number of people involved in road accidents in case of the implementation of the measure ( $\mu_u$ ) and rate effect ( $\delta$ ) by accident severity	144

Table 7.13:	Economic effect of the measures	145
Table 7.14:	Predicted number of road accidents ( $\pi_u$ ), people involved in accidents ( $\mu_u$ ) and accident costs in case of taking into account crash reduction factors and standard errors for different accident severity	145
Table 8.1:	Crash factors ( $FN_{\xi_i}$ ) by lane width depending on the annual average daily traffic	150
Table 8.2:	Crash factors by shoulder width ( $FN_{bi}$ ) depending on the annual average daily traffic	150
Table 8.3:	Crash factors by the grade of road segment ( $FN_s$ ) [2]	152
Table 8.4:	Crash factors by road and roadside condition ( $FN_{sr}$ )	152
Table 8.5:	Crash factors by the number of left–turn lanes lanes ( $FN_L$ ) [2]	154
Table 8.6:	Crash factors by the number of right–turn lanes ( $FN_D$ ) [2]	154
Table 8.7:	Distribution of road accidents on main and regional roads in 2014 by accidents severity [12]	156
Table 8.8:	Distribution of road accidents on main roads in 2014 by collision causes [12]	156
Table 8.9:	Distribution of road accidents on regional roads in 2014 by collision causes [12]	157
Table 8.10:	Distribution of road accidents on main roads in 2014 by collision type [12]	157
Table 8.11:	Distribution of road accidents on regional roads in 2014 by collision type [12]	157
Table 8.12:	Predicted annual number of road accidents by accidents severity	167
Table 8.13:	Predicted annual number of road accidents by collision causes	168
Table 8.14:	Predicted annual number of road accidents by collision type	168



## LIST OF FIGURES

Figure 1.1: Process of the identification and elimination of spots with a high accident rate on the Slovenian national road network [1]	2
Figure 2.1: Contributing factors to road safety [4]	7
Figure 5.1: Recorded spots with a high accident rate in seven threeyear time periods [46]	35
Figure 6.1: Guidance signs [51]	59
Figure 6.2: Points of conflict in a four-leg intersection and in a roundabout [53]	108
Figure 7.1: Spot with high a accident rate Velenje–Črnova (orthophoto view) [35]	135
Figure 7.2: Spot with a high accident rate – intersection Trojane (orthophoto view) [35]	140
Figure 8.1: Area overview of the new road in Grobelno [63]	159
Figure 8.2: Area overview of the four–leg signalized intersection [62]	159
Figure 8.3: Area overview of the three–leg signalized intersection [62]	162
Figure 8.4: Area overview of the four–leg intersection [62]	165

**LIST OF GRAPHS**

Graph 2.1: Road accidents and their consequences in the period 2004-2014 [18]	17
Graph 2.2: Traffic fatalities in road accidents in the period 2004-2014 [18]	18
Graph 6.1: Results for spots with a high accident rate where additional traffic signs were placed	45
Graph 6.2: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit	50
Graph 6.3: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit and additional measures	52
Graph 6.4: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit – results overview according to different groups of measures	53
Graph 6.5: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit – measures in settlements and outside settlements and on the roads with high and the roads with less traffic	54
Graph 6.6: Results for spots with a high accident rate where guidance signs were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)	61
Graph 6.7: Results for spots with a high accident rate where traffic lights programming was changed	66
Graph 6.8: Results for spots with a high accident rate where rumble strips were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)	70
Graph 6.9: Results for spots with a high accidents rate where guard rails were placed or similar measures were implemented	77
Graph 6.10: Results for individual groups of measures	81
Graph 6.11: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as an independent measure or in combination with additional measures)	86
Graph 6.12: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as the only measure)	87
Graph 6.13: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure in combination with additional measures	89
Graph 6.14: Results for stop control intersections with a high accident rate converted to signal control intersections	96
Graph 6.15: Results for spots with a high accident rate where additional turn lanes were constructed	101
Graph 6.16: Results for spots with a high accident rate where a complete road reconstruction was conducted (primarily in settlements)	105
Graph 6.17: Results for intersections with a high accident rate converted to a roundabout – number of lanes and approaches	112
Graph 6.18: Results for intersections with a high accident rate converted to a roundabout – assembled or constructed roundabouts, roundabouts in settlements and outside settlements and on high and less traffic roads	113
Graph 6.19: The impact of the construction of a parallel highway on spots with a high accident rate, four-lane and two-lane roads, intersections and road sections	119
Graph 6.20: The impact of the construction of a parallel highway on stop control intersections and signal control intersections, on the roads with more and the roads with less traffic and on spots with a high accidents rate in and outside settlements	121
Graph 6.21: Effect on road safety (%) with standard errors for short-term measures	126
Graph 6.22: Effect on road safety (%) with standard errors for long-term measures	128

Graph 6.23: A comparison of the results with the results from the study <i>The Handbook of Road Safety Measures</i> [7] for the measure reduction in speed limit for 20 km/h	129
Graph 6.24: A comparison of the results with the results from the study <i>Highway safety manual 1st edition</i> [2] and <i>The Handbook of Road Safety Measures</i> for the measure changeable speed warnings signs	130
Graph 6.25: A comparison of the results with the results from the study <i>Highway safety manual 1st edition</i> [2] for intersections with a high accident rate converted to a roundabouts	131

**OKRAJŠAVE**

AC – avtocesta  
B – nesreče z materialno škodo  
BCP – banka cestnih podatkov  
BDP – bruto družbeni proizvod  
BT – bočno trčenje  
CE – nepravilnosti na cesti  
ČT – čelno trčenje  
EU – Evropska unija  
EUR – evro  
EURORAP – The European Road Assessment Programme  
FZN – faktorji zmanjšanja nesreč  
G1 – glavne ceste I. reda  
G2 – glavne ceste II. reda  
H – nesreče s hudo telesno poškodbo  
HI – neprilagojena hitrost  
IDNM – identifikacija nevarnega mesta  
IVRC – identifikacija vrste ceste  
L – nesreče s lažjo telesno poškodbo  
FN – faktor nesreč  
MNZ – ministrstvo za notranje zadeve  
MSI – modificirani švicarski indeks  
NRP – načrt razvojnih programov  
NT – naletno trčenje  
OP – oplačenje  
OS – ostalo  
PD – prometno delo  
PD – neupoštevanje pravil o prednosti  
PLDP – povprečni letni dnevni promet  
PP – povoženje pešca  
PR – prevrnitev vozila  
PR – nepravilno prehitevanje  
PV – premiki z vozilom  
PZ – povoženje živali  
R1 – regionalne ceste I. reda  
R2 – regionalne ceste II. reda  
R3 – regionalne ceste III. Reda  
RSIA – Road Safety Impact Assessment  
RT – regionalne turistične ceste  
S – nesreče s smrtjo udeleženca  
SK – stacionaža konca  
SR – rang ceste (»star-rating«)  
SV – nepravilna stran/smer vožnje  
SVŽ – statistična vrednost življenja  
SZ – stacionaža začetka  
TEN – vseevropsko prometno omrežje  
TO – nepravilnosti na tovoru

TO – trčenje v objekt

TSC – tehnična specifikacija

TV – trčenje v stoječe/parkirano vozilo

VO – nepravilnosti na vozilu

VR – neustrezna varnostna razdalja

VSPN – visoka stopnja prometnih nesreč

Zces-1 – Zakon o cestah

ZMV – Zakon o motornih vozilih

ZPrCP – Zakon o pravilih cestnega prometa

ZPVP-2 – Zakon o prevozih v cestnem prometu

ZVoz – Zakon o voznikih

**SIMBOLI**

- $A_r$  – stopnja prometnih nesreč  
 $CR_r$  – kritična stopnja prometnih nesreč  
 $aAR_r$  – povprečna vrednost stopnje prometnih nesreč za odseke podobnih cest  
 $M$  – povprečna količina prometa na cestnem pododseku v opazovanem časovnem intervalu  
 $K$  – stopnja zaupanja verjetnostne funkcije  
 $G$  – stopnja resnosti nesreč  
 $Kn$  – koeficient teže posledic prometne nesreče  
 $S$  – nesreče s smrtjo udeleženca  
 $H$  – nesreče s hudo telesno poškodbo  
 $L$  – nesreče z lažjo telesno poškodbo  
 $B$  – nesreče z materialno škodo  
 $\delta$  – mera učinka ukrepa na prometno varnost (zmanjšanje števila nesreč)  
 $\pi$  – pričakovano število nesreč, ki bi se zgodile, če ukrep ne bi bil izveden (oceni se na podlagi števila nesreč pred izvedbo ukrepa) oziroma pričakovano število nesreč na vseh entitetah skupaj, ki bi se zgodile, če ukrep ne bi bil izveden  
 $\lambda$  – število nesreč, ki so se zgodile po izvedbi ukrepa oziroma število nesreč na vseh entitetah, ki so se zgodile po izvedbi ukrepa  
 $K(j)$  – število nesreč pred izvedbo ukrepa  
 $r_d(j)$  – časovno razmerje med obdobjem »potem« in »prej«  
 $r_{tj}(j)$  – razmerje med PLDP v obdobju »potem« in »prej«  
 $PLDP_p$  – povprečni dnevni promet za analizirano obdobje  
 $PLDP$  – povprečni dnevni promet za predhodno obdobje  
 $t_p$  – število let napovedi prometne varnosti  
 $t$  – število let predhodnega obdobja  
 $\theta$  – indeks učinkovitosti ukrepa  
 $\theta^*$  – nepristranska ocena indeksa učinkovitosti ukrepa  
 $L(j)$  – število nesreč, ki so se zgodile na posamezni entiteti po izvedbi ukrepa  
 $r_{tf}$  – razmerja med prihodnjimi in predhodnimi povprečnimi prometnimi obremenitvami  
 $r_d$  – razmerja med časom napovedi prometne varnosti in časom izbranega obdobja analize  
 $n$  – števila nesreč, ki so se zgodile v izbranem obdobju  
 $\pi_u$  – pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa  
 $FZN$  – faktor zmanjšanja nesreč  
 $FZN_O$  – odklon (faktor zmanjšanja nesreč)  
 $\mu$  – pričakovano število udeležencev  
 $\mu_u$  – pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa  
 $u$  – število udeležencev v izbranem obdobju  
 $l$  – dolžina pododseka oziroma območja križišča  
 $N_{PD}$  – predvideno letno število nesreč  
 $N_{PD\ 3-k}$  – predvideno letno število nesreč v trikrakih križiščih  
 $N_{PD\ 4-k}$  – predvideno letno število nesreč v štirikrakah križiščih  
 $N_p$  – predvideno letno število nesreč za planirane nove pododseke  
 $N_{p\ x-k}$  – predvideno letno število nesreč za planirana nova križišča  
 $N_{PR}$  – predvideno letno število nesreč za obnovljene pododseke  
 $N_{PR\ x-k}$  – predvideno letno število nesreč za obnovljena križišča  
 $N_{PS}$  – skupno predvideno število nesreč  
 $N_O$  – obstoječe število nesreč na leto

- $PLDP_{max}$  – povprečni letni dnevni promet na prometno bolj obremenjeni smeri  
 $PLDP_{min}$  – povprečni letni dnevni promet na prometno manj obremenjeni smeri  
 $FN_{\xi_i}$  – faktor nesreč glede na širino vozišča v odvisnosti od prometnih obremenitev  
 $FN_{\xi}$  – faktor nesreč glede na širino vozišča  
 $FN_{b_i}$  – faktor nesreč glede na širino bankine v odvisnosti od prometnih obremenitev  
 $FN_b$  – faktor nesreč glede na širino bankine  
 $FN_R$  – faktor nesreč glede na geometrijske elemente krivine  
 $FN_q$  – faktor nesreč za prečne nagibe  
 $FN_s$  – faktor nesreč glede na vzdolžni nagib vozišča  
 $FN_{sr}$  – faktorji nesreč glede na stanje ceste in obcestja  
 $FN_o$  – faktor nesreč glede na opremljenost cest z javno razsvetljavo  
 $FN_{ok}$  – faktor nesreč glede na opremljenost križišča z javno razsvetljavo  
 $FN_v$  – faktor nesreč v primeru postavitve merilcev hitrosti  
 $FN_{\alpha}$  – faktor nesreč glede na kot križanja  
 $FN_L$  – faktor nesreč glede na število pasov za leve zavijalce  
 $FN_D$  – faktor nesreč glede na število pasov za leve zavijalce  
 $FN_V$  – faktor nesreč glede na dovoljeno hitrost  
 $d_{n\xi}$  – delež nesreč, ki so nastale zaradi neustrezne širine vozišča  
 $d_{nb}$  – delež nesreč, ki so nastale zaradi neustrezne širine bankine  
 $l_k$  – dolžina krivine  
 $R$  – polmer krožne loka  
 $A$  – prehodnica, če prehodnica je, je vrednost 1, če prehodnice ni je vrednost 0, če je prehodnica le na eni strani krožnega loka je vrednost 0,5  
 $R_q$  – razmerje med dejanskim prečnim ( $q_d$ ) nagibom v krivini in predpisanim ( $q_p$ )  
 $q_d$  – dejanski prečni nagib v krivini  
 $q_p$  – predpisani minimalni prečni nagib glede na projektno hitrost  
 $SR$  – rang ceste »Star Rating«  
 $p_{pn}$  – delež nesreč s poškodbo v nočnem času glede na vse nesreče v nočnem času  
 $p_{vn}$  – delež nesreč brez poškodbe v nočnem času glede na vse nesreče v nočnem času  
 $p_n$  – delež nesreč v nočnem času glede na vse nesreče na glavnih in regionalnih cestah  
 $p_n$  – delež nesreč v nočnem času v križiščih glede na vse nesreče v križiščih  
 $\alpha$  – kot križanja  
 $V_{dov}$  – dovoljena hitrost  
 $V_{proj}$  – projektna hitrost  
 $C$  – kalibracijski faktor  
 $w$  – obtežitev glede na disperzijski parameter (k)

»Ta stran je namenoma prazna.«



## 1 UVOD

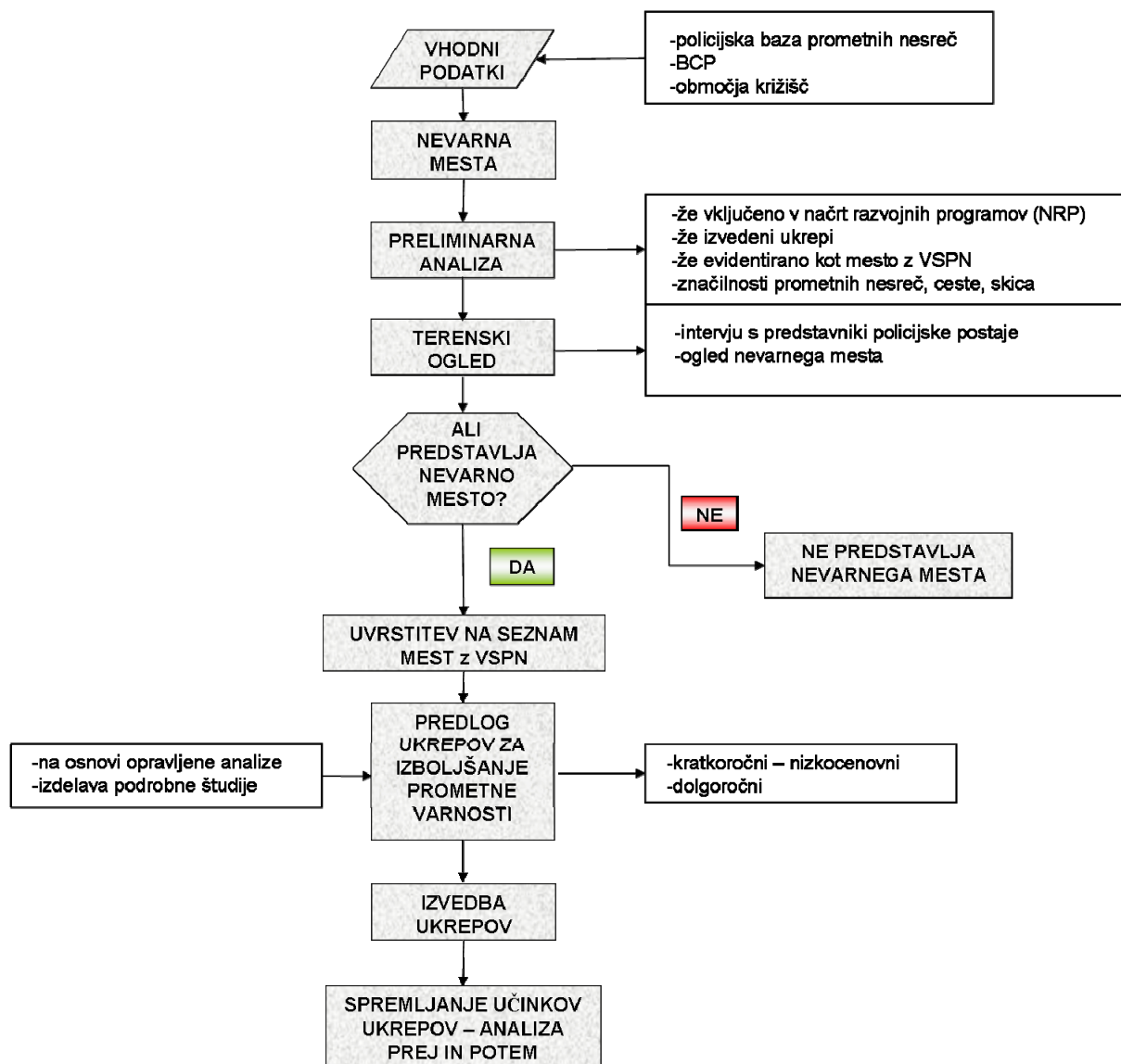
Prometne nesreče so največkrat posledica kombinacije različnih okoliščin, med katerimi igrajo najpomembnejšo vlogo človek, vozilo in cesta ter interakcija teh elementov. Na določenih lokacijah prihaja do napak v interakciji človek – cesta oziroma vozilo – cesta. Na cestnem omrežju se z leti pojavljajo lokacije (cestni pododseki in križišča) z nadpovprečnim številom prometnih nesreč v določenem časovnem obdobju glede na primerljive odseke podobnih cest – mesta z visoko stopnjo prometnih nesreč (v nadaljevanju VSPN). Določeni so na podlagi analiz podatkov o prometnih nesrečah in terenskega ogleda. Odprava takih lokacij je eden od pomembnih dejavnikov za izboljšanje prometne varnosti.

Mesta z VSPN so lahko posledica v preteklosti napačno načrtovanih prometnic ali pa sprememb prometnih tokov in s tem povezanim povečanjem prometnih obremenitev, za katere obstoječe prometnice niso več primerne. Lahko pa so tudi rezultat naključnih dogodkov, za nastanek katerih ni krivo stanje cestne infrastrukture. Z odpravljanjem mest z VSPN rešujemo napake iz preteklosti (napačne trase cest, neustrezna križišča), kar lahko pripomore k boljšemu načrtovanju prihodnjih novih prometnic oziroma pri rekonstrukcijah obstoječih cest.

Mesta z VSPN se določajo po metodologiji, ki je bila razvita na osnovi razpoložljivih vhodnih podatkov (štetje prometa, cestno omrežje (BCP) in prometne nesreče) in na podlagi priporočil Evropske unije za vzpostavitev sistema za upravljanje z nevarnimi mesti [1]. Ločeno se določajo nevarni cestni pododseki in križišča. Metodologija se je z leti že večkrat dopolnjevala z namenom pridobitve optimalnih rezultatov glede na razpoložljive vhodne podatke.

Na osnovi preteklega dela na področju določanja in odpravljanja mest z VSPN na državnem cestnem omrežju je bilo ugotovljeno, da lokacije določene po metodologiji niso nujno problematične z vidika prometne varnosti [1]. Glavni razlog za odstopanje dejanskega stanja od statistično določenih zgostitev prometnih nesreč je nenatančna informacija o lokaciji prometnih nesreč v bazi prometnih nesreč ter sami vzroki za nastanek nesreče (nesreče so lahko naključne narave). Drugi razlogi so spremembe v cestnem omrežju, med katere sodijo izvedeni tehnični ukrepi in novogradnje ter posledično spremembe prometnih tokov. Zato je pomembno, da se lokacije preverijo v okviru terenskega ogleda, nesreče pa preverijo na pristojni policijski postaji, saj se le tako lahko ugotovi, kaj je vplivalo na nastanek prometnih nesreč. Na podlagi terenskega ogleda in sestanka se posamezno lokacijo opredeli kot nevarno oziroma nenevarno, če so nesreče posledica naključnih dogodkov.

Po opravljeni analizi se za posamezno lokacijo predlagajo ukrepi za izboljšanje prometne varnosti. Ukrepi so lahko kratkoročni (oziroma nizkocenovni, saj so lahko učinkoviti za dalj časa ne glede na stroške izvedbe) ali dolgoročni. Če so za izboljšanje stanja potrebne dodatne analize, se izdelajo posebne študije. Celoten proces določanja mest z VSPN je shematsko prikazan na sliki 1.1 [1].



Slika 1.1: Potek evidentiranja in odpravljanja mest z VSPN na državnem cestnem omrežju [1]

Figure 1.1: Process of the identification and elimination of spots with a high accident rate on the Slovenian national road network [1]

Z vidika države so stroški prometnih nesreč relativno visoki, zato je v prometnih politikah in prometnih analizah velika pozornost namenjena prometni varnosti. Glavni namen izračunavanja stroškov prometnih nesreč je ocenitev posledic nesreč, ki jih lahko zmanjšamo z ukrepi za povečanje prometne varnosti. Vrednotenje učinkov posameznih ukrepov pa da upravljavcu omrežja tudi povratno informacijo o uspešnosti izvedenih ukrepov za sanacije nevarnih mest. Ocena učinka na varnost v cestnem prometu pomeni strateško primerjalno analizo učinka, ki ga imajo nove ceste, znatne spremembe obstoječega omrežja in ukrepi za izboljšanje prometne varnosti na raven varnosti cestnega omrežja.

Zaželeno je, da se predlagani ukrepi izvedejo čim hitreje, vendar se pogosto ustavi pri denarju. Po izvedbi ukrepov se mesto z VSPN spremlja in ugotovi učinkovitost izvedenih ukrepov. Slednjemu v preteklosti v Sloveniji ni bilo namenjeno veliko pozornosti, zato je glavni namen naloge ugotoviti, koliko so izvedeni ukrepi dejansko pripomogli k izboljšanju prometne varnosti. Malo pozornosti se

namenja tudi napovedovanju prihodnjih dogodkov z vidika prometne varnosti na evidentiranih lokacijah za različne scenarije (izvedba ukrepa, stanje ostane nespremenjeno) ter napovedovanju prometne varnosti na planiranih prometnicah. S primernimi metodologijami in izračuni za napovedovanje prometne varnosti bi upravljavec in načrtovalec cest dobila potrebne informacije o predvidenem stanju prometne varnosti na obstoječih in planiranih prometnicah na podlagi katerih bi bili lahko pravočasno predvideni ukrepi, ki bi preprečili ponovitev (mesta z VSPN) oziroma nastanek večjega števila prometnih nesreč.

## 1.1 Cilji naloge

Glavni cilji naloge so:

1. Preveriti celovit sistem določanja in odpravljanja lokacij, kjer prihaja do zgostitev prometnih nesreč (pododseki/križišča z VSPN).
2. Preveriti učinkovitost posameznega tipa ukrepa na izboljšanje prometne varnosti na področju Slovenije in za izvedene ukrepe določiti faktorje zmanjšanja nesreč.
3. Primerjati dobljene rezultate in faktorje s praksami iz tujine.
4. Razviti primerno metodologijo napovedovanja prometne varnosti za cestno infrastrukturo v Republiki Sloveniji tako za obstoječe kot za prihodnje (načrtovane) prometnice na podlagi strokovnih podlag in dobljenih rezultatov.

## 1.2 Delovne hipoteze

Splošna delovna hipoteza naloge se glasi: *Izvedeni ukrepi so vplivali na zmanjšanje števila prometnih nesreč, njihovi stroški so v primerjavi s stroški nesreč zanemarljivi, učinek izvedenih kratkoročnih in dolgoročnih (prostorskih in v okviru obstoječega cestišča) ukrepov lahko uporabimo pri napovedovanju prometne varnosti na obstoječih in načrtovanih prometnicah.*

Pri izdelavi naloge je treba potrditi naslednje hipoteze in podati odgovore na vprašanja:

1. Izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti so pomembno vplivali na zmanjšanje števila prometnih nesreč pri mestih z VSPN.
2. Kakšen je bil učinek izvedenih ukrepov in njihova ekonomska upravičenost?
3. Stroški izvedbe ukrepov za izboljšanje prometne varnosti so v primerjavi s stroški prometnih nesreč zanemarljivi.
4. Z upoštevanjem učinkov izvedenih ukrepov in razvojem ustreznih metodologij lahko za obstoječe in bodoče prometnice napovemo prometno varnost glede na predvideno stanje, v primeru izvedbe ukrepov oziroma v primeru, da stanje ostane nespremenjeno.

## 1.3 Predpostavke in omejitve raziskave

V raziskovalnem delu magistrskega dela so upoštewane določene omejitve:

- pododseki/križišča z VSPN so evidentirana le na državnem cestnem omrežju v upravljanju Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo (glavne in regionalne ceste);

- upoštevani so tisti pododseki/križišča z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti ter je bilo za ukrepe možno pridobiti vse potrebne podatke (vrsta ukrepa, datum ukrepa ter strošek gradnje);
- upoštevano obdobje prometnih nesreč je 2004-2014;
- datum stalnih cen je december 2013;
- upoštevane so le nesreče na območju pododsekov/križišč z VSPN, nesreče, ki imajo kot kraj dogodka zabeleženo parkirišče niso bile upoštevane.

## 1.4 Uporabljene metode

Pri izdelavi magistrskega dela so bile uporabljene različne znanstvene metode. Te metode temeljijo na teoretičnih osnovah, kot so preučevanje knjig oziroma strokovne literature, pridobivanje podatkov od posameznih institucij, prav tako pa temeljijo na lastnem znanju, izkušnjah, spoznanjih s področja prometne varnosti in določanja mest z VSPN.

Pri raziskovanju, formuliranju in predstavljanju rezultatov so uporabljene različne znanstvene metode. V nalogi so najpogostejše:

- primerjalna metoda – za osnovo ima primerjanje med seboj zbranih podatkov, pri katerih se ugotavljajo medsebojne enakosti, prav tako tudi različnosti in posamezne lastnosti;
- metoda generalizacije – temelji na osnovi, ki jo predstavljajo različne ugotovitve, dogodki in drugi dejavniki, ki se navezujejo na obravnavani primer, kar se potem posploši oziroma razširi še preko drugih podatkov;
- deskriptivna metoda – opisuje dejstva, pojave in različne ugotovitve;
- analitična metoda – preučena so bila gradiva različnih avtorjev, kot so strokovna literatura, objavljeni članki in interna gradiva institucij, ki se ukvarjajo z obravnavano problematiko;
- metode sinteze in dedukcije – izdelani so povzetki analiz in izdelanih izračunov;
- statistične metode – statistični prikaz zbranih podatkov in izračunov, s pomočjo statistične metode so oblikovane metodologije in podatki za izračun.

Podatki so bili zbrani iz baz podatkov, ki se uporabljajo v okviru vsakodnevnega delovnega procesa ter s pomočjo institucije, ki se ukvarja z obravnavanim področjem (Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo). Nekateri podatki so bili pridobljeni tudi s terenskimi ogledi. Analize so bile opravljene s pomočjo računalniških programov (MS Office Access, MS Office Excel ter ArcGis 9) in ročnih izračunov.

## 1.5 Struktura naloge

V Uvodu magistrske naloge sta predstavljena problem in predmet raziskave, podana je hipoteza, cilj raziskave, predpostavke in omejitve naloge. Navedene so tudi uporabljene znanstvene metode.

V drugem poglavju magistrske naloge, katerega naslov je Prometna varnost, so predstavljeni vzroki za nastanek prometnih nesreč, dejavniki, ki vplivajo na prometno varnost ter prometna varnost v Sloveniji v obdobju 2004-2014 z razlogi za izboljšanje stanja.

V tretjem poglavju Mesta z visoko stopnjo prometnih nesreč (VSPN) je navedena splošna definicija, kaj mesta z VSPN so in kakšna poznamo, smernice, kako je bila oblikovana metodologija za določanje mest z VSPN, metodologija, njen razvoj ter podana kritična presoja ustreznosti metodologije ter glavne pomanjkljivosti, ki vplivajo na končni nabor mest z VSPN.

V četrtem poglavju Metode vrednotenja ukrepov je predstavljena metodologija vrednotenja učinkov ukrepov (metoda »prej–potem«), na podlagi katere so bili izračunani faktorji zmanjšanja nesreč za posamezno skupino ukrepa. V poglavju so prikazani še družbenoekonomski stroški prometnih nesreč, kaj vse zajemajo in kako so razdeljeni.

V petem poglavju z naslovom Mesta z visoko stopnjo prometnih nesreč na državnem cestnem omrežju v upravljanju Direkcije RS za infrastrukturo je prikazana zgodovina evidentiranja mest z VSPN po posameznih obdobjih, število mest, povprečno število nesreč, spremembe, statistična analiza glavnih podatkov ter predstavljeni kratkoročni (nizkocenovni) ter dolgoročni (visokocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti, ki so pogosti na državnem cestnem omrežju v Republiki Sloveniji.

V šestem poglavju Vrednotenje učinkov ukrepov (metoda »prej–potem«) je prikazano, kako je bil določen nabor mest z VSPN, ki so predmet nadaljnjih raziskav, izbrane skupine ukrepov (razdeljene so bile na kratkoročne nizkocenovne, dolgoročne in dolgoročne prostorske ukrepe), izračunani učinki izvedenih ukrepov na prometno varnost ter faktorji zmanjšanja nesreč za posamezno vrsto ukrepa. Za vsak posamezni ukrep je izdelana podrobna analiza dobljenih rezultatov. Rezultati so prikazani za posamezni ukrep znotraj skupine in za določene skupine. Izdelane so analize nesreč glede na vrsto poškodbe, vzroke za nastanek ter tipe nesreč in ekonomski učinek ukrepa. V poglavju je predstavljen še povzetek rezultatov ter primerjava s praksami iz tujine.

Na podlagi dobljenih rezultatov v poglavju šest je v sedmem poglavju Napoved prometne varnosti za mesta z VSPN oblikovana metodologija, v kateri je prikazano, kakšen bo učinek izbranega ukrepa za odpravo mesta z VSPN oziroma kaj lahko pričakujemo v prihodnje v primeru, če se predlagani ukrepi ne izvedejo. V poglavju sta na podlagi izdelane metodologije predstavljena scenarija razvoja prometne varnosti za izbrano križišče in pododsek, ki veljata za ena izmed najbolj problematičnih mest z VSPN v Republiki Sloveniji in ju lahko opredelimo kot črni točki.

V osmem poglavju Napovedovanje prometne varnosti je bila razvita še metodologija za napovedovanje prometne varnosti tako za obstoječe kot za planirane nove cestne povezave. Glavni namen nove metodologije je, da se že v fazi načrtovanja sprememb na obstoječem omrežju ali nove prometnice odkrije bodoča potencialna mesta z VSPN oziroma da lahko z načrtovanjem ukrepov zagotovimo čim višjo prometno varnost. V poglavju je prikazana še uporaba metodologije na konkretnem primeru, in sicer za novogradnjo ceste v Grobelnem.

V zadnjem poglavju Sklepi so podani odgovori na zastavljene hipoteze in zaključki raziskave. Iz slednjih izhajajo tudi izhodišča za morebitne nadaljnje raziskave s področja prometne varnosti.

V poglavjih Povzetek in Summary je kratek povzetek naloge v slovenskem in angleškem jeziku.

## 2 PROMETNA VARNOST

### 2.1 Prometne nesreče

Prometne nesreče so redki in naključni dogodki. Redki so zato, ker prometne nesreče predstavljajo le manjši delež vseh dogodkov, ki se zgodijo na cestah. Naključni pa zato, ker so prometne nesreče rezultat niza dogodkov, ki so delno deterministični (lahko jih nadziramo) in delno stohastični (naključni in nepredvidljivi). Nesreče so rezultat niza dogodkov in predstavljajo skrajne posledice konfliktnih situacij na cestnem omrežju [2].

Po Zakonu o pravilih cestnega prometa [3] je prometna 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.

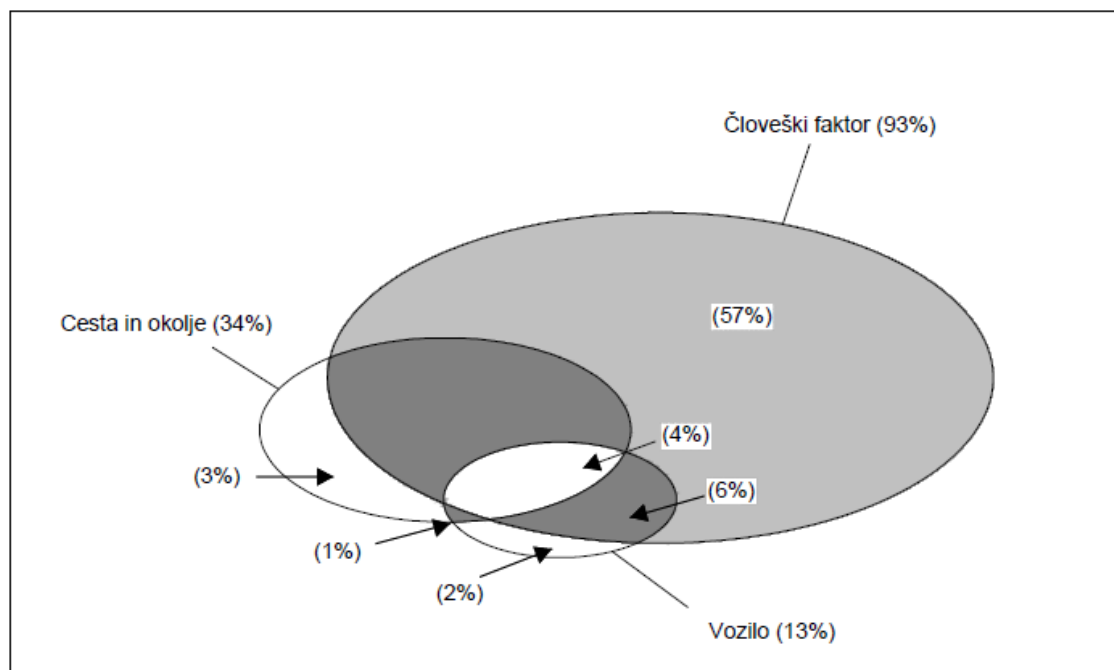
Prometne nesreče se glede na posledice delijo na štiri kategorije [3]:

1. prometna nesreča I. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je nastala samo materialna škoda (oznaki U in B);
2. prometna nesreča II. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je najmanj ena oseba lahko telesno poškodovana (oznaka L);
3. prometna nesreča III. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je najmanj ena oseba hudo telesno poškodovana (oznaka H);
4. prometna nesreča IV. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je kdo umrl ali je zaradi posledic nesreče umrl v 30 dneh po nesreči (oznaka S).

Vsaka nesreča ima opredeljen vzrok nastanka nesreče, vendar dejansko večini nesreč ne moremo pripisati zgolj enega vzroka nastanka. Nesreče so rezultat niza dogodkov, na katere vplivajo različni dejavniki (čas, voznik, hitrost, stanje vozila, cesta itd.). Ti faktorji vplivajo na dogodke pred, med in po nesreči [2]:

- dogodki pred nesrečo vplivajo na tveganje za nastanek nesreče in kako se lahko nesreče prepreči (npr. stanje pnevmatik),
- dogodki med nesrečo vplivajo na posledice nesreče (npr. ali imajo vozila zračne blazine),
- dogodki po nesreči pa vplivajo na končne posledice nesreče (npr. odzivni čas prve pomoči).

Prometne nesreče so največkrat posledica kombinacije različnih okoliščin, med katerimi igrajo najpomembnejšo vlogo človek (starost, odzivnost, vozne sposobnosti, utrujenost, izkušnje, psihofizično stanje), vozilo (oblika, kvaliteta, vzdrževanje) in cesta (geometrija, križišča, naklon, torna sposobnost vozišča, signalizacija). Na sliki 2.1 je prikazan vpliv posameznih dejavnikov na prometno varnost.



Slika 2.1: Prispevek glavnih dejavnikov na prometno varnost [4]

Figure 2.1: Contributing factors to road safety [4]

Glede na vse raziskave, ki so obravnavale medsebojna razmerja med dejavniki, je bilo ugotovljeno, da je človek (voznik – 93 %) najpomembnejši dejavnik, kajti človek je tisti, ki se v prometu obnaša glede na razmere, ki mu jih nudita vozilo in cesta [5]. Vozniku sledita infrastruktura s 34 % deležem in vozilo s 13 % deležem.

Pogoj za učinkovito ukrepanje pri preprečevanju prometnih nesreč je upoštevanje celovitosti dogajanj v prometu in medsebojnega vpliva posameznih dejavnikov. Seveda pa vsak ukrep, ki je usmerjen na posamezen dejavnik, tudi prispeva k spremembam. Bistvene so izboljšave vozil, med katerimi so mnoge za uporabnike neopazne (izboljšava konstrukcije vozila, elektronski sistemi, ki preprečujejo zdrs in prevrnitev vozila, samozatezni varnostni pasovi), ki so izboljšale varnost voznikov in potnikov v vozilih in zmanjšujejo teže posledic v primeru prometne nesreče [5]. Na izboljšanje stanja vplivajo tudi ukrepi za izboljšanje prometne varnosti, ki so lahko kratkoročni (grbine, znižanje hitrosti, sredinski otoki) ali dolgoročni (krožna križišča, rekonstrukcije cest).

Preglednica 2.1: Primer Haddonove matrike [2]

Table 2.1: Example of Haddon Matrix [2]

Čas	Človek	Vozilo	Cesta
<b>Pred nesrečo</b>	Nezbranost, utrujenost, starost, slaba odzivnost, uporaba telefona, pomanjkljivo vozniško znanje, neizkušenost, neprevidnost.	Izrabljene pnevmatike ali zavore.	Mokro vozišče, neustrezna sestava vozišča, strm klanec navzdol.
<b>Med nesrečo</b>	Starost, ranljivost telesa, neuporaba varnostnega pasu, hitrost vožnje, psihofizično stanje.	Delovanje zračnih blazin, oblika vozila, kvaliteta in oblika odbijača.	Neustrezen torni koeficient vozišča, kvaliteta vozišča, obcestne ovire.
<b>Po nesreči</b>	Starost, spol.	Zmožnost hitre odstranitve poškodovanega potnika iz avtomobila.	Čas odziva in kvaliteta prve pomoči, zdravstvena oskrba v bolnišnici.

Dejavnike, ki vplivajo na nastanek nesreč najbolj prikazuje Haddonova matrika. V preglednici 2.1 je prikazan primer Haddonove matrike. Matrika služi kot pomoč pri evidentiranju faktorjev, ki so najbolj vplivali na nastanek prometnih nesreč.

Zmanjšanje števila in posledice nesreč lahko tako dosežemo [2]:

- s spremembo voznih navad in obnašanja ljudi na cesti,
- z izboljšanjem stanja cestne infrastrukture,
- z načrtovanjem in izgradnjo varnih prometnic,
- z uvajanjem inteligentnih prometnih sistemov,
- z izdelavo varnih vozil,
- z rednim vzdrževanjem vozil,
- z izboljšanjem medicinske pomoči in oskrbe po nesreči,
- s spremembo potovalnih navad ljudi.

Zastavljene cilje se lahko doseže [2]:

- Z načrtovanjem varnih prometnic ter z izboljšanjem in rednim vzdrževanjem obstoječih cest. Pri načrtovanju cest obstajajo številni načini za izboljšanje prometne varnosti. Če se izključi človeške napake uporabnikov, se z inteligentnim oblikovanjem cest doseže optimalno stanje z vidika prometne varnosti. Stalno preverjanje stanja varnosti obstoječih cest je odločilno pri načrtovanju novih ukrepov [6]. Z izvedbo primernih ukrepov lahko zmanjšamo število nesreč pri lokacijah, kjer so nesreče bolj pogoste.
- Z izobraževanjem in ozaveščanjem voznikov. Vozniki se izobražujejo v avtošolah. Odvisno od vrste pristojnosti, starosti voznika, tipa vozila, morajo vozniki motornih vozil opraviti vozniški izpit in imeti zdravstveno potrdilo o psihofizični ustreznosti. Na voljo so tudi šole varne vožnje na posebej zgrajenih poligonih. Izobraževanje o cestno-prometnih predpisih in vedenju v prometu se začne že v osnovni šoli [6].
- Z ustrežno zakonodajo in predpisi.
- Z izdelavo varnih in tehnološko naprednih vozil.
- Z ustrežno prometno politiko. S povečanjem števila uporabnikov javnega prevoza se zmanjša število vozil na cesti, kar se lahko odraža v manjšem številu prometnih nesreč.

## 2.2 Dejavniki prometne varnosti

*The Handbook of Road Safety Measures* [7] navaja, da na prometno varnost lahko vplivajo naslednji dejavniki:

1. organizacijski ukrepi,
2. razpoložljivi podatki,
3. cilji in programi za izboljšanje prometne varnosti,
4. preventivni programi na lokalnem nivoju,
5. regulacija prometnih obremenitev,
6. prostorsko načrtovanje na ravni mesta in regije,
7. načrtovanje in gradnja cest,
8. preverjanje projektov in planov z vidika prometne varnosti,
9. stroški za uporabo vozil,
10. cestninjenje,
11. izbira prometnega sredstva (*»modal split«*),



- 12. zakonodaja s področja cest in prometne varnosti,
- 13. regulacija komercialnega transporta,
- 14. zdravstvena oskrba.

Skupna značilnost naštetih dejavnikov je, da izboljšanje prometne varnosti ni edini in pri nekaterih primerih niti najbolj pomemben cilj. Prostorsko načrtovanje pokriva številna področja, od urbanizma, urbanističnega in krajinskega načrtovanja in oblikovanja, načrtovanja in usklajevanja posameznih sektorjev v prostoru, na primer prometnega planiranja, upravljanja z vodami, izrabo naravnih virov, zmanjšanje porabe energentov, onesnaženost prostora in tudi izboljšanje prometne varnosti. Naštetih področja so lahko tudi v nasprotju in je zato pogosto težko zadovoljiti vsem potrebam in interesom. Zaradi navedenega je določitev vplivov posameznih dejavnikov na prometno varnost kompleksna zadeva in izredno težko merljiva [7].

### 2.2.1 Organizacijski ukrepi

Pod organizacijske ukrepe sodijo ukrepi, ki vplivajo na:

- pristojne organizacije, ki se ukvarjajo s prometno varnostjo ter obseg izvajanja prometno varnostnih ukrepov teh organizacij,
- zagotavljanje sredstev za prometno varnost,
- delitev nalog, odgovornosti in pristojnosti posameznih organizacij.

Zaradi prometnih nesreč nastajajo stroški, ne samo na cestnem področju (vozilo, cestna infrastruktura), ampak tudi v zdravstvenem sektorju (zdravljenje ponesrečencev), pravosodnem (tožbe in kazni), na področju policije, gasilcev itd.

Delitev sredstev za zagotavljanje prometne varnosti naj bo ciljno naravnano z namenom dosega čim boljšega rezultata pri racionalni porabi razpoložljivih sredstev.

V Sloveniji na izdelavo in vsebino predpisov in izvedbo ukrepov za izboljšanje prometne varnosti vplivajo pristojna ministrstva, Agencija za varnost v prometu ter različne organizacije in inštituti. S prometno varnostjo se tako ukvarjajo številne organizacije, katerih delo pogosto ni koordinirano. Boljšo organizacijsko shemo je možno doseči z vzpostavitvijo vodilne organizacije [7].

### 2.2.2 Razpoložljivi podatki

Pri načrtovanju in odločanju o ukrepih za izboljšanje prometne varnosti je pomembno, da imajo stroka in pristojne osebe, ki podajo končno odločitev, dovolj razpoložljivih in kvalitetnih podatkov. Pomembni podatki s področja prometne varnosti so:

- prometne nesreče in značilnosti nesreč,
- vrste in predviden učinek ukrepov za izboljšanje prometne varnosti,
- tehnične specifikacije posameznih ukrepov,
- stroški ukrepov,
- metode in vplivi na izbor optimalnih ukrepov,
- pričakovan odziv uporabnikov na predviden ukrep.

### 2.2.3 Cilji in programi za izboljšanje prometne varnosti

Številne države imajo določene cilje in programe, s katerimi želijo zmanjšati število prometnih nesreč [7]. Ti cilji in programi imajo definirane ukrepe, ki so natančno opredeljeni tako količinsko kot časovno.

Najbolj splošen tovrsten cilj je zmanjšanje števila prometnih nesreč s smrtjo udeleženca za določen procent v določenem časovnem obdobju. Taki cilji so običajno zelo ambiciozni. Na Finskem so si na primer kot cilj zadali, da se število nesreč s smrtjo udeleženca do leta 2025 zmanjša za 75 % glede na leto 2000 [7]. V Sloveniji je v Resoluciji nacionalnega programa varnosti cestnega prometa za obdobje od 2013 do 2022 [8] opredeljeno, da na slovenskih cestah do konca leta 2022 ne sme umreti v prometnih nesrečah več kot 35 oseb na milijon prebivalcev ter da se na slovenskih cestah do konca leta 2022 ne sme hudo telesno poškodovati več kot 230 oseb na milijon prebivalcev. Eden od programov, ki se trenutno izvaja v Sloveniji, je tudi projekt Sožitje za večjo varnost v cestnem prometu. V okviru projekta se izvajajo celoviti preventivni dogodki oz. usposabljanja za seniorje in upokojenece po celi Sloveniji z namenom, da bi se starejši vozniki in voznice na naših cestah čim dlje počutili varne in da bi čim dlje ostali mobilni [9].

### 2.2.4 Preventivni programi na lokalni ravni

Pogoj za uspeh preventivnih programom za preprečitev nastanka prometnih nesreč je ozaveščenost ljudi o prometnih nesrečah, kakšne so lahko posledice le-teh in na kaj vse vplivajo. Zgolj statistika o prometnih nesrečah ne prikaže celotne problematike [7].

Glavne značilnosti preventivnih programov na lokalni ravni so [7]:

- sistematično beleženje prometnih nesreč na lokalnem nivoju za določeno časovno obdobje;
- na podlagi zabeleženih podatkov se določijo najbolj pogosti problemi, ki se jih tudi javno objavi;
- določijo se lokalni odbori, ki vključujejo vse akterje, ki lahko vplivajo na izboljšanje prometne varnosti (po navadi so to predstavniki občin, šol, zdravstva, policije, gasilcev, prostovoljci itd.);
- določijo se merljivi cilji za določeno časovno obdobje in ukrepi, s katerimi bodo ti cilji tudi izpolnjeni;
- izvajanje programa s sprotim obveščanjem o poteku programa;
- preučitev uspešnosti programa z objavo rezultatov.

Tuje raziskave navajajo [7], da se lahko na podlagi takih programov prometne nesreče znižajo tudi za 30 %.

### 2.2.5 Regulacija prometnih obremenitev

Dejavnik, ki najbolj vpliva na število prometnih nesreč, so prometne obremenitve [7]. Večje kot so prometne obremenitve, večje število nesreč lahko pričakujemo. *The Handbook of Road Safety Measures* [7] navaja, da se število nesreč s poškodbo, ob predpostavki, da ni drugih sprememb, povečuje skoraj proporcionalno s povečanjem prometnih obremenitev. Število nesreč s smrtjo udeleženca se tudi povečuje v primeru povečanja prometa, vendar manj kot prometne nesreče s poškodbo.

Omejevanje prometa lahko vpliva na število prometnih nesreč bolj kot kateri koli drugi ukrepi [7]. Z ukrepi, ki vplivajo na prometne obremenitve, se le-te spremenijo, kar posledično vpliva tudi na spremembe števila nesreč. Sredstva, s katerimi lahko vplivamo na zmanjšanje prometa, so [7]:

- planiranje rabe prostora,
- načrtovanje in gradnja cest,
- obdavčitve vozil,
- cestninjenje,
- javni prevoz (cena, frekvenca, izbira poti itd.),
- regulacija komercialnega transporta,
- nadzor prometa.

Rast urbanih naselij povečuje število in čas potovanja z vozili, kar lahko vpliva na večje število nesreč. Gradnja novih cest neposredno vpliva na spremembe prometnih tokov in prometnih obremenitev. Obdavčitve v povezavi z avtomobili vplivajo na cene in uporabo vozil, kar posledično vpliva na prometne obremenitve (zaradi visokih cen goriv, cestnih in drugih taks se lahko zmanjša uporaba vozil). Cestnine vplivajo na prometne obremenitve, distribucijo prometa ter na potovalne navade [7]. Visoke cestnine lahko vplivajo na povečano uporabo necestninskih cest, kar privede do povečanja prometa na manj varnih cestah ter posledično do povečanja števila prometnih nesreč (v Sloveniji smo z uvedbo vinjet dosegli, da se je promet preusmeril na avtoceste, ki veljajo za varne prometnice, po nekaterih izračunih so med sedem- do devetkrat bolj varne od drugih cest nižje kategorije [10]). Prometne obremenitve se lahko občutno zmanjšajo s povečano uporabo javnega transporta, predvsem v mestih. Z regulacijo komercialnega transporta določamo število takih ponudnikov in njihovo območje delovanja (npr. taksi službe). Primeri ukrepov za nadzor prometa so sistematizacija parkirnih prostorov (omejevanje časa parkiranja, števila parkirišč), umirjanje prometa, ukinitve prometa (povečanje območij za pešce), omejitve hitrosti, enosmerne ceste itd.

Razmerje med prometnimi obremenitvami in številom prometnih nesreč je bilo obravnavano v številnih študijah [7], ki so pokazale, da se v primeru povečanja prometa z 1 na 100 pričakovano število nesreč s poškodbo poveča z 1 na 79, nesreče s smrtjo udeleženca pa z 1 na 26. To velja ob predpostavkah, da vse ostalo ostane nespremenjeno.

#### 2.2.6 Prostorsko načrtovanje na ravni mesta in regije

*The Handbook of Road Safety Measures* [7] navaja, da nenačrtna širitev poselitvenih, industrijskih in drugih območij lahko generira dodaten in nepotreben promet, kar lahko vpliva na poslabšanje prometne varnosti. Ob nespremenjenih ostalih parametrih se število nesreč s poškodbo povečuje skoraj proporcionalno s povečanimi potovalnimi kilometri. V urbanih območjih je glede na prevožene kilometre tveganje za nastanek nesreče s poškodbo večje kot na podeželskih območjih. Povečanje urbanih območij lahko tako privede do povečanja prometnih nesreč. Povečane razdalje med različnimi kraji povečujejo potrebe po transportu, ki je potreben za vsakodnevne dejavnosti.

Cilji prostorskega načrtovanja v povezavi s prometno varnostjo so [7]:

- tako načrtovanje stanovanjskih, industrijskih in poslovnih con, da se prometne obremenitve in razdalje ne povečajo preveč;
- vzpostavitev takega cestnega omrežja, da je promet na dostopnih cestah čim manjši;
- načrtovanje takih cest, na katerih je stopnja prometnih nesreč čim nižja;
- vzpostavitev enostavnega in razumljivega prometnega sistema za vse uporabnike.

Prostorsko načrtovanje ima lahko še številne druge cilje (npr. industrijski ali poselitveni razvoj, varovanje oziroma ohranjanje kmetijskih zemljišč, območja zelenih površin, povečanje učinkovitosti prometnih tokov itd.), ki so lahko v konfliktu s cilji na področju prometne varnosti.

Prostorsko načrtovanje (raba tal) lahko vpliva na [7]:

- prometne obremenitve (oziroma na število prevoženih kilometrov),
- distribucijo prometa na cestnem omrežju,
- izbiro transportnega sredstva,
- na stopnjo prometnih nesreč, predvsem na dostopnih cestah in znotraj stanovanjskih območij,
- lociranje industrijskih območij, ki generirajo veliko prometa, na taka območja, da lahko zaposleni izkoristijo javni prevoz, ali ob takih prometnicah, ki veljajo za varne z vidika prometne varnosti.

Nekatera območja generirajo več prometa kot druga. Na primer soseka z enostanovanjskimi hišami vpliva na povečanje uporabe avtomobilov in na zmanjšanje uporabe javnega transporta. Vendar ni natančno določeno, katera dejavnost v prostoru najmanj vpliva na povečanje prometa, kakor tudi ni natančno določena relacija med rabo prostora in prometnimi obremenitvami [7]. Višja kot je gostota poselitve, večje so prometne obremenitve.

Ceste v urbanih območjih imajo višjo stopnjo prometnih nesreč kot ceste na podeželju, vendar obstajajo razlike med stanovanjskimi in industrijskimi območji ter območji z mešano rabo. Nemška študija [7] je pokazala, da je stopnja prometnih nesreč v industrijskih območjih in območjih z mešano rabo višja kot v stanovanjskih območjih.

*The Handbook of Road Safety Measures* [7] navaja, da selitev industrijskih in poslovnih območij vpliva na spremembe transportnih navad. V San Franciscu se je zaradi selitve delovnih mest iz središča mesta uporaba javnega prevoza zaposlenih znižala s 56 % na 3 %, medtem ko se je število uporabnikov avtomobilov med zaposlenimi povečalo za trikrat. Zaradi selitev bank iz središča Trondheima se je med zaposlenimi število uporabnikov javnega prevoza zmanjšalo za 69 % in za 67 % tistih, ki so na delovno mesto hodili peš oziroma uporabljali kolo. Številne študije so pokazale, da delovna mesta v mestnih središčih povečujejo število uporabnikov javnega prevoza in zmanjšujejo uporabo avtomobilov. Študije so tudi pokazale, da so povprečne hitrosti v območjih z manjšo gostoto poselitve višje kot v bolj gosto poseljenih območjih [7].

Zmanjšanje dovoljene hitrosti na dostopnih cestah in na cestah znotraj stanovanjskih območij vpliva tako na hrup kot na onesnaževanje. Pri nižjih potovalnih hitrostih je okolje bolj obremenjeno z izpušnimi plini.

### 2.2.7 Načrtovanje in gradnja cest

Pri načrtovanju novih prometnic in rekonstrukcijah obstoječih prometnic je treba zagotoviti visoko stopnjo varnosti. Pri projektiranju in planiranju je treba [7]:

- zagotoviti ustrezno hierarhijo cest, da so prometne obremenitve primerne glede na rang in značilnosti ceste (geometrijski elementi),
- zagotoviti največjo možno stopnjo varnosti,
- odstraniti ovire v cestnem svetu, ki predstavljajo potencialno nevarnost za uporabnike ceste,

- določiti lokacije, kjer je treba izvesti dodatne ukrepe za izboljšanje prometne varnosti (mesta z VSPN),
- zmanjšati potovalni čas in stroške potovanj,
- zavarovati pešce in kolesarje z izgradnjo ustrezne infrastrukture,
- zagotoviti primerne vozne hitrosti glede na rang ceste,
- zmanjšati vplive na okolje novih in obstoječih cest (hrup, onesnaženost zraka).

Širitev voznega pasu vpliva na zmanjšanje števila prometnih nesreč (preprečuje oplazenja in vožnje v napačno smer/po napačni strani vozišča) na cestah izven naselja, v naseljih pa se število nesreč lahko poveča zaradi višjih potovalnih hitrosti. Na cestah z urejenimi bankinami se praviloma dogaja manj nesreč kot na cestah brez ustreznih bankin. Izvennivojska križanja so varnejša kot nivojska. Vse specifikacije in pravilnike s področja cest je treba upoštevati in obnavljati z novimi spoznanji stroke.

#### 2.2.8 Preverjanje projektov in planov z vidika prometne varnosti

S preverjanjem projektov in načrtov želimo predhodno (pred samo gradnjo) odpraviti pomanjkljivosti, ki lahko negativno vplivajo na prometno varnost. Treba je preveriti vpliv na prometno varnost predvsem za naslednje ukrepe oziroma načrte [7]:

- cestne načrte in projekte,
- ureditve križišč (nesemaforizirana, semaforizirana, krožišča),
- prehode za pešce,
- prometne otoke,
- površine za pešce in kolesarje (kolesarske steze),
- predore,
- mostove.

#### 2.2.9 Stroški uporabe vozil

Promet generira številne stroške. Stroške gradnje in vzdrževanja ceste, stroške nadzora prometa, stroške nesreč, okoljske stroške, stroške zaradi zastojev itd. Stroške uporabe vozil lahko razdelimo na interne in eksterne [7]. Interni stroški so stroški, ki jih krije uporabnik oziroma lastnik vozila. Eksterni stroški pa so stroški, ki jih ne krije lastnik vozila (nastali stroški zaradi hrupa, onesnaževanja, prometnih nesreč, poškodbe na vozišču itd.). Na malo prometnih cestah, ki potekajo po redko poseljenih območjih, so eksterni stroški zaradi hrupa, onesnaževanja, prometnih nesreč relativno nizki. V konicah na glavnih cestnih povezavah v mestih in med mesti pa so lahko ti eksterni stroški bistveno večji [7]. Poleg tega na takih prometnicah nastajajo dodatni stroški zaradi zastojev.

Z reguliranjem stroškov uporabnikov vozil lahko vplivamo na [7]:

- število avtomobilov in prevožene kilometre,
- število vozil, ki predstavljajo večjo nevarnost za uporabnike in druge udeležence v prometu (motorna kolesa),
- izbiro vrste vozila (z višino davkov glede na moč motorja, starost vozila, velikost),
- opremo vozil (znižanje davkov v primeru nadgradnje vozila z opremo, ki zagotavlja višjo stopnjo varnosti).

Norveške študije [7] so pokazale, da se kratkoročno s povečanjem cestnih taks ali cene goriva število prevoženih kilometrov posameznika zmanjša, če pa bi bili davki odpravljeni, bi se število prevoženih

kilometrov na osebo povečalo za od 25 do 30 %, število prevoženih kilometrov vozila pa za kar od 35 do 40 %, kar bi vplivalo na povečanje števila nesreč za od 35 do 30 %.

### 2.2.10 Cestninjenje

S cestninjenjem lahko dosežemo, da uporabniki cest s plačilom pokrijejo del ali celotne eksterne stroške. Prometna varnost ni eden od primarnih ciljev cestninjenja. V Republiki Sloveniji imamo na avtocestah in hitrih cestah vinjetni cestninski sistem za vozila do 3.500 kg ter odprt in zaprt cestninski sistem za vozila nad 3.500 kg. Cestninski sistem zagotavlja sodoben, stalen, stabilen in dolgoročen vir za financiranje upravljanja in vzdrževanja avtocest ter za gradnjo novih avtocest in za odplačevanje najetih posojil [11]. Pred uvedbo vinjet (1. 7. 2008) je tudi za vozila do 3.500 kg veljal odprt in zaprt cestninski sistem.

Z uvedbo vinjet se je povečala pretočnost prometa, zmanjšali so se zastoji na cestah ter s tem onesnaževanje ter poraba goriva. Promet se je delno preusmeril na bolj varne avtoceste in hitre ceste, na katerih je bil pred tem zaprt in odprt cestninski sistem. Leta 2008 so bili, poleg uvedbe vinjet, odprti tudi številni novi avtocestni odseki, ki so razbremenili preobremenjene vzporedne glavne in regionalne ceste (med drugimi tudi zloglasno G1-3, ki je potela od Maribora, preko Gornje Radgone, do Lendave). Število prometnih nesreč je bilo leta 2009 za skoraj 33 % manjše kot leta 2007 [12]. Tako je sprememba cestninskega sistema v Sloveniji pozitivno vplivala na prometno varnost.

### 2.2.11 Izbira prometnega sredstva (»modal split«)

Tveganje poškodbe posameznika pri prometni nesreči se razlikuje glede na vrsto transporta. Tveganje za poškodbo je večje pri zasebnem oziroma individualnem transportu kot pa pri javnem, predvsem pri ranljivih skupinah udeležencev v prometu (pešci, kolesarji in vozniki motornih koles). V številnih študijah [7], ki so bile narejene na to temo v različnih državah, je bilo na osnovi podatkov o prometnih nesrečah s poškodbo dokazano, da je v primerjavi z avtomobilom tveganje za poškodbo pri prometni nesreči manjše pri vseh oblikah javnega transporta (avtobus, vlak, tramvaj), medtem ko je tveganje pri pešcih, kolesarjih in voznikih motornih koles bistveno večje v primerjavi z avtomobili. Na osnovi teh podatkov lahko torej sklepamo, da lahko število nesreč s poškodbo zmanjšamo s povečanjem števila prevozov z javnim potniškim prometom. S spremembo načina potovanja lahko tako zmanjšamo število nesreč s poškodbo tako, da spodbudimo ljudi k izbiri prometnega sredstva z nižjo stopnjo tveganja za poškodbo pri nastali prometni nesreči.

Ukrepi, s katerimi lahko to dosežemo, so [7]:

- povečanje ali sprememba javnega prevoza,
- sprememba glavnega transportnega sredstva za vsakodnevne dejavnosti,
- uvedba javnega prevoza na prometnicah, kjer ga še ni,
- povečanje povpraševanja po javnem prevozu, na kar lahko vplivajo cene javnega prevoza, cene goriva in avtomobilov, trajanje in kvaliteta potovanj (na primer večje število sedežev).

### 2.2.12 Zakonodaja s področja cest in prometne varnosti

Obnašanje voznikov na cestah je zelo pomembno za prometno varnost. Udeleženec cestnega prometa mora ravnati tako, da poteka promet nemoteno, umirjeno in varno in pri tem ne ovira ali ogroža drugih udeležencev cestnega prometa ali jim ne povzroča škode [3]. Z namenom, da je obnašanje voznikov čim bolj predvidljivo in varno, morajo posamezne države vzpostaviti ustrezna pravila oziroma

zakonodajo, ki regulira obnašanje voznikov. Število nesreč sicer ni odvisno zgolj od obnašanja voznikov, temveč tudi od vozil in cestnega omrežja. Pomembno je, da je zakonodaja, ki pokriva ta področja, medsebojno usklajena. Z zakonodajo, ki vpliva na prometno varnost, želimo zmanjšati število nesreč s prepovedjo in regulacijo ravnanj, ki ogrožajo udeležence v prometu.

V Sloveniji je do leta 2011 prometno varnost urejal Zakon o varnosti cestnega prometa [13], od leta 2011 pa imamo Zakon o pravilih cestnega prometa [3], Zakon o cestah [14] in Zakon o voznikih [15]. Z uvedbo novega zakona so se kazni poostrile, takratna Vlada Republike Slovenije pa je povečala nadzor nad cestnoprometno varnostjo [16].

Zakon o pravilih cestnega prometa (ZPrCP) določa prometna pravila ravnanja v cestnem prometu ter pooblastila in sankcije, ki jih pri izvajanju tega zakona izrekajo pristojni organi (v veljavi od 1. 4. 2011) [3].

Zakon o cestah (ZCes-1, v veljavi od 1. 7. 2011) določa in ureja [14]:

- status in kategorizacijo javnih cest,
- enotna pravila za gradnjo, upravljanje in vzdrževanje vseh javnih cest ter pogoje za uporabo nekategoriziranih cest, ki se uporabljajo za javni cestni promet, zaradi zagotavljanja enakih pogojev za varno odvijanje cestnega prometa na celotnem cestnem omrežju,
- obvezno gospodarsko javno službo za zagotavljanje stanja javnih cest za varen in neoviran promet,
- upravljanje, gradnjo, vzdrževanje in varstvo javnih cest ter prometa na njih.

Zakon o voznikih (ZVoz) določa načrtovanje in izvajanje nalog za preventivo in varnost v cestnem prometu, pravila in pogoje za udeležbo voznikov v cestnem prometu, pravila in pogoje za usposabljanje kandidatov za voznike motornih vozil, pogoje za delovanje šol vožnje, program vozniškega izpita, vozniške izpite in pogoje opravljanja zdravstvenih pregledov ter dodatnih usposabljanj voznikov (v veljavi od 1. 7. 2011) [15].

Zakon o motornih vozilih (ZMV) ureja pogoje za dajanje motornih in priklopnih vozil na trg, njihovo registracijo in udeležbo v cestnem prometu in pri opravljanju kmetijskih ali gozdarskih del, pogoje za opravljanje nalog tehničnih služb, strokovnih in registracijskih organizacij, vodenje zbirk podatkov o vozilih in nadzor nad izvajanjem tega zakona ter dostop do informacij o popravilu in vzdrževanju vozil (v veljavi od 1. 7. 2011) [17].

Učinek spremembe zakonodaje je odvisen od obsega vpeljanih sprememb. Po navadi ima sprememba zakonodaje kratkoročen učinek in jo je treba po nekaj letih ponovno prilagoditi trenutnemu stanju. Število nesreč leta 2012, po vpeljavi novih zakonov, se je v primerjavi z letom 2010 (še stara zakonodaja) celo povečalo, in sicer za 2,75 %, število nesreč s smrtjo pa se je zmanjšalo za skoraj 4 %, s telesno poškodbo pa za 9,36 % [17]. Število nesreč s smrtjo se je bolj zmanjšalo leta 2013, in sicer za 8,66 % glede na leto 2010 in za 4,92 % glede na leto 2012. V letu 2013 se je število nesreč sicer bistveno zmanjšalo, in sicer za kar 14,63 % glede na leto 2012 [18]. Ali je na slednje vplivala zakonodaja ali drugi dejavniki, kot npr. poostren nadzor, gospodarska kriza ali varnejše prometnice (čeprav se v teh letih ni veliko vlagalo v cestno infrastrukturo), je težko sklepati. Verjetno pa kombinacija vseh izvedenih ukrepov v zadnjih letih.

### 2.2.13 Regulacija komercialnega transporta

Komercialni transport opravljajo v večini primerov težka tovorna vozila in avtobusi. Pogosto vozniki ne upoštevajo določenih predpisov (preobteženost vozil, vozniki ne upoštevajo določil o času trajanja vožnje in obveznih počitkih, manipulirajo z zapisovalnimi napravami (tahografi), vozila niso tehnično brezhibna [19]), kar lahko negativno vpliva na prometno varnost.

V Sloveniji prevoze v cestnem prometu regulira Zakon o prevozih v cestnem prometu (ZPCP-2), ki določa pogoje in način opravljanja prevozov potnikov, potnic in blaga v notranjem in mednarodnem cestnem prometu ter organe, pristojne za izvajanje in nadzor nad izvajanjem tega zakona [20]. V Sloveniji so v letu 2014 povprečno 8 % vseh vozil na dan predstavljali avtobusi in tovorna vozila, katerih skupna masa presega 3,5 tone [21].

Nesreče, v katerih so udeleženi tovornjaki, avtobusi in službena vozila, so največkrat posledica utrujenosti in neprilagojene hitrosti. V industrijskih državah so prometne nesreče glavni vzrok smrti zaposlenih pri opravljanju dela. Utrujenost voznika je pomemben dejavnik v približno 20 % nesreč, v katerih so udeležena tovorna vozila. Za poklicne voznike, ki vozijo skozi več kot eno državo EU, veljajo po zakonodaji EU omejitve trajanja vožnje. Trajanje vožnje ne sme preseči 9 ur na dan ali 56 ur na teden. Voznik mora po štirih urah in pol vožnje počivati vsaj 45 minut [22].

Regulacija komercialnega transporta lahko vpliva na število nesreč. *The Handbook of Road Safety Measures* [7] navaja, da se je s spremembo zakonodaje na področju komercialnega transporta število nesreč s poškodbo, ki so jih povzročili vozniki tovornih vozil, zmanjšalo za 10 %.

### 2.2.14 Zdravstvena oskrba

Številni dejavniki vplivajo na težo posledic prometnih nesreč. Eden od teh je tudi zdravstvena oskrba. Hitreje kot je poškodovani osebi nudena pomoč, večja je verjetnost preživetja in popolnega okrevanja. Švedska študija [7] iz leta 2001 je pokazala, da je od 474 umrlih v prometnih nesrečah 48 % ljudi imelo take poškodbe, da so umrli na kraju nesreče, 44 % pa bi jih lahko preživel, če bi prišli pravočasno v bolnišnico ali v travmatološko ambulanto.

Z vidika zdravstvene oskrbe na število umrlih v nesrečah lahko vpliva [7]:

- število razpoložljivih reševalnih vozil in odzivni čas,
- oskrba z zdravnikom v reševalnem vozilu,
- število razpoložljivih helikopterjev ter
- kvaliteta oskrbe v bolnišnici.

## 2.3 Prometna varnost v Sloveniji v obdobju 2004-2014

V obdobju 2004-2014 se je največ nesreč zgodilo leta 2004, in sicer 43.136 (preglednica 2.2 in grafikon 2.1). Že leto kasneje je bilo število nesreč bistveno manjše – 31.699. Naslednji velik padec števila prometnih nesreč je zabeležen leta 2008, ko so je zgodilo 23.310 nesreč, leto pred tem pa 31.001 (24,8 % manj). Leta 2011 je bilo zabeleženih še 23.104, leta 2014 pa najmanj nesreč v obdobju 2004-2014, in sicer 18.232. V primerjavi z letom 2004 se je leta 2014 zgodilo 57,7 % manj vseh nesreč in 51,6 % manj nesreč s poškodbo.



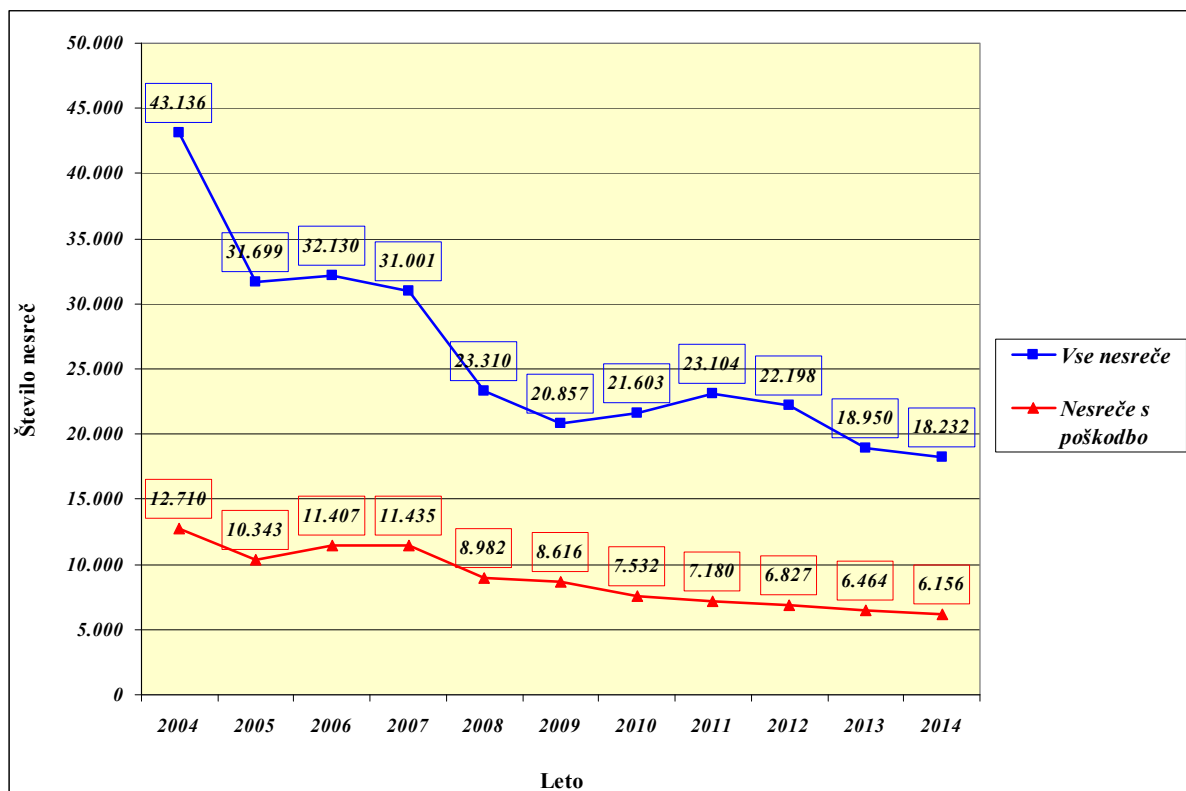
Preglednica 2.2: Prometne nesreče in posledice nesreč v obdobju 2004-2014 [18]

Table 2.2: Road accidents and their consequences in the period 2004-2014 [18]

Leto	Št. prometnih nesreč	Št. prom. nesreč s smrtnim izidom	Št. prom. nesreč s tel. pošk.	Št. prom. nesreč z mater. škodo	Umrli
2004	43.136	253	12.710	30.173	274
2005	31.699	229	10.343	21.097	257
2006	32.130	233	11.407	20.490	262
2007	31.001	264	11.435	19.302	294
2008	23.310	200	8.982	14.128	214
2009	20.857	154	8.616	12.087	171
2010	21.603	127	7.532	13.944	138
2011	23.104	129	7.180	15.795	141
2012	22.198	122	6.827	15.249	130
2013	18.950	116	6.464	12.370	125
2014	18.232	97	6.156	11.979	108

Grafikon 2.1: Prometne nesreče in posledice nesreč v obdobju 2004-2014 [18]

Graph 2.1: Road accidents and their consequences in the period 2004-2014 [18]



Na zmanjšanje števila prometnih nesreč je lahko vplivalo:

- otvoritev več kot 60 km novih avtocestnih odsekov [23] v letu 2004 in posledično preusmeritev prometa z glavnih in regionalnih cest na avtoceste,
- ostrejša zakonodaja glede prometnih prekrškov (sprememba Zakona o varnosti cestnega prometa leta 2004),
- otvoritev 95 km novih avtocestnih odsekov v letu 2008 [23] in posledično preusmeritev prometa z glavnih in regionalnih cest na avtoceste,
- uvedba vinjetnega načina cestninjenja, ki velja od sredine leta 2008, je vplivala na preusmeritev prometa, predvsem osebnih vozil, z regionalnih in glavnih cest na avtoceste in

hitre ceste (prometno delo se je na glavnih in regionalnih cestah v letu 2009 glede na leto 2007 zmanjšalo za 8,6 % [21]),

- ostrejša zakonodaja glede prometnih prekrškov (sprememba Zakona o varnosti cestnega prometa leta 2008),
- ostrejša zakonodaja glede prometnih prekrškov (sprejetje Zakona o pravilih cestnega prometa leta 2011).

Na izboljšanje prometne varnosti je lahko vplival tudi bolj kakovosten vozni park, preventivne dejavnosti lokalnih svetov za preventivo in posamezne preventivne aktivnosti, ki so se izvajale na državni ravni, ter izvedeni ukrepi na glavnih in regionalnih cestah (večje število krožišč).

V letu 2014 je na slovenskih cestah umrlo 108 udeležencev cestnega prometa, kar je 17 manj kot v letu 2013 in 186 manj kot leta 2007, ko je na slovenskih cestah umrlo največ oseb v obdobju 2004-2014 (preglednica 2.1 in graf 2.2).

Grafikon 2.2: Število umrlih v prometnih nesrečah v obdobju 2004-2014 [18]

Graph 2.2: Traffic fatalities in road accidents in the period 2004-2014 [18]



V preglednici 2.3 so prikazani vzroki za nastanek prometnih nesreč ter delež posameznega vzroka glede na vse nesreče po letih. V obdobju 2004-2014 so najbolj pogosti vzroki na nastanek nesreč premiki z vozilom (23,3 %), ki se po navadi zgodijo v križiščih in na parkiriščih, neprilagojena hitrost (18,9 %), nepravilna stran/smer vožnje (15,7 %), neupoštevanje pravil o prednosti (15,2 %) ter neustrezna varnostna razdalja (12,9 %). Neupoštevanja pravil o prednosti, premiki z vozilom in neustrezna varnostna razdalja so najbolj tipični vzroki nesreč v križiščih, medtem ko se nesreče zaradi neprilagojene hitrosti in nepravilne strani/smeri vožnje bolj pogoste izven območij križišč.

Delež nesreč zaradi vzroka premiki z vozili se je z 20,1 % leta 2004 povečal na 24,7 % leta 2014. Delež nesreč zaradi nepravilne strani/smeri vožnje je ostal praktično nespremenjen, medtem ko se je delež nesreč zaradi neprilagojene hitrosti, neupoštevanja pravil o prednosti ter neustrezne varnostne razdalje zmanjšal. Precej se je povečal delež nesreč z vzrokom »ostalo« (leta 2004 6,5 %, leta 2014 pa skoraj 12 %).

