

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR**

DIPLOMSKO DELO

**Preveritev ustreznosti izbire krožnega križišča kot primerne
rešitve za rekonstrukcijo obstoječega štirikrakega križišča na
glavni cesti Ptuj–Spuhlja**

Kandidat: David Bratuša
Študent izrednega študija
Številka indeksa: 11190060115
Program: gradbeništvo
Mentor: mag. Aleksander Pirš

Maribor, junij 2013

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKE NALOGE

Podpisani DAVID BRATUŠA, z vpisno št. 11190060115, sem avtor diplomske naloge z naslovom Preveritev ustreznosti izbire krožnega križišča kot primerne rešitve za rekonstrukcijo obstoječega štirikrakega križišča na glavni cesti Ptuj–Spuhlja.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predložena diplomska naloga izključno rezultat mojega dela;
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oziroma citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia;
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oziroma misli, kot moje lastne – kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah, Ur. l. RS, št. 16/2007; v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSŠ Academia skladno z njenimi pravili;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo nalogo in za moj status na VSŠ Academia;

Maribor, junij 2013

Podpis:

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju predavatelju mag. Aleksandru Piršu, univ. dipl. inž. grad., za strokovno pomoč in svetovanje pri pisanju diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi Petri Bratuša za lektoriranje diplomskega dela in Tadeji Bratuša za prevod.

Posebna zahvala gre staršema in partnerki za trud in podporo v času mojega študija.

POVZETEK

Diplomska naloga predstavlja preveritev ustreznosti izbire krožnega križišča kot primerne rešitve za rekonstrukcijo obstoječega štirikrakega križišča na glavni cesti G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja. Na začetku diplomske naloge so predstavljena krožna križišča. Nato so predstavljeni in opisani vsi kraki štirikrakega križišča in podatki obstoječega stanja. Predlagana je detajlna analiza obstoječega križišča z analizo o prometnih nesrečah, horizontalnih in vertikalnih elementih, analiza preglednosti, analiza vozne površine, analiza prometne signalizacije in kapacitetna analiza. Na koncu je predlagana rešitev za krožno križišče, ki zagotavlja večjo varnost za voznike in za pešce ter boljšo pretočnost.

Ključne besede: krožno križišče, križišče, analiza križišča, rekonstrukcija križišča

ABSTRACT

Verification of the appropriateness of the choice of a roundabout as suitable solution for the reconstruction of the existing four – crossroad on the main road Ptuj – Spuhlja

Diploma thesis represents the verification of appropriateness of the choice of a roundabout as suitable solution for the reconstruction of the existing four - crossroad on the main road G1-2 section 0249 Ptuj - Spuhlja. At the beginning, it is presented about a roundabout in general. Then, all four segments of four - crossroad and the information of the status quo are presented. Moreover, detail analysis of the existing crossroad with the analysis of traffic accidents, both horizontal and vertical elements, an analysis of transparency, an analysis of the driving surface, analysis of traffic signage and capacity analysis is proposed. At the end, a solution is given for the roundabout, which ensures greater safety for drivers and pedestrians and provides better fluidity.

Keywords: roundabout, crossroads, analysis of the crossroad, reconstruction of the crossroad

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	11
1.1 Opredelitev obravnavane zadeve.....	11
1.2 Namen, cilji in osnovne trditve	11
1.3 Predpostavke in omejitve.....	12
1.4 Predvidene metode raziskovanja	12
2 CESTNA KRIŽIŠČA	13
2.1 Splošno	13
2.2 Osnovne oblike nivojskih križišč.....	14
2.3 Izvennivojsko križanje.....	15
3 KROŽNA KRIŽIŠČA.....	16
3.1 Določitev pojmov.....	16
3.2 Posebnosti krožnih križišč	20
3.3 Prednosti in pomanjkljivosti krožnih križišč	20
4 OPIS ŠTIRIKRAKEGA KRIŽIŠČA	22
4.1 Podrobnejši opis obravnavanega križišča.....	22
4.2 Priključni krak iz Z strani – smer Ptuj	25
4.3 Priključni krak iz V strani – smer Spuhlja.....	26
4.4 Priključni krak iz J strani – smer Ormoška cesta.....	27
4.5 Priključni krak iz S strani – smer Brstje.....	28
5 PODATKI OBSTOJEČEGA STANJA	29
5.1 Prometno-varnostni ukrepi.....	29
5.2 Opis obravnavanega mesta	29
5.3 Opazovanje prometa.....	30
5.4 Podatki o cestnih elementih.....	31
5.5 Podatki o voziščni konstrukciji	33
5.6 Podatki o prometni signalizaciji in prometni opremi.....	34
5.7 Podatki o prometnih nesrečah.....	38
5.8 Podatki o prometu	39
5.9 Podatki o prometnih obremenitvah, upoštevanih v izračunih	39
6 ANALIZA PROMETNE VARNOSTI	44
6.1 Analiza podatkov o prometnih nesrečah	44
6.1.1 Razvoj števila/delež PN v posameznem letu	44
6.1.2 Klasifikacija PN (poškodbe oseb v PN).....	46
6.1.3 Vzrok za nastanek PN.....	47

6.1.4 Tip PN.....	48
6.1.5 Vremenske razmere v času nastanka PN.....	49
6.1.6 Stanje vozišča v času nastanka PN.....	50
6.1.7 Stanje prometa v času nastanka PN.....	51
6.1.8 Mesec nastanka PN.....	52
6.1.9 Dan nastanka PN.....	53
6.1.10 Urni interval nastanka PN.....	54
6.1.11 Povzetek analize podatkov o prometnih nesrečah.....	55
6.2 Analiza horizontalnih in vertikalnih elementov cestne osi.....	56
6.3 Analiza preglednosti.....	56
6.4 Analiza vozne površine.....	56
6.5 Analiza prometne signalizacije in prometne opreme.....	57
6.6 Kapacitetna analiza.....	57
6.6.1 Opis metodologije HCM.....	58
6.6.2 Dimenzioniranje na prometne obremenitve za obstoječe križišče.....	59
7 PREDLOG REŠITVE.....	60
7.1 Predlog kratkoročne rešitve.....	60
7.2 Predlog dolgoročne rešitve (predlagana rešitev).....	61
7.2.1 Opis in cilji predlagane rešitve.....	61
7.2.2 Dimenzioniranje na prometne obremenitve za predlagano rešitev.....	62
7.3 Preveritev kriterijev za izbor optimalne variantne rešitve.....	65
8 ZAKLJUČEK.....	68
9 SEZNAM VIROV.....	69
9.1 Literatura.....	69
9.2 Viri.....	69
9.3 Internetni viri.....	69

KAZALO SLIK

Slika 1: Osnovne oblike nivojskih križišč.....	14
Slika 2: Osnovni elementi krožnega križišča.....	17
Slika 3: Tokovi v krožnem križišču.....	18
Slika 4: Uvoz v krožno križišče.....	19
Slika 5: Makrolokacija obravnavanega križišča.....	22
Slika 6: Mikrolokacija obravnavanega križišča.....	23
Slika 7: G1-2/2490 (Ptuj–Spuhlja) v km 1,223 v smeri stacionaže.....	23
Slika 8: G1-2/2490 (Ptuj–Spuhlja) v km 0,920 v smeri stacionaže.....	24
Slika 9: Pogled na križišče iz smeri Ptuja.....	25
Slika 10: Pogled iz križišča v smeri proti Ptuj.....	25
Slika 11: Pogled na križišče v smeri Ptuja.....	26
Slika 12: Pogled na križišče iz smeri Spuhlje.....	26
Slika 13: Pogled na obravnavano križišče iz smeri Ormoške ceste.....	27
Slika 14: Pogled iz križišča v smeri Ormoške ceste.....	27
Slika 15: Pogled v smeri obravnavanega križišča iz smeri Brstja.....	28
Slika 16: Pogled iz obravnavanega križišča v smeri Brstja.....	28
Slika 17: Prehitevanje v območju križišča.....	30
Slika 18: Prehitevanje v območju križišča.....	31
Slika 19: Priključevanje krakov v obravnavano križišče.....	31
Slika 20: Razpoke na vozišču GPS in poškodbe roba vozišča.....	33
Slika 21: Poškodbe vozišča na GPS, nekvalitetne sanacije	33
Slika 22: Prikaz predlagane rešitve – enopasovno krožno križišče.....	67

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Leto nastanka PN (število PN v posameznem letu)	38
Graf 2: Jutranja konica med 6:15 in 7:15 uro.....	42
Graf 3: Popoldanska konica med 14:30 in 15:30 uro.....	42
Graf 4: Leto nastanka PN (število PN v posameznem letu)	45
Graf 5: Leto nastanka PN (delež PN v posameznem letu)	45
Graf 6: Klasifikacija PN (poškodbe oseb v PN)	46
Graf 7: Vzrok za nastanek PN.....	47
Graf 8: Tip PN.....	48
Graf 9: Vremenske razmere v času nastanka PN.....	49
Graf 10: Stanje vozišča v času nastanka PN.....	50