Preglednica 2.3: Vzroki prometnih nesreč in njihov delež po letih [12]

Table 2.3: Accidents percentage by collision causes in the period 2004-2014 [12]

Vzrok nesreče	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2004-2014
<b>Nepravilnost na cesti (CE)</b>	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	<b>0,2%</b>
<b>Neprilagojena hitrost (HI)</b>	19,5%	22,9%	19,7%	18,5%	18,3%	18,8%	18,7%	16,1%	16,4%	18,5%	17,8%	<b>18,9%</b>
<b>Nepravilnosti pešca (NP)</b>	0,5%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,5%	0,5%	0,6%	<b>0,6%</b>
<b>Ostalo (OS)</b>	6,5%	7,8%	8,6%	9,2%	8,9%	9,4%	9,2%	13,1%	15,9%	11,8%	11,9%	<b>9,7%</b>
<b>Neupoštevanje pravil o prednosti (PD)</b>	16,1%	15,2%	15,4%	14,8%	16,3%	16,8%	15,7%	14,4%	13,4%	14,3%	14,2%	<b>15,2%</b>
<b>Nepravilno prehitovanje (PR)</b>	3,3%	3,1%	3,2%	3,2%	3,0%	3,0%	2,5%	2,3%	2,4%	2,3%	2,4%	<b>2,9%</b>
<b>Premiki z vozilom (PV)</b>	20,1%	22,4%	23,0%	23,9%	24,1%	22,2%	23,9%	26,5%	24,6%	24,8%	24,7%	<b>23,3%</b>
<b>Nepravilna stran/smer vožnje (SV)</b>	16,6%	14,4%	15,5%	16,0%	15,9%	16,7%	16,4%	14,2%	14,3%	15,9%	16,4%	<b>15,7%</b>
<b>Nepravilnost na tovoru (TO)</b>	0,5%	0,4%	0,5%	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,5%	0,6%	<b>0,5%</b>
<b>Nepravilnosti na vozilu (VO)</b>	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	<b>0,2%</b>
<b>Neustrezna varnostna razdalja (VR)</b>	16,9%	13,0%	13,3%	12,9%	12,0%	11,5%	12,0%	11,8%	11,5%	10,9%	11,0%	<b>12,9%</b>

V preglednici 2.4 so prikazani obravnavani tipi prometni nesreč ter delež posameznega tipa nesreče glede na vse nesreče po letih. V obdobju 2004-2014 so bili najbolj pogosti tipi prometni nesreč v Republiki Sloveniji bočna trčenja (21,3 %), naletna trčenja (13,9 %), trčenja v stoječa/parkirana vozila (13,5 %), oplazenja (13,5 %), čelna trčenja (10,8 %) ter trčenja v objekt (10,4 %).

Delež nesreč, pri katerih je prišlo do bočnega trčenja, se je z 24,4 % leta 2004 zmanjšal na 19,1 % leta 2014, delež naletnih trčenj pa se je znižal z 17,6 % (2004) na 11,3 % (2014). Bočna in naletna trčenja so sicer najbolj pogosta v križiščih. Precej manj je tudi čelnih trčenj, še leta 2004 so predstavljala 12,4 % vseh nesreč, leta 2014 pa le še 8,5 %. Delež nesreč, pri katerih je prišlo do oplazenj, je ostal praktično nespremenjen, medtem ko se je delež trčenj v objekt in trčenj v stoječa/parkirana vozila povečal, predvsem pri slednjih (leta 2004 9,8 %, leta 2014 pa 15,8 %).

Pri podrobnem pregledu statistike prometnih nesreč za leto 2014 je razvidno, da se je največ nesreč pripetilo v naseljih z uličnim sistemom, in sicer 8.963 prometnih nesreč oz. 49 %. Sledijo naselja brez uličnega sistema z 2.711 prometnimi nesrečami oz. 15 % deležem in avtoceste – 1.820 prometnih nesreč oz. 10 % vseh nesreč. Na vseh regionalnih cestah skupaj se je pripetilo 2.574 prometnih nesreč oz. 14 %, na glavnih cestah skupaj pa 1.354 oz. 8 %. Največ prometnih nesreč s smrtnim izidom se je

v letu 2014 pripetilo v naseljih z uličnim sistemom, na regionalnih cestah I. reda in v naseljih brez uličnega sistema. Na omenjenih cestah je v letu 2014 umrlo 47 % vseh umrlih [24]. Leta 2014 so 1.526 nesreč od skupno 18.232 (8,4 %) povzročili vozniki, ki so vozili pod vplivom alkohola (leta 2011 8 %), pri tem je umrlo 25 ljudi oziroma 23,1 % vseh smrti v prometnih nesrečah.

Preglednica 2.4: Tipi prometnih nesreč in njihov delež po letih [12]

Table 2.4: Accidents percentage by collision type in the period 2004-2014 [12]

Tip nesreče	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2004-2014
<b>Bočno trčenje (BT)</b>	24,4%	21,7%	21,9%	21,5%	21,5%	20,6%	21,5%	19,8%	19,3%	19,1%	19,1%	<b>21,3%</b>
<b>Čelno trčenje (ČT)</b>	12,4%	12,0%	11,2%	10,9%	11,0%	11,8%	10,4%	9,4%	8,9%	9,1%	8,5%	<b>10,8%</b>
<b>Naletno trčenje (NT)</b>	17,6%	15,3%	15,1%	14,5%	13,3%	12,3%	12,6%	12,1%	11,5%	11,7%	11,3%	<b>13,9%</b>
<b>Oplazenje (OP)</b>	13,6%	13,2%	13,6%	13,7%	13,5%	13,2%	12,9%	13,9%	13,4%	13,8%	13,7%	<b>13,5%</b>
<b>Ostalo (OS)</b>	5,7%	5,8%	5,9%	6,5%	6,6%	7,6%	7,5%	8,2%	8,6%	9,0%	9,4%	<b>7,0%</b>
<b>Povoženje pešca (PP)</b>	1,6%	2,0%	2,2%	2,5%	2,9%	2,9%	2,6%	2,6%	2,4%	2,5%	2,9%	<b>2,3%</b>
<b>Prevrnitev vozila (PR)</b>	5,0%	5,6%	5,9%	6,0%	6,4%	6,8%	5,8%	6,0%	5,6%	6,6%	6,3%	<b>5,9%</b>
<b>Povoženje živali (PZ)</b>	0,2%	1,2%	1,1%	1,5%	0,9%	0,6%	0,5%	2,9%	4,6%	1,3%	1,2%	<b>1,4%</b>
<b>Trčenje v objekt (TO)</b>	9,8%	10,4%	10,2%	10,0%	10,3%	10,3%	11,7%	9,6%	10,1%	11,3%	11,8%	<b>10,4%</b>
<b>Trčenje v stoječe/ parkirano vozilo (TV)</b>	9,9%	12,7%	12,9%	13,0%	13,6%	13,8%	14,6%	15,6%	15,6%	15,6%	15,8%	<b>13,5%</b>

### 3 MESTA Z VISOKO STOPNJO PROMETNIH NESREČ (VSPN)

Cestni pododseki ali križišča z VSPN na državnem cestnem omrežju so lokacije z nadpovprečnim številom prometnih nesreč v triletnem časovnem obdobju glede na primerljive odseke podobnih cest [25]. Določena so na osnovi podatkov o prometnih nesrečah in prometnih obremenitvah ter na podlagi podrobne preveritve. Obravnava in odprava mest z VSPN je tudi eden od ciljev Resolucije nacionalnega programa varnosti cestnega prometa za obdobje od 2013 do 2022 [8].

#### 3.1 Vrste mest z VSPN

Mesta z visoko stopnjo prometnih nesreč v osnovi delimo na drseče pododseke in križišča. Dogaja se, da je v izhodišču kot nevarno evidentirano križišče, po terenski preveritvi pa se izkaže, da za nastanek nesreč ni krivo križišče temveč potek ceste za in pred križiščem [1].

Glede na rezultat preveritve lahko pododseke/križišča z VSPN razdelimo na [1]:

- črne točke,
- lokacije, kjer prihaja do zgostitev prometnih nesreč in so problematične z vidika prometne varnosti ter potrebne takojšnjih ukrepov,
- lokacije, kjer sicer prihaja do zgostitev prometnih nesreč, vendar so le-te posledica velike gostote prometa, napak voznikov in naključnih dogodkov,
- lokacije, kjer se izkaže, da niso problematične z vidika prometne varnosti, ker se je zgodilo bistveno manj nesreč, kot jih je bilo evidentiranih v izhodišču.

Klasičnih črnih točk v zadnjih letih na državnem cestnem omrežju praktično ni več oziroma jih je zelo malo. Kot črna točko lahko opredelimo lokacijo, kjer je v treh letih prišlo do velikega števila prometnih nesreč, med katerimi je tudi veliko takih s hudimi telesnimi poškodbami ali s smrtjo udeleženca/ev [1].

Glede na časovno stabilnost lahko mesta z VSPN razdelimo na stalna, občasna, odpravljena in enkratna. Stalna so tista mesta z VSPN, ki se že vrsto let pojavljajo na seznamu, glavni razlog za to pa je, da še niso bila odpravljena oziroma izvedeni ukrepi niso dosegli zelenega učinka. Občasna so taka, ki se enkrat pojavijo, nato »ugasnejo« (v enem letu ni bilo nesreč oziroma ni bilo nesreč s poškodbo) in se nato ponovno pojavijo na seznamu. Odpravljena so tista, ki se ne pojavljajo več na seznamu zaradi tega, ker je bil izveden ukrep, ki je vplival na izboljšanje prometne varnosti. Enkratna so take lokacije, ki se pojavijo le v enem obdobju obravnave, nato »ugasnejo«. Za take lokacije je značilno manjše število prometnih nesreč ter manjše prometne obremenitve [1].

#### 3.2 Smernice za oblikovanje metodologije določitve mest z VSPN

V različnih programih prometne varnosti je nevarno mesto najpogosteje opredeljeno kot mesto z visokim tveganjem za voznike. Koncept visokega tveganja pomeni povečano verjetnost za prometno nesrečo s hujšimi posledicami na opredeljenem cestnem odseku [26].

V kontekstu EU [27] je črna točka izraz, ki označuje točke, odseke ali križišča na cestnem omrežju, ki kažejo višjo gostoto nesreč s smrtnimi žrtvami in hudo poškodovanimi udeleženci v primerjavi s primerljivimi deli cestnega omrežja. Namesto izraza »črna točka« se trenutno v Sloveniji uporablja

izraz mesto z visoko stopnjo prometnih nesreč (VSPN), ki vključuje koncept gostitve prometnih nesreč kot posledico povečanega tveganja.

Pri metodah določitve nevarnih mest na osnovi povečanega tveganja se v praksi pokažejo različni problemi, ki kažejo na omejitve tega koncepta. Te omejitve je treba vključiti v izdelavo primerne metode določitve. V nadaljevanju so predstavljene osnovne skupine omejitev [26, 28, 29, 30].

- Naključen značaj prometnih nesreč. Število in lokacija prometnih nesreč na cestni mreži se v letih spreminjajo. Razlogi za to so v samem naključnem značaju prometnih nesreč, ki ga še ne znamo opisati in v zunanjih dejavnikih, ki jih je treba vključiti v analizo. Pri analizi prometnih nesreč na cestnem omrežju je treba vzeti reprezentativen časovni okvir. Preveriti je treba, na katerih mestih so bili v analiziranem časovnem okviru izvedeni pomembni infrastrukturni ukrepi.
- Regresija k povprečju. Ta pojav je tudi posledica naključnega značaja prometnih nesreč. V daljšem časovnem obdobju je povprečna stopnja prometnih nesreč na opazovanem cestnem odseku nižja kot v katerem koli reprezentativnem časovnem okviru.
- Migracija nesreč. Pomembna značilnost zgostitev nesreč je časovna in prostorska spremenljivost. V različnih časovnih presekih nesreče »ugasnejo« ali »migrirajo« na drugo lokacijo (upad prometa, rekonstrukcija odseka ali križišča, večji policijski nadzor, spremembe v vedenju udeležencev v prometu ipd.). Za izluščitev vpliva ceste na zgoščevanje prometnih nesreč je potrebna izločitev časovno nestabilnih zgostitev.
- Neupoštevanje prometnih obremenitev. Zgostitve prometnih nesreč je treba vedno primerjati relativno glede na prometne obremenitve podobnih odsekov.

Opisana problematika je predstavljala osnovo za izdelavo smernic za določitev mest z VSPN na cestnem omrežju [26, 28]. Nov koncept je izviral iz potrebe po znanstvenem pristopu za določitev objektivnega tveganja za prometno nesrečo na posameznih odsekih. Nevarna mesta so na tej osnovi opredeljena kot cestni odseki z visoko stopnjo prometnih nesreč. Ta definicija vključuje določitev mest z VSPN z upoštevanjem količine prometa, števila prometnih nesreč reprezentativnega časovnega okvira analize in dolžino cestnega odseka.

Namen izdelave skupnih smernic za izdelavo metodologije določitve mest z VSPN na cestnem omrežju je bil, da se omogoči primerjavo stopenj varnosti cestnega omrežja med različnimi državami. Predlagane smernice za določitev odsekov z visoko stopnjo prometnih nesreč so bile [26]:

1. Analiza se izvaja na pododsekih cestnega omrežja. Pododseki so daljši od 100 m in krajši od enega kilometra. Priporočljiva dolžina pododsekov, ki zagotavlja zanesljive in primerljive rezultate je med 100 m in 300 m.
2. Časovni okvir naj predstavlja reprezentativen vzorec nesreč. V študijah je bilo ugotovljeno, da obdobje od treh do petih let zagotavlja statistično zanesljive rezultate. Časovni okvir naj bo postavljen čim bližje času analize.
3. Pri določitvi stopenj tveganja se uporablja podatke prometnih nesreč s poškodbo. Prometne nesreče brez poškodbe predstavljajo le dodatne pojasnjevalne informacije.
4. Stopnje tveganja za določitev odsekov z visoko stopnjo prometnih nesreč morajo biti osnovane na izračunu povprečnih vrednosti za cestno omrežje s primerljivimi značilnostmi.
5. Povprečne stopnje tveganja morajo biti izračunane za posamezne kategorije prometnih obremenitev cestnega omrežja.
6. Treba je razlikovati med tipom cest (ceste z ločenimi voznimi pasovi, ceste z omejenim dostopom ...), med naseljenimi in nenaseljenimi območji ter med cestnimi odseki in križišči.

Opisane smernice so predstavljale osnovo za izdelavo metodologije za določitev mest z VSPN. Pri tem je bilo treba upoštevati razvitost sistema spremljanja in vrednotenja prometne varnosti v posameznih državah. Od tega je bila odvisna izbira optimalnega nabora kazalnikov, ki jih je bilo treba vključiti v metodologijo za določitev mest z VSPN [26].

### 3.3 Razvoj metodologije za določitev mest z VSPN skozi leta

Metodologija se je z leti že večkrat dopolnjevala z namenom pridobitve optimalnih rezultatov glede na razpoložljive vhodne podatke. Na spremembe so vplivali predvsem dobljeni rezultati iz preteklih let, stanje prometne varnosti v državi in vhodni podatki (prometne nesreče, PLDP, območja križišč) [1].

Prvotno so bile nesreče v križiščih zajete z enotnim območjem okoli točke križanja. Za izboljšanje zajema nesreč in za določitev dejanskega območja vpliva posameznega križišča so bila območja križišč na novo določena na osnovi prometne signalizacije, ki opozarja na križišče, elementov križišča (pasovi za zavijalce) ter zaustavne dolžine, ki je odvisna od dovoljene hitrosti, nagiba nivelete in tehnične skupine [1].

V nalogi *Vrednotenje družbenoekonomskih stroškov prometnih nesreč na cestah* [31, 32] je bilo ugotovljeno, da celotni družbenoekonomski stroški prometnih nesreč brez poškodb v letu 2008 predstavljajo 25 % vseh stroškov prometnih nesreč (v letu 1998 le 14 %), v letu 2012 pa že 35 % vseh stroškov. Zaradi vedno večje teže prometnih nesreč brez poškodb pri družbenoekonomskih stroških so bila za obdobje 2008–2010 [33] evidentirana tudi mesta z VSPN, pri katerih se v vsakem od treh zaporednih let ni nujno zgodila vsaj ena prometna nesreča s poškodbo (pogoj je, da mora biti vsaj ena nesreča na leto ne glede na tip poškodbe). Zaradi blažjih vhodnih pogojev je končni nabor mest z VSPN bistveno večji kot v prvem koraku. Zato se iz izhodiščnega nabora za nadaljnje analize upoštevajo le tista mesta, ki presegajo določeno stopnjo resnosti nesreč (koeficiente teže posledic prometnih nesreč se vsake toliko let ponovno izračuna) in mesta, ki imajo značilno večje število prometnih nesreč od povprečja. Naknadno je bil dodan še pogoj, da se mora pri teh lokacijah zgoditi vsaj 5 prometnih nesreč v 3 letih [1].

Priporočeno je, da se odseke loči glede na vrsto ceste. V preteklosti so bili odseki razdeljeni glede na to, ali so dvopasovni ali štiripasovni v vzporednim odsekom. Slednjih je bilo razmeroma malo (slabih 36 km od skupno 6.000 km cest), zato so se na teh odsekih kot mesta z VSPN pojavljala semaforizirana križišča, kjer so se po navadi dogajale tipične nesreče za tako vrsto križišč. Zaradi navedenega so trenutno vsi odseki uvrščeni v enotno skupino glede na vrsto ceste. Tako se v naboru mest z VSPN izognemo semaforiziranim križiščem na štiripasovnih vpadnicah, kjer so nesreče posledica predvsem velike gostote prometa [1].

V preteklosti se je za skoraj vsako lokacijo, ki je bila dejansko problematična z vidika prometne varnosti, predlagalo izdelavo študije idejnih rešitev. Z leti se je ugotovilo, da se lahko ukrep predlaga že na podlagi opravljenih analiz in dodatne študije dejansko niso potrebne. Študijo idejnih rešitev se danes predlaga le v primeru, da so potrebne dodatne analize in meritve na obravnavani lokaciji [1].

Od obdobja 2009-2011 [34] se obravnava tudi lokacije, ki še niso na seznamu mest z VSPN, so pa problematične z vidika prometne varnosti po mnenju policista. Lokacije prvotno niso bile evidentirane kot mesta z VSPN predvsem zaradi tega, ker ni bil izpolnjen osnovni pogoj, da se vsako leto zgodi ena prometna nesreča, ne glede na tip poškodbe. Pri nekaterih od teh mest so se nesreče začele dogajati

še le v zadnjem letu obravnave in zato je prav, da se jih obravnava in odpravi, še preden se uradno pojavijo na seznamu mest z VSPN [1].

Terenski ogled in sestanek s predstavnikom lokalne policijske postaje se po navadi opravi za mesta, ki so prvič na seznamu. Ponavljajoča mesta z VSPN v preteklosti niso bila ponovno preverjena. Od obdobja 2009-2011 [34] se podrobno analizira tudi taka mesta z VSPN, vendar brez sestanka na pristojni policijski postaji. Mesta se ponovno analizira z namenom, da upravljavec cest (Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo) dobi informacijo, katera mesta iz preteklosti se še vedno pojavljajo kot mesta z VSPN in da se poišče razloge, zakaj se ta mesta še vedno pojavljajo. Na podlagi izdelane analize se lahko upravljavec cest odloči, za katera mesta bo prioriteten izvedel ukrepe za izboljšanje prometne varnosti, če predlagani ukrepi še niso bili izvedeni [1].

### 3.4 Metodologija za določitev mest z VSPN

Po trenutno veljavni metodologiji se v prvem koraku evidentirajo mesta z VSPN, ki imajo vsako leto v triletnem časovnem obdobju vsaj eno nesrečo s poškodbo. V drugem koraku se evidentirajo mesta z VSPN z vsaj eno prometno nesrečo na leto, ne glede na vrsto poškodbe [35].

#### 3.4.1 Postopek določitve mest z VSPN, ki imajo vsako leto vsaj eno prometno nesrečo s poškodbo

Mesta z VSPN so cestni pododseki in križišča, na katerih se je v vsakem od treh zaporednih let zgodila vsaj ena prometna nesreča s poškodbo in imajo vrednost stopnje prometnih nesreč s poškodbo večjo od kritične vrednosti za odseke podobnih cest [35]. Vhodni podatki, ki so potrebni za določitev mest z VSPN so:

1. BCP – banka cestnih podatkov, podatki o aktualni cestni mreži, odseki, ceste, vrste cest, dolžine odsekov.
2. PLDP – povprečni letni dnevni prometni, podatki o prometnih obremenitvah.
3. Prometne nesreče za triletno časovno obdobje, čas in kraj nesreče, vrste in značilnosti nesreče, število in vrste udeleženih vozil in oseb.
4. Območje nivojskega križišča je območje, ki ga tvorijo kraki križišča in območje neposrednega križanja dveh ali več cest, to je prometne površine, ki pripadajo hkrati dvema ali več cestam. Območje križišča omejujejo torej tiste točke na posameznih krakih križišča, v katerih se prične zaradi križišča kakor koli (v tlorisu, vzdolžni smeri ali prečnem prerezu) spreminjati oblika ceste (širina vozišča, pasovi za zavijanje, ukrepi za kanaliziranje, zavijalni radiji ...) [36].

Mesta z VSPN na državnem cestnem omrežju so določena skladno z *Metodologijo za določitev nevarnih mest na državnem cestnem omrežju* [26]. V nadaljevanju so povzeti osnovni metodološki koraki za določitev mest z VSPN. Koraki za določitev mest z VSPN na državnem cestnem omrežju so [35]:

1. Obdobje analize so prometne nesreče s poškodbo na državnem cestnem omrežju v zadnjih treh letih.
2. Na aktualno cestno omrežje se za posamezno leto z uporabo orodij GIS pripiše PLDP in prometne nesreče. Prometne nesreče predstavljajo pretekle konfliktne dogodke na državnem cestnem omrežju. Ker se cestno omrežje v času razvija, odpirajo se novi odseki, gradijo se



avtoceste, nekateri odseki se ukinejo, je treba pretekle lokacije prometnih nesreč pripisati na aktualno državno cestno mrežo. Osnova za pripis lokacije je absolutna lokacija prometne nesreče izražena v (X,Y) koordinatah.

3. Razdelitev cestnega omrežja na odseke, ki se ločijo glede na tip ceste in križišča.
4. Izračun števila prometnih nesreč s poškodbo na odseku s pomočjo tekočega odseka. Tekoči odsek se začne pri prvi prometni nesreči na odseku in se podaljšuje po odseku ter prešteva prometne nesreče s poškodbo v naslednjih 300 m. Če je v bližini (bližina se določi empirično na podlagi gostitve nesreč, dopusten interval vrednosti bližine je od 1 m do 30 m) še kakšna prometna nesreča, se potujoči odsek iterativno podaljšuje, a ne več kot do dolžine 1.000 m. S tem je zagotovljena primerljivost pododsekov.
5. Izračun števila nesreč s poškodbo v križišču. Prešteje se vse prometne nesreče s poškodbo v območju križišča. Upošteva se opredeljeno območje križišča in prometne nesreče s poškodbo na državni in lokalni cestni mreži, ki so locirane v območje križišča. Območje križišča je določeno na osnovi prometne signalizacije, ki opozarja na križišče, elementov križišča (pasovi za zavijalce) ter zaustavne dolžine, ki je odvisna od dovoljene hitrosti, nagiba nivelete in tehnične skupine [37].
6. Za posamezne pododseke in križišča se izračuna stopnja prometnih nesreč ( $A_r$ ).

$$A_r = \Sigma (\text{nesreče s poškodbo}) / PD \cdot \text{dolžina} \quad (3-1)$$

Izračuna se tudi povprečna vrednost stopnje prometnih nesreč za odseke podobnih cest ( $aAR_r$ ).

7. Izračuna se kritična stopnja prometnih nesreč za pododseke podobnih cest. Kritična stopnja predstavlja mejno vrednost intervala zaupanja povprečne stopnje ( $aAR_r$ ). Uporabimo 95% stopnjo zaupanja. Pri izračunu kritične stopnje prometnih nesreč je treba upoštevati tudi prometno obremenitev. Stopnje prometnih nesreč ( $A_r$ ) so porazdeljene po eksponentni porazdelitvi. Kritična vrednost ( $CR_r$ ) je spremenljivka, ki prikazuje 95. percentil porazdelitve. Ocenjuje se za cestne pododseke podobnih cest z enačbo:

$$CR_r = aAR_r + K \cdot \sqrt{(aAR_r/M) + 1/(2M)} \quad (3-2)$$

$aAR_r$  - povprečna vrednost stopnje prometnih nesreč za odseke podobnih cest,

$M$  - povprečna količina prometa na cestnem pododseku v opazovanem časovnem intervalu in

$K$  - stopnja zaupanja verjetnostne funkcije.

8. Odseki z VSPN so tisti pododseki in križišča, ki imajo višjo stopnjo prometnih nesreč od kritične stopnje za odseke podobnih cest.
9. Razvrstitev mest z VSPN se lahko izvede na osnovi stopnje resnosti nesreč (G). Stopnja resnosti nesreč je vrednost, ki je izračunana na osnovi teže posledic prometnih nesreč.

Prometne nesreče se razdeli v skupine glede na najtežjo posledico:

S: vsaj ena smrtna žrtev,

H: vsaj en hudo poškodovan udeleženec,

L: vsaj en lažje poškodovan udeleženec,  
B: samo materialna škoda.

Izračuna se stopnja resnosti nesreč  $G$  za posamezen cestni odsek:

$$G = K_1 \cdot S + K_2 \cdot H + K_3 \cdot L + K_4 \cdot P + B \quad (3-3)$$

pri čemer je  $K_n$  koeficient teže posledic prometne nesreče,  $M$  pa predstavlja število prometnih nesreč brez poškodbe. Izračun koeficientov  $K_n$  se izdela na osnovi ocen stroškov posledic prometnih nesreč [32]. Uporabljeni koeficienti so prikazani v preglednici 2.1.

Preglednica 3.1: Koeficienti teže posledic prometnih nesreč [25]

Table 3.1: Accident severity coefficients [25]

Teža posledic	Utež
Smrt (S)	318
Huda poškodba (H)	37
Lažja poškodba (L)	6
Brez poškodbe (B)	1

#### 3.4.2 Postopek določitve mest z VSPN, ki imajo vsako leto vsaj eno prometno nesrečo ne glede na vrsto poškodbe

Mesta z VSPN so cestni pododseki in križišča, na katerih se je v vsakem od treh zaporednih let zgodila vsaj ena prometna nesreča ne glede na vrsto poškodbe in imajo vrednost stopnje prometnih nesreč večjo od kritične vrednosti za odseke podobnih cest. Pred izvedbo drugega koraka se iz analize izločijo vse prometne nesreče, ki pripadajo že dobljenim mestom z VSPN v prvem koraku. Tako se izognemo podvajanju rezultatov [35].

Postopek določitve mest z VSPN, ki nimajo vsako leto vsaj eno nesrečo s poškodbo, je podoben postopku določitve mest z VSPN, ki imajo vsako leto eno nesrečo s poškodbo. Razlikujejo se le naslednji koraki [35]:

1. Obdobje analize so vse prometne nesreče na cestnem omrežju v zadnjih treh letih.
4. Izračun števila prometnih nesreč na odseku s pomočjo tekočega odseka. Tekoči odsek se začne pri prvi prometni nesreči na odseku in se podaljšuje po odseku ter prešteva prometne nesreče v naslednjih 300 m. Če je v bližini (bližina se določi empirično na podlagi gostitve nesreč, dopusten interval vrednosti bližine je od 1 m do 30 m) še kakšna prometna nesreča, se potujoči odsek iterativno podaljšuje, a ne več kot do dolžine 1.000 m. S tem je zagotovljena primerljivost pododsekov.
5. Izračun števila nesreč v križišču. Prešteje se vse prometne nesreče v območju križišča. Upošteva se opredeljeno območje križišča in prometne nesreče na državni in lokalni cestni mreži, ki so locirane v območje križišča. Območje križišča je določeno na osnovi prometne signalizacije, ki opozarja na križišče, elementov križišča (pasovi za zavijalce) ter zaustavne dolžine, ki je odvisna od dovoljene hitrosti, nagiba nivelete in tehnične skupine [37].

6. Za posamezne pododseke in križišča se izračuna stopnja prometnih nesreč ( $A_r$ ).

$$A_r = \Sigma (\text{nesreče}) / PD \cdot \text{dolžina} \quad (3-4)$$

Izračuna se tudi povprečna vrednost stopnje prometnih nesreč za odseke ( $aAR_r$ ).

Zaradi blažjih vhodnih pogojev je končni nabor mest z VSPN po drugem koraku bistveno večji kot v prvem koraku. Zato se iz izhodiščnega nabora za nadaljnje analize vzame le tiste pododseke/križišča, ki imajo stopnjo resnosti nesreč višjo od določene in vsaj 5 nesreč v 3 letih, ter mesta, ki imajo značilno večje število prometnih nesreč (ne glede na vrsto poškodbe) od povprečja. Na osnovi statistične porazdelitve števila prometnih nesreč za posamezno mesto z VSPN se okoli njihovega povprečja izračuna standardni odklon, ki nam pove, za koliko vrednosti statističnega znaka odstopajo od povprečja. Na seznam mest z VSPN se tako doda tista mesta, ki imajo število nesreč večje ali enako povprečnemu številu prometnih nesreč na posamezno mesto zgojitve prometnih nesreč sešteto z dobljenim standardnim odklonom [25].

### 3.5 Preveritev dobljenih pododsekov in križišč z VSPN

Dobljeni rezultati so osnova za nadaljnje zbiranje informacij, zato je pomembno, da v tej fazi še ne pride do prezgodnjih zaključkov glede posamezne lokacije. Pododseke in križišča z VSPN je treba v nadaljevanju preveriti s terenskim ogledom. Pred terenskim ogledom se izdelata preliminarna analiza. Preveriti je treba, ali je posamezno mesto že planirano za sanacijo oziroma ali je bil tam že izveden ukrep ter ali je bilo mesto v preteklosti že evidentirano kot mesto z VSPN. Zberejo se vsi razpoložljivi podatki (PLDP, polmeri krivin, prečni in vzdolžni nagibi, meritve drsnosti in poškodb vozišča po metodologiji Modificiranega švicarskega indeksa (MSI) ...). Izdelata se tudi skica lokacije mesta VSPN, ki prikazuje potek ceste in pomembne objekte v bližini [1]. Izdelata se analizo prometnih nesreč glede na:

- čas in datum,
- lokacijo (stacionažo),
- poškodbe,
- vzrok in tip nesreče,
- vreme (jasno, oblačno, deževno, megleno, sneg),
- stanje vozišča (mokro, spolzko, sneženo, pluženo-nepluženo) in asfalta.

Na osnovi preliminarne analize se določi mesta z VSPN, za katera je treba izvesti terenski ogled in sestanek na pristojni policijski postaji.

Terenski ogled vključuje intervju na policijski postaji in ogled mesta z VSPN. V intervjuju se pridobi podatke o podrobnosti lokaciji nesreč, o poteku nesreč, vzrokih za nesreče in opis prometno-varnostne situacije na obravnavanem delu cestnega omrežja [25]. V primeru zadostnih podatkov se lahko izdelata tudi kolizijski diagram, iz katerega so razvidna mesta, vzroki in pogostnost prometnih nesreč. Ogled samega mesta VSPN vključuje pregled prometne ureditve, poteka ceste in prometne situacije, preveritev delovanja semaforja, po potrebi se izdelajo dodatne izmere (vzdolžni in prečni nakloni, širina vozišča). Izvede se foto in video zajem situacije.

Na osnovi ugotovitev preliminarne analize in terenskega ogleda se posamezno mesto VSPN opredeli kot nevarno mesto oziroma se ga zavrne. Za problematične pododseke/križišča z VSPN se predlaga ukrepe za izboljšanje prometne varnosti (kratkoročne/nizkocenovne ali dolgoročne) ali izdelavo študije idejnih rešitev. Ukrepe se lahko predlaga tudi za lokacije, ki dejansko niso problematične z vidika prometne varnosti, če se ugotovijo nepravilnosti ali pomanjkljivosti na cestišču [1].

Kriteriji za izbor ukrepov so [38]:

- tehnična izvedljivost (ali je lahko ustrezen ukrep odgovor na problematiko prometnih nesreč, ki so bile odkrite v procesu analize, oziroma ali ima tehnične možnosti za uspeh),
- ekonomska učinkovitost (ali je izbran ukrep stroškovno opravičljiv oziroma ali ustvarja koristi glede na njegove stroške),
- zmogljivost (ali si določeni ukrep lahko privoščimo glede na pričakovana sredstva in če ne, ali lahko učinkovito uporabimo katero izmed cenejših rešitev),
- sprejemljivost (ali je izbrani ukrep cilj identificiranega problema oziroma ali je sprejemljiv v okolju/lokalni skupnosti),
- praktičnost (ali je določen ukrep lahko učinkovit tudi brez čezmerno vloženega truda),
- politična in institucionalna sprejemljivost (ali imamo politično in institucionalno podporo za izvedbo izbranih ukrepov),
- zakonitost (ali so ukrepi zakoniti oziroma ali bodo njihovi uporabniki kršili zakon z njihovo uporabo),
- kompatibilnost (ali so ukrepi kompatibilni in združljivi z ostalimi strategijami prometne varnosti na isti ali drugi podobni lokaciji),
- prostorski (ali je ukrep izvedljiv z vidika prostora in kakšen bo njegov vpliv na okolje).

Povzeto, za dobljen nabor mesta z VSPN je ključno, da se izvede:

- preveritev podatkov o prometnih nesrečah,
- preliminarni pregled stanja križišča ali pododseka ter
- terenska preveritev s sestankom na pristojni policijski postaji.

Ugotovitve se predstavi v obliki poročila, ki služi kot osnova za nadaljnje odločitve o sanaciji obravnavanega nevarnega mesta. Končni rezultat je seznam lokacij, za katere se predlagajo ukrepi za izboljšanje prometne varnosti.

### 3.6 Ugotovljene pomanjkljivosti pri določanju mest z VSPN

Seznam mest z VSPN je po uporabljeni metodologiji (pre)obsežen, zato bi bilo morda treba razmisliti o dodatnih pogojih, s katerimi bi se zmanjšal izhodiščni nabor pododsekov in križišč z VSPN [1].

PLDP na območju mesta z VSPN lahko ne prikazuje realnih prometnih obremenitev. Večina cestnih odsekov ima en števec prometa. Križišča, ki se nahajajo na začetku ali koncu odseka, so lahko bistveno bolj prometno obremenjena, kot kažejo uradni podatki. Zaradi tega se lahko na seznamu pojavi križišče, ki ima glede na dejanske prometne obremenitve »pričakovano« štvedilo nesreč, po uradnih podatkih pa je evidentirano kot mesto z VSPN [1].

Če se pri vnosu nesreč v bazo ne določi stacionaže, je nesreča zabeležena na začetku odseka. Zaradi tega se na seznamu mest z VSPN lahko pojavljajo križišča, kjer se dejansko ni zgodilo veliko

prometnih nesreč, posledično iz seznama izpadejo druga križišča, kjer so se nesreče dejansko zgodile in so lahko bolj problematična z vidika prometne varnosti [1].

Zaradi pogoja, da mora biti v treh letih vsako leto ena nesreča, lahko iz nabora izpade pododsek ali križišče, ki je problematično z vidika prometne varnosti in je enoletno »mirovanje« zgozlj naključne narave [1].

Opredelitev, ali je posamezno mesto dejansko mesto z VSPN je odvisna od presoje izdelovalca naloge. Različni izdelovalci bi lahko dobili različne končne rezultate.

## 4 METODOLOGIJE VREDNOTENJA UKREPOV

Pogostnost in vrsta prometnih nesreč glede na poškodbe udeležencev je odvisna od načina in pogostnosti potovanja, varnosti avtomobilov, tehničnih lastnosti cest ter od obnašanja udeležencev v prometu. Če predpostavimo, da se pri izdelavi avtomobilov in cest upoštevajo osnovni elementi, ki zagotavljajo določeno raven varnosti, potem sta število in teža prometnih nesreč odvisna predvsem od gostote prometa in obnašanja udeležencev v prometu. Na udeležence v prometu lahko vplivamo predvsem s pravilnim in dovolj zgodnjim izobraževanjem, osveščanjem glede škodljivosti alkohola, drog in nekaterih zdravil in tudi z obveščanjem glede stanja na cestah. Na boljše in predvsem varnejše pogoje pa lahko vplivamo z izvedbo določenih ukrepov na cestah.

Vrednotenje učinkov posameznih ukrepov da upravljavcu omrežja povratno informacijo o uspešnosti izvedenih ukrepov za sanacije nevarnih mest. Rezultati ukrepa na prometno varnost (tako pozitivni kot tudi negativni) se ne vzpostavijo takoj, ampak udeleženci v prometu potrebujejo določen čas prilagajanja novim razmeram.

Za izračun učinka izvedenih ukrepov je uporabljena preprosta analiza »prej–potem«, v katero sta vključena tudi dva faktorja, za katera je bilo možno oceniti vpliv na izračun. Prvi je faktor  $r_d$ , s katerim ocenimo razmerje med časom po izvedbi ukrepa in časom pred ukrepom. Drugi faktor,  $r_{if}$ , ocenjuje povečanje gostote prometa in ga izračunamo kot razmerje med PLDP v letu po izvedbi ukrepa in PLDP v letu pred izvedbo ukrepa [39]. Pričakovano število nesreč po ukrepu se dobi tako, da se pomnoži število nesreč pred ukrepom z obema faktorjema. Postopek celotnih izračunov poteka po enačbah, ki so prikazane v poglavju 4.1, rezultati izračunov pa so podani v poglavju 6.

### 4.1 Metodologija vrednotenja učinkov ukrepov (»prej–potem«)

Za vrednotenje učinkov ukrepov so najbolj uporabne na opazovanju temelječe raziskave »prej–potem« [39]. Metodologijo lahko opredelimo kot primerjavo števila nesreč pred ukrepom in števila nesreč po ukrepu; razlika je torej učinek ukrepa. V njej raziskujemo vpliv določenega ukrepa na stanje prometne varnosti, pri čemer ostane večina značilnosti nespremenjenih (npr. z namestitvijo signalizacije v križišče ostane geometrija križišča nespremenjena). Rezultat raziskave je statistična ocena »varnostnega učinka« raziskovanega ukrepa.

Za potrebe naloge so uporabljeni podatki o prometnih nesrečah (uradno statistiko prometnih nesreč vodi Ministrstvo za notranje zadeve (MNZ)), ki so se zgodile v obdobju 2004–2014 [12]. Prometne nesreče so glede na stopnjo posledic ločene na prometne nesreče s posledicami (lažje in hude telesne poškodbe, smrt) in na prometne nesreče, v katerih je nastopila le materialna škoda (brez poškodbe).

Pri ocenjevanju učinka ukrepa je treba raziskati tudi dodatne dejavnike, saj ni mogoče predpostaviti, da se stanje prometne varnosti v času (brez ukrepov) ne bi spremenilo. Za promet, vreme, demografijo uporabnikov cest, vozniki in druge pomembne dejavnike je značilno, da se v času spreminjajo. Enostavna primerjava stanja pred in po razkriva vpliv ukrepa skupaj s časovno komponento razvoja pojava. Varnostni učinek ukrepa je torej razlika med stanjem, ki bi bilo, če ne bi bilo ukrepa, in stanjem, ki je po ukrepu. Učinka večine ukrepov ni mogoče ugotoviti zgolj na osnovi stanja v eni časovni točki po ukrepu, pač pa je treba opazovati razvoj v več časovnih intervalih. Razlog za to je v »obdobju prilagajanja« voznikov novemu stanju in v nekaterih primerih v pojenjujočem delovanju

ukrepa (na primer pri preplastitvah). Mera, ki se zaradi različnega učinkovanja ukrepov uporablja, je razlika v številu prometnih nesreč na časovno enoto (frekvenca ali gostota nesreč).

Po metodi preproste raziskave »prej-potem« se vpliv ukrepa na prometno varnost oceni na podlagi dveh parametrov  $\delta$  in  $\theta$  [39]:

$$\delta = \pi - \lambda \quad (4-1)$$

$$\pi = r_d(j) \cdot r_{if}(j) \cdot K(j) \quad (4-2)$$

$$r_{if} = (\Sigma PLDP_p/t_p) / (\Sigma PLDP/t) \quad (4-3)$$

$$r_d = t_p/t \quad (4-4)$$

$\delta$  – mera učinka ukrepa na prometno varnost (zmanjšanje števila nesreč)

$\pi$  – pričakovano število nesreč, ki bi se zgodile, če ukrep ne bi bil izveden (oceni se na podlagi števila nesreč pred izvedbo ukrepa)

$\lambda$  – število nesreč, ki so se zgodile po izvedbi ukrepa

$K(j)$  – število nesreč pred izvedbo ukrepa

$r_d(j)$  – časovno razmerje med obdobjem »potem« in »prej«

$r_{if}(j)$  – razmerje med PLDP v obdobju »potem« in »prej«

$PLDP_p$  – povprečni dnevni promet za analizirano obdobje

$PLDP$  – povprečni dnevni promet za predhodno obdobje

$t_p$  – število let napovedi prometne varnosti

$t$  – število let predhodnega obdobja

$$\theta = \lambda / \pi \quad \text{ali} \quad (4-5)$$

$$\theta^* = (\lambda / \pi) / [1 + VAR\{\pi\} / \pi^2] \quad (4-6)$$

$\theta$  – indeks učinkovitosti ukrepa

$\theta^*$  – nepristranska ocena indeksa učinkovitosti ukrepa

Odstotek zmanjšanja pričakovane pogostnosti prometnih nesreč se oceni na podlagi enačbe 4-7 [39]:

$$\text{faktor zmanjšanja nesreč} = (1 - \theta) \cdot 100 (\%) \quad (4-7)$$

Glavna razlika med različnimi analizami »prej-potem« je v tem, katere metode se uporablja za določitev  $\lambda$  in  $\pi$ . Edina predpostavka, ki se jo mora pri tem upoštevati, je ta, da sta  $\lambda$  in  $\pi$  statistično neodvisna.

Pri oceni učinkovitosti ukrepa je pomembno, da se oceni tudi, s kakšno natančnostjo se jo izračuna. To se izrazi v obliki skupne variance, ki je vsota varianc obeh parametrov ( $\lambda$  in  $\pi$ ):

$$VAR \{\delta\} = VAR \{\pi\} + VAR \{\lambda\} \quad (4-8)$$

$$VAR \{\pi\} = r_d(j) \cdot r_{if}(j) \cdot r_d(j) \cdot r_{if}(j) \cdot K(j) \quad (4-9)$$

Ocena variance obeh parametrov je odvisna od metode, ki se jo izbere za ocenjevanje  $\lambda$  in  $\pi$ .  
Variance indeksa učinkovitosti ukrepa pa se izračuna po enačbi 4-10:

$$VAR\{\theta\} = \theta^2 \cdot [(VAR\{\lambda\}/\lambda^2) + (VAR\{\pi\}/\pi^2)] / [1 + VAR\{\pi\}/\pi^2]^2 \quad (4-10)$$

V primeru, ko je v analizo vključenih več odsekov, ki imajo različna časovna obdobja pred in po ukrepu, ter različne PLDP, je treba osnovno enačbo za eno entiteto razširiti v enačbi za več entitet [39]:

$$\lambda = \Sigma L(j) \quad (4-11)$$

$$\pi = \Sigma r_d(j) \cdot r_{if}(j) \cdot K(j) \quad (4-12)$$

$\lambda$  – število nesreč na vseh entitetah, ki so se zgodile po izvedbi ukrepa

$L(j)$  – število nesreč, ki so se zgodile na posamezni entiteti po izvedbi ukrepa

$\pi$  – pričakovano število nesreč na vseh entitetah skupaj, ki bi se zgodile, če ukrep ne bi bil izveden

Nadaljnji izračuni potekajo po enakih enačbah, kot so bile predhodno navedene.

## 4.2 Družbenoekonomski stroški prometnih nesreč na cestah

Prometne nesreče imajo mnogo negativnih posledic, na katere družba gleda kot na družbenoekonomske stroške. Glavni namen izračunavanja družbenoekonomskih stroškov prometnih nesreč je ocena posledic nesreče, ki bi se jim lahko izognili z ukrepi za povečanje prometne varnosti [32].

Leta 2000 izdelana študija *Vrednotenje prometnih nesreč na cestah v Republiki Sloveniji* [40] je prvič podala ocenjeno vrednost družbenoekonomskih stroškov prometnih nesreč v Sloveniji. Pred tem smo imeli v Sloveniji na razpolago zgolj točkvalno metodo za določanje in primerjanje varnosti na posameznih cestah in cestnih odsekih. Leta 2010 je bila študija iz leta 2000 posodobljena v smislu ponovitve metodološko podprtih izračunov stroškov posledic prometnih nesreč na slovenskih cestah. Ti izračuni so potrebni za vrednotenje prometne varnosti v časovnih sosledjih ter za vrednotenje učinkovitosti izvedenih sanacijskih ukrepov.

Za vrednotenje stroškov prometnih nesreč je na voljo več metod. Razdelimo jih lahko v tri kategorije: metoda stroškov obnovitve/vzpostavitve, metoda človeškega kapitala in metoda pripravljenosti plačati. Nobena metoda ne pokriva vseh sestavin stroškov prometnih nesreč, zato je za izračun stroškov prometnih nesreč treba kombinirati več metod, pri čemer je moramo paziti, da ne pride do dvojnega vključevanja posameznih sestavin stroškov [32].

V študiji [32] so bili medicinski in administrativni stroški ter stroški materialne škode ocenjeni z metodo stroškov obnovitve/vzpostavitve. Stroški izgubljene neto proizvodnje so bili ocenjeni z metodo človeškega kapitala, človeški stroški (oz. statistična vrednost življenja) pa z metodo pripravljenosti plačati.



V okviru študije [32] je bilo, glede na razpoložljive podatkovne podlage, izdelano vrednotenje prometnih nesreč po naslednjih stroškovnih komponentah:

- medicinski stroški,
- stroški nujnih služb (reševalci, gasilci, policija),
- izgubljeni tržni proizvod,
- stroški trpljenja udeležencev ter njihovih sorodnikov in prijateljev (statistična vrednost življenja),
- stroški prezgodnjega pogreba,
- stroški delodajalca,
- pravni stroški,
- stroški zastojev prometa,
- stroški zavarovalnice in
- materialna škoda na vozilih.

Navedene sestavine stroškov so bile izračunane za posamezne tipe posledic nesreč:

- brez poškodbe,
- lahke poškodbe,
- hude poškodbe in
- smrt.

Družbenoekonomski stroški so razdeljeni v dve glavni skupini [32], in sicer:

- družbenoekonomski stroški v zvezi z udeleženci prometnih nesreč (višina stroškov pri nepoškodovanih, lahko poškodovanih, hudo poškodovanih in umrlih udeležencih prometnih nesreč),
- družbenoekonomski stroški v zvezi s prometnimi nesrečami po tipu prometne nesreče (tip prometne nesreče opredeljuje v policijskih zapisnikih zapisana najtežja poškodba, ki se je zgodila; v posameznem razredu so izraženi stroški, ki so nastali pri posameznih tipih prometnih nesreč in jih ni mogoče vezati na udeleženca).

V preglednici 4.1 je prikazana struktura družbenoekonomskih stroškov na posameznega udeleženca prometne nesreče po tipu poškodbe po cenah v letu 2012 [32].

Preglednica 4.1: Družbenoekonomski stroški na udeleženca po tipu poškodbe v EUR (nivo cen 2012) [32]

Table 4.1: Socio-economic costs per road user according to accident severity in EUR (price level in 2012) [32]

Komponente stroškov	Brez poškodb	Lahka poškodba	Huda poškodba	Smrt
<b>V ZVEZI Z UDELEŽENCI</b>				
Medicinski stroški	32	1.455	5.332	687
Reševalna služba		577	769	769
Tržna produkcija - zdravljenje		2.608	11.223	340.564
Tržna produkcija - invalidnost			3.896	
Statistična vrednost življenja (SVŽ)		12.275	159.575	1.227.498
Izguba zaradi prezgodnjega pogreba				360
Stroški delodajalca		1.051	974	69
Pravni stroški			722	1.095
<b>Skupaj v zvezi z udeleženci</b>	<b>32</b>	<b>17.966</b>	<b>182.490</b>	<b>1.571.042</b>

Družbenoekonomski stroški na umrlega udeleženca prometne nesreče znašajo skoraj 1,6 mio EUR in so devetkrat večji od stroškov na hudo poškodovanega udeleženca prometne nesreče. V primeru prometnih nesreč brez poškodbe udeležencev stroški zajemajo povprečno vrednost osnovnega zdravstvenega pregleda udeleženca v prometni nesreči [32].

V preglednici 4.2 je prikazana struktura družbenoekonomskih stroškov na prometno nesrečo po tipu poškodbe po cenah v letu 2012.

Preglednica 4.2: Družbenoekonomski stroški na nesrečo po tipu poškodbe v EUR (nivo cen 2012) [32]  
Table 4.2: Socio-economic costs of road accidents by severity in EUR (price level in 2012) [32]

Komponente stroškov	Brez poškodb	Lahka poškodba	Huda poškodba	Smrt
<b>V zvezi z nesrečami</b>				
Zastoji	2.462	3.529	3.936	13.169
Zavarovalna administracija	293	683	778	1.835
Materialna škoda	2.444	5.691	6.485	15.289
<b>Skupaj v zvezi z nesrečami</b>	<b>5.199</b>	<b>9.903</b>	<b>11.199</b>	<b>30.293</b>

Ugotovljeno je bilo, da je razpon družbenoekonomskih stroškov v zvezi z nesrečami glede na tip nesreče manjši kot razpon stroškov v zvezi z udeleženci. Stroški na nesrečo s smrtnim izidom so 6-krat večji od stroškov na nesrečo, kjer ni bilo poškodovanih.

V preglednici 4.3 je prikazana struktura skupnih družbenoekonomskih stroškov prometne nesreče po tipu poškodbe po cenah v letu 2012 in v letu 2013 (preračunano z upoštevanjem BDP-ja [41]), ki so uporabljeni tudi v nadaljevanju pri izračunih zmanjšanja oziroma povečanja stroškov prometnih nesreč po izvedbi ukrepov za izboljšanje prometne varnosti. Stroški nepoškodovanih udeležencev v prometni nesreči se nanašajo na nesreče s samo materialno škodo. Stroški raznih stopenj poškodb pa se nanašajo na osebo z najvišjo stopnjo poškodbe, povzročene v prometni nesreči.

Preglednica 4.3: Družbenoekonomski stroški prometnih nesreč po tipu poškodbe v EUR (nivo cen 2012 in 2013)

Table 4.3: Socio-economic costs of road accidents by severity in EUR (price level in 2012 and 2013)

Komponente stroškov	Brez poškodb	Lahka poškodba	Huda poškodba	Smrt
Povprečni stroški prometne nesreče leta 2012	5.231	27.868	193.689	1.601.335
Povprečni stroški prometne nesreče leta 2013	5.244	27.939	194.177	1.605.360

Povprečni družbenoekonomski stroški prometne nesreče, uporabljeni v nadaljevanju naloge, znašajo tako 5.244 EUR za materialno škodo, s posledico lahke poškodbe 27.939 EUR, s posledico hude poškodbe 194.177 EUR in s smrtjo 1.605.360 EUR.

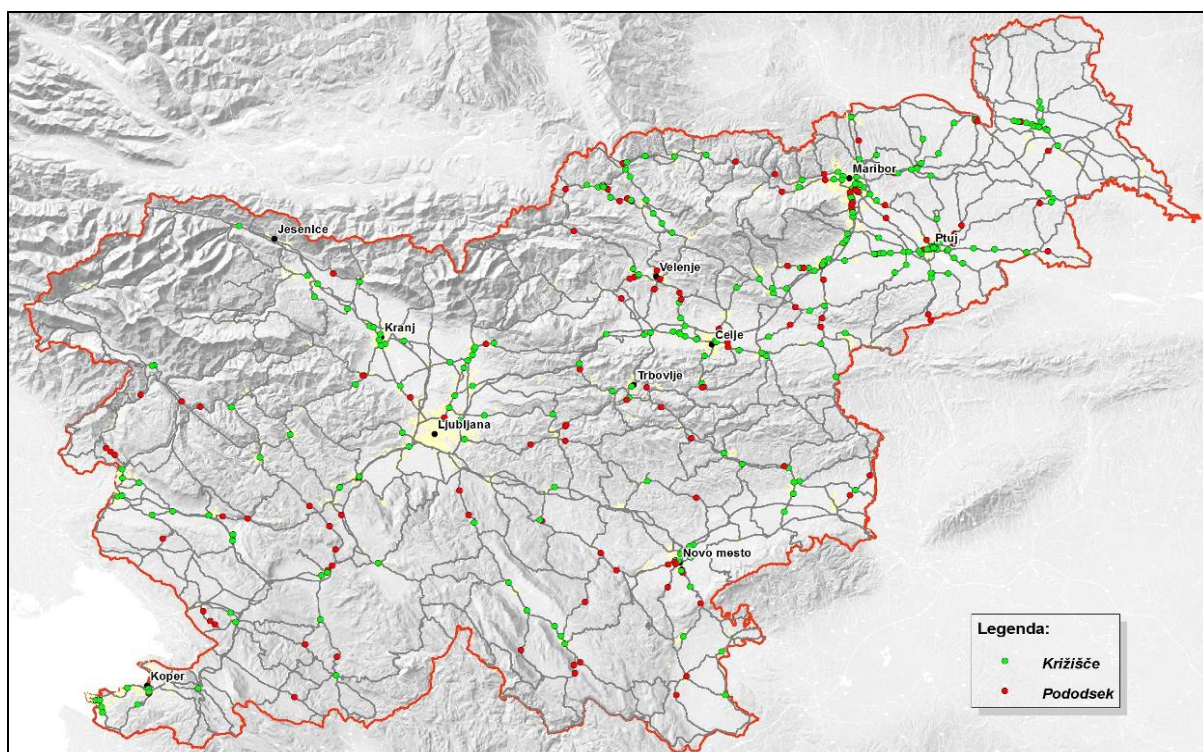
Ekonomsko vrednotenje učinkov ukrepov je izvedeno s preprosto primerjavo stroškov investicije s privarčevanimi stroški prometnih nesreč zaradi izvedbe ukrepa (nivo cen december 2013). Stroški nesreč so bili izračunani ločeno za udeležence in za nesreče ter nato sešteti v skupne stroške nesreč.

## 5 MESTA Z VISOKO STOPNJO PROMETNIH NESREČ NA DRŽAVNEM CESTNEM OMREŽJU V UPRAVLJANJU DIREKCIJE RS ZA INFRASTRUKTURO

### 5.1 Evidentirani pododseki in križišča z VSPN na glavnih in regionalnih cestah

V sedmih triletnih časovnih obdobjih je bilo skupno evidentiranih 376 mest z VSPN [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25], od tega 251 križišč in 125 pododsekov (slika 5.1), ki so bila z vidika prometne varnosti opredeljena kot problematična. V vsakem posameznem obdobju je bilo v izhodiščnem naboru evidentiranih več mest z VSPN (npr. v obdobju 2011-2013 je kot mesto z VSPN opredeljenih 94 (67 %) od izhodiščnih 140 [25], v obdobju 2010-2012 102 (70 %) od izhodiščnih 145 [45]). Po izvedbi terenske preveritve in sestanka na pristojni policijski postaji se lokacije, ki dejansko niso problematične z vidika prometne varnosti, ne opredeli kot mesta z VSPN. Razloga, zakaj se lahko posamezne lokacije ne opredeli kot mesto z VSPN, sta naslednja:

- nesreče so naključne narave oziroma posledica napak voznikov,
- število nesreč, ki se je dejansko zgodilo v križišču ali na pododseku, je različno od izhodiščnega nabora in posledično niso več izpolnjeni pogoji za opredelitev mesta kot nevarnega.



Slika 5.1: Evidentirana mesta z VSPN v sedmih triletnih časovnih obdobjih [46]

Figure 5.1: Recorded spots with a high accident rate in seven threeyear time periods [46]

Niti eno mesto z VSPN ni bilo evidentirano v vseh sedmih triletnih časovnih obdobjih (preglednica 5.1). 8 križišč je bilo evidentiranih v šestih časovnih obdobjih. Največ mest, kar 205 (116 križišč in 89 pododsekov) oziroma 54,5 %, je bilo evidentiranih v enem časovnem obdobju. Taka mesta lahko opredelimo kot enkratna ali pa odpravljena (izveden ukrep, ki je vplival na izboljšanje prometne varnosti). Rezultati so posledica različnih dejavnikov:

- spremembe v sami metodologiji,

- izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti so dosegli želen učinek,
- zmanjšane števila nesreč zaradi drugih dejavnikov (npr. strožja zakonodaja),
- zaradi enoletnega mirovanja (brez nesreč) mesto z VSPN ni možno evidentirati v treh triletnih časovnih obdobjih.

Povprečno število nesreč (takrat, ko so bila mesta na seznamu mest z VSPN) glede na število ponovitev je pričakovano najmanjše pri mestih, ki so bila evidentirana le enkrat oziroma dvakrat (manj kot 14 nesreč v triletnem časovnem obdobju). Večja odstopanja so pri križiščih, medtem ko je pri pododsekih povprečno število nesreč približno enako ne glede na število ponovitev.

Preglednica 5.1: Število ponovitev in povprečno število nesreč za vsa mesta z VSPN, križišča in pododseke [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]

Table 5.1: Number of repetition and the average number of car accidents for all spots with a high accident rate, junctions and road sections [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]

Število ponovitev	Število lokacij (skupaj)	Povprečno število nesreč	Število lokacij (križišča)	Povprečno število nesreč	Število lokacij (pododsek)	Povprečno število nesreč
1	205	13,78	116	14,81	89	12,44
2	87	13,75	66	14,03	21	12,88
3	38	16,13	30	16,77	8	13,75
4	27	17,88	21	19,45	6	12,38
5	11	21,05	10	21,86	1	13
6	8	17,6	8	17,6	0	0
7	0	0	0	0	0	0

V obdobju 2004-2006 [42] je bilo kot nevarnih z vidika prometne varnosti opredeljenih 50 mest z VSPN (32 križišč in 18 pododsekov). Povprečno se je pri teh mestih zgodilo skoraj 26 nesreč v treh letih. Pri določitvi mest z VSPN za obdobje 2006-2008 [43] so bila določena dejanska območja križišč z namenom izboljšanja zajema nesreč. Število mest z VSPN se je bistveno povečalo (137 opredeljenih kot nevarna z vidika prometne varnosti). V obdobju 2007-2009 [44] so bili, na podlagi rezultatov predhodnega obdobja, nekoliko spremenjeni vhodni parametri pri zajemu nesreč, kar je vplivalo na manjše (80) število mest z VSPN kot v predhodnem obdobju. Od obdobja 2008-2010 [33] se mesta z VSPN določajo v dveh korakih, zato so končni rezultati od tega obdobja naprej med seboj najbolj primerljivi. V obdobju 2011-2013 so bili, na podlagi preteklih rezultatov, vsi odseki uvrščeni v enotno skupino glede na vrsto ceste. Število mest z VSPN, ki so dejansko problematični z vidika prometne varnosti, se z obdobji zmanjšuje, z 123 v obdobju 2008-2010 [44] na 94 v obdobju 2011-2013 [25]. Povprečno število nesreč za posamezno mesto z VSPN se je bistveno zmanjšalo po obdobju 2006-2008, ko je z 17,57 padlo na 13,46. Na znižanje je lahko vplivalo več dejavnikov:

- odprtje novih avtocestnih odsekov v letu 2008 in posledično preusmeritev prometa z glavnih in regionalnih cest na avtoceste,
- uvedba vinjetnega načina cestninjenja, ki velja od sredine leta 2008, je vplivala na preusmeritev prometa, predvsem osebnih vozil, z regionalnih in glavnih cest na avtoceste in hitre ceste (prometno delo se je na glavnih in regionalnih cestah v letu 2009 glede na leto 2007 zmanjšalo za 8,6 % [21]),
- ostrejša zakonodaja glede prometnih prekrškov (sprememba Zakona o varnosti cestnega prometa leta 2008 in leta 2011),
- preventivni ukrepi, večja ozaveščenost, varnejši avtomobili,

- nesreče, kjer je kot lokacija zabeleženo parkirišče, se ne upoštevajo več pri določitvi mest z VSPN, tako na območjih križišč niso več evidentirane nesreče, ki so se zgodile na parkiriščih, ki so v neposredni bližini križišča.

Preglednica 5.2: Število mest z VSPN (skupaj ter ločeno križišča in pododseki), ki so z vidika prometne varnosti dejansko problematični po posameznih obdobjih s povprečnim številom prometnih nesreč (enaka barva pomeni, da je bila uporabljena identična metodologija) [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]  
Table 5.2: Number of spots with a high accident rate (total, junctions and road sections), that are actually problematic in terms of road safety according to individual periods with the average number of road accidents (the use of the same color refers to the same methodology) [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]

Obdobja obravnave	Število lokacij	Povprečno število nesreč	Število lokacij (križišča)	Povprečno število nesreč (križišča)	Število lokacij (pododsek)	Povprečno število nesreč (pododsek)
2004-2006	50	25,94	32	24,78	18	28,00
2006-2008	137	17,57	117	17,85	20	15,95
2007-2009	80	13,46	61	14,61	19	9,79
2008-2010	123	14,59	94	15,93	29	10,28
2009-2011	118	13,58	86	15,23	32	9,16
2010-2012	102	14,33	69	16,32	33	10,18
2011-2013	94	14,36	61	15,51	33	12,24

Pri 218 mestih z VSPN (58 %) so bili izvedeni različni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti (144 križišč in 74 pododsekov) (preglednica 5.3). Število mest z VSPN, kjer niso bili izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti glede na število ponovitev, je prikazano v preglednici 5.4. Podatek o povprečnemu številu prometnih nesreč upošteva le nesreče v letih, ko so bila mesta na seznamu mest z VSPN.

Preglednica 5.3: Število ponovitev in povprečno število nesreč za mesta z VSPN, križišča in pododseke, kjer so bili izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]  
Table 5.3: Number of repetition and average number of road accidents for all spots with a high accident rate, junctions and road sections where the measures for improvement of road safety had already been implemented [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]

Število ponovitev	Izvedeni ukrepi (št.)	Izvedeni ukrepi (%)	Povprečno število nesreč	Izvedeni ukrepi križišča (št.)	Povprečno število nesreč	Izvedeni ukrepi pododseki (št.)	Povprečno število nesreč
1	111	54,15 %	14,16	61	15,13	50	12,98
2	52	59,77 %	14,375	42	14,76	10	12,75
3	23	60,53 %	15,087	15	15,8	8	13,75
4	20	74,07 %	18,59	14	21,25	6	12,38
5	7	63,64 %	16,34	7	16,34	0	0
6	5	62,50 %	16,7	5	16,7	0	0

Preglednica 5.4: Število ponovitev in povprečno število nesreč za mesta z VSPN, križišča in pododseke, kjer še niso bili izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]

Table 5.4: Number of repetition and the average number of road accidents for all spots with a high accident rate, junctions and road sections, where the measures for improvement of road safety had not yet been implemented [42, 43, 44, 33, 34, 45, 25]

Število ponovitev	Brez ukrepov (št.)	Brez ukrepov (%)	Povprečno število nesreč	Brez ukrepov križišča (št.)	Povprečno število nesreč	Brez ukrepov pododseki (št.)	Povprečno število nesreč
1	94	45,85 %	13,33	55	14,45	39	11,74
2	35	40,23 %	12,83	24	12,75	11	13
3	15	39,47 %	17,73	15	17,73	0	0
4	7	25,93 %	15,86	7	15,86	0	0
5	4	36,36 %	29,3	3	34,73	1	13
6	3	37,50 %	19,11	3	19,11	0	0

## 5.2 Ukrepi za izboljšanje prometne varnosti na glavnih in regionalnih cestah

Ukrepe za izboljšanje prometne varnosti se deli glede na stroške izvedbe na nizkocenovne in visokocenovne, glede na predviden čas trajanja ukrepa pa na kratkoročne in dolgoročne. Pri tem je treba poudariti, da lahko kratkoročni ukrepi predstavljajo tudi dolgoročno rešitev.

### 5.2.1 Kratkoročni (nizkocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti

Možni kratkoročni (nizkocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti na **odprtih pododsekih** na glavnih in regionalnih cestah so naslednji:

- znižanje dovoljene hitrosti – postavitev prometne signalizacije (II-30) ali prestavitev območja začetka naselja,
- označitev optičnih zavor ali postavitev zvočnih zavor za umirjanje prometa, po navadi na območju omejitve hitrosti,
- optično zoženje vozišča z označitvijo robnih črt (V-1.1), z namenom znižanja potovalne hitrosti,
- postavitev tabel za usmerjanje (III-107, III-107.1 ter III-107.2) z namenom poudarka nevarne krivine oziroma krivine z manjšim polmerom krožnega loka od predpisanih,
- postavitev dodatne prometne signalizacije, ki opozarja na nevarnost, ki lahko vpliva na povečano število prometnih nesreč (npr. postavitev prometne signalizacije, ki opozarja na drsno vozišče),
- postavitev elektronske prometne signalizacije s sprejemljivo vsebino, ki opozarja na prihajajočo nevarnost (npr. ostro krivino) in hkrati na dovoljeno hitrost ali pa opozarja na vozno hitrost vozila, ki se približuje elektronski signalizaciji in vozniku z utripanjem namigne, da mora zmanjšati potovalno hitrost,
- dodatna osvetlitev prehoda za pešce - postavitev svetlobnega prometnega znaka nad voziščem z dvojnimi utripalci ali postavitev talne utripajoče led osvetlitve pred prehodom za pešce,
- postavitev stacionarnega merilnika hitrosti (radar),
- nadzor prometa s postavitvijo video nadzora (postavitev cestnih kamer),

- podaljšanje obstoječih ali postavitve novih varnostnih ograj za zaščito pred zdrsom v brežino, trkom v rastje ob cesti in druge potencialne nevarnosti v cestnem svetu, trk, s katerim se lahko povzroči hujše poškodbe ali celo smrt,
- postavitve posebnih ograj za zaščito motoristov, ki preprečijo zdrs motorista pod ograjo in trk v stebriček obstoječe varnostne ograje,
- postavitve svetlobnih odsevnikov na obstoječe varnostne ograje z namenom poudarka nevarne oziroma krivine z manjšim polmerom krožnega loka od predpisanih,
- postavitve vibracijske ločilne neprekinjene črte v plastični izvedbi z namenom preprečitve vožnje po nasprotni strani vozišča,
- sprememba ločilne črte, ločilna prekinjena črta (V-2) se nadomesti z ločilno neprekinjeno črto (V-1),
- postavitve prometne signalizacije, ki opozarja na nevarni odsek »črna točka« ali na nevarni odsek za motoriste ali na povečan obseg prometa kolesarjev,
- rezkanje drsnega vozišča,
- postavitve odvrtač za preprečevanje trkov vozil z divjadjo,
- zaščita-sanacija brežin za preprečitev oziroma zavarovanje ceste pred padajočim kamenjem,
- reden posek vegetacije za izboljšanje preglednosti nad potekom ceste,
- obnova in utrditev bankin.

Možni kratkoročni (nizkocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti v **križiščih** na glavnih in regionalnih cestah so naslednji:

- sprememba krmilnega programa, vpeljava samostojne ali podaljšane faze za leve zavijalce,
- znižanje dovoljene hitrosti – postavitve prometne signalizacije (II-30) ali prestavitve območja začetka naselja,
- označitev optičnih zavor ali postavitve zvočnih zavor za umirjanje prometa pred križiščem,
- izvedba grbin pred križiščem na neprednostnih krakih,
- postavitve dodatne prometne signalizacije, ki opozarja na bližajoče križišče (I-27, I-28, I-28.1, I-29, I-29.1 ali I-30) ali na nevarnost na območju križišča (npr. postavitve prometne signalizacije, ki opozarja na prehod za pešce (I-14)),
- zamenjava prometnega znaka »križišče/cestni priključek s prednostno cesto« (II-1) s prometni znakom »Ustavi!« (II-2),
- postavitve elektronske prometne signalizacije s sprejemljivo vsebino, ki opozarja na prihajajočo nevarnost (križišče) in hkrati na dovoljeno hitrosti ali pa opozarja na vozno hitrost vozila, ki se približuje elektronski signalizaciji, in vozniku z utripanjem namigne, da mora zmanjšati potovalno hitrost,
- postavitve stacionarnega merilnika hitrosti (radar),
- nadzor prometa s postavitvijo video nadzora (postavitve cestnih kamer),
- postavitve prometne signalizacije, ki opozarja na nevarni odsek »črna točka«,
- obnova in dodatna talna signalizacija (simboli na prometnih površinah),
- dodatna osvetlitev prehoda za pešce - postavitve svetlobnega prometnega znaka nad voziščem z dvojnimi utripalcem ali postavitve talne utripajoče led osvetlitve pred prehodom za pešce,
- ukinitve prehoda za pešce,
- izvedba ukrepov za preprečevanje prečkanja pešcev,
- ukinitve kraka križišča,
- preureditev dvopasovnega v enopasovno krožno križišče,

- ureditev prometnega otoka ali postavitve montažnih vodilnih robnikov z markerji med smernimi vozišči za preprečitev zavijanja,
- postavitve prometnega ogledala za izboljšanje preglednosti pri vključevanju na prednostno cesto,
- postavitve opozorilnega detektorja mrtvega kota, ki s svetlobno signalizacijo opozarja vse prometne udeležence na nevarnost trka,
- reden posek vegetacije za izboljšanje preglednosti pri vključevanju na prednostno cesto,
- odstranitev varnostne ograje na območju križišča, ki lahko vpliva na zmanjšano preglednost pri vključevanju na prednostno cesto,
- prestavitve ali odstranitve druge prometne opreme na območju križišča, ki lahko vpliva na zmanjšano preglednost pri vključevanju na prednostno cesto.

Pri bolj izpostavljenih lokacijah z vidika prometne varnosti je lahko prometna signalizacija dodatno poudarjena s svetlobnim odsevnim materialom fluorescenčno rumeno barve.

### 5.2.2 Dolgoročni (visokocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti

Možni dolgoročni (visokocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti na **odprtih pododsekih** na glavnih in regionalnih cestah so naslednji:

- preplastitev ali obnova poškodovanega ali drsnega vozišča,
- celovita rekonstrukcija ceste s razširitvijo vozišča in korekturo krivin,
- ureditev ceste (vozišča, površin za pešce in kolesarje, javne razsvetljave, prehodov za pešce),
- dvig prehoda za pešce za umiritev prometa in izboljšanja prometne varnosti.

Možni dolgoročni (visokocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti v **križiščih** na glavnih in regionalnih cestah so naslednji:

- preplastitev ali obnova poškodovanega ali drsnega vozišča na območju križišča,
- ureditev montažnega krožnega križišča,
- ureditev krožnega križišča,
- ureditev turbo krožnega križišča,
- semaforizacija križišča,
- izgradnja pasu za leve ali desne zavijalce,
- ureditev ceste (vozišča, površin za pešce in kolesarje, javne razsvetljave, prehodov za pešce),
- osvetlitev križišča,
- dvig prehoda za pešce za umiritev prometa in izboljšanja prometne varnosti,
- odstranitev večjega objekta (npr. stanovanjske hiše), ki zmanjšuje preglednost pri vključevanju na prednostno cesto.



## 6 VREDNOTENJE UČINKOV UKREPOV

Od skupno 376 mest z VSPN so bili različni ukrepi izvedeni pri 218 mestih z VSPN (144 križišč in 74 pododsekov). Za nadaljnjo obravnavo je bilo primernih 172 lokacij. Razlogi, zakaj za 46 lokacij ni bil izračunan učinek ukrepa, so:

- ni bilo možno pridobiti podatka o datumu konca in vrednosti projekta,
- ukrep je bil izveden leta 2004, čas pred ukrepom je prekratek za izračun merodajnega učinka investicije,
- izveden je bil ukrep, ki ni povezan oziroma ni vplival na prometno varnost (npr. ureditev koritnice),
- ukrep je bil izveden le pri eni lokaciji, število lokacij je premajhno za neko statistično zanesljivost.

Podatki o izvedenih delih so bili pridobljeni na podlagi vsakodnevnega delovnega procesa, iz banke cestnih podatkov (BCP) [47], iz aplikacije WEPS Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo [48] ter iz prostorskega pregledovalnika Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo [49]. Nekateri podatki so bili pridobljeni s terenskimi ogledi.

Na osnovi zbranih podatkov so bili v nadaljevanju izračunani faktorji zmanjšanja nesreč (*FZN*) za naslednje kratkoročne (nizkocenovne) ukrepe za izboljšanje prometne varnosti, ki so bili izvedeni v okviru odpravljanja mest z VSPN:

- postavitve dodatne prometne signalizacije,
- omejitve hitrosti,
- table za usmerjanje,
- sprememba krmilnega programa semaforiziranega križišča,
- postavitve zvočnih zavor,
- postavitve prometnega ogledala,
- postavitve varnostnih ograj,
- rezkanje vozišča,
- postavitve elektronskega merilca hitrosti »VI VOZITE«,
- postavitve odvrtačal,
- ureditev prehoda za pešce,
- postavitve stacionarnega radarja,
- sanacija brežine.

Nekateri od naštetih ukrepov so bili izvedeni v kombinaciji z dodatnimi ukrepi, ki so bili opredeljeni kot hierarhično nižji, vendar njihov pomen ni zanemarljiv.

Faktorji so bili izračunani za naslednje dolgoročne ukrepe za izboljšanje prometne varnosti:

- preplastitev vozišča,
- semaforizacija križišča,
- ureditev dodatnih zavijalnih pasov,
- ureditev ceste,
- krožna križišča,
- izgradnja vzporedne avtoceste.

Učinki ukrepov so izračunani skladno z metodologijo, ki je opisana v poglavju 4.1. Pri izračunih so bila upoštevana naslednja izhodišča in predpostavke:

- pododseki/križišča z VSPN so evidentirana le na državnem cestnem omrežju v upravljanju Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo;
- upoštevani so tisti pododseki/križišča z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti ter je bilo za ukrepe možno pridobiti vse potrebne podatke (vrsta ukrepa, datum ukrepa ter strošek gradnje), od skupno 218 mest, kjer so bili izvedeni ukrepi, je bilo tako obravnavanih 172 mest z VSPN;
- upoštevano obdobje prometnih nesreč je 2004-2014 [12];
- nekatera mesta z VSPN so obravnavana večkrat, saj je bilo lahko izvedenih več ukrepov (npr. najprej kratkoročni ukrepi, kasneje pa dolgoročni), pri tem so obdobja obravnave prilagojena letom ukrepov;
- upoštevane so le nesreče na območju pododsekov/križišč z VSPN,
- nesreče, locirane na parkiriščih, ki pa imajo pripisan odsek in stacionažo, ki je znotraj območja mesta z VSPN, niso bile upoštevane;
- datum stalnih cen stroškov prometnih nesreč in investicij je december 2013, preračuni so bili izvedeni ob upoštevanju stopnje inflacije [50];
- pri vrednosti ukrepa je pri večini lokacij upoštevana celotna vrednost investicije, ki pa je lahko pokrivala širše območje od območja mesta z VSPN;
- za izgradnje vzporednih avtocest zaradi specifičnosti ukrepa primerjava med zmanjšanjem stroškov nesreč in stroški gradnje ni bila izvedena;
- upoštevani so bili podatki o PLDP-ju za obdobje 2004-2013 [21], v času izdelave izračunov podatki o PLDP-ju za leto 2014 še niso bili dosegljivi, zato so bile prometne obremenitve za leto 2014 ocenjene na podlagi trendov iz preteklih let;
- pri ukrepu postavitve odvrčal so bile upoštevane le nesreče, pri katerih je prišlo do povoženja živali.

V nadaljevanju so ločeno predstavljeni izračunani učinkov izvedenih ukrepov za kratkoročne (poglavje 6.1) in dolgoročne ukrepe (poglavji 6.2 in 6.3). Dolgoročni ukrepi so bili razdeljeni še na prostorske dolgoročne ukrepe (poglavje 6.3).

## **6.1 Kratkoročni (nizkocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti**

### **6.1.1 Postavitev dodatne prometne signalizacije**

#### *6.1.1.1 Opis ukrepa*

Hitro izvedljiv in pogost ukrep za izboljšanje prometne varnosti je postavitev dodatne prometne signalizacije, ki opozarja na nevarnost na cesti ali pa uvaja dodatne prepovedi oziroma omejitve. V Sloveniji velja sicer splošno prepričanje, da je prometnih znakov ob cesti preveč in je zato njihov pomen razvrednoten. To prepričanje in množična postavitve prometnih znakov v preteklosti vpliva na to, da se na določenih mestih z VSPN, kjer bi bila postavitve dodatne prometne signalizacije nujna, predlagani ukrepi še danes niso izvedli. Menim, da splošno prepričanje o velikem številu prometnih znakov na državnih in lokalnih cestah ne sme biti vzrok, da se znaki ne postavijo tam, kjer so dejansko potrebni oziroma se postavijo relativno pozno oziroma po kakšni hujši prometni nesreči. Strošek postavitve prometnih znakov je sicer zanemarljiv.

Kot postavitev dodatne signalizacije so opredeljeni naslednji ukrepi:

- postavitev prometnih znakov, ki opozarjajo na bližajočo nevarnost (znaki, ki opozarjajo na krivine, križišča, stanje vozišča ...),
- postavitev prometnih znakov s pravokotnim ozadjem iz fluorescenčno rumene barve (dodatno poudarjeni znaki),
- drugi prometni znaki, ki se postavijo z namenom izboljšanja prometne varnosti.

V to skupino ukrepov je uvrščen tudi ukrep odstranitev prometnega znaka ali tabel za oglaševanje z namenom izboljšanja preglednosti, predvsem v križiščih. Bolj kot številni prometni znaki so na slovenskih cestah problematične table za oglaševanje, ki marsikje zmanjšujejo preglednost nad potekom cesta ali pri vključevanju na prednostno cesto in pogosto preusmerijo pozornost voznikov.

Med ukrep postavitev dodatne signalizacije so uvrščene tudi kombinacije ukrepov, kjer je dopolnilni ukrep opredeljen kot hierarhično nižji (označitev neprekinjene črte) ali redki (sečnja dreves, zamenjava varnostne ograje).

V skupino je uvrščenih petnajst mest z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi povezani s prometno signalizacijo (preglednica 6.1). Pri petih lokacijah je bila postavljena zgolj dodatna prometna signalizacija, pri dveh so bile table za oglaševanje odstranjene z namenom izboljšanja preglednosti pri vključevanju na prednostno cesto, pri osmih lokacijah pa so bili, poleg dodatnih prometnih znakov, izvedeni še dodatni ukrepi, ki so lahko vplivali na prometno varnost. Štiri ukrepi so bili izvedeni v naseljih, devet pa izven naselij.

Preglednica 6.1: Mesta z VSPN, kjer je bila postavljena dodatna prometna signalizacija (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.1: Spots with a high accident rate where additional traffic signs were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta VSPN	Naselje	Datum ukrepa
86	Murska Sobota–Gederovci	R2-441	1298	4.394	4.694	PODODSEK	NE	2011
165	Velenje–Dobroteša vas	R3-694	1268	3.000	3.621	PODODSEK	NE	6. 6. 2012
115	Ruše	R2-435	1439	1.408	1.504	KRIŽIŠČE	DA	8. 7. 2011
265	Mengeš–Duplica	R1-225	1140	1.727	2.131	KRIŽIŠČE	NE	28. 9. 2011
59	Moškanjci	G1-2	0250	5.680	5.931	KRIŽIŠČE	NE	15. 5. 2010
246	Slovenska vas	R3-750	7709	0	42	KRIŽIŠČE	DA	4. 2. 2013
		R1-215	1162	8.416	8.567			
298	Černelavci	R2-441	1298	3.414	3.433	KRIŽIŠČE	DA	2013
99	Šikole–Hajdina	G1-2	0393	260	570	PODODSEK	NE	18. 4. 2011
173	Novo Mesto	G1-105	0256	1.939	2.204	KRIŽIŠČE, PODODSEK	NE	16. 4. 2014
70	Veliki Podlog	R3-673	1340	1.934	2.202	KRIŽIŠČE	NE	15. 11. 2012
247	Bizeljsko–Čatež	R1-219	1242	9.955	10.268	KRIŽIŠČE	NE	15. 7. 2011
		R3-676	2204	7.598	7.859			
125	Blato	R3-688	1231	969	1.302	KRIŽIŠČE	NE	22. 3. 2011
231	Litija–Zagorje	G2-108	1183	2.500	2.800	PODODSEK	NE	15. 7. 2011
254	Ljubljana (Sneberje)	R3-644	1356	2.091	2.177	KRIŽIŠČE	DA	11. 10. 2013
257	Rakičan	R1-232	1406	1.350	1.800	KRIŽIŠČE	NE	27. 9. 2012

## 6.1.1.2 Učinek ukrepa

Na opazovanih delih pododsekov/križišč se je po postavitvi dodatne prometne signalizacije število nesreč zmanjšalo za 33,45 %  $\pm$  9,08 % (preglednica 6.2, grafikon 6.1). Zaradi izvedbe ukrepov se je v opazovanem obdobju zmanjšalo število prometnih nesreč za največ 33,3  $\pm$  10,24 nesreč. V nesrečah je bilo udeleženih 84,4 manj oseb. Glede na pretekle dogodke je bilo ocenjeno, da se je zaradi izvedenih ukrepov zgodilo 3,9 manj nesreč s smrtjo udeleženca.

Preglednica 6.2: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila postavljena dodatna prometna signalizacija (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.2: Results for spots with a high accident rate where additional traffic signs were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)

	Dodatna prometna signalizacija	Dodatni prometni znaki	Odstranitev prometne opreme	Dodatni prometni znaki, polna črta	Dodatni prometni znaki, varnostna ograja	Dodatni prometni znaki, dodatni ukrepi
Št. mest z VSPN	15	5	2	4	2	8
Povprečni čas pred ukrepom	8,03	7,41	9,05	8,00	7,42	8,17
Povprečni čas po ukrepu	2,68	3,39	1,45	2,43	3,58	2,54
Št. nesreč prej	360	104	45	78	37	211
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	100,30	44,24	5,22	18,00	14,77	50,85
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	67	32	4	16	7	31
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	33,30	12,24	1,22	2,00	7,77	19,85
Zmanjšanje nesreč (%)	33,45 %	28,42 %	25,15 %	12,94 %	53,91 %	39,42 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	9,08 %	14,45 %	38,26 %	24,89 %	18,50 %	11,91 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	10,24	7,26	2,16	4,78	3,62	6,89
Sprememba prometa	-5,74 %	-4,79 %	-7,77 %	-9,63 %	-12,79 %	-5,83 %

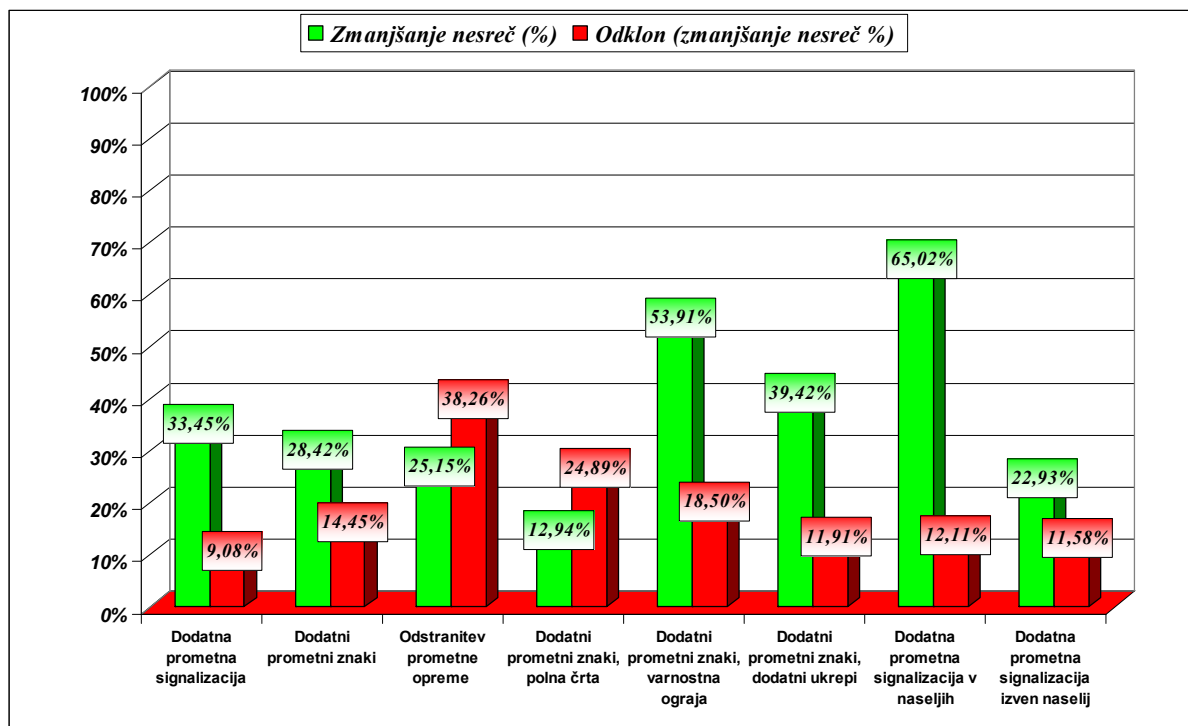
Preglednica 6.3: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila postavljena dodatna prometna signalizacija, izvedba ukrepa v naseljih in izven naselij

Table 6.3: Results for spots with a high accident rate where additional traffic signs were placed – in settlements and outside settlements

	Dodatna prometna signalizacija v naseljih	Dodatna prometna signalizacija izven naselij
Št. mest z VSPN	4	11
Povprečni čas pred ukrepom	8,85	7,74
Povprečni čas po ukrepu	1,90	2,96
Št. nesreč prej	130,00	230,00
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	25,47	74,84
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	9,00	58,00
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	16,47	16,84
Zmanjšanje nesreč (%)	65,02 %	22,93 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	12,11 %	11,58 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	3,95	9,45
Sprememba prometa	-3,34 %	-6,62 %

Večji učinek izvedenih ukrepov je bil dosežen pri mestih z VSPN, ki se nahajajo v naseljih (skupno 4). Število prometnih nesreč se je zmanjšalo za 65,02 % ± 12,11 % (preglednica 6.3, grafikon 6.1), pri mestih z VSPN, ki se nahajajo izven poselitvenih območij, pa se je število prometnih nesreč zmanjšalo za 22,93 % ± 11,58%.

Grafikon 6.1: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je postavljena dodatna prometna signalizacija  
Graph 6.1: Results for spots with a high accident rate where additional traffic signs were placed



Preglednica 6.4: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe po skupinah ukrepov – vse nesreče, nesreče brez poškodb in nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami

Table 6.4: Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – all accidents, damage only accidents and minor injury accidents

Skupina ukrepa	Nesreče skupaj	Nesreče skupaj – odklon	Brez poškodb	Brez poškodb – odklon	Lažja telesna poškodba	Lažja telesna poškodba – odklon
Dodatna prometna signalizacija	33,45 %	9,08 %	37,13 %	12,29 %	21,46 %	15,94 %
Dodatni prometni znaki	28,42 %	14,45 %	26,58 %	21,37 %	27,06 %	21,34 %
Odstranitev prometne opreme	25,15 %	38,26 %	57,12 %	41,86 %	-2,23 %	60,23 %
Dodatni prometni znaki, polna črta	12,94 %	24,89 %	16,41 %	30,00 %	-14,65 %	51,91 %
Dodatni prometni znaki, varnostna ograja	53,91 %	18,50 %	74,59 %	17,95 %	-2,94 %	51,27 %
Dodatni prometni znaki, dodatni ukrepi	39,42 %	11,91 %	44,17 %	15,14 %	21,20 %	24,03 %
Dodatna prometna signalizacija v naseljih	65,02 %	12,11 %	76,16 %	13,91 %	59,92 %	18,54 %
Dodatna prometna signalizacija izven naselij	22,93 %	11,58 %	24,88 %	15,80 %	4,80 %	21,78 %

Po postavitvi dodatne prometne signalizacije (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi) so se nesreče s hudimi telesnimi poškodbami zmanjšale za 44,04 %  $\pm$  29,33 %, najmanj pa so se zmanjšale nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami (21,46 %  $\pm$  15,94 %). Po izvedbi ukrepov se ni zgodila več nobena nesreča s smrtjo udeleženca. Zmanjšanje števila nesreč glede na teže posledic za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednicah 6.4 in 6.5.

Preglednica 6.5: Učinek na prometno varnost glede na teže poškodbe po skupinah ukrepov – hude telesne poškodbe in nesreče s smrtjo

Table 6.5: Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – serious injuries and traffic fatalities

Skupina ukrepa	Huda telesna poškodba	Huda telesna poškodba – odklon	Smrt	Smrt – odklon
Dodatna prometna signalizacija	44,04 %	29,33 %	100,00 %	/
Dodatni prometni znaki	14,94 %	58,71 %	100,00 %	/
Odstranitev prometne opreme	100,00 %	/	/	/
Dodatni prometni znaki, polna črta	100,00 %	/	100,00 %	/
Dodatni prometni znaki, varnostna ograja	100,00 %	/	100,00 %	/
Dodatni prometni znaki, dodatni ukrepi	60,59 %	27,80 %	100,00 %	/
Dodatna prometna signalizacija v naseljih	-5,55 %	95,90 %	100,00 %	/
Dodatna prometna signalizacija izven naselij	53,05 %	27,85 %	100,00 %	/

Na opazovanih območjih se je največ nesreč zgodilo zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (PD) (43,56 % vseh nesreč), neprilagojene hitrosti (HI) (18,5 %), nepravilne strani/smeri vožnje (SV) (14,29 %) in neustrezne varnostne razdalje (VR) (7,49 %). Postavitev dodatne signalizacije (ponekod z dodatnimi ukrepi) je najbolj vplivala na zmanjšanje števila prometnih nesreč zaradi neprilagojene hitrosti (za 50,79 %), ki je tudi eden od glavnih vzrokov za hujše prometne nesreče. Nesreče so se zmanjšale pri vseh najbolj pogostih vzrokih za opazovana mesta z VSPN (preglednica 6.6). Zanimiv je podatek, da se je pri mestih z VSPN, kjer je bila, poleg dodatne prometne signalizacije, označena tudi neprekinjena črta, število nesreč zaradi nepravilnega prehitevanja zmanjšalo za 100 % (po ukrepu ni bilo več nesreč).

Preglednica 6.6: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč za posamezne skupine ukrepov

Table 6.6: Effect on road safety by collision causes according to individual groups of measures

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	VR	SV
Delež nesreč (skupaj)		18,50 %	43,56 %	7,49 %	14,29 %
Dodatna prometna signalizacija	15	50,79 %	31,54 %	22,20 %	28,65 %
Dodatni prometni znaki	5	87,68 %	23,64 %	-19,04 %	-16,64 %
Odstranitev prometne opreme	2	40,55 %	-13,37 %	-69,59 %	100,00 %
Dodatni prometni znaki, polna črta	4	15,51 %	68,10 %	38,20 %	5,59 %
Dodatni prometni znaki, varnostna ograja	2	54,28 %	38,08 %	78,05 %	50,00 %
Dodatni prometni znaki, dodatni ukrepi	5	34,90 %	53,09 %	58,12 %	27,79 %
Dodatna prometna signalizacija v naseljih	4	60,37 %	28,79 %	15,21 %	100,00 %
Dodatna prometna signalizacija izven naselij	11	42,99 %	32,76 %	23,95 %	-3,06 %

Najbolj pogosti tipi prometnih nesreč pri opazovanih območjih so bila bočna trčenja (BT) (37 %), čelna trčenja (ČT) (13,11 %), oplaženja (OP) (13,58 %), naletna trčenja (NT) (9,60 %) ter prevrnitve vozil (PR) (6,79 %). Izvedeni ukrepi so vplivali na zmanjšanje naletnih trčenj za več kot 81 %, čelnih trčenj pa za skoraj 73 %. Nesreče so se zmanjšale pri vseh najbolj pogostih tipih za opazovana mesta z VSPN (preglednica 6.7).

Preglednica 6.7: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč za posamezne skupine ukrepov  
Table 6.7: Effect on road safety by collision type according to individual groups of measures

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP	PR	TO
Delež nesreč (skupaj)		37,00 %	13,11 %	9,60 %	13,58 %	6,79 %	4,68 %
<b>Dodatna prometna signalizacija</b>	<b>15</b>	<b>36,59 %</b>	<b>72,99 %</b>	<b>81,05 %</b>	<b>20,48 %</b>	<b>49,45 %</b>	<b>63,69 %</b>
Dodatni prometni znaki	5	24,57 %	100,00 %	80,57 %	46,25 %	32,11 %	68,31 %
Odstranitev prometne opreme	2	-50,07 %	100,00 %	25,34 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %
Dodatni prometni znaki, polna črta	4	71,84 %	44,23 %	100,00 %	-36,47 %	100,00 %	0,00 %
Dodatni prometni znaki, varnostna ograja	2	59,72 %	61,24 %	90,45 %	11,90 %	-17,47 %	100,00 %
Dodatni prometni znaki, dodatni ukrepi	5	65,78 %	52,73 %	95,22 %	-12,29 %	41,26 %	50,00 %
Dodatna prometna signalizacija v naseljih	4	11,09 %	81,25 %	62,67 %	78,49 %	100,00 %	100,00 %
Dodatna prometna signalizacija izven naselij	11	40,46 %	67,81 %	87,12 %	-14,14 %	30,49 %	45,54 %

### 6.1.1.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški postavitve dodatne prometne signalizacije so majhni, ekonomski učinek le-teh pa ni zanemarljiv. Ocenjeno je bilo, da so se stroški nesreč v obdobju po izvedbi ukrepa zaradi izvedenih ukrepov zmanjšali za približno 8 mio EUR (preglednica 6.8). Zmanjšani stroški nesreč so višji od stroškov izvedenih ukrepov pri vseh definiranih skupinah ukrepov. Na visoko zmanjšanje stroškov prometnih nesreč je vplival predvsem podatek, da se je zaradi izvedenih ukrepov zgodilo 3,9 manj nesreč s smrtjo udeležencev.

Preglednica 6.8: Ekonomski učinek ukrepa – dodatna prometna signalizacija (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.8: Economic effect of the measure – additional traffic signs (as an independent measure or in combination with additional measures)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
<b>Dodatna prometna signalizacija</b>	<b>15</b>	<b>44.129</b>	<b>8.036.535</b>
Dodatni prometni znaki	5	2.676	5.224.148
Odstranitev prometne opreme	2	714	35.323
Dodatni prometni znaki, polna črta	4	2.285	1.427.067
Dodatni prometni znaki, varnostna ograja	2	3.625	969.250
Dodatni prometni znaki, dodatni ukrepi	8	40.739	2.777.064
Dodatna prometna signalizacija v naseljih	4	30.850	483.248
Dodatna prometna signalizacija izven naselij	11	13.280	7.553.287

V preglednici 6.9 je prikazan povprečen strošek gradnje, povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč, povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč ter razmerje med povprečnim letnim zmanjšanjem/povečanjem stroškov prometnih nesreč in stroškom gradnje. Povprečen prihranek stroškov zaradi zmanjšanja prometnih nesreč je bil na letnem nivoju skoraj 68-krat večji od povprečnega stroška ukrepa. Razmerja med stroški in koristmi je pri vseh vrstah ukrepov oziroma skupinah ukrepov zelo visok, letno zmanjšanje stroškov nesreč je bistveno večje od povprečnega stroška ukrepa.

Preglednica 6.9: Ekonomski učinek ukrepa – dodatna prometna signalizacija (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.9: Economic effect of the measure – additional traffic signs (as an independent measure or in combination with additional measures)

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Dodatna prometna signalizacija	2.942	535.769	199.941	67,96
Dodatni prometni znaki	535	1.044.830	308.396	576,15
Odstranitev prometne opreme	357	17.661	12.163	34,06
Dodatni prometni znaki, polna črta	571	356.767	146.934	257,24
Dodatni prometni znaki, varnostna ograja	1.813	484.625	135.443	74,72
Dodatni prometni znaki, dodatni ukrepi	5.092	347.133	136.460	26,80
Dodatna prometna signalizacija v naseljih	7.712	120.812	63.517	8,24
Dodatna prometna signalizacija izven naselij	1.207	686.662	231.793	192,00

## 6.1.2 Omejitev hitrosti

### 6.1.2.1 Opis ukrepa

Glavni namen ukrepa je znižanje potovalnih hitrosti pred križišči ali nevarnimi pododseki. Omejitev hitrosti se pogosto izvede v kombinaciji z drugimi (hierarhično nižjimi) ukrepi, kot je postavitve dodatne vertikalne ali označitev talne prometne signalizacije (neprekinjena črta, optične zavore). Dovoljeno hitrost se običajno znižuje za 20 km/h.

V skupino je uvrščenih enaindvajset mest z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti. Pri devetih lokacijah je bila znižana le dovoljena hitrost, pri dvanajstih pa so bili izvedeni še dodatni ukrepi. Tri lokacije se nahajajo v naseljih, osemnajst pa izven naselij (preglednica 6.10).



Preglednica 6.10: Mesta z VSPN, kjer je bila znižana dovoljena hitrost

Table 6.10: Spots with a high accident rate with reduction in speed limit

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta VSPN	Naselje	Datum ukrepa
311	Kraje	R1-201	0205	0	146	KRIŽIŠČE	NE	23. 5. 2012
		R1-201	0204	2.330	2.389			
		RT-908	1383	0	43			
79	Zgornji Duplek	R3-710	1292	6.171	6.476	KRIŽIŠČE- PODODSEK	DA	23. 12. 2010
80	Spodnji Duplek	R3-710	1292	8.239	8.879	KRIŽIŠČE- PODODSEK	DA	23. 12. 2010
251	Kamnik–Ločica (Markovo)	R2-414	1349	4.078	4.591	KRIŽIŠČE- PODODSEK	NE	20. 10. 2010
285	Ruta–MB (Kor. most)	G1-1	0245	1.000	1.300	PODODSEK	NE	18. 8. 2011
2	Ravne–Kotle	R1-227	1264	1.383	1.700	PODODSEK	NE	14. 5. 2012
88	Petrovci–Martjanci	R1-232	1315	16.198	16.720	KRIŽIŠČE- PODODSEK	NE	1. 10. 2013
112	Spodnja Vižinga	G1-1	0243	260	570	KRIŽIŠČE- PODODSEK	NE	15. 7. 2010
129	Šoštanj–Pesje	R2-425	1267	1.098	1.359	KRIŽIŠČE	NE	9. 3. 2011
97	Lancova vas pri Ptujju	R3-690	1235	923	1.189	KRIŽIŠČE	NE	23. 5. 2011
117	Zgornja Polskava	R2-430	0274	7.484	8.030	KRIŽIŠČE- PODODSEK	NE	12. 11. 2012
238	Murenhof	G1-1	0241	4.785	5.072	KRIŽIŠČE	NE	9. 5. 2013
130	Žalec	R2-447	0367	877	1.697	KRIŽIŠČA	NE	1. 7. 2011
108	Slivnica	R2-430	0274	802	1.187	KRIŽIŠČA	NE	19. 4. 2011
108	Slivnica	R2-430	0274	802	1.187	KRIŽIŠČA	NE	12. 11. 2012
120	Čadramska vas	R3-688	1232	8.378	8.849	KRIŽIŠČE- PODODSEK	DA	20. 4. 2011
116	Kotlje-Slovenj Gradec	R1-227	1423	2.100	2.400	PODODSEK	NE	5. 12. 2011
255	Slovenj Gradec–Zg. Dolič (Dovže)	G1-4	1259	6.990	7.278	KRIŽIŠČE	NE	23. 8. 2012
100	Starošince	G1-2	0393	1.216	1.545	KRIŽIŠČE	NE	24. 5. 2012
109	Spodnji Bukovec	R2-430	0274	5.167	5.565	KRIŽIŠČE	NE	31. 5. 2011
109	Spodnji Bukovec	R2-430	0274	5.167	5.565	KRIŽIŠČE	NE	24. 9. 2012

#### 6.1.2.2 Učinek ukrepa

Na opazovanih delih pododsekov/križišč se je po omejitvi hitrosti (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi) število nesreč zmanjšalo za 44,42 % ± 6,14 %. Pri lokacijah, kjer je bilo kot ukrep izvedeno le znižanje hitrosti, se je število nesreč najbolj zmanjšalo pri znižanju hitrosti z 70 km/h na 50 km/h, in sicer za kar 76,58 % ± 9,90 %. Pri znižanju hitrosti z 90 na 70 km/h (pri 4 lokacijah) se je število nesreč zmanjšalo za 47,08 % ± 12,63 % (preglednica 6.11 in grafikon 6.2). Zaradi majhnega števila lokacij pri vseh tipih znižanj hitrosti je zanesljivosti rezultatov manjša. Ne glede na to pa ocenjujem, da znižanje dovoljene hitrosti pozitivno vpliva na izboljšanje prometne varnosti pri mestih z VSPN.

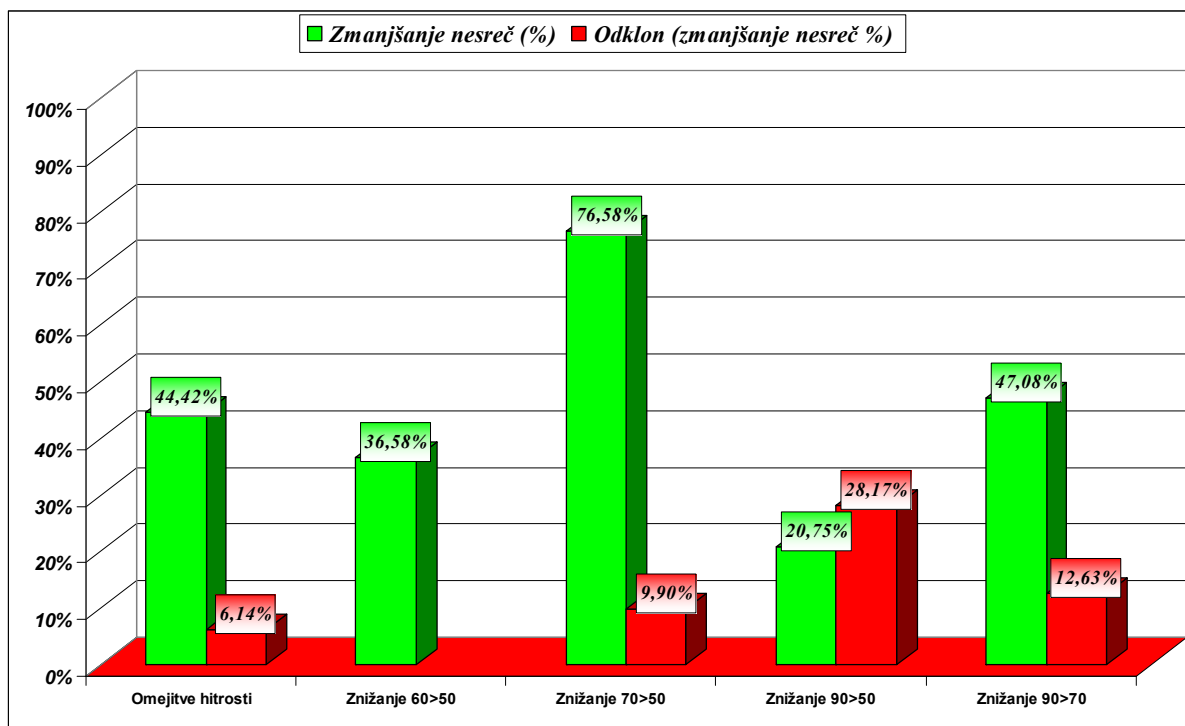
Preglednica 6.11: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti

Table 6.11: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit

	Omejitve hitrosti skupaj	Znižanje 60>50	Znižanje 70>50	Znižanje 90>50	Znižanje 90>70
Št. mest z VSPN	21	1	2	2	4
Povprečni čas pred ukrepom	7,58	8,39	6,98	7,22	7,96
Povprečni čas po ukrepu	2,80	2,61	4,02	3,78	3,04
Št. nesreč prej	489	20	53	29	98
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	188,43	6,01	25,15	12,20	41,05
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	105	4	6	10	22
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	83,43	2,01	19,15	2,20	19,05
Zmanjšanje nesreč (%)	44,42 %	36,58 %	76,58 %	20,75 %	47,08 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	6,14 %	/	9,90 %	28,17 %	12,63 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	14,14	/	4,23	3,89	6,59
Sprememba prometa	-2,10 %	-3,33 %	-17,67 %	-18,59 %	1,18 %

Grafikon 6.2: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti

Graph 6.2: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit



Iz grafikona 6.2 je razvidno, da je bil dosežen večji učinek pri znižanjih za 20 km/h kot za 40 km/h, kar ni najbolj v skladu s pričakovanji. Pri mestu z VSPN (pododsek), kjer je bila hitrost znižana za 40 km/h, ukrep ni bil učinkovit, število nesreč se je po postavitvi prometnega znaka celo povečalo (pri tej lokaciji prihaja do velikega števila nesreč v času mokrega vozišča, zato bi bil večji učinek dosežen s preplastitvijo vozišča). Zaradi majhnega števila lokacij (le dve) in negativnega učinka ukrepa je učinek ukrepa manjši od pričakovanja, odklon pa razmeroma visok (28,17 %).

V preglednicah 6.12 in 6.13 in grafikonu 6.3 so prikazani rezultati znižanj hitrosti v kombinaciji z dodatnimi ukrepi (optične zavore, neprekinjena črta, dodatna prometna signalizacija, prometno ogledalo, table za usmerjanje), ki so bili ocenjeni kot hierarhično manj pomembni. Zaradi majhnega vzorca (do največ 3 obravnavane lokacije za posamezno kombinacijo ukrepa) so rezultati bolj informativni, vsem je pa skupen pozitiven učinek na prometno varnost. Odklon ni prikazan za lokacije, kjer je bil ukrep izveden le pri enem mestu z VSPN.

Preglednica 6.12: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti z dodatnimi ukrepi

Table 6.12: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit and additional measures

	Znižanje 90>70, optične zavore, neprekinjena črta	Znižanje 90>70, dodatna signalizacija, optične zavore, neprekinjena črta	Znižanje 90>70, neprekinjena črta	Znižanje 90>70, dodatna signalizacija
Št. mest z VSPN	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Povprečni čas pred ukrepom	7,39	9,04	7,50	5,40
Povprečni čas po ukrepu	3,61	1,96	3,50	1,78
Št. nesreč prej	23	40	74	43
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	11,26	9,16	32,76	18,16
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	4	3	17	18
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	7,26	6,16	15,76	0,16
Zmanjšanje nesreč (%)	<b>65,95 %</b>	<b>68,06 %</b>	<b>48,80 %</b>	<b>6,51 %</b>
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	/	<b>18,66 %</b>	/	<b>30,39 %</b>
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	/	2,27	/	6,15
Sprememba prometa	0,29 %	0,02 %	-5,30 %	0,11 %

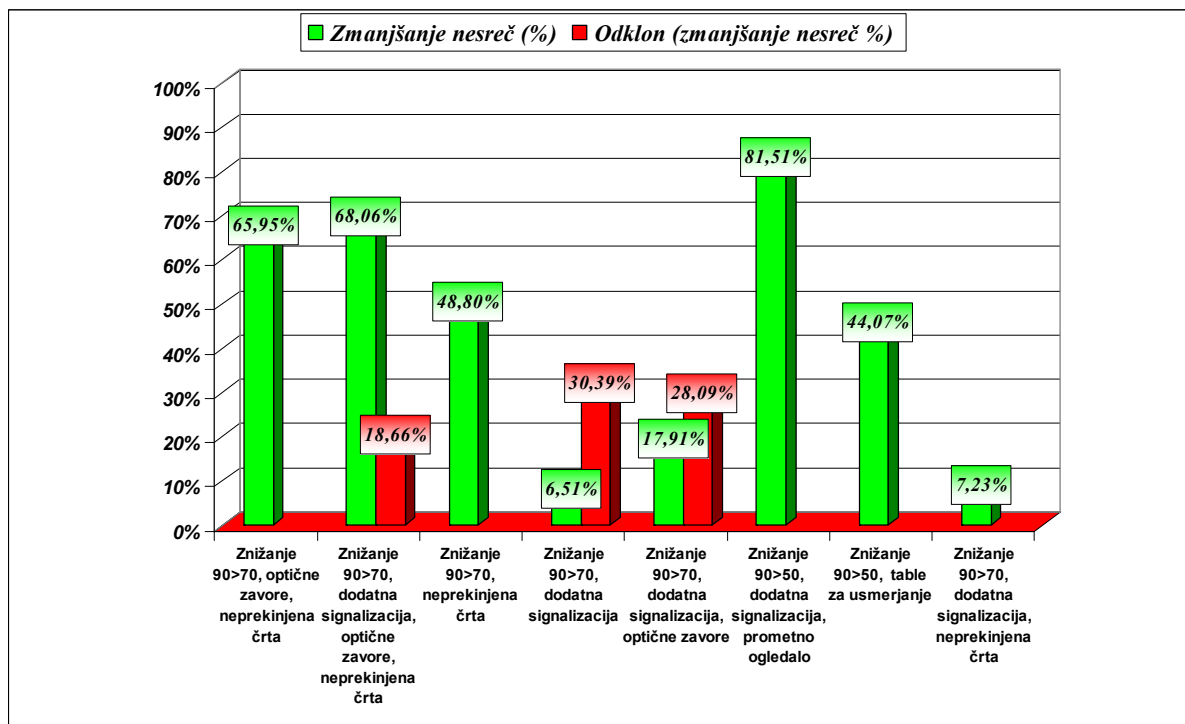
Preglednica 6.13: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti z dodatnimi ukrepi

Table 6.13: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit and additional measures

	Znižanje 90>70, dodatna signalizacija, optične zavore	Znižanje 90>50, dodatna signalizacija, prometno ogledalo	Znižanje 90>50, table za usmerjanje	Znižanje 90>70, dodatna signalizacija, neprekinjena črta
Št. mest z VSPN	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Povprečni čas pred ukrepom	8,72	7,30	7,93	8,65
Povprečni čas po ukrepu	2,28	3,70	3,07	0,69
Št. nesreč prej	45	9	29	26
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	11,92	4,87	13,83	2,08
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	10	1	8	2
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	1,92	3,87	5,83	0,08
Zmanjšanje nesreč (%)	<b>17,91 %</b>	<b>81,51 %</b>	<b>44,07 %</b>	<b>7,23 %</b>
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	<b>28,09 %</b>	/	/	/
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	3,63	/	/	/
Sprememba prometa	1,13 %	6,74 %	23,10 %	-0,39 %

Grafikon 6.3: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti z dodatnimi ukrepi

Graph 6.3: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit and additional measures



V preglednici 6.14 in grafikonu 6.4 so prikazani še združeni rezultati po določenih skupinah glede na primerljivost ukrepov. Prikazana so znižanja glede na višino znižanja, višino znižanja skupaj z dodatnimi ukrepi (ne glede na to, kateri so) ter višino znižanja z ali brez dodatnih ukrepov. Tako so bili dobljeni večji vzorci in zanesljivejši rezultati.

Preglednica 6.14: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti – pregled rezultatov glede na različne skupine ukrepov

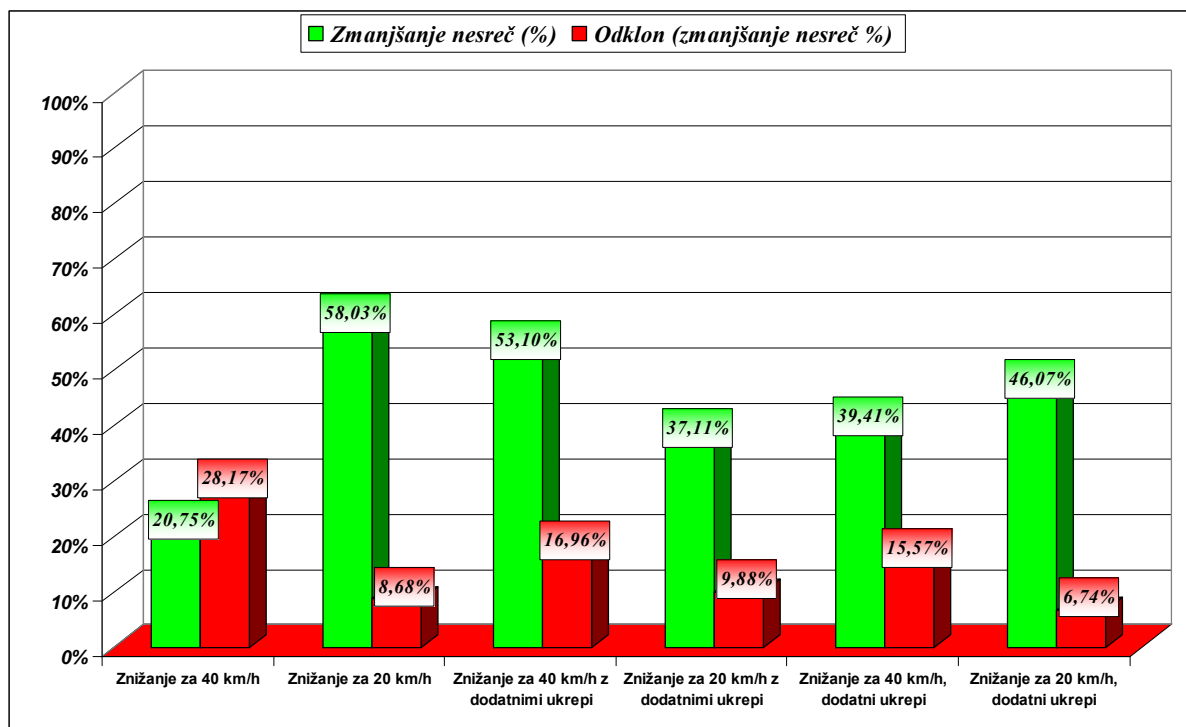
Table 6.14: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit – results overview according to different groups of measures

	Znižanje za 40 km/h	Znižanje za 20 km/h	Znižanje za 40 km/h z dodatnimi ukrepi	Znižanje za 20 km/h z dodatnimi ukrepi	Znižanje za 40 km/h, dodatni ukrepi	Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi
Št. mest z VSPN	2	6	2	10	4	16
Povprečni čas pred ukrepom	7,22	7,63	7,62	7,53	7,42	7,57
Povprečni čas po ukrepu	3,78	3,37	3,38	2,16	3,58	2,61
Št. nesreč prej	29	151	38	251	67	402
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	12,20	66,20	18,69	85,33	30,89	151,53
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	10	28	9	54	19	82
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	2,20	38,20	9,69	31,33	11,89	69,53
Zmanjšanje nesreč (%)	20,75 %	58,03 %	53,10 %	37,11 %	39,41 %	46,07 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	28,17 %	8,68 %	16,96 %	9,88 %	15,57 %	6,74 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	3,89	7,84	4,27	9,97	5,78	12,68
Sprememba prometa	-18,59 %	-5,10 %	14,92 %	-0,28 %	-1,84 %	-2,09 %

Pri znižanju hitrosti za 20 km/h brez dodatnih ukrepov (skupaj pri 6 mestih z VSPN) se je število nesreč zmanjšalo za 58,03 % ± 8,68 %, pri znižanju hitrosti za 20 km/h z dodatnimi ukrepi (skupaj pri 10 mestih z VSPN) pa se je število nesreč zmanjšalo za 37,11 % ± 9,88 %. Iz rezultata lahko sklepamo, da dodatni ukrepi pri znižanju hitrosti niso dosegli želenega učinka, vendar je pri tem treba upoštevati, da je vsaka lokacija specifična zgodba. Slabši učinek na prometno varnost je lahko posledica dejstva, da so bile te lokacije pred ukrepi z vidika prometne varnosti bolj problematične in so zato zahtevale večje število ukrepov. Slabši rezultat je lahko tudi posledica večjega vzorca in s tem večje raznolikosti znotraj skupine ukrepa. Pri vseh znižanjih za 20 km/h (z ali brez dodatnih ukrepov) se je število nesreč zmanjšalo za 46,07 % ± 6,74 %.

Grafikon 6.4: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti – pregled rezultatov glede na različne skupine ukrepov

Graph 6.4: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit – results overview according to different groups of measures



V preglednici 6.15 in grafikonu 6.5 so prikazani še rezultati glede na lokacijo mesta z VSPN (naselje ali izven naselja) ter glede na prometne obremenitve (manj in bolj prometne ceste). Večji učinek izvedenih ukrepov je bil dosežen pri mestih z VSPN, ki se nahajajo v naseljih (skupno 3). Število prometnih nesreč se je zmanjšalo za 77,05 % ± 9,01 %. Pri mestih z VSPN, ki se nahajajo izven poselitvenih območij, pa se je število prometnih nesreč zmanjšalo za 38,33 % ± 7,14 %. V naseljih je dovoljena hitrost vožnje 50 km/h. Pri teh 3 lokacijah je bila predhodno izjemoma dovoljena višja hitrost, ki pa se je izkazala kot problematična z vidika prometne varnosti. Pričakovano je znižanje dovoljene hitrosti doseglo večji učinek na bolj prometnih cestah, kjer se je število nesreč zmanjšalo za 56,05 % ± 8,76 %, pri manj prometnih cestah pa za 38,10 % ± 8,23 %.

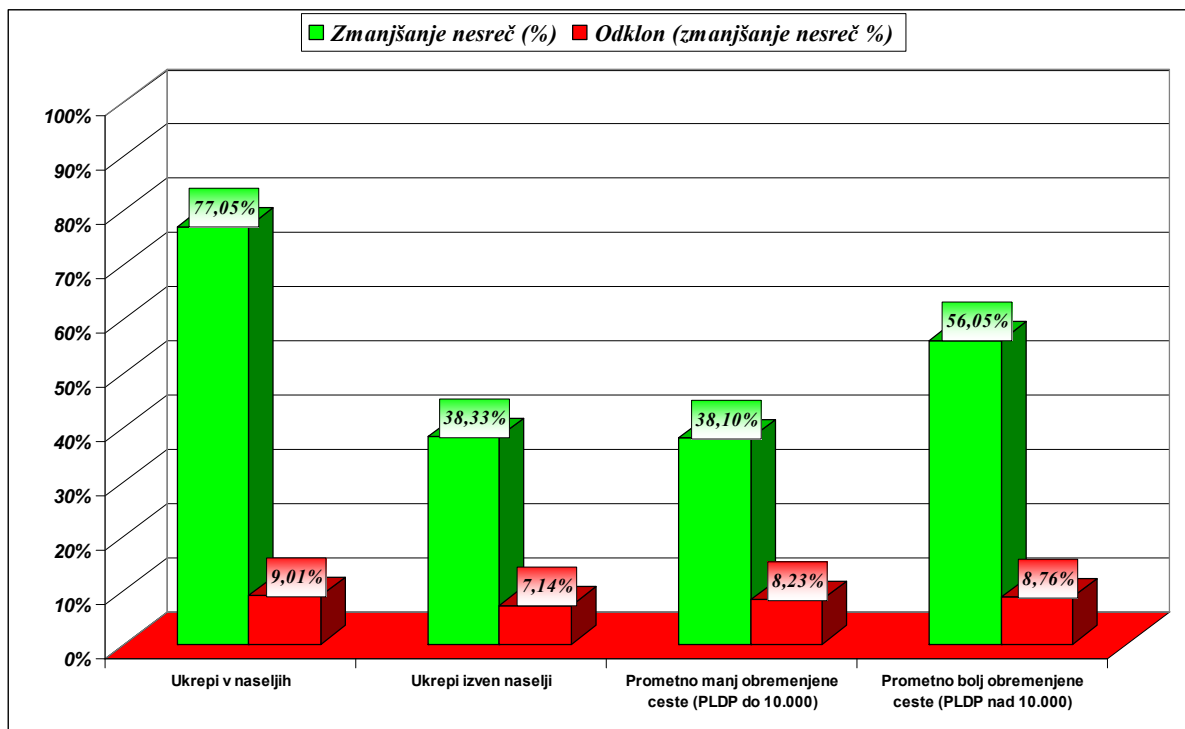
Preglednica 6.15: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti, izvedba ukrepa v in izven naselij ter na bolj in manj prometnih cestah

Table 6.15: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit – measures in settlements and outside settlements and on the roads with high and the roads with less traffic

	Ukrepi v naseljih	Ukrepi izven naselij	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)
Št. mest z VSPN	3	18	17	4
Povprečni čas pred ukrepom	7,09	7,66	7,67	7,16
Povprečni čas po ukrepu	3,91	2,61	2,55	3,84
Št. nesreč prej	62,00	427,00	344,00	145,00
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	30,02	158,41	120,64	67,79
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	7,00	98,00	75,00	30,00
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	23,02	60,41	45,64	37,79
Zmanjšanje nesreč (%)	77,05 %	38,33 %	38,10 %	56,05 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	9,01 %	7,14 %	8,23 %	8,76 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	4,64	13,35	11,75	7,87
Sprememba prometa	-9,53 %	-0,86 %	-0,41 %	-9,29 %

Grafikon 6.5: Rezultati izračuna za mest z VSPN, kjer so bile izvedene omejitve hitrosti, izvedba ukrepa v in izven naselij ter na bolj in manj prometnih cestah

Graph 6.5: Results for spots with a high accident rate with reduction in speed limit – measures in settlements and outside settlements and on the roads with high and the roads with less traffic



Po znižanju dovoljene hitrosti (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi) so se najbolj zmanjšale nesreče s poškodbo, in sicer za 40,92 % ± 9,75 % nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami, za 73,07 % ± 15,93 % nesreče s hudimi telesnimi poškodbami, po izvedbi ukrepov pa ni

bilo več nesreč s smrtjo udeležencev. Zmanjšanje števila nesreč glede na težo posledic za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednicah 6.16 in 6.17 in grafikonih 6.16 in 6.17. V preglednicah so prikazani rezultati le za določene skupine, pri katerih je število lokacij dovolj veliko za neko statistično zanesljivost.

Preglednica 6.16: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe po skupinah ukrepov – vse nesreče, nesreče brez poškodb in nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami

Table 6.16: Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – all road accidents, damage only accidents and minor injury accidents

Skupina ukrepa	Nesreče skupaj	Nesreče skupaj – odklon	Brez poškodb	Brez poškodb – odklon	Lažja telesna poškodba	Lažja telesna poškodba – odklon
Omejitev hitrosti	44,42 %	6,14 %	38,47 %	9,39 %	40,92 %	9,75 %
Znižanje 90>70	47,08 %	12,63 %	57,66 %	15,23 %	36,45 %	20,79 %
Znižanje za 20 km/h	58,03 %	8,68 %	70,57 %	9,38 %	38,42 %	17,42 %
Znižanje za 20 km/h z dodatnimi ukrepi	37,11 %	9,88 %	26,61 %	15,49 %	35,40 %	14,67 %
Znižanje za 40 km/h, dodatni ukrepi	39,41 %	15,57 %	-11,38 %	33,51 %	81,30 %	10,95 %
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	46,07 %	6,74 %	47,28 %	9,20 %	36,06 %	11,41 %
Ukrepi v naseljih	77,05 %	9,01 %	84,02 %	9,34 %	59,06 %	21,40 %
Ukrepi izven naselij	38,33 %	7,14 %	30,17 %	10,83 %	38,87 %	10,59 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	38,10 %	8,23 %	27,51 %	12,94 %	37,43 %	12,24 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	56,05 %	8,76 %	59,58 %	10,90 %	49,64 %	15,29 %

Preglednica 6.17: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe po skupinah ukrepov – hude telesne poškodbe in nesreče s smrtjo

Table 6.17: Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – serious injuries and traffic fatalities

Skupina ukrepa	Huda telesna poškodba	Huda telesna poškodba – odklon	Smrt	Smrt – odklon
Omejitev hitrosti	73,07 %	15,93 %	100,00 %	/
Znižanje 90>70	59,09 %	36,63 %	/	/
Znižanje za 20 km/h	76,96 %	21,72 %	/	/
Znižanje za 20 km/h z dodatnimi ukrepi	63,24 %	25,70 %	100,00 %	/
Znižanje za 40 km/h, dodatni ukrepi	100,00 %	/	/	/
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	67,26 %	19,47 %	100,00 %	/
Ukrepi v naseljih	100,00 %	/	/	/
Ukrepi izven naselij	65,66 %	20,46 %	100,00 %	/
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	74,57 %	17,91 %	100,00 %	/
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	73,76 %	24,53 %	/	/

Z znižanjem dovoljene hitrosti želimo zmanjšati predvsem nesreče zaradi neprilagojene hitrosti, ki je eden od glavnih vzrokov za nastanek nesreč s smrtjo ali hudimi telesnimi poškodbami. Na opazovanih območjih se je največ nesreč zgodilo ravno zaradi neprilagojene hitrosti (23,91 %), sledijo neupoštevanje pravil o prednosti (20,71 % vseh nesreč), neustrezna varnostna razdalja (19,02 %) in nepravilna stran/smer vožnje (17,51 %). Z znižanjem dovoljene hitrosti (kot edini ukrep ali v

kombinaciji z dodatnimi ukrepi) so se nesreče zaradi neprilagojene hitrosti znižale za 66,39 %, zaradi neupoštevanja pravil o prednosti pa za 62,50 %. Najmanj se je zmanjšalo število nesreč zaradi neustrezne varnostne razdalje (VR) (preglednica 6.18).

Pri lokacijah, kjer je bila dovoljena hitrost znižana za 20 km/h (brez dodatnih ukrepov), se je število nesreč zaradi neprilagojene hitrosti (HI) zmanjšalo za kar 85,83 %, zaradi neupoštevanja pravil o prednosti pa za 81,09 %. V preglednici 6.18 so prikazani rezultati za posamezne določene skupine, pri katerih je število lokacij dovolj veliko za neko statistično zanesljivost.

Preglednica 6.18: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč za posamezne skupine ukrepov  
Table 6.18: Effect on road safety by collision causes and according to individual groups of measures

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	VR	SV
Delež nesreč (skupaj)		23,91 %	20,71 %	19,02 %	17,51 %
<b>Omejitve hitrosti</b>	<b>21</b>	<b>66,39 %</b>	<b>62,50 %</b>	<b>10,98 %</b>	<b>45,85 %</b>
Znižanje 90>70	4	78,74 %	84,83 %	6,26 %	88,15 %
Znižanje za 20 km/h	6	85,83 %	81,09 %	31,12 %	84,46 %
Znižanje za 20 km/h z dodatnimi ukrepi	10	62,29 %	47,57 %	-4,89 %	45,29 %
Znižanje za 40 km/h, dodatni ukrepi	4	61,85 %	100,00 %	29,95 %	9,09 %
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	16	71,70 %	57,15 %	8,61 %	59,28 %
Ukrepi v naseljih	3	100,00 %	69,89 %	80,84 %	65,40 %
Ukrepi izven naselij	18	60,46 %	62,01 %	2,25 %	42,18 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	17	59,00 %	63,29 %	-0,46 %	41,86 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	4	95,97 %	59,10 %	51,04 %	67,13 %

Najbolj pogosti tipi prometnih nesreč pri opazovanih območjih so bila naletna trčenja (21,55 %), bočna trčenja (20,03 %), oplazenja (13,30 %), čelna trčenja (12,96 %) ter prevrnitve vozil (8,25 %). Izvedeni ukrepi so vplivali na zmanjšanje čelnih trčenj za 66,29 %, bočnih trčenj pa za skoraj 60 %. Nesreče so se zmanjšale pri vseh najbolj pogostih tipih za opazovana mesta z VSPN (preglednica 6.19).

Preglednica 6.19: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč za posamezne skupine ukrepov  
Table 6.19: Effect on road safety by collision type and according to individual groups of measures

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP	PR
Delež nesreč (skupaj)		20,03 %	12,96 %	21,55 %	13,30 %	8,25 %
<b>Omejitve hitrosti</b>	<b>21</b>	<b>59,72 %</b>	<b>66,29 %</b>	<b>35,69 %</b>	<b>56,89 %</b>	<b>29,74 %</b>
Znižanje 90>70	4	77,24 %	77,24 %	53,60 %	27,81 %	87,25 %
Znižanje za 20 km/h	6	78,44 %	76,05 %	60,29 %	40,17 %	87,25 %
Znižanje za 20 km/h z dodatnimi ukrepi	10	36,69 %	63,05 %	1,46 %	86,00 %	10,76 %
Znižanje za 40 km/h, dodatni ukrepi	4	79,13 %	51,31 %	79,13 %	16,47 %	49,50 %
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	16	52,35 %	67,93 %	23,52 %	67,66 %	31,62 %
Ukrepi v naseljih	3	87,23 %	82,44 %	73,66 %	56,04 %	100,00 %
Ukrepi izven naselij	18	55,13 %	63,60 %	31,47 %	57,05 %	25,06 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	17	59,51 %	70,35 %	29,88 %	50,07 %	25,06 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	4	60,60 %	49,01 %	58,90 %	82,44 %	100,00 %



### 6.1.2.3 Ekonomski učinek ukrepa

Ocenjeno je bilo, da so se stroški nesreč zaradi izvedenih ukrepov zmanjšali za več kot 6 mio EUR v obdobju po izvedbi ukrepa (preglednica 6.20). Zmanjšani stroški nesreč so višji od stroškov izvedenih ukrepov pri vseh definiranih skupinah ukrepov. Zmanjšanje dovoljene hitrosti je ekonomsko (z vidika prometne varnosti) upravičen ukrep.

Preglednica 6.20: Ekonomski učinek ukrepa – znižana dovoljena hitrost (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.20: Economic effect of the measure – reduction in speed limit (as an independent measure or in combination with additional measures)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Omejitve hitrosti	21	18.913	6.090.252
Znižanje 60>50	1	282	176.708
Znižanje 70>50	2	0	658.942
Znižanje 90>50	2	665	292.879
Znižanje 90>70	4	986	397.201
Znižanje 90>70, optične zavore, neprekinjena črta	1	1.030	1.066.894
Znižanje 90>70, dodatna signalizacija, optične zavore, neprekinjena črta	2	9.374	1.071.708
Znižanje 90>70, neprekinjena črta	1	927	465.105
Znižanje 90>70, dodatna signalizacija	3	1.059	891.032
Znižanje 90>70, dodatna signalizacija, optične zavore	2	1.810	345.507
Znižanje 90>50, dodatna signalizacija, prometno ogledalo	1	1.298	220.338
Znižanje 90>50, table za usmerjanje	1	426	351.839
Znižanje 90>70, dodatna signalizacija, neprekinjena črta	1	1.058	152.100
Znižanje za 40 km/h	2	665	292.879
Znižanje za 20 km/h	6	986	1.056.143
Znižanje za 40 km/h z dodatnimi ukrepi	2	1.724	572.176
Znižanje za 20 km/h z dodatnimi ukrepi	10	15.257	3.992.345
Znižanje za 40 km/h, dodatni ukrepi	4	2.388	865.055
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	16	16.243	5.048.488
Ukrepi v naseljih	4	2.224	1.344.385
Ukrepi izven naselij	17	16.689	4.745.867
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	17	17.840	4.976.824
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	4	1.073	1.113.428

Povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč je bilo za več kot 115-krat večje od povprečnega stroška ukrepa (preglednica 6.21). Pri vseh vrstah oziroma skupinah ukrepa je bilo zmanjšanje stroškov prometnih nesreč že prvo leto po ukrepu bistveno višje kot sam strošek ukrepa.

Preglednica 6.21: Ekonomski učinek ukrepa – znižana dovoljena hitrost (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.21: Economic effect of the measure – reduction in speed limit (as an independent measure or in combination with additional measures)

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Omejitve hitrosti	901	290.110	103.654	115,09
Znižanje 60>50	282	176.708	67.751	240,52
Znižanje 70>50	0	329.471	81.919	/
Znižanje 90>50	332	146.439	38.704	116,46
Znižanje 90>70	247	99.300	32.660	132,46
Znižanje 90>70, optične zavore, neprekinjena črta	1.030	1.066.894	295.684	287,07
Znižanje 90>70, dodatna signalizacija, optične zavore, neprekinjena črta	4.687	535.854	273.166	58,28
Znižanje 90>70, neprekinjena črta	927	465.105	132.731	143,25
Znižanje 90>70, dodatna signalizacija	353	297.011	167.298	474,11
Znižanje 90>70, dodatna signalizacija, optične zavore	905	172.753	75.606	83,54
Znižanje 90>50, dodatna signalizacija, prometno ogledalo	1.298	220.338	59.573	45,91
Znižanje 90>50, table za usmerjanje	426	351.839	114.559	268,91
Znižanje 90>70, dodatna signalizacija, neprekinjena črta	1.058	152.100	219.433	207,45
Znižanje za 40 km/h	332	146.439	38.704	116,46
Znižanje za 20 km/h	164	176.024	52.270	317,98
Znižanje za 40 km/h z dodatnimi ukrepi	862	286.088	84.518	98,08
Znižanje za 20 km/h z dodatnimi ukrepi	1.526	399.440	184.715	121,07
Znižanje za 40 km/h, dodatni ukrepi	597	216.264	60.337	101,06
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	1.015	315.659	120.739	118,93
Ukrepi v naseljih	433	293.093	74.880	173,13
Ukrepi izven naselij	979	289.613	110.838	113,26
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	1.049	292.875	114.685	109,29
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	268	278.357	72.481	270,16

### 6.1.3 Table za usmerjanje

#### 6.1.3.1 Opis ukrepa

Table za usmerjanje (oznake III-107, III-107.1 in III-107.2) označujejo krivino z manjšim polmerom krožnega loka. Table za usmerjanje so lahko v črni ali rdeči barvi (slika 6.1). Rdeče so po navadi postavljene v ostrejših in bolj nevarnih krivinah. Tablam za usmerjanje se lahko doda tudi rob iz svetlobno odsevnega materiala fluorescenčno rumene barve. Pogosto se postavljene v kombinaciji z drugimi (hierarhično nižjimi) ukrepi, kot je postavitve dodatne vertikalne ali označitev talne prometne signalizacije (neprekinjena črta, optične zavore, varnostna ograja, dodatna signalizacija, lokalna sanacija vozišča).



Slika 6.1: Table za usmerjanje [51]

Figure 6.1: Guidance signs [51]

V skupino je uvrščenih sedemnajst mest z VSPN (krivine ali krivine na območju križišča), kjer so bile postavljene table za usmerjanje. Pri petih lokacijah so bile postavljene le table za usmerjanje, pri dvanajstih pa so bili izvedeni še dodatni ukrepi. Le eno območje se nahaja v naselju (preglednica 6.22).

Preglednica 6.22: Mesta z VSPN, kjer so bile postavljene table za usmerjanje

Table 6.22: Spots with a high accident rate where guidance signs were placed

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta VSPN	Naselje	Datum ukrepa
88	Petrovci–Martjanci	R1-232	1315	16.600	16.720	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	5. 5. 2011
295	Žiče–Poljčane	R3-688	1232	5.150	5.427	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	10. 4. 2013
116	Kotlje–Slovenj Gradec	R1-227	1423	2.100	2.400	KRIVINA	NE	15. 4. 2011
122	Poljčane–Podplat	R1-219	1237	3.285	3.585	KRIVINA	NE	14. 6. 2011
339	Dornava–Ptuj	R3-713	4910	26.784	27.084	KRIVINA	NE	1. 10. 2011
241	Slivnica–Sl. Bistrica (Požeg)	R2-430	0274	6.645	6.952	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	16. 6. 2011
264	Spuhlja	G1-2	0250	0	71	KRIVINA-KRIŽIŠČE	DA	1. 7. 2013
		R1-228	1291	0	121			
		G1-2	0249	2.164	2.226			
284	Dornava–Ptuj	R3-713	4910	26.784	27.084	KRIVINA	NE	1. 10. 2011
123	Vinarje	R3-700	1273	6.068	6.561	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	23. 5. 2012
196	Gabrnik–Mostje	R3-712	1331	13.700	14.000	KRIVINA	NE	9. 6. 2011
121	Sl. Bistrica–Poljčane	R1-219	1236	2.800	3.300	KRIVINA	NE	19. 4. 2011
126	Loče	R3-688	1232	1.370	1.760	KRIVINA	NE	2. 3. 2011

se nadaljuje...

## ...nadaljevanje preglednice 6.22

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta VSPN	Naselje	Datum ukrepa
185	Kamnik–Ločica	R2-414	1349	2.200	2.500	KRIVINA	NE	14. 4. 2013
237	Podgrad–Obrov	G1-7	0355	1.874	2.188	KRIVINA	NE	7. 4. 2014
250	Murska Sobota–Gederovci (Kupšinci)	R2-441	1298	4.901	5.219	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	9. 5. 2011
92	Koroška vas	G2-105	0256	6.861	7.193	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	15. 3. 2011
183	Ravbarkomanda–Postojna	R2-409	0305	800	1.100	KRIVINA	NE	15. 10. 2010

## 6.1.3.2 Učinek ukrepa

Pri opazovanih krivinah se je po postavitvi tabel za usmerjanje število nesreč zmanjšalo za 33,68 % ± 9,43 %. Pri lokacijah (skupno pet), kjer so bile postavljene le table za usmerjanje, se je število nesreč zmanjšalo za 17,4 % ± 23,94 % (preglednica 6.23 in grafikon 6.6). Postavitev tabel za usmerjanje v kombinaciji z dodatnimi ukrepi se je izkazal kot učinkovitejši ukrep z vidika prometne varnosti (zmanjšanje nesreč za 37,91 % ± 10,07 %). Vse kombinacije ukrepov so pozitivno vplivale na prometno varnost (preglednici 6.23 in 6.24).

Preglednica 6.23: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene table za usmerjanje (kot edini ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.23: Results for spots with a high accident rate where guidance signs were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)

	Table za usmerjanje skupaj	Table za usmerjanje	Table za usmerjanje z dodatnimi ukrepi	Table za usmerjanje, optične zavore
Št. mest z VSPN	17	5	12	2
Povprečni čas pred ukrepom	8,01	7,82	8,08	8,48
Povprečni čas po ukrepu	2,81	2,56	2,92	2,52
Št. nesreč prej	326	70	256	73
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	93,08	17,80	75,28	15,61
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	62	15	47	10
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	31,08	2,80	28,28	5,61
Zmanjšanje nesreč (%)	33,68 %	17,40 %	37,91 %	37,08 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	9,43 %	23,94 %	10,07 %	21,23 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	9,96	4,63	8,81	3,80
Sprememba prometa	-0,97 %	5,27 %	-3,57 %	-0,25 %

Po postavitvi tabel za usmerjanje (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi) so se zmanjšale predvsem nesreče s poškodbo, in sicer za 46,02 % ± 13,51 % nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami, za 85,44 % ± 14,08 % nesreče s hudimi telesnimi poškodbami ter za 43,95 % ± 39,31 % nesreče s smrtjo. Nesreče brez poškodb so se zmanjšale za 18,60 % ± 14,64 %. Zmanjšanje števila nesreč glede na teže posledice za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednici 6.25. Prikazani so rezultati le za določene skupine, pri katerih je število lokacij dovolj veliko za neko statistično zanesljivost.

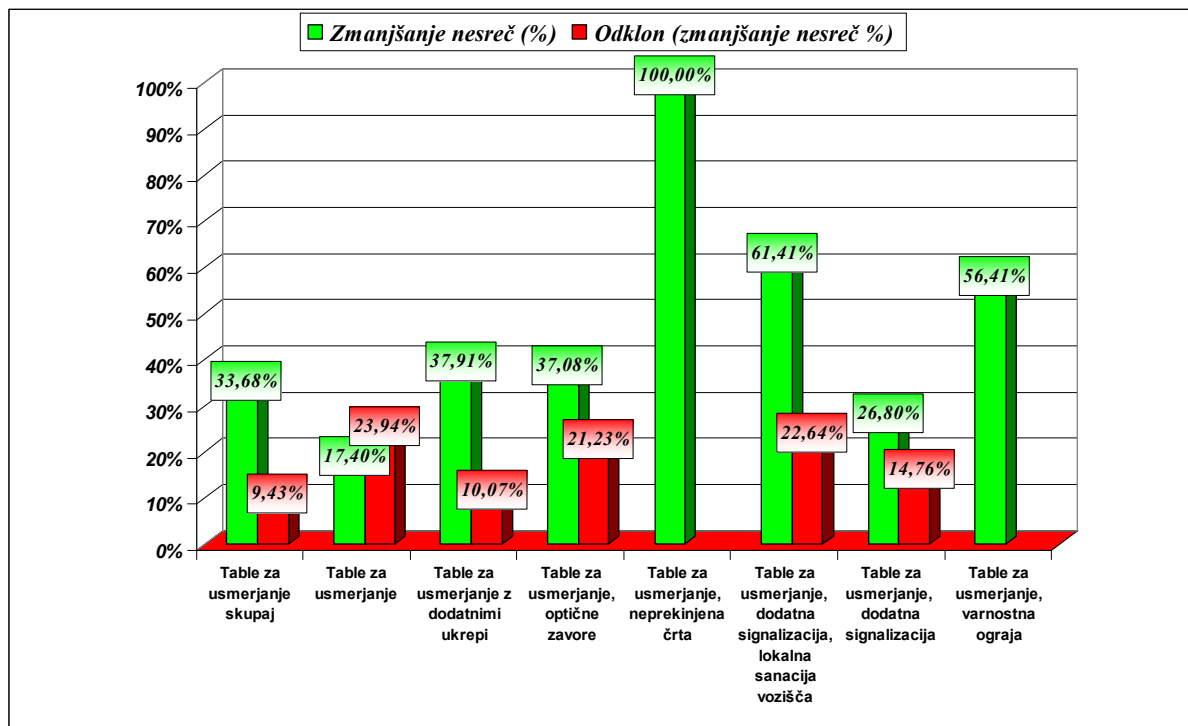
Preglednica 6.24: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene table za usmerjanje v kombinaciji z dodatnimi ukrepi

Table 6.24: Results for spots with a high accident rate where guidance signs were placed in combination with additional measures

	Table za usmerjanje, neprekinjena črta	Table za usmerjanje, dodatna signalizacija, lokalna sanacija vozišča	Table za usmerjanje, dodatna signalizacija	Table za usmerjanje, varnostna ograja
Št. mest z VSPN	1	2	6	1
Povprečni čas pred ukrepom	7,75	8,42	8,10	6,87
Povprečni čas po ukrepu	3,25	2,58	2,90	4,13
Št. nesreč prej	11	27	138	7
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	4,91	7,49	43,26	4,01
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	0	3,00	32	2
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	4,91	4,49	11,26	2,01
Zmanjšanje nesreč (%)	100,00 %	61,41 %	26,80 %	56,41 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	/	22,64 %	14,76 %	/
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	/	2,27	7,18	/
Sprememba prometa	6,31 %	-10,36 %	-3,91 %	-4,45 %

Grafikon 6.6: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene table za usmerjanje (kot edini ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Graph 6.6: Results for spots with a high accident rate where guidance signs were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)



Preglednica 6.25: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe po skupinah ukrepov

Table 6.25: Effect on road safety by injury type according to different groups of measures

Vrsta poškodbe	Table za usmerjanje skupaj	Table za usmerjanje	Table za usmerjanje z dodatnimi ukrepi	Table za usmerjanje, dodatna signalizacija
Nesreče skupaj	33,68 %	17,40 %	37,91 %	26,80 %
Nesreče skupaj – odklon	9,43 %	23,94 %	10,07 %	14,76 %
Brez poškodb	18,60 %	-32,08 %	31,90 %	23,56 %
Brez poškodb – odklon	14,64 %	42,97 %	14,62 %	19,96 %
Lažja telesna poškodba	46,02 %	86,48 %	36,15 %	23,66 %
Lažja telesna poškodba – odklon	13,51 %	13,16 %	16,64 %	24,88 %
Huda telesna poškodba	85,44 %	100,00 %	82,12 %	72,14 %
Huda telesna poškodba – odklon	14,08 %	/	17,15 %	26,08 %
Smrt	43,95 %	-100,00 %	71,97 %	100,00 %
Smrt – odklon	39,31 %	/	26,19 %	/

Na opazovanih območjih se je največ nesreč zgodilo zaradi neprilagojene hitrosti (31,44 %), nepravilna stran/smer vožnje (28,87 %), neustrezne varnostne razdalje (11,86 %) in neupoštevanja pravil o prednosti (9,28 % vseh nesreč). Slednji sta značilni za križišča, ki se pri obravnavanih primerih nahajajo v krivinah. S postavitvijo tabel za usmerjanje želimo zmanjšati hitrosti na območju krivin in s tem preprečiti vožnje na nasprotni vozni pas.

S postavitvijo tabel za usmerjanje se je najbolj zmanjšalo število nesreč zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (81,15 %). Na območju križišč je bilo tako doseženo, da se zaradi manjše potovalne hitrosti vozil na prednostni smeri, vozila lažje vključujejo iz neprednostnih krakov. Število nesreč zaradi neprilagojene hitrosti se je zmanjšalo za več kot 35 %, zaradi nepravilne strani/smeri vožnje pa za 23,06 %. V preglednici 6.26 so prikazani rezultati za posamezne določene skupine pri katerih je število lokacij dovolj veliko za neko statistično zanesljivost.

Preglednica 6.26: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč za posamezne skupine ukrepov

Table 6.26: Effect on road safety by collision causes according to different groups of measures

Vzrok nesreče	Delež nesreč (skupaj)	Table za usmerjanje skupaj	Table za usmerjanje	Table za usmerjanje z dodatnimi ukrepi	Table za usmerjanje, dodatna signalizacija
Št. mest z VSPN		17	5	12	6
HI – neprilagojena hitrost	31,44 %	35,16 %	51,16 %	31,90 %	13,02 %
PD – neupoštevanje pravil o prednosti	9,28 %	81,15 %	100,00 %	74,86 %	64,51 %
VR – neustrezna varnostna razdalja	11,86 %	31,49 %	48,21 %	40,18 %	46,94 %
SV – nepravilna stran/smer vožnje	28,87 %	23,06 %	-29,83 %	46,12 %	25,92 %

Najbolj pogosti tipi prometnih nesreč pri opazovanih krivinah so bila bočna trčenja (20,88 %), prevrtnitve vozil (15,72 %; zaradi hitrosti v krivinah, zdrs izven vozišča), naletna trčenja (13,14 %), oplazenja (12,89 %; zaradi delne vožnje po nasprotnem pasu), trčenja v objekt (12,11 %; po navadi v varnostno ograjo) ter čelna trčenja (10,82 %).

S postavitvijo tabel za usmerjanje so se najbolj zmanjšala čelna trčenja (74,73 %), bočna trčenja (66,32 %) in prevrtnitve vozil (64,32 %). Nesreče so se zmanjšale pri vseh najbolj pogostih tipih za opazovane krivine (preglednica 6.27).

Preglednica 6.27: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč za posamezne skupine ukrepov  
Table 6.27: Effect on road safety by collision type according to different groups of measures

Tip nesreče	Delež nesreč (skupaj)	Table za usmerjanje skupaj	Table za usmerjanje	Table za usmerjanje z dodatnimi ukrepi	Table za usmerjanje, dodatna signalizacija
Št. mest z VSPN		17	5	12	6
BT – bočno trčenje	20,88 %	66,32 %	85,06 %	58,52 %	53,21 %
ČT – čelno trčenje	10,82 %	74,73 %	100,00 %	64,62 %	29,25 %
NT – naletno trčenje	13,14 %	59,48 %	72,31 %	54,34 %	66,94 %
OP – oplazenje	12,89 %	17,34 %	-31,86 %	41,94 %	36,96 %
PR – prevrnitev vozila	15,72 %	64,32 %	100,00 %	52,43 %	34,31 %
TO – trčenje v objekt	12,11 %	51,05 %	100,00 %	34,74 %	54,02 %

V preglednici 6.28 je prikazano še zmanjšanje števila nesreč v času mokrega ali spolzkega vozišča. Dodatna označitev krivine vpliva na nižje potovalne hitrosti. Zaradi neprilagojene hitrosti lahko predvsem v času mokrega ali spolzkega vozišča bolj pogosto pride do prometnih nesreč. Z izvedbo ukrepa (samostojno ali v povezavi z dodatnimi ukrepi) se je število nesreč v času mokrega ali spolzkega vozišča zmanjšalo za 33,41 %. Nekoliko večji učinek je bil dosežen pri tistih lokacijah, kjer je bil izveden še dodatni ukrep (polega tabel za usmerjanje).

Preglednica 6.28: Učinek na prometno varnost v času mokrega ali spolzkega vozišča  
Table 6.28: Effect on road safety on wet or slippery carriageway

	Table za usmerjanje skupaj	Table za usmerjanje	Table za usmerjanje z dodatnimi ukrepi	Table za usmerjanje, dodatna signalizacija
Št. mest z VSPN	17	5	12	6
Mokro ali spolzko vozišče	33,41 %	25,63 %	36,65 %	8,01 %

### 6.1.3.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški postavitve tabel za usmerjanje so nizki. Zaradi izvedenih ukrepov so se stroški nesreč zmanjšali za skoraj 5,5 mio EUR v obdobju po izvedbi ukrepa (preglednica 6.29). Višji stroški prometnih nesreč pri lokacijah, kjer so bile postavljene le table za usmerjanje in pri lokaciji, kjer je bila kot dodatni ukrep postavljena še varnostna ograja so posledica nesreče s smrtjo udeleženca po izvedenem ukrepu.

Povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč je bilo za več kot 54-krat večje od povprečnega stroška ukrepa (preglednica 6.30).

Preglednica 6.29: Ekonomski učinek ukrepa – table za usmerjanje (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.29: Economic effect of the measure – guidance signs (as an independent measure or in combination with additional measures)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Table za usmerjanje skupaj	17	35.991	5.483.971
Table za usmerjanje	5	2.167	-1.023.950
Table za usmerjanje z dodatnimi ukrepi	12	33.824	6.507.921
Table za usmerjanje, optične zavore	2	2.587	2.706.353
Table za usmerjanje, neprekinjena črta	1	556	2.995.381
Table za usmerjanje, dodatna signalizacija, lokalna sanacija vozišča	2	1.589	725.834
Table za usmerjanje, dodatna signalizacija	6	4.668	1.506.827
Table za usmerjanje, varnostna ograja	1	24.423	-1.426.474

Preglednica 6.30: Ekonomski učinek ukrepa – table za usmerjanje (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.30: Economic effect of the measure – guidance signs (as an independent measure or in combination with additional measures)

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Table za usmerjanje skupaj	2.117	322.587	114.616	54,14
Table za usmerjanje	433	-204.790	-79.842	-184,23
Table za usmerjanje z dodatnimi ukrepi	2.819	542.327	185.824	65,93
Table za usmerjanje, optične zavore	1.294	1.353.177	536.275	414,57
Table za usmerjanje, neprekinjena črta	556	2.995.381	921.073	1.656,01
Table za usmerjanje, dodatna signalizacija, lokalna sanacija vozišča	795	362.917	140.397	176,69
Table za usmerjanje, dodatna signalizacija	778	251.138	86.463	111,12
Table za usmerjanje, varnostna ograja	24.423	-1.426.474	-345.726	-14,16



## 6.1.4 Spremembe krmilnih programov semaforiziranih križišč

### 6.1.4.1 Opis ukrepa

S spremembo krmilnih programov želimo izboljšati razmere v križišču. Spremembe lahko narekujejo spremenjeni prometni tokovi ali pa neustrezna prometna varnost. Z vidika prometne varnosti se tako v obstoječih semaforiziranih križiščih po navadi izvedejo samostojne ali podaljšane faze za leve zavijalce.

V skupino je uvrščenih šest križišč (od tega štiri v naseljih), kjer so bile izvedene spremembe krmilnih programov (preglednica 6.31). Križišče v Idriji je bilo sprva semaforizirano, kasneje pa je bil tam še spremenjen krmilni program.

Preglednica 6.31: Mesta z VSPN, kjer je bila izvedena sprememba krmilnega programa

Table 6.31: Spots with a high accident rate where traffic lights programming was changed

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Naselje	Datum ukrepa
36	Kranj	R1-210	1108	1.490	1.740	DA	17. 9. 2007
56	Ljubljana (Črnuče)	G2-104	0295	3.471	3.760	DA	31. 12. 2009
		G2-104	0795	3.465	3.715		
		G2-104	0087	0	197		
		G2-104	0687	0	199		
		G2-108	1180	0	175		
89	Solkan	R2-402	1010	0	93	NE	2010
		G2-103	1009	9.809	10.042		
		G2-103	1390	0	190		
		R3-608	1067	0	179		
128	Trbovlje	G2-108	1184	4.067	4.289	NE	26. 6. 2012
		G2-108	1185	0	305		
		R1-223	1229	1.009	1.207		
145	Idrija	G2-102	1034	1.986	2.280	DA	13. 11. 2013
217	Vrhnika	R2-409	0300	13.094	13.196	DA	23. 11. 2013
		R2-409	0301	0	145		
		R2-407	1145	14.816	14.859		
		R3-642	1146	0	63		

### 6.1.4.2 Učinek ukrepa

Po spremembi krmilnega programa se je število nesreč zmanjšalo za 51,68 % ± 5,48 % (preglednica 6.32). Večji učinek na prometno varnost je bil dosežen pri lokacijah, ki se nahajajo v naseljih (55,68 % ± 5,79 %, izven naselij 32,95 % ± 14,46 %) in pri križiščih na bolj prometnih cestah (55,78 % ± 5,96 %, pri manj prometnih križiščih za 36,23 % ± 12,58 %).