Graf 11: Stanje prometa v času nastanka PN.....	51
Graf 12: Mesec nastanka PN (število PN)	52
Graf 13: Mesec nastanka PN (delež PN)	52
Graf 14: Dan nastanka PN (število PN)	53
Graf 15: Dan nastanka PN (delež PN)	53
Graf 16: Urni interval nastanka PN.....	54

KAZALO TABEL

Tabela 1: Podatki o prečnem profilu krakov obravnavanega križišča.....	32
Tabela 2: Podatki o prečnem profilu krakov obravnavanega križišča.....	32
Tabela 3: Podatki o vertikalnih elementih (vzdolžni nagib)	32
Tabela 4: Podatki o vertikalnih elementih (prečni nagibi)	32
Tabela 5: Podatki o zavijalnih radijih v križišču.....	32
Tabela 6: Popis vertikalne signalizacije – G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja (krak iz smeri Ptuja)	35
Tabela 7: Popis vertikalne signalizacije – G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja (krak iz smeri Ptuja)	35
Tabela 8: Popis vertikalne signalizacije – Javna pot JP 828881 iz smeri Brstje.....	36
Tabela 9: Popis vertikalne signalizacije – Javna pot JP 828881 iz smeri Brstje.....	36
Tabela 10: Vzдолžne označbe na vozišču – G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja (krak iz smeri Ptuja).....	36
Tabela 11: Vzдолžne označbe na vozišču – G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja (krak iz smeri Spuhlje).....	37
Tabela 12: Prečne označbe na vozišču – Javna pot JP 828881 (krak iz smeri Brstje)	37
Tabela 83: Prečne označbe na vozišču – Javna pot JP 828891 (krak iz smeri Ormoška cesta)	37
Tabela 94: Leto nastanka PN.....	38
Tabela 105: Jutranja konica med 6:15 in 7:15 uro.....	40
Tabela 116: Popoldanska konica med 14:30 in 15:30 uro.....	41

Tabela 127: Jutranja konica med 6:15 in 7:15 uro v obravnavanem križišču na dan 10. 7. 2012.....	43
Tabela 138: Popoldanska konica med 14:30 in 15:30 uro v obravnavanem križišču na dan 10. 7. 2012.....	43
Tabela 149: Leto nastanka PN.....	44
Tabela 20: Klasifikacija PN (poškodbe oseb v PN)	46
Tabela 21: Vzrok za nastanek PN.....	47
Tabela 152: Tip PN.....	48
Tabela 163: Vremenske razmere v času nastanka PN.....	49
Tabela 174: Stanje vozišča v času nastanka PN.....	50
Tabela 185: Stanje prometa v času nastanka PN.....	51
Tabela 196: Mesec nastanka PN.....	52
Tabela 207: Dan nastanka PN.....	53
Tabela 218: Urni interval nastanka PN.....	54
Tabela 229: Prikaz skic iz programa Sidra intersection.....	62
Tabela 30: Prikaz kapacitetnega izračuna za obravnavano obstoječe stanje in predlagano rešitev – jutranja konica.....	63
Tabela 31: Prikaz kapacitetnega izračuna za obravnavano obstoječe stanje in predlagano rešitev – popoldanska konica.....	64

UPORABLJENE KRATICE

GPS – glavna prometna smer

SPS – stranska prometna smer

S – sever

J – jug

V – vzhod

Z – zahod

PN – prometne nesreče

MNZ – Ministrstvo za notranje zadeve

RS – Republika Slovenija

DRSC – Direkcija Republike Slovenije za ceste

1 UVOD

1.1 *Opredelitev obravnavane zadeve*

Moja diplomska naloga je namenjena analizi rekonstrukcije obstoječega štirikrakega križišča na glavni cesti Ptuj–Spuhlja v krožno križišče. Področje, ki ga obravnavam v pričujoči diplomski nalogi, je projektno: tehnična, kapacitetna in prometno-varnostna analiza obstoječega štirikrakega križišča in preveritev ustreznosti predlagane rešitve. Predmet obravnave je štirikrako križišče, nesemaforizirano, z dodatnimi pasovi za leve zavijalce na glavni prometni smeri. Nahaja se v kraju Spuhlja. Glavna prometna smer poteka v smeri zahod–vzhod iz smeri Ptuja proti Spuhli (G1-2/odsek 0249 Ptuj– Spuhlja), na katero se iz južne in severne strani priključujeta javni poti JP 82888 in JP 828891. Na osnovi terenskih meritev bom analiziral stanje križišča (kakšna je voziščna konstrukcija, kakšna je prometna signalizacija in oprema), prometno varnost (analiza prometnih nesreč, analiza preglednosti, analiza vozne površine, analiza prometne signalizacije in opreme). Rezultati zgoraj omenjenih analiz bodo na koncu podali ustrezen rešitev za izboljšanje funkcionalnosti obstoječega križišča v krožno križišče.

1.2 *Namen, cilji in osnovne trditve*

Namen diplomske naloge je predstaviti ustrezne rešitve za izboljšanje varnosti v obravnavanem križišču in podati kriterije, ki dokazujejo, da je izvedba krožnega križišča najprimernejša in najfunkcionalnejša dolgoročna rešitev.

Cilji naloge

- Predstaviti razloge za izgradnjo krožnega križišča
- Predstaviti obstoječe stanje
- Predstaviti analizo prometne varnosti
- Predstaviti možne rešitve optimalne variante križišča

Trditve diplomske naloge

Preureditev štirikrakega križišča v krožno križišče bo predstavljalo izboljšavo v projektno-tehničnem, kapacitetnem in prometno-varnostnem smislu.

1.3 Predpostavke in omejitve

Raziskava in predmet naloge je omejen na konkretno lokacijo in obstoječe štirikrako križišče na glavni cesti Ptuj–Spuhlja. Raziskava je omejena na vrste ukrepov, ki jih uporabljamo pri analizah upravičenosti rekonstrukcij obstoječih križišč v krožna križišča. Upoštevati moramo nabor kriterijev, ki odločajo o izvedbi krožnega križišča, saj so le-ti danes velik pokazatelj, ali se sploh določen ukrep bo izvedel in v kakšnem obsegu.

Predpostavljam, da bo podana rešitev primerna iz prometno-tehnično-varnostnih kriterijev in da bo uporabnikom prijazna.

Pri izdelavi diplomske naloge je večina informacij in podatkov o obstoječi situaciji pridobljena predvsem na podlagi terenskega dela.

1.4 Predvidene metode raziskovanja

Raziskovanje tega diplomskega dela temelji predvsem na terenskem raziskovanju oziroma na zbiranju in analizi podatkov.

- Analiza knjižnih virov (domača in strokovna literatura)
- Analiza elektronskih virov (svetovni splet)
- Zbiranje podatkov na terenu

2 CESTNA KRIŽIŠČA

2.1 Splošno

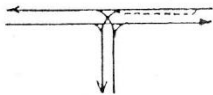
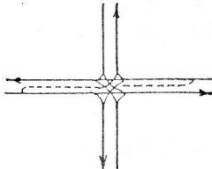
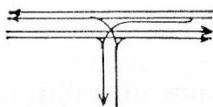
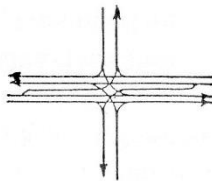
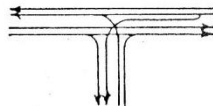
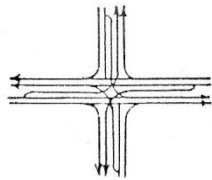
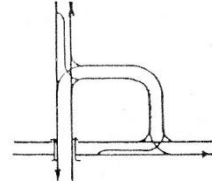
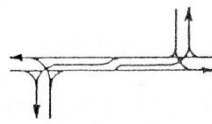
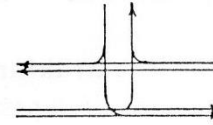
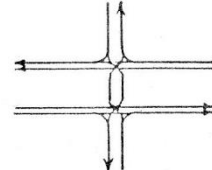
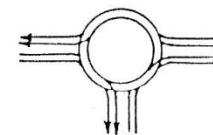
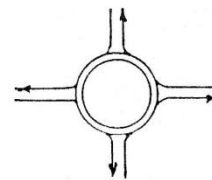
Križišče je prometna površina, na kateri se v isti ravnini križata dve ali več cest in predstavlja zaradi prepletanja več različnih prometnih tokov, velikokrat različnih vozil, pogosto pa tudi drugih udeležencev v cestnem prometu, zlasti pešcev, povečano nevarnost in tveganje za vsakega od teh udeležencev. Največ prometnih nesreč se zgodi na križiščih, ki so v naseljih, čeprav so zaradi večje hitrosti posledice nesreč na cestah zunaj naselij hujše. Deli križišča so tudi prehodi za pešce in prehodi kolesarskih stez, medtem ko razvrstilni prometni pasovi ne sodijo neposredno h križišču, pač pa jih prištevamo k širšemu območju križišča (<http://www.varna-voznja.si/krizisce>, 04.03.2013).

Oblikovana in zgrajena morajo biti tako, da:

- promet lahko varno poteka,
- se pogoji gibanja prometnih tokov čim bolj približajo pogojem in udobnosti odprte ceste,
- s pravilnim dimenzioniranjem in medsebojnim usklajevanjem vseh vplivnih elementov zagotovimo potrebno prepustnost in so stroški za dosego varnosti in kapacitete v sorazmerju z doseženim uspehom.