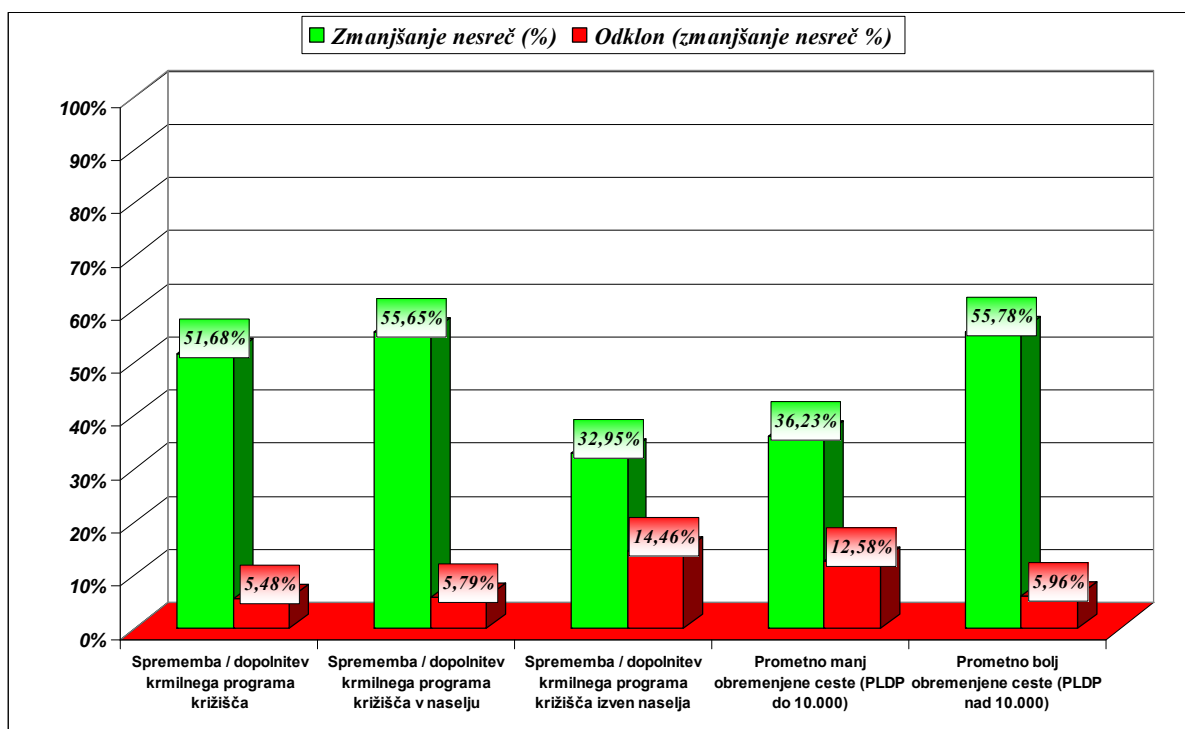
Preglednica 6.32: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena sprememba krmilnega programa

Table 6.32: Results for spots with a high accident rate where traffic lights programming was changed

	Sprememba/ dopolnitev krmilnega programa križišča	Sprememb / dopolnitev krmilnega programa križišča v naselju	Sprememba/ dopolnitev krmilnega programa križišča izven naselja	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)
Št. mest z VSPN	6	4	2	4	2
Povprečni čas pred ukrepom	6,66	6,36	7,24	7,56	4,86
Povprečni čas po ukrepu	3,51	3,63	3,26	2,19	6,14
Št. nesreč prej	350	252	98	178	172
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	244,94	203,69	41,25	49,73	195,21
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	119	91	28	32	87
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	125,94	112,69	13,25	17,73	108,21
Zmanjšanje nesreč (%)	51,68 %	55,65 %	32,95 %	36,23 %	55,78 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	5,48 %	5,79 %	14,46 %	12,58 %	5,96 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	21,03	19,83	7,00	7,35	19,70
Sprememba prometa	-4,72 %	-3,56 %	-7,05 %	-10,09 %	6,02 %

Grafikon 6.7: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena sprememba krmilnega programa

Graph 6.7: Results for spots with a high accident rate where traffic lights programming was changed



Pri spremembi krmilnega programa se so najbolj zmanjšale nesreče s poškodbami. Po izvedenem ukrepu ni bilo več nesreč s smrtjo udeležencev (preglednica 6.33).

Preglednica 6.33: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe

Table 6.33: Effect on road safety by accident severity

Vrsta poškodbe	Sprememba / dopolnitev krmilnega programa križišča	Sprememba / dopolnitev krmilnega programa križišča v naselju	Sprememba / dopolnitev krmilnega programa križišča izven naselja	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)
Nesreče skupaj	51,68 %	55,65 %	32,95 %	36,23 %	55,78 %
Nesreče skupaj – odklon	5,48 %	5,79 %	14,46 %	12,58 %	5,96 %
Brez poškodb	45,67 %	50,34 %	22,58 %	26,43 %	50,64 %
Brez poškodb – odklon	7,67 %	7,99 %	21,17 %	18,13 %	8,23 %
Lažja telesna poškodba	61,41 %	63,43 %	55,15 %	55,86 %	63,53 %
Lažja telesna poškodba – odklon	7,92 %	8,72 %	17,01 %	15,70 %	8,93 %
Huda telesna poškodba	58,95 %	68,76 %	-20,94 %	2,36 %	67,88 %
Huda telesna poškodba – odklon	18,77 %	15,98 %	82,07 %	68,18 %	16,58 %
Smrt	100,00 %	100,00 %	/	/	100,00 %
Smrt – odklon	/	/	/	/	/

Pri opazovanih križiščih, kjer je bila izvedena sprememba krmilnega programa, se je največ nesreč zgodilo zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (41,58 %), neustrezne varnostne razdalje (14,29 %), neprilagojene hitrosti (12,37 %) ter premikov z vozili (11,51%).

Glavni namen izvedenih sprememb je varno zavijanje levih zavijalcev v križiščih in s tem zmanjšanje števila nesreč zaradi neupoštevanja pravil o prednosti. Le-te so se zmanjšale za skoraj 75 %, tako da je bil zelen učinek dosežen (preglednica 6.34).

Preglednica 6.34: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč

Table 6.34: Effect on road safety by collision causes

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	VR	PV
Delež nesreč (skupaj)		12,37 %	41,58 %	14,29 %	11,51 %
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča	6	48,12 %	74,53 %	42,68 %	59,57 %
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča v naselju	4	75,03 %	87,84 %	54,06 %	73,01 %
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča izven naselja	2	-5,70 %	47,90 %	19,92 %	32,69 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	4	47,15 %	73,95 %	41,22 %	66,35 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	2	50,07 %	75,68 %	45,61 %	46,03 %

Pri že semaforiziranih križiščih so bili najbolj pogosti tipi nesreč bočna trčenja (28,57 %), čelna trčenja (18,76 %), naletna trčenja (17,06 %) ter oplazenja (10,66 %).

Pri spremembah krmilnih programov so se znižale nesreče pri vseh najbolj pogostih tipih prometnih nesreč, najbolj pa bočna trčenja (71,78 %), ki so najbolj pogosta pri izsiljevanju prednosti.

Preglednica 6.35: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč

Table 6.35: Effect on road safety by collision type

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP
Delež nesreč (skupaj)		28,57 %	18,76 %	17,06 %	10,66 %
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča	6	71,78 %	42,29 %	29,26 %	33,77 %
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča v naselju	4	71,82 %	49,42 %	43,63 %	78,64 %
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča izven naselja	2	71,70 %	28,02 %	0,53 %	-55,96 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	4	70,51 %	22,58 %	23,69 %	22,02 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	2	74,33 %	81,69 %	40,41 %	57,27 %

#### 6.1.4.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški sprememb krmilnih programov in nadgradnje semaforne opreme so bili za šest križišč skupno 636.272 EUR, stroški nesreč pa so se v obdobju po izvedbi ukrepa znižali za več kot 8 mio EUR (preglednica 6.36). Ukrep je bil ekonomsko upravičen.

Preglednica 6.36: Ekonomski učinek ukrepa – sprememba krmilnega programa

Table 6.36: Economic effect of the measure – changed traffic lights programming

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča	6	636.272	8.058.951
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča v naselju	4	615.027	7.562.779
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča izven naselja	2	21.245	496.172
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	4	42.938	664.439
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	2	593.334	7.394.513

Preglednica 6.37: Ekonomski učinek ukrepa – sprememba krmilnega programa

Table 6.37: Economic effect of the measure – changed traffic lights programming

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča	106.045	1.343.159	383.060	3,61
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča v naselju	153.757	1.890.695	520.735	3,39
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča izven naselja	10.623	248.086	76.158	7,17
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	10.734	166.110	75.930	7,07
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	296.667	3.697.256	601.783	2,03

Pri spremembi oziroma dopolnitvi krmilnega programa so se na letnem nivoju stroški nesreč za posamezno mesto z VSPN zmanjšali v povprečju za 383.060 EUR oziroma 3,6-krat več od povprečnega stroška ukrepa (preglednica 6.37). Visoko razmerje med letnim zmanjšanjem stroškov nesreč glede na povprečni strošek gradnje pri križiščih izven naselij in križiščih na manj prometnih cestah je posledica predvsem nizkih povprečnih stroškov ukrepa. Pri križiščih na bolj prometnih cestah so se stroški nesreč na letnem nivoju zmanjšali v povprečju za več kot 600.000 EUR.

### 6.1.5 Postavitev zvočnih zavor

#### 6.1.5.1 Opis ukrepa

Zvočne zavore so blažji ukrepi za umirjanje prometa in se jih uporablja pred območji umirjanja prometa ali znotraj njih, kjer so predvidene višje hitrosti. Namen zvočnih zavor je z zvočnimi in vibracijskimi učinki opozoriti voznika, da lahko pravočasno in enakomerno zmanjša hitrost do dovoljene [52]. Zvočne zavore so po navadi postavljene pred križišči ali pred nevarnimi (ostrimi) krivinami. Zvočnih zavor ni priporočljivo postaviti v naseljih, ker povzročajo hrup, ki je lahko moteč za stanovalce ob cesti. Pogosto so postavljene v kombinaciji z drugimi ukrepi, kot je omejitev hitrosti ali dodatna prometna signalizacija (npr. znaki, ki opozarjajo na bližajočo nevarnost).

V skupino je uvrščenih šest križišč z VSPN, kjer so bile postavljene zvočne zavore. Na območju treh križišč so bile postavljene le zvočne zavore. Pri enem križišču je bila poleg zvočnih zavor postavljena še dodatna prometna signalizacija (dodatni prometni znak »Ustavi!« (II-2)), pri enem je bila še administrativno znižana hitrost za 20 km/h (iz 70 km/h na 50 km/h). Pri enem križišču je bila znižana hitrost za 20 km/h, odstranjena jeklena varnostna ograja, ki je zmanjševala preglednost pri vključevanju na prednostno cesto ter je bil postavljen prometni znak »Ustavi!« (II-2), ki je nadomestil prometni znak »križišče s prednostno cesto« (II-1). Vsi ukrepi so bili izvedeni pri križiščih, ki se nahajajo izven naselij (preglednica 6.38).

Preglednica 6.38: Mesta z VSPN, kjer so bile postavljene zvočne zavore

Table 6.38: Spots with a high accident rate where rumble strips were placed

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta VSPN	Naselje	Datum ukrepa
85	Maribor (Pekre)	R2-435	1431	1.632	1.923	KRIŽIŠČE	NE	20. 9. 2012
87	Puconci	R1-232	1315	14.905	15.270	KRIŽIŠČE	NE	14. 6. 2011
255	Ložnica	G1-4	1259	6.990	7.278	KRIŽIŠČE	NE	3. 5. 2013
345	Anžič	R1-227	1423	4.767	5.102	KRIŽIŠČE	NE	2. 9. 2013
170	Kungota	G1-2	0393	6.145	6.431	KRIŽIŠČE	NE	18. 4. 2011
		R3-711	9013	10.760	10.888			
178	Novo mesto (Mačkovec)	R2-448	0223	752	1.012	KRIŽIŠČE	NE	10. 7. 2012

#### 6.1.5.2 Učinek ukrepa

Zaradi majhnega števila lokacij z izvedenim ukrepov je zanesljivost rezultata manjša. Pri lokacijah, kjer je bilo izvedenih več ukrepov, pa učinek na prometno varnost ne more biti merilo za bodoče izvedbe podobnih ukrepov, saj je pri vsaki kombinaciji prisotno le eno mesto z VSPN, posledično je rezultat nezanesljiv. Kljub temu pa je iz rezultatov razvidno, da ima postavitve zvočnih zavor v kombinaciji z drugimi dodatnimi ukrepi večji učinek na prometno varnost (število nesreč se je po postavitvi zvočnih zavor v kombinaciji z dodatnimi ukrepi zmanjšalo za 43,74 % ± 15,51 %) kot pri

postavitvi le zvočnih zavor (število nesreč se je po postavitvi zvočnih zavor zmanjšalo za 21,63 % ± 20,54 %).

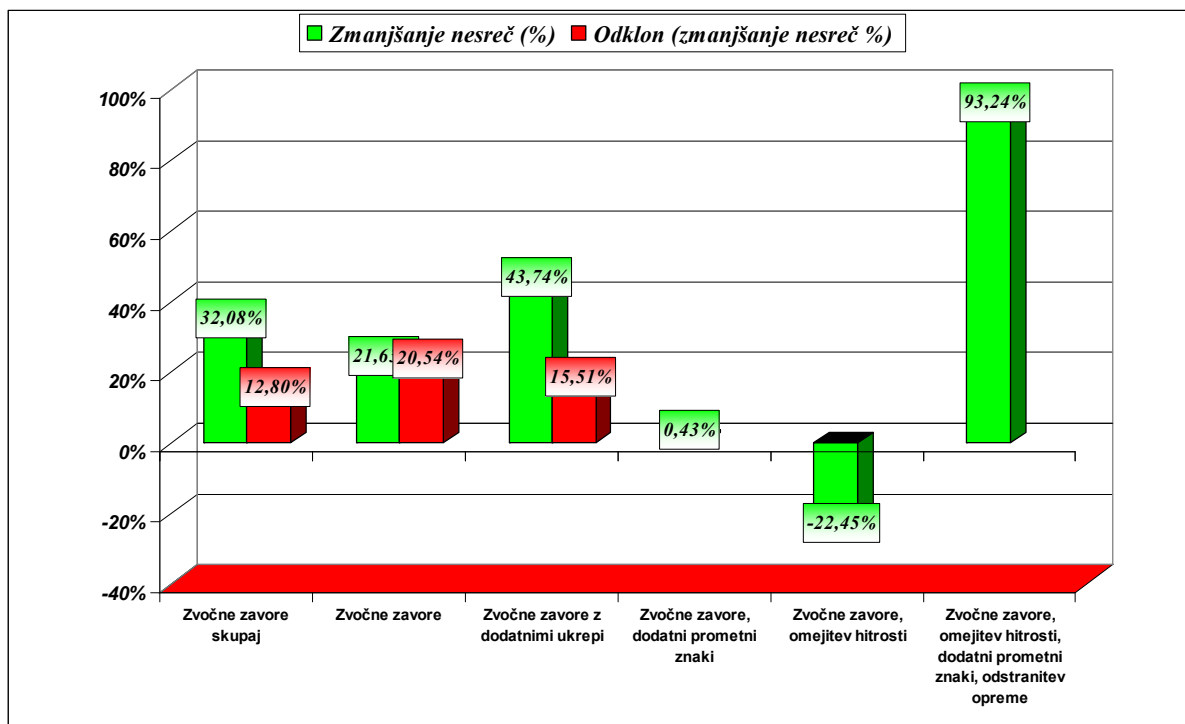
Preglednica 6.39: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene zvočne zavor (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.39: Results for spots with a high accident rate where rumble strips were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)

	Zvočne zavor skupaj	Zvočne zavor	Zvočne zavor z dodatnimi ukrepi	Zvočne zavor, dodatni prometni znaki	Zvočne zavor, omejitev hitrosti	Zvočne zavor, omejitev hitrosti, dodatni prometni znaki, odstranitev opreme
Št. mest z VSPN	6	3	3	1	1	1
Povprečni čas pred ukrepom	7,06	5,62	8,50	9,67	7,30	8,53
Povprečni čas po ukrepu	2,46	2,41	2,50	1,33	3,70	2,48
Št. nesreč prej	174	66	108	30	20	58
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	52,56	26,16	26,40	4,86	7,00	14,54
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	36	21	15	5	9	1
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	16,56	5,16	11,40	-0,14	-2,00	13,54
Zmanjšanje nesreč (%)	32,08 %	21,63 %	43,74 %	0,43 %	-22,45 %	93,24 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	12,80 %	20,54 %	15,51 %	/	/	/
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	7,71	6,13	4,68	/	/	/
Sprememba prometa	-4,54 %	-0,13 %	-8,95 %	17,90 %	-31,06 %	-13,70 %

Grafikon 6.8: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile postavljene zvočne zavor (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Graph 6.8: Results for spots with a high accident rate where rumble strips were placed (as an independent measure or in combination with additional measures)



Pri lokaciji, kjer so bile postavljene zvočne zapore in znižana dovoljena hitrost, ukrep ni bil učinkovit (prometna cesta, ki dopušča visoke hitrosti). Ker je bil tak ukrep izveden le pri eni lokaciji, rezultat ni merodajen v primeru izvedbe podobnega ukrepa za drugo lokacijo. Pri postavitvi zvočnih zavor in dodatne prometne signalizacije (prometni znak »Ustavi!« (II-2)) pa je nespremenjeno stanje po ukrepu lahko tudi posledica kratkega obdobja opazovanja po ukrepu (manj kot leto in šest mesecev).

Po postavitvi zvočnih zavor (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi) so se najbolj zmanjšale nesreče s hudimi telesnimi poškodbami (za 61,58 % ± 27,10 %). Po postavitvi ni prišlo več do nesreč s smrtjo udeležencev. Zmanjšanje števila nesreč glede na teže posledice za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednici 6.40. Prikazani so rezultati le za določene skupine, pri katerih je število lokacij dovolj veliko za neko statistično zanesljivost.

Preglednica 6.40: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe

Table 6.40: Effect on road safety by accident severity

Vrsta poškodbe	Zvočne zapore skupaj	Zvočne zapore	Zvočne zapore z dodatnimi ukrepi
Nesreče skupaj	32,08 %	21,63 %	43,74 %
Nesreče skupaj – odklon	12,80 %	20,54 %	15,51 %
Brez poškodb	28,57 %	-17,20 %	61,28 %
Brez poškodb – odklon	18,92 %	43,36 %	16,37 %
Lažja telesna poškodba	29,82 %	42,67 %	13,49 %
Lažja telesna poškodba – odklon	19,88 %	22,72 %	33,28 %
Huda telesna poškodba	61,58 %	73,33 %	43,78 %
Huda telesna poškodba – odklon	27,10 %	25,05 %	51,57 %
Smrt	100,00 %	/	100,00 %
Smrt - odklon	/	/	/

Na opazovanih križiščih se je največ nesreč zgodilo zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (39,5 % vseh nesreč), neustrezne varnostne razdalje (17,1 %), neprilagojene hitrosti (14,3 %) ter nepravilne strani/smeri vožnje (13,3 %). Število nesreč zaradi neprilagojene hitrosti se je zmanjšalo za 100 %. Zmanjšanje nesreč zaradi neprilagojene hitrosti je tudi glavni namen postavitve zvočnih zavor. Neprilagojena hitrost je tudi eden od glavnih vzrokov za hujše prometne nesreče. Nesreče so se zmanjšale pri vseh najbolj pogostih vzrokih za opazovana mesta z VSPN. V preglednici 6.41 so prikazani rezultati za posamezne določene skupine pri katerih je število lokacij dovolj veliko za neko statistično zanesljivost.

Preglednica 6.41: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč

Table 6.41: Effect on road safety by collision causes

Vzrok nesreče	Delež nesreč (skupaj)	Zvočne zapore skupaj	Zvočne zapore	Zvočne zapore z dodatnimi ukrepi
Št. mest z VSPN		6	3	3
HI – neprilagojena hitrost	14,29 %	100 %	100 %	100 %
PD – neupoštevanje pravil o prednosti	39,52 %	41,78 %	58,73 %	30,49 %
VR – neustrezna varnostna razdalja	17,14 %	27,24 %	15,19 %	35,28 %
SV – nepravilna stran/smer vožnje	13,33 %	41,10 %	-25,19 %	85,23 %

Najbolj pogosti tipi prometnih nesreč pri opazovanih križiščih so bila bočna (33,33 %), naletna (18,10 %) in čelna trčenja (15,7 %), trčenja v objekt (8,57 %) ter oplazenja (8,1 %). Izvedeni ukrepi so vplivali na zmanjšanje trčenj v objekt za 100 %, oplazenj za 66,7 %, čelnih trčenj pa za 65,4 %. Nesreče so se zmanjšale pri vseh najbolj pogostih tipih za opazovana mesta z VSPN (preglednica 6.42).

Preglednica 6.42: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč

Table 6.42: Effect on road safety by collision type

Tip nesreče	Delež nesreč (skupaj)	Zvočne zavore skupaj	Zvočne zavore	Zvočne zavore z dodatnimi ukrepi
Št. mest z VSPN		6	3	3
BT – bočno trčenje	33,33 %	29,64 %	9,58 %	43,02 %
ČT – čelno trčenje	15,71 %	65,40 %	100,00 %	42,33 %
NT – naletno trčenje	18,10 %	39,24 %	39,31 %	39,17 %
OP – oplazenje	8,10 %	66,67 %	33,33 %	100,00 %
TV – trčenje v objekt	8,57 %	100 %	100,00 %	100,00 %

### 6.1.5.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški postavitve zvočnih zavore so majhni, izračunan ekonomski učinek le-teh pa ni zanemarljiv. Ocenjeno je bilo, da so se zaradi izvedenih ukrepov stroški nesreč zmanjšali za skoraj 2 mio EUR v obdobju po izvedbi ukrepa (preglednica 6.43).

Preglednica 6.43: Ekonomski učinek ukrepa – zvočne zavore (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.43: Economic effect of the measure – rumble strips (as an independent measure or in combination with additional measures)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Zvočne zavore skupaj	6	5.747	1.974.894
Zvočne zavore	3	2.174	706.697
Zvočne zavore z dodatnimi ukrepi	3	3.573	1.268.197
Zvočne zavore, dodatni prometni znaki	1	595	-10.226
Zvočne zavore, omejitve hitrosti	1	934	30.211
Zvočne zavore, omejitve hitrosti, dodatni prometni znaki, odstranitev opreme	1	2.044	1.248.211

Povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč je bilo za skoraj 140-krat večje od povprečnega stroška ukrepa (preglednica 6.44). Razmerje med ukrepi, kjer so bile izvedene le zvočne zavore in zvočne zavore z dodatnimi ukrepi, je skoraj enako.



Preglednica 6.44: Ekonomski učinek ukrepa – zvočne zavore (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.44: Economic effect of the measure – rumble strips (as an independent measure or in combination with additional measures)

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Zvočne zavore skupaj	958	329.149	133.910	139,82
Zvočne zavore	725	235.566	97.632	134,74
Zvočne zavore z dodatnimi ukrepi	1.191	422.732	168.877	141,80
Zvočne zavore, dodatni prometni znaki	595	-10.226	-7.696	-12,94
Zvočne zavore, omejitev hitrosti	934	30.211	8.156	8,73
Zvočne zavore, omejitev hitrosti, dodatni prometni znaki, odstranitev opreme	2.044	1.248.211	503.979	246,57

#### 6.1.6 Postavitev prometnega ogledala

##### 6.1.6.1 Opis ukrepa

S postavitvijo prometnega ogledala želimo olajšati pogled na prihajajoča vozila, večinoma pri vključevanju iz neprednostnega kraka na prednostno cesto v slabo preglednih križiščih. Ogledala so v večini primerov postavljena v naseljih v križiščih.

V skupino so uvrščena štiri mesta z VSPN, kjer je bilo postavljeno prometno ogledalo, tri križišča v naseljih in pododsek izven naselja (zožitev ceste na območju podvoza pod železniško progo).

Preglednica 6.45: Mesta z VSPN, kjer je bilo postavljeno prometno ogledalo

Table 6.45: Spots with a high accident rate where a traffic mirror was placed

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta VSPN	Naselje	Datum ukrepa
71	Laško	R3-681	4006	54	140	KRIŽIŠČE	DA	18. 3. 2011
195	Laško–Marija Gradec	R3-681	4006	809	1.093	KRIVINA	NE	2. 2. 2011
252	Krško	R3-677	2202	16.516	16.700	KRIŽIŠČE	DA	1. 10. 2008
95	Mali Slatnik	R2-419	1204	2.285	2.593	KRIŽIŠČE	DA	15. 5. 2011

##### 6.1.6.2 Učinek ukrepa

S postavitvijo prometnega ogledala se je število prometnih nesreč zmanjšalo za 49,62 % ± 13,95 %. Promet na opazovanih mestih z VSPN se je v povprečju povečal za 9,61 % (preglednica 6.46).

Na opazovanih območjih se je največ nesreč zgodilo zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (30,77 % vseh nesreč), premikov z vozili (16,67 %), nepravilne strani/smeri vožnje (14,1 %), neprilagojene hitrosti (12,82 %) ter neustrezne varnostne razdalje (10,26 %).

Preglednica 6.46: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bil izveden ukrep »postavitev prometnega ogledala«

Table 6.46: Results for spots with a high accident rate where a traffic mirror was placed

	Prometno ogledalo
Št. mest z VSPN	4
Povprečni čas pred ukrepom	6,61
Povprečni čas po ukrepu	3,15
Št. nesreč prej	62
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	31,24
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	16
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	15,24
Zmanjšanje nesreč (%)	49,62 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	13,95 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	5,66
Sprememba prometa	9,61 %

Po postavitvi prometnega ogledala se ni zgodilo več nesreč s hujšimi posledicami. Število nesreč z lažjimi telesnimi poškodbami se je zmanjšalo za 49,39 %  $\pm$  20,78 %, nesreč brez poškodb pa za 47,70 %  $\pm$  19,16 % (preglednica 6.47).

Preglednica 6.47: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe

Table 6.47: Effect on road safety by accident severity

Vrsta poškodbe	Prometno ogledalo
Nesreče skupaj	49,62 %
Nesreče skupaj – odklon	13,95 %
Brez poškodb	47,70 %
Brez poškodb – odklon	19,16 %
Lažja telesna poškodba	49,39 %
Lažja telesna poškodba – odklon	20,78 %
Huda telesna poškodba	100,00 %
Huda telesna poškodba - odklon	/
Smrt	/
Smrt – odklon	/

Preglednica 6.48: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč

Table 6.48: Effect on road safety by collision causes

Vzrok nesreče	Delež nesreč	Prometno ogledalo
Št. mest z VSPN		4
HI – neprimerno hitrost	12,82 %	54,77 %
PD – neupoštevanje pravil o prednosti	30,77 %	70,04 %
PV – premiki z vozilom	16,67 %	11,57 %
VR – neustrezna varnostna razdalja	10,26 %	79,56 %
SV – nepravilna stran/smer vožnje	14,10 %	100,00 %

Z ukrepom želimo predvsem zmanjšati nesreče zaradi neupoštevanja pravila o prednosti, ki so se zmanjšale za več kot 70 %. S postavitvijo prometnega ogledala so se sicer nesreče zmanjšale pri vseh najbolj pogostih vzrokih za nastanek prometnih nesreč (preglednica 6.48).

Najbolj pogosti tipi prometnih nesreč pri opazovanih križiščih so bila bočna trčenja (33,33 %), čelna trčenja (15,38 %), oplazenja (15,38 %), trčenja v objekt (11,54 %) ter trčenja v stoječa/parkirana vozila (11,54 %). Izveden ukrep je pozitivno vplival na skoraj vse najbolj pogoste tipe prometnih nesreč (največ so se zmanjšala čelna trčenja, za 77 %), izjema so le trčenja v stoječa/parkirana vozila (preglednica 6.49).

Preglednica 6.49: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč

Table 6.49: Effect on road safety by collision type

Tip nesreče	Delež nesreč	Prometno ogledalo
Št. mest z VSPN		4
BT – bočno trčenje	21,79 %	51,49 %
ČT – čelno trčenje	16,67 %	77,02 %
OP – oplazenje	15,38 %	34,68 %
TO – trčenje v objekt	11,54 %	69,37 %
TV – trčenje v stoječe/parkirano vozilo	11,54 %	-12,29 %

### 6.1.6.3 Ekonomski učinek ukrepa

Strošek postavitve prometnega ogledala je majhen (povprečno je ocenjen na 610 EUR). Ocenjeno je bilo, da so se stroški nesreč zaradi izvedenega ukrepa zmanjšali za skoraj 0,5 mio EUR glede na primerljivo obdobje pred ukrepom (preglednica 6.50). Ukrep je bil ekonomsko upravičen.

Preglednica 6.50: Ekonomski učinek ukrepa – prometno ogledalo

Table 6.50: Economic effect of the measure – traffic mirror

Vrsta ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Prometno ogledalo	4	2.440	495.380

Povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč je bilo za več kot 64-krat večje od povprečnega stroška ukrepa. Povprečni letni prihranek sredstev zaradi zmanjšanja prometnih nesreč je 39.376 EUR, povprečni strošek postavitve ogledala pa 610 EUR (preglednica 6.51).

Preglednica 6.51: Ekonomski učinek ukrepa – prometno ogledalo

Table 6.51: Economic effect of the measure – traffic mirror

Vrsta ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Prometno ogledalo	610	123.845	39.376	64,56

## 6.1.7 Postavitev varnostne ograje

### 6.1.7.1 Opis ukrepa

Varnostna ograja optično zoži vozišče, kar lahko vpliva na nižje potovalne hitrosti. Glavni namen postavitve varnostne ograje je predvsem ta, da ublaži posledice prometnih nesreč. Varnostne ograje po navadi postavijo izven naselij, da varujejo vozila pred trki v prometno opremo (javno razsvetljavo), drevesa, brežine in drugimi nevarnostmi ter pred padci v globino.

V skupino so uvrščena tri mesta z VSPN, kjer je bila kot ukrep za izboljšanje prometne varnosti postavljena varnostna ograja ter mesto z VSPN (na povezavi Livold–Fara), kjer so bili na ograjo postavljeni odsevniki, ki predvsem v nočnem času dodatno opozorijo na krivino. Mesta se nahajajo izven naselij na klasičnih dvopasovnih cestah (preglednica 6.52).

Preglednica 6.52: Mesta z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami

Table 6.52: Spots with a high accident rate where guard rails were placed or similar measures were implemented

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta VSPN	Naselje	Vrsta ukrepa	Datum ukrepa
189	Kalce–Planina	R2-409	0303	3.751	4.051	KRIVINA	NE	OGRAJA	15. 11. 2008
277	Ušnik–Plave	G2-103	1008	4.400	4.700	KRIVINA	NE	OGRAJA	2012
280	Ruše–Puščava	R3-705	1432	4.749	5.149	KRIVINA	NE	OGRAJA	2011
67	Livold–Fara	G2-106	0265	3.760	4.200	KRIVINA	NE	ODSEVNIKI	3. 11. 2008

### 6.1.7.2 Učinek ukrepa

S postavitvijo varnostne ograje se je število nesreč zmanjšalo za 51,38 % ± 23,93 %. Promet na opazovanih mestih z VSPN se je v povprečju zmanjšal za 10,89 %. Podoben rezultat je bil dobljen tudi pri ukrepu, kjer so bili na obstoječo varnostno ograjo nameščeni odsevniki. Število nesreč se je zmanjšalo za 45,91 % (preglednica 6.53 in grafikon 6.9). Oba ukrepa sta bila učinkovita z vidika prometne varnosti.

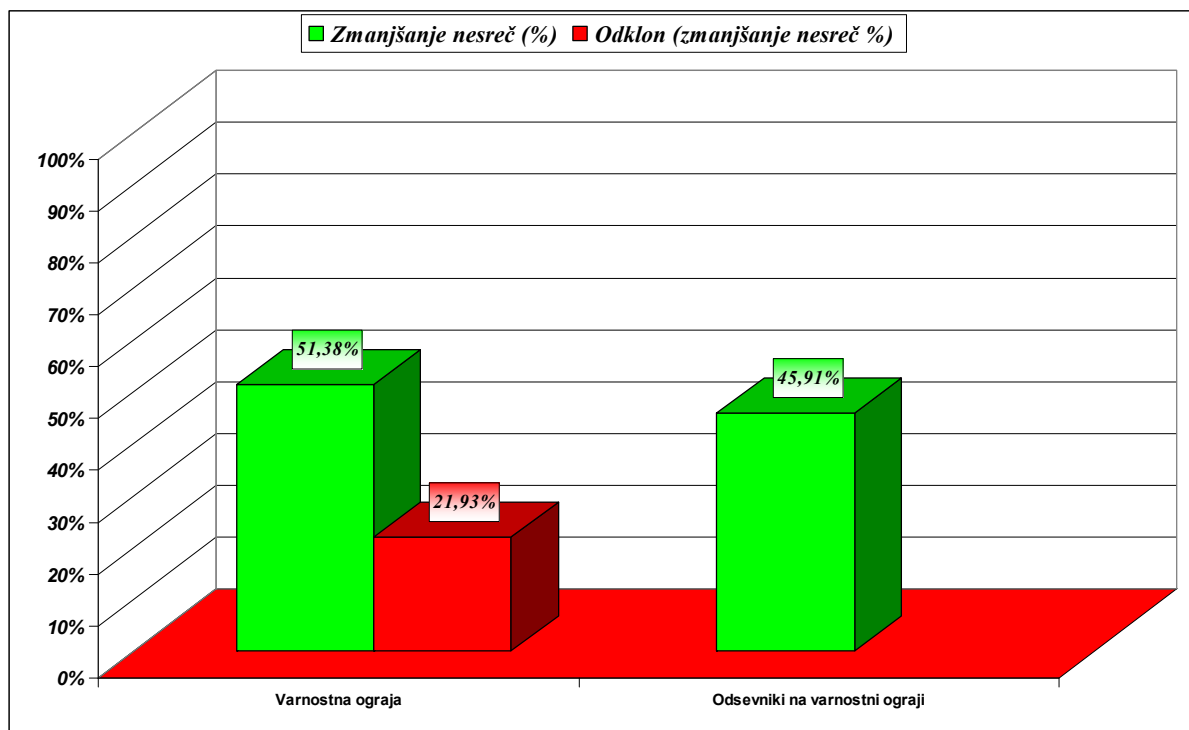
Preglednica 6.53: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami

Table 6.53: Results for spots with a high accident rate where guard rails were placed or similar measures were implemented

	Varnostna ograja	Odsevniki na varnostni ograji
Št. mest z VSPN	3	1
Povprečni čas pred ukrepom	6,63	4,84
Povprečni čas po ukrepu	3,71	6,16
Št. nesreč prej	24	11
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	11,70	13,56
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	6	8
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	5,70	5,56
Zmanjšanje nesreč (%)	51,38 %	45,91 %
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	21,93 %	/
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	3,68	/
Sprememba prometa	-10,89 %	-3,07 %

Grafikon 6.9: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami

Graph 6.9: Results for spots with a high accidents rate where guard rails were placed or similar measures were implemented



Varnostne ograje so pozitivno vplivale predvsem na zmanjšanje števila nesreč z lažjimi telesnimi poškodbami (za kar 81,41 % ± 17,24 %).

Preglednica 6.54: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe

Table 6.54: Effect on road safety by accident severity

Vrsta poškodbe	Varnostna ograja	Odsevniki na varnostni ograji
Nesreče skupaj	51,38 %	45,91 %
Nesreče skupaj – odklon	21,93 %	/
Brez poškodb	32,36 %	86,48 %
Brez poškodb – odklon	33,91 %	/
Lažja telesna poškodba	81,41 %	-13,60 %
Lažja telesna poškodba – odklon	17,24 %	/
Huda telesna poškodba	/	100,00 %
Huda telesna poškodba – odklon	/	/
Smrt	100,00 %	/
Smrt - odklon	/	/

Na opazovanih območjih se je največ nesreč zgodilo zaradi neprilagojene hitrosti (51 % vseh nesreč), nepravilne strani/smeri vožnje (14,29 %) ter vzroka »ostalo« (18,37 %).

Število nesreč zaradi neprilagojene hitrosti je pri varnostnih ograjah po izvedbi ukrepa ostalo nespremenjeno, pri mestu z VSPN, kjer so bili postavljeni odsevniki, pa so se zmanjšale za več kot 53 % glede na primerljivo preteklo obdobje. Rezultati za preostala vzroka so vidni v preglednici 6.55.

Preglednica 6.55: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč

Table 6.55: Effect on road safety by collision causes

Vzrok nesreče	Delež nesreč (skupaj)	Varnostna ograja	Odsevniki na varnostni ograji
Št. mest z VSPN		3	1
HI – neprilagojena hitrost	51,02 %	-0,01 %	53,63 %
SV – nepravilna stran/smer vožnje	14,29 %	100,00 %	-100,00 %
OS – ostalo	18,37 %	100,00 %	72,95 %

Najbolj pogosti tipi prometnih nesreč pri opazovanih krakih odsekih je bil tip »ostalo« (22,45 %), sledijo prevrnitve vozil in trčenja v objekt (18,37 %) ter bočna trčenja (14,29 %) in čelna trčenja (12,24 %). Zaradi postavitve varnostnih ograj so se pričakovano zmanjšale prevrnitve vozil (po izvedbi ukrepi ni več prišlo do takih tipov nesreč), medtem ko so se zaradi bližine varnostne ograje nekoliko povečala trčenja v objekt (preglednica 6.56). Pri postavitvi odsevnikov pa so se trčenja v objekt (obstoječa varnostna ograja) zmanjšala za skoraj 46 % (varnostna ograja je bolj vidna).

Preglednica 6.56: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč

Table 6.56: Effect on road safety by collision type

Tip nesreče	Delež nesreč (skupaj)	Varnostna ograja	Odsevniki na varnostni ograji
Št. mest z VSPN		3	1
BT – bočno trčenje	14,29 %	-0,48 %	/
ČT – čelno trčenje	12,24 %	100,00 %	-17,84 %
PR – prevrnitev vozila	18,37 %	100,00 %	18,86 %
TO – trčenje v objekt	18,37 %	-3,34 %	45,91 %
OS – ostalo	22,45 %	100,00 %	59,43 %

### 6.1.7.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški postavitve varnostne ograje in odsevnikov niso visoki, oba ukrepa pa sta pozitivno vplivala na zmanjšanje števila nesreč, tudi takih s hujšimi posledicami (izračunano je bilo, da se je v primerljivem obdobju po izvedbi ukrepa zgodilo 2,5 manj nesreč s hudimi telesnimi poškodbami in 0,2 manj s smrtjo udeleženca). Posledično so znižani stroški prometnih nesreč, glede na primerljivo preteklo obdobje, precej višji od stroškov izvedbe ukrepov. Ukrepa sta bila ekonomsko upravičena.

Preglednica 6.57: Ekonomski učinek ukrepa – varnostne ograje in ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami

Table 6.57: Economic effect of the measure – guard rails or similar measures

Vrsta ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Varnostna ograja	3	5.893	556.255
Odsevniki na varnostni ograji	1	174	486.698

Tako pri postavitvi varnostne ograje kot pri postavitvi odsevnikov na varnostni ograji je bilo povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč bistveno višje od povprečnega stroška ukrepa (preglednica 6.58).

Preglednica 6.58: Ekonomski učinek ukrepa – varnostne ograje in ukrepi v povezavi z varnostnimi ograjami

Table 6.58: Economic effect of the measure – guard rails or similar measures

Vrsta ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Varnostna ograja	1.964	185.418	49.996	25,45
Odsevniki na varnostni ograji	174	486.698	79.024	454,37

## 6.1.8 Preostali kratkoročni ukrepi

### 6.1.8.1 Opis ukrepov

Med ostale ukrepe so uvrščeni tisti kratkoročni ukrepi, ki so bili izvedeni na največ treh lokacijah. Zaradi majhnega števila lokacij je zanesljivost rezultata manjša. Ukrepi, uvrščeni v skupino ostalo, so:

- rezkanje vozišča,
- postavitve elektronskega merilca hitrosti »VI VOZITE«,
- postavitve odvrtačal,
- ureditev prehoda za pešce,
- postavitve stacionarnega radarja,
- sanacije brežine.

Z rezkanjem vozišča želimo pred izvedbo preplastitve vozišča izboljšati torno sposobnost vozišča in posledično zmanjšanje števila nesreč v času mokrega ali spolzkega vozišča.

Elektronski merilec hitrosti je po navadi postavljen v naseljih pred križišči, prehodi za pešce (predvsem tam, kjer poteka šolska pot), na začetku naselij, kjer se spreminja dovoljena hitrost itd. Namen ukrepa je opozoriti voznike, da vozijo s prekoračeno hitrostjo glede na dovoljeno.

Odvrtačala se postavijo z namenom, da se zmanjša število prometnih nesreč zaradi trkov z divjadjo. Odvrtačala se običajno postavljajo izven naselij pri krakih odsekih, kjer divjad pogosto prečka cesto.

Med ureditve prehodov so uvrščeni ukrepi, ki se izvedejo z namenom, da se obstoječi prehod za pešce dodatno poudari. Tak ukrep je lahko postavitve svetlobnega prometnega znaka nad voziščem z dvojnimi utripalcem ali pa ureditev talne utripajoče led osvetlitve pred prehodom. Glavni namen ukrepov je umiritev prometa ter dodatno zavarovanje pešcev.

Glavni namen postavitve stacionarnega radarja je umiritev hitrosti pred križišči, nevarnimi pododseki, v naseljih itd.

Na določenih pododsekih prihaja do nastanka prometnih nesreč zaradi padajočega kamenja. V takih primerih je edini učinkoviti ukrep sanacija brežin. Sanacija brežine lahko zajema ureditev podpornega zidu, postavitve lovilne mreže, ki preprečuje padanje kamenja na cesto, očiščenje obstoječih lovilnih mrež itd.

Rezkanje vozišča je bilo izvedeno pri treh mestih z VSPN izven naselij. Elektronski merilec hitrosti je bil postavljen pri treh mestih z VSPN, ki se nahajajo v naseljih: v mestnem jedru (Črnomelj), pred križiščem (Ptuj) ter pred prehodom za pešce, preko katerega poteka šolska pot (Murska Sobota). Odvračala so bila postavljena pri treh mestih z VSPN (vsa tri se nahajajo izven naselij). Ureditev prehoda za pešce je bila izvedena na dveh lokacijah v naseljih (na območju križišč), medtem ko je bil stacionarni radar postavljen le pred križiščem v Luciji (le ogrodje). Na povezavi Zagorje–Trbovlje je bilo sanirano mesto z VSPN, kjer so nesreče nastajale zaradi padajočega kamenja.

Preglednica 6.59: Mesta z VSPN, kjer so bili izvedeni preostali ukrepi

Table 6.59: Spots with a high accidents rate where other measures were implemented

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Naselje	Datum ukrepa	Ukrep
140_1	Pesje–Gorenje	R2-426	1269	2.253	2.500	NE	28. 2. 2007	rezkanje vozišča
140_2	Pesje–Gorenje	R2-426	1269	2.500	3.107	NE	28. 2. 2007	rezkanje vozišča
326	Kotlje–Slovenj Gradec	R1-227	1423	3.900	4.200	NE	2010	rezkanje vozišča
106	Ptuj	R1-229	1417	788	1.082	DA	2012	elektronski merilec hitrosti
300	Murska Sobota	R3-740	1398	1.647	1.739	DA	2013	elektronski merilec hitrosti
34	Črnomelj	R1-218	1152	204	542	DA	2012	elektronski merilec hitrosti
327	Oplotnica–Ložnica	R3-700	1273	6.700	7.200	NE	27. 9. 2011	odvračala
354	Ljutomer–Pavlovci	R1-230	1310	3.000	3.800	NE	19. 12. 2012	odvračala
372	Škofljica–Rašica	G2-106	0261	10.400	10.700	NE	4. 1. 2013	odvračala
20	Maribor	R3-710	1292	552	857	DA	25. 5. 2010	ureditev prehoda za pešce
376	Tolmin	G2-102	1040	1.930	2.050	DA	24. 1. 2012	ureditev prehoda za pešce
306	Lucija	G2-111	0239	1.677	2.036	NE	2011	stacionarni radar
323	Zagorje–Trbovlje	G2-108	1184	3.500	4.000	NE	12. 1. 2014	sanacija brežine

#### 6.1.8.2 Učinek ukrepa

Zaradi majhnega števila lokacij z izvedenimi ukrepi je zanesljivost rezultatov manjša. Statistično rezkanje vozišča pri obravnavanih lokacijah ni bistveno vplivalo na izboljšanje prometne varnosti. Podroben pregled pa je razkril, da je bil pri dveh lokacijah dosežen zelen učinek (število nesreč se je zmanjšalo za  $53,54 \% \pm 21,65 \%$ ), pri eni lokaciji pa se je število nesreč po izvedbi ukrepa povečalo za več kot 50 %. Zaradi navedenega je faktor zmanjšanja nesreč pri rezkanju vozišč nizek, odklon pa razmeroma visok (visok odklon je tudi posledica majhnega statističnega vzorca).

Ne glede na majhno število lokacij je podatek, da se je po postavitvi elektronskih merilcev hitrosti število nesreč zmanjšalo za  $46 \% \pm 16,61\%$ , dober indikator, da ukrep pozitivno vpliva na izboljšanje prometne varnosti. Zaradi izvedbe ukrepov se je v opazovanem obdobju zmanjšalo število prometnih nesreč za največ  $9,91 \pm 4,33$  nesreč (od tega 0,6 manj nesreč s smrtjo udeleženca in 0,7 manj nesreč s hudimi telesnimi poškodbami). PLDP se je na obravnavanih območjih po postavitvi elektronskih merilcev hitrosti v povprečju zmanjšal za 7,19 %.

Zaradi postavitve odvratal se je število nesreč, pri katerih je prišlo do trčenja z divjadjo, zmanjšalo za  $34,84 \% \pm 30,53\%$ . Ker se pri enem mestu z VSPN število nesreč ni zmanjšalo, je odklon pri odvratalih razmeroma visok.



Dodatna označitev prehoda za pešce je prav tako pozitivno vplivala na prometno varnost. Število nesreč po izvedbi ukrepa se je pri dveh mestih z VSPN zmanjšalo za 48,55 % ± 13,59 %.

Postavitev radarja pri opazovanem križišču (Lucija) je vplivalo na zmanjšanje nesreč za 37,32 %. Nižji rezultat od pričakovanega je morda posledica dejstva, da radar ne deluje oziroma je bilo postavljeno le ohišje radarja.

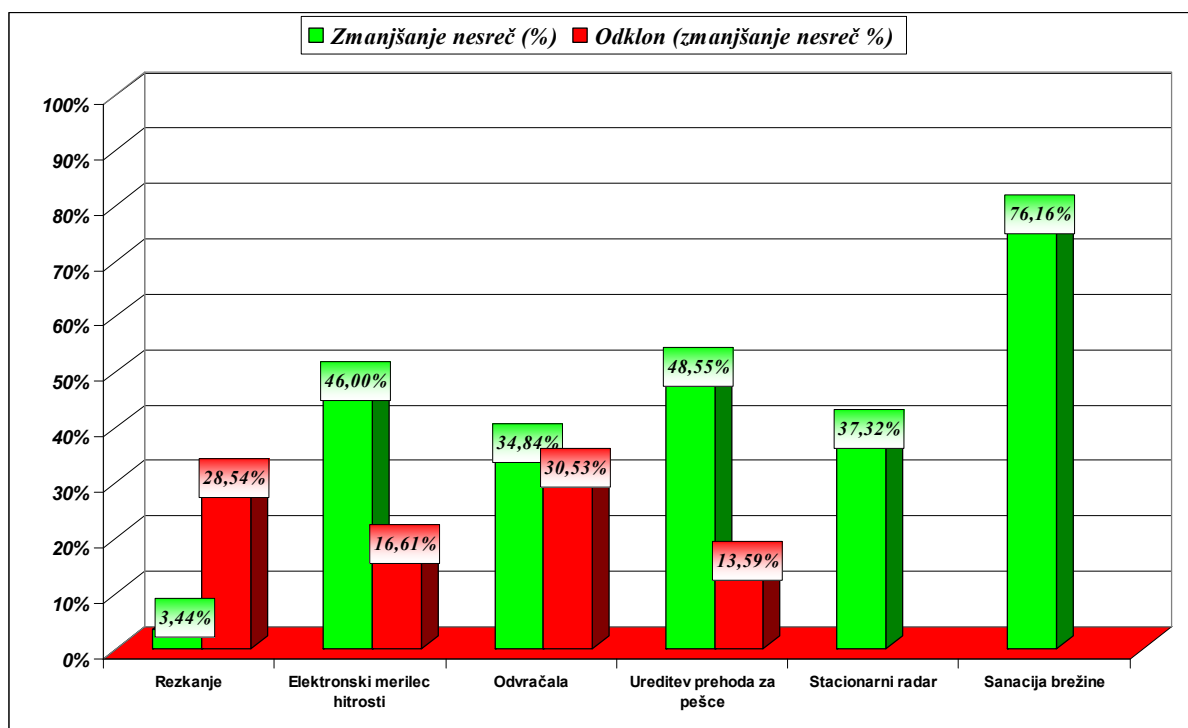
Preglednica 6.60: Rezultati izračunov za posamezno skupino ukrepov

Table 6.60: Results for individual groups of measures

	Rezkanje voziča	Elektronski merilec hitrosti	Odvračala	Ureditev prehoda za pešce	Stacionarni radar	Sanacija brežine
Št. mest z VSPN	3	3	3	2	1	1
Povprečni čas pred ukrepom	4,11	7,38	8,57	7,23	7,00	10,03
Povprečni čas po ukrepu	3,46	1,67	2,43	3,77	3,00	0,97
Št. nesreč prej	22	81	31	63	44	47
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden – $\pi$	20,78	21,91	7,39	34,43	18,72	4,11
Dejansko število nesreč po ukrepu – $\lambda$	21	12	5	18	12	1
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) – $\delta$	-0,22	9,91	2,39	16,43	6,72	3,11
Zmanjšanje nesreč (%)	3,44 %	46,00 %	34,84 %	48,55 %	37,32 %	76,16 %
Odklon (zmanjšanje nesreč – %)	28,54 %	16,61 %	30,53 %	13,59 %	/	/
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	6,42	4,33	2,67	6,11	/	/
Sprememba prometa	9,17 %	-7,19 %	-10,80 %	-10,60 %	-0,73 %	-9,34 %

Grafikon 6.10: Rezultati izračunov za posamezno skupino ukrepov

Graph 6.10: Results for individual groups of measures



Pri mestu z VSPN, kjer so nesreče nastajale predvsem zaradi padajočega kamenja na vozišče (na relaciji Zagorje–Trbovlje), pa se je število nesreč po sanaciji brežine (očiščenje in postavitve novih lovilnih mrež) zmanjšalo kar za 76,16 % (preglednica 6.60 in grafikon 6.10). Vsi izvedeni kratkoročni ukrepi so pozitivno vplivali na prometno varnost. Odklon ni prikazan za lokacije, kjer je bil ukrep izveden le pri enem mestu z VSPN. Zmanjšanje števila prometnih nesreč glede na teže posledic za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednici 6.61.

Preglednica 6.61: Učinek na prometno varnost glede na teže poškodbe po skupinah ukrepov

Table 6.61: Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures

	Rezkanje vozišča	Elektronski merilec hitrosti	Odvračala	Ureditev prehoda za pešce	Stacionarni radar	Sanacija brežine
Nesreče skupaj	3,44 %	46,00 %	34,84 %	48,55 %	37,32 %	76,16 %
Nesreče skupaj – odklon	28,54 %	16,61 %	30,53 %	13,59 %	/	/
Brez poškodb	-12,92 %	72,35 %	34,84 %	40,78 %	52,99 %	100,00 %
Brez poškodb – odklon	44,25 %	14,12 %	30,53 %	21,02 %	/	/
Lažja telesna poškodba	13,10 %	-19,57 %	/	60,51 %	11,86 %	4,64 %
Lažja telesna poškodba – odklon	36,63 %	46,89 %	/	16,05 %	/	/
Huda telesna poškodba	100,00 %	100,00 %	/	30,85 %	-56,70 %	100,00 %
Huda telesna poškodba – odklon	/	/	/	55,47 %	/	/
Smrt	100,00 %	100,00 %	/	/	100,00 %	100,00 %
Smrt - odklon	/	/	/	/	/	/

Z rezkanjem vozišča se je število nesreč zaradi neprilagojene hitrosti zmanjšalo za skoraj 51 %, število nesreč zaradi nepravilne strani/smeri vožnje pa se je povečalo za kar 57 %. Zaradi postavitve elektronskega merilca hitrosti se število prometnih nesreč zaradi neprilagojene hitrosti ni zmanjšalo, ravno nasprotno, pri obravnavanih lokacijah se je v povprečju povečalo za skoraj 39 %. Zaradi ostalih vzrokov se je število nesreč bistveno zmanjšalo, največ zaradi premikov z vozili (za 87,57 %). Trki z divjadjo so najbolj pogosto označeni pod vzrokom »ostalo«. S postavitvijo odvrtač so se nesreče pod vzrokom »ostalo« zmanjšala za 31,06 %. Z ureditvijo dveh prehodov za pešce so se najbolj zmanjšale nesreče zaradi neprilagojene hitrosti (za 89,45 %). S postavitvijo stacionarnega radarja so se nesreče zaradi neustrezne varnostne razdalje zmanjšale za 100 %, zaradi neprilagojene hitrosti pa za 41,24 %. Podobno kot pri trkih z divjadjo so tudi nesreče, ki so nastale zaradi padajočega kamenja, najbolj pogosto označene pod vzrokom »ostalo«. Nesreče z oznako »ostalo« so se pri evidentiranem mestu z VSPN zmanjšale za 100 % (preglednica 6.62).

Preglednica 6.62: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč

Table 6.62: Effect on road safety by collision causes

Vzrok nesreče	Rezkanje vozišča	Elektronski merilec hitrosti	Odvračala	Ureditev prehoda za pešce	Stacionarni radar	Sanacija brežine
Št. mest z VSPN	3	3	3	2	1	1
HI – neprilagojena hitrost	50,90 %	-38,69 %	/	89,45 %	41,24 %	36,43 %
PD – neupoštevanje pravil o prednosti	/	56,84 %	/	80,52 %	35,16 %	/
PV – premiki z vozilom	/	87,57 %	/	-29,82 %	-14,91 %	/
VR – neustrezna varnostna razdalja	100 %	57,22 %	/	75,17 %	100 %	/
OS – ostalo	/	/	31,06 %	/	/	100 %
SV – nepravilna stran/smer vožnje	-57 %	/	/	/	/	100 %

Z rezkanjem so se naletna trčenja zmanjšala za 100 %, povečala pa so se oplazenja (za skoraj 20 %). Po izvedenem rezkanju se je število nesreč v času mokrega ali spolzkega vozišča zmanjšalo le za 5,18 %. S postavitvijo elektronskih merilcev hitrosti so se zmanjšale nesreče pri vseh najbolj pogostih tipih nesreč, največ pa bočna trčenja (za 91 %). S postavitvijo odvrtač so se pričakovano zmanjšala povoženja živali, čelna trčenja in tipi nesreč pod oznako »ostalo«, pod katero se pogosto vodi povoženja živali. Ureditev prehodov za pešce pa pri opazovanih lokacijah ni doseglo zelenega učinka, saj se število povoženj pešcev ni zmanjšalo. S postavitvijo stacionarnega radarja so se zmanjšali vsi najbolj pogosti tipi nesreč, največ (pričakovano) naletna trčenja (za 53 %). Sanacija brežine je pozitivno vplivala na zmanjšanje bočnih trčenj, trčenj v objekt (skalo ali kamen) ter na tipe nesreč pod oznako »ostalo«.

Preglednica 6.63: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč

Table 6.63: Effect on road safety by collision type

Tip nesreče	Rezkanje vozišča	Elektronski merilec hitrosti	Odvračala	Ureditev prehoda za pešce	Stacionarni radar	Sanacija brežine
Št. mest z VSPN	3	3	3	2	1	1
BT – bočno trčenje	2,98 %	91,02 %	/	71,86 %	45,76 %	100,00 %
ČT – čelno trčenje	15,42 %	/	33,33 %	100,00 %	26,55 %	-65,04 %
NT – naletno trčenje	100,00 %	83,16 %	/	71,86 %	52,99 %	/
OP – oplazenje	-19,76 %	73,90 %	/	14,81 %	21,65 %	/
PR – prevrnitev vozila	75,43 %	/	/	/	/	/
PP – povoženje pešca	/	46,10 %	/	-33,42 %	/	/
PZ – povoženje živali	/	/	25,63 %	/	/	/
TO – trčenje v objekt	0,00 %	49,29 %	/	66,24 %	/	100,00 %
TV – trčenje v stoječe/parkirano vozilo	/	46,10 %	/	100,00 %	/	/
OS – ostalo	/	/	100,00 %	/	/	100,00 %

### 6.1.8.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški izvedenih ukrepov niso visoki. Ekonomski učinek pa je bil glede na primerljivo obdobje iz preteklosti pozitiven. Največje razmerje med zmanjšanim stroškom nesreč in stroškom gradnje je dobljeno pri stacionarnem radarju in pri elektronskih merilcih hitrosti. Ukrepa pozitivno vplivata ne samo na zmanjšanje nesreč, temveč tudi na zmanjšanje nesreč s hujšimi posledicami. Pri rezkanju so stroški izvedbe majhni, stroški nesreč pa so se zmanjšali za 1,7 mio EUR (preglednica 6.64). Rezkanje vozišča morda ne vpliva vedno na zmanjšanje števila nesreč, pozitivno vpliva pa na zmanjšanje teže posledic prometnih nesreč (po izvedbi ukrepa pri opazovanih pododsekih ni bilo več nesreč s hudimi telesnimi poškodbami in smrtjo udeležencev).

Preglednica 6.64: Ekonomski učinek ukrepov – preostali ukrepi

Table 6.64: Economic effect of the measures – other measures

Vrsta ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Rezkanje vozišča	3	44.013	1.710.294
Elektronski merilec hitrosti	3	15.085	1.243.834
Odvračala	3	Ni podatka	12.511
Ureditev prehoda za pešce	2	39.716	576.553
Stacionarni radar	1	5.175	1.073.021
Sanacija brežine	1	10.951	135.907

Pri vseh preostalih ukrepih so bila povprečna letna znižanja stroškov višja od stroškov ukrepa (za odvratača ni podatka o stroških postavitve), največ pri postavljenem stacionarnem radarju in pri elektronskih merilcih hitrosti.

Preglednica 6.65: Ekonomski učinek ukrepov – preostali ukrepi

Table 6.65: Economic effect of the measures – other measures

Vrsta ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Rezkanje vozišča	14.671	570.098	164.842	11,24
Elektronski merilec hitrosti	5.028	414.611	248.767	49,47
Odvračala	/	4.170	1.718	/
Ureditev prehoda za pešce	19.858	288.277	76.469	3,85
Stacionarni radar	5.175	1.073.021	357.674	69,12
Sanacija brežine	10.951	135.907	140.527	12,83

## 6.2 Dolgoročni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti

### 6.2.1 Preplastitve vozišč

#### 6.2.1.1 Opis ukrepa

Poškodovano vozišče ni nujno problematično z vidika prometne varnosti, kvečjemu vpliva na nižje potovalne hitrosti. Problem so predvsem krivine ali križišča, kjer zaradi neustrezne torne sposobnosti vozišča prihaja do pogostih nesreč v času mokrega vozišča. Obseg preplastitev ali obnov je odvisen od velikosti poškodb na vozišču (merijo se po metodi Modificiranega švicarskega indeksa – MSI). Poleg izboljšanja stanja vozišča je namen preplastitev tudi zmanjšanje števila nesreč v času mokrega ali spolzkega vozišča (po navadi je glavni vzrok za nastanek takih nesreč neprilagojena hitrost).

V skupino je uvrščenih šestindvajset mest z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve. Pri dveh primerih se lokacija ukrepa ponovi z ukrepom rezkanje, ki je bilo sprva izvedeno, nekaj let zatem pa še preplastitev. Pri sedemnajstih lokacijah je bila izvedena le preplastitev, pri devetih pa preplastitev v kombinaciji z dodatnimi ukrepi (table za usmerjanje, omejitev hitrosti, dodatna signalizacija, optične zavore, zvočne zavore, prometno ogledalo). Osem mest z VSPN se nahaja v naseljih, osemnajst pa izven naselij (preglednica 6.66).

Preglednica 6.66: Mesta z VSPN, kjer je bila izvedena preplastitev vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.66: Spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as an independent measure or in combination with additional measures)

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Tip	Naselje	Datum ukrepa
41	Gorenje	R2-446	1016	6.420	6.720	PODODSEK-KRIŽIŠČE	NE	11. 10. 2006
71	Laško	R3-681	4006	54	140	KRIŽIŠČE	DA	23. 11. 2009

se nadaljuje...

...nadaljevanje preglednice 6.66

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Tip	Naselje	Datum ukrepa
96	Seča	G2-111	0239	3.289	3.745	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	15.10.2007
138	Medno	R1-212	0212	5.126	5.636	PODODSEK-KRIŽIŠČE	DA	19. 10. 2007
157	Vareja	R3-690	1235	4.538	4.733	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	31. 8. 2010
175	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0246	1.417	1.698	KRIŽIŠČE	DA	19. 11. 2010
			0746	1.422	1.702			
176	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0246	2.058	2.276	KRIŽIŠČE	DA	19. 11. 2010
			0746	2.064	2.281			
9	Pesje-Gorenje	R2-426	1269	1.700	2.000	PODODSEK	NE	30. 10. 2010
34	Čnomelj	R1-218	1152	204	542	PODODSEK	DA	15. 11. 2006
140_1	Pesje-Gorenje	R2-426	1269	2.253	2.500	PODODSEK	NE	30. 10. 2010
140_2	Pesje-Gorenje	R2-426	1269	2.500	3.107	PODODSEK	NE	13. 11. 2009
188	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0246	1.710	2.010	PODODSEK	DA	19. 11. 2010
234	Kotlje-Slovenj Gradec	R1-227	1423	5.050	5.450	KRIVINE	NE	30. 9. 2011
271	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0746	1.723	2.023	PODODSEK	DA	19. 11. 2010
280	Ruše-Puščava	R3-705	1432	4.749	5.149	PODODSEK	NE	31. 7. 2014
325	Godovič-Kalce	G2-102	1033	8.500	8.800	PODODSEK	NE	31. 12. 2012
374	Plave-Solkan	G2-103	1009	3.151	3.500	KRIVINA	NE	7. 8. 2013
230	Plave-Solkan	G2-103	1009	5.900	6.200	KRIVINA	NE	12. 6. 2012
373	Plave-Solkan	G2-103	1009	4.496	4.900	KRIVINA	NE	7. 8. 2013
187	Gabrovčec	R1-216	1175	362	571	KRIVINA	DA	2. 11. 2010
334	Destričnik	R1-229	1286	5.529	5.848	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	30. 9. 2012
		R3-739	6219	0	147			
139	Litija-Zagorje	G2-108	1183	1.766	2.400	PODODSEK	NE	31. 7. 2008
184	Trojane-Izlake	R1-221	1227	1.280	1.600	KRIVINE	NE	31. 8. 2012
273	Žlebič-Kočevje	G2-106	0263	720	1.050	PODODSEK	NE	15. 9. 2009
7	Stranice-Višnja vas	R2-430	0281	3.620	3.950	KRIVINA-KRIŽIŠČE	NE	30. 10. 2007
101	Šikole-Hajdina	G1-2	0393	3.051	3.666	KRIŽIŠČE	NE	28. 8. 2008

6.2.1.2 Učinek ukrepa

Na opazovanih pododsekih/križiščih (skupaj 26) se je po izvedbi preplastitev (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi) število nesreč zmanjšalo za 51,49 % ± 4,37 % (preglednica 6.67 in grafikon 6.11). Z vidika prometnih obremenitev je bil večji učinek dosežen na prometno manj obremenjenih cestah (54,13 % ± 5,37 %, na bolj prometno obremenjenih cestah 48,95 % ± 6,97 %). Z vidika lokacije pa je večji učinek dosežen pri pododsekih/križiščih, ki se nahajajo izven poselitvenih območij (56,06 % ± 5,49 %, v naseljih 47,66 % ± 6,70 %).

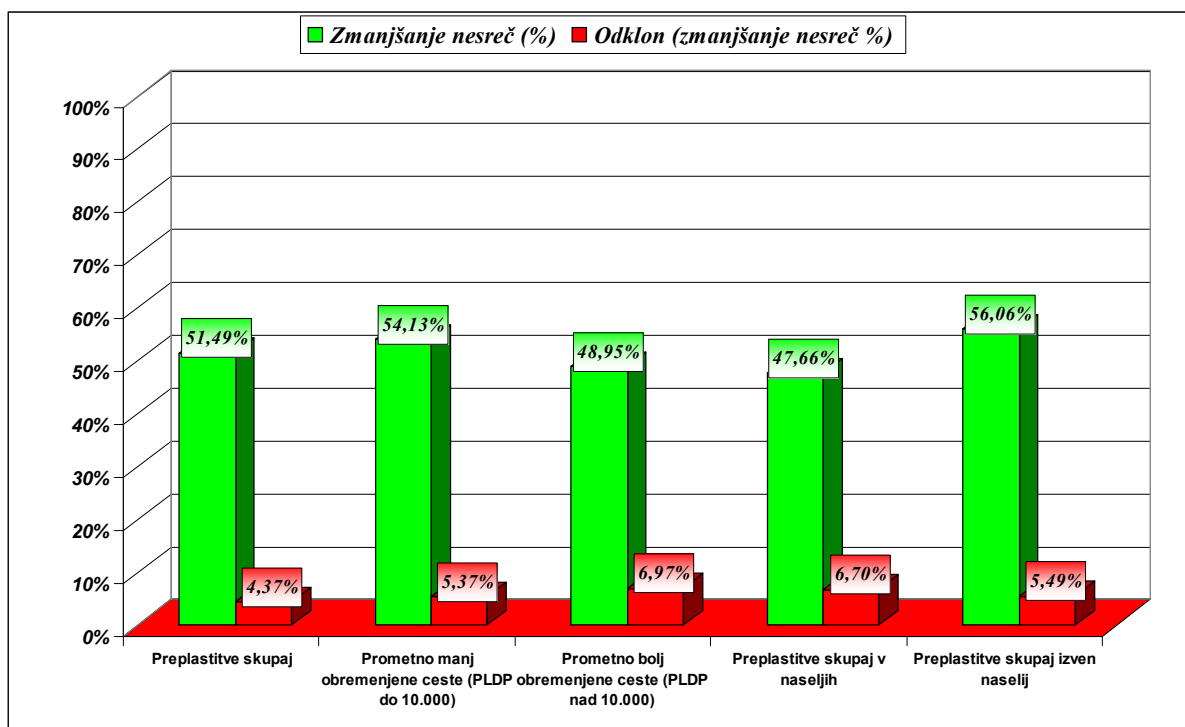
Preglednica 6.67: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.67: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as an independent measure or in combination with additional measures)

	Preplastitve skupaj	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Preplastitve skupaj v naseljih	Preplastitve skupaj izven naselij
Št. mest z VSPN	26	20	6	8	18
Povprečni čas pred ukrepom	5,50	6,57	1,96	3,18	6,53
Povprečni čas po ukrepu	4,17	3,98	4,80	4,63	3,97
Št. nesreč prej	474	365	109	142	332
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	447,89	234,46	213,43	234,98	212,91
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	218	108	110	124	94
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	229,89	126,46	103,43	110,98	118,91
Zmanjšanje nesreč (%)	<b>51,49 %</b>	<b>54,13 %</b>	<b>48,95 %</b>	<b>47,66 %</b>	<b>56,06 %</b>
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	<b>4,37 %</b>	<b>5,37 %</b>	<b>6,97 %</b>	<b>6,70 %</b>	<b>5,49 %</b>
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	29,81	18,43	23,43	24,07	17,58
Sprememba prometa	-6,54 %	-3,58 %	-16,41 %	-13,46 %	-3,47 %

Grafikon 6.11: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Graph 6.11: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as an independent measure or in combination with additional measures)



Visoko znižanje števila prometnih nesreč je morda presenetljivo, glede na to, da se po izvedbi preplastitev potovalne hitrosti lahko povečajo. Kljub temu je pozitiven učinek ukrepa pričakovan, saj

so preverjene le preplastitve pri lokacijah, kjer je pred ukrepom prihajalo do nesreč predvsem zaradi neustrezne torne sposobnosti vozišča. V nadaljevanju (preglednica 6.68 in grafikon 6.12) so prikazani rezultati za mesta z VSPN (skupaj sedemnajst), kjer je bila izvedena le preplastitev vozišča.

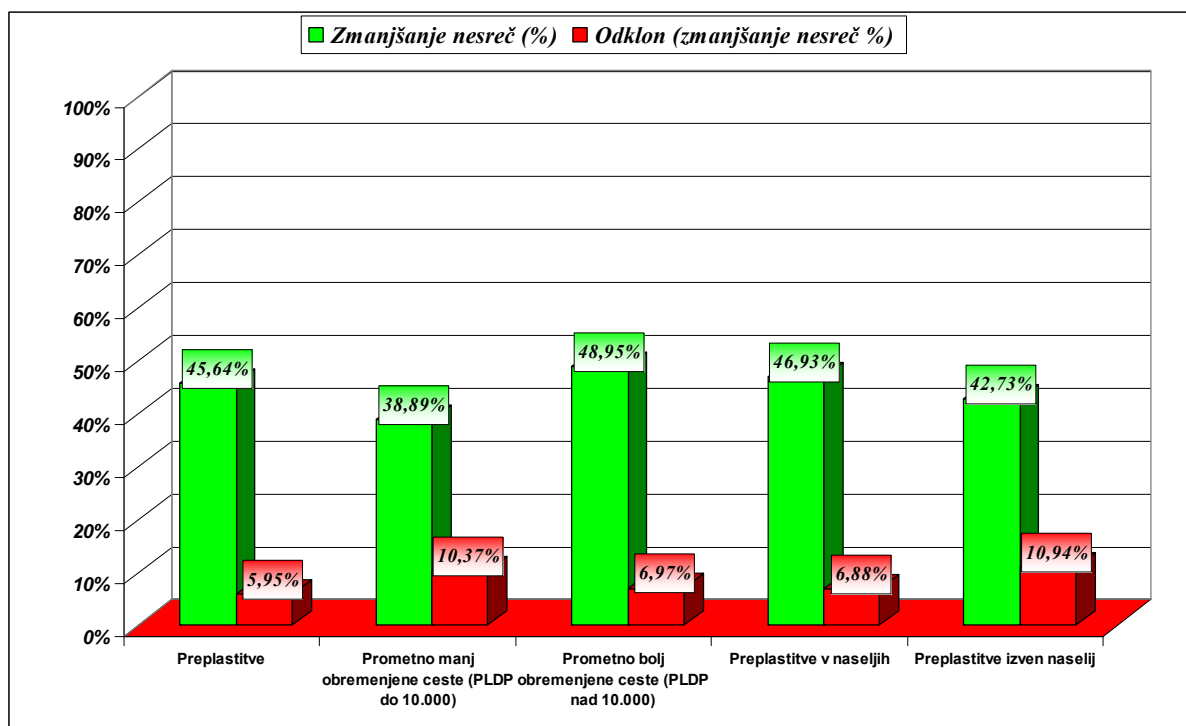
Preglednica 6.68: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča (kot edini ukrep)

Table 6.68: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as the only measure)

	Preplastitve	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Preplastitve v naseljih	Preplastitve izven naselij
Št. mest z VSPN	17	11	6	7	10
Povprečni čas pred ukrepom	4,76	6,30	1,96	2,52	6,34
Povprečni čas po ukrepu	4,21	3,89	4,80	4,84	3,76
Št. nesreč prej	259	150	109	127	132
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	307,29	93,86	213,43	229,79	77,50
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	168	58	110	123	45
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	139,29	35,86	103,43	106,79	32,50
Zmanjšanje nesreč (%)	45,64%	38,89 %	48,95 %	46,93 %	42,73 %
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	5,95%	10,37 %	6,97 %	6,88 %	10,94 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	26,55	12,50	23,43	24,01	11,33
Sprememba prometa	-5,79%	0,00 %	-16,41 %	-13,36 %	-0,50 %

Grafikon 6.12: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča (kot edini ukrep)

Graph 6.12: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure (as the only measure)



Na opazovanih delih pododsekov/križišč se je število nesreč zmanjšalo za 45,64 %  $\pm$  5,95 %, kar je manj kot pri vseh preplastitvah skupaj (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi). Z vidika prometnih obremenitev je bil, v nasprotju z vsemi preplastitvami, tukaj večji učinek dosežen na prometno bolj obremenjenih cestah (48,95 %  $\pm$  6,97 %, na manj prometnih cestah 38,89 %  $\pm$  10,37 %). Tudi z vidika lokacije je bil dosežen drugačen rezultat kot pri vseh preplastitvah. Število nesreč v naseljih se je zmanjšalo za 46,93 %  $\pm$  6,88 %, izven naselij pa za 42,73 %  $\pm$  10,94 %.

Preglednica 6.69: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča v kombinaciji z dodatnimi ukrepi

Table 6.69: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure in combination with additional measures

	Preplastitve z dodatnimi ukrepi	Preplastitve, table za usmerjanje	Preplastitve, omejitve hitrosti, table za usmerjanje	Preplastitve, dodatna signalizacija, table za usmerjanje
Št. mest z VSPN	9	2	2	2
Povprečni čas pred ukrepom	6,90	9,02	8,29	6,63
Povprečni čas po ukrepu	4,10	1,98	2,71	4,38
Št. nesreč prej	215	58	37	60
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	140,60	10,93	11,56	51,95
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	50	4	2	12
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	90,60	6,93	9,56	39,95
Zmanjšanje nesreč (%)	<b>64,68 %</b>	<b>64,12 %</b>	<b>83,16 %</b>	<b>77,33 %</b>
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	<b>5,79 %</b>	<b>18,27 %</b>	<b>11,90 %</b>	<b>7,15 %</b>
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	13,55	2,52	2,38	7,97
Sprememba prometa	-7,96 %	-10,53 %	-0,84 %	-2,36 %

Preglednica 6.70: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča v kombinaciji z dodatnimi ukrepi

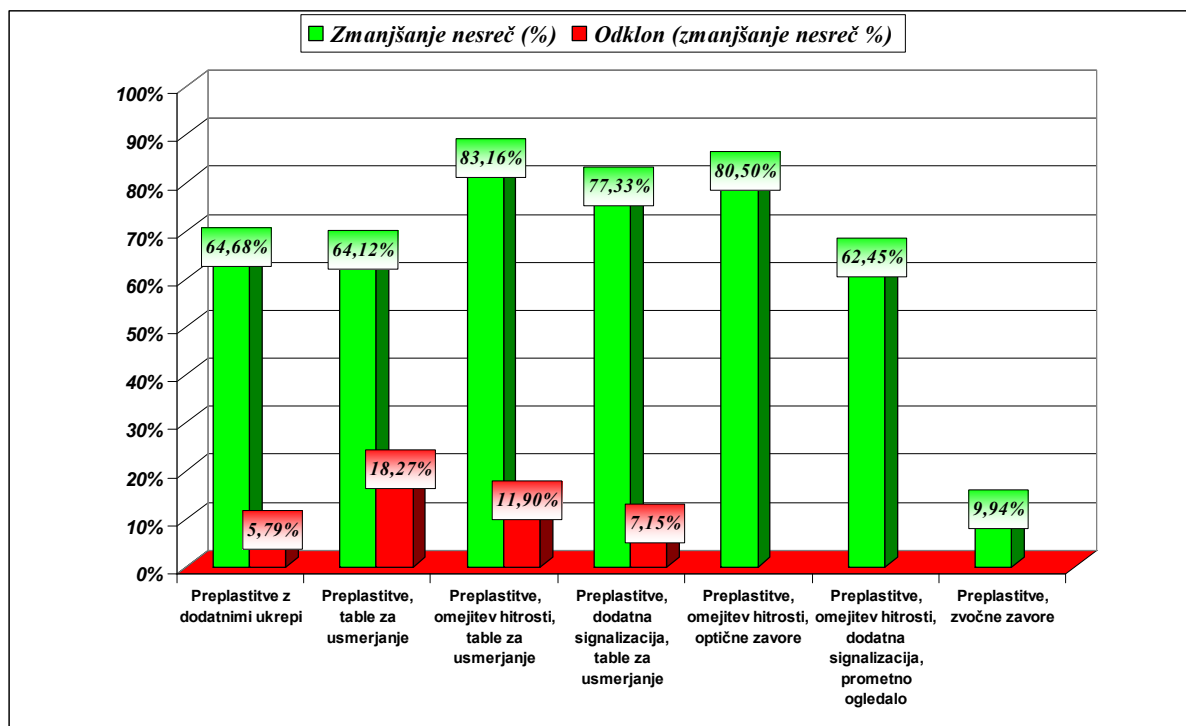
Table 6.70: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure in combination with additional measures

	Preplastitve, omejitve hitrosti, optične zavore	Preplastitve, omejitve hitrosti, dodatna signalizacija, prometno ogledalo	Preplastitve, zvočne zavore
Št. mest z VSPN	1	1	1
Povprečni čas pred ukrepom	5,71	3,83	4,66
Povprečni čas po ukrepu	5,29	7,17	6,34
Št. nesreč prej	26,00	15,00	19,00
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	24,69	22,47	18,99
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	5,00	9,00	18,00
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	19,69	13,47	0,99
Zmanjšanje nesreč (%)	<b>80,50 %</b>	<b>62,45 %</b>	<b>9,94 %</b>
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	/	/	/
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	/	/	/
Sprememba prometa	2,38 %	-19,97 %	-26,57 %



Grafikon 6.13: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bile izvedene preplastitve vozišča v kombinaciji z dodatnimi ukrepi

Graph 6.13: Results for spots with a high accident rate with resurfacing of the carriageway as a measure in combination with additional measures



V preglednicah 6.69 in 6.70 in grafikonu 6.13 so prikazani rezultati za mesta z VSPN (skupaj devet), kjer je bila izvedena preplastitev v kombinaciji z dodatnimi ukrepi. Na opazovanih delih pododsekov/križišč se je število nesreč zmanjšalo za 64,68 % ± 5,79 %, kar je bistveno več kot v primerih, kjer je bila izvedena le preplastitev. V preglednicah so informativno prikazani še rezultati glede na vrsto dodatnega ukrepa. Zaradi majhnega števila lokacij z izvedenimi ukrepi je statistična zanesljivost rezultatov manjša. Odklon ni prikazan za lokacije, kjer je bil ukrep izveden le pri enem mestu z VSPN.