»Križišča so različnih oblik (v obliki + ali Y ali T) in različnih prometnih ureditev. V zadnjih letih se vse bolj uveljavljajo krožna križišča, ki imajo glede varnosti in pretočnosti prometa nekaj prednosti pred klasičnimi« (<http://www.varna-voznja.si/krizisce>, 04.03.2013).

2.2 Osnovne oblike nivojskih križišč

OBLIKA KRIŽIŠČA		PRIKLJUČEK	KRIŽIŠČE
I	Priključek ali križanje dvopasovnih cest		
II	Priključek ali križanje dvo in štiri pasovne ceste (svetlobna signalizacija)		
III	Priključek ali križanje štiripasovnih cest (svetlobna signalizacija)		
IV	Izvennivojsko križanje dvo ali štiripasovnih cest		
V	Križanje dvopasovnih cest (zamaknjeno)		
VI	Razmaknjeno priključevanje ali križanje dvopasovnice z najmanj eno štiripasovnico		
VII	Krožno križišče dvo ali štiripasovnic		

Slika 1: Osnovne oblike nivojskih križišč

Vir: Kastelic, 1991, VI-5

2.3 Izvennivojsko križanje

»Izvennivojsko križanje je tehnična rešitev križanja dveh ali več prometnih površin na različnih višinah, tako da ni oviran pretok prometa na tranzitni poti. Prometne poti so lahko sestavljene iz kombinacije ceste, pešpoti, železnice. Mostovi, predori, podvozi, nadvozi ali kombinacija teh predstavljajo del rešitve, zgrajene na križanju prometnih poti v različnih nivojih « (http://sl.wikipedia.org/wiki/Izvennivojsko_kri%C5%BEEanje, 17.04.2013).

Ceste

»Izvennivojsko križanje dveh cest je oblikovano kot izvennivojski priključek na mestu, kjer je treba izvesti prestop iz ene na drugo cesto. Izvennivojska križanja se načrtujejo predvsem na daljinskih cestah. Na ostalih cestah se predvidijo tam, kjer nivojsko križanje ne zagotavlja predpisanega nivoja uslug. Projektirajo se za hitrost od 40 do 60 km/h. Dimenzije prečnega profila posamezne rampe določajo oblika priključka, prometna obremenitev in projektna hitrost « (http://sl.wikipedia.org/wiki/Izvennivojsko_kri%C5%BEEanje, 05.04.2013).

Prednosti

»Ceste v različnih nivojih omogočajo prometu svobodno gibanje, z manj prekinitvami in pri višjih hitrostih. Zato se izvennivojska križanja praviloma gradijo na prometnicah višje kategorije (avtocestah, hitrih cestah) ali na prometnicah z velikim obsegom tranzitnega prometa. Tako križanje ima manj konfliktnih točk, zato je število prometnih nesreč bistveno manjše kot na klasičnih križiščih. Zato so avtoceste, čeprav imajo višje povprečne hitrosti, bistveno varnejše glede na prevožene razdalje od cest, ki nimajo izvennivojskih križanj oziroma priključevanj « (http://sl.wikipedia.org/wiki/Izvennivojsko_kri%C5%BEEanje, 05.04.2013).

Slabosti

»Izvennivojska križanja oziroma priključki zavzemajo veliko prostora, so lahko zapletena in draga, zaradi potrebe po večjih objektih, kot so predori, rampe priključkov in podvozi ali nadvozi. Njihova višina je lahko moteča v okolju. V kombinaciji z velikim obsegom prometa, ki ga take ceste privabljajo, so nepriljubljena za lastnike zemljišč in prebivalce « (http://sl.wikipedia.org/wiki/Izvennivojsko_kri%C5%BEEanje, 05.04.2013).

3 KROŽNA KRIŽIŠČA

3.1 Določitev pojmov

»**Krožno križišče** je kanalizirano križišče krožne oblike z nepovoznim, delno povoznim ali prevoznim sredinskim otokom ter krožnim voziščem, v katerega se steka več cest in po katerem poteka vožnja v nasprotni smeri gibanja urinega kazalca.

Krak krožnega križišča sestavljata po en uvoz in izvoz, v primeru enosmernih cest pa lahko tudi samo uvoz ali izvoz (slika 3).

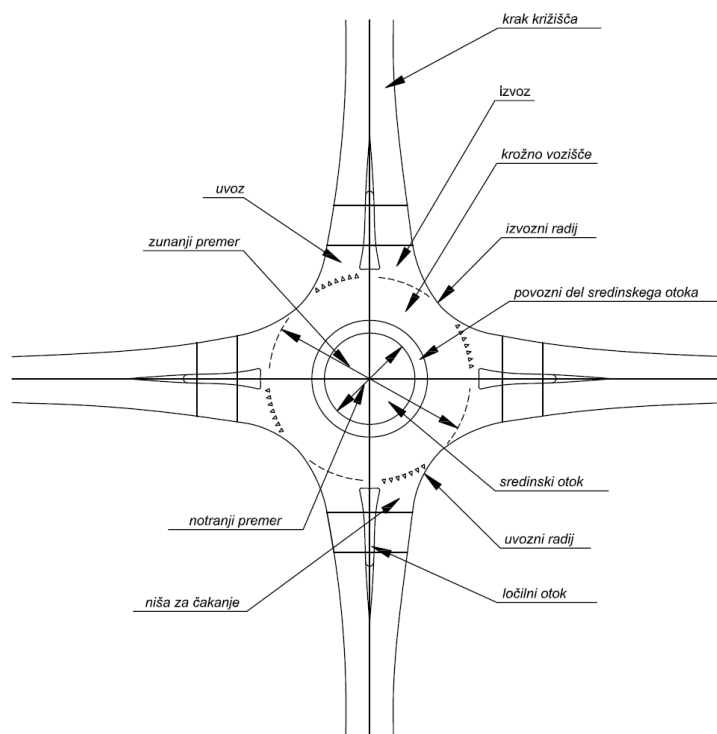
Enopasovno krožno križišče je krožno križišče s po enim voznim pasom na uvozih/izvozih, katerega krožno vozišče je enopasovno.

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 križišče.

Krožno vozišče je vozišče krožne oblike, po katerem vozijo vozila okoli središčnega otoka v nasprotni smeri urinega kazalca. Vozila v krožnem toku imajo prednost pred vozili, ki prihajajo iz uvozov.

Sredinski otok je denivelirana površina krožne ali ovalne oblike, postavljena v sredini krožnega križišča, ki preprečuje vožnjo naravnost in omejuje krožno križišče na notranji strani.

Povozni del sredinskega otoka je tisti del sredinskega otoka, ki skupaj s krožnim voziščem omogoča dolgim vozilom vožnjo skozi krožno križišče. Od krožnega vozišča se gradbeno razlikuje po uporabljenem materialu in barvi.



Slika 2: Osnovni elementi krožnega križišča

Vir: DRSC, 2011, 7

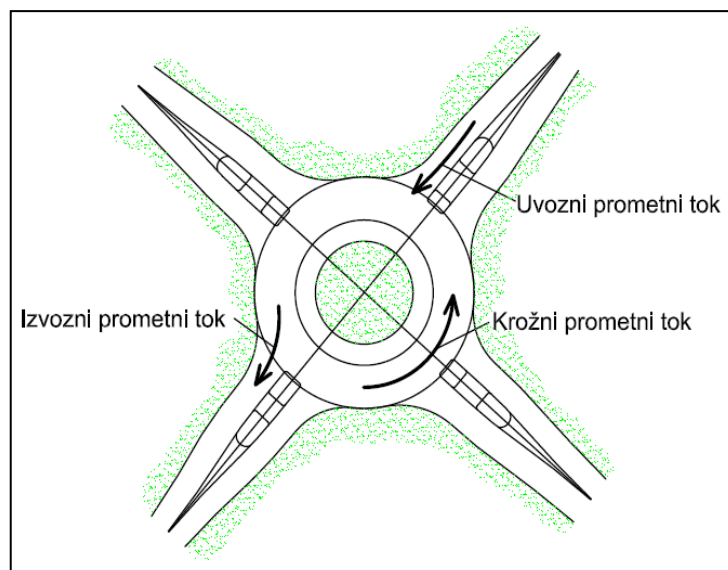
Zunanji premer je premer zunanjega (največjega) kroga krožnega križišča.

Notranji premer je premer središčnega otoka oziroma notranjega roba krožnega vozišča.

Uvozni prometni tok tvorijo vozila, ki uvažajo v krožno križišče (slika 4).

Izvozni prometni tok tvorijo vozila, ki izvažajo iz krožnega krožišča (slika 4).

Krožni prometni tok ali krožeči prometni tok tvorijo vozila, ki krožijo po krožnih prometnih pasovih okoli središčnega otoka (slika 4).



Slika 3: Tokovi v krožnem križišču

Vir: DRSC, 2011, 5

Kraki krožnega križišča so dovozne ceste ali vozni pasovi na obeh straneh deniveliranega ali samo s talno signalizacijo označenega ločilnega otoka – otoka za pešce, ki nasprotni ali istosmerni promet (uvoz–izvoz) vodijo do/iz krožnega križišča.