Po preplastitvi vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi) so se najbolj zmanjšale nesreče s hudimi telesnimi poškodbami, in sicer za 67,41 % ± 13,11 %. Nesreče s poškodbami so se bolj zmanjšale pri manj prometno obremenjenih cestah ter pri preplastitvah izven naselij.

Pri lokacijah, kjer je bila izvedena le preplastitev (brez dodatnih ukrepov) so se najbolj zmanjšale nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami, za 53,19 % ± 8,28 %. Pri preplastitvah, kjer so bili izvedeni tudi dodatni ukrepi, pa po izvedbi ukrepa ni bilo več nesreč s smrtjo udeležencev, nesreče s hudimi telesnimi poškodbami pa so se zmanjšale za 93,57 % ± 6,21 %. Zmanjšanje števila nesreč glede na teže posledice za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednicah 6.71 in 6.72. V preglednicah so prikazani rezultati le za določene skupine, pri katerih je število lokacij dovolj veliko za neko statistično zanesljivost.

Preglednica 6.71: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe po skupinah ukrepov – vse nesreče, nesreče brez poškodb in nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami

Table 6.71: Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – all road accidents, damage only accidents and minor injury accidents

Skupina ukrepa	Nesreče skupaj	Nesreče skupaj – odklon	Brez poškodb	Brez poškodb – odklon	Lažja telesna poškodba	Lažja telesna poškodba – odklon
Preplastitve skupaj	51,49 %	4,37 %	45,72 %	6,57 %	53,96 %	6,42 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	54,13 %	5,37 %	45,09 %	8,51 %	62,14 %	7,26 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	48,95 %	6,97 %	47,05 %	9,65 %	55,56 %	9,40 %
Preplastitve skupaj v naseljih	47,66 %	6,70 %	46,78 %	9,04 %	53,38 %	9,36 %
Preplastitve skupaj izven naselij	56,06 %	5,49 %	45,09 %	9,13 %	64,89 %	7,17 %
Preplastitve	45,64 %	5,95 %	42,99 %	8,19 %	53,19 %	8,28 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	38,89 %	10,37 %	35,86 %	13,60 %	48,70 %	15,22 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	48,95 %	6,97 %	47,05 %	9,65 %	55,56 %	9,40 %
Preplastitve v naseljih	46,93 %	6,88 %	45,65 %	9,32 %	52,09 %	9,74 %
Preplastitve izven naselij	42,73 %	10,94 %	36,84 %	15,17 %	58,72 %	13,83 %
Preplastitve z dodatnimi ukrepi	64,68 %	5,79 %	54,38 %	10,25 %	69,87 %	7,61 %
Rezkanje vozišča	3,44 %	28,54 %	55,56 %	27,05 %	53,14 %	28,53 %

Preglednica 6.72: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe po skupinah ukrepov – hude telesne poškodbe in nesreče s smrtjo

Table 6.72: Effect on road safety by accident severity according to individual groups of measures – serious injury accidents and traffic fatalities

Skupina ukrepa	Huda telesna poškodba	Huda telesna poškodba - odklon	Smrt	Smrt - odklon
Preplastitve skupaj	67,41 %	13,11 %	21,38 %	47,82 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	75,20 %	11,87 %	100,00 %	/
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	52,92 %	28,58 %	15,90 %	48,55 %
Preplastitve skupaj v naseljih	57,44 %	26,02 %	15,90 %	48,55 %
Preplastitve skupaj izven naselij	74,04 %	12,46 %	100,00 %	/
Preplastitve	32,32 %	32,90 %	16,47 %	49,25 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	28,31 %	40,13 %	100,00 %	/
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	52,92 %	28,58 %	15,90 %	48,55 %
Preplastitve v naseljih	57,44 %	26,02 %	15,90 %	48,55 %
Preplastitve izven naselij	14,54 %	48,41 %	100,00 %	/
Preplastitve z dodatnimi ukrepi	93,57 %	6,21 %	100,00 %	/

Na opazovanih mestih z VSPN se je največ nesreč zgodilo zaradi neprilagojene hitrosti (38,17 %), nepravilne strani/smeri vožnje (14,80 %), neustrezne varnostne razdalje (13,14 %), neupoštevanja pravil o prednosti (9,27 %) ter premikov z vozili (7,88 %).

V preglednici 6.73 so prikazane spremembe glede na vzroke nesreč za vse preplastitve (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi), glede na prometne obremenitve in glede na lokacijo mesta z VSPN. Skupno so se najbolj znižale nesreče zaradi neprilagojene hitrosti (za 57,50 %), nepravilne strani/smeri vožnje (36,49 %) ter premikov z vozilom (34,71 %). Pri prometno manj obremenjenih cestah so se nesreče zaradi neprilagojene hitrosti zmanjšale za kar 65,30 %, pri bolj obremenjenih pa le za 19,36 %. Podatek razkriva, da se na bolj obremenjenih cestah zaradi nižjih potovalnih hitrosti dogaja manj nesreč zaradi neprilagojene hitrosti. Izven naselij se je število nesreč zaradi neprilagojene hitrosti zmanjšalo za skoraj 68 %, v naseljih pa za manj kot 35 %, kar je pričakovano glede na to, da je v naseljih najvišja administrativno določena hitrost 50 km/h (razen če prometna signalizacija dovoljuje višje hitrosti).

Preglednica 6.73: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč (vse preplastitve)

Table 6.73: Effect on road safety by collision causes (all resurfacing of the carriageway)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	VR	SV	PV
Delež nesreč (skupaj)		38,17 %	9,27 %	13,14 %	14,80 %	7,88 %
Preplastitve skupaj	26	57,50 %	-5,09 %	4,95 %	36,49 %	34,71 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	20	65,30 %	-19,86 %	2,39 %	29,10 %	12,62 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	19,36 %	19,54 %	10,06 %	48,94 %	56,80 %
Preplastitve skupaj v naseljih	8	34,54 %	24,30 %	-5,66 %	48,94 %	45,22 %
Preplastitve skupaj izven naselij	18	67,96 %	-27,94 %	11,70 %	26,03 %	20,00 %

V nadaljevanju (preglednica 6.74) so prikazane spremembe za mesta z VSPN (skupaj sedemnajst), kjer je bila izvedena le preplastitev vozišča brez dodatnih ukrepov, in za preplastitev z dodatnimi ukrepi. Pri preplastitvah so se najbolj znižale nesreče zaradi nepravilne strani/smeri vožnje, in sicer za 48,26 %, zaradi neprilagojene hitrosti pa za 38,19 %. Pri preplastitvah z dodatnimi ukrepi pa so se nesreče zaradi neprilagojene hitrosti zmanjšale za skoraj 92 %.

Preglednica 6.74: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč (samo preplastitev vozišča in preplastitev z dodatnimi ukrepi)

Table 6.74: Effect on road safety by collision causes (resurfacing of the carriageway as the only measure and resurfacing of the carriageway with additional measures)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	VR	SV	PV
Preplastitve	17	38,19 %	-1,04 %	3,26 %	48,26 %	27,07 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	11	51,19 %	-25,76 %	-17,31 %	52,66 %	-62,14 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	19,36 %	19,54 %	10,06 %	48,94 %	56,80 %
Preplastitve v naseljih	7	23,63 %	24,30 %	-5,66 %	48,94 %	45,22 %
Preplastitve izven naselij	10	46,93 %	-26,38 %	15,77 %	47,92 %	-100,00 %
Preplastitve z dodatnimi ukrepi	9	91,83 %	-33,38 %	8,31 %	14,43 %	50,00 %

Najbolj pogosti tipi prometnih nesreč pri opazovanih pododsekih/križiščih so bila bočna trčenja (14,94 %), naletna trčenja (14,80 %), prevrnitve vozil (14,11 %), trčenja v objekt (13,55 %), čelna trčenja (12,45 %) ter oplazenja (9,68 %).

Za vse preplastitve skupaj (kot edini ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi) so se najbolj znižala trčenja v objekt (60,92 %), pri manj in bolj obremenjenih cestah čelna trčenja (51,93 % oziroma 32,89 %), v naseljih trčenja v objekt (70 %), izven naselij pa bočna trčenja (58,35 %).

Preglednica 6.75: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč (vse preplastitve)

Table 6.75: Effect on road safety by collision type (all resurfacing of the carriageway)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP	PR	TO
Delež nesreč (skupaj)		14,94 %	12,45 %	14,80 %	9,68 %	14,11 %	13,55 %
Preplastitve skupaj	26	49,16 %	51,93 %	28,10 %	21,64 %	45,59 %	60,92 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	20	54,91 %	55,61 %	41,69 %	30,69 %	46,51 %	55,71 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	25,35 %	32,89 %	-5,87 %	-21,21 %	28,09 %	69,19 %
Preplastitve skupaj v naseljih	8	37,14 %	42,79 %	-4,40 %	-7,12 %	18,73 %	70,01 %
Preplastitve skupaj izven naselij	18	58,35 %	56,72 %	51,81 %	30,75 %	57,39 %	56,38 %

V preglednici 6.76 so prikazane spremembe za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena le preplastitev vozišča brez dodatnih ukrepov ter za preplastitve z dodatnimi ukrepi. Pri preplastitvah (tako na manj kot bolj obremenjenih cestah kot v naseljih in izven naselij) so se najbolj znižala trčenja v objekt. Pri preplastitvah z dodatnimi ukrepi pa so se najbolj znižala čelna trčenja (za 77,10 %).

Preglednica 6.76: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč (samo preplastitev vozišča in preplastitev z dodatnimi ukrepi)

Table 6.76: Effect on road safety by collision type (resurfacing of the carriageway as the only measure and resurfacing of the carriageway with additional measures)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP	PR	TO
Preplastitve	17	36,13 %	37,78 %	0,25 %	12,94 %	25,49 %	57,09 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	11	44,21 %	41,19 %	9,60 %	41,59 %	31,91 %	49,83 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	25,35 %	32,89 %	-5,87 %	-21,21 %	28,09 %	69,19 %
Preplastitve v naseljih	7	28,16 %	34,61 %	-19,31 %	-7,12 %	2,47 %	65,73 %
Preplastitve izven naselij	10	44,10 %	40,24 %	23,07 %	30,14 %	39,88 %	50,37 %
Preplastitve z dodatnimi ukrepi	9	69,43 %	77,10 %	73,36 %	35,76 %	74,62 %	68,59 %

Z izvedbo preplastitev (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi) se je število nesreč v času mokrega ali spolzkega vozišča zmanjšalo za skoraj 50 % (preglednica 6.77).

Preglednica 6.77: Učinek na prometno varnost v času mokrega ali spolzkega vozišča (vse preplastitve)

Table 6.77: Effect on road safety on wet or slippery carriageway (all resurfacing of the carriageway)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Mokro ali spolzko vozišče
Preplastitve skupaj	26	49,43 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	20	50,06 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	38,99 %
Preplastitve skupaj v naseljih	8	36,82 %
Preplastitve skupaj izven naselij	18	57,16 %

Pri preplastitvah brez dodatnih ukrepov se je število nesreč v času mokrega ali spolzkega vozišča zmanjšalo za skoraj 30 %, tam, kjer so bili izvedeni še dodatni ukrepi, pa za kar 87,76 % (preglednica 6.78).

Preglednica 6.78: Učinek na prometno varnost v času mokrega ali spolzkega vozišča (samo preplastitev vozišča in preplastitev z dodatnimi ukrepi)

Table 6.78: Effect on road safety on wet or slippery carriageway (resurfacing of the carriageway as the only measure and resurfacing of the carriageway with additional measures)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Mokro ali spolzko vozišče
Preplastitve	17	29,14 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	11	28,98 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	38,99 %
Preplastitve v naseljih	7	27,79 %
Preplastitve izven naselij	10	30,08 %
Preplastitve z dodatnimi ukrepi	9	87,76 %

### 6.2.1.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški izvedenih ukrepov so bili 6 mio EUR (brez rezkanj vozišč), stroški nesreč pa so se v opazovanem obdobju znižali za 7,87 mio EUR. (preglednica 6.79).

Preglednica 6.79: Ekonomski učinek ukrepa – preplastitev vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.79: Economic effect of the measure – resurfacing of the carriageway (as an independent measure or in combination with additional measures)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Preplastitve skupaj	26	6.001.595	7.870.810
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	20	3.328.777	7.470.095
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	2.672.817	327.906
Preplastitve skupaj v naseljih	8	2.749.020	641.286
Preplastitve skupaj izven naselij	18	3.252.575	8.128.859
Preplastitve	17	4.571.546	1.321.260
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	11	1.898.729	1.391.095
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	2.672.817	327.906
Preplastitve v naseljih	7	2.727.317	519.057
Preplastitve izven naselij	10	1.844.229	802.204
Preplastitve z dodatnimi ukrepi	9	1.430.049	6.549.550
Preplastitve, table za usmerjanje	2	258.831	1.301.197
Preplastitve, omejitev hitrosti, table za usmerjanje	2	44.070	368.825
Preplastitve, dodatna signalizacija, table za usmerjanje	2	69.655	2.353.478
Preplastitve, omejitev hitrosti, optične zavore	1	Ni podatka	899.335
Preplastitve, omejitev hitrosti, dodatna signalizacija, prometno ogledalo	1	572.838	1.212.935
Preplastitve, zvočne zavore	1	484.656	413.780

Povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč za posamezno mesto z VSPN je bilo 72.574 EUR oziroma 31 % povprečnega stroška gradnje. Izstopajo predvsem preplastitve izven naselij (investicija se povrne v 1,6 letih) in na manj prometnih cestah (investicija se povrne v 1,8 letih). Pri pododsekih/križiščih, kjer je bila izvedena le preplastitev ceste, je letno zmanjšanje bistveno manjše, 18.472 EUR oziroma le 7 % povprečnega stroška gradnje. Pri pododsekih/križiščih, kjer so bili

izvedeni še dodatni ukrepi, pa je letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč večje od povprečnega stroška gradnje (preglednica 6.80).

Preglednica 6.80: Ekonomski učinek ukrepa – preplastitev vozišča (kot samostojni ukrep ali v kombinaciji z dodatnimi ukrepi)

Table 6.80: Economic effect of the measure – resurfacing of the carriageway (as an independent measure or in combination with additional measures)

Vrsta ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Preplastitve skupaj	230.831	302.723	72.574	0,31
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	166.439	373.505	93.768	0,56
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	445.470	54.651	11.391	0,03
Preplastitve skupaj v naseljih	343.628	80.161	17.308	0,05
Preplastitve skupaj izven naselij	180.699	451.603	113.850	0,63
<b>Preplastitve</b>	<b>268.914</b>	<b>77.721</b>	<b>18.472</b>	<b>0,07</b>
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	172.612	126.463	32.548	0,19
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	445.470	54.651	11.391	0,03
Preplastitve v naseljih	389.617	74.151	15.316	0,04
Preplastitve izven naselij	184.423	80.220	21.315	0,12
<b>Preplastitve z dodatnimi ukrepi</b>	<b>158.894</b>	<b>727.728</b>	<b>177.369</b>	<b>1,12</b>
Preplastitve, table za usmerjanje	129.415	650.598	329.132	2,54
Preplastitve, omejitve hitrosti, table za usmerjanje	22.035	184.413	68.128	3,09
Preplastitve, dodatna signalizacija, table za usmerjanje	34.827	1.176.739	268.864	7,72
Preplastitve, omejitve hitrosti, optične zavore	Ni podatka	899.335	169.905	Ni podatka
Preplastitve, omejitve hitrosti, dodatna signalizacija, prometno ogledalo	572.838	1.212.935	169.171	0,30
Preplastitve, zvočne zavore	484.656	413.780	65.240	0,13

## 6.2.2 Semaforizacija križišč

### 6.2.2.1 Opis ukrepa

Križišča semaforiziramo zaradi varnejšega vključevanja na glavno prometno smer iz stranskih prometnih smeri ter z namenom izboljšanja prepustnosti križišča. V zadnjem desetletju so v Sloveniji v ospredju ureditve krožnih križišč, semaforizacije pa se izvajajo predvsem tam, kjer prostorski pogoji ne dopuščajo izgradnje krožišč ter tam, kjer se izkaže, da je semaforizacija še vedno boljša rešitev kot izgradnja krožišča.

V skupino je uvrščenih sedem mest z VSPN (od tega tri v naseljih), kjer je bila izvedena semaforizacija križišča (preglednica 6.81). Križišče v Idriji je bilo sprva semaforizirano, kasneje pa je bil tam še spremenjen krmilni program.

Preglednica 6.81: Mesta z VSPN, kjer je bila izvedena semaforizacija križišča

Table 6.81: Results for stop control intersections with a high accident rate converted to signal control intersections

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta ukrepa	Naselje	Datum ukrepa
3	Celje	G2-107	1274	250	550	SEMAFORIZACIJA KRIŽIŠČA	DA	1. 10. 2005
6	Šentjur	G2-107	1274	10.690	10.904	SEMAFORIZACIJA KRIŽIŠČA	DA	28. 6. 2013
		G2-107	1275	0	110			
		R1-234	1280	3.400	3.445			
16	Kamnica	G1-1	0245	19.100	19.500	SEMAFORIZACIJA KRIŽIŠČA	NE	30. 11. 2006
111	Muta	G1-1	0241	11.640	11.820	SEMAFORIZACIJA KRIŽIŠČA	NE	21. 3. 2008
		R3-735	6341	0	85			
133	Velika Pirešica	G1-4	1262	4.882	5.238	SEMAFORIZACIJA KRIŽIŠČA	NE	13. 9. 2008
145	Idrija	G2-102	1034	1.986	2.280	SEMAFORIZACIJA KRIŽIŠČA	DA	8. 1. 2008
209	Želin	G2-102	1036	0	130	SEMAFORIZACIJA KRIŽIŠČA	NE	18. 11. 2011
		G2-102	1037	12.939	13.119			
		R1-210	1114	4.132	4.200			

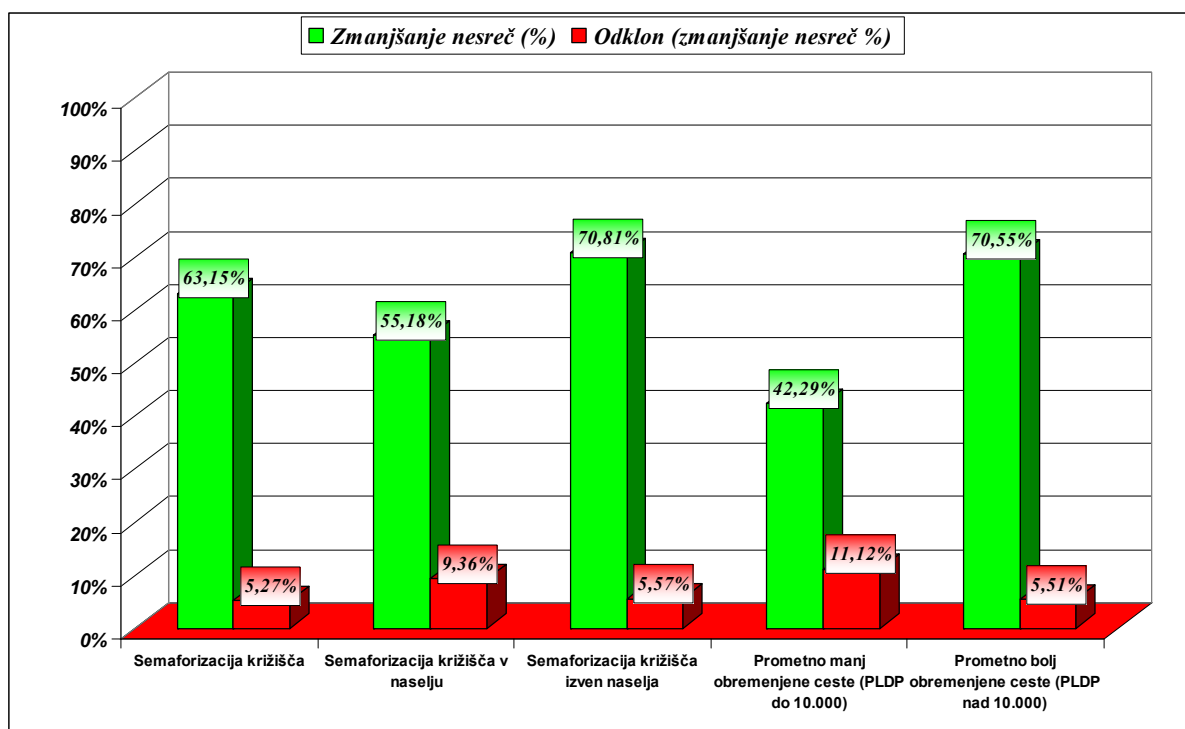
### 6.2.2.2 Učinek ukrepa

Po semaforizaciji križišča se je število nesreč zmanjšalo za 63,15 % ± 5,27 % (preglednica 6.82 in grafikon 6.14). Večji učinek na prometno varnost je bil dosežen pri semaforizaciji križišč, ki se nahajajo izven naselij (70,81 % ± 5,57 %, v naseljih za 55,18 % ± 9,36 %) in pri križiščih na bolj prometnih cestah (70,55 % ± 5,51 %, na manj prometnih cestah za 42,29 % ± 11,12 %).

Preglednica 6.82: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena semaforizacija križišča  
Table 6.82: Results for stop control intersections with high accidents rate converted to signal control intersections

	Semaforizacija križišča	Semaforizacija križišča v naselju	Semaforizacija križišča izven naselja	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)
Št. mest z VSPN	7	3	4	4	3
Povprečni čas pred ukrepom	5,00	5,09	4,93	6,40	3,12
Povprečni čas po ukrepu	5,84	5,54	6,07	4,31	7,88
Št. nesreč prej	199	130	69	141	58
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	302,70	138,12	164,58	76,66	226,04
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	113	64	49	45	68
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	189,70	74,12	115,58	31,66	158,04
Zmanjšanje nesreč (%)	<b>63,15 %</b>	<b>55,18 %</b>	<b>70,81 %</b>	<b>42,29 %</b>	<b>70,55 %</b>
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	<b>5,27 %</b>	<b>9,36 %</b>	<b>5,57 %</b>	<b>11,12 %</b>	<b>5,51 %</b>
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	36,10	26,65	24,36	12,06	34,03
Sprememba prometa	10,49 %	1,99 %	16,87 %	-1,19 %	26,08 %

Grafikon 6.14: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena semaforizacija križišča  
Graph 6.14: Results for stop control intersections with a high accident rate converted to signal control intersections





S semaforizacijo križišč je bilo doseženo, poleg zmanjšanje števila nesreč, tudi občutno zmanjšanje števila nesreč s poškodbami. Po ukrepu niso bile več zabeležene nesreče s smrtjo udeležencev. Zmanjšanje števila nesreč glede na teže posledice za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednici 6.83.

Preglednica 6.83: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe

Table 6.83: Effect on road safety by accident severity

Vrsta poškodbe	Semaforizacija križišča	Semaforizacija križišča v naselju	Semaforizacija križišča izven naselja	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)
Nesreče skupaj	63,15 %	55,18 %	70,81 %	42,29 %	70,55 %
Nesreče skupaj - odklon	5,27 %	9,36 %	5,57 %	11,12 %	5,51 %
Brez poškodb	52,88 %	30,21 %	68,37 %	30,30 %	60,83 %
Brez poškodb - odklon	9,23 %	20,38 %	8,18 %	18,53 %	9,85 %
Lažja telesna poškodba	73,03 %	72,87 %	74,80 %	57,05 %	80,03 %
Lažja telesna poškodba - odklon	5,99 %	8,17 %	7,65 %	12,41 %	5,93 %
Huda telesna poškodba	69,84 %	76,95 %	72,73 %	14,01 %	81,09 %
Huda telesna poškodba - odklon	14,84 %	13,95 %	15,55 %	52,66 %	10,79 %
Smrt	100,00 %	/	100,00 %	100,00 %	100,00 %
Smrt - odklon	/	/	/	/	/

Pri opazovanih križiščih se je največ nesreč zgodilo zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (44,55 %), neustrezne varnostne razdalje (18,59 %), neprilagojene hitrosti (11,86 %) ter premikov z vozili (7,88 %).

Skupno so se najbolj znižale nesreče zaradi neprilagojene hitrosti (za 67,16 %) in neupoštevanja pravil o prednosti (63,92 %). Negativen trend (predvsem v naseljih) je opazen le pri premikih z vozilom, ki pa v veliki večini primerov predstavljajo manjši trki brez hujših posledic. Tak vzrok nesreče se tudi bolj pogosto pojavlja po semaforizaciji križišča predvsem zaradi čakajočih vozil pred rdečo lučjo. Nesreče zaradi neprilagojene hitrosti (HI) so se najbolj zmanjšale pri križiščih na manj obremenjenih cestah, zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (PD) pa pri križiščih izven naselij (preglednica 6.84).

Preglednica 6.84: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč

Table 6.84: Effect on road safety by collision causes

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	VR	PV
Delež nesreč (skupaj)		11,86 %	44,55 %	18,59 %	9,94 %
Semaforizacija križišča	7	67,16 %	63,92 %	17,11 %	-3,09 %
Semaforizacija križišča v naselju	3	70,49 %	58,67 %	-4,47 %	-19,84 %
Semaforizacija križišča izven naselja	4	64,66 %	67,85 %	38,69 %	13,66 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	4	73,27 %	61,25 %	8,10 %	-5,79 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	3	59,01 %	67,47 %	26,13 %	-0,40 %

Najbolj pogosti tipi prometnih nesreč pri opazovanih križiščih so bila bočna (30,13 %), čelna (23,08 %) in naletna trčenja (17,31 %), oplazenja (6,73 %) ter trčenja v objekt (6,41 %).

Najbolj so se znižala bočna (72,70 %) in čelna trčenja (44,43 %). Bočna trčenja (BT) so se najbolj znižala pri vseh določenih skupinah (križišča v naseljih ali izven naselij, križišča na bolj ali manj prometnih cestah). Nekoliko (za 2,8 %) so se povečala naletna trčenja, kar je razumljivo, saj so ustavljanja pred semaforiziranimi križišči bolj pogosta. Naletna trčenja (NT) so se najbolj povečala pri prometno manj obremenjenih cestah (za skoraj 20 %).

Preglednica 6.85: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč

Table 6.85: Effect on road safety by collision type

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP	TO
Delež nesreč (skupaj)		30,13 %	23,08 %	17,31 %	6,73 %	6,41 %
Semaforizacija križišča	7	72,70 %	44,43 %	-2,80 %	15,72 %	17,44 %
Semaforizacija križišča v naselju	3	63,69 %	44,92 %	-9,34 %	2,24 %	-10,89 %
Semaforizacija križišča izven naselja	4	79,45 %	44,07 %	3,74 %	35,93 %	45,77 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	4	79,55 %	35,87 %	-19,21 %	36,75 %	50,46 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	3	63,55 %	55,85 %	13,61 %	1,69 %	-48,60 %

### 6.2.2.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški semaforizacije sedmih križišč so bili 1,158 mio EUR, stroški nesreč pa so se v obdobju po izvedbi ukrepa znižali za 14,2 mio EUR (preglednica 6.86). Semaforizacija križišč je tako bila z vidika zmanjšanja stroškov prometnih nesreč ekonomsko upravičena. Na občutno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč je najbolj vplivalo visoko zmanjšanje števila nesreč s hudimi telesnimi poškodbami ter dejstvo, da po izvedbi ukrepa ni bilo več nesreč s smrtjo udeleženca.

Preglednica 6.86: Ekonomski učinek ukrepa – semaforizacija križišča

Table 6.86: Economic effect of the measure – signal control intersections

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Semaforizacija križišča	7	1.158.618	14.204.444
Semaforizacija križišča v naselju	3	705.994	2.688.662
Semaforizacija križišča izven naselja	4	452.624	11.515.783
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	4	495.675	11.172.240
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	3	662.943	3.032.205

Povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč za posamezno mesto z VSPN je bilo 347.378 EUR oziroma 2,1-krat več od povprečnega stroška gradnje (preglednica 6.87). Izstopajo predvsem križišča izven naselij (povprečni letni prihranek sredstev zaradi zmanjšanja števila nesreč je 4,2-krat višji od povprečnega stroška gradnje) in križišča na manj prometnih cestah (5,2-krat višji povprečni letni prihranek sredstev zaradi zmanjšanja števila nesreč od povprečnega stroška gradnje).

Preglednica 6.87: Ekonomski učinek ukrepa – semaforizacija križišča

Table 6.87: Economic effect of the measure – signal control intersections

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Semaforizacija križišča	165.517	2.029.206	347.378	2,10
Semaforizacija križišča v naselju	235.331	896.221	161.887	0,69
Semaforizacija križišča izven naselja	113.156	2.878.946	474.248	4,19
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	123.919	2.793.060	647.383	5,22
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	220.981	1.010.735	128.305	0,58

### 6.3 Prostorski dolgoročni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti

V skupino prostorskih dolgoročnih ukrepov so uvrščeni ukrepi, za pripravo katerih je potrebno posegati izven obstoječega cestnega sveta. Z izvedbo takih projektov je po navadi treba izbrati optimalno rešitev, izdelati projekt za izvedbo, odkupiti potrebna zemljišča. Za obsežnejše novogradnje, kot so avtoceste, pa je potrebno sprejeti tudi državni prostorski načrt.

#### 6.3.1 Ureditev dodatnih zavijalnih pasov v križiščih

##### 6.3.1.1 Opis ukrepa

Pasovi za levo zavijanje so usmerjevalni prometni pasovi, namenjeni vozilom, ki v križišču zavijajo v levo, pasovi za desno zavijanje so namenjeni vozilom, ki v križišču zavijajo v desno [36]. Namen ureditve dodatnih zavijalnih pasov (za leve in desne zavijalce) v križiščih je izboljšanje prepustnosti križišča in prometne varnosti. Z ureditvijo pasov za leve zavijalce se zmanjšajo zamude v križiščih (vozila, ki v križišču vozijo naravnost ali desno, morajo čakati na leve zavijalce) in se hkrati zmanjša možnost nastanka naletnih trčenj v leve zavijalce. Pas za desne zavijalce služi predvsem izboljšanju prepustnosti v križišču.

Dodatni pasovi so bili urejeni pri osmih križiščih. Pas za leve zavijalce je bil urejen pri sedmih križiščih, pas za desne pa pri dveh križiščih (pri križišču v Kamniku sta bila urejena oba pasova hkrati). Tri križišča se nahajajo v naseljih, pet pa izven naselij (preglednica 6.88). Z izjemo križišča Starošince so vsa križišča trikraka.

Preglednica 6.88: Mesta z VSPN, kjer so bili zgrajeni dodatni zavijalni pasovi (levi in desni)

Table 6.88: Spots with a high accident rate where additional turn lanes were constructed (left or right)

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Tip	Naselje	Datum ukrepa
8	Podčetrtek (Aqualuna)	R1-219	1239	8.430	8.790	PAS ZA LEVE ZAVIJALCE	NE	1. 10. 2007
14	Dravograd	G1-1	0241	500	800	PAS ZA LEVE ZAVIJALCE	DA	22. 10. 2007
96	Seča	G2-111	0239	3.289	3.745	PAS ZA LEVE ZAVIJALCE	NE	28. 4. 2012
100	Starošince	G1-2	0393	1.216	1.545	PAS ZA LEVE ZAVIJALCE	NE	26. 11. 2010
137	Impoljca	G1-5	0335	0	200	PAS ZA LEVE ZAVIJALCE	NE	25. 10. 2008
		G1-5	0334	4.260	4.490			
		R3-672	1337	0	134			
219	Cirkovce	G1-2	0393	1.791	2.215	PAS ZA LEVE ZAVIJALCE	NE	26. 11. 2010
136	Kamnik	R1-225	1359	3.549	3.793	PAS ZA LEVE IN DESNE ZAVIJALCE	DA	28. 2. 2009
		R2-414	1349	0	150			
		R1-225	1424	0	154			
168	Moste	R2-413	1081	4	80	PAS ZA DESNE ZAVIJALCE	DA	30. 6. 2010

### 6.3.1.2 Učinek ukrepa

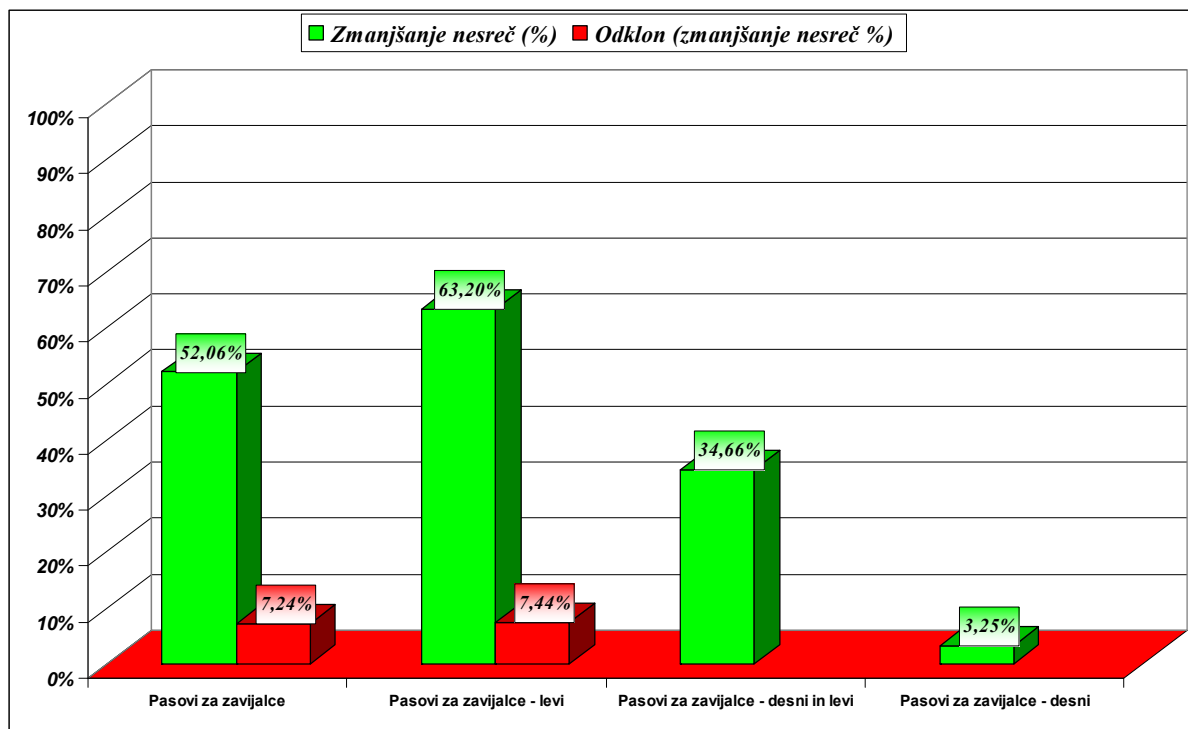
Po ureditvi dodatnih pasov so se nesreče v križiščih zmanjšale za 52,06 %  $\pm$  7,24 % (preglednica 6.89 in grafikon 6.15). Večji učinek na prometno varnost je bil dosežen z ureditvijo pasov za leve zavijalce, saj se je število nesreč zmanjšalo za 63,20 %  $\pm$  7,44 %. Za križišči, kjer sta bila urejena pasova za desne in leve zavijalce ter pas za desne zavijalce, je rezultat bolj informativen, saj je bilo obravnavno le eno mesto z VSPN. Pas za desne zavijalce ni pripomogel k bistvenemu zmanjšanju števila prometnih nesreč.

Preglednica 6.89: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bili zgrajeni dodatni zavijalni pasovi

Table 6.89: Results for spots with a high accident rate where additional turn lanes were constructed

	Pasovi za zavijalce	Pasovi za zavijalce - levi	Pasovi za zavijalce - desni in levi	Pasovi za zavijalce - desni
Št. mest z VSPN	8	6	1	1
Povprečni čas pred ukrepom	5,30	5,12	5,16	6,50
Povprečni čas po ukrepu	4,90	4,82	5,84	4,50
Št. nesreč prej	140	94	40	6
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	146,67	98,94	43,30	4,43
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	71	37	29	5
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	75,67	61,94	14,30	-0,57
Zmanjšanje nesreč (%)	52,06 %	63,20 %	34,66 %	3,25 %
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	7,24 %	7,44 %	/	/
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	16,75	14,02	/	/
Sprememba prometa	-4,62 %	-6,52 %	-4,30 %	6,47 %

Grafikon 6.15: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer so bili zgrajeni dodatni zavijalni pasovi  
Graph 6.15: Results for spots with a high accident rate where additional turn lanes were constructed



Po ureditvi dodatnih zavijalnih pasov so se nesreče s poškodbami zmanjšale bolj kot vse nesreče skupaj. Pri pasovih za leve zavijalce so se nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami zmanjšale za 78,34 %, nesreče s hudimi telesnimi poškodbami za 81,52 %. Po ureditvi dodatnega pasu za leve zavijalce pa niso več zabeležene nesreče s smrtjo udeležencev. Zmanjšanje števila nesreč glede na težo posledic za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednici 6.90.

Preglednica 6.90: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe

Table 6.90: Effect on road safety by accident severity

Vrsta poškodbe	Pasovi za zavijalce	Pasovi za zavijalce - levi	Pasovi za zavijalce - desni in levi	Pasovi za zavijalce - desni
Nesreče skupaj	52,06 %	63,20 %	34,66 %	3,25 %
Nesreče skupaj - odklon	7,24 %	7,44 %	/	/
Brez poškodb	43,01 %	49,67 %	43,77 %	-12,88 %
Brez poškodb - odklon	11,10 %	12,77 %	/	/
Lažja telesna poškodba	63,74 %	78,34 %	31,93 %	100,00 %
Lažja telesna poškodba - odklon	8,93 %	7,69 %	/	/
Huda telesna poškodba	63,05 %	81,52 %	-100,00 %	/
Huda telesna poškodba - odklon	25,67 %	16,66 %	/	/
Smrt	100,00 %	100,00 %	/	/
Smrt - odklon	/	/	/	/

Pri opazovanih križiščih se je največ nesreč zgodilo zaradi neustrezne varnostne razdalje (naletna trčenja v leve zavijalce, 26,54 %), neupoštevanja pravil o prednosti (22,27 %), neprilagojene hitrosti (14,22 %) in nepravilne strani/smeri vožnje (9 %).

Najbolj so se znižale nesreče zaradi neustrezne varnostne razdalje (za 67,93 %). Pri mestih z VSPN, kjer je bil urejen le pas za leve zavijalce, so se za več kot 60 % zmanjšale tudi nesreče zaradi neprilagojene hitrosti (preglednica 6.91).

Preglednica 6.91: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč

Table 6.91: Effect on road safety by collision causes

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	VR	SV
Delež nesreč (skupaj)		14,22 %	22,27 %	26,54 %	9,00 %
Pasovi za zavijalce	8	29,81 %	28,06 %	67,93 %	-11,72 %
Pasovi za zavijalce - levi	6	60,21 %	36,31 %	68,74 %	17,71 %
Pasovi za zavijalce - desni in levi	1	7,62 %	32,81 %	63,05 %	-100,00 %
Pasovi za zavijalce - desni	1	-100,00 %	-26,18 %	/	-100,00 %

Najbolj pogosta tipa prometnih nesreč pri opazovanih križiščih sta bila naletno (29,38 %) in bočno trčenje (21,18 %). Pričakovano so se najbolj znižala naletna trčenja, in sicer za skoraj 65 %, sledijo trčenja v stoječe/parkirano vozilo (pred križiščem) za skoraj 51 % (preglednica 6.92). Občutno so se zmanjšala tudi oplazenja in čelna trčenja.

Preglednica 6.92: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč

Table 6.92: Effect on road safety by collision type

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP	TV
Delež nesreč (skupaj)		21,80 %	9,00 %	29,38 %	9,00 %	6,16 %
Pasovi za zavijalce	8	8,77 %	40,36 %	64,50 %	44,42 %	50,93 %
Pasovi za zavijalce - levi	6	11,71 %	57,60 %	63,86 %	79,04 %	81,03 %
Pasovi za zavijalce - desni in levi	1	26,09 %	-45,88 %	67,67 %	-81,96 %	7,62 %
Pasovi za zavijalce - desni	1	-26,18 %	/	/	32,27 %	-26,18 %

### 6.3.1.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški ureditev osmih križišč so bili 4 mio EUR, stroški nesreč pa so se v obdobju po izvedbi ukrepa znižali za 2,167 mio EUR. Gledano zgolj z vidika stroškov prometnih nesreč se investicija tako še ni povrnila. Izračunan letni prihranek sredstev zaradi zmanjšanja števil nesreč je 442.000. Investicija se bo (gledano z vidika stroškov prometnih nesreč) tako povrnila v 9 letih.

Preglednica 6.93: Ekonomski učinek ukrepa – dodatni zavijalni pasovi (levi in desni)

Table 6.93: Economic effect of the measure – additional turn lanes (left or right)

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Pasovi za zavijalce	8	4.007.578	2.167.709
Pasovi za zavijalce - levi	6	2.372.140	2.154.226
Pasovi za zavijalce - desni in levi	1	1.606.323	-301
Pasovi za zavijalce - desni	1	29.114	13.785

Povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč za posamezno mesto z VSPN je bilo 55.249 EUR oziroma 11 % povprečnega stroška gradnje. Pri pasovih za leve zavijalce je povprečno letno

zmanjšanje stroškov za posamezno mesto z VSPN skoraj 75.000 EUR oziroma 19 % povprečnega stroška gradnje (preglednica 6.94). Investicija se v tem primeru (gledano z vidika stroškov prometnih nesreč) povrne v 5,3 letih.

Preglednica 6.94: Ekonomski učinek ukrepa – dodatni zavijalni pasovi (levi in desni)

Table 6.94: Economic effect of the measure – additional turn lanes (left or right)

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Pasovi za zavijalce	500.947	270.964	55.249	0,11
Pasovi za zavijalce - levi	395.357	359.038	74.558	0,19
Pasovi za zavijalce - desni in levi	1.606.323	-301	-52	0,00
Pasovi za zavijalce - desni	29.114	13.785	3.060	0,11

### 6.3.2 Ureditev ceste

#### 6.3.2.1 Opis ukrepa

Ureditve cest so obsežne rekonstrukcije cest v okviru obstoječega cestnega sveta. Ureditve se običajno izvajajo v naseljih in lahko obsegajo številne ukrepe:

- obnovo vozišča,
- rekonstrukcijo ali novogradnjo komunalne infrastrukture,
- ureditev površin za pešce in kolesarje,
- ureditev javne razsvetljave,
- rekonstrukcijo priključkov in križišč znotraj območja ureditve,
- izvedbo ukrepov za umirjanje prometa (optične, zvočne zavore, grbine in ploščadi, zožitve in razmejitev smernih vozišč [52]),
- ureditev prehodov za pešce,
- ureditev drugih objektov (premostitveni objekti, podporni zidovi, naprav za odvodnjavanje ...) in prometne opreme znotraj območja ureditve.

Gre torej za obsežen ukrep, katerega glavni namen pa je izboljšanje prometne varnosti.

V skupino je uvrščenih dvanajst mest z VSPN, kjer je bila izvedena ureditev ceste. Z izjemo ene lokacije (ki pa se nahaja v neposredni bližini naselja) so bile vse ureditve izvedene znotraj območij naselij (preglednica 6.95).

Preglednica 6.95: Mesta z VSPN, kjer je bila izvedena ureditev ceste

Table 6.95: Spots with a high accident rate where a complete road reconstruction was conducted (primarily in settlements)

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta VSPN	Naselje	Datum ukrepa
10	Ravne na Koroškem	G2-112	1255	6.800	7.100	KRIŽIŠČE	DA	30. 8. 2010
13	Dravograd	G1-1	0240	3.000	3.300	PODODSEK	DA	30. 4. 2012
75	Spodnji Hotič	G2-108	1182	6.231	7.122	KRIŽIŠČA	DA	8. 7. 2009
		RT-921	4306	7.567	7.616			

se nadaljuje...

...nadaljevanje preglednice 6.95

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Vrsta VSPN	Naselje	Datum ukrepa
76	Turjak	G2-106	0261	12.895	13.584	KRIŽIŠČA	DA	15. 10. 2008
90	Dornberk	R1-214	1012	8.155	8.280	KRIŽIŠČE	DA	31. 5. 2011
		R1-214	1013	0	42			
		R3-611	1024	0	43			
94	Novo mesto	R2-419	1203	13.537	13.859	KRIŽIŠČA	DA	31. 12. 2013
144	Novo mesto	R2-419	1203	11.000	11.300	PODODSEK	NE	9. 5. 2007
181	Šentjur	R2-423	1226	1.190	1.276	KRIŽIŠČA	DA	28. 7. 2006
197	Slovenska Bistrica	R2-430	0275	1.628	1.885	KRIŽIŠČA	DA	30. 5. 2009
248	Kotlje	R1-227	1423	0	51	KRIŽIŠČA	DA	17. 10. 2011
		R1-227	1264	3.410	3.534			
252	Krško	R3-677	2202	16.516	16.700	KRIŽIŠČA	DA	2010
375	Hrastnik	R1-221	1221	7.589	7.992	PODODSEK	DA	31. 5. 2012

### 6.3.2.2 Učinek ukrepa

Po ureditvi cest se je število nesreč zmanjšalo za 64,41 %  $\pm$  4,58 % (preglednica 6.96 in grafikon 6.16). Učinek na prometno varnost glede na prometne obremenitve se v tem primeru bistveno ne razlikuje (63,70 %  $\pm$  6,12 % na manj prometnih cestah, 65,91 %  $\pm$  6,70 % na bolj prometnih cestah).

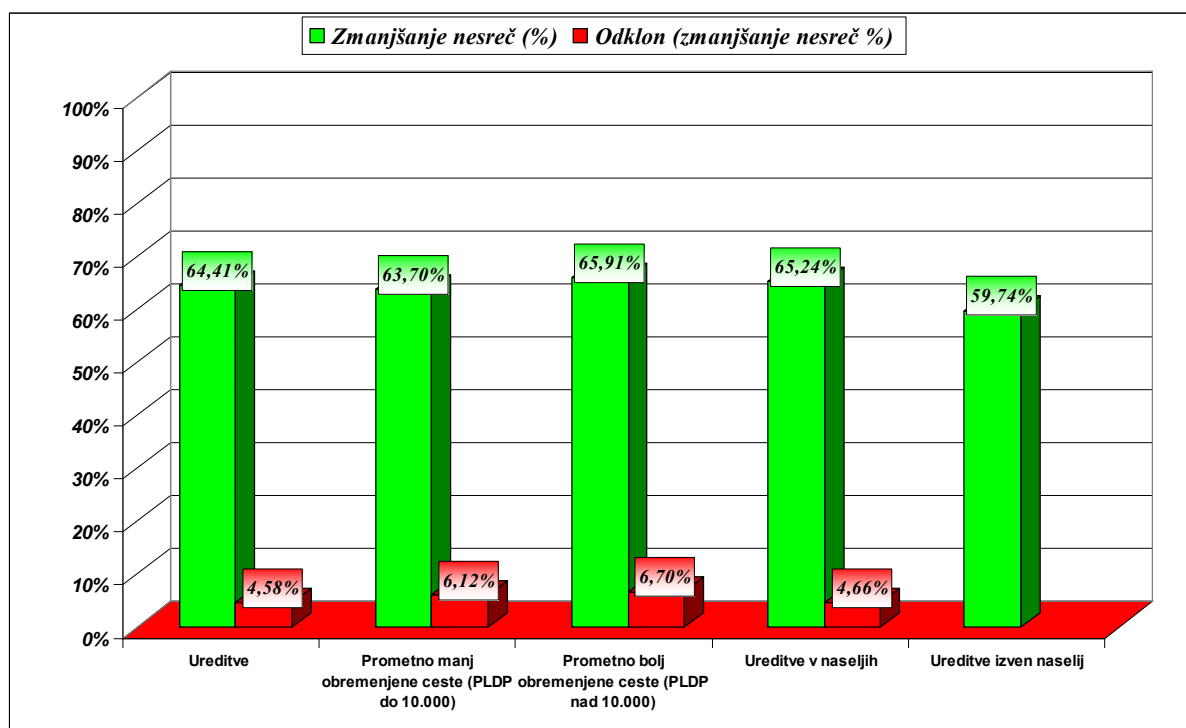
Preglednica 6.96: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena ureditev ceste

Table 6.96: Results for spots with a high accident rate where a complete road reconstruction was conducted (primarily in settlements)

	Ureditve	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Ureditve v naseljih	Ureditve izven naselij
Št. mest z VSPN	12	9	3	11	1
Povprečni čas pred ukrepom	6,52	6,24	7,36	6,81	3,35
Povprečni čas po ukrepu	4,56	4,87	3,64	4,28	7,65
Št. nesreč prej	349	178	171	337	12
Pričakovano število nesreč, če ukrepa ne bi bil izveden - $\pi$	240,34	144,39	95,96	217,41	22,93
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	86	53	33	76	10
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	154,34	91,39	62,96	141,41	12,93
Zmanjšanje nesreč (%)	64,41 %	63,70 %	65,91 %	65,24 %	59,74 %
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	4,58 %	6,12 %	6,70 %	4,66 %	/
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	20,08	16,96	10,75	18,69	/
Sprememba prometa	12,95 %	15,69 %	4,75 %	15,60 %	-16,20 %



Grafikon 6.16: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bila izvedena ureditev ceste  
Graph 6.16: Results for spots with a high accident rate where a complete road reconstruction was conducted (primarily in settlements)



Pri ureditvah cest so se najbolj zmanjšale nesreče brez poškodb (delež takih nesreč je 55,63 %) in sicer za skoraj 69 %. Nesreče s poškodbami so se bolj znižale pri ureditvah na bolj prometnih cestah (nesreče z lažjimi telesnimi poškodbami za 69,71 %, s hudimi pa za 74,59 %). Skupno sta se pri obravnavanih mestih z VSPN zgodili 2 nesreči s smrtjo udeleženca, zato rezultat za tak tip nesreče ni najbolj merodajen. Zmanjšanje števila nesreč glede na teže posledice za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednici 6.97.

Preglednica 6.97: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe  
Table 6.97: Effect on road safety by accident severity

Vrsta poškodbe	Ureditve	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Ureditve v naseljih	Ureditve izven naselij
Nesreče skupaj	64,41 %	63,70 %	65,91 %	65,24 %	59,74 %
Nesreče skupaj - odklon	4,58 %	6,12 %	6,70 %	4,66 %	/
Brez poškodb	68,93 %	73,50 %	59,90 %	68,36 %	76,74 %
Brez poškodb - odklon	5,45 %	6,06 %	10,52 %	5,74 %	/
Lažja telesna poškodba	58,89 %	46,46 %	69,71 %	63,59 %	21,50 %
Lažja telesna poškodba - odklon	8,20 %	14,50 %	8,94 %	7,75 %	/
Huda telesna poškodba	48,63 %	42,75 %	74,59 %	37,46 %	100,00 %
Huda telesna poškodba - odklon	24,42 %	29,80 %	22,26 %	29,63 %	/
Smrt	-19,37 %	-19,37 %	/	-19,37 %	/
Smrt - odklon	84,40 %	84,40 %	/	84,40 %	/

Pri opazovanih mestih z VSPN se je največ nesreč zgodilo zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (30,34 %), neustrezne varnostne razdalje (17,24 %), neprilagojene hitrosti (12,41 %), premikov z vozili (11,49 %) ter nepravilne strani smeri vožnje (10,34 %).

Nesreče so se znižale pri vseh najbolj pogostih vzrokih (preglednica 6.98), najmanj zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (30,34 %). Za skoraj 70 % so se znižale nesreče zaradi neprilagojene hitrosti in za skoraj 65 % nesreče zaradi neustrezne varnostne razdalje (pogosto je lahko nesreča kombinacija obeh vzrokov). Z ureditvijo cest želimo predvsem umiriti promet skozi naselja. Na podlagi rezultatov naloge ocenjujem, da je bil eden od ciljev ukrepa tudi dosežen.

Preglednica 6.98: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč

Table 6.98: Effect on road safety by collision causes

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	VR	SV	PV
Delež nesreč (skupaj)		12,41 %	30,34 %	17,24 %	10,34 %	11,49 %
<b>Ureditve</b>	<b>12</b>	<b>69,56 %</b>	<b>36,69 %</b>	<b>64,79 %</b>	<b>62,16 %</b>	<b>78,69 %</b>
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	9	64,73 %	40,23 %	55,71 %	55,95 %	95,30 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	3	86,49 %	26,08 %	85,99 %	78,73 %	56,55 %
Ureditve v naseljih	11	65,76 %	35,70 %	66,70 %	66,22 %	78,69 %
Ureditve izven naselij	1	100,00 %	47,67 %	47,67 %	21,50 %	/

Najbolj pogosti tipi prometnih nesreč pri opazovanih križiščih so bila bočna trčenja (26,21 %), naletna trčenja (16,78 %), oplazenja (12,18 %), čelna trčenja (11,03 %) ter trčenje v stoječe/parkirano vozilo (8,74 %). Na seznamu je tudi tip nesreče povoženje pešca (5,52 % vseh nesreč), do katerega najbolj pogosto prihaja znotraj poselitvenih območij. Z ureditvijo cest želimo preprečiti nastanek takih nesreč, ki se po navadi končajo s hujšimi posledicami.

Nesreče so se znižale pri vseh najbolj pogostih tipih. Povoženja pešcev so se znižala za 43,08 %, na manj prometnih cestah za 53,02 %, na bolj prometnih cestah pa le za 18,23 % (preglednica 6.99).

Preglednica 6.99: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč

Table 6.99: Effect on road safety by collision type

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP	PP	TV
Delež nesreč (skupaj)		26,21 %	11,03 %	16,78 %	12,18 %	5,52 %	8,74 %
<b>Ureditve</b>	<b>12</b>	<b>63,89 %</b>	<b>46,01 %</b>	<b>48,99 %</b>	<b>69,88 %</b>	<b>43,08 %</b>	<b>60,13 %</b>
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	9	60,73 %	56,52 %	35,56 %	63,38 %	53,02 %	76,49 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	3	73,36 %	17,97 %	84,79 %	87,24 %	18,23 %	38,31 %
Ureditve v naseljih	11	60,61 %	40,61 %	49,12 %	74,72 %	39,41 %	60,13 %
Ureditve izven naselij	1	100,00 %	100,00 %	47,67 %	21,50 %	65,11 %	/

Pri ureditvah cest se v večini primerov izvede tudi obnova vozišča, zato je v nadaljevanju prikazan še učinek ukrepa na nesreče v času mokrega in spolzkega vozišča. Po izvedbi ureditve ceste so se nesreče v času mokrega in spolzkega vozišča zmanjšale za 67,31 % (preglednica 6.100).

Preglednica 6.100: Učinek na prometno varnost v času mokrega ali spolzkega vozišča  
Table 6.100: Effect on road safety on wet or slippery carriageway

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Mokro ali spolzko vozišče
Ureditve	12	67,31 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	9	66,06 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	3	71,05 %
Ureditve v naseljih	11	64,34 %
Ureditve izven naselij	1	100,00 %

### 6.3.2.3 Ekonomski učinek ukrepa

Skupni strošek izvedenih ureditev je bil 6,381 mio EUR. Stroški nesreč so se v obdobju po izvedbi ukrepa znižali za 2,182 mio EUR (preglednica 6.101). Izračunan letni prihranek sredstev zaradi zmanjšanja števil nesreč je 478.000. Ob nespremenjenem trendu prometnih nesreč se bo (gledano zgolj z vidika stroškov prometnih nesreč) investicija povrnila v 13,3 letih.

Preglednica 6.101: Ekonomski učinek ukrepa – ureditev ceste  
Table 6.101: Economic effect of the measure – complete road reconstruction

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Ureditve	12	6.381.456	2.182.497
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	9	3.470.578	449.570
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	3	2.910.878	1.732.927
Ureditve v naseljih	11	5.503.148	1.725.184
Ureditve izven naselij	1	878.309	457.313

Povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč za posamezno mesto z VSPN je bilo skoraj 40.000 EUR oziroma 7 % povprečnega stroška gradnje (preglednica 6.102). Višje povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč je bilo doseženo pri ureditvah na bolj prometnih cestah (158.605 EUR).

Preglednica 6.102: Ekonomski učinek ukrepa – ureditev ceste  
Table 6.102: Economic effect of the measure – complete road reconstruction

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Ureditve	531.788	181.875	39.868	0,07
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	385.620	49.952	10.260	0,03
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	970.293	577.642	158.605	0,16
Ureditve v naseljih	500.286	156.835	36.631	0,07
Ureditve izven naselij	878.309	457.313	59.806	0,07

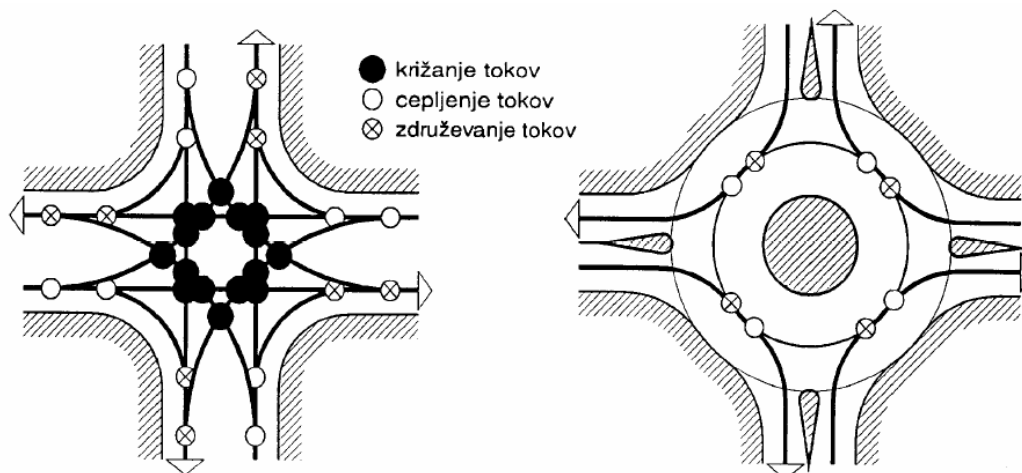
### 6.3.3 Krožna križišča

#### 6.3.3.1 Opis ukrepa

Krožno križišče je križišče, kjer prednostna cesta poteka v zaključenem krogu v smeri, ki je nasprotna smeri gibanja urinih kazalcev. Ima nepovozni, delno povozni ali povozni sredinski otok ter krožno vozišče, v katerega se steka tri ali več krakov cest. Enopasovno krožno križišče je krožno križišče s po enim voznim pasom na uvozih/izvozih, katerega krožno vozišče je enopasovno. Večpasovno krožno križišče je krožno križišče z enim ali več voznih pasov na uvozih/izvozih, katerega del krožnega vozišča ali celotno krožno vozišče je oblikovano kot večpasovno vozišče [53].

Montažno krožno križišče je projektna rešitev, umeščena v gabarite obstoječega »klasičnega« križišča, izvedena z elementi, prometno signalizacijo in opremo, ki je v skladu s prometno-varnostnimi zahtevami, namenjena izboljšanju pretočnosti ali/in prometne varnosti [53].

Z izgradnjo krožnih križišč želimo predvsem izboljšati prometno varnost in povečati kapaciteto križišča. S stališča zagotavljanja prometne varnosti je (v primerjavi s klasičnimi tri- in štirikrakimi križišči) glavna prednost enopasovnih krožnih križišč v eliminaciji konfliktnih površin in konfliktnih točk prvega (križanje) in drugega (prepletanje) reda ter zmanjšanje števila konfliktnih točk tretjega (priključevanje, odcepljanje) reda (slika 6.1). Teoretično ima klasično štirikrako križišče 32 konfliktnih točk, enopasovno štirikrako krožno križišče pa le 8 točk nižjega reda [53].



Slika 6.2: Konfliktni točke v štirikrakem klasičnem in štirikrakem krožnem križišču [53]

Figure 6.2: Points of conflict in a four-leg intersection and in a roundabout [53]

V primeru, da krožno vozišče tvorita dva vozna pasova, se število konfliktnih točk poveča za konfliktni točki prepletanja, katerih število je teoretično enako številu priključnih cest, vendar je to število še vedno manjše od 32 [53]. Slabost velikih večpasovnih krožnih križišč z dvopasovnimi uvozi in izvozi je veliko število konfliktnih točk. Konflikti med različnimi smernimi prometnimi tokovi nastopajo pri sekanju krožečih pasov na uvozu, pri menjavi voznega pasu v krožnem vozišču in pri zapuščanju krožnega križišča. To je, ob običajno večjih možnih hitrostih vožnje, tudi eden od glavnih tehničnih vzrokov za nastanek večjega števila prometnih nesreč v dvopasovnih krožnih križiščih kot v enopasovnih [54].

Prednosti krožnih križišč pred klasičnimi nivojskimi križišči so predvsem v njihovih naslednjih lastnostih [53]:

- visoka raven prometne varnosti (manjše število konfliktnih točk kot pri klasičnih nivojskih križiščih, eliminacija konfliktnih točk križanja in prepletanja, manjše hitrosti trkov z nemotoriziranimi udeleženci v prometu, nemogoča vožnja skozi križišče brez zmanjšanja hitrosti ...),
- možnost prepuščanja prometnih tokov velikih jakosti,
- manjši čakalni časi (kontinuiranost vožnje),
- manjši hrup in emisija škodljivih plinov,
- manjša poraba prostora (kot pri nivojskih s pasovi za zavijalce pri enaki kapaciteti),
- dobra rešitev pri križanjih s približno enako jakostjo prometnega toka na glavni in stranski prometni smeri,
- dobra rešitev pri večkrakih križiščih (pet ali več),
- manjše posledice prometnih nesreč (ni čelnih trkov in trkov pod pravim kotom),
- manjši stroški vzdrževanja (kot pri semaforiziranih križiščih),
- dobra rešitev kot ukrep za umirjanje prometa v urbanih območjih,
- estetski videz.

Pomanjkljivosti krožnih križišč pa so [53]:

- s povečanjem števila pasov v krožnem vozišču se raven prometne varnosti zmanjšuje (nasprotno od klasičnih nivojskih križišč),
- večje število krožnih križišč v vrsti ne omogoča sinhronizacije (»zelenega vala«),
- težave s pomanjkanjem prostora za izvedbo sredinskega otoka v pozidanem območju,
- prometa v krožnem križišču ni možno voditi s prometno policijo,
- krožna križišča niso priporočljiva pred inštitucijami za slepe in slabovidne ter slušno motene, pred domovi za ostarele, bolnišnicami in zdravstvenimi domovi in na vseh drugih mestih, kjer nemotorizirani udeleženci v prometu zaradi svojih začasnih ali trajnih fizičnih prizadetosti ne morejo varno prečkati ceste brez svetlobnih signalnih naprav,
- krožna križišča velikih dimenzij niso priporočljiva pred otroškimi vrta in šolami ter na drugih mestih z velikim številom otrok,
- možni problem s prepustno sposobnostjo pri močnem prometnem toku nemotoriziranih udeležencev, seka enega ali več krakov enopasovnega krožnega križišča,
- naknadna semaforizacija ne vpliva bistveno na povečanje kapacitete.

Glede na število krakov ločimo krožna križišča s tremi, štirimi, petimi ali več kraki. Glede na način izvedbe pa ločimo montažna in fiksna krožna križišča.

V skupino je uvrščenih petindvajset mest z VSPN, kjer je bilo urejeno krožišče. Enajst krožišč se nahaja v naseljih, štirinajst pa izven urbanih območij. Pri dvaindvajsetih mestih z VSPN je bilo urejeno enopasovno krožišče (od tega je šest montažnih), pri treh pa dvopasovno. Štirinajst enopasovnih krožišč ima 4 krake, po tri pa tri oziroma pet krakov. Tri križišča so bila pred ukrepom semaforizirana. Obravnavana dvopasovna krožišča imajo štiri krake.

Preglednica 6.103: Mesta z VSPN, kjer je bilo zgrajeno krožno križišče

Table 6.103: Intersections with a high accident rate converted to a roundabout

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Pasovi	Kraki	Izvedba	Naselje	Datum ukrepa
32	Trbovlje	R1-221	1220	1.583	1.913	1	4	FIKSNO	DA	21. 12. 2005
54	Ljutomer	R1-230	1309	5.119	5.537	1	4	FIKSNO	DA	15. 12. 2010
72	Benedikt	R2-449	0315	6.349	6.790	1	4	FIKSNO	DA	29. 6. 2011
127	Zminec	R1-210	1110	2.899	3.435	1	4	FIKSNO	NE	30. 6. 2008
134	Otiški vrh	G2-112	1256	6.850	7.008	1	4	FIKSNO	NE	31. 5. 2008
		G1-4	1257	1.200	1.448					
		G1-4	1258	0	188					
142	Naklo	R2-411	1428	649	1.050	1	4	FIKSNO	NE	22. 6. 2007
146	Dol	G2-108	1181	4.162	4.675	1	4	FIKSNO	NE	20. 9. 2007
164	Murska Sobota	R1-232	1316	2.016	2.179	1	4	FIKSNO	DA	9. 7. 2010
		R3-715	5645	0	79					
177	Slovenska Bistrica	R2-430	0275	1.875	2.026	1	4	FIKSNO	DA	31. 7. 2009
		AC-A1	0135	611	646					
202	Tolmin	G2-102	1040	1.289	1.374	1	4	FIKSNO	DA	27. 11. 2013
64	Kamnik	R1-225	1359	1.100	1.600	1	3	FIKSNO	NE	30. 8. 2010
124	Tepanje	R2-430	0277	7.757	7.821	1	3	FIKSNO	NE	15. 12. 2011
		R2-430	0278	0	222					
		R3-686	1278	0	210					
154	Prevalje	G2-112	1255	4.364	4.626	1	3	FIKSNO	DA	31. 5. 2013
22	Dogoše	R3-710	1292	3.950	4.382	1	5	FIKSNO	NE	2. 12. 2010
33	Krško	G1-5	0336	2.434	2.783	1	5	FIKSNO	NE	30. 11. 2010
331	Ilirska Bistrica	G1-6	0363	134	264	1	5	FIKSNO	DA	20. 11. 2012
		R2-404	1380	0	81					
68	Šmarje	G1-11	1062	5.824	6.280	1	4	MONTAŽNO	NE	30. 8. 2010
213	Šempeter pri Gorici (Bazara)	R3-614	1046	0	66	1	4	MONTAŽNO	NE	20. 11. 2012
		R1-204	1012	0	181					
		G2-103	1447	2.175	2.295					
218	Žalec	R2-447	0287	885	1.183	1	4	MONTAŽNO	NE	30. 6. 2011
307	Krško	G1-5	0336	0	152	1	4	MONTAŽNO	DA	7. 3. 2014
		G1-5	0361	3.817	3.935					
		R1-220	1334	0	117					
216	Portorož (Valeta)	R3-629	1381	653	793	1	3	MONTAŽNO	NE	31. 7. 2013
		R3-629	1479	0	77					
258	Valeta	R3-629	1381	0	177	1	3	MONTAŽNO	NE	31. 8. 2012
		G2-111	0239	0	296					
		G2-111	0373	8.019	8.255					
63	Kamnik	R1-225	1140	3.464	3.805	2	4	FIKSNO	DA	13. 11. 2010
		R3-644	1358	5.898	6.090					
		R1-225	1359	0	219					
		R2-413	1081	3.971	4.120					
148	Ptuj	G1-2	0249	0	170	2	4	FIKSNO	DA	18. 5. 2007
		R1-229	0248	0	140					
		G1-2	0395	1.520	1.642					
150	Šenčur	G2-104	1136	2.889	3.294	2	4	FIKSNO	NE	20. 4. 2006

### 6.3.3.2 Učinek ukrepa

Po ureditvi krožišč se je število nesreč povprečno zmanjšalo za 51,58 % ± 3,60 % (preglednica 6.104 in grafikon 6.17). Na nekoliko slabši rezultat so vplivala predvsem dvopasovna krožišča, pri katerih so se nesreče zmanjšale le za 20,22 % ± 12,47 %, medtem ko so se pri enopasovnih krožiščih nesreče v povprečju znižale za 61,70 % ± 3,35 %. Pri enopasovnih krožiščih je bil največji učinek dosežen pri 5-krakih krožiščih. Nesreče so se znižale za kar 87,06 % ± 5,01 %, pri 4-krakih pa za 60,42 % ± 4,08 %. Najmanjši učinek je bil dosežen pri 3-krakih krožiščih.

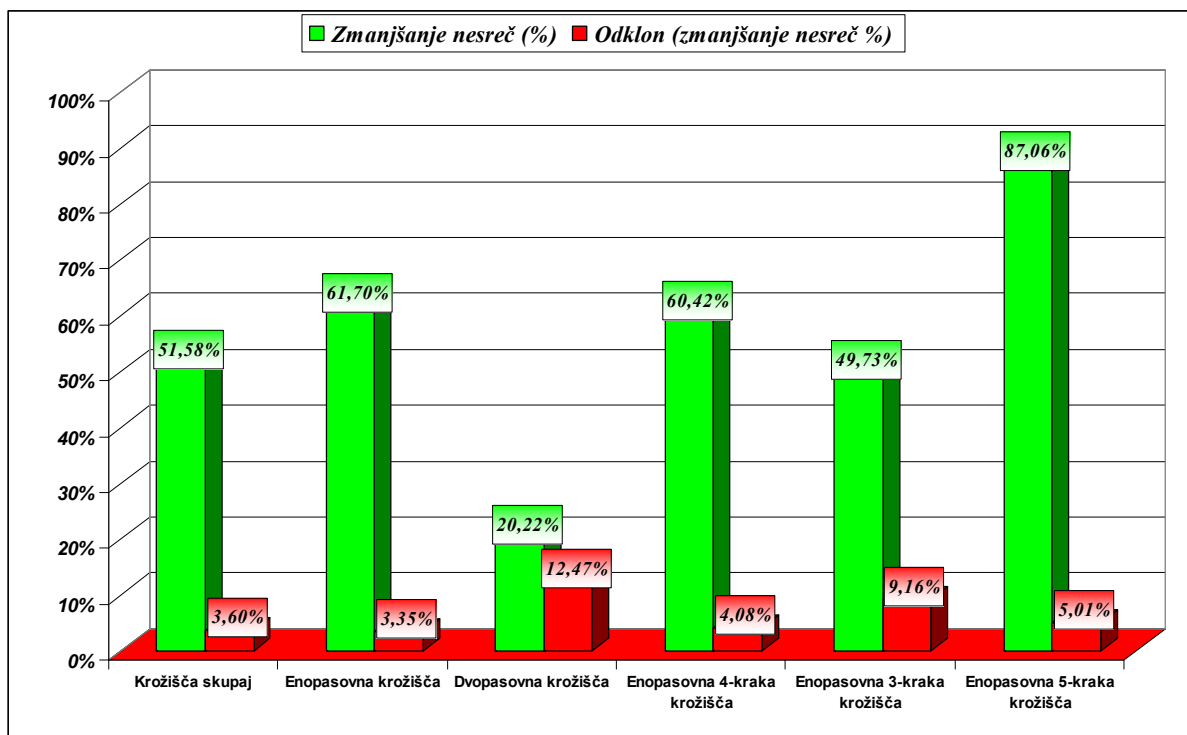
Preglednica 6.104: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bilo urejeno krožišče, glede na število pasov in krakov

Table 6.104: Results for intersections with a high accident rate converted to a roundabout – number of lanes and approaches

	Krožišča skupaj	Enopasovna krožišča	Dvopasovna krožišča	Enopasovna 4-kraka krožišča	Enopasovna 3-kraka krožišča	Enopasovna 5-kraka krožišča
Št. mest z VSPN	25	22	3	14	5	3
Povprečni čas pred ukrepom	6,61	6,94	4,18	6,26	8,46	7,58
Povprečni čas po ukrepu	4,30	3,96	6,82	4,57	2,54	3,43
Št. nesreč prej	883	788	95	432	253	103
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	661,19	505,12	156,07	382,32	69,27	53,52
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	321	194	127	152	35	7
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	340,19	311,12	29,07	230,32	34,27	46,52
Zmanjšanje nesreč (%)	<b>51,58 %</b>	<b>61,70 %</b>	<b>20,22 %</b>	<b>60,42 %</b>	<b>49,73 %</b>	<b>87,06 %</b>
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	<b>3,60 %</b>	<b>3,35 %</b>	<b>12,47 %</b>	<b>4,08 %</b>	<b>9,16 %</b>	<b>5,01 %</b>
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	38,96	30,05	24,80	28,38	7,72	6,13
Sprememba prometa	-1,91 %	-1,86 %	-2,30 %	-1,86 %	-3,68 %	1,19 %

Grafikon 6.17: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bilo urejeno krožišče, glede na število pasov in krakov

Graph 6.17: Results for intersections with a high accident rate converted to a roundabout – number of lanes and approaches



Preglednica 6.105: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bilo urejeno krožišče, glede na vrsto izvedbe, prometne obremenitve ter lokacijo krožišča

Table 6.105: Results for intersections with a high accident rate converted to a roundabout – assembled or constructed roundabouts, roundabouts in settlements and outside settlements and on high and less traffic roads

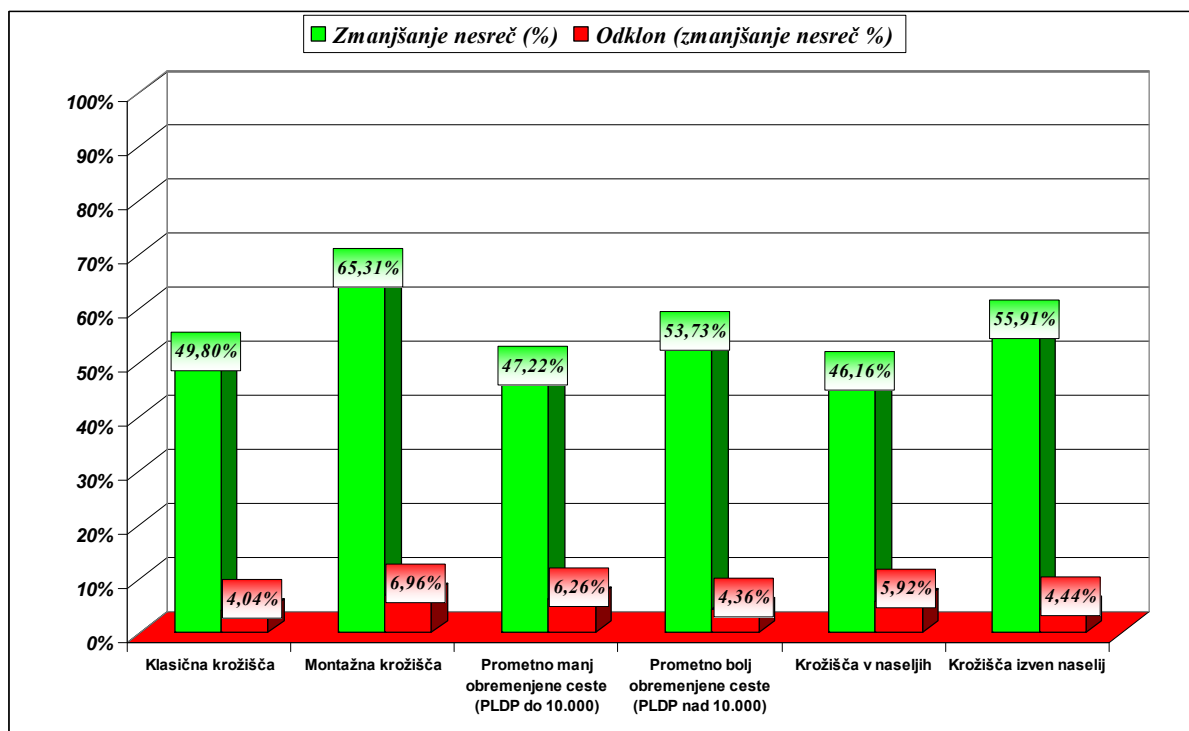
	Fiksna krožišča	Montažna krožišča	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Krožišča v naseljih	Krožišča izven naselij
Št. mest z VSPN	19	6	13	12	11	14
Povprečni čas pred ukrepom	5,87	8,95	6,89	6,31	6,76	6,49
Povprečni čas po ukrepu	5,01	2,05	3,74	4,90	3,99	4,54
Št. nesreč prej	535	348	392	491	341	542
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	583,63	77,55	207,36	453,83	284,29	376,90
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	294	27	110	211	154	167
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	289,63	50,55	97,36	242,83	130,29	209,90
Zmanjšanje nesreč (%)	49,80 %	65,31 %	47,22 %	53,73 %	46,16 %	55,91 %
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	4,04 %	6,96 %	6,26 %	4,36 %	5,92 %	4,44 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	38,34	6,94	18,02	34,54	25,65	29,33
Sprememba prometa	-1,04 %	-4,68 %	-4,13 %	0,49 %	-2,13 %	-1,74 %



Večji učinek na prometno varnost je bil dosežen pri montažnih krožiščih kot pri fiksnih krožiščih (preglednica 6.105 in grafikon 6.18), vendar je potrebno upoštevati, da je obdobje po ukrepu pri montažnih krožiščih bistveno krajše (2,05 let) kot pri fiksnih (5,01 let). Število nesreč se je bolj zmanjšalo pri bolj prometnih cestah (53,73 % ± 4,36 %, na manj prometnih cestah za 47,22 % ± 6,26 %) in pri krožiščih izven naselij (55,91 % ± 4,44 %, v naseljih 46,16 % ± 5,92 %).