Izvoz je območje, na katerem vozila zapuščajo krožno križišče.

Število voznih pasov na uvozu in število voznih pasov krožnega toka sta osnovna parametra izračuna prepustnosti krožnega križišča. Iz števila voznih pasov na uvozi in v krožnem toku izhaja osnovna delitev krožnih križišč na enopasovne in večpasovne. V primeru, če je krožni segment – odsek krožnega toka med dvema zaporednima priključkoma – ali celotno krožno vozišče dvo- ali večpasovno, govorimo o dvo- ali večpasovnih krožnih križiščih.

Niša za čakanje vozil na uvozu v krožno križišče je prostor med notranjim robom zaznamovanega prehoda za pešce ali kolesarske steze in robom krožnega vozišča, ki ga uporabljajo vozila za čakanje na sprejemljivo časovno praznino med vozili v krožnem toku.

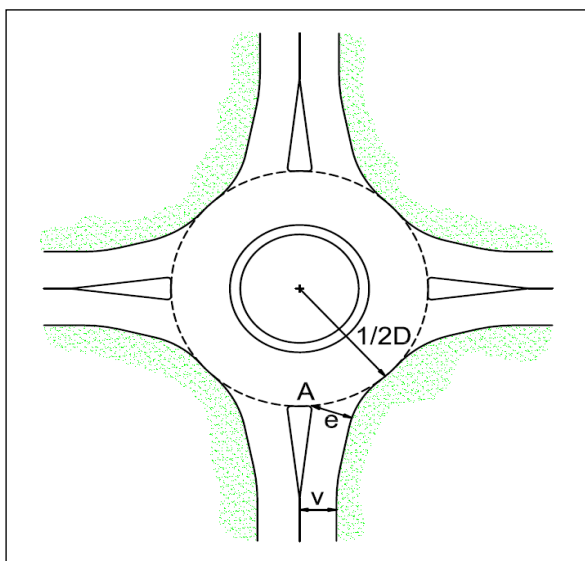
Uvozni radij je radij desnega roba vozišča na uvozu v krožno križišče, ki usmerja vozila proti krožnemu vozišču.

Izvozni radij je radij desnega roba vozišča na izvozu iz krožnega križišča, ki usmerja vozila iz krožnega vozišča.

Ločilni otok (otok za pešce) je deniveliran element krožnega križišča, ki ločuje uvoz in izvoz iz krožnega križišča.

Uvozna širina (e) je širina lijakastega uvoza (slika 4). Je (poleg širine voznega pasu in efektivne dolžine razširitve) eden od najpomembnejših projektno-tehničnih elementov za zagotovitev prometno varnega krožnega križišča. Meri se pravokotno, od uvoznega radia do presečišča podaljška desnega roba otoka za pešce in talne signalizacije, ki označuje zunanji rob krožnega vozišča.

Širina voznega pasu (v) je širina voznega pasu dostopne ceste pred pričetkom krožnega križišča. (Slika 4)



Slika 4: Uvoz v krožno križišče

Vir: DRSC, 2011, 6

Ostrost (stopnja) razširitve je določena z razmerjem $S=1.6(e-v)/l'$. Predstavlja merilo za stopnjo (hitrost) razširjanja od v do e vzdolž povprečne efektivne dolžine razširitve l' . Večje vrednosti ustrezajo kratkim, ostrim razširitvam. Majhne vrednosti ustrezajo dolgim, postopnim razširitvam « (Tollazzi, 2005, 97-99).

3.2 Posebnosti krožnih križišč

»Krožna križišča imajo lastnosti, po katerih se razlikujejo od drugih klasičnih križišč:

- krožna križišča so prekinjenega in neprekinjenega prometnega toka,
- v krožnih križiščih se vozi v smeri obratno od smeri gibanja urinega kazalca,
- prednost imajo vozila v krožnem toku pred vozili na uvozih v križišče,
- vozilo na uvozu v krožno križišče se, v primeru prostega krožnega vozišča, ne ustavlja, temveč z zmanjšano hitrostjo uvozi v krožni tok,
- majhna krožna križišča v urbanih območjih omogočajo le vožnjo z majhnimi hitrostmi in velikim zasučnim kotom sprednjih koles,
- pri izvozu in uvozu iz krožnih križišč so vozila dolžna odstopiti prednost kolesarjem in pešcem,
- za pešce in kolesarje v krožnih križiščih veljajo enaka pravila kot v klasičnih križiščih,
- v krožnih križiščih je prepovedana vzvratna vožnja,
- dolgim vozilom je dovoljeno tekom vožnje po krožnem vozišču uporabljati tudi povozni del sredinskega otoka « (Tollazzi, 2005, 100).

3.3 Prednosti in pomanjkljivosti krožnih križišč

»Prednosti krožnih križišč pred klasičnimi križišči so:

- visoka raven prometne varnosti,
- možnost prepuščanja prometnih tokov velikih jakosti,
- manjši čakalni časi (kontinuiranost – neprekinjenost vožnje),
- manjši hrup in emisija izpušnih plinov,
- manjša poraba prostora (kot pri nivojskih križiščih s pasovi za zavijalce, pri enaki kapaciteti),
- dobra rešitev pri križiščih s približno enako jakostjo prometnega toka na glavni in stranski prometni smeri (ko ni možno določiti glavne prometne smeri na osnovi jakosti prometnega toka),
- dobra rešitev pri večkrakih križiščih,
- manjše posledice prometnih nesreč,
- manjši stroški vzdrževanja,
- dober ukrep za umirjanje prometa v urbanih območjih.

Pomanjkljivosti krožnih križišč so:

- zmanjšanje ravni prometne varnosti z uvedbo dodatnih pasov v krožnem toku (za razliko od klasičnih nivojskih križišč),
 - krožna križišča ne omogočajo zelenega vala, zaradi tega je vprašljiva uvedba večjega števila zaporednih krožnih križišč na glavnih prometnih smereh, pri katerih je prednostnega pomena hitrost,
 - pomanjkanje prostora za izvedbo sredinskega otoka v zazidanem območju,
 - prometa v krožnem križišču ni možno urejati s prometno policijo,
 - velika krožna križišča niso priporočljiva rešitev pred inštitucijami za slepe in slabovidne ter slušno motene, pred domovi za ostarele, bolnišnicami in zdravstvenimi domovi,
 - velika krožna križišča niso priporočljiva pred otroškimi vrtci in šolami,
 - problem predstavlja ureditev krožnih križišč pri močnem kolesarskem in peš prometu, ki seka enega od krakov enopasovnega krožnega križišča,
 - krožna križišča so slaba rešitev pri močnem toku levih zavijalcev,
 - naknadna semaforizacija ne vpliva bistveno na kapaciteto, temveč le na porazdelitev.
- « (Tollazzi, 2005, 100-101).

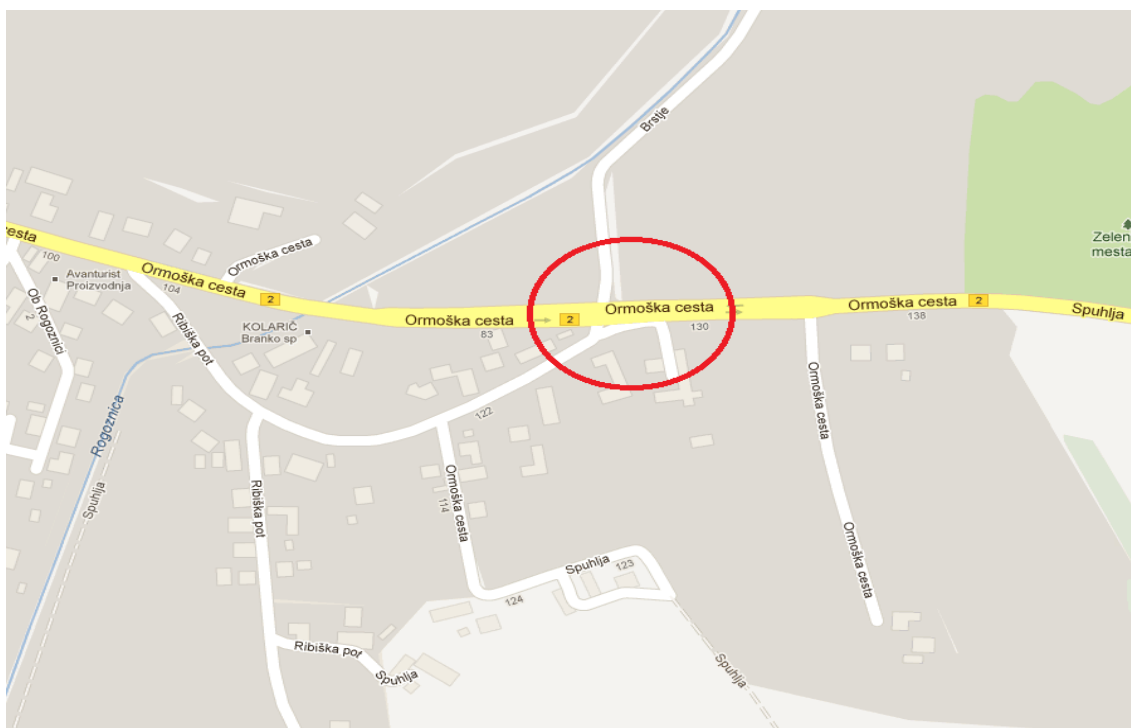
4 OPIS ŠTIRIKRAKEGA KRIŽIŠČA

4.1 Podrobnejši opis obravnavanega križišča

Obravnavano križišče predstavlja klasično štirikrako križišče s pasovi za leve zavijalce na glavni prometni smeri izven naselja (omejitev hitrosti 70 km/h), ki poteka v smeri V–Z. Glavna prometna smer (GPS) poteka v dolgi premi, na kar se v območju križišča razširi za pas za leve zavijalce, nadaljuje se z nasprotnim pasom za leve zavijalce, na koncu pa se nadaljuje v desni krivini (gledano v smeri proti Ptuj). Na obeh staneh vozišča je bankina, javna razsvetljava ni urejena.

V obravnavano križišče se iz severne strani priključi javna pot smer Brstje (JP-828881). Iz južne strani se v obravnavano križišče priključi javna pot smer Ormoška cesta (JP-828891). Na tem kraku se v neposredni bližini priključevanja priključi zbirna cesta, na katero so navezani trije stanovanjski priključki.

Na celotnem območju križišča (razen na območju priključnih krakov) je sredinska ločilna črta, izvedena kot neprekinjena črta, prehitevanje ni dovoljeno.



Slika 5: Makrolokacija obravnavanega križišča

Vir: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>, 14.03.2013



Slika 6: Mikrolokacija obravnavanega križišča

Vir: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>, 14.03.2013



Slika 7: G1-2/2490 (Ptuj–Spuhlja) v km 1.223 v smeri stacionaže

Vir: Lasten



Slika 8: G1-2/2490 (Ptuj–Spuhlja) v km 0,920 v smeri stacionaže

Vir: Lasten

4.2 Priključni krak iz Z strani – smer Ptuj

Krak iz smeri Ptuja predstavlja glavno prometno smer G1-2 odsek 0249 (Ptuj–Spuhlja). Križišču se približuje v premi v vzdolžnem nagibu 0,33%. Na območju križišča so dodatni prometni pasovi za leve zavijalce, ni urejenih posebnih površin za pešce in ni javne razsvetljave. Zaradi iztegnjene trase so hitrosti na območju križišča sorazmerno visoke.



Slika 9: Pogled na križišče iz smeri Ptuja

Vir: Lasten



Slika 10: Pogled iz križišča v smeri proti Ptuj

Vir: Lasten

4.3 Priključni krak iz V strani – smer Spuhlja

Krak predstavlja glavno prometno smer na G1-2 odsek 0249 (Ptuj–Spuhlja). Cesta se križišču približuje v dolgi premi z vzdolžnim nagibom 0,07%. Tudi na tem kraku so v območju križišča dodatni prometni pasovi za leve zavijalce, ni urejenih posebnih površin za pešce in ni javne razsvetljave. Preglednost iz smeri Spuhlje nad samim križiščem je zadovoljiva.



Slika 11: Pogled na križišče v smeri Ptuja

Vir: Lasten



Slika 12: Pogled na križišče iz smeri Spuhlje

Vir: Lasten

4.4 Priključni krak iz J strani – smer Ormoška cesta

Iz južne strani se javna pot JP 828891 približuje križišču v levi krivini, v križišče se priključuje pod pravim kotom. Prečni nagib je minimalen (0,50%), preglednost je dobra, le nekoliko je ovirana v smeri proti Ptujju (zaradi grmičevja). Na ta krak se v samem križišču priključi še en krak, tako da je še v samem križišču v neposredni bližini še eno križišče oziroma priključek zbirne ceste, na katero se navezujejo trije stanovanjski priključki. Tudi na tem kraku v območju križišča ni dodatnih prometnih pasov, prav tako ni urejenih posebnih površin za pešce in ni javne razsvetljave.



Slika 13: Pogled na obravnavano križišče iz smeri Ormoške ceste

Vir: Lasten



Slika 14: Pogled iz križišča v smeri Ormoške ceste

Vir: Lasten

4.5 Priključni krak iz S strani – smer Brstje

Iz severne strani se javna pot JP 828881 približuje križišču v kratki premi. Vzdolžni nagib je minimalen (1,0%), preglednost je dobra. Na tem kraku v območju križišča ni dodatnih prometnih pasov, prav tako ni urejenih posebnih površin za pešce in ni javne razsvetljave.



Slika 15: Pogled v smeri obravnavanega križišča iz smeri Brstja

Vir: Lasten



Slika 16: Pogled iz obravnavanega križišča v smeri Brstja

Vir: Lasten

5 PODATKI OBSTOJEČEGA STANJA

5.1 Prometno-varnostni ukrepi

S prometno-varnostnimi ukrepi analiziramo podatke o prometu, posledice prometnih nesreč in dejanske hitrosti v križišču.

Na varnost in učinkovitost cestnega prometa vplivajo trije dejavniki:

- voznik
- vozilo
- cesta oziroma okolje

Ti trije dejavniki vplivajo na dogajanje prometa tako, da voznik izvaja funkcijo, vozilo je objekt upravljanja, okolje oziroma cesta pa je vir informacij za definiranje stanja sistema.

»Med dejavnike, ki vplivajo na prometno varnost, se štejejo:

- človek, kot dejavnik varnosti v cestnem prometu
- osebnost voznika in njegove psihofizične sposobnosti
- širina vidnega polja voznika oziroma preglednost
- pot ustavljanja vozila
- stabilnost vozila na cestišču
- hitrost vozila
- stanje voziščne konstrukcije « (Tollazzi, 2001, 3).

5.2 Opis obravnavanega mesta

Predmet obravnave te študije je križišče glavne ceste G1-2/02490 Ptuj–Spuhlja (km 0,920–1,223) od km 0.920 do km 1.223 v občini Ptuj.

Obravnavano križišče (GPS) predstavlja dvopasovno glavno cesto izven naselja (omejitev hitrosti 70 km/h), ki poteka v smeri V–Z. Glavna prometna smer (GPS) poteka v dolgi premi (gledano s smeri stacionaže). Na obeh straneh vozišča je bankina, javna razsvetljava ni urejena.

Glavne značilnosti obravnavane lokacije so:

- križišče se nahaja na cesti, ki poteka najprej v premi, nato pa se nadaljuje v levi krivini do konca obravnavanega kraka,
- prehitevanje v območju križišča ni dovoljeno,
- hitrosti vozil so visoke (velja sicer omejitev hitrosti 70 km/h),

- obravnavano območje ni opremljeno z javno razsvetljavo,
- posebne ločene površine za pešce in kolesarje niso urejene,
- preglednost na območju križišča je ustrezna, nekoliko je ovirana iz J kraka iz smeri Ormoške ceste (grmičevje).

5.3 Opazovanje prometa

Na obravnavani lokaciji sem večkrat izvedel opazovanje prometa, opazovanje dogajanja na območju križišča in na priključkih ter opazovanje situacij "skoraj nesreča".

Glavne ugotovitve opazovanja prometa na območju križišča lahko strnem v naslednje:

- hitrosti motornih vozil na glavni prometni smeri so previsoke,
- velik problem predstavlja prehitevanje iz obeh smeri na območju križišča, kjer imamo pasove za leve zavijalce in neprekinjeno sredinsko črto,
- previsoke hitrosti tovornih vozil,
- izsiljevanje prednosti pri zavijanju iz SPS na GPS.



Slika 17: Prehitevanje v območju križišča

Vir: Lasten



Slika 18: Prehitevanje v območju križišča

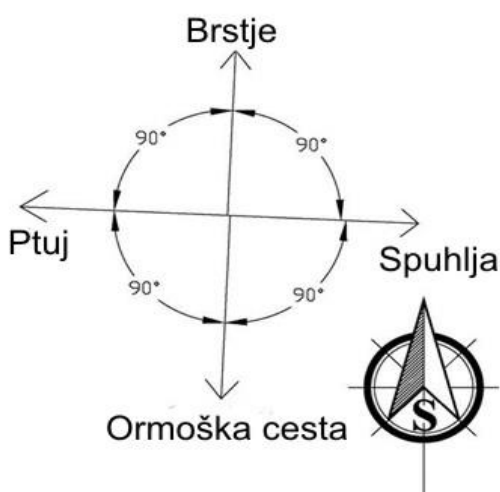
Vir: Lasten

5.4 Podatki o cestnih elementih

Podatki o elementih križajočih se cest so povzeti iz geodetskega posnetka širšega obravnavanega območja ter na osnovi terenskega zajemanja podatkov, opravljenega dne 10.07.2012.

Obravnavano križišče je štirikrako klasično kanalizirano križišče. Kraki posameznih priključnih cest se v križišče priključujejo pod kotom 90° .

Podatki o prečnem profilu priključnih krakov in dimenzijah ostalih pasov priključnih krakov so razvidne iz tabele 1.