Grafikon 6.18: Rezultati izračunov za mesta z VSPN, kjer je bilo urejeno krožišče, glede na vrsto izvedbe, prometne obremenitve ter lokacijo krožišča

Graph 6.18: Results for intersections with a high accident rate converted to a roundabout – assembled or constructed roundabouts, roundabouts in settlements and outside settlements and on high and less traffic roads



Preglednica 6.106: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe (število pasov in krakov krožišča)

Table 6.106: Effect on road safety by accident severity (number of lanes and approaches of the roundabout)

Vrsta poškodbe	Krožišča skupaj	Enopasovna krožišča	Dvopasovna krožišča	Enopasovna 4-kraka krožišča	Enopasovna 3-kraka krožišča	Enopasovna 5-kraka krožišča
Nesreče skupaj	51,58 %	61,70 %	20,22 %	60,42 %	49,73 %	87,06 %
Nesreče skupaj - odklon	3,60 %	3,35 %	12,47 %	4,08 %	9,16 %	5,01 %
Brez poškodb	47,39 %	60,77 %	7,04 %	58,37 %	56,52 %	89,26 %
Brez poškodb - odklon	4,90 %	4,36 %	17,97 %	5,36 %	10,58 %	6,26 %
Lažja telesna poškodba	57,20 %	62,53 %	41,88 %	63,35 %	38,32 %	83,88 %
Lažja telesna poškodba - odklon	5,51 %	5,54 %	15,59 %	6,60 %	17,45 %	8,23 %
Huda telesna poškodba	64,15 %	73,72 %	56,13 %	73,98 %	57,60 %	100,00 %
Huda telesna poškodba - odklon	14,05 %	12,02 %	24,52 %	13,03 %	38,88 %	/
Smrt	90,24 %	71,82 %	100,00 %	71,82 %	/	/
Smrt - odklon	8,00 %	21,84 %	/	21,84 %	/	/

Pri izgradnji krožišč so se najbolj zmanjšale nesreče s smrtjo udeleženca. Število le-teh je sicer majhno (skupno 4 nesreč, od tega 3 pred ukrepov in 1 po izgradnji krožišča). Nesreče s hudimi telesnimi poškodbami so se zmanjšale za 64,15 % ± 14,05 %, z lahkimi za 57,20 % ± 5,51 %, brez poškodb pa za 47,39 % ± 4,90 %. Bolje so se odrezala enopasovna krožišča, kjer so se nesreče, v primerjavi z dvopasovnimi krožišči, bolj znižale pri vseh vrstah poškodb, razen pri nesrečah s smrtjo udeleženca. Zmanjšanje števila nesreč glede na težo posledic za posamezne skupine ukrepov je prikazano v preglednici 6.106.

Nesreče s poškodbami so se bolj zmanjšale pri prometno bolj obremenjenih cestah. Pri prometno manj obremenjenih cestah se je število nesreč s hudimi telesnimi poškodbami celo povečalo (za 24,74 %). Nesreče z lažjimi in s hudimi telesnimi poškodbami so se bolj znižale pri krožiščih izven naselij.

Preglednica 6.107: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe (vrsta izvedbe krožišča, prometne obremenitve ter lokacija krožišča)

Table 6.107: Effect on road safety by accident severity (assembled or constructed roundabouts, roundabouts in settlements and outside settlements and on high and less traffic roads)

Vrsta poškodbe	Klasična krožišča	Montažna krožišča	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Krožišča v naseljih	Krožišča izven naselij
Nesreče skupaj	49,80 %	65,31 %	47,22 %	53,73 %	46,16 %	55,91 %
Nesreče skupaj - odklon	4,04 %	6,96 %	6,26 %	4,36 %	5,92 %	4,44 %
Brez poškodb	44,70 %	65,73 %	49,03 %	46,84 %	48,02 %	47,23 %
Brez poškodb - odklon	5,64 %	8,39 %	7,54 %	6,33 %	6,91 %	6,84 %
Lažja telesna poškodba	56,48 %	64,73 %	50,63 %	60,58 %	41,49 %	65,95 %
Lažja telesna poškodba - odklon	5,98 %	12,93 %	10,23 %	6,39 %	11,68 %	5,77 %
Huda telesna poškodba	64,89 %	63,73 %	-24,74 %	79,94 %	66,03 %	67,50 %
Huda telesna poškodba - odklon	14,60 %	34,24 %	67,09 %	9,98 %	19,24 %	15,44 %
Smrt	90,03 %	100,00 %	-100,00 %	100,00 %	/	90,24 %
Smrt - odklon	7,96 %	/	/	/	/	8,00 %

S krožnimi križišči želimo predvsem zmanjšati nesreče zaradi neupoštevanja pravil o prednosti in neprilagojene hitrosti (s krožišči dosežemo tudi umirjanje prometa). Pri opazovanih krožiščih se je največ nesreč zgodilo zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (26,66 %) in neustrezne varnostne razdalje (23,67 %), sledijo nesreče zaradi neprilagojene hitrosti (13,29 %), premikov z vozili (11,79 %) ter nepravilne strani smeri vožnje (10,13 %).

Nesreče so se znižale pri vseh najbolj pogostih vzrokih, največ zaradi neupoštevanja pravil o prednosti (65,42 %), najmanj pa zaradi nepravilne strani/smeri vožnje (za 27,23 %). Zaradi neprilagojene hitrosti so se nesreče zmanjšale za 42,35 %. Pri enopasovnih krožiščih so se nesreče znižale pri vseh najbolj pogostih vzrokih, medtem ko so se pri dvopasovnih krožiščih nesreče zaradi nepravilne strani/smeri vožnje (menjavanje voznih pasov znotraj krožišča), neustrezne varnostne razdalje in premikov z vozili celo povečale (zaradi nepravilne strani/smeri vožnje za kar 38,1 %). Rezultati potrjujejo najnovejša spoznanja in izkušnje stroke, da so dvopasovna krožišča prometno manj varna od enopasovnih krožišč in je zato bolj primerna gradnja turbo krožišč, ki odpravijo vse glavne težave dvo- ali večpasovnih krožišč [54]. Nesreče zaradi neupoštevanja pravil o prednosti in neprilagojene hitrosti so se bolj znižale pri krožiščih izven naselij. V naseljih so se najbolj znižale nesreče zaradi premikov z vozili.

Preglednica 6.108: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč za posamezne skupine ukrepov  
Table 6.108: Effect on road safety by collision causes according to individual groups of measures

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	PV	VR	SV
Delež nesreč (skupaj)		13,29 %	26,66 %	11,79 %	23,67 %	10,13 %
<b>Krožišča skupaj</b>	<b>25</b>	<b>42,35 %</b>	<b>65,42 %</b>	<b>46,63 %</b>	<b>42,31 %</b>	<b>27,23 %</b>
Enopasovna krožišča	22	45,50 %	68,60 %	53,80 %	51,97 %	36,15 %
Dvopasovna krožišča	3	19,20 %	43,18 %	-1,13 %	-25,35 %	-38,17 %
Enopasovna 4-kraka krožišča	14	45,17 %	55,42 %	58,91 %	51,99 %	20,94 %
Enopasovna 3-kraka krožišča	5	17,75 %	84,03 %	62,02 %	63,99 %	40,45 %
Enopasovna 5-kraka krožišča	3	93,32 %	100,00 %	0,00 %	31,83 %	100,00 %
Klasična krožišča	19	31,00 %	69,00 %	38,71 %	39,21 %	4,25 %
Montažna krožišča	6	78,30 %	54,71 %	69,08 %	51,59 %	100,00 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	13	39,40 %	55,45 %	45,93 %	51,16 %	7,42 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	12	45,55 %	75,40 %	47,40 %	33,45 %	48,70 %
Krožišča v naseljih	11	22,19 %	46,35 %	71,12 %	33,76 %	29,74 %
Krožišča izven naselij	14	58,19 %	81,57 %	27,80 %	48,41 %	25,26 %

Pri obravnavnih krožiščih prevladujejo bočna (26 %) in naletna trčenja (21,84 %). Delež preostalih tipov nesreč je nižji (preglednica 6.109). Nesreče so se znižale pri vseh najbolj pogostih tipih, največ pri naletnih trčenjih in trčenjih v stoječe parkirano vozilo, najmanj pa pri oplazenjih. Pri dvopasovnih krožiščih so se povečale nesreče, pri katerih je prišlo do oplazenj (menjavanje voznih pasov znotraj krožišča) in trčenj v objekt.

Preglednica 6.109: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč za posamezne skupine ukrepov  
Table 6.109: Effect on road safety by collision type according to individual groups of measures

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP	TO	TV
Delež nesreč (skupaj)		26,00 %	12,87 %	21,84 %	9,88 %	6,64 %	9,97 %
<b>Krožišča skupaj</b>	<b>25</b>	<b>59,67 %</b>	<b>59,69 %</b>	<b>64,08 %</b>	<b>26,48 %</b>	<b>44,24 %</b>	<b>64,08 %</b>
Enopasovna krožišča	22	65,08 %	62,20 %	70,30 %	32,41 %	61,71 %	59,99 %
Dvopasovna krožišča	3	20,02 %	41,32 %	18,51 %	-11,11 %	-72,21 %	92,69 %
Enopasovna 4-kraka krožišča	14	63,31 %	51,97 %	67,01 %	24,00 %	52,84 %	61,78 %
Enopasovna 3-kraka krožišča	5	56,09 %	68,14 %	67,91 %	25,57 %	100,00 %	66,54 %
Enopasovna 5-kraka krožišča	3	88,31 %	100,00 %	89,65 %	100,00 %	33,33 %	41,29 %
Klasična krožišča	19	66,37 %	53,86 %	61,76 %	11,10 %	24,56 %	65,05 %
Montažna krožišča	6	38,47 %	78,16 %	71,45 %	67,48 %	100,00 %	61,17 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	13	53,10 %	57,42 %	81,51 %	6,66 %	56,50 %	49,92 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	12	66,79 %	62,15 %	45,20 %	46,29 %	33,00 %	78,23 %
Krožišča v naseljih	11	55,44 %	49,36 %	63,91 %	52,61 %	38,04 %	68,37 %
Krožišča izven naselij	14	63,00 %	67,81 %	64,22 %	8,39 %	49,00 %	61,01 %

6.3.3.3 *Ekonomski učinek ukrepa*

Skupni strošek zgrajenih krožišč je bil 20,786 mio EUR (preglednica 6.110). Stroški nesreč so se v obdobju po ureditvi krožišč znižali za skoraj 20 mio EUR. Investicija v krožišča, gledano zgolj z vidika stroškov prometnih nesreč, se je praktično povrnila v dobrih 4 letih (povprečni čas po izvedbi ukrepa). Izračunan letni prihranek sredstev zaradi zmanjšanja števil nesreč je 4.645.914 EUR.

Preglednica 6.110: Ekonomski učinek ukrepa – krožišče

Table 6.110: Economic effect of the measure – roundabout

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Stroški gradnje	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Krožišča skupaj	25	20.786.503	19.970.559
Enopasovna krožišča	22	17.019.237	10.405.316
Dvopasovna krožišča	3	3.767.267	9.565.242
Enopasovna 4-kraka krožišča	14	11.183.521	8.432.405
Enopasovna 3-kraka krožišča	5	2.120.830	705.711
Enopasovna 5-kraka krožišča	3	3.714.886	1.267.200
Klasična krožišča	19	20.503.017	18.145.313
Montažna krožišča	6	283.487	1.825.246
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	13	9.938.925	-42.458
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	12	10.847.579	20.013.017
Krožišča v naseljih	11	9.640.650	2.756.632
Krožišča izven naselij	14	11.145.853	17.213.927

Povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč za posamezno mesto z VSPN je bilo 185.837 EUR oziroma 22 % povprečnega stroška gradnje. Na letnem nivoju so se stroški najbolj zmanjšali pri dvopasovnih krožiščih in sicer povprečno za 467.691 EUR za posamezno mesto z VSPN. Pri dvopasovnih krožiščih, se nesreče niso zmanjšale tako kot pri enopasovnih krožiščih (le za 20,22 % ± 12,47 %, pri enopasovnih za 61,70 % ± 3,35 %), vendar so po drugi strani pozitivno vplivala na zmanjšanje hujših prometnih nesreč, kar se odraža pri višjem letnem povprečnem zmanjšanju stroškov prometnih nesreč. Višje povprečno letno zmanjšanje stroškov prometnih nesreč je bilo doseženo pri krožiščih na bolj prometnih cestah (340.373 EUR) in pri krožiščih izven naselij (270.566 EUR). Najvišje razmerje med letnim zmanjšanjem stroškov nesreč glede na povprečni strošek gradnje je bil, pričakovano, dosežen pri montažnih krožiščih, kjer so letni prihranki več kot trikrat višji od povprečnega stroška gradnje (preglednica 6.111).

Preglednica 6.111: Ekonomski učinek ukrepa – krožišče

Table 6.111: Economic effect of the measure – roundabout

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Krožišča skupaj	831.460	798.822	185.837	0,22
Enopasovna krožišča	773.602	472.969	119.586	0,15
Dvopasovna krožišča	1.255.756	3.188.414	467.691	0,37
Enopasovna 4-kraka krožišča	798.823	602.315	131.728	0,16

se nadaljuje...

...nadaljevanje preglednice 6.111

Skupina ukrepa	Povprečen strošek gradnje	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Razmerje letni prihranek/povprečni strošek gradnje
Enopasovna 3-kraka krožišča	424.166	141.142	55.478	0,13
Enopasovna 5-kraka krožišča	1.238.295	422.400	123.308	0,10
Klasična krožišča	1.079.106	955.016	190.679	0,18
Montažna krožišča	47.248	304.208	148.377	3,14
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	764.533	-3.266	-872	0,00
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	903.965	1.667.751	340.373	0,38
Krožišča v naseljih	876.423	250.603	62.878	0,07
Krožišča izven naselij	796.132	1.229.566	270.566	0,34

### 6.3.4 Izgradnja vzporedne avtoceste

#### 6.3.4.1 Opis ukrepa

Avtocesta predstavlja vrsto ceste, ki zaradi ustrezne zasnove prometno tehničnih elementov zagotavlja optimalno varnost v cestnem prometu [55]. Vožnja po avtocestah in hitrih cestah je v primerjavi z ostalim cestnim omrežjem glede na statistične podatke še vedno najbolj varna, saj se na avtocestah in hitrih cestah zgodi še vedno najmanj prometnih nesreč, čeprav prevzemajo še največ prometa [10].

Posredno je imela na izboljšanje prometne varnosti velik vpliv tudi uvedba vinjetnega načina cestninjenja vozil do največje dovoljene mase 3,5 tone. Posledica vinjetnega načina cestninjenja, ki velja od sredine leta 2008, je velika preusmeritev prometa, predvsem osebnih vozil, z glavnih in regionalnih cest na avtoceste in hitre ceste. Avtoceste so še vedno daleč najbolj varne, po nekaterih izračunih med sedem- do devetkrat od drugih cest nižje kategorije [10].

Odprtje avtocestnih odsekov je neposredno vplivalo na prometno varnost pri evidentiranih mestih z VSPN. Zmanjšanje prometa je vplivalo na zmanjšanje števila prometnih nesreč brez izvedbe dodatnih ukrepov za izboljšanje prometne varnosti. Povprečni PLDP pred odprtjem vzporedne avtoceste je bil pri opazovanih križiščih/pododsekih 20.381 vozil, po preusmeritvi prometa pa 12.987 vozil.

Preglednica 6.112: Mesta z VSPN pri katerih se je prometna varnost izboljšala po izgradnji vzporedne avtoceste

Table 6.112: Spots with a high accident rate where a parallel highway was constructed

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Tip	Naselje	Datum ukrepa
17	Maribor	HC-H2	0460	50	400	KRIŽIŠČE	DA	14. 8. 2009
		G1-1	0246	400	876			
		G1-1	0746	400	876			
23	Pesnica-Lenart	R2-300	0314	7.990	8.290	KRIŽIŠČE	NE	30. 5. 2008
24	Pesnica-Lenart	R2-300	0314	8.790	9.090	KRIŽIŠČE	NE	30. 5. 2008
25	Pesnica-Lenart	R2-300	0314	10.000	10.300	KRIŽIŠČE	NE	30.5.2008
46	Lenart (Sp. Žerjavci)	R2-449	0315	1.300	1.607	KRIŽIŠČE	NE	15. 8. 2008

se nadaljuje...

## ...nadaljevanje preglednice 6.112

IDNM	Naziv	Cesta	Odsek	SZ	SK	Tip	Naselje	Datum ukrepa
53	Hajdina	R3-710	0352	545	1.090	KRIŽIŠČE	NE	14. 8. 2009
60	Lomanoše	R2-449	0315	14.381	14.887	KRIŽIŠČE	NE	15. 10. 2008
61	Gornja Radgona	R1-230	0366	346	592	KRIŽIŠČE	DA	15. 10. 2008
72	Benedikt	R2-449	0315	6.088	7.208	KRIŽIŠČE	DA	15. 10. 2008
83	Maribor	R2-430	0273	2.804	2.996	KRIŽIŠČE	NE	14. 8. 2009
			0873	2.623	2.986			
132	Bratonci	R2-443	0320	264	891	KRIŽIŠČE	NE	13. 8. 2008
172	Maribor	R2-430	0273	3.728	3.914	KRIŽIŠČE	NE	14. 8. 2009
			0873	3.722	3.907			
174	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0246	918	1.226	KRIŽIŠČE	DA	14. 8. 2009
			0746	921	1.230			
175	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0246	1.417	1.698	KRIŽIŠČE	DA	14. 8. 2009
			0746	1.422	1.702			
176	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0246	2.058	2.276	KRIŽIŠČE	DA	14. 8. 2009
			0746	2.064	2.281			
180	Gornja Radgona (krožišče)	R1-230	0366	573	737	KRIŽIŠČE	DA	15. 10. 2008
		R3-714	2807	9.462	9.512			
190	Pesnica-Lenart	R2-300	0314	4.449	4.609	PODODSEK	NE	30. 5. 2008
192	Maribor (ind. cona)	R2-430	0273	2.200	2.600	KRIŽIŠČE	NE	14. 8. 2009
			0873	2.200	2.600			
289	Slivnica	AC-A1	0133	0	127	KRIŽIŠČE	NE	14. 8. 2009
			0133	3.050	3.180			
		R2-430	0274	0	75			
			0381	822	962			
0881	822	961						
19	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0746	1.216	1.554	PODODSEK	DA	14. 8. 2009
188	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0246	1.710	2.010	PODODSEK	DA	14. 8. 2009
193	Maribor (Ptujška)-Hoče	R2-430	0873	3.417	3.717	PODODSEK	NE	14. 8. 2009
271	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0746	1.723	2.023	PODODSEK	DA	14. 8. 2009
274	Maribor (Ptujška cesta)	G1-1	0246	1.100	1.415	PODODSEK	DA	14. 8. 2009

V preglednici 6.112 so prikazana križišča in pododseki z VSPN, pri katerih je odprtje vzporedne avtoceste neposredno vplivalo na izboljšanje prometne varnosti. Takih lokacij je štiriindvajset, od tega osemnajst križišč (od tega devet semaforiziranih) in šest pododsekov. Enajst lokacij se nahaja v naseljih, trinajst pa izven naselij. Trinajst križišč ali pododsekov se nahaja na štiripasovnih cestah (mestne vpadnice), enajst pa na klasičnih dvopasovnih cestah.

#### 6.3.4.2 Učinek ukrepa

Po izgradnji avtoceste se je število nesreč pri mestih z VSPN, na katera je nova cestna povezava neposredno vplivala, ob upoštevanju zmanjšanja prometnih obremenitev zmanjšalo v povprečju za 43,45 % ± 3,18 % (preglednica 6.113 in grafikon 6.19). Prometne obremenitve so se pri teh lokacijah v povprečju zmanjšale za 42,67 %. Brez upoštevanja zmanjšanja prometa bi bil odstotek znižanja prometnih nesreč bistveno višji. Nesreče so se bolj zmanjšale pri dvopasovnih cestah (53,81 % ± 5,36, na štiripasovnih cestah 39,81 % ± 3,88), vendar so se prometne obremenitve na dvopasovnih cestah bistveno bolj zmanjšale (v poprečju za 60,80 %) kot pri štiripasovnih cestah (za 27,33 %). Z zmanjšanjem prometnih obremenitev so se nesreče nekoliko bolj zmanjšale na cestnih pododsekih

(46 % ± 7,43) kot pri križiščih (42,98 % ± 3,52), vendar je pri slednjih statistični vzorec precej večji in je zato rezultat bolj zanesljiv.

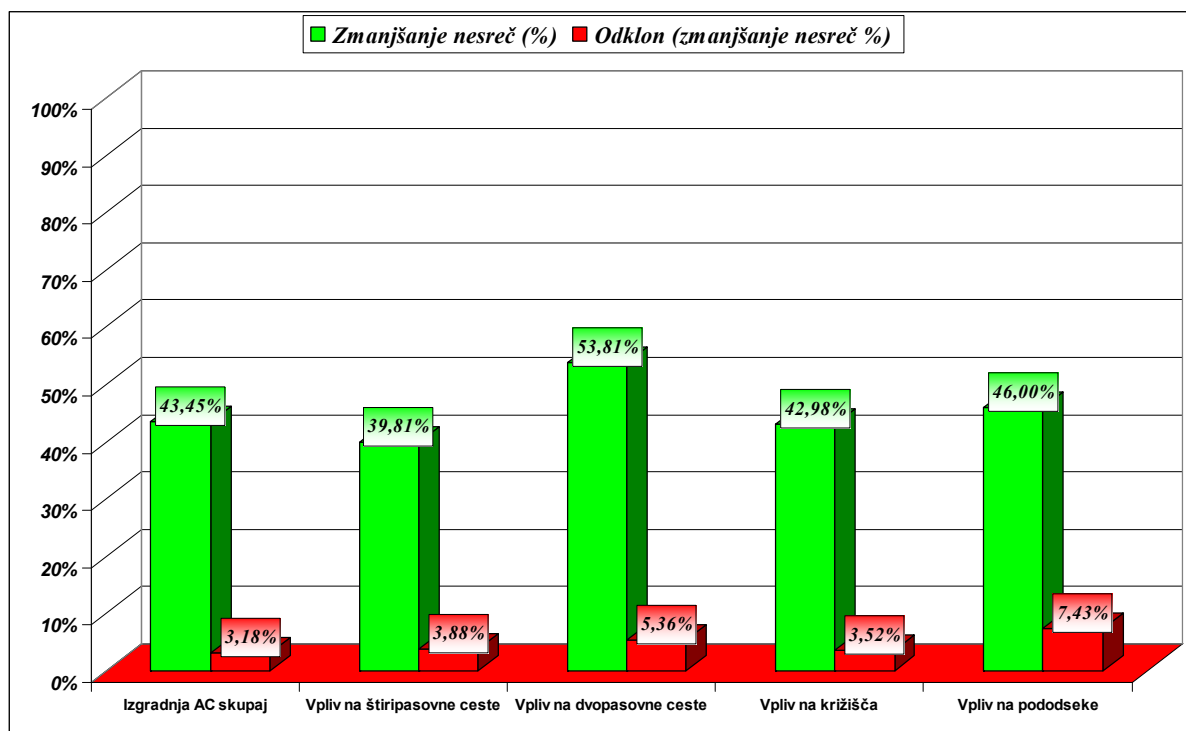
Preglednica 6.113: Vpliv izgradnje vzporedne avtoceste na mesta z VSPN, vpliv na štiripasovne in dvopasovne ceste, na križišča in cestne pododseke

Table 6.113: The impact of the construction of a parallel highway on spots with a high accident rate, four-lane and two-lane roads, intersections and road sections

	Izgradnja AC skupaj	Vpliv na štiripasovne ceste	Vpliv na dvopasovne ceste	Vpliv na križišča	Vpliv na pododseke
Št. mest z VSPN	24	13	11	18	6
Povprečni čas pred ukrepom	5,19	5,62	4,69	5,12	5,42
Povprečni čas po ukrepu	5,81	5,38	6,31	5,88	5,58
Št. nesreč prej	1.195	829	366	984	211
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	1.278,91	793,84	485,08	1069,90	209,01
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	432	339	93	362	70
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	846,91	454,84	392,08	707,90	139,01
Zmanjšanje nesreč (%)	43,45 %	39,81 %	53,81 %	42,98 %	46,00 %
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	3,18 %	3,88 %	5,36 %	3,52 %	7,43 %
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	30,82	27,01	14,86	28,28	12,25
Sprememba prometa	-42,67 %	-27,33 %	-60,80 %	-43,97 %	-38,77 %

Grafikon 6.19: Vpliv izgradnje vzporedne avtoceste na mesta z VSPN, vpliv na štiripasovne in dvopasovne ceste, na križišča in cestne pododseke

Graph 6.19: The impact of the construction of a parallel highway on spots with a high accident rate, four-lane and two-lane roads, intersections and road sections



Pri podrobnem pregledu križišč je bilo ugotovljeno, da se je po zmanjšanju prometa število nesreč nekoliko bolj zmanjšalo pri nesemaforiziranih križiščih (48,98 %  $\pm$  6,18) kot pri semaforiziranih (40,90 %  $\pm$  4,24) in pri mestih z VSPN, ki se nahajajo izven naselij (53,37 %  $\pm$  4,31), kot pri tistih v naseljih (35,99 %  $\pm$  4,54). Rezultati primerjave so prikazani v preglednici 6.114 in grafikonu 6.20.

Preglednica 6.114: Vpliv izgradnje vzporedne avtoceste na semaforizirana in nesemaforizirana križišča, bolj in manj prometne ceste ter na mesta z VSPN v in izven naselij

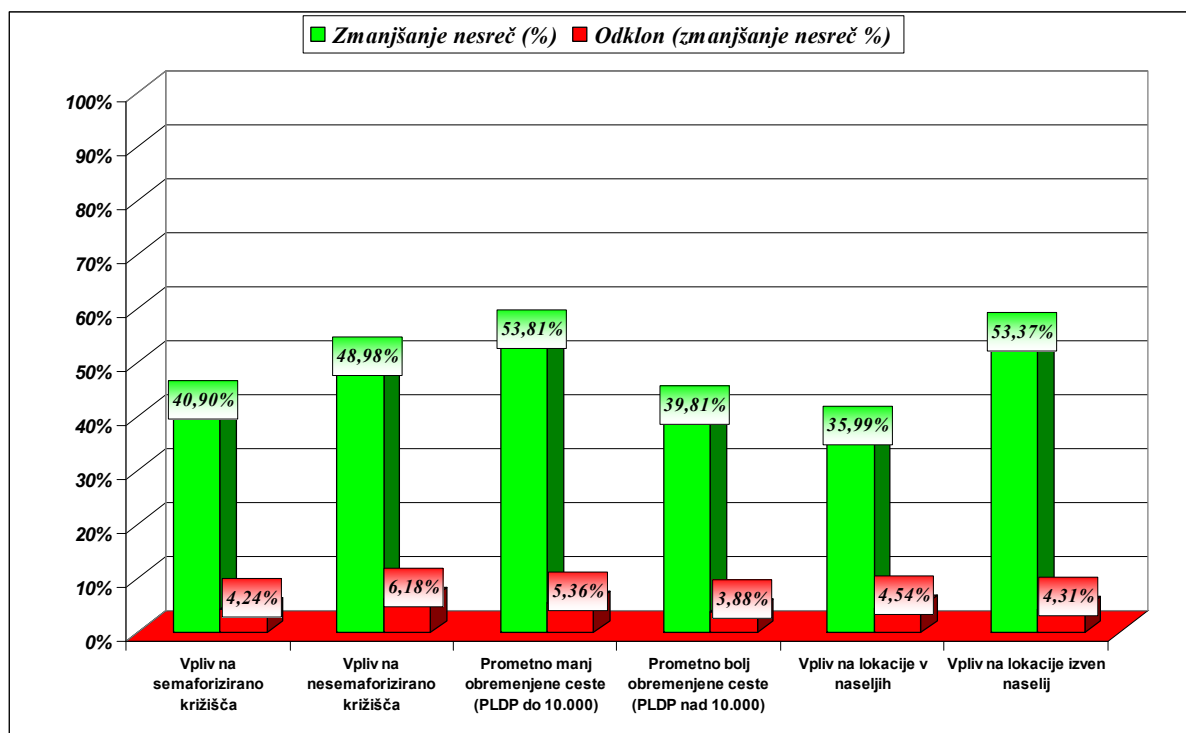
Table 6.114: The impact of the construction of a parallel highway on stop control intersections and signal control intersections, on the roads with more and the roads with less traffic and on spots with a high accidents rate in and outside settlements

	Vpliv na semaforizirana križišča	Vpliv na nesemaforizirana križišča	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Vpliv na lokacije v naseljih	Vpliv na lokacije izven naselij
Št. mest z VSPN	9	9	11	13	11	13
Povprečni čas pred ukrepom	5,51	4,73	4,69	5,62	5,39	5,02
Povprečni čas po ukrepu	5,49	6,27	6,31	5,38	5,61	5,98
Št. nesreč prej	660	324	366	829	698	497
Pričakovano število nesreč, če ukrep ne bi bil izveden - $\pi$	644,31	425,59	485,08	793,84	711,05	567,86
Dejansko število nesreč po ukrepu - $\lambda$	276	86	93	339	278	154
Mera učinka na prometno varnost (zmanjšanje št. nesreč) - $\delta$	368,31	339,59	392,08	454,84	433,05	413,86
Zmanjšanje nesreč (%)	<b>40,90 %</b>	<b>48,98 %</b>	<b>53,81 %</b>	<b>39,81 %</b>	<b>35,99 %</b>	<b>53,37 %</b>
Odklon (zmanjšanje nesreč - %)	<b>4,24 %</b>	<b>6,18 %</b>	<b>5,36 %</b>	<b>3,88 %</b>	<b>4,54 %</b>	<b>4,31 %</b>
Odklon (zmanjšanje št. nesreč)	24,79	13,62	14,86	27,01	23,42	20,03
Sprememba prometa	-25,26 %	-62,68 %	-60,80 %	-27,33 %	-39,30 %	-45,52 %



Grafikon 6.20: Vpliv izgradnje vzporedne avtoceste na semaforizirana in nesemaforizirana križišča, bolj in manj prometne ceste ter na mesta z VSPN v in izven naselij

Graph 6.20: The impact of the construction of a parallel highway on stop control intersections and signal control intersections, on the roads with more and the roads with less traffic and on spots with a high accidents rate in and outside settlements



Preglednica 6.115: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe – štiripasovne in dvopasovne ceste, križišča in cestni pododseki

Table 6.115: Effect on road safety by accident severity – four-lane and two-lane roads, intersections and road sections

Vrsta poškodbe	Izgradnja AC skupaj	Vpliv na štiripasovne ceste	Vpliv na dvopasovne ceste	Vpliv na križišča	Vpliv na pododseke
Nesreče skupaj	43,45 %	39,81 %	53,81 %	42,98 %	46,00 %
Nesreče skupaj - odklon	3,18 %	3,88 %	5,36 %	3,52 %	7,43 %
Brez poškodb	47,82 %	44,91 %	55,65 %	47,48 %	49,81 %
Brez poškodb - odklon	3,79 %	4,63 %	6,38 %	4,19 %	8,71 %
Lažja telesna poškodba	36,25 %	33,00 %	48,19 %	34,84 %	44,59 %
Lažja telesna poškodba - odklon	5,92 %	6,97 %	10,60 %	6,55 %	13,22 %
Huda telesna poškodba	32,24 %	10,95 %	60,27 %	35,09 %	34,49 %
Huda telesna poškodba - odklon	24,57 %	39,47 %	23,64 %	25,94 %	45,39 %
Smrt	44,10 %	25,05 %	100,00 %	69,51 %	-18,11 %
Smrt - odklon	30,13 %	41,47 %	/	21,44 %	57,90 %

Po zmanjšanju prometnih obremenitev zaradi izgradnje vzporedne avtoceste so se najbolj zmanjšale nesreče brez poškodb (47,82 % ± 3,79 %) in s smrtjo udeleženca (44,10 % ± 30,13 %). Število nesreč s smrtjo se je povečalo pri cestnih pododsekih, na kar so verjetno najbolj vplivale višje potovalne hitrosti zaradi nižjih prometnih obremenitev. Zaradi majhnega števila nesreč s smrtjo je zanesljivost

rezultata majhna. Zmanjšanje števila nesreč glede na težo posledic za posamezne skupine ukrepa je prikazano v preglednicah 6.115 in 6.116.

Preglednica 6.116: Učinek na prometno varnost glede na težo poškodbe – semaforizirana in nesemaforizirana križišča, bolj in manj prometne ceste ter mesta z VSPN v in izven naselij

Table 6.116: Effect on road safety by accident severity – stop control intersections and signal control intersections, on the roads with more and the roads with less traffic and on spots with a high accidents rate in and outside settlements

Vrsta poškodbe	Vpliv na semaforizirana križišča	Vpliv na nesemaforizirana križišča	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Vpliv na lokacije v naseljih	Vpliv na lokacije izven naselij
Nesreče skupaj	40,90 %	48,98 %	53,81 %	39,81 %	35,99 %	53,37 %
Nesreče skupaj - odklon	4,24 %	6,18 %	5,36 %	3,88 %	4,54 %	4,31 %
Brez poškodb	46,77 %	49,55 %	55,65 %	44,91 %	43,10 %	54,73 %
Brez poškodb - odklon	5,04 %	7,44 %	6,38 %	4,63 %	5,19 %	5,42 %
Lažja telesna poškodba	32,22 %	45,05 %	48,19 %	33,00 %	25,57 %	48,98 %
Lažja telesna poškodba - odklon	7,67 %	12,05 %	10,60 %	6,97 %	8,84 %	7,56 %
Huda telesna poškodba	6,84 %	69,46 %	60,27 %	10,95 %	15,61 %	66,34 %
Huda telesna poškodba - odklon	44,81 %	21,53 %	23,64 %	39,47 %	35,00 %	23,70 %
Smrt	65,11 %	100,00 %	100,00 %	25,05 %	9,18 %	100,00 %
Smrt - odklon	24,41 %	/	/	41,47 %	72,79 %	/

Pri opazovanih križiščih/pododsekih z VSPN se je največ nesreč zgodilo zaradi neustrezne varnostne razdalje (35,89 %), premikov z vozili (22,25 %) in neupoštevanja pravil o prednosti (17,09 %). Zaradi neprilagojene hitrosti in nepravilne strani/smeri vožnje se je zgodilo precej manj nesreč (preglednica 6.117).

Nesreče so se po zmanjšanju prometnih obremenitev znižale pri vseh najbolj pogostih vzrokih, največ zaradi neprilagojene hitrosti (za 61,87 %) in neustrezne varnostne razdalje (58,43 %). Pri štiripasovnih cestah so se najbolj znižale nesreče zaradi neustrezne varnostne razdalje (49,28 %), medtem ko se je število nesreč zaradi nepravilne strani/smeri vožnje celo nekoliko povečalo (za 6,83 %). Pri dvopasovnih cestah je izračunan visok upad števila nesreč pri skoraj vseh vzrokih, izjema so le nesreče zaradi neupoštevanja pravil o prednosti, kjer so se nesreče zmanjšale za manj kot 40 %. Pri križiščih (tako pri semaforiziranih kot pri nesemaforiziranih) so se nesreče najbolj znižale zaradi neprilagojene hitrosti, pri pododsekih pa zaradi neustrezne varnostne razdalje (manj zastojev in kolon vozil). V naseljih so se najbolj znižale nesreče zaradi neustrezne varnostne razdalje, izven naselij pa zaradi neprilagojene hitrosti.

Preglednica 6.117: Učinek na prometno varnost glede na vzroke nesreč – izgradnja vzporedne avtoceste

Table 6.117: Effect on road safety by collision causes – construction of a parallel highway

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	HI	PD	VR	SV	PV
Delež nesreč (skupaj)		7,31 %	17,09 %	35,89 %	6,64 %	22,25 %
<b>Izgradnja AC skupaj</b>	<b>24</b>	<b>61,87 %</b>	<b>22,06 %</b>	<b>58,43 %</b>	<b>30,02 %</b>	<b>49,25 %</b>
Vpliv na štiripasovne ceste	13	49,28 %	12,69 %	56,34 %	-6,83 %	40,17 %
Vpliv na dvopasovne ceste	11	77,26 %	37,27 %	60,89 %	70,23 %	64,00 %
Vpliv na križišča	18	75,54 %	21,72 %	55,09 %	36,65 %	50,96 %
Vpliv na pododseke	6	7,19 %	22,91 %	68,43 %	11,26 %	44,96 %
Vpliv na semaforizirana križišča	9	71,82 %	22,99 %	51,85 %	6,32 %	38,62 %
Vpliv na nesemaforizirana križišča	9	80,34 %	19,81 %	58,33 %	63,61 %	69,49 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	11	77,26 %	37,27 %	60,89 %	70,23 %	64,00 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	13	49,28 %	12,69 %	56,34 %	-6,83 %	40,17 %
Vpliv na lokacije v naseljih	11	41,79 %	32,80 %	59,43 %	-0,97 %	49,27 %
Vpliv na lokacije izven naselij	13	81,95 %	17,92 %	67,56 %	54,65 %	43,59 %

Pri opazovanih križiščih/pododsekih prevladujejo naletna (velika gostota prometa, manjše varnostne razdalje, 34,73 % vseh nesreč) in bočna trčenja (22,25 %). Delež preostalih tipov nesreč je nižji (preglednica 6.118). Nesreče so se znižale pri vseh najbolj pogostih tipih, največ pri naletnih trčenjih (68,40 %) in trčenjih v stoječe/parkirano vozilo (64,23 %), najmanj pa pri trčenjih v objekt (28,24 %). Trčenja v objekt (varnostno ograjo, rastlinje ob cesti, itd.) so se pri dvopasovnih cestah celo nekoliko povečala, na kar so vplivale višje potovalne hitrosti.

Preglednica 6.118: Učinek na prometno varnost glede na tipe nesreč – izgradnja vzporedne avtoceste

Table 6.118: Effect on road safety by collision type – construction of a parallel highway

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	BT	ČT	NT	OP	TO	TV
Delež nesreč (skupaj)		22,25 %	10,08 %	34,73 %	7,99 %	6,64 %	8,36 %
<b>Izgradnja AC skupaj</b>	<b>24</b>	<b>59,81 %</b>	<b>49,70 %</b>	<b>68,40 %</b>	<b>40,45 %</b>	<b>28,24 %</b>	<b>64,23 %</b>
Vpliv na štiripasovne ceste	13	48,96 %	28,42 %	63,19 %	33,98 %	7,78 %	54,70 %
Vpliv na dvopasovne ceste	11	73,93 %	72,93 %	74,56 %	49,06 %	58,93 %	74,63 %
Vpliv na križišča	18	59,11 %	57,87 %	66,63 %	47,16 %	37,75 %	59,78 %
Vpliv na pododseke	6	61,80 %	20,32 %	73,72 %	11,91 %	-9,82 %	80,28 %
Vpliv na semaforizirana križišča	9	48,52 %	43,09 %	60,86 %	45,02 %	25,84 %	50,56 %
Vpliv na nesemaforizirana križišča	9	71,03 %	72,64 %	72,40 %	49,06 %	53,06 %	69,00 %
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	11	73,93 %	72,93 %	74,56 %	49,06 %	58,93 %	74,63 %
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	13	48,96 %	28,42 %	63,19 %	33,98 %	7,78 %	54,70 %
Vpliv na lokacije v naseljih	11	63,78 %	32,69 %	73,79 %	42,84 %	22,00 %	57,80 %
Vpliv na lokacije izven naselij	13	65,13 %	68,25 %	72,54 %	47,77 %	27,84 %	85,27 %

### 6.3.4.3 Ekonomski učinek ukrepa

Stroški nesreč so se pri opazovanih križiščih/pododsekih po otvoritvi vzporedne avtoceste znižali za več kot 24,5 mio EUR. Z ekonomskega vidika je zmanjšanje prometa pozitivno vplivalo na evidentirana mesta z VSPN. Sredstva so se predvsem zmanjšala pri lokacijah izven naselij, kjer pri opazovanih križiščih/pododsekih po otvoritvi vzporedne avtoceste ni več zabeleženih nesreč s smrtno udeleženca (letni prihranek sredstev za posamezno mesto z VSPN je skoraj 300.000 EUR). Izračunan letni prihranek sredstev zaradi zmanjšanja števil nesreč je 4,25 mio EUR, povprečni letni prihranek za posamezno mesto z VSPN pa je 176.925 EUR (preglednica 6.119).

Preglednica 6.119: Ekonomski učinek izgradnje vzporedne avtoceste na prometno varnost pri mestih z VSPN

Table 6.119: Economic effect of the construction of a parallel highway on road safety for spots with high accident rate

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	Zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč	Povprečno letno zmanjšanje/povečanje stroškov prometnih nesreč
Izgradnja AC skupaj	24	24.658.925	1.027.455	176.925
Vpliv na štiripasovne ceste	13	9.601.899	738.608	137.267
Vpliv na dvopasovne ceste	11	15.057.026	1.368.821	216.883
Vpliv na križišča	18	24.453.616	1.358.534	230.951
Vpliv na pododseke	6	205.308	34.218	6.130
Vpliv na semaforizirana križišča	9	12.306.069	1.367.341	248.959
Vpliv na nesemaforizirana križišča	9	12.147.547	1.349.727	215.183
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	11	15.057.026	1.368.821	216.883
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	13	9.601.899	738.608	137.267
Vpliv na lokacije v naseljih	11	3.182.543	289.322	51.598
Vpliv na lokacije izven naselij	12	21.476.382	1.789.698	299.451

## 6.4 Pregled in analiza rezultatov

V nadaljevanju je prikazan pregled dobljenih rezultatov za kratkoročne ukrepe (preglednica 6.120 in grafikon 6.21) in dolgoročne ukrepe (preglednica 6.121 in grafikon 6.22; prostorski in ukrepi znotraj obstoječega cestišča). V preglednicah so prikazani le tisti ukrepi oziroma kombinacije ukrepov, pri katerih je število lokacij vsaj 3 ali več.

Faktorji zmanjšanja nesreč (brez upoštevanja odklonov) se pri kratkoročnih ukrepih gibljejo med 0,23 in 0,97. Vendar je pri tem treba poudariti, da so izračunani najnižji faktorji (največje znižanje prometnih nesreč) v večini primerov pri ukrepih, ki so bili izvedeni pri največ 4 lokacijah, zato je statistična zanesljivost rezultatov manjša. Večje kot je število mest z VSPN z ukrepom, večja je zanesljivost dobljenega rezultata.

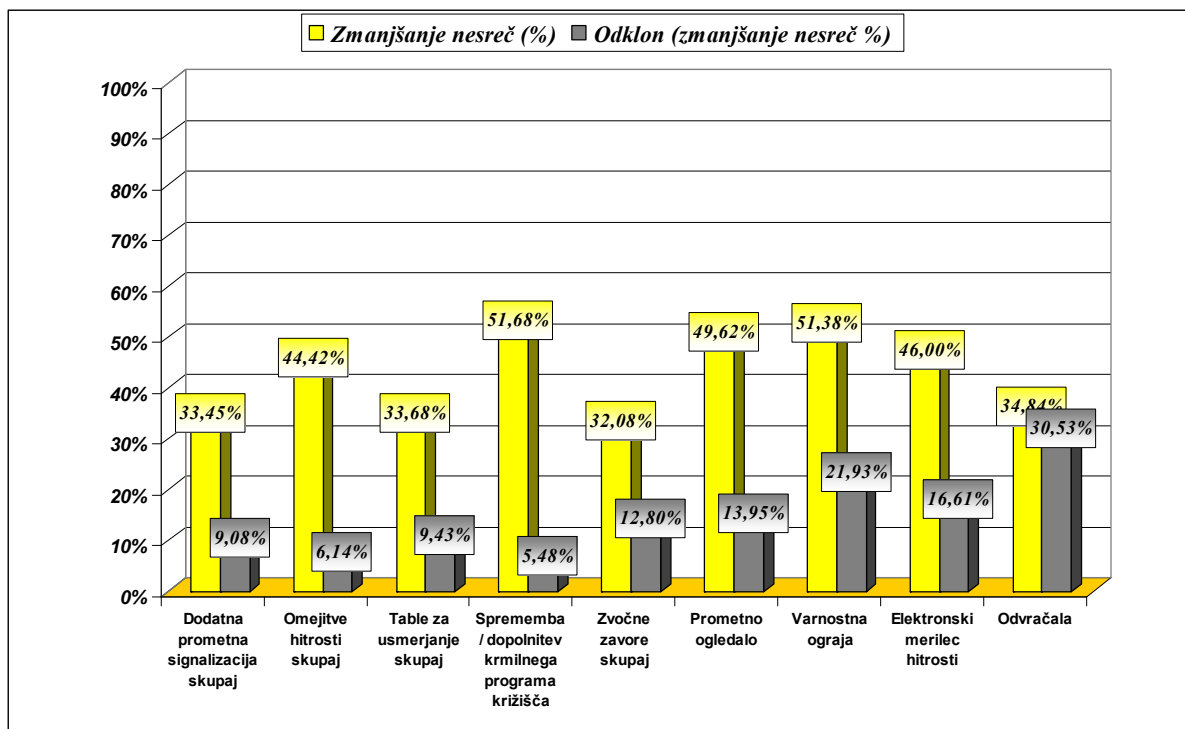
Pri ukrepih z zadostnim statističnim vzorcem sta se najbolj odrezali omejitve hitrosti in sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča, medtem ko dosežemo s postavitvijo dodatne signalizacije, tabel za usmerjanje in zvočnih zavor skoraj enak učinek na prometno varnost.

Preglednica 6.120: Faktorji zmanjšanja nesreč z odkloni pri kratkoročnih ukrepih

Table 6.120: Crash reduction factors and standard errors for short-term measures

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	% zmanjšanja nesreč	Odklon	Faktor zmanjšanja nesreč (FZN)
<b>Dodatna prometna signalizacija skupaj</b>	<b>15</b>	<b>33,45 %</b>	<b>0,09</b>	<b>0,67</b>
Dodatni prometni znaki	5	28,42 %	0,14	0,72
Dodatni prometni znaki, polna črta	4	12,94 %	0,25	0,87
Dodatni prometni znaki, dodatni ukrepi	8	39,42 %	0,12	0,61
Dodatna prometna signalizacija v naseljih	4	65,02 %	0,12	0,35
Dodatna prometna signalizacija izven naselij	11	22,93 %	0,12	0,77
<b>Omejitve hitrosti skupaj</b>	<b>21</b>	<b>44,42 %</b>	<b>0,06</b>	<b>0,56</b>
Znižanje 90>70	4	47,08 %	0,13	0,53
Znižanje 90>70, dodatna signalizacija	3	6,51 %	0,30	0,93
Znižanje za 20 km/h	6	58,03 %	0,09	0,42
Znižanje za 20 km/h z dodatnimi ukrepi	10	37,11 %	0,10	0,63
Znižanje za 40 km/h, dodatni ukrepi	4	39,41 %	0,16	0,61
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	16	46,07 %	0,07	0,54
Ukrepi v naseljih	3	77,05 %	0,09	0,23
Ukrepi izven naselij	18	38,33 %	0,07	0,62
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	17	38,10 %	0,08	0,62
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	4	56,05 %	0,09	0,44
<b>Table za usmerjanje skupaj</b>	<b>17</b>	<b>33,68 %</b>	<b>0,09</b>	<b>0,66</b>
Table za usmerjanje	5	17,40 %	0,24	0,83
Table za usmerjanje z dodatnimi ukrepi	12	37,91 %	0,10	0,62
Table za usmerjanje, dodatna signalizacija	6	26,80 %	0,15	0,73
<b>Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča</b>	<b>6</b>	<b>51,68 %</b>	<b>0,05</b>	<b>0,48</b>
Sprememba/dopolnitev krmilnega programa križišča v naselju	4	55,65 %	0,06	0,44
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	4	36,23 %	0,13	0,64
<b>Zvočne zavore skupaj</b>	<b>6</b>	<b>32,08 %</b>	<b>0,13</b>	<b>0,68</b>
Zvočne zavore	3	21,63 %	0,21	0,78
Zvočne zavore z dodatnimi ukrepi	3	43,74 %	0,16	0,56
<b>Rezkanje vozišča</b>	<b>3</b>	<b>3,44 %</b>	<b>0,29</b>	<b>0,97</b>
<b>Prometno ogledalo</b>	<b>4</b>	<b>49,62 %</b>	<b>0,14</b>	<b>0,50</b>
<b>Varnostna ograja</b>	<b>3</b>	<b>51,38 %</b>	<b>0,22</b>	<b>0,49</b>
<b>Elektronski merilec hitrosti</b>	<b>3</b>	<b>46,00 %</b>	<b>0,17</b>	<b>0,54</b>
<b>Odvračala</b>	<b>3</b>	<b>34,84 %</b>	<b>0,31</b>	<b>0,65</b>

Grafikon 6.21: Učinek na prometno varnost (%) z odkloni pri kratkoročnih ukrepih  
Graph 6.21: Effect on road safety (%) with standard errors for short-term measures



Pri skoraj vseh dolgoročnih ukrepih se je število nesreč zmanjšalo za več kot 50 %, izjema je le izgradnja dvopasovnega krožišča (faktor 0,8) in zmanjšanje prometa zaradi izgradnje vzporedne avtoceste (faktor 0,57). S semaforizacijo križišča, izgradnjo klasičnega enopasovnega krožišča in ureditvijo ceste dosežemo skoraj enak učinek na prometno varnost. Na nekoliko slabši rezultat pri krožiščih (gledano v celoti) so vplivala predvsem dvopasovna krožišča. Kot ukrep se je dobro odrezala tudi preplastitev vozišča v kombinaciji z dodatnimi ukrepi (signalizacija, omejitev hitrosti, table za usmerjanje, itd.). Skoraj pri vseh ukrepih (izjema je izgradnja vzporedne avtoceste) so se prometne nesreče bolj znižale pri bolj prometnih cestah (PLDP višji od 10.000 vozil).

Preglednica 6.121: Faktorji zmanjšanja nesreč z odkloni pri dolgoročnih ukrepih  
Table 6.121: Crash reduction factors and standard errors for long-term measures

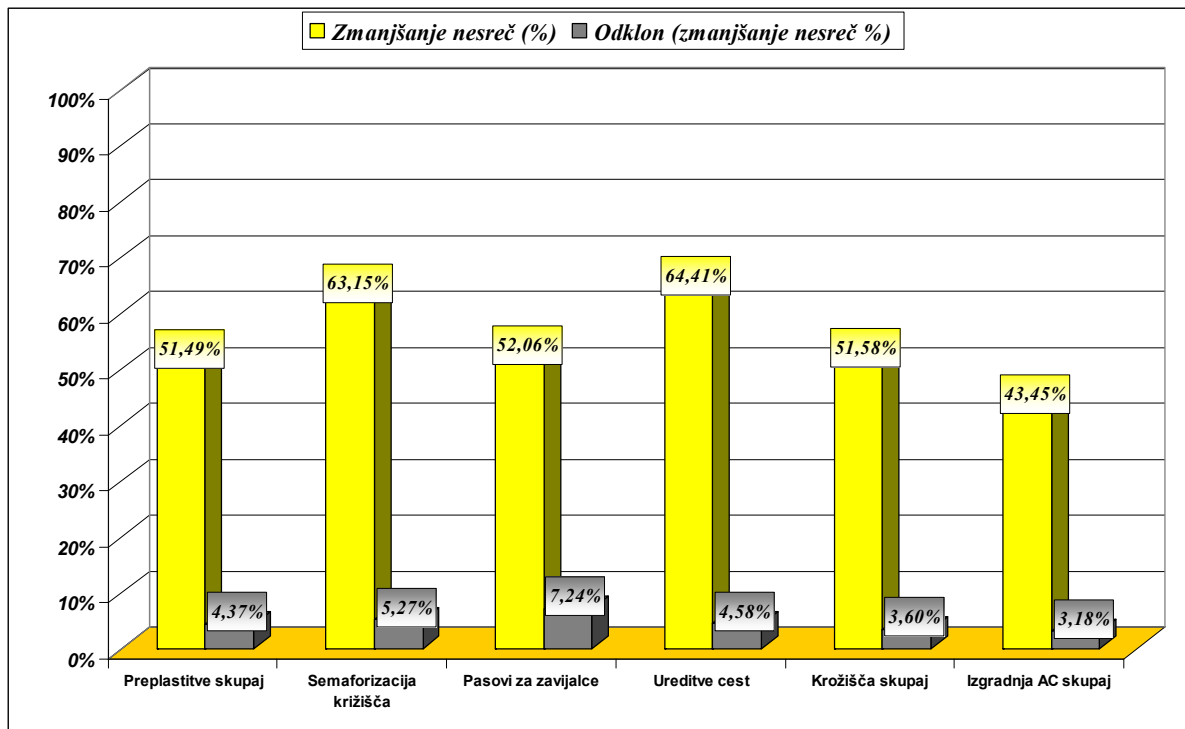
Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	% zmanjšanja nesreč	Odklon	Faktor zmanjšanja nesreč (FZN)
<b>Preplastitve skupaj</b>	<b>26</b>	<b>51,49 %</b>	<b>0,04</b>	<b>0,49</b>
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	20	54,13 %	0,05	0,46
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	48,95 %	0,07	0,51
Preplastitve skupaj v naseljih	8	47,66 %	0,07	0,52
Preplastitve skupaj izven naselij	18	56,06 %	0,05	0,44
Preplastitve	17	45,64 %	0,06	0,54
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	11	38,89 %	0,10	0,61
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	6	48,95 %	0,07	0,51
Preplastitve v naseljih	7	46,93 %	0,07	0,53
Preplastitve izven naselij	10	42,73 %	0,11	0,57
Preplastitve z dodatnimi ukrepi	9	64,68 %	0,06	0,35
<b>Semaforizacija križišča</b>	<b>7</b>	<b>63,15 %</b>	<b>0,05</b>	<b>0,37</b>

se nadaljuje...

...nadaljevanje preglednice 6.121

Skupina ukrepa	Št. mest z VSPN	% zmanjšanja nesreč	Odklon	Faktor zmanjšanja nesreč (FZN)
Semaforizacija križišča v naselju	3	55,18 %	0,09	0,45
Semaforizacija križišča izven naselja	4	70,81 %	0,06	0,29
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	4	42,29 %	0,11	0,58
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	3	70,55 %	0,06	0,29
<b>Pasovi za zavijalce</b>	<b>8</b>	<b>52,06 %</b>	<b>0,07</b>	<b>0,48</b>
Pasovi za zavijalce - levi	6	63,20 %	0,07	0,37
<b>Ureditve cest</b>	<b>12</b>	<b>64,41 %</b>	<b>0,05</b>	<b>0,36</b>
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	9	63,70 %	0,06	0,36
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	3	65,91 %	0,07	0,34
Ureditve v naseljih	11	65,24 %	0,05	0,35
<b>Krožišča skupaj</b>	<b>25</b>	<b>51,58 %</b>	<b>0,04</b>	<b>0,48</b>
<b>Enopasovna krožišča</b>	<b>22</b>	<b>61,70 %</b>	<b>0,03</b>	<b>0,38</b>
<b>Dvopasovna krožišča</b>	<b>3</b>	<b>20,22 %</b>	<b>0,12</b>	<b>0,80</b>
Enopasovna 4-kraka krožišča	14	60,42 %	0,04	0,40
Enopasovna 3-kraka krožišča	5	49,73 %	0,09	0,50
Enopasovna 5-kraka krožišča	3	87,06 %	0,05	0,13
Klasična krožišča	19	49,80 %	0,04	0,50
Montažna krožišča	6	65,31 %	0,07	0,35
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	13	47,22 %	0,06	0,53
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	12	53,73 %	0,04	0,46
Krožišča v naseljih	11	46,16 %	0,06	0,54
Krožišča izven naselij	14	55,91 %	0,04	0,44
<b>Izgradnja AC skupaj</b>	<b>24</b>	<b>43,45 %</b>	<b>0,03</b>	<b>0,57</b>
Vpliv na štiripasovne ceste	13	39,81 %	0,04	0,60
Vpliv na dvopasovne ceste	11	53,81 %	0,05	0,46
Vpliv na križišča	18	42,98 %	0,04	0,57
Vpliv na pododseke	6	46,00 %	0,07	0,54
Vpliv na semaforizirana križišča	9	40,90 %	0,04	0,59
Vpliv na nesemaforizirana križišča	9	48,98 %	0,06	0,51
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	11	53,81 %	0,05	0,46
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	13	39,81 %	0,04	0,60
Vpliv na lokacije v naseljih	11	35,99 %	0,05	0,64
Vpliv na lokacije izven naselij	13	53,37 %	0,04	0,47

Grafikon 6.22: Učinek na prometno varnost (%) z odkloni pri dolgoročnih ukrepih  
Graph 6.22: Effect on road safety (%) with standard errors for long-term measures



Glavni poudarki dobljenih rezultatov so:

- vsi obravnavani ukrepi so pozitivno vplivali na prometno varnost, največ celovita ureditev ceste (večinoma skozi naselja);
- dolgoročni ukrepi so bolj učinkoviti z vidika prometne varnosti kot kratkoročni ukrepi;
- stroški nesreč so se zmanjšali pri skoraj vseh izvedenih ukrepih;
- razmerje med stroški ukrepa in stroški nesreč je večje pri kratkoročnih ukrepih, medtem ko je pri dolgoročnih ukrepih najvišje razmerje med povprečnim letnim zmanjšanjem stroškov prometnih nesreč za posamezno mesto z VSPN glede na povprečni strošek ukrepa izračunano pri semaforizaciji križišča (2,1) in pri montažnih krožiščih (3,1);
- večji kot je vzorec mest z VSPN večja je statistična zanesljivost rezultatov.

## 6.5 Primerjava dobljenih rezultatov s praksami iz tujine

V tujini so bile izdelane številne študije, v okviru katerih je prikazan učinek na prometno varnost izvedenega ukrepa. V nadaljevanju je izvedena primerjava med izračunanimi faktorji zmanjšanja nesreč za mesta z VSPN s faktorji iz študij [2, 7], ki povzemata številne raziskave s tega področja iz različnih držav. Prva je ameriška študija *Highway safety manual 1st edition* [2] iz leta 2010, ki je osredotočena predvsem na razmere na cestah v Združenih državah Amerike (vendar ne zanemara raziskav iz drugih držav), druga pa je norveška študija *The Handbook of Road Safety Measures* [7] iz leta 2004, katere rezultati so povzeti iz večinoma evropskih in ameriških raziskav. Norveška študija obravnava širok spekter ukrepov, opremljenost avtomobilov s sistemi za zaščito v primeru nesreče, vzdrževanje avtomobilov, izobraževanje in informiranje voznikov ter ukrepe policistov. V nadaljevanju so predstavljene primerjave za tiste ukrepe, ki so med seboj primerljivi. Pri tem je treba



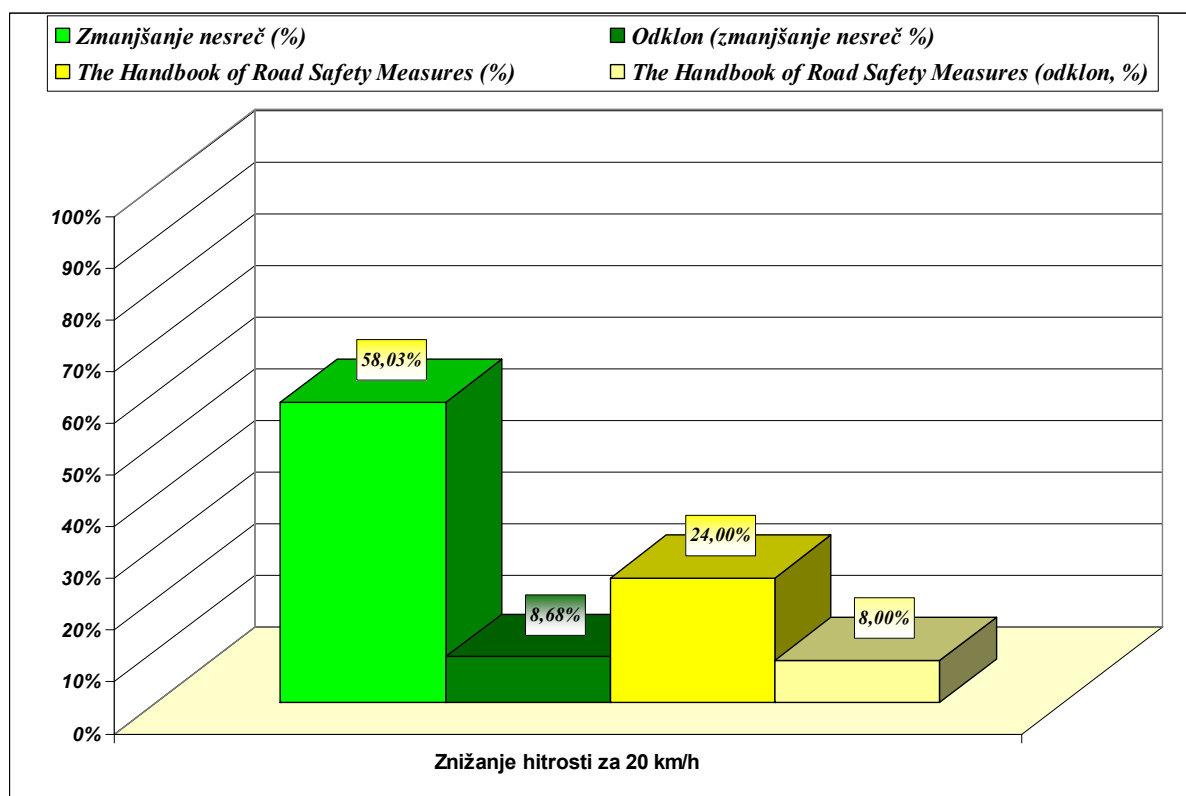
upoštevati, da navedene študije zajemajo ukrepe za vse lokacije in ne zgolj za tiste, ki so bile problematične z vidika prometne varnosti, ter bistveno večji statistični vzorec.

### 6.5.1 Kratkoročni (nizkocenovni) ukrepi za izboljšanje prometne varnosti

Z zmanjšanjem dovoljene hitrosti z 90 na 70 km/h se je pri mestih z VSPN število nesreč zmanjšalo za  $47,08 \pm 12,63$  %, v primeru znižanja za 20 km/h pa za  $58,03 \pm 8,68$  %. Pri znižanje za 20 km/h (iz 90 na 70 km/h in iz 80 na 60 km/h) se po norveški študiji [7] (rezultati so dobljeni na podlagi 39 različnih raziskav) število vseh nesreč zmanjša za  $24$  %  $\pm$   $8$  % (grafikon 6.23), nesreče s smrtjo za 43 %, nesreče s poškodbo za 23 %, nesreče brez poškodbe pa za 6 %. Velika razlika v rezultatih je lahko posledica manjšega vzorca pri mestih z VSPN ter dejstva, da navedena študija upošteva vsa znižanja, neodvisno od predhodnega stanja prometne varnosti.

Grafikon 6.23: Primerjava dobljenih rezultatov z rezultati iz študije *The Handbook of Road Safety Measures* [7] za ukrep znižanje dovoljene hitrosti za 20 km/h

Graph 6.23: A comparison of the results with the results from the study *The Handbook of Road Safety Measures* [7] for the measure reduction in speed limit for 20 km/h

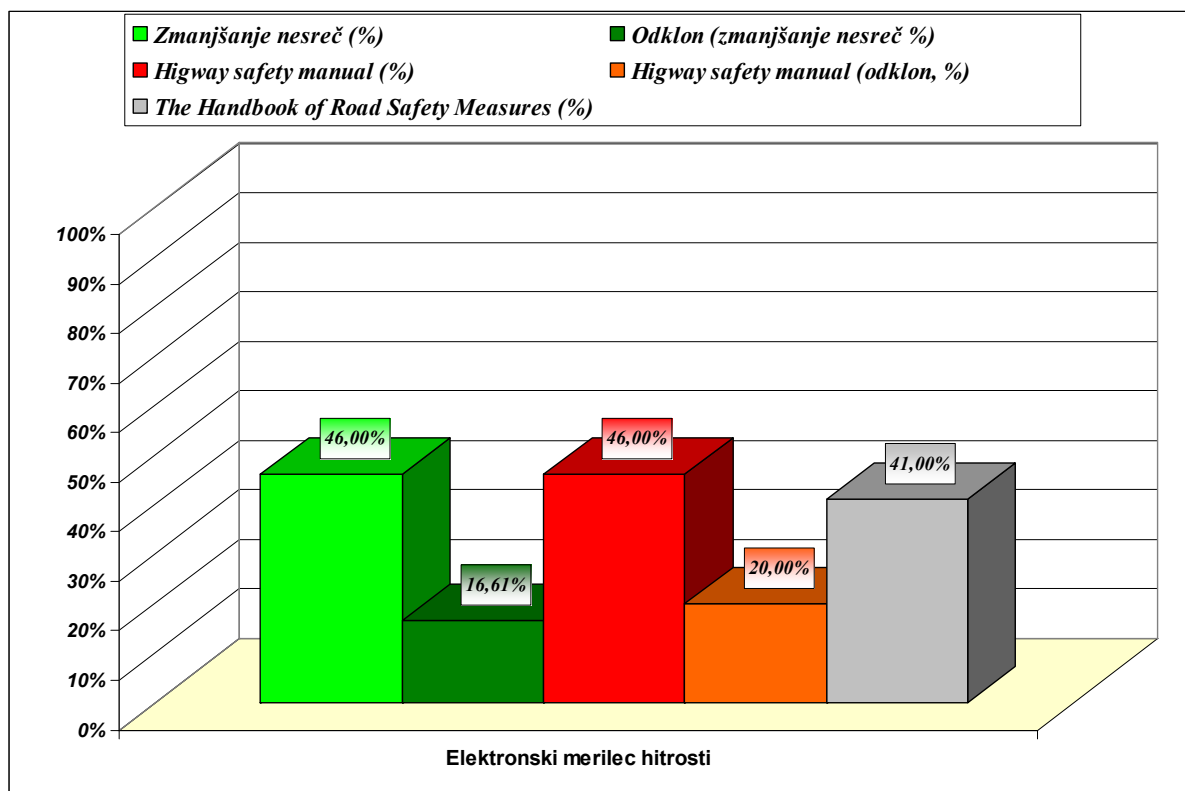


Zvočne zavore pred križišči so v povprečju znižale število nesreč za  $21,63$  %  $\pm$   $20,54$  %, po tujih raziskavah [7] je rezultat primerljiv, znižanje nesreč brez poškodbe pred križišči je za  $25$  %  $\pm$   $20$  %, nesreč s poškodbo pa za  $33$  %  $\pm$   $8$  %.

Norveška študija [7] navaja, da se v primeru vzpostavitve samostojnih faz za leve zavijalce število nesreč zaradi levih zavijalcev zmanjša za 58 %, v primeru spremembe krmilnega programa se število nesreč s poškodbo zmanjša za 55 %, število nesreč brez poškodbe pa se poveča za 15 %. S spremembo krmilnega programa pri mestih z VSPN se je število nesreč zmanjšalo za  $51,68$  %  $\pm$   $5,48$  %. Rezultat je primerljiv.

S postavitvijo elektronskega merilca hitrosti »VI VOZITE« se je pri treh lokacijah število nesreč zmanjšalo za  $46 \% \pm 16,61 \%$ . *Highway safety manual 1st edition* [2] navaja  $46 \% \pm 20 \%$  znižanje, *The Handbook of Road Safety Measures* [7] pa  $41 \%$ . Dobljen rezultat je primerljiv s tujimi raziskavami (grafikon 6.24) .

Grafikon 6.24: Primerjava dobljenih rezultatov z rezultati iz študij *Highway safety manual 1st edition* [2] in *The Handbook of Road Safety Measures* [7] za ukrep postavitve elektronskega merilca hitrosti  
Graph 6.24: A comparison of the results with the results from the study *Highway safety manual 1st edition* [2] and *The Handbook of Road Safety Measures* for the measure changeable speed warnings signs



Zaradi postavitve odvrtač se je število nesreč pri katerih je prišlo do trčenja z divjadjo, zmanjšalo za  $34,84 \% \pm 30,53\%$ . *The Handbook of Road Safety Measures* [7] navaja  $25 \%$  znižanje števila nesreč s trkov z divjadjo v primeru postavitve posebnih ograj ob cesti ter  $70 \%$  po postavitvi posebnih snovi na kolih, katerih vonj odvrta divjad od prečkanja vozišča.

### 6.5.2 Dolgoročni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti

*The Handbook of Road Safety Measures* [7] navaja od  $15 \% \pm 10 \%$  do  $40 \% \pm 15 \%$  znižanja nesreč v času mokrega vozišča ter od  $4 \%$  do  $10 \%$  znižanja vseh nesreč v primeru preplastitve vozišča (odvisno od torne sposobnosti vozišča po sanaciji). Rezultati temeljijo na raziskavi iz Združenih držav Amerike in nekaterih evropskih držav. Pri mestih z VSPN se je število nesreč po preplastitvi vozišča zmanjšalo  $45,64 \% \pm 5,95 \%$ , število nesreč v času mokrega vozišča pa za  $29,14 \%$ , kar je v okviru rezultatov tujih raziskav.

Pri mestih z VSPN se je po semaforizaciji križišč število nesreč zmanjšalo za  $63,15 \% \pm 5,27 \%$  (faktor zmanjšanja nesreč je  $0,37 \pm 0,05$ ), v naseljih za  $55,18 \% \pm 9,36 \%$ , izven naselij pa za

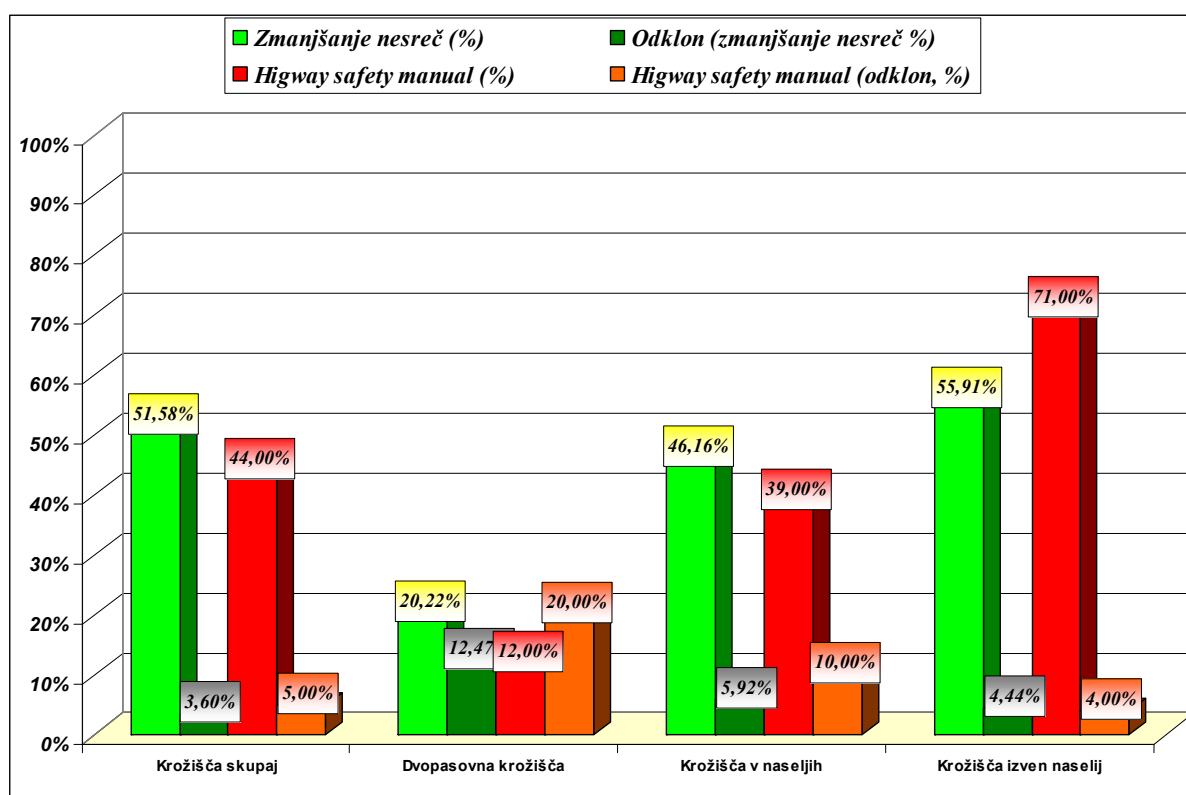
70,81 % ± 5,57 % Po ameriški študiji *Highway safety manual 1st edition* [2] se število nesreč v primeru semaforizacije križišča izven naselij oziroma v manjših naseljih zmanjša za 44 % ± 3 % (faktor 0,56 ± 0,03), v naseljih pa je učinek minimalen, le 5 % ± 9 % (faktor 0,95 ± 0,09). Po norveški študiji [7], katere rezultati temeljijo na podlagi 28 raziskav, se po semaforizaciji trikrakega križišča število nesreč s poškodbo in brez poškodbe zmanjša za 15 % (faktor 0,85), pri štirikrakah pa se število nesreč s poškodbo zmanjša za 30 % ± 5 % (faktor 0,7 ± 0,05), nesreče brez poškodbe pa za 35 % ± 10 % (faktor 0,65 ± 0,1). Rezultati se med seboj tako precej razlikujejo.

### 6.5.3 Prostorski dolgoročni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti

*The Handbook of Road Safety Measures* [7] navaja 22 % znižanje nesreč s poškodbo in 20 % znižanje nesreč brez poškodbe v primeru ureditve pasu za leve zavijalce v trikrakem križišču, v primeru ureditve pasu za desne zavijalce 2 % znižanje. Po študiji *Highway safety manual 1st edition* [2] se število nesreč v primeru izgradnje pasu za leve zavijalce v trikrakih križiščih zmanjša za 44 % ± 7 %, s poškodbo pa za 55 % ± 10 %. Pri mestih z VSPN se je število nesreč po ureditvi pasu za leve zavijalce zmanjšalo za 63,20 ± 7,44 %, pas za desne zavijalce pa ni vplival na bistveno zmanjšanje prometnih nesreč (za 3,25 %).

Grafikon 6.25: Primerjava dobljenih rezultatov z rezultati iz študije *Highway safety manual 1st edition* [2] za križišča z VSPN, ki so bila preurejena v krožišča

Graph 6.25: A comparison of the results with the results from the study *Highway safety manual 1st edition* [2] for intersections with a high accident rate converted to a roundabouts



Po *The Handbook of Road Safety Measures* [7] se število nesreč s poškodbo po ureditvi krožišča zmanjša za 31 % v trikrakih križiščih in za 41 % v štirikrakah križiščih, pri predhodno semaforiziranih križiščih pa za 11 (trikraka) oziroma 17 % (štirikraka). Število nesreč brez poškodbe pa se v vseh primerih poveča. Pri mestih z VSPN so se vse nesreče, glede na vrsto poškodbe, zmanjšale. *Highway*

*safety manual 1st edition* [2] navaja splošno  $48 \% \pm 6 \%$  znižanje nesreč pri spremembi semaforiziranega križišča v krožišče. Pri dveh primerih mest z VSPN, kjer je bilo semaforizirano križišče rekonstruirano v enopasovno krožišče, se je število nesreč zmanjšalo za 34 oziroma 42 %. Splošno znižanje vseh nesreč po *Highway safety manual 1st edition* [2] v primeru ureditve krožišča je za  $44 \% \pm 5 \%$  (pri mestih z VSPN za  $51,58 \% \pm 3,6 \%$ ), s poškodbo pa za  $82 \% \pm 4 \%$ . Za enopasovna krožišča izven naselij oziroma v manjših naselij za  $71 \% \pm 4 \%$  (pri mestih z VSPN za  $55,91 \% \pm 4,44 \%$ ), v urbanih centrih pa za  $39 \% \pm 10 \%$  (pri mestih z VSPN za  $46,16 \% \pm 5,92 \%$ ). Tudi po študiji *Highway safety manual 1st edition* [2] je znižanje števila prometnih nesreč v primeru ureditve dvopasovnega krožišča bistveno manjše, v urbanih centrih za  $12 \% \pm 20 \%$  (pri mestih z VSPN za  $20,22 \% \pm 12,47 \%$ ). Primerjava med nekaterimi rezultati je prikazana na grafikonu 6.25.