Slika 19: Priključevanje krakov v obravnavano križišče

Vir: Lasten

Cesta/priključni krak križišča	Smer	Širina	Dolžina
G1-2 (Z krak – Ptuj)	◄▲►	3,50 m	INF
G1-2 (V krak – Spuhlja)	◄▲►	3,50 m	INF
JP 828881 (S krak – Brstje)	◄▲►	3,00 m	INF
JP 828891 (J krak – Ormoška cesta)	◄▲►	3,50 m	INF

Tabela 1: Podatki o prečnem profilu krakov obravnavanega križišča

Vir: Lasten

Cesta/priključni krak križišča	Smer	Širina	Dolžina	Smer	Širina	Dolžina	Smer	Širina	Dolžina
G1-2 (Z krak – Ptuj)	◄	3 m	87 m	▲►	3,50 m	INF			
G1-2 (V krak – Spuhlja)	◄	3 m	116 m	▲►	3,50 m	INF			
JP 828881 (S krak – Brstje)				◄▲►	3,00 m	INF			
JP 828891 (J krak – Ormoška cesta)				◄▲►	3,50 m	INF			

Tabela 2: Podatki o prečnem profilu krakov obravnavanega križišča

Vir: Lasten

Vzdolžni nagib nivelete GPS je iz smeri Ptuja pada niveleta proti križišču za 0,33% in od križišča proti Spuhlji za 0,07%. Krak SPS iz smeri Ormoške ceste se vzpenja proti križišču za 0,50% in krak iz smeri Brstja se prav tako vzpenja za 1,0%.

Element	Nagib / Parameter
G1-2 (Z krak – Ptuj)	s = 0,33 %
G1-2 (V krak – Spuhlja)	s = - 0,07 %
JP 828881 (S krak – Brstje)	s = 1,0 %
JP 828891 (J krak – Ormoška cesta)	s = - 0,50 %

Tabela 3: Podatki o vertikalnih elementih (vzdolžni nagib)

Vir: Lasten

Krak križišča	Prečni nagib
G1-2 (Z krak – Ptuj)	2,5 %
G1-2 (V krak – Spuhlja)	2,5 %
JP 828881 (S krak – Brstje)	2,5 %
JP 828891 (J krak – Ormoška cesta)	2,5 %

Tabela 4: Podatki o vertikalnih elementih (prečni nagibi)

Vir: Lasten

Kraki križišča	Polmeri zavijalnih radijev
G1-2 (GPS–SPS (Z krak Ptuj–Ormoška cesta))	4,80 m
G1-2 (GPS–SPS (V krak Spuhlja–Brstje))	12,00 m
JP 828881 (SPS–GPS (S krak Brstje–Ptuj))	9,02 m
JP 828891 (SPS–GPS (J krak Ormoška cesta–Spuhlja))	5,27 m

Tabela 5: Podatki o zavijalnih radijih v križišču

Vir: Lasten

5.5 Podatki o voziščni konstrukciji

Vozišče na GPS je v slabem stanju. Vidne so razpoke na vozišču, predhodno izvajana krpanja poškodovanega vozišča, opažene so poškodbe ob robu vozišča, veliko je udarnih jam in nekvalitetne sanacije vozišča. Na SPS je voziščna konstrukcija v dobrem stanju. Stanje voziščne konstrukcije in površine vozišča na GPS in SPS je razvidno tudi iz fotografij v nadaljevanju.



Slika 20: Razpoke na vozišču GPS in poškodbe roba vozišča

Vir: Lasten



Slika 21: Poškodbe vozišča na GPS, nekvalitetne sanacije

Vir: Lasten

5.6 Podatki o prometni signalizaciji in prometni opremi

Prometno signalizacijo in opremo razvrščamo med horizontalno in vertikalno signalizacijo. S povečanjem cestnega prometa in raznovrstnosti prometnih sredstev in prometnih udeležencev je nastala potreba po enotni prometni signalizaciji. Da prometna signalizacija v cestnem prometu izpolnjuje svoj namen, mora biti tako postavljena, da je hitro opazna, čitljiva, enotne oblike in sistema, enotno postavljena oziroma označena ter dobro vzdrževana. Prometna signalizacija naj bo le tista, ki je nujno potrebna.

»Vertikalna signalizacija sestoji iz prometnih in svetlobnih znakov. Prometni znaki so:

- znaki za nevarnost
- znaki za izrecne odredbe
- znaki za obvestila (dopolnilne table)
- svetlobni prometni znaki «(<http://www.uradni-list.si/1/content?id=25884>, 12.03.2013).

»Horizontalna signalizacija pa predstavlja:

- označbe na vozišču, kolesarski površini, pločniku in so vzdolžne ali prečne
- druge označbe na vozišču in drugih prometnih površinah «(<http://www.uradni-list.si/1/content?id=25884>, 12.03.2013).

Podatki o prometni signalizaciji in prometni opremi na območju obravnavanega križišča so bili pridobljeni s terenskim zajemanjem podatkov ter z geodetskim posnetkom, ki sem ga pridobil s strani občine Ptuj.

Stacionaže vertikalne signalizacije so merjene od začetne stacionaže 0.920 km pa do končne stacionaže 1.223 km (za obe strani cestišča).

Znak	Oznaka	Opomba	Stac. (m)
	I-27 II-30	Ustrezno	920,0
	III-85	Ustrezno	964,0
	III-105	Ustrezno	1000,0
	I-18 IV-2	Ustrezno	1080,0

Tabela 6: Popis vertikalne signalizacije G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja (krak iz smeri Ptuja)

Vir: Lasten

Znak	Oznaka	Opomba	Stac. (m)
	I-27 II-30	Ustrezno	1223,0
	III-85	Ustrezno	1190,0
	II-26	Ustrezno	934,0

Tabela 7: Popis vertikalne signalizacije G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja (krak iz smeri Ptuja)

Vir: Lasten

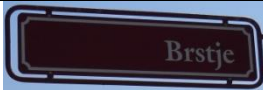
Znak	Oznaka	Opomba	Stac. (m)
	II-2	Ustrezno	7,0
	III-106	Ustrezno	5,5
	VII-4.3	Ustrezno	9,0

Tabela 8: Popis vertikalne signalizacije Javna pot JP 828881 iz smeri Brstje

Vir: Lasten

Znak	Oznaka	Opomba	Stac. (m)
	II-2	Ustrezno	2,0

Tabela 9: Popis vertikalne signalizacije Javna pot JP 828881 iz smeri Brstje

Vir: Lasten

Oznaka	Opis	Dolžina barvanja (m)	Stacionaža (m)	Širina (cm)	Material
V – 1.1	Robna črta levo	∞	∞	15,00	Barva
V – 1.1	Robna črta desno	∞	∞	15,00	Barva
V – 1	Neprekinjena ločilna črta	∞	∞	15,00	Barva
V – 32	Polje na mestu odpiranja pasu za zavijanje	87	87	3,00	Barva
V – 20	Smer naravnost in levo	/	5	/	Barva
V – 19	Smer levo	/	5	/	Barva
V – 20	Smer naravnost in levo	/	5	/	Barva
V – 19	Smer levo	/	5	/	Barva
V – 20.1	Smer naravnost in desno	/	5	/	Barva
V – 4	Kratka prekinjena ločilna črta	5	5	15,00	Barva

Tabela 10: Vzdolžne označbe na vozišču G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja (krak iz smeri Ptuja)

Vir: Lasten

Oznaka	Opis	Dolžina barvanja (m)	Stacionaža (m)	Širina (cm)	Material
V – 1.1	Robna črta levo	∞	∞	15,00	Barva
V – 1.1	Robna črta desno	∞	∞	15,00	Barva
V – 4	Kratka prekinjena ločilna črta	5	5	15,00	Barva
V – 32	Polje na mestu odpiranja pasu za zavijanje	116	116	3,00	Barva
V – 20	Smer naravnost in levo	/	5	/	Barva
V – 19	Smer levo	/	5	/	Barva
V – 20	Smer naravnost in levo	/	5	/	Barva
V – 19	Smer levo	/	5	/	Barva
V – 20.1	Smer naravnost in desno	/	5	/	Barva

Tabela 11: Vzdolžne označbe na vozišču G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja

(krak iz smeri Spuhlje)

Vir: Lasten

Oznaka	Opis	Dolžina barvanja (m)	Stacionaža (m)	Širina (cm)	Material
V – 9	Neprekinjena široka črta za ustavljanje	10,5	0,50	Barva	V – 9

Tabela 12: Prečne označbe na vozišču Javna pot JP 828881 (krak iz smeri Brstje)

Vir: Lasten

Oznaka	Opis	Dolžina barvanja (m)	Stacionaža (m)	Širina (cm)	Material
V – 9	Neprekinjena široka črta za ustavljanje	4,5	0,50	Barva	V – 9

Tabela 13: Prečne označbe na vozišču Javna pot JP 828891 (krak iz smeri Ormoška cesta)

Vir: Lasten

5.7 Podatki o prometnih nesrečah

Podatke o prometnih nesrečah (PN), ki so se zgodile na lokaciji obravnavanega križišča, sem pridobil s strani (<http://nesrece.avp-rs.si/>, dne 10.02.2013).

Poiskal in analiziral sem podatke o PN, ki so se na obravnavani lokaciji zgodile v zadnjih 6 letih (od l. 2004 do l. 2010). Iskanje PN sem opravil po številki ceste/številki odseka/številki stacionaže obravnavane glavne ceste:

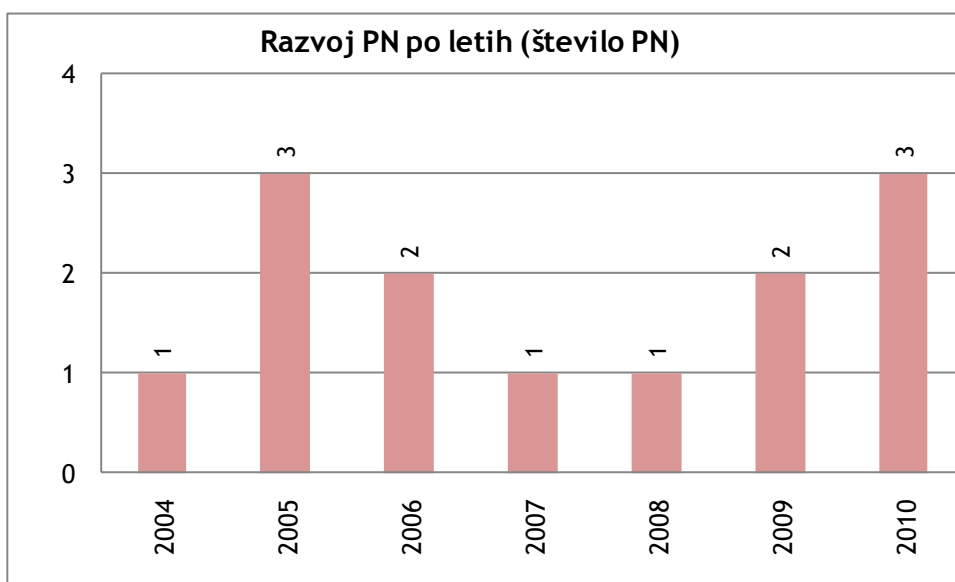
- G1-2 odsek 0249 (Ptuj–Spuhlja) od km 0.900 do km 1.300

Ugotovil sem, da se je v zadnjih 7 letih na obravnavani lokaciji zgodilo 13 prometnih nesreč. Razvoj prometnih nesreč po posameznih letih je razviden iz spodnje tabele in pripadajočega grafa.

Leto nastanka PN	Št.	Delež [%]
2004	1	7,69
2005	3	23,08
2006	2	15,38
2007	1	7,69
2008	1	7,69
2009	2	15,38
2010	3	23,08
VSOTA	13	100,00

Tabela 14: Leto nastanka PN

Vir: Lasten



Graf 1: Leto nastanka PN (število PN v posameznem letu)

Vir: Lasten

5.8 Podatki o prometu

Podatke o prometu v obravnavanem križišču sem pridobil iz naslednjih gradiv:

- za potrebe določitve konične obremenitve, ki je osnova za prometno dimenzioniranje, je bilo dne 10. 7. 2012 opravljeno štetje prometa po 15 minutnih intervalih za jutranjo konico od 5:30 do 8:30 ure in za popoldansko konico od 13:30 do 17:30 ure. Na podlagi rezultatov štetja prometa sem določil jutranjo in popoldansko konično urno obremenitev, ki je potreben podatek za dimenzioniranje križišča. Pridobljeni rezultati so v nadaljevanju predstavljeni tabelarično.

5.9 Podatki o prometnih obremenitvah, upoštevanih v izračunih

Za potrebe določitve konične obremenitve, ki je osnova za prometno dimenzioniranje, je bilo dne 10. 7. 2012 opravljeno štetje prometa po 15 minutnih intervalih za jutranjo konico od 5:30 do 8:30 ure in za popoldansko konico od 13:30 do 17:30 ure, in sicer ločeno po posameznih priključkih križišča (A iz smeri Ptuja, B iz smeri Spuhlje, C iz smeri LC Ormoške ceste in D iz smeri LC Brstje).

Jutranja konica

Jutranja konica je obravnavanega dne nastopila med 6:15 in 7:15 uro, ko je obravnavano križišče prepeljalo skupno 1379 vozil.

Merodajne obremenitve jutranjih koničnih ur so prikazane v tabeli 15.

Popoldanska konica

Popoldanska konica je analiziranega dne nastopila med 14:30 in 15:30 uro, ko je obravnavano križišče prepeljalo skupno 1539 vozil. Merodajne obremenitve popoldanskih koničnih ur so prikazane v tabeli 16.

ŠTETJE PROMETA									
DATUM: 10. 7. 2012									
KRIŽIŠČE: Ptuj									
TABELA: STRUKTURA PROMETA – JUTRANJA KONICA									
JUTRANJA KONICA MED 6:15–7:15									
Priključek		Levo	%	Naravnost	%	Desno	%	Skupaj	%
A	kolo, motor	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
A	osebni	1	100.00	280	81.40	1	100.00	282	81.50
A	bus	0	0.00	8	2,33	0	0.00	8	2,31
A	tovorni	0	0.00	48	13.95	0	0.00	48	13.87
A	tov. + prik.	0	0.00	8	2,33	0	0.00	8	2,31
A	skupaj	1	100.00	344	100.00	1	100.00	346	100.00
B	kolo, motor	0	0.00	9	0.90	0	0.00	9	0.89
B	osebni	7	77.78	919	92.35	7	100.00	933	92.28
B	bus	0	0.00	1	0.10	0	0.00	1	0.10
B	tovorni	2	22.22	57	5,73	0	0.00	59	5,84
B	tov. + prik.	0	0.00	9	0.90	0	0.00	9	0.89
B	skupaj	9	100.00	995	100.00	7	100.00	1011	100.00
C	kolo, motor	0	0.00	0	0.00	1	16.67	1	10.00
C	osebni	3	100.00	1	100.00	5	83.33	9	90.00
C	bus	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
C	tovorni	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
C	tov. + prik.	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
C	skupaj	3	100.00	1	100.00	6	100.00	10	100.00
D	kolo, motor	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
D	osebni	6	100.00	1	100.00	5	100.00	12	100.00
D	bus	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
D	tovorni	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
D	tov. + prik.	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
D	skupaj	6	100.00	1	100.00	5	100.00	12	100.00
Priključki: A iz smeri Ptuj B iz smeri Spuhlja C iz smeri Ormoška cesta D iz smeri Brstje						Skupaj vsi priključki križišča			
						kolo, motor	10	0,73	
						osebni	1236	89,63	
						bus	9	0,65	
						tovorno	107	7,76	
						tovorni,prikolica	17	1,23	
						SKUPAJ	1379	100	