## 7 NAPOVED PROMETNE VARNOSTI ZA MESTA Z VSPN

Na podlagi izračunanih faktorjev in metodologije vrednotenja učinkov ukrepov (poglavje 4.1) je v nadaljevanju oblikovana metodologija, s katero želimo prikazati, kakšen bo učinek različnih predvidenih ukrepov za odpravo mesta z VSPN oziroma kaj lahko pričakujemo v prihodnje v primeru, če se predlagani ukrepi ne izvedejo. Na podlagi izračunov bo prikazan predviden učinek izbranega ukrepa na prometno varnost. Natančnost izračunov je odvisna predvsem od kvalitete predhodno izračunanih faktorjev zmanjšanja nesreč (*FZN*) in razpoložljivih vhodnih podatkov.

### 7.1 Metodologija napovedovanja prometne varnosti za mesta z VSPN

Za posamezno mesto z VSPN je treba pridobiti naslednje podatke:

- prostorske podatke o mestu z VSPN (odsek, stacionaže),
- prometne nesreče (razdeljene glede na vrsto poškodbe) za izbrano obdobje,
- število udeležencev (razdeljeno glede na vrsto poškodbe) za izbrano obdobje,
- prometne obremenitve (PLDP) za izbrano obdobje.

Pričakovano število nesreč ( $\pi$ ), ki bi se zgodile, če ukrep ne bi bil izveden (oceni se na podlagi števila nesreč pred izvedbo ukrepa), se za izbrano obdobje izračuna z upoštevanjem:

- razmerja med bodočimi in predhodnimi povprečnimi prometnimi obremenitvami ( $r_{ff}$ ),
- razmerja med časom napovedi prometne varnosti in časom izbranega obdobja analize ( $r_d$ ) ter
- števila nesreč, ki so se zgodile v izbranem obdobju ( $n$ ).

$$\pi = n \cdot r_{ff} \cdot r_d \quad (7-1)$$

$$r_{ff} = (\sum PLDP_p / t_p) / (\sum PLDP / t) \quad (7-2)$$

$$r_d = t_p / t \quad (7-3)$$

$PLDP_p$  – povprečni dnevni promet za analizirano obdobje

$PLDP$  – povprečni dnevni promet za predhodno obdobje

$t_p$  – število let napovedi prometne varnosti

$t$  – število let predhodnega obdobja

Predhodno obdobje analize se izbere na podlagi gibanja prometnih nesreč in ob upoštevanju dejavnikov, ki so lahko vplivali na prometno varnost. Čas obdobja mora biti vsaj 3 leta. Prihodnje obdobje analize se izbere glede na namen naloge, zahteve, predvidene strategije, itd.

Pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ) je enako:

$$\pi_u = \pi \cdot FZN \pm \pi \cdot FZN_o \quad (7-4)$$

$FZN$  – faktor zmanjšanja nesreč

$FZN_o$  – odklon (faktor zmanjšanja nesreč)

Predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ ) je enaka razliki med pričakovanim številom nesreč ( $\pi$ ) in pričakovanim številom nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ).

$$\delta = \pi - \pi_u \quad (7-5)$$

Pričakovano število nesreč glede na vrsto poškodbe se izračuna z upoštevanjem razmerja med predhodnimi in bodočimi povprečnimi prometnimi obremenitvami ( $r_{if}$ ), razmerja med časom nesreč in časom izbranega obdobja analize ( $r_d$ ) in številom nesreč za izbrano vrsto poškodbe, ki so se zgodile v izbranem obdobju ( $n$ ). Pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa se izračuna po enačbi 7-4, le da se pri tem upošteva le nesreče za izbrano vrsto poškodbe.

Po enakem postopku kot nesreče se izračuna pričakovano število udeležencev ( $\mu$ ) in pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ ).

$$\mu = u \cdot r_{if} \cdot r_d \quad (7-6)$$

$$\mu_u = \mu \cdot FZN \pm \mu \cdot FZN_o \quad (7-7)$$

$$\delta = \mu - \mu_u \quad (7-8)$$

$u$  – število udeležencev v izbranem obdobju

V nadaljevanju sta predstavljena scenarija razvoja prometne varnosti za izbrano križišče in pododsek, ki v Republiki Sloveniji veljata za ena izmed najbolj problematičnih mest z VSPN in ju lahko opredelimo kot črni točki. Prikazana sta scenarija prometne varnosti v primeru izvedbe ukrepa in v primeru, da stanje ostane nespremenjeno.

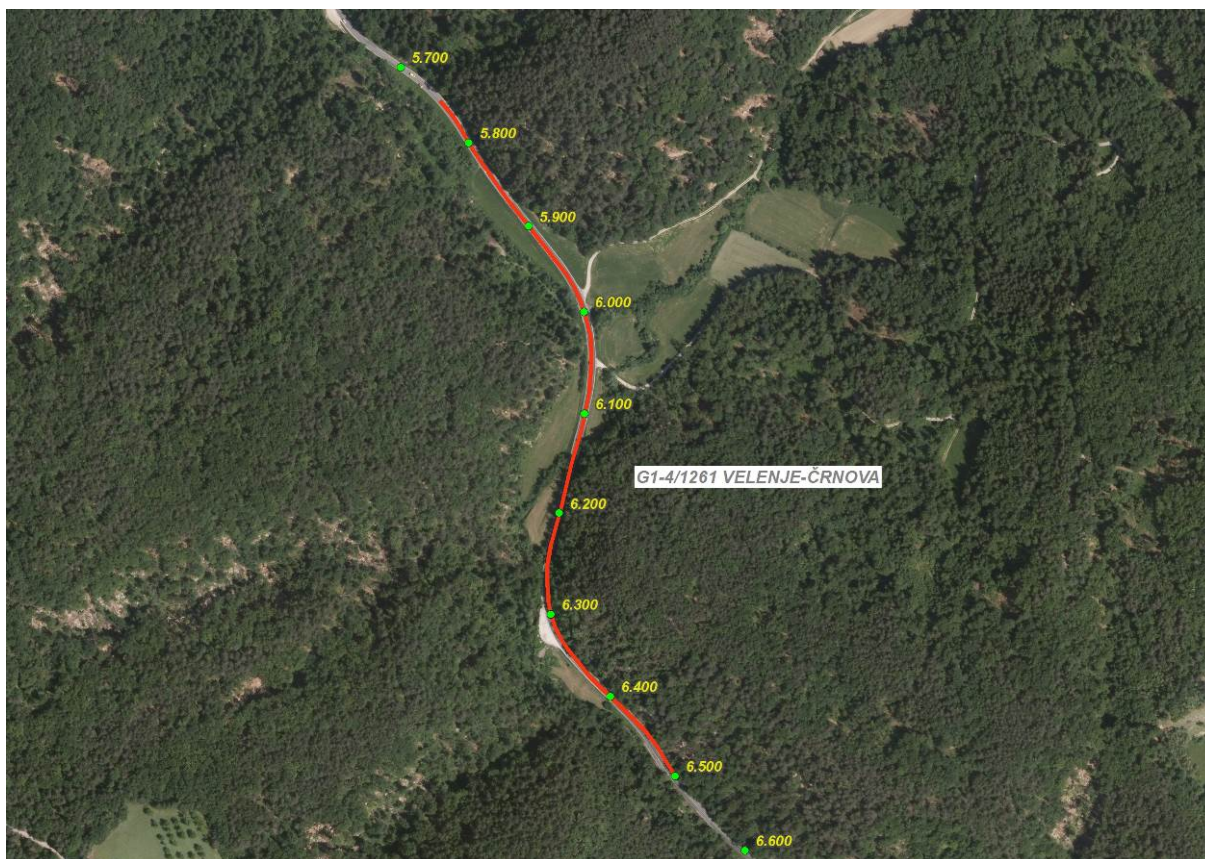
Pričakovano število nesreč ( $\pi$ ) in število udeležencev ( $\mu$ ) se lahko izračuna tudi za vsako vrsto poškodbe ločeno. Pri tem se upošteva faktorje zmanjšanja nesreč in odklone za posamezno vrsto poškodbe za izbrani ukrep. Zaradi manjšega vzorca nesreč za posamezno vrsto poškodbe so odkloni pri tem večji kot v primeru izračuna na podlagi skupnega faktorja zmanjšanja nesreč za vse nesreče skupaj. Ocenjujem, da so rezultati ob upoštevanju faktorjev zmanjšanja nesreč in odklonov za posamezno vrsto poškodbe lahko bolj natančni. Vzorec nesreč, na podlagi katerih te faktorje tudi izračunamo, pa mora biti dovolj velik, da dobimo statistično zanesljive rezultate. Nesreče s hudimi telesnimi poškodbami in s smrtjo so redke, zato faktorji za ti dve skupini poškodb niso nujno merodajni.

## 7.2 Primer 1: pododsek Velenje–Črnova

### 7.2.1 Opis stanja

Dvopasovni pododsek glavne ceste G1-4 se nahaja na odseku 1261 med km 5,750 in km 6,500, izven naselja. Pododsek na širšem območju poteka v krivinah (slika 7.1) v katerih je varna hitrost vožnje v obeh smereh v času suhega vozišča med 70-80 km/h. Z vidika prometne varnosti je problematično stanje vozišča. Po meritvah iz leta 2013 je torna sposobnost vozišča, po klasifikaciji za odseke z radiji pod 250 m, med km 5,500 in km 6,400 večinoma zelo slaba (stanje je od mejno do zelo slabo) [35].

Prometna varnost se je poslabšala leta 2011. V obdobju 2004-2010 se je na obravnavanem območju zgodilo 43 prometnih nesreč (povprečno 6,1 na leto), v obdobju 2011-2014 pa kar 68 (povprečno 17 na leto) [12]. Pri kar 44 nesrečah je bilo vozišče mokro ali spolzko. Pri 30 nesrečah je prišlo do lažjih telesnih poškodb, pri štirih do hudih, pri eni nesreči pa je prišlo do smrti udeleženca. V nesrečah sta bili udeleženi 102 osebi. Najpogostejša vzroka za nastanek nesreč sta neprilagojena hitrost (38 nesreč) in nepravilna stran/smer vožnje (18 nesreč).



Slika 7.1: Pregledna situacija mesta z VSPN Velenje–Črnova [35]

Figure 7.1: Spot with high a accident rate Velenje–Črnova (orthophoto view) [35]

## 7.2.2 Vhodni podatki

- Izbrano obdobje nesreč in prometnih obremenitev: 2011–2014.
- Izbrano obdobje napovedi prometne varnosti: 10 let (2015–2024).
- Število nesreč v izbranem obdobju: 68 (33 brez poškodb, 30 lažja telesna poškodba, 4 huda telesna poškodba, 1 smrt) [12].
- Število udeležencev v izbranem obdobju: 102 (47 brez poškodb, 49 lažje telesno poškodovanih, 5 hudo telesno poškodovanih, 1 smrt) [12].
- Povprečne prometne obremenitve (PLDP) v izbranem obdobju: 17.001 vozil [21].
- Pričakovana povprečna prometna obremenitev (PLDP) v izbranem obdobju napovedi: 17.381 vozil.

### 7.2.3 Izbrani ukrepi za izboljšanje prometne varnosti

Glede na vzroke nastanka nesreč je kot optimalen ukrep izbrana preplastitev ceste z dodatnimi ukrepi (postavitve oziroma zamenjava tabel za usmerjanje). Izbrani faktorji zmanjšanja nesreč (*FZN*) so prikazani v preglednici 7.1.

Preglednica 7.1: Izbrani faktorji zmanjšanja nesreč z odkloni

Table 7.1: Selected crash reduction factors and standard errors

	Faktor zmanjšanja nesreč ( <i>FZN</i> )	Odklon
<b>Preplastitve skupaj</b>	<b>0,49</b>	<b>0,04</b>
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	0,51	0,07
Preplastitve skupaj izven naselij	0,44	0,05
Preplastitve z dodatnimi ukrepi	0,35	0,06

### 7.2.4 Napoved prometne varnosti

Razmerja med bodočimi in predhodnimi povprečnimi prometnimi obremenitvami (7-2):

$$r_{tf} = (\sum PLDP_p / t_p) / (\sum PLDP / t) = 17.381 / 17.001 = 1,02$$

Razmerje med časom napovedi prometne varnosti in časom izbranega obdobja analize (7-3):

$$r_d = t_p / t = 10 / 4 = 2,5$$

Pričakovano število nesreč skupaj in glede na vrsto poškodbe (7-1):

$$\begin{aligned} \pi &= n \cdot r_{tf} \cdot r_d = 68 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 173,8 \text{ nesreč} \\ \pi_B &= n_B \cdot r_{tf} \cdot r_d = 33 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 84,3 \text{ nesreč} \\ \pi_L &= n_L \cdot r_{tf} \cdot r_d = 30 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 76,7 \text{ nesreč} \\ \pi_H &= n_H \cdot r_{tf} \cdot r_d = 4 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 10,3 \text{ nesreč} \\ \pi_S &= n_S \cdot r_{tf} \cdot r_d = 1 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 2,6 \text{ nesreč} \end{aligned}$$

Pričakovano število udeležencev skupaj in glede na vrsto poškodbe (7-6):

$$\begin{aligned} \mu &= u \cdot r_{tf} \cdot r_d = 102 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 260,7 \text{ udeležencev} \\ \mu_B &= u_B \cdot r_{tf} \cdot r_d = 33 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 120,1 \text{ udeležencev} \\ \mu_L &= u_L \cdot r_{tf} \cdot r_d = 30 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 125,2 \text{ udeležencev} \\ \mu_H &= u_H \cdot r_{tf} \cdot r_d = 4 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 12,78 \text{ udeležencev} \\ \mu_S &= u_S \cdot r_{tf} \cdot r_d = 1 \cdot 1,02 \cdot 2,5 = 2,6 \text{ udeležencev} \end{aligned}$$

Na podlagi enačb 7-4 in 7-5 je v preglednici 7.2 prikazano pričakovano število nesreč ( $\pi_u$ ) v primeru izvedbe ukrepa in predvidena mera učinka ( $\delta$ ). Ocenjeno je bilo, da bi se v primeru izvedbe ukrepa zgodilo med 73 in 122 nesreč manj (odvisno od izbranega faktorja zmanjšanja nesreč). Število udeleženih bi bilo manjše za 109 do 184 oseb (preglednica 7.3). Ocenjujem, da je najbolj merodajen rezultat pri preplastitvah z dodatnimi ukrepi, saj so bile pri izračunu faktorja zmanjšanja nesreč zajete le lokacije, kjer je bila izvedena preplastitev z dodatnim ukrepom. Pričakovano število nesreč pri preplastitvi z dodatnimi ukrepi je za obravnavano mesto z VSPN med 51,3 in 71,5 (ocenjeno število



udeležencev je med 87 in 107,2). Predvidoma se bo zgodilo med 102 in 122 nesreč manj, število udeleženih bi bilo manjše za 153 do 184 oseb.

Preglednica 7.2: Pričakovano število nesreč v obdobju 2015–2024 v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ )

Table 7.2: Predicted number of road accidents in the period 2015–2024 in case of the implementation of the measure ( $\pi_u$ ) and rate effect ( $\delta$ )

	Preplastitve skupaj	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Preplastitve skupaj izven naselij	Preplastitve z dodatnimi ukrepi
Faktor zmanjšanja nesreč (FZN)	0,49	0,51	0,44	0,35
Odklon	0,04	0,07	0,05	0,06
Pričakovano število nesreč ( $\pi$ )	173,80	173,80	173,80	173,80
Pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	84,3 ± 7,6	88,7 ± 12,11	76,4 ± 9,54	61,4 ± 10,1
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	81,90	72,97	87,89	102,35
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	97,08	97,19	106,97	122,47

Preglednica 7.3: Pričakovano število udeležencev v obdobju 2015–2024 v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ )

Table 7.3: Predicted number of people involved in road accidents in the period 2015–2024 in case of the implementation of the measure ( $\mu_u$ ) and rate effect ( $\delta$ )

	Preplastitve skupaj	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Preplastitve skupaj izven naselij	Preplastitve z dodatnimi ukrepi
Faktor zmanjšanja nesreč (FZN)	0,49	0,51	0,44	0,35
Odklon	0,04	0,07	0,05	0,06
Pričakovano število udeležencev ( $\mu$ )	260,70	260,70	260,70	260,70
Pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	126,5 ± 11,4	133,1 ± 18,2	114,6 ± 14,3	92,1 ± 15,1
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	122,85	109,45	131,83	153,52
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	145,61	145,79	160,46	183,70

V preglednicah 7.4 in 7.5 so podrobno prikazani še rezultati za nesreče in udeležence glede na vrsto poškodbe.

Preglednica 7.4: Pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ ) glede na vrsto poškodbe

Table 7.4: Predicted number of accidents in case of the implementation of the measure ( $\pi_u$ ) and rate effect ( $\delta$ ) by accident severity

	Preplastitve skupaj	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Preplastitve skupaj izven naselij	Preplastitve z dodatnimi ukrepi
Pričakovano število nesreč brez poškodbe v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	40,9 ± 3,7	43,1 ± 5,9	37,1 ± 4,6	29,8 ± 4,9
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	39,75	35,41	42,65	49,67
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	47,11	47,17	51,91	59,43

se nadaljuje...

...nadaljevanje preglednice 7.4

	Preplastitve skupaj	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Preplastitve skupaj izven naselij	Preplastitve z dodatnimi ukrepi
Pričakovano število nesreč z lahko poškodbo v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	37,2 ± 3,3	39,1 ± 5,3	33,7 ± 4,2	27,1 ± 4,4
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	36,13	32,19	38,77	45,15
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	42,83	42,88	47,19	54,03
Pričakovano število nesreč s hudo poškodbo v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	5 ± 0,4	5,2 ± 0,7	4,5 ± 0,6	3,6 ± 0,6
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	4,82	4,29	5,17	6,02
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	5,71	5,72	6,29	7,20
Pričakovano število nesreč s smrtjo v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	1,2 ± 0,1	1,3 ± 0,2	1,1 ± 0,1	0,9 ± 0,1
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	1,20	1,07	1,29	1,51
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	1,43	1,43	1,57	1,80

Preglednica 7.5: Pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ ) glede na vrsto poškodbe

Table 7.5: Predicted number of people involved in accidents in case of the implementation of the measure ( $\mu_u$ ) and rate effect ( $\delta$ ) by accident severity

	Preplastitve skupaj	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Preplastitve skupaj izven naselij	Preplastitve z dodatnimi ukrepi
Pričakovano število udeležencev brez poškodbe v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	58,3 ± 5,2	61,3 ± 8,4	52,8 ± 6,6	42,43 ± 7
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	56,61	50,43	60,74	70,74
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	67,10	67,18	73,94	84,65
Pričakovano število udeležencev z lahko poškodbo v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	60,8 ± 5,5	63,9 ± 8,7	55 ± 6,9	44,2 ± 7,3
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	59,02	52,58	63,33	73,75
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	69,95	70,03	77,08	88,25
Pričakovano število udeležencev s hudo poškodbo v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	6,2 ± 0,6	6,5 ± 0,9	5,6 ± 0,7	4,5 ± 0,7
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	6,02	5,37	6,46	7,53
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	7,14	7,15	7,87	9,01
Pričakovano število umrlih udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	1,2 ± 0,1	1,3 ± 0,2	1,1 ± 0,1	0,9 ± 0,1
Minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	1,20	1,07	1,29	1,51
Maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	1,43	1,43	1,57	1,80

Razdelitev nesreč in udeležencev po vrstah poškodbe omogoča izračun predvidenih stroškov nesreč brez izvedbe ukrepa in v primeru odprave mesta z VSPN. V primeru, da stanje ostane nespremenjeno, so ocenjeni stroški za 173,8 nesreč z 260,7 udeleženci 10 mio EUR (nivo cen december 2013). Minimalni izračunan prihranek sredstev je 4,2 mio EUR (420.516 na leto), maksimalni pa več kot 7 mio EUR (705.799 na leto). Ocenjena vrednost preplastitve je 160.047 EUR [56], dodatnih ukrepov (prometna signalizacija) pa 1.500 EUR. Letni prihranek sredstev je večji od stroškov gradnje.

Preglednica 7.6: Ekonomski učinek ukrepov

Table 7.6: Economic effect of the measures

	Preplastitve skupaj	Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	Preplastitve skupaj izven naselij	Preplastitve z dodatnimi ukrepi
pričakovani stroški nesreč brez ukrepa	10.016.250	10.016.250	10.016.250	10.016.250
stroški nesreč v primeru izvedbe ukrepa	4.858.962 ± 437.235	5.113.058 ± 698.033	4.401.289 ± 550.075	3.538.112 ± 579.852
minimalni prihranek	4.720.053	4.205.159	5.064.886	5.898.285
maksimalni prihranek	5.594.524	5.601.225	6.165.036	7.057.990

Mero učinka ukrepa se lahko izračuna tudi z upoštevanjem faktorjev zmanjšanja nesreč in odklonov za posamezno vrsto poškodbe za izbran ukrep (za izbrane preplastitve so prikazani v preglednicah 6.71 in 6.72). V preglednici 7.7 so prikazani rezultati v primeru izračunov z upoštevanjem faktorjev zmanjšanja nesreč glede na vrsto poškodbe. Zaradi manjšega vzorca nesreč za posamezno vrsto poškodbe so odkloni nekoliko višji kot pri enotnih faktorjih zmanjšanja nesreč, stroški nesreč pa se kar precej razlikujejo, na kar pa vplivajo predvsem nesreče s hudimi telesnimi poškodbami in s smrtjo. V primeru preplastitve z dodatnimi ukrepi naj se slednje ne bi več pripetile.

Preglednica 7.7: Pričakovano število nesreč ( $\pi_u$ ) in udeležencev ( $\mu_u$ ) ter stroški nesreč v primeru izračuna z upoštevanjem faktorjev zmanjšanja nesreč in odklonov za posamezno vrsto poškodbe

Table 7.7: Predicted number of accidents ( $\pi_u$ ), people involved in accidents ( $\mu_u$ ) and accident costs in case of taking into account crash reduction factors and standard errors for different injury accident severity

	Pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	Pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	Stroški nesreč v primeru izvedbe ukrepa
Preplastitve skupaj	86,4 ± 13,1	129 ± 18,6	5.654.970 ± 2.523.564
Prometno bolj obremenjene ceste (PLDP nad 10.000)	85,7 ± 17,8	127,4 ± 25,7	6.181.113 ± 2.604.708
Preplastitve skupaj izven naselij	75,9 ± 14,5	113,2 ± 21,3	1.939.493 ± 569.811
Preplastitve z dodatnimi ukrepi	62,2 ± 16	93,4 ± 23,3	1.269.014 ± 626.139

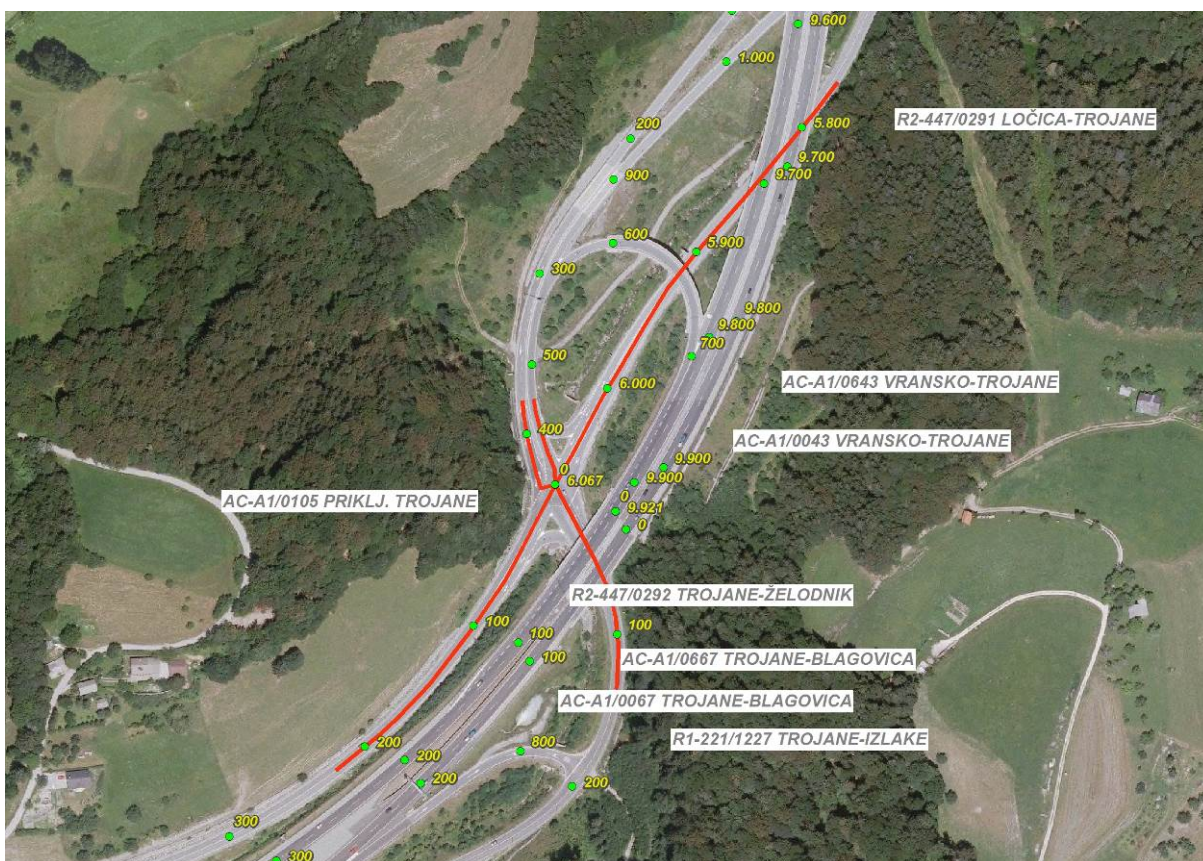
## 7.3 Primer 2: Križišče Trojane

### 7.3.1 Opis stanja

V štirikrakem križišču se stikata cesti R2-447 (odseka 0291 in 0292) in R1-221 (odsek 1227) (slika 7.2). Četrty krak v križišču predstavlja avtocestni priključek Trojane (odsek 0105) s cesto A1. Cesta R1-221 povezuje Zagorje in Trbovlje z avtocesto A1, cesta R2-447 (bivša glavna cesta) pa poteka vzporedno z avtocesto A1 in predstavlja alternativno povezavo Celja z Ljubljano. Križišče se nahaja izven naselja, zato velja na krakih regionalnih cest splošna omejitev hitrosti 90 km/h, na priključku Trojane pa je omejitev hitrosti 40 km/h. Prednost v križišču imajo vozila, ki vozijo po cesti R2-447, bolj prometno obremenjena pa sta neprednostna kraka (odseka 1227 in 0105). Geometrijski elementi ceste R2-447 omogočajo visoke hitrosti.

V križišču je problematično vključevanje za vozila, ki prihajajo z avtoceste iz smeri Maribora in v križišču zapeljejo naravnost v smeri proti Izlakam ter za vozila, ki prihajajo iz smeri Izlak in v križišču zapeljejo levo ali naravnost na AC. Preglednost je zmanjšana v smeri proti Trojanam (odsek 0292) zaradi poteka ceste v krivini, prometne signalizacije, rastja ob cesti ter kamnite zložbe. Preglednost pri vključevanju na prednostno cesto iz ceste R1-221 je nekoliko zmanjšana v smeri proti Ločici zaradi poteka ceste v krivini in klancu navzdol ter rastja ob cesti [35].

O leta 2004 do leta 2014 se je na območju križišča zgodilo 86 nesreč, povprečno 7,8 na leto. Kar 51 nesreč je nastalo zaradi neupoštevanja pravila o prednosti, 14 pa zaradi neustrezne varnostne razdalje. Pri 39 nesrečah je prišlo do bočnega, pri 17 do naletnega ter pri 10 do čelnega trčenja. Pri 44 nesrečah je prišlo do lažjih telesnih poškodb, pri 2 do hudih, pri eni nesreči pa je prišlo do smrti udeleženca. V nesrečah je bilo udeleženih 198 oseb [21].



Slika 7.2: Pregledna situacija mesta z VSPN križišča Trojane [35]

Figure 7.2: Spot with a high accident rate – intersection Trojane (orthophoto view) [35]

### 7.3.2 Vhodni podatki

- Izbrano obdobje nesreč in prometnih obremenitev: 2004–2014.
- Izbrano obdobje napovedi prometne varnosti: 10 let (2015–2024).
- Število nesreč v izbranem obdobju: 86 (39 brez poškodb, 44 lažja telesna poškodba, 2 huda telesna poškodba, 1 smrt) [12].
- Število udeležencev v izbranem obdobju: 198 (123 brez poškodb, 71 lažje telesno poškodovanih, 3 hudo telesno poškodovanih, 1 smrt) [12].

- Povprečne prometne obremenitve (PLDP) v izbranem obdobju: 2.416 vozil (odsek 0291), 2.496 vozil (odsek 0292), 6.128 (odsek 1227) [21].
- Pričakovana povprečna prometna obremenitev v izbranem obdobju napovedi: 2.702 vozil (odsek 0291), 2.980 vozil (odsek 0292), 6.127 (odsek 1227).

### 7.3.3 Izbrani ukrepi za izboljšanje prometne varnosti

Glede na vzroke nastanka nesreč je kot kratkoročni ukrep izbrano znižanje hitrosti na cesti R2-447 na 70 km/h v obeh smereh ter postavitev zvočnih zavor. Kot dolgoročna rešitev pa je izbrana izgradnja enopasovnega krožišča s štirimi kraki. Izbrani faktorji zmanjšanja nesreč (*FZN*) so prikazani v preglednici 7.8.

Preglednica 7.8: Izbrani faktorji zmanjšanja nesreč z odkloni

Table 7.8: Selected crash reduction factors and standard errors

	Faktor zmanjšanja nesreč ( <i>FZN</i> )	Odklon
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	0,54	0,07
Krožišča skupaj	0,48	0,04
Enopasovna krožišča	0,38	0,03
Enopasovna 4-kraka krožišča	0,40	0,04
Klasična krožišča	0,50	0,04
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	0,53	0,06
Krožišča izven naselij	0,44	0,04

### 7.3.4 Napoved prometne varnosti

Razmerja med bodočimi in predhodnimi povprečnimi prometnimi obremenitvami (7-2):

$$r_{tf} = (\sum PLDP_p / t_p) / (\sum PLDP / t) = (2.702 + 2.980 + 6.127) / (2.416 + 2.496 + 6.128) = 1,07$$

Razmerje med časom napovedi prometne varnosti in časom izbranega obdobja analize (7-3):

$$r_d = t_p / t = 10 / 11 = 0,91$$

Pričakovano število nesreč skupaj in glede na vrsto poškodbe (7-1):

$$\pi = n \cdot r_{tf} \cdot r_d = 86 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 84$$

$$\pi_B = n_B \cdot r_{tf} \cdot r_d = 39 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 38$$

$$\pi_L = n_L \cdot r_{tf} \cdot r_d = 44 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 43$$

$$\pi_H = n_H \cdot r_{tf} \cdot r_d = 2 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 2$$

$$\pi_S = n_S \cdot r_{tf} \cdot r_d = 1 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 1$$

Pričakovano število udeležencev skupaj in glede na vrsto poškodbe (7-6):

$$\mu = u \cdot r_{tf} \cdot r_d = 198 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 193$$

$$\mu_B = u_B \cdot r_{tf} \cdot r_d = 123 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 120$$

$$\mu_L = u_L \cdot r_{tf} \cdot r_d = 71 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 69$$

$$\mu_H = u_H \cdot r_{if} \cdot r_d = 3 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 3$$

$$\mu_S = u_S \cdot r_{if} \cdot r_d = 1 \cdot 1,07 \cdot 0,91 = 1$$

Na podlagi enačb 7-4 in 7-5 je v preglednici 7.9 prikazano pričakovano število nesreč ( $\pi_u$ ) in predvidena mera učinka ( $\delta$ ) v primeru izvedbe predlaganih kratkoročnih in dolgoročnih ukrepov. Ocenjeno je bilo, da bi se v primeru izvedbe kratkoročnega ukrepa zgodilo med 33 in 45 nesreč manj. Število udeležencev bi bilo manjše za 76 do 102 oseb (preglednica 7.10). V primeru izgradnje krožišča pa je ocenjena mera učinka od 35 do 55 nesreč (odvisno od izbranega faktorja zmanjšanja nesreč za krožišča).

Glede na poznavanje razmer na območju križišča Trojane ocenjujem, da je najbolj merodajen rezultat pri izgradnji krožišča izračunan v okviru skupine ukrepa enopasovna krožišča in enopasovna 4-kraka krožišča. Pričakovano število nesreč pri upoštevanju faktorjev teh dveh skupin je med 29 in 36, mera učinka pa med 47 in 55 nesreč.

Preglednica 7.9: Pričakovano število nesreč v obdobju 2015–2024 v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ )

Table 7.9: Predicted number of road accidents in the period 2015–2024 in case of the implementation of the measure ( $\pi_u$ ) and rate effect ( $\delta$ )

	Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	Krožišča skupaj	Enopasovna krožišča	Enopasovna 4-kraka krožišča	Klasična krožišča	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Krožišča izven naselij
FZN	0,54	0,48	0,38	0,40	0,50	0,53	0,44
odklon	0,07	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,04
pričakovano število nesreč ( $\pi$ )	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00
pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	45,1 ± 5,6	40,5 ± 3	32 ± 2,8	33,1 ± 3,4	42 ± 3,4	44,1 ± 5,2	36,9 ± 3,7
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	33,27	40,50	49,17	47,49	38,64	34,62	43,42
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	44,54	46,52	54,77	54,31	45,40	45,10	50,84

Preglednica 7.10: Pričakovano število udeležencev v obdobju 2015–2024 v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ )

Table 7.10: Predicted number of people involved in road accidents in the period 2015–2024 in case of the implementation of the measure ( $\mu_u$ ) and rate effect ( $\delta$ )

	Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	Krožišča skupaj	Enopasovna krožišča	Enopasovna 4-kraka krožišča	Klasična krožišča	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Krožišča izven naselij
FZN	0,54	0,48	0,38	0,40	0,50	0,53	0,44
odklon	0,07	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,04
pričakovano število udeležencev ( $\mu$ )	193,00	193,00	193,00	193,00	193,00	193,00	193,00
pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	103,8 ± 13	93,2 ± 6,9	73,7 ± 6,4	76,2 ± 7,9	96,6 ± 7,8	101,6 ± 12,1	84,9 ± 8,5

se nadaljuje...

...nadaljevanje preglednice 7.10

	Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	Krožišča skupaj	Enopasovna krožišča	Enopasovna 4-kraka krožišča	Klasična krožišča	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Krožišča izven naselij
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	76,21	92,86	112,82	108,95	88,57	79,32	99,56
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	102,14	106,72	125,71	124,65	104,13	103,43	116,66

V preglednicah 7.11 in 7.12 so podrobno prikazani še rezultati za nesreče in udeležence glede na vrsto poškodbe.

Preglednica 7.11: Pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ ) glede na vrsto poškodbe

Table 7.11: Predicted number of road accidents in case of the implementation of the measure ( $\pi_u$ ) and rate effect ( $\delta$ ) by accident severity

	Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	Krožišča skupaj	Enopasovna krožišča	Enopasovna 4-kraka krožišča	Klasična krožišča	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Krožišča izven naselij
pričakovano število nesreč brez poškodbe v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	20,5 ± 2,6	18,4 ± 1,4	14,5 ± 1,3	15 ± 1,5	19 ± 1,5	20 ± 2,4	16,7 ± 1,7
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	15,09	18,37	22,30	21,54	17,52	15,70	19,69
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	20,20	21,10	24,84	24,63	20,59	20,45	23,06
pričakovano število nesreč z lahko poškodbo v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	23,1 ± 2,9	20,7 ± 1,5	16,4 ± 1,4	16,9 ± 1,7	21,5 ± 1,7	22,6 ± 2,7	18,9 ± 1,9
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	17,02	20,72	25,16	24,30	19,77	17,71	22,21
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	22,79	23,80	28,02	27,79	23,23	23,07	26,01
pričakovano število nesreč s hudo poškodbo v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	1 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	1 ± 0,1	1 ± 0,1	0,9 ± 0,1
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	0,77	0,94	1,14	1,10	0,90	0,81	1,01
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	1,04	1,08	1,27	1,26	1,06	1,05	1,18
pričakovano število nesreč s smrtjo v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,5 ± 0,0	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,0
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	0,39	0,47	0,57	0,55	0,45	0,40	0,50
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	0,52	0,54	0,64	0,63	0,53	0,52	0,59

Preglednica 7.12: Pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ ) in mera učinka ( $\delta$ ) glede na vrsto poškodbe

Table 7.12: Predicted number of people involved in road accidents in case of the implementation of the measure ( $\mu_u$ ) and rate effect ( $\delta$ ) by accident severity

	Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	Krožišča skupaj	Enopasovna krožišča	Enopasovna 4-kraka krožišča	Klasična krožišča	Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	Krožišča izven naselij
pričakovano število udeležencev brez poškodbe v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	64,5 ± 8,1	57,9 ± 4,3	45,8 ± 4	47,3 ± 4,9	60 ± 4,8	63,1 ± 7,5	52,7 ± 5,3
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	47,34	57,69	70,08	67,68	55,02	49,28	61,85
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	63,45	66,29	78,09	77,44	64,69	64,25	72,47
pričakovano število udeležencev z lahko poškodbo v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	37,2 ± 4,6	33,4 ± 2,5	26,4 ± 2,3	27,3 ± 2,8	34,7 ± 2,8	36,4 ± 4,3	30,4 ± 3,1
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	27,33	33,30	40,45	39,07	31,76	28,44	35,70
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	36,63	38,27	45,08	44,70	37,34	37,09	41,83
pričakovano število udeležencev s hudo poškodbo v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	1,6 ± 0,2	1,4 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,2	1,3 ± 0,1
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	1,15	1,41	1,71	1,65	1,34	1,20	1,51
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	1,55	1,62	1,90	1,89	1,58	1,57	1,77
pričakovano število umrlih udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,5 ± 0,0	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,0
minimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	0,38	0,47	0,57	0,55	0,45	0,40	0,50
maksimalna predvidena mera učinka ukrepa ( $\delta$ )	0,52	0,54	0,63	0,63	0,53	0,52	0,59

Ocenjeni stroški nesreč za obdobje 2015–2024 v primeru, da se ne izvede nobenega ukrepa, so skoraj 4 mio EUR (398.607 EUR na leto, stalne cene december 2013). Ocenjena vrednost kratkoročnega ukrepa je 1.000 EUR, ocenjena vrednost izgradnje krožišča (na podlagi projektantskih izkušenj) pa je do 200.000 EUR (krožišče je že opremljeno z javno razsvetljavo, poseg v zemljišče je minimalen, stanje vozišča ni problematično). 10-letni prihranek sredstev v primeru izvedbe kratkoročnih ukrepov je med 1,57 mio EUR in 2,1 mio EUR. V primeru izgradnje krožišča pa (gledano le za ukrepa enopasovna krožišča in enopasovna 4-kraka krožišča) med 2,2 in 2,6 mio EUR. Že letni prihranek sredstev je v obeh primerih večji od ocenjenih stroškov gradnje.



Preglednica 7.13: Ekonomski učinek ukrepov

Table 7.13: Economic effect of the measures

	Pričakovani stroški nesreč brez ukrepa	Stroški nesreč v primeru izvedbe ukrepa	Minimalni prihranek	Maksimalni prihranek
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	3.986.074	2.149.668 ± 268.483	1.567.924	2.104.889
Krožišča skupaj	3.986.074	1.929.923 ± 143.447	1.912.704	2.199.598
Enopasovna krožišča	3.986.074	1.526.683 ± 133.470	2.325.921	2.592.860
Enopasovna 4-kraka krožišča	3.986.074	1.577.689 ± 162.613	2.245.772	2.570.998
Klasična krožišča	3.986.074	2.001.051 ± 161.123	1.823.901	2.146.146
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	3.986.074	2.104.040 ± 249.616	1.632.418	2.131.649
Krožišča izven naselij	3.986.074	1.757.607 ± 176.927	2.051.540	2.405.395

Mero učinka ukrepa se lahko izračuna tudi z upoštevanjem faktorjev zmanjšanja nesreč in odklonov za posamezno vrsto poškodbe za izbran ukrep (za izbrane ukrepe so prikazani v preglednicah 6.106 in 6.107). V preglednici 7.14 so prikazani rezultati v primeru izračunov z upoštevanjem faktorjev zmanjšanja nesreč glede na vrsto poškodbe. Zaradi manjšega vzorca nesreč za posamezno vrsto poškodbe so odkloni nekoliko višji kot pri enotnih faktorjih zmanjšanja nesreč, stroški nesreč v primeru izvedbe ukrepa pa so precej nižji, na kar so vplivali nižji faktorji (manjša verjetnost za nastanek nesreče) za nesreče s hudimi telesnimi poškodbami in s smrtjo.

Preglednica 7.14: Pričakovano število nesreč ( $\pi_u$ ) in udeležencev ( $\mu_u$ ) ter stroški nesreč v primeru izračuna z upoštevanjem faktorjev zmanjšanja nesreč in odklonov za posamezno vrsto poškodbe

Table 7.14: Predicted number of road accidents ( $\pi_u$ ), people involved in accidents ( $\mu_u$ ) and accident costs in case of taking into account crash reduction factors and standard errors for different accident severity

	Pričakovano število nesreč v primeru izvedbe ukrepa ( $\pi_u$ )	Pričakovano število udeležencev v primeru izvedbe ukrepa ( $\mu_u$ )	Stroški nesreč v primeru izvedbe ukrepa
Znižanje za 20 km/h, dodatni ukrepi	56,2 ± 12,7	133,4 ± 36,8	1.429.653 ± 552.476
Krožišča skupaj	39,1 ± 4,6	93,6 ± 12,9	1.171.421 ± 354.943
Enopasovna krožišča	31,7 ± 4,5	73,8 ± 12,4	1.289.922 ± 559.180
Enopasovna 4-kraka krožišča	32,2 ± 5,3	76,1 ± 14,9	1.279.661 ± 594.322
Klasična krožišča	40,4 ± 5,1	97,3 ± 14,9	1.188.118 ± 370.978
Prometno manj obremenjene ceste (PLDP do 10.000)	44,8 ± 8,5	100,6 ± 14,9	4.741.131 ± 651.773
Krožišča izven naselij	35,3 ± 5,4	87,7 ± 14,9	1.007.190 ± 373.208

## 8 NAPOVEDOVANJE PROMETNE VARNOSTI

Mestom z VSPN bi se lahko izognili že v fazi načrtovanja novih prometnic, zato je že v fazi umeščanja infrastrukture v prostor nujno potrebno izvesti presojo vplivov, ki jih lahko ima infrastrukturni projekt (nova cesta ali znatna sprememba obstoječega omrežja) na raven prometne varnosti infrastrukturnega omrežja, ki je strateškega pomena za odločitev o izbiri najboljše variante. Infrastrukturni projekt je projekt za gradnjo nove cestne infrastrukture ali bistvene spremembe na obstoječi mreži, ki vplivajo na pretočnost cestnega omrežja [57].

V Sloveniji so bile sprejete Smernice za izdelavo ocene učinka na varnost v prometu (RSIA) [57]. Postopek RSIA se izvaja za vse infrastrukturne cestne projekte v fazi študije upravičenosti projekta, tako da se vse predlagane alternative idejne zasnove rešitve vrednotijo tudi s stališča prometne varnosti. Z integralnim vrednotenjem vseh vidikov študije upravičenosti (donosnosti) se določi najboljša varianta za nadaljnjo pripravo idejnega projekta. Cilj izvedbe postopka je, da se v začetni fazi umeščanja infrastrukture v prostor primerjajo alternativne rešitve s stališča vpliva, ki jih imajo te alternativne rešitve na raven prometne varnosti cestnega omrežja [57]. Ocena je bila izdelana na osnovi pogojev EU Direktive [58]. Metodologija zadošča vsem pogojem, navedenim v direktivi, in je enostavna za uporabo. S to metodologijo se ocenjuje raven prometne varnosti različnih projektnih rešitev na podlagi razmerja med jakostjo prometnega toka in številom prometnih nesreč za različne kategorije cest [57]. Metodologija upošteva le nesreče s hudimi telesnimi poškodbami in s smrtjo udeleženca.

Ocena se izdelava v primeru, da se prometno delo prerazporedi za več kot 10 % za projekte na omrežju TEN, za odseke na državni cestni mreži pa le, če je dolžina novogradnje najmanj 5 km. Izdelava ocene ni potrebna, če se prometno delo med posameznimi kategorijami cest ne prerazporedi za več kot 10 %.

Na podlagi navedenega je v nadaljevanju razvita nova metodologija, ki poleg prometnih obremenitev upošteva tudi druge pogoje, ki vplivajo na prometno varnost. Metodologija je izdelana skladno s smernicami ameriške študije *Highway safety manual 1st edition* [2], vendar je bila delno prilagojena slovenskim predpisom in stanju cest. Izdelana metodologija je primerna za dvopasovne ceste izven naselij oziroma znotraj manjših krajev, to so ceste, kjer se nahaja večina mest z VSPN in tudi večina dvopasovnih novogradenj. Metodologijo je sicer možno nadgraditi tudi za avtoceste in hitre ceste ter za ceste znotraj večjih urbanih naselij (z več kot 5.000 prebivalci), za katera so značilna velika in prometno obremenjena križišča.

Pri izdelavi metodologije so bile upoštevane naslednje omejitve in predpostavke:

- metodologija se izdelava le za dvopasovne ceste,
- primerna je za pododseke (ne glede na dolžino) in križišča izven naselij oziroma znotraj manjših naselij,
- primerna je za obstoječe prometnice in planirane novogradnje cest,
- obravnavana so klasična trikraka in štirikraka ter semaforizirana križišča.

Za razliko od metodologije evidentiranja mest z VSPN (poglavje 3.4) in metodologije napovedovanja prometne varnosti za mesta z VSPN (poglavje 7.1) se metodologija uporablja za napovedovanje števila nesreč na obstoječih in predvsem predvidenih prometnicah. Glavni namen nove metodologije je, da se že v fazi načrtovanja sprememb na obstoječem omrežju ali nove prometnice odkrije bodoča potencialna mesta z VSPN oziroma da lahko z načrtovanjem ukrepov zagotovimo čim višjo prometno varnost.

## 8.1 Metodologija

Izračun pričakovanega števila nesreč poteka v več korakih, upoštevanje katerih je odvisno od specifičnosti obravnavanega pododseka ali križišča ter razpoložljivih podatkov. V nadaljevanju so opisani posamezni koraki, ki vodijo do končnega rezultata [2].

### ***Korak 1 – Določitev območja študije in vrsto ceste***

Treba je določiti, ali se bo pričakovano število nesreč računalo za širše cestno mrežo ali mikrolokacijo (kar so mesta z VSPN). Daljše območje se lahko razdeli na pododseke in križišča. Treba je določiti vrsto križišča, ali gre za trikrako, štirikrako, semaforizirano, nesemaforizirano, itd. Obseg raziskave je odvisen tudi od namena naloge.

### ***Korak 2 – Določitev obdobja preveritve***

Izračuni se lahko izvedejo na podlagi podatkov iz preteklih let ali izračunanih podatkov za prihodnja leta. Obdobje obdelave je odvisno od razpoložljivih podatkov o prometnih obremenitvah, prometnih nesrečah in geometrijskih elementov ceste.

### ***Korak 3 – Pridobitev podatkov o prometnih obremenitvah in prometnih nesrečah***

Prometne obremenitve se merijo s števci prometa ali pa se izvajajo ročna štetja. Za vse odseke na državnih cestah obstajajo podatki o prometnih obremenitvah. Pri določitvi prometnih obremenitev za prihodnja leta lahko izhajamo iz:

- če je PLDP konstanten skozi leta se takega uporabi tudi za prihodnja leta,
- PLDP za prihodnja leta se lahko izračuna na podlagi predpostavljene letne rasti prometa (do 3 %) ali pa se prometne obremenitve določi na podlagi preteklih trendov,
- uporabi se podatke o prometnih obremenitvah iz izdelanih prometnih študij.

V primeru, da gre za obstoječ pododsek ali križišče, je treba pridobiti podatke o prometnih nesrečah za izbrano obdobje.

### ***Korak 4 – Pridobitev geometrijskih in tehničnih podatkov o elementih ceste ali križišča***

Z namenom izvedbe čim bolj natančne analize je zaželeno, da se pridobi čim več podatkov o geometrijskih in tehničnih elementih pododseka ali križišča:

- dolžina pododseka ali krakov križišč,
- število voznih pasov,
- širina vozišča,
- širina bankine,
- vrsta bankine (asfaltirana, gramozna, ozelenela),
- dolžine, radiji in prečni nagibi krivin in prehodnic,
- vzdolžni naklon vozišča,
- osvetljenost vozišča (opremljenost z javno razsvetljavo),
- število krakov križišča,
- vrsta vodenja prometa v križišču,
- kot križanja,
- število pasov za leve zavijalce,
- število pasov za desne zavijalce.

**Korak 5 – Razdelitev omrežja na homogene pododseke in križišča**

Na podlagi zbranih podatkov se obravnavano omrežje smiselno razdeli na krajše homogene pododseke in križišča. Območje nivojskega križišča tvorijo kraki križišča in območje neposrednega križanja dveh ali več cest, to je prometne površine, ki pripadajo hkrati dvema ali več cestam. Območje križišča omejujejo torej tiste točke na posameznih krakih križišča, v katerih se prične zaradi križišča kakorkoli (v tlorisu, vzdolžni smeri ali prečnem prerezu) spreminjati oblika ceste (širina vozišča, pasovi za zavijanje, ukrepi za kanaliziranje, zavijalni radiji ...) [36].

Pri razdelitvi na pododseke se lahko upošteva:

- območje krivine, ki zajema tudi prehodnico,
- spremembe vzdolžnega nagiba,
- začetek in konec prehitevalnega pasu,
- spremembe prometnih obremenitev (PLDP),
- sprememba širine vozišča,
- sprememba širine bankine in vrste bankine,
- sprememba stopnje tveganja glede na stanje in opremljenost ceste ter posledično verjetnost nastanka prometnih nesreč [59],
- sprememba osvetljenosti vozišča.

**Korak 6 – Pripis prometnih nesreč**

Če gre za obstoječo cesto, se določenim pododsekom in križiščem pripišejo nesreče, ki so se v obdobju obravnave zgodile.

**Korak 7 – Določitev obdobja napovedovanja prometne varnosti**

Določitev števila let, za katera želimo napovedati število prometnih nesreč.

**Korak 8 – Izračun letnega predvidenega števila nesreč**

Izračun letnega predvidenega števila nesreč ( $N_{PD}$ ) na podlagi prometnih obremenitev in dolžine izbranega pododseka ali križišča. Za pododseke se število nesreč izračuna po enačbi 8-1 [2]:

$$N_{PD} = PLDP \cdot l \cdot 365 \cdot 10^{-6} \cdot e^{(-0,312)} \quad (8-1)$$

$PLDP$  – povprečni letni dnevni promet

$l$  – dolžina pododseka

Enačbe so bile oblikovane na podlagi statistične multiple regresijske analize in temeljijo na izbranih večletnih podatkih za številne lokacije s podobnimi karakteristikami in pokrivajo različne range  $PLDP$ -ja. Regresijski parametri so bili določeni pod predpostavko, da frekvenca prometnih nesreč sledi negativni binarni distribuciji [2]. Enačba je primerna za prometne obremenitve do 17.800 vozil.

Za trikraka križišča se število nesreč izračuna po enačbi 8-2 [2]:

$$N_{PD\ 3-k} = e^{[-9,86 + 0,79 \cdot \ln(PLDP_{max}) + 0,49 \cdot \ln(PLDP_{min})]} \quad (8-2)$$

$PLDP_{max}$  – povprečni letni dnevni promet na prometno bolj obremenjeni smeri

$PLDP_{min}$  – povprečni letni dnevni promet na prometno manj obremenjeni smeri

Enačba je primerna za prometne obremenitve do 19.500 vozil na prometno obremenjeni smeri in 4.300 vozil na manj prometni smeri. Za štirikraka križišča se število nesreč izračuna po enačbi 8-3 [2]:

$$N_{PD\ 4-k} = e^{[-8,56 + 0,60 \cdot \ln(PLDP_{max}) + 0,61 \cdot \ln(PLDP_{min})]} \quad (8-3)$$

Enačba je primerna za prometne obremenitve do 14.700 vozil na prometno obremenjeni smeri in 3.500 vozil na manj prometni smeri. V ameriški študiji *Highway safety manual 1st edition* trikraka semaforizirana križišča niso obravnavana za dvopasovne ceste izven naselij oziroma znotraj manjših naselij, zato se v začetni fazi uporabi skupna enačba za izračun predvidenega letnega števila nesreč za tri- in štirikraka semaforizirana križišča (8-4) [2]:

$$N_{PD\ 4-k} = e^{[-5,13 + 0,60 \cdot \ln(PLDP_{max}) + 0,20 \cdot \ln(PLDP_{min})]} \quad (8-4)$$

Enačba je primerna za prometne obremenitve do 25.200 vozil na prometno obremenjeni smeri in 12.500 vozil na manj prometni smeri.

Vse enačbe temeljijo na osnovi raziskav, ki so bile izvedene za področje Združenih držav Amerike, zato ocenjujem, da niso nujno primerne za razmere v Sloveniji. Predstavljajo pa dobro podlago za nadaljnje raziskave pri napovedovanju števila prometnih nesreč.

### **Korak 9 – Določitev faktorjev nesreč (FN)**

S faktorji nesreč (FN) se prikaže razlike med splošnimi značilnostmi pododsekov in križišč, ki so določene z izračunom predvidenega števila nesreč ( $N_{PD}$ ) na podlagi prometnega dela in dolžine izbranega pododseka ali križišča, ter ostalimi specifičnimi karakteristikami posamezne lokacije. S faktorji nesreč pomnožimo predvideno število nesreč ( $N_{PD}$ ), da dobimo napoved prometnih nesreč ( $N_P$ ) na osnovi prometnega dela in vseh preostalih dejavnikov, ki lahko vplivajo na prometno varnost. Določeni faktorji nesreč (FN), ki so primerni za slovenske ceste in razpoložljive podatke, ki so pri nas na voljo, so za pododseke in križišča naslednji:

- širina voznega pasu,
- širina bankine,
- dolžine in radiji krivin in prehodnic,
- prečni nagibi krivin,
- vzdolžni nagib vozišča,
- stanje cest in obcestja - stanje infrastrukture (»star-rating«) [59],
- osvetljenost cestišča in križišča (opremljenost z javno razsvetljavo),
- merilci hitrosti,
- kot križanja,
- število pasov za leve zavijalce,
- število pasov za desne zavijalce,
- dovoljena hitrost.

#### **Širina voznega pasu**

V preglednici 8.1 so prikazani faktorji nesreč glede na širino vozišča v odvisnosti od prometnih obremenitev (PLDP). Faktorji so preračunani za slovenske razmere na podlagi priporočenih faktorjev za ameriško cestno omrežje [2]. Širine vozišč so vzete iz slovenskih predpisov [60]. Faktorji so primerni za glavne, regionalne in lokalne ceste.

Preglednica 8.1: Faktor nesreč ( $FN_{\zeta_i}$ ) glede na širino vozišča v odvisnosti od prometnih obremenitev  
Table 8.1: Crash factors ( $FN_{\zeta_i}$ ) by lane width depending on the annual average daily traffic

Širina vozišča (m)	PLDP		
	<400	400 do 2.000	>2.000
2,75 ali manj	1,050	$1,050 + 2,81 \cdot 10^{-4} \cdot (PLDP-400)$	1,5
3	1,023	$1,023 + 1,894 \cdot 10^{-4} \cdot (PLDP-400)$	1,326
3,25	1,016	$1,016 + 5,628 \cdot 10^{-5} \cdot (PLDP-400)$	1,106
3,5	1,005	$1,005 + 1,4375 \cdot 10^{-5} \cdot (PLDP-400)$	1,028

Za slovensko cestno omrežje bi bili lahko faktorji razdeljeni še glede na IVRC in dovoljeno hitrost.

Faktor lahko dodatno korigiramo tako, da se upošteva le nesreče, ki so lahko nastale zaradi neustrezne širine vozišča. To so predvsem nesreče zaradi nepravilne strani/smeri vožnje, neprilagojene hitrosti in nepravilnega prehitevanja. V letu 2014 je delež ( $d_{n\zeta}$ ) takih nesreč na glavnih in regionalnih cestah znašal 0,419 [12]. Ob upoštevanju deleža teh nesreč se faktor nesreč ( $FN_{\zeta}$ ) glede na širino vozišča izračuna po enačbi 8-5 [2]:

$$FN_{\zeta} = (FN_{\zeta_i} - 1,0) \cdot d_{n\zeta} + 1,0 \quad (8-5)$$

$d_{n\zeta}$  – delež nesreč, ki so nastale zaradi neustrezne širine vozišča

#### Širina bankine

Predpisane širine bankin so med 0,75 m 1,5 m [60]. Faktorji glede na širino bankine v odvisnosti od prometnih obremenitev so prikazani v preglednici 8.2 [2]. Izračunani so bili za slovenske razmere, na podlagi priporočenih faktorjev za širine bankin za ameriško cestno omrežje [2].

Preglednica 8.2: Faktor nesreč glede na širino bankine ( $FN_{b_i}$ ) v odvisnosti od prometnih obremenitev  
Table 8.2: Crash factors by shoulder width ( $FN_{b_i}$ ) depending on the annual average daily traffic

Širina vozišča (m)	PLDP		
	<400	400 do 2.000	>2.000
Brez bankine	1,10	$1,1 + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot (PLDP-400)$	1,50
0,75	1,061	$1,061 + 1,25 \cdot 10^{-4} \cdot (PLDP-400)$	1,261
1,00	1,039	$1,039 + 1,013 \cdot 10^{-4} \cdot (PLDP-400)$	1,201
1,25	1,018	$1,018 + 7,687 \cdot 10^{-5} \cdot (PLDP-400)$	1,141
1,50	1,012	$1,012 + 4,375 \cdot 10^{-5} \cdot (PLDP-400)$	1,082

Podobno kot pri širini vozišča lahko tudi pri širini bankine faktor dodatno korigiramo tako, da se upošteva le nesreče, na nastanek katerih je lahko vplivala tudi neustrezna širina bankine. To so po navadi nesreče zaradi nepravilne strani/smeri vožnje, neprilagojene hitrosti in nepravilnega prehitevanja. V letu 2014 je delež ( $d_{nb}$ ) takih nesreč na glavnih in regionalnih cestah znašal 0,419 [12]. Ob upoštevanju deleža teh nesreč se faktor nesreč ( $FN_b$ ) glede na širino bankine izračuna po enačbi 8-6 [2]:

$$FN_b = (FN_{b_i} - 1,0) \cdot d_{nb} + 1,0 \quad (8-6)$$

$d_{nb}$  – delež nesreč, ki so nastale zaradi neustrezne širine bankine

### ***Dolžine in radiji krivin in prehodnic***

Krivina (krožni lok) je osnovni geometrijski element osi ceste, ki omogoča prilagajanje trase ceste voznodinamičnim pogojem ter razgibanosti površine terena in ureditvam prostora ob cesti. Prehodnica je trasni element, ki zagotavlja zvezno povezovanje krožnih lokov med seboj ali s premo ter optično in estetsko izvedbo trasiranja, njena uporaba je obvezna na vseh vrstah cest z elementi za projektno hitrost, večjo od 50 km/h [60]. Enačba (8-7) za izračun faktorja nesreč glede na geometrijske elemente krivine ( $FN_R$ ) se glasi [2]:

$$FN_R = ((1,55 \cdot l_k) + (25 / R) - (0,012 \cdot A)) / (1,55 \cdot l_k) \quad (8-7)$$

$l_k$  – dolžina krivine

$R$  – polmer krožnega loka

$A$  – prehodnica, v primeru, da prehodnica je, je vrednost 1, če prehodnice ni, je vrednost 0, če je prehodnica le na eni strani krožnega loka, je vrednost 0,5

Minimalni polmer krožnega loka je 25 m [60]. Če je izračunana vrednost faktorja manj kot 1, se predpostavi vrednost 1.

### ***Prečni nagib krivine***

Prečni nagib vozišča je razmerje med višinsko razliko robov in širino vozišča in je potreben za zmanjšanje bočnega sunka v krivini ter prečno odvodnjavanje površinske vode z vozišča. Prečni nagib asfaltne ali cementnobetonskega vozišča izven naselja je od 2,5 % do 7,0 %, v naselju od 2,5 % do 5,0 % [60]. Faktor nesreč za prečne nagibe ( $FN_q$ ) temelji na razmerju ( $R_q$ ) med dejanskim prečnim ( $q_d$ ) nagibom v krivini in predpisanim ( $q_p$ ) (8-8) glede na projektno hitrost po Pravilniku o projektiranju cest [60].

$$R_q = (q_p - q_d) \quad (8-8)$$

$R_q$  – razmerju med dejanskim prečnim ( $q_d$ ) nagibom v krivini in predpisanim ( $q_p$ )

$q_d$  – dejanski prečni nagibom v krivini

$q_p$  – predpisani minimalni prečni nagib glede na projektno hitrost

Faktor nesreč glede na prečne profile ( $FN_q$ ) se izračuna na podlagi enačb 8-9, 8-10, 8-11 [2]:

$$FN_q = 1,0 \text{ pri } R_q > 0,01 \quad (8-9)$$

$$FN_q = 1,0 + 6 \cdot (R_q - 0,01) \text{ pri } 0,01 \leq R_q < 0,02 \quad (8-10)$$

$$FN_q = 1,0 + 3 \cdot (R_q - 0,02) \text{ pri } R_q \geq 0,02 \quad (8-11)$$

### ***Vzdolžni nagib vozišča***

V preglednici 8.3 so prikazani faktorji nesreč glede na vzdolžni nagib vozišča. Povzeti so iz ameriške študije *Highway safety manual 1st edition* [2]. Po slovenskih predpisih [60] maksimalni vzdolžni nagib nivelete glavne prometne smeri v območju križanja ne sme presežati 3,5 %. Vzdolžni nagib ravnine krožišča je od 0,5 % do 3,0 % v smeri nivelete prednostne ceste, na priključnih krakih pa največ do  $\pm 4,0$  %.

Preglednica 8.3: Faktor nesreč glede na vzdolžni nagib vozišča ( $FN_s$ ) [2]

Table 8.3: Crash factors by the grade of road segment ( $FN_s$ ) [2]

Vzdolžni nagib		
$\leq 3\%$	$3\% < s \leq 6\%$	$\geq 6\%$
1,00	1,10	1,16

### Stanje cest in obcestja

V okviru projekta EURORAP so bili odseki državnih cest v Republiki Sloveniji rangirani glede na stanje in opremljenost ceste ter posledično verjetnost nastanka prometnih nesreč in stopnjo zaščite vsem udeležencem v prometu. Rezultati obdelave video posnetkov ter vrednotenja stanja cest in obcestja omogočajo razvrstitev in ovrednotenje cest z zvezdicami (»star-rating«). Cestno omrežje se rangira od ene (zelo slabo stanje) do pet zvezdic (zelo dobro stanje) [59]. Zvezdice prikazujejo verjetnost nastanka prometnih nesreč in stopnjo varnosti udeležencev v primeru prometne nesreče.

Faktorji nesreč glede na stanje ceste in obcestja ( $FN_{sr}$ ) glede na rang ceste so bili določeni ob upoštevanju enačbe (8-12), ki temelji na ameriških raziskavah [2]. Ceste so rangirane od 1 do 7, vendar se pri izračunu faktorja upošteva le range od 3 do 7. Faktorji nesreč glede na stanje ceste in obcestja ( $FN_{sr}$ ) v Republiki Sloveniji so, za range določene v okviru projekta EURORAP [59], prikazani v preglednici 8.4.

$$FN_{sr} = e^{(-0,6869 + 0,0668 \cdot SR)} / e^{(-0,4865)} \quad (8-12)$$

SR – rang ceste »Star Rating«

Preglednica 8.4: Faktorji nesreč glede na stanje ceste in obcestja ( $FN_{sr}$ )

Table 8.4: Crash factors by road and roadside condition ( $FN_{sr}$ )

Rang (Star rating)	$FN_{sr}$
*****	1,00
****	1,07
***	1,14
**	1,22
*	1,31

Faktor nesreč glede na stanje ceste in obcestja ( $FN_{sr}$ ) se uporabi le v primeru rekonstrukcije obstoječe ceste.

### Osvetljenost cestišča in križišča

Vpliv osvetljenosti vozišča (opremljenost z javno razsvetljavo) na prometno varnost se lahko izračuna po enačbi 8-13 [2, 7]:

$$FN_o = 1,0 - [(1,0 - 0,72 \cdot p_{pn} - 0,83 \cdot p_{vn}) \cdot p_n] \quad (8-13)$$

$FN_o$  – faktor nesreč glede na opremljenost cest z javno razsvetljavo

$p_{pn}$  – delež nesreč s poškodbo v nočnem času glede na vse nesreče v nočnem času

$p_{vn}$  – delež nesreč brez poškodbe v nočnem času glede na vse nesreče v nočnem času

$p_n$  – delež nesreč v nočnem času glede na vse nesreče na glavnih in regionalnih cestah

Deleži za Slovenijo so bili izračunani na podlagi podatkov o prometnih nesrečah za leto 2014 [12] na glavnih in regionalnih cestah ob upoštevanju ure sončnega vzhoda in zahoda [61]. Načeloma bi bilo



treba pri izračunu upoštevati le nesreče, ki so v nočnem času nastale na neosvetljenih cestah, vendar ta podatek ni mogoče dobiti za glavne in regionalne ceste.

$$p_{pm} = 0,275$$

$$p_{vn} = 0,725$$

$$p_n = 0,318$$

Vpliv osvetljenosti križišča na prometno varnost se lahko izračuna po enačbi 8-14 [2, 7]:

$$FN_{ok} = 1,0 - 0,38 \cdot p_{nk} \quad (8-14)$$

$FN_{ok}$  – faktor nesreče glede na opremljenost križišča z javno razsvetljavo

$p_{nk}$  – delež nesreč v nočnem času v križiščih glede na vse nesreče v križiščih

$$p_{nk} = 0,291$$

Delež za Slovenijo je bil izračunan na podlagi podatkov o prometnih nesrečah v križiščih za leto 2014 [12] na glavnih in regionalnih cestah ob upoštevanju ure sončnega vzhoda in zahoda [61].

### **Merilci hitrosti**

Avtomatski merilci hitrosti so stacionarni radarji in svetlobni opozorilni merilniki hitrosti (»VI VOZITE«). Glavni namen merilcev hitrosti je spoštovanje dovoljenih hitrosti in umirjanje prometa. Faktor nesreč v primeru postavitve merilcev hitrosti ( $FN_v$ ) je po ameriški študiji *Highway safety manual 1st edition* [2] enak 1,0, če avtomatski merilci hitrosti niso postavljeni in 0,93 v primeru postavitve.

### **Kot križanja**

Kot križanja je kot, ki ga oklepajo osi križajočih se cest [36]. Kot križanja po slovenskih predpisih [60] mora biti čim bližje pravemu kotu oziroma lahko odstopa do  $15^\circ$  zaradi terenskih razmer. Enačba (8-15) za izračun vpliva kota križanja za trikraka križišča je [2]:

$$FN_\alpha = e^{(0,004 \cdot \alpha)} \quad (8-15)$$

$FN_\alpha$  – faktor nesreč glede na kot križanja

$\alpha$  – kot križanja

Za izračun vpliva kota križanja na prometno varnost za štirikraka križišča se uporablja enačba 8-16 [2]:

$$FN_\alpha = e^{(0,0054 \cdot \alpha)} \quad (8-16)$$

Če je križišče semaforizirano, se uporablja faktor 1,0, saj semaforji načeloma preprečujejo nastanek nesreč zaradi neugodnega kota križanja.

### **Število pasov za leve zavijalce**

Če v križišču ni pasov za leve zavijalce je faktor nesreč glede na število pasov za leve zavijalce ( $FN_L$ ) enak 1,0 [2]. V preglednici 8.5 so prikazani faktorji za različne vrste križišča glede na število pasov za leve zavijalce.

Preglednica 8.5: Faktorji nesreč glede na število pasov za leve zavijalce ( $FN_L$ ) [2]Table 8.5: Crash factors by the number of left-turn lanes ( $FN_L$ ) [2]

Vrsta križišča	Število pasov za leve zavijalce			
	1	2	3	4
Trikrako	0,56	0,31	/	/
Trikrako semaforizirano*	0,82	0,67	/	/
Štirikrako**	0,72	0,52	/	/
Štirikrako semaforizirano	0,82	0,67	0,55	0,45

\* Upošteva se enak faktor kot za štirikrako semaforizirana križišča.

\*\* Upoštevat se le pasova za leve zavijalce na glavni prometni smeri.

### Število pasov za desne zavijalce

Podobno kot pri levih zavijalcih je tudi pri pasovih za desne zavijalce faktor nesreč ( $FN_D$ ) enak 1,0, če v križišču ni pasov za desne zavijalce [2]. V preglednici 8.6 so prikazani faktorji za različne vrste križišča glede na število pasov za desne zavijalce. Pričakovano je učinek pasov za desne zavijalce na prometno varnost precej manjši kot je učinek pasov za leve zavijalce.

Preglednica 8.6: Faktorji nesreč glede na število pasov za desne zavijalce ( $FN_D$ ) [2]Table 8.6: Crash factors by the number of right-turn lanes ( $FN_D$ ) [2]

Vrsta križišča	Število pasov za desne zavijalce			
	1	2	3	4
Trikrako	0,86	0,74	/	/
Trikrako semaforizirano*	0,96	0,92	/	/
Štirikrako**	0,86	0,74	/	/
Štirikrako semaforizirano	0,96	0,92	0,88	0,85

\* Upošteva se enak faktor kot za štiri-krako semaforizirana križišča.

\*\* Upoštevat se le pasova za desne zavijalce na glavni prometni smeri.

### Omejitev hitrosti

*Highway safety manual 1st edition* ne navaja faktorjev nesreč v primeru znižanja dovoljene hitrost. V poglavju 6.1.2 je razviden pozitiven učinek znižanja dovoljene hitrosti za mesta z VSPN. Po študiji *The Handbook of Road Safety Measures* [7] se pri znižanju dovoljene hitrosti za 20 km/h (z 90 na 70 km/h in z 80 na 60 km/h) število vseh nesreč zmanjša za 24 % ± 8 %, pri znižanju za 10 km/h pa 9 % ± 2 %. Na podlagi te raziskave so oblikovani naslednji faktorji nesreč ( $FN_V$ ) v primeru nižje dovoljene hitrosti ( $V_{dov}$ ) od projektne ( $V_{proj}$ ):

$$FN_V = 1,0 \text{ pri } V_{dov} = V_{proj}$$

$$FN_V = 0,91 \text{ pri } V_{dov} = V_{proj} - 10 \text{ km/h}$$

$$FN_V = 0,76 \text{ pri } V_{dov} = V_{proj} - 20 \text{ km/h}$$

### Korak 10 – Napoved števila nesreč

Predvideno letno število nesreč ( $N_P$ ) se za planirane nove pododseke izračuna po enačbi 8-17 [7]:

$$N_P = N_{PD} \cdot (FN_{\xi} \cdot FN_b \cdot FN_R \cdot FN_q \cdot FN_s \cdot FN_{sr} \cdot FN_o \cdot FN_v \cdot FN_V) \quad (8-17)$$

Predvideno letno število nesreč ( $N_{P_{x-k}}$ ) za planirana nova križišča pa se izračuna po enačbi 8-18 [7]:

$$N_{P_{x-k}} = N_{PD_{x-k}} \cdot (FN_a \cdot FN_L \cdot FN_D \cdot FN_{ok} \cdot FN_v \cdot FN_V) \quad (8-18)$$

Predvideno število nesreč je treba pomnožiti še s kalibracijskim faktorjem ( $C$ ), ki se določi na podlagi razmerja med obstoječimi nesrečami in predvidenimi nesrečami (8-19) za podobne pododseke in križišča.

$$C = \Sigma(\text{obstoječe letne nesreče}) / \Sigma(\text{predvidene letne nesreče}) \quad (8-19)$$

$$N_P = C \cdot N_{PD} \cdot (FN_{\xi} \cdot FN_b \cdot FN_R \cdot FN_q \cdot FN_s \cdot FN_{sr} \cdot FN_o \cdot FN_v \cdot FN_V) \quad (8-20)$$

$$N_{P_{x-k}} = C \cdot N_{PD_{x-k}} \cdot (FN_a \cdot FN_L \cdot FN_D \cdot FN_{ok} \cdot FN_v \cdot FN_V) \quad (8-21)$$

Za novogradnje je kalibracijski faktor enak 1,0, za obstoječe pododseke in križišča pa ameriška študija *Highway safety manual 1st edition* [2] priporoča izračun vsaj na podlagi vzorca 30 podobnih lokacij. Izračun kalibracijskih faktorjev presega obseg naloge zato v nadaljevanju niso izračunani.

Pri izračunu predvidenega števila nesreč pri rekonstrukcijah obstoječih prometnic je treba upoštevati tudi obstoječe nesreče. Predvideno letno število nesreč ( $N_{PR}$ ) za obnovljene pododseke se izračuna po enačbi 8-22 [2]:

$$N_{PR} = w \cdot N_P + (1 - w) \cdot N_O \quad (8-22)$$

$N_O$  – obstoječe število nesreč na leto

$w$  – obtežitev glede na disperzijski parameter ( $k$ )

$$w = 1 / (1 + k \cdot (N_P)) \quad (8-23)$$

$$k = 0,236 / l \quad (8-24)$$

$l$  – dolžina pododseka

Predvideno število nesreč ( $N_{PR_{x-k}}$ ) za obnovljena križišča se izračuna po enačbi 8-25 [2]:

$$N_{PR_{x-k}} = w \cdot N_{P_{x-k}} + (1 - w) \cdot N_O \quad (8-25)$$

$$w = 1 / (1 + k \cdot (N_{P_{x-k}})) \quad (8-26)$$

$$k = 0,54 / l \text{ za trikraka križišča} \quad (8-27)$$

$$k = 0,24 / l \text{ za štirikraka križišča} \quad (8-28)$$

$$k = 0,11 / l \text{ za štirikraka semaforizirana križišča} \quad (8-29)$$

$l$  – dolžina območja križišča

Za izbrano novogradnjo ali rekonstrukcijo daljšega cestnega odseka se skupno število nesreč izračuna po enačbi 8-30 (novogradnje) oziroma 8-31 (rekonstrukcije).

$$N_{PS} = \Sigma N_P + \Sigma N_{P_{x-k}} \quad (8-30)$$

$$N_{PS} = \Sigma N_{PR} + \Sigma N_{PR_{x-k}} \quad (8-31)$$

**Korak 11 – Napoved števila nesreč glede na poškodbe, vzroke in tipe**

Ob znani distribuciji prometnih nesreč glede na podobne pododseke ali križišča se v zadnji fazi lahko izračunano predvideno letno število nesreč razdeli glede na poškodbe, vzroke ali tipe nesreč. V preglednicah 8.7, 8.8, 8.9, 8.10 in 8.11 so prikazani deleži prometnih nesreč na glavnih in regionalnih cestah v letu 2014 glede na poškodbe, vzroke ali tipe nesreč. Za bolj natančen izračun bi bilo treba distribucijo narediti za podobne pododseke oziroma križišča glede na obravnavano.

Preglednica 8.7: Distribucija prometnih nesreč na glavnih in regionalnih cestah v letu 2014 glede na vrsto poškodbe [12]

Table 8.7: Distribution of road accidents on main and regional roads in 2014 by accidents severity [12]

Vrsta poškodbe	Brez poškodbe	Huda telesna poškodba	Lažja telesna poškodba	Smrt	Uradni zaznamek	Skupaj
<b>Nesreče skupaj</b>	3.316	326	2.031	53	1.298	<b>7.024</b>
<b>Delež skupaj</b>	47,2 %	4,6 %	28,9 %	0,8 %	18,5 %	<b>100 %</b>
<b>Nesreče G1</b>	507	41	301	12	159	<b>1.020</b>
<b>Delež G1</b>	49,7 %	4,0 %	29,5 %	1,2 %	15,6 %	<b>100 %</b>
<b>Nesreče G2</b>	514	58	315	2	274	<b>1.163</b>
<b>Delež G2</b>	44,2 %	5,0 %	27,1 %	0,2 %	23,6 %	<b>100 %</b>
<b>Nesreče R1</b>	706	66	370	14	256	<b>1.412</b>
<b>Delež R1</b>	50,0 %	4,7 %	26,2 %	1,0 %	18,1 %	<b>100 %</b>
<b>Nesreče R2</b>	846	91	588	16	290	<b>1.831</b>
<b>Delež R2</b>	46,2 %	5,0 %	32,1 %	0,9 %	15,8 %	<b>100 %</b>
<b>Nesreče R3</b>	682	61	431	9	288	<b>1.471</b>
<b>Delež R3</b>	46,4 %	4,1 %	29,3 %	0,6 %	19,6 %	<b>100 %</b>
<b>Nesreče RT</b>	61	9	26	0	31	<b>127</b>
<b>Delež RT</b>	48,0 %	7,1 %	20,5 %	0,0 %	24,4 %	<b>100 %</b>

Preglednica 8.8: Distribucija prometnih nesreč na glavnih cestah v letu 2014 glede na vzrok [12]

Table 8.8: Distribution of road accidents on main roads in 2014 by collision causes [12]

Vzrok nesreče	Skupaj	Delež	G1	Delež	G2	Delež
<b>Nepravilnost na cesti (CE)</b>	53	0,8 %	3	0,3 %	15	1,3 %
<b>Neprilagojena hitrost (HI)</b>	1.188	16,9 %	149	14,6 %	222	19,1 %
<b>Nepravilnosti pešca (NP)</b>	31	0,4 %	4	0,4 %	3	0,3 %
<b>Ostalo (OS)</b>	1.255	17,9 %	142	13,9 %	261	22,4 %
<b>Neupoštevanje pravil o prednosti (PD)</b>	875	12,5 %	139	13,6 %	114	9,8 %
<b>Nepravilno prehitovanje (PR)</b>	302	4,3 %	49	4,8 %	59	5,1 %
<b>Premiki z vozilom (PV)</b>	962	13,7 %	129	12,6 %	122	10,5 %
<b>Nepravilna stran/smer vožnje (SV)</b>	1.454	20,7 %	230	22,5 %	205	17,6 %
<b>Nepravilnost na tovoru (TO)</b>	83	1,2 %	18	1,8 %	23	2,0 %
<b>Nepravilnosti na vozilu (VO)</b>	12	0,2 %	4	0,4 %	1	0,1 %
<b>Neustrezna varnostna razdalja (VR)</b>	809	11,5 %	153	15,0 %	138	11,9 %
<b>Skupaj</b>	<b>7.024</b>	<b>100 %</b>	<b>1.020</b>	<b>100 %</b>	<b>1.163</b>	<b>100 %</b>

Preglednica 8.9: Distribucija prometnih nesreč na regionalnih cestah v letu 2014 glede na vzrok [12]  
Table 8.9: Distribution of road accidents on regional roads in 2014 by collision causes [12]

Vzrok nesreče	R1	Delež	R2	Delež	R3	Delež	RT	Delež
Nepravilnost na cesti (CE)	9	0,6 %	8	0,4 %	13	0,9 %	5	3,9 %
Neprilagojena hitrost (HI)	217	15,4 %	297	16,2 %	282	19,2 %	21	16,5 %
Nepravilnosti pešca (NP)	6	0,4 %	12	0,7 %	6	0,4 %	0	0,0 %
Ostalo (OS)	227	16,1 %	294	16,1 %	313	21,3 %	18	14,2 %
Neupoštevanje pravil o prednosti (PD)	175	12,4 %	271	14,8 %	165	11,2 %	11	8,7 %
Nepravilno prehitavanje (PR)	80	5,7 %	60	3,3 %	51	3,5 %	3	2,4 %
Premiki z vozilom (PV)	213	15,1 %	262	14,3 %	212	14,4 %	24	18,9 %
Nepravilna stran/smer vožnje (SV)	295	20,9 %	369	20,2 %	313	21,3 %	42	33,1 %
Nepravilnost na tovoru (TO)	21	1,5 %	14	0,8 %	5	0,3 %	2	1,6 %
Nepravilnosti na vozilu (VO)	4	0,3 %	3	0,2 %	0	0,0 %	0	0,0 %
Neustrezna varnostna razdalja (VR)	165	11,7 %	241	13,2 %	111	7,5 %	1	0,8 %
<b>Skupaj</b>	<b>1.412</b>	<b>100 %</b>	<b>1.831</b>	<b>100 %</b>	<b>1.471</b>	<b>100 %</b>	<b>127</b>	<b>100 %</b>

Preglednica 8.10: Distribucija prometnih nesreč na glavnih cestah v letu 2014 glede na tip [12]  
Table 8.10: Distribution of road accidents on main roads in 2014 by collision type [12]

Tip nesreče	Skupaj	Delež	G1	Delež	G2	Delež
Bočno trčenje (BT)	1.193	17,0 %	175	17,2 %	172	14,8 %
Čelno trčenje (ČT)	685	9,8 %	114	11,2 %	92	7,9 %
Naletno trčenje (NT)	768	10,9 %	147	14,4 %	129	11,1 %
Oplazenje (OP)	1.157	16,5 %	199	19,5 %	204	17,5 %
Ostalo (OS)	813	11,6 %	118	11,6 %	165	14,2 %
Povoženje pešca (PP)	102	1,5 %	12	1,2 %	9	0,8 %
Prevrnitev vozila (PR)	513	7,3 %	57	5,6 %	83	7,1 %
Povoženje živali (PZ)	371	5,3 %	22	2,2 %	114	9,8 %
Trčenje v objekt (TO)	712	10,1 %	97	9,5 %	105	9,0 %
Trčenje v stoječe/parkirano vozilo (TV)	710	10,1 %	79	7,7 %	90	7,7 %
<b>Skupaj</b>	<b>7.024</b>	<b>100 %</b>	<b>1.020</b>	<b>100 %</b>	<b>1.163</b>	<b>100 %</b>

Preglednica 8.11: Distribucija prometnih nesreč na regionalnih cestah v letu 2014 glede na tip [12]  
Table 8.11: Distribution of road accidents on regional roads in 2014 by collision type [12]

Tip nesreče	R1	Delež	R2	Delež	R3	Delež	RT	Delež
Bočno trčenje (BT)	251	17,8 %	353	19,3 %	226	15,4 %	16	12,6 %
Čelno trčenje (ČT)	140	9,9 %	161	8,8 %	163	11,1 %	15	11,8 %
Naletno trčenje (NT)	153	10,8 %	234	12,8 %	104	7,1 %	1	0,8 %
Oplazenje (OP)	239	16,9 %	257	14,0 %	232	15,8 %	26	20,5 %
Ostalo (OS)	157	11,1 %	180	9,8 %	181	12,3 %	12	9,4 %
Povoženje pešca (PP)	25	1,8 %	32	1,7 %	21	1,4 %	3	2,4 %
Prevrnitev vozila (PR)	97	6,9 %	146	8,0 %	121	8,2 %	9	7,1 %
Povoženje živali (PZ)	54	3,8 %	76	4,2 %	97	6,6 %	8	6,3 %
Trčenje v objekt (TO)	123	8,7 %	188	10,3 %	180	12,2 %	19	15,0 %
Trčenje v stoječe/parkirano vozilo (TV)	173	12,3 %	204	11,1 %	146	9,9 %	18	14,2 %
<b>Skupaj</b>	<b>1.412</b>	<b>100 %</b>	<b>1.831</b>	<b>100 %</b>	<b>1.471</b>	<b>100 %</b>	<b>127</b>	<b>100 %</b>

Izdelana metodologija za napovedovanje prometne varnosti je torej primerna tako za planirane dvopasovne cestne povezave kot za rekonstrukcije obstoječih. Nekateri faktorji nesreč so povzeti iz ameriških raziskav [2], zato ocenjujem, da bi nekatere bilo, za bolj primerljiv končni rezultat, priporočljivo preračunati glede na razmere na slovenskem cestnem omrežju. Za križišča bi bilo priporočljivo uvesti tudi faktor nesreč za preglednost pri vključevanju na prednostno cesto (za semaforizirana križišča ta podatek sicer ni relevanten). Metodologijo je možno nadgraditi tudi za avtoceste in hitre ceste ter za ceste oziroma vpadnice znotraj večjih urbanih naselij (z več kot 5.000 prebivalci). Pri slednjih se lahko upošteva tudi vpliv pešcev in kolesarjev, vpliv bližine šole ter avtobusnega postajališča [2].

V nadaljevanju je prikazan izračun predvidenega letnega števila nesreč za konkreten prostorski ukrep, in sicer za novogradnjo ceste v Grobelnem, ki je bila leta 2015 že predana v promet. Podatki za izračun so pridobljeni iz projekta za izvedbo *Izvennivojsko križanje glavne in regionalne žel. proge z glavno cesto Šentjur–Mestinje* [62] in iz *Investicijskega programa za izvennivojsko križanje glavne in regionalne železniške proge z glavno cesto G2-107/1275 Šentjur–Mestinje v Grobelnem* [63].

## 8.2 Napoved prometne varnosti za novogradnjo ceste na primeru izvennivojskega križanja v Grobelnem

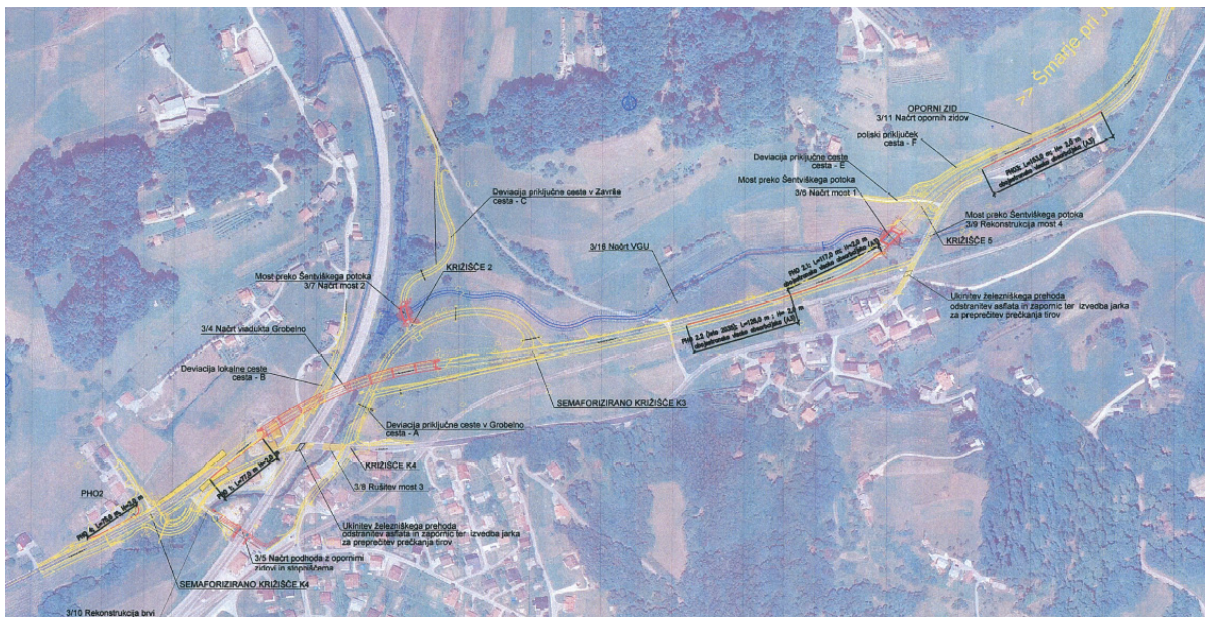
V območju Grobelnega so bili na razmeroma kratki medsebojni razdalji tri nivojska križanja ceste G2-107/1275 z železniško progo. Nivojski prehodi čez železniško progo so bili, glede na visoke prometne obremenitve, prometno in tehnično zelo neugodni, kar je botrovalo številnim prometnim nesrečam. Vlaki so povzročali dolgotrajne zastoje prometa, posledica česar so bile povečane emisije hrupa in izpušnih plinov ter motnje v prometu na glavni cesti in v samem naselju Grobelno [63].

V okviru investicije je bila leta 2015 zgrajena nova cestna povezava, s katero so bila odpravljena tri nivojska križanja. Cesta hkrati predstavlja obvoznico Grobelnega. Cilj investicije je povečanje prometne varnosti (za vse udeležence v prometu), izboljšanje tehničnih elementov ceste, prometna razbremenitev naselja, nadomestitev dotrajanih delov ceste in izboljšanje stanja okolja [63].

V okviru investicije je bila izvedena rekonstrukcija in novogradnja glavne ceste, ureditev premostitvenih objektov, avtobusnih postajališč, kolesarske steze in pešpoti, ureditev priključkov in križišč, ukinitve nivojskih križanj in izvedba novega podhoda pod glavno železniško progo, ureditev javne razsvetljave, prometne opreme in signalizacije ter druga dela.

Dolžina nove trase na območju ceste G2-107/1275 je 1.520 m, dolžina vseh deviacij pa 1.480 m. Predvideno letno število nesreč je bilo izračunano za cesto G2-107/1275, in sicer za izhodiščno leto 2013 v investicijskem programu. Za izračun je bila cesta, glede na geometrijske in tehnične elemente, razdeljena na šest pododsekov:

- štirikrako semaforizirano križišče,
- desna krivina na območju nadvoza čez železniško progo,
- trikrako semaforizirano križišče,
- območje blage leve krivine,
- štirikrako križišče,
- območje leve krivine.



Slika 8.1: Pregledna situacija nove cestne povezave v Grobelnem [63]

Figure 8.1: Area overview of the new road in Grobelno [63]

## 8.2.1 Pododsek 1 – štirikrako semaforizirano križišče

Značilnosti:

- od km 3,184 do km 3,440,
- štirikrako semaforizirano križišče,
- projektna hitrost 70 km/h,
- dovoljena hitrost 50 km/h,
- pasova za leve zavijalce na glavni prometni smeri,
- PLDP na glavni smeri 11.069 vozil (izhodiščno leto 2013),
- PLDP na stranski smeri 280 vozil (izhodiščno leto 2013),
- 90° kot križanja,
- križišče je osvetljeno.



Slika 8.2: Gradbena situacija štirikrakega semaforiziranega križišča [62]

Figure 8.2: Area overview of the four-leg signalized intersection [62]

Predvideno število nesreč glede na predvidene prometne obremenitve za leto 2013 se izračuna po enačbi 8-4:

$$N_{PD\ 4-k} = e^{[-5,13 + 0,60 \cdot \ln(PLDP_{max}) + 0,20 \cdot \ln(PLDP_{min})]} = e^{[-5,13 + 0,60 \cdot \ln(11.069) + 0,20 \cdot \ln(280)]} = 4,874 \text{ nesreč na leto}$$

Faktor nesreč glede na število pasov za leve zavijalce ( $FN_L$ ) je pri semaforiziranih križiščih s pasovoma za leve zavijalce na glavni smeri enak 0,67.

V križišču ni samostojnih pasov za desne zavijalce, zato je faktor nesreč glede na število pasov za desne zavijalce ( $FN_D$ ) enak 1,0. V križišču tudi niso predvideni merilci hitrosti.

Križišče je opremljeno z javno razsvetljavo. Faktor nesreč glede na opremljenost križišča z javno razsvetljavo se izračuna po enačbi 8-14:

$$FN_{ok} = 1,0 - 0,38 \cdot p_{nk} = 1,0 - 0,38 \cdot 0,291 = 0,889$$

Dovoljena hitrost na območju križišča je 50 km/h, faktor nesreč ( $FN_V$ ) v primeru nižje dovoljene hitrosti ( $V_{dov}$ ) od projektne ( $V_{proj}$ ) za 20 km/h je 0,76.

Predvideno letno število nesreč ( $N_{PI\ 4-k}$ ) za planirano novo semaforizirano križišče je enako (8-18):

$$N_{PI\ 4-k} = N_{PD\ 4-k} \cdot (FN_{\alpha} \cdot FN_L \cdot FN_D \cdot FN_{ok} \cdot FN_V \cdot FN_V) = 4,874 \cdot (1,0 \cdot 0,67 \cdot 1,0 \cdot 0,889 \cdot 1,0 \cdot 0,76) = 2,206 \text{ nesreč na leto}$$

## 8.2.2 Pododsek 2 – desna krivina na območju nadvoza čez železniško progo

Značilnosti:

- od km 3,440 do km 3,720, dolžina pododseka 280 m,
- PLDP na glavni smeri 11.069 vozil (izhodiščno leto 2013),
- projektna hitrost 70 km/h,
- dovoljena hitrost 70 km/h,
- širina vozišča 3,25 m,
- brez bankine,
- polmer krivine  $R = 450$  m,
- dolžina krivine 317 m,
- velikost prehodnice  $A = 180$  m in 175 m,
- prečni nagib v krivini je 2,8 %,
- vzdolžni nagib je 5,2 %,
- območje je osvetljeno.

Predvideno število nesreč glede na predvidene prometne obremenitve za leto 2013 se izračuna po enačbi 8-1:

$$N_{PD2} = PLDP \cdot L \cdot 365 \cdot e^{(-0,312)} = 11.069 \cdot 0,280 \cdot 365 \cdot 10^{-6} \cdot e^{(-0,312)} = 0,828 \text{ nesreč na leto}$$



Faktor nesreč ( $FN_{\xi}$ ) glede na širino vozišča v odvisnosti od prometnih obremenitev je 1,106 (preglednica 8.1). Faktor lahko korigiramo z upoštevanjem nesreč, ki so nastale zaradi neustrezne širine vozišča. To so nesreče zaradi nepravilne strani/smeri vožnje, neprilagojene hitrosti in nepravilnega prehitevanja. V letu 2014 je delež ( $d_n$ ) takih nesreč na glavnih cestah II. reda znašal 0,418. Faktor nesreč ( $FN_{\xi}$ ) glede na širino vozišča je tako enak (8-5):

$$FN_{\xi} = (FN_{\xi t} - 1,0) \cdot d_{ns} + 1,0 = (1,106 - 1,0) \cdot 0,418 + 1,0 = 1,044$$

Bankine na območju nadvoza čez železniško progo ni, zato je faktor nesreč ( $FN_b$ ) glede na širino bankine 1,50 (preglednica 8.2). Faktor lahko korigiramo z upoštevanjem nesreč, na nastanek katerih je lahko tudi vplivala neustrezna širina bankine. V letu 2014 je delež ( $d_n$ ) takih nesreč na glavnih cestah II. reda znašal 0,418. Faktor nesreč ( $FN_b$ ) glede na širino bankine je tako enak (8-6):

$$FN_b = (FN_{bt} - 1,0) \cdot d_{nb} + 1,0 = (1,5 - 1,0) \cdot 0,418 + 1,0 = 1,209$$

Faktor nesreč glede na geometrijske elemente krivine izračunamo po enačbi 8-7:

$$FN_R = ((1,55 \cdot l_k) + (25 / R) - (0,012 \cdot A)) / (1,55 \cdot l_k) = ((1,55 \cdot 0,317) + (25 / 450) - (0,012 \cdot 1)) / (1,55 \cdot 0,317) = 1,09$$

Faktor nesreč za prečne nagibe ( $FN_q$ ) temelji na razmerju ( $R_q$ ) med dejanskim prečnim ( $q_d$ ) nagibom v krivini in predpisanim ( $q_p$ ) (8-8) glede na projektno hitrost po *Pravilniku o projektiranju cest* [60]. Predpisani prečni nagib za polmer 450 m pri projektni hitrosti 70 km/h je med 2,5 % in 3 %. Ocenjujem, da je 2,8 % zadostni prečni nagib za projektno hitrost 70 km/h na območju krivine s polmerom krožnega loka 450 m. Glede na navedeno je  $FN_q = 1,0$  (8-9).

Vzdolžni nagib na določenem pododseku je 5,2 %. Glede na preglednico 8.3 je faktor nesreč glede na vzdolžni nagib vozišča ( $FN_s$ ) enak 1,1.

Faktor nesreč glede na stanje ceste in obcestja ( $FN_{sr}$ ) se ne upošteva, ker gre za novogradnjo.

Vpliv osvetljenosti vozišča (opremljenost z javno razsvetljavo) na prometno varnost se izračuna po enačbi (8-13):

$$FN_o = 1,0 - [(1,0 - 0,72 \cdot p_{pn} - 0,83 \cdot p_{vn}) \cdot p_n] = 1,0 - [(1,0 - 0,72 \cdot 0,275 - 0,83 \cdot 0,725) \cdot 0,318] = 0,936$$

Na območju pododseka niso bili predvideni merilci hitrosti. Dovoljena hitrost na območju krivine je enaka projektni.

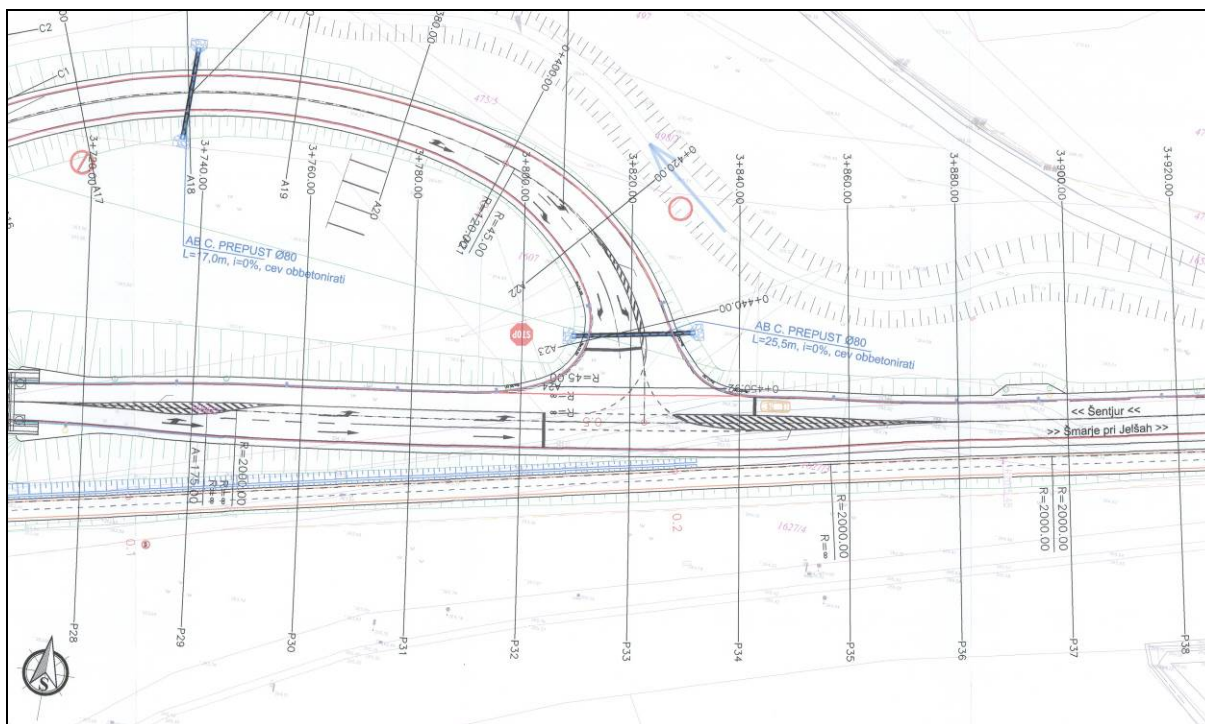
Predvideno letno število nesreč ( $N_{P2}$ ) za planiran novi pododsek je enako (8-17):

$$N_{P2} = N_{PD2} \cdot (FN_{\xi} \cdot FN_b \cdot FN_R \cdot FN_q \cdot FN_s \cdot FN_o \cdot FN_v \cdot FN_V) = 0,828 \cdot (1,044 \cdot 1,209 \cdot 1,09 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 0,936 \cdot 1,0 \cdot 1,0) = 1,173 \text{ nesreč na leto}$$

### 8.2.3 Pododsek 3 – trikrako semaforizirano križišče

Značilnosti:

- od km 3,720 do km 3,880,
- trikrako semaforizirano križišče,
- projektna hitrost 90 km/h,
- dovoljena hitrost 70 km/h,
- pas za leve zavijalce na glavni prometni smeri (G2-107/1275) in na stranski prometni smeri (lokalna cesta),
- samostojni pas za desne zavijalce na stranski prometni smeri,
- PLDP na glavni smeri 11.069 vozil (izhodiščno leto 2013),
- PLDP na stranski smeri 1.684 vozil (izhodiščno leto 2013),
- 90° kot križanja,
- križišče je osvetljeno.



Slika 8.3: Gradbena situacija trikrakega semaforiziranega križišča [62]

Figure 8.3: Area overview of the three-leg signalized intersection [62]

Za trikrako križišče se za izračun predvidenega števila nesreč glede na predvidene prometne obremenitve uporabi enačba, ki velja za štirikrako semaforizirana križišča (8-4), kar lahko vpliva na manjšo zanesljivost rezultata:

$$N_{PD3\ 3-k} = e^{[-5,13 + 0,60 \cdot \ln(PLDP_{max}) + 0,20 \cdot \ln(PLDP_{min})]} = e^{[-5,13 + 0,60 \cdot \ln(11.069) + 0,20 \cdot \ln(1.684)]} = 6,979 \text{ nesreč na leto}$$

Faktor nesreč glede na število pasov za leve zavijalce ( $FN_L$ ) je za trikrako semaforizirano križišča s pasovoma za leve zavijalce na obeh smereh enak 0,67.

V križišču je bil predviden samostojni pas za desne zavijalce na stranski prometni smeri. Faktor nesreč glede na število pasov za desne zavijalce ( $FN_D$ ) je tako enak 0,92.

Križišče je opremljeno z javno razsvetljavo. Faktor nesreč glede na opremljenost križišča z javno razsvetljavo se izračuna po enačbi 8-14:

$$FN_{ok} = 1,0 - 0,38 \cdot p_{nk} = 1,0 - 0,38 \cdot 0,291 = 0,889$$

Dovoljena hitrost na območju križišča je 70 km/h, faktor nesreč ( $FN_V$ ) v primeru nižje dovoljene hitrosti ( $V_{dov}$ ) od projektne ( $V_{proj}$ ) za 20 km/h je 0,76.

Predvideno letno število nesreč ( $N_{P3\ 3-k}$ ) za planirano trikrako semaforizirano križišče je enako (8-18):

$$N_{P3\ 3-k} = N_{PD3\ 3-k} \cdot (FN_{\alpha} \cdot FN_L \cdot FN_D \cdot FN_{ok} \cdot FN_V \cdot FN_V) = 6,979 \cdot (1,0 \cdot 0,67 \cdot 0,92 \cdot 0,889 \cdot 1,0 \cdot 0,76) = 2,906 \text{ nesreč na leto}$$

#### 8.2.4 Pododsek 4 – območje blage leve krivine

Značilnosti:

- od km 3,880 do km 4,160, dolžina pododseka 280 m,
- PLDP na glavni smeri 11.069 vozil (izhodiščno leto 2013),
- projektna hitrost 90 km/h,
- dovoljena hitrost 90 km/h,
- širina vozišča 3,25 m,
- bankina 1,25 m,
- polmer krivine  $R = 2.000$  m,
- dolžina krivine 260 m,
- brez prehodnice,
- prečni nagib v krivini je 2,5 %,
- vzdolžni nagib je 0,230 %,
- območje je osvetljeno.

Predvideno število nesreč glede na predvidene prometne obremenitve za leto 2013 se izračuna po enačbi 8-1:

$$N_{PD4} = PLDP \cdot L \cdot 365 \cdot e^{(-0,312)} = 11.069 \cdot 0,280 \cdot 365 \cdot 10^{-6} \cdot e^{(-0,312)} = 0,828 \text{ nesreč na leto}$$

Faktor nesreč ( $FN_{\xi}$ ) glede na širino vozišča v odvisnosti od prometnih obremenitev je 1,106 (preglednica 8.1). Faktor lahko korigiramo z upoštevanjem nesreč, ki so nastale zaradi neustrezne širine vozišča. To so nesreče zaradi nepravilne strani/smeri vožnje, neprilagojene hitrosti in nepravilnega prehitevanja. V letu 2014 je delež ( $d_n$ ) takih nesreč na glavnih in regionalnih cestah znašal 0,418. Faktor nesreč ( $FN_{\xi}$ ) glede na širino vozišča je tako enak (8-5):

$$FN_{\xi} = (FN_{\xi_i} - 1,0) \cdot d_{n\xi} + 1,0 = (1,106 - 1,0) \cdot 0,418 + 1,0 = 1,044$$

Faktor nesreč ( $FN_b$ ) glede na širino bankine v odvisnosti od prometnih obremenitev 1,141 (preglednica 8.2). Faktor lahko korigiramo z upoštevanjem nesreč, na nastanek katerih je lahko tudi vplivala neustrezna širina bankine. V letu 2014 je delež ( $d_n$ ) takih nesreč na glavnih in regionalnih cestah znašal 0,418. Faktor nesreč ( $FN_b$ ) glede na širino bankine je tako enak (8-6):

$$FN_b = (FN_{bi} - 1,0) \cdot d_{nb} + 1,0 = (1,141 - 1,0) \cdot 0,418 + 1,0 = 1,059$$

Faktor nesreč glede na geometrijske elemente krivine izračunamo po enačbi 8-7:

$$FN_R = ((1,55 \cdot l_k) + (25 / R) - (0,012 \cdot A)) / (1,55 \cdot l_k) = ((1,55 \cdot 0,260) + (25 / 2000) - (0,012 \cdot 0)) / (1,55 \cdot 0,260) = 1,03$$

Faktor nesreč za prečne nagibe ( $FN_q$ ) temelji na razmerju ( $R_q$ ) med dejanskim prečnim ( $q_d$ ) nagibom v krivini in predpisanim ( $q_p$ ) (8-8) glede na projektno hitrost po *Pravilniku o projektiranju cest* [60]. Predpisani prečni nagib za polmer 2.000 m pri projektni hitrosti 90 km/h je 2,5 %. Glede na navedeno je  $FN_q = 1,0$  (8-9).

Vzdolžni nagib na določenem pododseku je 0,230 %. Glede na preglednico 8.3 je faktor nesreč glede na vzdolžni nagib vozišča ( $FN_s$ ) enak 1,0.

Faktor nesreč glede na stanje ceste in obcestja ( $FN_{sr}$ ) se ne upošteva, ker gre za novogradnjo.

Vpliv osvetljenosti vozišča (opremljenosti z javno razsvetljavo) na prometno varnost se izračuna po enačbi (8-13):

$$FN_o = 1,0 - [(1,0 - 0,72 \cdot p_{pn} - 0,83 \cdot p_{vn}) \cdot p_n] = 1,0 - [(1,0 - 0,72 \cdot 0,275 - 0,83 \cdot 0,725) \cdot 0,318] = 0,936$$

Na območju pododseka niso bili predvideni merilci hitrosti. Dovoljena hitrost na območju blage krivine je enaka projektni.

Predvideno letno število nesreč ( $N_{Pd}$ ) za planiran novi pododsek je enako (8-17):

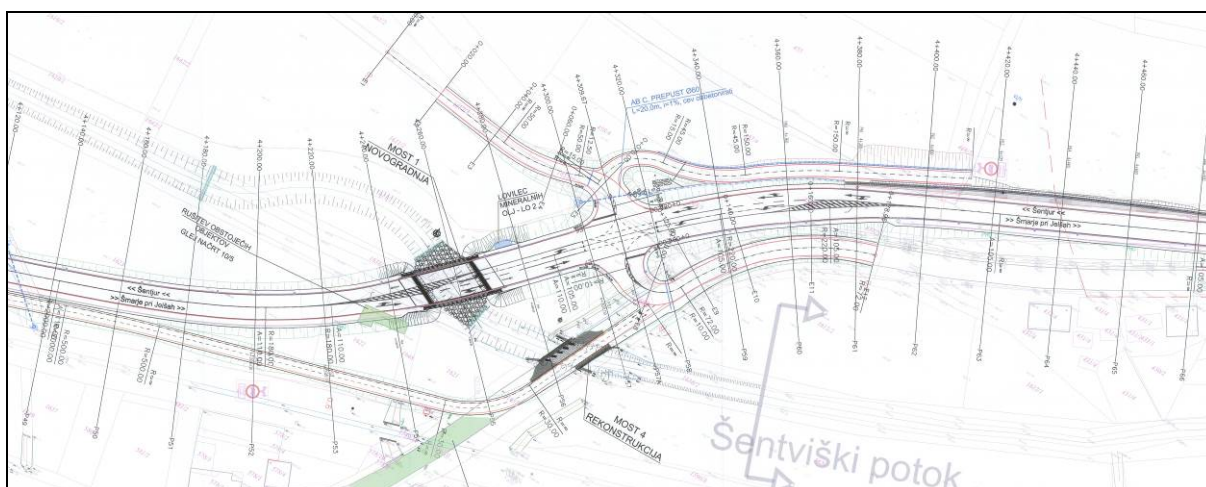
$$N_{Pd} = N_{PD4} \cdot (FN_s \cdot FN_b \cdot FN_R \cdot FN_q \cdot FN_s \cdot FN_o \cdot FN_v \cdot FN_V) = 0,828 \cdot (1,044 \cdot 1,059 \cdot 1,03 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,936 \cdot 1,0 \cdot 1,0) = 0,882 \text{ nesreč na leto}$$

### 8.2.5 Pododsek 5 – štirikrako križišče

Značilnosti:

- od km 4,160 do km 4,480,
- štirikrako križišče,
- projektna hitrost 70 km/h,
- dovoljena hitrost 70 km/h,
- pasova za leve zavijalce na glavni prometni smeri,
- PLDP na glavni smeri 10.533 vozil (izhodiščno leto 2013),
- PLDP na stranski smeri 50 vozil (izhodiščno leto 2013),

- 90° kot križanja,
- križišče je osvetljeno.



Slika 8.4: Gradbena situacija štirikrakega križišča [62]

Figure 8.4: Area overview of the four-leg intersection [62]

Predvideno število nesreč glede na predvidene prometne obremenitve za leto 2013 se izračuna po enačbi 8-3:

$$N_{PD5\ 4-k} = e^{[-8,56 + 0,60 \cdot \ln(PLDP_{max}) + 0,61 \cdot \ln(PLDP_{min})]} = e^{[-8,56 + 0,60 \cdot \ln(10.533) + 0,61 \cdot \ln(50)]} = 0,540 \text{ nesreč na leto}$$

Faktor nesreč glede na število pasov za leve zavijalce ( $FN_L$ ) je za štirikraka križišča s pasovoma za leve zavijalce na glavni smeri enak 0,52.

V križišču ni samostojnih pasov za desne zavijalce, zato je faktor za nesreče glede na število pasov za desne zavijalce ( $FN_D$ ) enak 1,0. V križišču tudi niso predvideni merilci hitrosti.

Križišče je opremljeno z javno razsvetljavo. Faktor za nesreče glede na opremljenost križišča z javno razsvetljavo se izračuna po enačbi 8-14:

$$FN_{ok} = 1,0 - 0,38 \cdot p_{nk} = 1,0 - 0,38 \cdot 0,291 = 0,889$$

Dovoljena hitrost na območju križišča je enaka projektni.

Predvideno letno število nesreč ( $N_{P5\ 4-k}$ ) za planirano štirikrako križišče je enako (8-18):

$$N_{P5\ 4-k} = N_{PD5\ 4-k} \cdot (FN_a \cdot FN_L \cdot FN_D \cdot FN_{ok} \cdot FN_v \cdot FN_V) = 0,540 \cdot (1,0 \cdot 0,52 \cdot 1,0 \cdot 0,889 \cdot 1,0 \cdot 1,0) = 0,250 \text{ nesreč na leto}$$

### 8.2.6 Pododsek 6 – območje leve krivine

Značilnosti:

- od km 4,480 do km 4,705, dolžina pododseka 225 m,
- PLDP na glavni smeri 10.533 vozil (izhodiščno leto 2013),
- projektna hitrost 70 km/h,
- dovoljena hitrost 70 km/h,
- širina vozišča 3,25 m,
- bankina 1,25 m,
- polmer krivine  $R = 180$  m,
- dolžina krivine 195 m,
- velikost prehodnice  $A = 105$  m,
- prečni nagib v krivini je 6,8 %,
- vzdolžni nagib je 4 %,
- območje je osvetljeno.

Predvideno število nesreč glede na predvidene prometne obremenitve za leto 2013 se izračuna po enačbi 8-1:

$$N_{PD6} = PLDP \cdot L \cdot 365 \cdot e^{(-0,312)} = 10.533 \cdot 0,225 \cdot 365 \cdot 10^{-6} \cdot e^{(-0,312)} = 0,633 \text{ nesreč na leto}$$

Faktor nesreč ( $FN_{\xi}$ ) glede na širino vozišča v odvisnosti od prometnih obremenitev je 1,106 (preglednica 8.1). Faktor lahko korigiramo z upoštevanjem nesreč, ki so nastale zaradi neustrezne širine vozišča. To so nesreče zaradi nepravilne strani/smeri vožnje, neprilagojene hitrosti in nepravilnega prehitevanja. V letu 2014 je delež ( $d_n$ ) takih nesreč na glavnih in regionalnih cestah znašal 0,418. Faktor nesreč ( $FN_{\xi}$ ) glede na širino vozišča je tako enak (8-5):

$$FN_{\xi} = (FN_{\xi i} - 1,0) \cdot d_{n\xi} + 1,0 = (1,106 - 1,0) \cdot 0,418 + 1,0 = 1,044$$

Faktor nesreč ( $FN_b$ ) glede na širino bankine v odvisnosti od prometnih obremenitev 1,141 (preglednica 8.2). Faktor lahko korigiramo z upoštevanjem nesreč, na nastanek katerih je lahko tudi vplivala neustrezna širina bankine. V letu 2014 je delež ( $d_n$ ) takih nesreč na glavnih in regionalnih cestah znašal 0,418. Faktor nesreč ( $FN_b$ ) glede na širino bankine je tako enak (8-6):

$$FN_b = (FN_{bi} - 1,0) \cdot d_{nb} + 1,0 = (1,141 - 1,0) \cdot 0,418 + 1,0 = 1,059$$

Faktor nesreč glede na geometrijske elemente krivine izračunamo po enačbi 8-7:

$$FN_R = ((1,55 \cdot l_k) + (25 / R) - (0,012 \cdot A)) / (1,55 \cdot l_k) = ((1,55 \cdot 0,1955) + (25 / 180) - (0,012 \cdot 1)) / (1,55 \cdot 0,1955) = 1,42$$

Faktor nesreč za prečne nagibe ( $FN_q$ ) temelji na razmerju ( $R_q$ ) med dejanskim prečnim ( $q_d$ ) nagibom v krivini in predpisanim ( $q_p$ ) (8-8) glede na projektno hitrost po *Pravilniku o projektiranju cest* [60]. Predpisani za polmer 190 m pri projektni hitrosti 70 km/h je 6,5 %, za polmer 175 m pa 7 %. Ocenjujem, da je 6,8 % zadostni prečni nagib za projektno hitrost 70 km/h. Glede na navedeno je  $FN_q = 1,0$  (8-9).

Maksimalni vzdolžni nagib na določenem pododseku je 4,0 %. Glede na preglednico 8.3 je faktor nesreč glede na vzdolžni nagib vozišča ( $FN_s$ ) enak 1,10.

Faktor nesreč glede na stanje ceste in obcestja ( $FN_{sr}$ ) se ne upošteva, ker gre za novogradnjo.

Vpliv osvetljenosti vozišča (opremljenosti z javno razsvetljavo) na prometno varnost se izračuna po enačbi (8-13):

$$FN_o = 1,0 - [(1,0 - 0,72 \cdot p_{pn} - 0,83 \cdot p_{vn}) \cdot p_n] = 1,0 - [(1,0 - 0,72 \cdot 0,275 - 0,83 \cdot 0,725) \cdot 0,318] = 0,936$$

Na območju pododseka niso bili predvideni merilci hitrosti. Dovoljena hitrost na območju krivine je enaka projektni.

Predvideno letno število nesreč ( $N_{P6}$ ) za planiran novi pododsek je enako (8-17):

$$N_{P6} = N_{PD6} \cdot (FN_s \cdot FN_b \cdot FN_R \cdot FN_q \cdot FN_s \cdot FN_o \cdot FN_v \cdot FN_V) = 0,633 \cdot (1,044 \cdot 1,059 \cdot 1,42 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 0,936 \cdot 1,0 \cdot 1,0) = 1,023 \text{ nesreč na leto}$$

Skupno predvideno letno število nesreč ( $N_{PS}$ ) za planirano novogradnjo dolžine 1,52 km je enako (8-30):

$$N_{PS} = \sum N_P + \sum N_{P_{x-k}} = N_{P2} + N_{P4} + N_{P6} + N_{P1\ 4-k} + N_{P3\ 3-k} + N_{P5\ 4-k} = 2,206 + 1,173 + 2,906 + 0,882 + 0,250 + 1,023 = \mathbf{8,44 \text{ nesreč letno}}$$

Glede na distribucijo nesreč na cestah G2 v letu 2014 (preglednice od 8.7, 8.8 in 8.10) lahko predvideno število nesreč razdelimo glede na vrsto poškodbe, vzrok za nastanek nesreče in tip nesreče (preglednice od 8.12, 8.13 in 8.14). Deleži so splošni za ceste G2 in so zaradi tega bolj informativni. Za bolj natančen rezultat bi bilo treba določiti deleže na podlagi števila nesreč pri primerljivih pododsekih in križiščih. Na podlagi deležev je verjetnost nastanka nesreč s hudimi telesnimi poškodbami in smrtjo udeleženca razmeroma majhna (preglednica 8.12).

Preglednica 8.12: Predvideno letno število prometnih nesreč glede na vrsto poškodbe

Table 8.12: Predicted annual number of road accidents by accidents severity

Vrsta poškodbe	Št. nesreč
Brez poškodbe	3,7
Huda telesna poškodba	0,4
Lažja telesna poškodba	2,3
Smrt	0,0
Uradni zaznamek	2,0
<b>Skupaj</b>	<b>8,4</b>

Preglednica 8.13: Predvideno letno število prometnih nesreč glede na vzrok nesreče

Table 8.13: Predicted annual number of road accidents by collision causes

Vzrok	Št. nesreč
Nepравilnost na cesti (CE)	0,1
Nepriilagojena hitrost (HI)	1,6
Nepравilnosti pešca (NP)	0,0
Ostalo (OS)	1,9
Neupoštevanje pravil o prednosti (PD)	0,8
Nepравilno prehitevanje (PR)	0,4
Premiki z vozilom (PV)	0,9
Nepравilna stran/smer vožnje (SV)	1,5
Nepравilnost na tovoru (TO)	0,2
Nepравilnosti na vozilu (VO)	0,0
Neustrezna varnostna razdalja (VR)	1,0
<b>Skupaj</b>	<b>8,4</b>

Preglednica 8.14: Predvideno letno število prometnih nesreč glede na tip nesreče

Table 8.14: Predicted annual number of road accidents by collision type

Tip nesreče	Št. nesreč
Bočno trčenje (BT)	1,2
Čelno trčenje (ČT)	0,7
Naletno trčenje (NT)	0,9
Oplazenje (OP)	1,5
Ostalo (OS)	1,2
Povoženje pešca (PP)	0,1
Prevrnitev vozila (PR)	0,6
Povoženje živali (PZ)	0,8
Trčenje v objekt (TO)	0,8
Trčenje v stoječe/parkirano vozilo (TV)	0,6
<b>Skupaj</b>	<b>8,4</b>



## 9 SKLEP

Prometna varnost je tema, ki je predmet številnih obravnav stroke in javnosti ter se praktično dnevno pojavlja v medijih (ob hujših nesrečah in številnih problematikah na lokalni ali državni ravni). Stroka in institucije bodo vedno strmele k izboljšanju prometne varnosti. Primarni cilj Resolucije nacionalnega programa varnosti cestnega prometa za obdobje od 2013 do 2022 [8] je zmanjšanje najhujših posledic prometnih nesreč v cestnem prometu (smrtne žrtve in hudo telesno poškodovani udeleženci) oziroma vizija nič - nič mrtvih in nič hudo poškodovanih zaradi prometnih nesreč. Obravnava mest z VSPN je eno od področij izboljšanja prometne varnosti, odprava katerih je tudi eden od ciljev Resolucije nacionalnega programa varnosti cestnega prometa za obdobje od 2013 do 2022 [8]. Mesta z VSPN se za glavne in regionalne ceste določajo na letni ravni (za avtoceste pa občasno). Časovna izvedba ukrepov za izboljšanje prometne varnosti pa je odvisna predvsem od razpoložljivih finančnih sredstev v okviru sprejetih proračunov Republike Slovenije. Kratkoročni ukrepi so poceni in hitro izvedljivi. Menim, da kakršno koli odlašanje z izvedbo, ne glede na razpoložljiva finančna sredstva, ni opravičljivo. Treba jih je izvesti čim prej po tem, ko se pododsek ali križišče pojavi na seznamu mest z VSPN, sploh pri tistih lokacijah, kjer prihaja do številnih ali hujših prometnih nesreč. V primeru zadostnih finančnih sredstev pa se lahko takoj pristopi k izvedbi dolgoročnih ukrepov.

V nalogi sem z definirano hipotezo »Izvedeni ukrepi so vplivali na zmanjšanje števila prometnih nesreč, njihovi stroški so v primerjavi s stroški nesreč zanemarljivi, učinek izvedenih kratkoročnih in dolgoročnih (prostorskih in v okviru obstoječega cestišča) ukrepov lahko uporabimo pri napovedovanju prometne varnosti na obstoječih in načrtovanih prometnicah« želel dokazati, da so izvedeni ukrepi učinkoviti, upravičeni in tudi dober pokazatelj, kaj se s prometno varnostjo dogaja po izvedbi ukrepa in kot taki zgled za nadaljnja ukrepanja, na obstoječih ali planiranih prometnicah.

Hipoteza »Izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti so pomembno vplivali na zmanjšanje števila prometnih nesreč pri mestih z VSPN« v celoti drži. Prav vsi izvedeni ukrepi so pozitivno vplivali na prometno varnost - pri kratkoročnih ukrepih se je število nesreč zmanjšalo od 3,44 % do 51,68 %, v povprečju (gledani ukrepi kot celota) za 38 %, pri dolgoročnih ukrepih pa od 43,45 % do 64,41 %, v povprečju za več kot 54 %. Pri tem pa ne smemo pozabiti, da je na zmanjšanje števila prometnih nesreč pri mestih z VSPN lahko vplivala tudi ostrejša zakonodaja glede prometnih prekrškov ter povečan nadzor. Dobljeni rezultati dokazujejo, da so bili z vidika prometne varnosti izbrani ukrepi za evidentirana mesta z VSPN učinkoviti. Znižanje števila prometnih nesreč po izvedbi ukrepa je bilo pričakovano, pri nekaterih ukrepih pa je (pozitivno) presenetljiv njihov učinek. Že s postavitvijo dodatne prometne signalizacije so se nesreče zmanjšale za več kot 33 %, z znižanjem dovoljene hitrosti pa za več kot 44 %. Rezultati tako dokazujejo, da so lahko tudi kratkoročni oziroma nizkocenovni ukrepi učinkoviti z vidika prometne varnosti, vsaj pri mestih z VSPN. Pri dolgoročnih ukrepih je lahko nekoliko presenetljivo visoko znižanje števila prometnih nesreč pri preplastitvah (za 51,49 %), glede na to, da se po sanaciji vozišča potovalne hitrosti lahko povečajo. Pri tem pa je treba upoštevati, da so bile preverjene večinoma le preplastitve pri lokacijah, kjer je pred ukrepom prihajalo do nesreč predvsem zaradi neustrezne torne sposobnosti vozišča (v času mokrega ali spolzkega vozišča). Presenetljiv je morda tudi podatek, da je bil dosežen skoraj enak učinek na prometno varnost pri semaforizaciji (znižanje za 63,15 %) in ureditvi krožišča (brez upoštevanja dvopasovnih krožišč; znižanje za 61,70 %). Pri tem je treba pogledati predhodno stanje križišča (pred ureditvijo krožišča je bilo lahko križišče semaforizirano). Pri določenih križiščih je semaforizacija križišča sicer lahko bolj primeren ukrep kot izvedba krožišča.

Hipoteza »Stroški izvedbe ukrepov za izboljšanje prometne varnosti so v primerjavi s stroški prometnih nesreč zanemarljivi« skoraj v celoti drži. Pri skoraj vseh določenih skupinah kratkoročnih ukrepov (izjema so le redke skupine ukrepov, kjer se je po ukrepu zgodila hujša prometna nesreča in so zato bili stroški nesreč večji kot pred ukrepom) je bil že povprečni letni prihranek stroškov zaradi zmanjšanja števila nesreč večji od povprečnih stroškov gradnje. Stroški izvedenih kratkoročnih ukrepov so zato zanemarljivi v primerjavi s stroški nesreč, kar še dodatno potrjuje dejstvo, da je treba k izvedbi slednjih pristopiti takoj. Prav pri vseh obravnavnih dolgoročnih ukrepih so se stroški nesreč po izvedbi ukrepa zmanjšali. Strošek gradnje se je povrnil (gledano zgolj z vidika stroškov prometnih nesreč) že v prvem letu obratovanja pri semaforizacijah križišč ter pri ureditvah montažnih krožišč (brez upoštevanja ukrepa izgradnja vzporedne avtoceste). Stroški izvedenih ukrepov pri dolgoročnih ukrepih v večini primerov niso zanemarljivi glede na stroške nesreč. Gledano zgolj z vidika stroškov prometnih nesreč se bo npr. vložek v ureditev cest pri mestih z VSPN povrnil šele v trinajstih letih, v krožišča pa v skoraj štirih letih in pol. Ne glede na to ocenjujem, da je treba pristopiti k izvedbi dolgoročnih ukrepov pred kratkoročnimi, če so na razpolago zadostna finančna sredstva, ali pa v nekem primernem obdobju po izvedbi kratkoročnih ukrepov. Kratkoročni ukrepi so namreč kratkoročni tudi zaradi tega, ker lahko po določenem obdobju njihov učinek popusti.

V magistrskem delu je bila razvita metodologija, na podlagi katere so vidni scenariji prometne varnosti za izbrano mesto z VSPN v primeru izvedbe izbranih ukrepov, ter v primeru, da stanje ostane nespremenjeno. Izračun upošteva predviden učinek posameznih ukrepov za mesta z VSPN. Hipoteza »Učinek izvedenih ukrepov lahko uporabimo pri napovedovanju prometne varnosti na obstoječih in načrtovanih prometnicah« delno drži. Učinek izvedenih ukrepov lahko uporabimo pri napovedovanju prometne varnosti za mesta z VSPN. Za načrtovane prometnice pa je bila na podlagi tuje strokovne literature razvita metodologija, ki se lahko uporablja za napovedovanja pričakovanega števila prometnih nesreč. Glavni namen nove metodologije je, da se že v fazi načrtovanja nove prometnice odkrije bodoča potencialna mesta z VSPN, oziroma da lahko s pravočasnim načrtovanjem ukrepov zagotovimo čim višjo prometno varnost. Načrtovati je treba take ceste, ki bodo dopuščale manjše napake voznikov, ne da bo pri tem prišlo do hudih prometnih nesreč. Metodologija je primerna tudi za obstoječe prometnice, ker lahko z njeno pomočjo lociramo potencialna mesta z VSPN. Metodologija ne upošteva faktorjev zmanjšanja nesreč (*FZN*), saj so slednji izračunani za že evidentirana mesta z VSPN, z metodologijo pa potencialna mesta z VSPN šele odkrivamo. Izračun temelji na faktorjih nesreč (*FN*). Nekateri faktorji nesreč so v celoti povzeti iz ameriških raziskav [2], zato ocenjujem, da bi jih bilo za bolj primerljiv končni rezultat priporočljivo izračunati glede na razmere na slovenskem cestnem omrežju. Nekateri faktorji pa so bili preračunani ob upoštevanju slovenskih predpisov [60] in stanja cest. Izdelana metodologija je primerna za dvopasovne ceste izven naselij oziroma znotraj manjših krajev, to so ceste, kjer se nahaja večina mest z VSPN, in novogradnje na glavnih in regionalnih cestah.

Ocenjujem, da so bili v magistrski nalogi izpolnjeni vsi zastavljeni cilji. Preverjen je bil celovit sistem določanja in odpravljanja lokacij, kjer prihaja do zgostitev prometnih nesreč (pododseki/križišča z VSPN). Za vse zabeležene ukrepe in kombinacije ukrepov je bil izračunan učinek ukrepa na prometno varnost in s tem določeni faktorji zmanjšanja nesreč (*FZN*). Izvedena je bila primerjava dobljenih rezultatov s tujimi izračuni, ki pokrivajo raziskave številnih razvitih držav ter sta bili razviti metodologiji napovedovanja prometne varnosti za mesta z VSPN, obstoječe prometnice in planirane nove cestne povezave.

Ocenjujem, da izdelana magistrska naloga lahko predstavlja dobro izhodišče za nadaljnjo raziskovanje na področju prometne varnosti. Metodologijo napovedovanja prometne varnosti je možno nadgraditi

še za avtoceste in hitre ceste ter za ceste znotraj večjih urbanih naselij (z več kot 5.000 prebivalci), za katera so značilna velika in prometno obremenjena križišča. V celoti prevzete enačbe in faktorji nesreč (*FN*) iz tujih študij je možno z nadaljnjimi raziskavami določiti za razmere na slovenskem cestnem omrežju. V metodologijo je možno še vključiti dodatne faktorje, ki še niso bili upoštevani in lahko pomembno vplivajo na prometno varnost (npr. vpliv preglednosti pri križiščih, vpliv pešcev in kolesarjev, vpliv šol in drugih ustanov, okoli katerih se dnevno zadržuje veliko ljudi). V metodologijo je treba vključiti še krožišča, za katera še ni razvita enačba za izračun predvidenega letnega števila nesreč.

Načrtovanje varnih prometnic mora biti eden od glavnih ciljev vseh vpletenih. Na podlagi velikega vzorca izvedenih ukrepov bi določitev čim bolj natančnih faktorjev za zmanjšanje nesreč (*FZN*) morala biti v interesu institucij, ki se ukvarjajo s prometno varnostjo. Faktorje se lahko izračuna tako za mesta z VSPN kot za preostale lokacije, kjer so bili izvedeni ukrepi, ki so vplivali na prometno varnosti. Naloga države pa je, da za nemoteno izvajanje ukrepov za izboljšanje prometne varnosti v okviru priprave proračunov Republike Slovenije zagotovi zadostna finančna sredstva, brez vmesnih posegov v okviru rebalansov proračuna. V izdelani magistrski nalogi je namreč bilo ugotovljeno, da so privarčevani stroški nesreč bistveno manjši od potrebnega vložka za izvedbo ukrepov.

## 10 POVZETEK

Na cestnem omrežju se z leti pojavljajo lokacije (cestni pododseki in križišča) z nadpovprečnim številom prometnih nesreč v določenem časovnem obdobju glede na primerljive odseke podobnih cest – mesta z visoko stopnjo prometnih nesreč (VSPN). Določena so na osnovi podatkov o prometnih nesrečah in prometnih obremenitvah ter na podlagi podrobne preveritve. Mesta z VSPN se za glavne in regionalne ceste evidentirajo na letnem nivoju. Po izvedbi ukrepov se mesto z VSPN spremlja in ugotovi učinkovitost izvedenih ukrepov. Slednjemu v preteklosti ni bilo namenjene veliko pozornosti. Glavni namen naloge je ugotoviti, koliko so izvedeni ukrepi dejansko pripomogli k izboljšanju prometne varnosti. Malo pozornosti se namenja tudi napovedovanju prihodnjih dogodkov z vidika prometne varnosti na evidentiranih lokacijah za različne scenarije ter napovedovanju prometne varnosti na planiranih prometnicah. S primernimi metodologijami za napovedovanje prometne varnosti bi upravljavec in načrtovalec cest dobil potrebne informacije o predvidenem stanju prometne varnosti na obstoječih in planiranih prometnicah na podlagi katerih bi bili lahko pravočasno predvideni ukrepi, ki bi preprečili nastanek večjega števila prometnih nesreč.

Na podlagi zbranih podatkov je bil izdelan nabor mest z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi za izboljšanje prometne varnosti. Mesta z VSPN so bila razdeljena v skupine glede na vrsto izvedenega ukrepa. Za mesta z VSPN, kjer so bili izvedeni ukrepi, so bili (na osnovi metodologije vrednotenja učinkov ukrepov »prej–potem«) izračunani učinki ukrepov na prometno varnost ter izračunani faktorji zmanjšanja nesreč za posamezno skupino ukrepa. Prav vsi izvedeni ukrepi so pozitivno vplivali na prometno varnost - pri kratkoročnih ukrepih se je število nesreč zmanjšalo od 3,44 % do 51,68 %, v povprečju za 38 %, pri dolgoročnih ukrepih pa od 43,45 % do 64,41 %, v povprečju za več kot 54 %. Izdelane so bile analize nesreč glede na vrsto poškodbe, vzroke za nastanek ter tipe nesreč ter ekonomski učinek ukrepa. Pri skoraj vseh določenih skupinah kratkoročnih ukrepov (izjema so le redke skupine ukrepov, kjer se je po ukrepu zgodila hujša prometna nesreča in so zato bili stroški nesreč večji kot pred ukrepom) je bil že povprečni letni prihranek stroškov zaradi zmanjšanja števila nesreč večji od povprečnih stroškov gradnje. Stroški izvedenih kratkoročnih ukrepov so zato zanemarljivi v primerjavi s stroški nesreč, kar še dodatno potrjuje dejstvo, da je treba k izvedbi slednjih pristopiti takoj. Pri vseh obravnavanih dolgoročnih ukrepih so se stroški nesreč po izvedbi ukrepa zmanjšali. Strošek gradnje se je povrnil (gledano zgolj z vidika stroškov prometnih nesreč) že v prvem letu obratovanja pri semaforizacijah križišč ter pri ureditvah montažnih krožišč (brez upoštevanja ukrepa izgradnja vzporedne avtoceste).

Na podlagi izračunanih faktorjev in metodologije vrednotenja učinkov ukrepov je bila oblikovana metodologija, s katero je bilo prikazano, kakšen je lahko učinek različnih predvidenih ukrepov za odpravo mesta z VSPN oziroma kaj lahko pričakujemo v prihodnje v primeru, da se predlagani ukrepi ne izvedejo. Predstavljena sta scenarija razvoja prometne varnosti za izbrano križišče in pododsek, ki veljata za ena izmed najbolj problematičnih mest z VSPN v Republiki Sloveniji in ju lahko opredelimo kot črni točki.

V nalogi je razvita nova metodologija, ki poleg prometnih obremenitev upošteva tudi druge pogoje, ki vplivajo na prometno varnost. Metodologija je izdelana skladno s smernicami ameriške študije *Highway safety manual 1st edition* [2], vendar je delno prilagojena slovenskim predpisom in stanju cest. Izdelana metodologija je primerna za dvopasovne ceste izven naselij oziroma znotraj manjših krajev, to so ceste, kjer se nahaja večina mest z VSPN in tudi večina dvopasovnih novogradenj. Metodologija se uporablja za napovedovanje števila nesreč na obstoječih in predvsem predvidenih prometnicah. Glavni namen nove metodologije je, da se že v fazi načrtovanja sprememb na

obstojećem omrežju ali nove prometnice odkrije bodoča potencialna mesta z VSPN, oziroma da lahko z načrtovanjem ukrepov zagotovimo čim višjo prometno varnost. Prikazana je uporaba metodologije na konkretnem primeru, in sicer za novogradnjo ceste v Grobelnem.

Metodologijo je možno nadgraditi še za avtoceste in hitre ceste ter za ceste znotraj večjih urbanih naselij (z več kot 5.000 prebivalci), za katera so značilna velika in prometno obremenjena križišča. V celoti prevzete enačbe in faktorje nesreč ( $FN$ ) iz tujih študij je možno z nadaljnjimi raziskavami določiti za razmere na slovenskem cestnem omrežju. V metodologijo se lahko vključi še dodatne faktorje, ki še niso bili upoštevani in lahko pomembno vplivajo na prometno varnost, ter krožišča, za katera še ni možno napovedovati prometne varnosti.

## 11 SUMMARY

Over the years some locations (road sections and intersections) occur on the road network with an above-average number of road accidents within a certain time period according to comparable sections of similar roads – spots with a high accident rate. They are identified on the basis of the data about road accidents and traffic volume as well as on the basis of a detailed verification. For the main and regional roads the spots with a high accident rate are identified on the annual basis. After the implementation of the measures the spots with a high accident rate are monitored to define the effectiveness of implemented measures. This was rarely the case in the past. The main aim of the thesis is to define how much the implemented measures contributed to the improvement of road safety. Little attention is paid to predicting future events with regard to road safety on identified road sections taking into account different scenarios as well as to predicting road safety on planned traffic routes. By using relevant methods for predicting road safety, road overseers and road planners would acquire the necessary data about the predicted condition of road safety on existent and planned traffic routes. Consequently, relevant measures could be predicted to prevent a bigger number of road accidents.

Based on the collected data, a list of spots with a high accident rate was (i.e. the spots where the measures for the improvement of road safety were implemented) designed. The identified spots with a high accident rate were grouped according to the type of the implemented measure. For the spots with a high accident rate where the measures were implemented the effects of these measures were calculated with regard to road safety. The calculations were made by an assessment of the effectiveness of the measures (»before-after«). Also, crash reduction factors were calculated for individual groups of measures. All implemented measures had a positive effect on road safety. Long-term measures reduced the number of road accidents from 3,44 % to 51,68 % (average 38 %), while the long-term measures reduced the number of road accidents from 43,45 % to 64,41 % (more than 54 % on average). The analyses of road accidents were conducted according to injury type, collision causes, road accident type and the economic effect of individual measures. Almost all identified groups of short-term measures caused that the average annual cost savings were bigger (due to reduction in car accidents) than the average construction costs. Exempt from this are only few groups of measures in cases where a serious car accident occurred after the implemented measure which caused high accident costs. Therefore the costs of short-term measures can be neglected in comparison with road accidents costs. This shows the need for a rapid implementation of short-term measures. Further, the implemented long-term measures caused reduction of road accidents costs. Construction costs were refunded (taking into account only the road accidents costs) already in the first year since the construction of signalized intersections and temporary roundabouts (without taking into account the construction of a parallel motorway).

Based on the calculated factors and the methodology for assessing the effectiveness of the measures, a new methodology was developed showing the potential effects of various predicted measures for the elimination of spots with a high accident rate as well as showing the potential consequences in case the proposed measures are not implemented. The scenarios of road safety development for the selected intersection and the selected road section are presented. They are among the most problematic spots with a high accident rate in the Republic of Slovenia and can be characterized as black spots.

In the thesis a new methodology was developed that takes into consideration other conditions affecting road safety apart from traffic volume. The methodology is defined according to the guidelines of the American study »Highway safety manual 1st edition« [2] and is partly adapted to the Slovenian regulations and road conditions. The developed methodology is appropriate for two-lane roads outside

settlements and in smaller settlements. These are the roads where the majority of spots with a high accident rate are located as well as the majority of newly constructed two-lane roads. The methodology can be used to predict the number of road accidents on the existent and especially on the planned traffic routes. The core aim of the new methodology is to identify potential spots with a high accident rate already in the planning phase of a reconstruction of an existing road or constructing a new road and to plan measures in order to ensure better road protection. The application of the methodology is shown on the example – the construction of a new road in Grobelno.

The methodology can be upgraded for motorways and highways and the roads outside bigger urban settlements (with a population more than 5.000 inhabitants) that are characterized by big intersections with extra traffic volume. The transferred equations and crash factors ( $FN$ ) from foreign studies can be defined according to the conditions of the Slovenian road network through further research. Additional factors can be included into the methodology that can have a significant impact on road safety as well as roundabouts for which it is not yet possible to predict road safety.

## 12 LITERATURA IN VIRI

- [1] Klobasa, A. 2015. Nevarna mesta na državnem cestnem omrežju. V: Zbornik referatov in povzetkov. 12. slovenski kongres o cestah in prometu. Portorož, 22.–23. april 2015. Ljubljana, DRC–Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije: str. 143.
- [2] Highway safety manual 1st edition. 2010. Washington, D.C., American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO): 972 str.
- [3] Zakon o pravilih cestnega prometa (ZPrCP). Uradni list RS št. 109/2010: 16.876–16.905.  
<https://www.uradni-list.si/1/content?id=101702> (Pridobljeno 16. 1. 2016.)
- [4] Smernice za preverjanje varnosti v prometu (RSA). 2012. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor: 66 str.
- [5] Gričnik, M. 2009. Vzroki prometnih nesreč – črne točke. Diplomaska naloga. Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko (samozaložba M. Gričnik): 58 f.
- [6] Prometna varnost. 2016.  
[https://sl.wikipedia.org/wiki/Prometna\\_arnost](https://sl.wikipedia.org/wiki/Prometna_arnost) (Pridobljeno 17. 1. 2016.)
- [7] Elvik, R., Vaa, T. 2004. The Handbook of Road Safety Measures. Oxford, Elsevier Ltd.: 1.078 str.
- [8] Resolucija nacionalnega programa varnosti cestnega prometa za obdobje od 2013 do 2022. 2013. Ljubljana, Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa: 80 str.
- [9] Projekt Sožitje za večjo varnost v cestnem prometu. 2015. Ljubljana, Javna agencija Republike Slovenije za varnost promet.  
<http://www.avp-rs.si/management-varnosti-cestnega-prometa/programi-za-vecjo-varnost/sozitie-za-vecjo-varnost-v-cestnem-prometu/> (Pridobljeno 12. 12. 2015.)
- [10] Varna vožnja. 2015. Ljubljana, DARS, d.d.  
[http://www.dars.si/Dokumenti/Napotki/Varna\\_voznja\\_61.aspx?print=1](http://www.dars.si/Dokumenti/Napotki/Varna_voznja_61.aspx?print=1) (Pridobljeno 14. 12. 2015.)
- [11] Cestninski sistem in ceste. 2016. Ljubljana, DARS, d.d.  
[http://www.dars.si/Dokumenti/Cestninski\\_sistem\\_in\\_ceste\\_35.aspx](http://www.dars.si/Dokumenti/Cestninski_sistem_in_ceste_35.aspx) (Pridobljeno 16. 1. 2016.)
- [12] Podatki o prometnih nesrečah v obdobju od leta 2004 do 2014. Ljubljana, Javna agencija Republike Slovenije za varnost promet.
- [13] Zakon o varnosti cestnega prometa. Uradni list RS št. 56/2008: 6.021–6.078.  
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV2547> (Pridobljeno 13. 1. 2016.)
- [14] Zakona o cestah (ZCes-1). Uradni list RS št. 109/2010: 16.849–16.876.  
<https://www.uradni-list.si/1/content?id=101701> (ZCes-1) (Pridobljeno 16. 1. 2016.)
- [15] Zakona o voznikih (ZVoz). Uradni list RS št. 109/2010: 16.905–16.929.  
<https://www.uradni-list.si/1/content?id=101703> (Pridobljeno 16. 1. 2016.)



[16] Rechberger Lakota, R. 2015. Vpliv zakonodaje na cestnoprometno varnost. Diplomaska naloga. Univerza v Mariboru, Fakulteta za varnostne vede (samozaložba M. Gričnik): 53 f.

[17] Zakona o motornih vozilih (ZMV). Uradni list RS št. 106/2010: 16.403–16.421.  
<https://www.uradni-list.si/1/content?id=101428> (ZMV) (Pridobljeno 16. 1. 2016.)

[18] Prometna varnost. 2015. Ljubljana, Ministrstvo za notranje zadeve.  
<http://www.policija.si/index.php/statistika/prometna-varnost> (Pridobljeno 10. 11. 2015.)

[19] Poostren nadzor nad vozniki tovornjakov in avtobusov. 2015. Žurnal24.  
<http://www.zurnal24.si/poostren-nadzor-nad-vozniki-tovornjakov-in-avtobusov-clanek-253593>  
(Pridobljeno 29. 1. 2016.)

[20] Zakon o prevozi v cestnem prometu (ZPCP-2). Uradni list RS št. 131/2010: 14.472–16.500.  
<https://www.uradni-list.si/1/content?id=76961> (Pridobljeno 16. 1. 2016.)

[21] Podatki o prometu. 2015. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo.  
[http://www.di.gov.si/si/delovna\\_podrocja\\_in\\_podatki/ceste\\_in\\_promet/podatki\\_o\\_prometu/](http://www.di.gov.si/si/delovna_podrocja_in_podatki/ceste_in_promet/podatki_o_prometu/)  
(Pridobljeno 15. 3. 2015.)

[22] Mobilnost in promet: Varnost v cestnem prometu – poklicni vozniki. 2015. Evropska komisija.  
[http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/users/professional-drivers/index\\_sl.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/users/professional-drivers/index_sl.htm) (Pridobljeno 15. 12. 2015.)

[23] Zgrajene AC, HC ter druge javne ceste v okviru NPIA. 2016. Ljubljana, DARS, d. d.  
[http://www.dars.si/Dokumenti/O\\_avtocestah/Nacionalni\\_program\\_izgradnje\\_avtocest/Zgrajene\\_AC\\_in\\_HC\\_30.aspx](http://www.dars.si/Dokumenti/O_avtocestah/Nacionalni_program_izgradnje_avtocest/Zgrajene_AC_in_HC_30.aspx) (Pridobljeno 29. 1. 2016.)

[24] Pregled stanja varnosti v cestnem prometu za leto 2014. 2015. Ljubljana, Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa: 7 f.  
[http://www.avp-rs.si/wp-content/uploads/2012/02/Analiza\\_in\\_pregled\\_stanja\\_varnosti\\_cestnega\\_prometa\\_v\\_letu\\_2014.pdf](http://www.avp-rs.si/wp-content/uploads/2012/02/Analiza_in_pregled_stanja_varnosti_cestnega_prometa_v_letu_2014.pdf)  
(Pridobljeno 19. 1. 2016.)

[25] Gregorc, C., Klobasa, A. 2014. Določitev mest z visoko stopnjo prometnih nesreč na državnem cestnem omrežju v Republiki Sloveniji za obdobje 2011–2013. Ljubljana, OMEGA consult, d. o. o.: 439 f.

[26] Metodologija za določitev nevarnih mest na državnem cestnem omrežju. 2008. Ljubljana, OMEGA consult, d. o. o.: 12 f.

[27] Road infrastructure safety management: Results from the RiPCORD–Iserest project. 2015. Brussels, European Commission: 24 f.  
[http://ec.europa.eu/transport/roadsafety\\_library/publications/ripcord\\_infrastructure\\_safety\\_management\\_brochure.pdf](http://ec.europa.eu/transport/roadsafety_library/publications/ripcord_infrastructure_safety_management_brochure.pdf) (Pridobljeno 17. 12. 2015.)

[28] Good-Practice Guidelines To Infrastructural Road Safety. 2002. Brussels, European Union Road Federation.

- [29] Geurts, K., Wets G. 2003. Black Spot Analysis Methods: Literature Review. Diepenbeek, Kennis Verkeersonveiligheid: 32 f.
- [30] Corben, F. Bruce et al 1990. Evaluation of Accident Black Spot Treatments. Accident Research Centre. Victoria, Monash University: 36 f.
- [31] Gregorc, C., Cundrič, A. 2010. Vrednotenje družbenoekonomskih stroškov prometnih nesreč na cestah (posodobitev). Ljubljana, OMEGA consult d. o. o.: 39 f.
- [32] Gregorc, C., Cundrič, A. 2015. Vrednotenje družbenoekonomskih stroškov prometnih nesreč na cestah (posodobitev). Ljubljana, OMEGA consult d. o. o.: 28 f.
- [33] Gregorc, C., Klobasa, A. 2011. Določitev mest z visoko stopnjo prometnih nesreč na državnem cestnem omrežju v Republiki Sloveniji za obdobje 2008–2010. Ljubljana, OMEGA consult, d. o. o.: 335 f.
- [34] Gregorc, C., Klobasa, A. 2012. Določitev mest z visoko stopnjo prometnih nesreč na državnem cestnem omrežju v Republiki Sloveniji za obdobje 2009–2011. Ljubljana, OMEGA consult, d. o. o.: 455 f.
- [35] Gregorc, C., Klobasa, A. 2015. Določitev mest z visoko stopnjo prometnih nesreč na državnem cestnem omrežju v Republiki Sloveniji za obdobje 2012–2014. Ljubljana, OMEGA consult, d. o. o.: 368 f.
- [36] TSC (Tehnična specifikacija za javne ceste) 03.344 – Nivojska križišča in priključki. 2003. Ljubljana, Ministrstvo za promet: 41 str.
- [37] Gregorc, C., Klobasa, A., Rupar, R. 2008. Določitev vplivnega območja križišč na državni cestni mreži v pristojnosti DRSC. Ljubljana, OMEGA consult, d.o.o.: 14 f.
- [38] Zotlar, S. 2010. Metodologija za določitev nevarnih mest in z njihovo odpravo na državnem cestnem omrežju. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: 11 f.  
<http://spotidoc.com/doc/2739266/metodologija-za-dolo%C4%8Ditev-nevarnih-mest-in-za-njihovo-odp...> (Pridobljeno 10. 1. 2016.)
- [39] Hauer, E. 1997. Observational Before-After Studies in Road Safety. Oxford, Pergamon: 289 str.
- [40] Bensa, B. et al. 2000. Vrednotenje prometnih nesreč na cestah v Republiki Sloveniji. Ljubljana, OMEGA consult d. o. o.: 67 f.
- [41] Zimska napoved gospodarskih gibanj – statistična priloga. 2015. Ljubljana, Urad za makroekonomske analize in razvoj.  
[http://www.umar.gov.si/fileadmin/user\\_upload/publikacije/analiza/zimska\\_2014/Pregled\\_uresnicevanj\\_a\\_Jesenske\\_napovedi\\_gospodarskih\\_gibanj\\_2014\\_statisticna\\_priloga.pdf](http://www.umar.gov.si/fileadmin/user_upload/publikacije/analiza/zimska_2014/Pregled_uresnicevanj_a_Jesenske_napovedi_gospodarskih_gibanj_2014_statisticna_priloga.pdf) (Pridobljeno 15. 3. 2015.)
- [42] Gregorc, C., Krivec, D., Klobasa, A. 2008. Določitev nevarnih mest na državnem cestnem omrežju v Republiki Sloveniji v obdobju 2004–2006. Ljubljana, OMEGA consult d. o. o.: 161 f.

- [43] Gregorc, C., Krivec, D., Klobasa, A. 2009. Določitev nevarnih mest na državnem cestnem omrežju v Republiki Sloveniji v obdobju 2006–2008. Ljubljana, OMEGA consult d.o.o.: 276 f.
- [44] Gregorc, C., Klobasa, A. 2010. Določitev mest z visoko stopnjo prometnih nezgod na državnem cestnem omrežju v Republiki Sloveniji v obdobju 2007–2009. Ljubljana, OMEGA consult d. o. o.: 165 f.
- [45] Gregorc, C., Klobasa, A., 2013. Določitev mest z visoko stopnjo prometnih nesreč na državnem cestnem omrežju v Republiki Sloveniji za obdobje 2010–2012. Ljubljana, OMEGA consult d. o. o.: 416 str.
- [46] Baza podatkov: mesta z VSPN. 2015. Ljubljana, Direkcija RS za infrastrukturo.
- [47] Banka cestnih podatkov. 2015. Ljubljana, Direkcija RS za infrastrukturo.
- [48] Aplikacija WEPS. 2015. Ljubljana, Direkcija RS za infrastrukturo.
- [49] Prostorski pregledovalnik. 2015. Ljubljana, Direkcija RS za infrastrukturo.
- [50] Preračun inflacije. 2015. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije.  
<http://www.stat.si/statweb/glavnanavigacija/interaktivno/preracuni> (Pridobljeno 15. 3. 2015.)
- [51] Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah. Uradni list RS št. 46/2000: 6.371–6.442.  
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV2547> (Pridobljeno 13. 4. 2016.)
- [52] TSC (Tehnicna specifikacija za javne ceste) 03-800: 2009 – Naprave in ukrepi za umirjanje prometa. 2009. Ljubljana, Ministrstvo za promet: 30 str.
- [53] TSC (Tehnična specifikacija za javne ceste) 03.341:2011 – Krožna krožišča. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor: 40 str.
- [54] Tollazzi, T. 2006. Turbo-krožno križišče. Portorož, 8. Slovenski kongres o cestah in prometu: Portorož, 25. – 26. oktober 2006. Portorož, Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije d. o. o.: 11 f.  
<http://www.drc.si/Portals/1/Referati/T5-Tollazzi.pdf> (Pridobljeno 13. 1. 2016.)
- [55] Varna vožnja po AC. 2915. Ljubljana, Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa.  
<http://www.avp-rs.si/preventiva/preventivne-akcije/varna-voznja-po-ac/> (Pridobljeno 5. 1. 2016.)
- [56] Gregorc, C., Klobasa, A., Rupar, R. 2014. Nacionalni program sanacij voziščnih konstrukcij (osnutek). Ljubljana, OMEGA consult d. o. o.: 39 f.
- [57] Smernice za izdelavo ocene učinka na varnost v prometu (RSIA). 2012. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor: 32 str.
- [58] 2008/96/EV Direktiva Evropskega parlamenta in sveta od 19.11.2008. (Orig. nr. 2008/96/EC). 2008.

---

[59] EURORAP Slovenija 2012. Ljubljana, AMZS: 44 f.

[60] Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS št. 91/2005: 9303–9319.

[61] Vzhod in zahod Sonca ter Lune, dolžina dneva, navtični mrak za leto 2014. 2014.  
<http://www.observatorij.org/Efemeride/sonce14.html> (Pridobljeno 20. 2. 2016.)

[62] PZI Izvenivojsko križanje glavne in regionalne žel. proge z glavno cesto Šentjur – Mestinje v Grobelnem. Maribor, Lineal d. o. o.

[63] Cundrič, A. 2012. Investicijski program za izvenivojsko križanje glavne in regionalne železniške proge z glavno cesto G2-107/1275 Šentjur–Mestinje v Grobelnem. Ljubljana, OMEGA consult d. o. o: 110 f.