Tabela 15: Jutranja konica med 6:15 in 7:15 uro

Vir: Lasten

ŠTETJE PROMETA

DATUM: 10. 7. 2012

KRIŽIŠČE: Ptuj

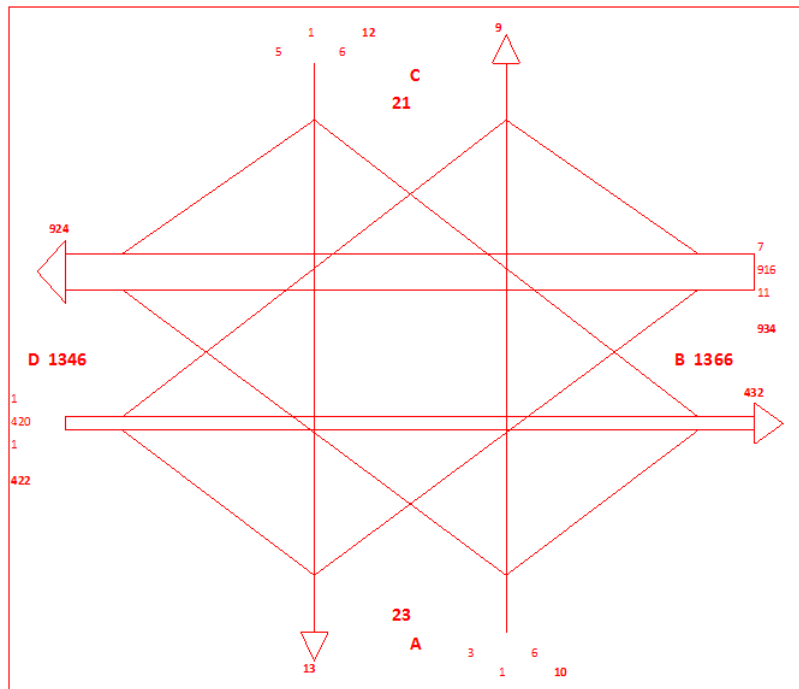
TABELA: STRUKTURA PROMETA – POPOLDANSKA KONICA

POPOLDANSKA KONICA MED 14:30–15:30

Priključek		Levo	%	Naravnost	%	Desno	%	Skupaj	%
A	kolo, motor	0	0.00	15	1,53	0	0.00	15	1,51
A	osebni	10	100.00	911	92.86	5	100.00	926	92.97
A	bus	0	0.00	7	0,71	0	0.00	7	0,70
A	tovorni	0	0.00	44	4,49	0	0.00	44	4,42
A	tov. + prik.	0	0.00	4	0.41	0	0.00	4	0,40
A	skupaj	10	100.00	981	100.00	5	100.00	996	100.00
B	kolo, motor	0	0.00	6	1,22	2	18.18	8	1,57
B	osebni	8	100.00	425	86.38	9	81.82	442	86.50
B	bus	0	0.00	5	1,02	0	0.00	5	0.98
B	tovorni	0	0.00	49	9,96	0	0.00	49	9,59
B	tov. + prik.	0	0.00	7	1,42	0	0.00	7	1,37
B	skupaj	8	100.00	492	100.00	11	100.00	511	100.00
C	kolo, motor	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
C	osebni	11	100.00	1	100.00	3	75.00	15	93.75
C	bus	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
C	tovorni	0	0.00	0	0.00	1	25.00	1	6,25
C	tov. + prik.	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
C	skupaj	11	100.00	1	100.00	4	100.00	16	100.00
D	kolo, motor	0	0.00	2	66.67	0	0.00	2	12.50
D	osebni	5	83.33	1	33.33	7	100.00	13	81.25
D	bus	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
D	tovorni	1	16.67	0	0.00	0	0.00	1	6,25
D	tov. + prik.	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
D	skupaj	6	100.00	3	100.00	7	100.00	16	100.00
Priključki: A iz smeri Ptuj B iz smeri Spuhlja C iz smeri Ormoška cesta D iz smeri Brstje						Skupaj vsi priključki križišča			
						kolo, motor	25	1,62	
						osebni	1396	90,71	
						bus	12	0,78	
						tovorno	95	6,17	
						tovorni,prikolica	11	0,71	
						SKUPAJ	1539	100	

Tabela 16: Popoldanska konica med 14:30 in 15:30 uro

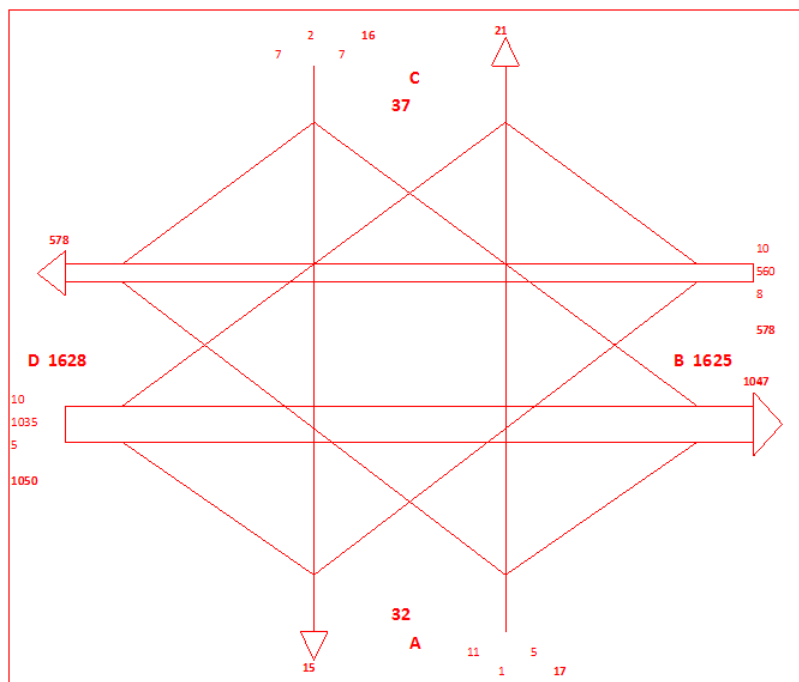
Vir: Lasten



Graf 2: Jutranja konica med 6:15 in 7:15 uro

(A iz smeri LC Ormoška cesta, B iz smeri Spuhlja, C iz smeri LC Brstje in D iz smeri Ptuj)

Vir: Lasten



Graf 3: Popoldanska konica med 14:30 in 15:30 uro

(A iz smeri LC Ormoška cesta, B iz smeri Spuhlja, C iz smeri LC Brstje in D iz smeri Ptuj)

Vir: Lasten

	Levo							Naravnost							Desno						
Prik.	K,M	O	B	T	T+P	VOZ	EOV	K,M	O	B	T	T+P	VOZ	EOV	K,M	O	B	T	T+P	VOZ	EOV
A	0	1	0	0	0	1	1	0	280	8	48	8	344	380	0	1	0	0	0	1	1
B	0	7	0	2	0	9	10	9	919	1	57	9	995	1029	0	7	0	0	0	7	7
C	0	3	0	0	0	3	3	0	1	0	0	0	1	1	1	5	0	0	0	6	6
D	0	6	0	0	0	6	6	0	1	0	0	0	1	1	0	5	0	0	0	5	5
VSI	0	17	0	2	0	19	20	9	1201	9	105	17	1341	1411	1	18	0	0	0	19	19

Tabela 17: Jutranja konica med 6:15 in 7:15 uro v obravnavanem križišču na dan 10. 7. 2012

Vir: Lasten

	Levo							Naravnost							Desno						
Prik.	K,M	O	B	T	T+P	VOZ	EOV	K,M	O	B	T	T+P	VOZ	EOV	K,M	O	B	T	T+P	VOZ	EOV
A	0	10	0	0	0	10	10	15	911	7	44	4	981	1003	0	5	0	0	0	5	5
B	0	8	0	0	0	8	8	6	425	5	49	7	492	523	2	9	0	0	0	11	10
C	0	11	0	0	0	11	11	0	1	0	0	0	1	1	0	3	0	1	0	4	5
D	0	5	0	1	0	6	7	2	1	0	0	0	3	2	0	7	0	0	0	7	7
VSI	0	34	0	1	0	35	36	23	1338	12	93	11	1477	1529	2	24	0	1	0	27	27

Tabela 18: Popoldanska konica med 14:30 in 15:30 uro v obravnavanem križišču na dan 10. 7. 2012

Vir: Lasten

6 ANALIZA PROMETNE VARNOSTI

V nadaljevanju je prikazana opravljena analiza prometne varnosti za obravnavano križišče po vseh ključnih elementih: analiza podatkov o prometnih nesrečah, analiza horizontalnih/vertikalnih elementov cestne osi, analiza preglednosti, analiza vozne površine, analiza prometne signalizacije in analiza prometne opreme.

6.1 Analiza podatkov o prometnih nesrečah

Kot je razvidno iz spodnjih prikazov, se je na navedeni lokaciji v 7-letnem obdobju zgodilo 13 PN, ki jih beleži v svoji statistiki policija. Vendar je potrebno poudariti, da zaradi značilnosti lokacije (križišče izven naselja ipd.) obstaja možnost, da določenih PN, ki so se zgodile v križišču, policija ne beleži oziroma so se udeleženi v PN sami (brez prisotnosti policije) dogovorili o krivdi oziroma poravnavi škode. Možno je, da je bilo (dejansko) število PN, ki so se v obravnavanem križišču zgodile v preteklem obdobju, večje.

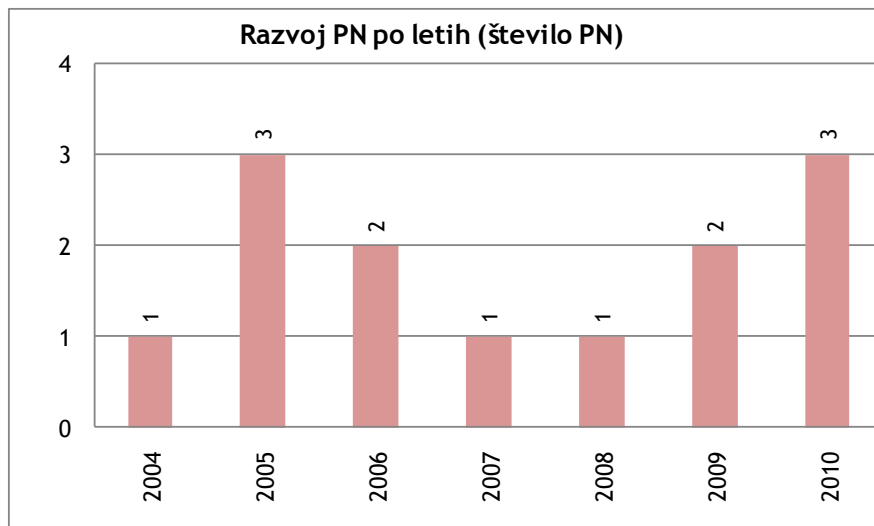
Zaradi sorazmerno majhnega števila PN, ki so se v obravnavanem križišču zgodile v zadnjem 7-letnem obdobju križišča, sicer še ne moremo kvalificirati kot lokacijo na cestnem omrežju, kjer se nahaja večja zgostitev PN. Ne glede na navedeno pa velja opozoriti, da je zaradi splošne neurejenosti križišča smiselno podrobneje analizirati tudi teh 13 PN. Velja namreč opozoriti, da je omenjeno križišče kljub vsemu sporno z vidika prometne varnosti oziroma da prometna varnost v obravnavanem križišču ni optimalna.

6.1.1 Razvoj števila/delež PN v posameznem letu

Leto nastanka PN	Št.	Delež [%]
2004	1	7,69
2005	3	23,08
2006	2	15,38
2007	1	7,69
2008	1	7,69
2009	2	15,38
2010	3	23,08
VSOTA	13	100,00

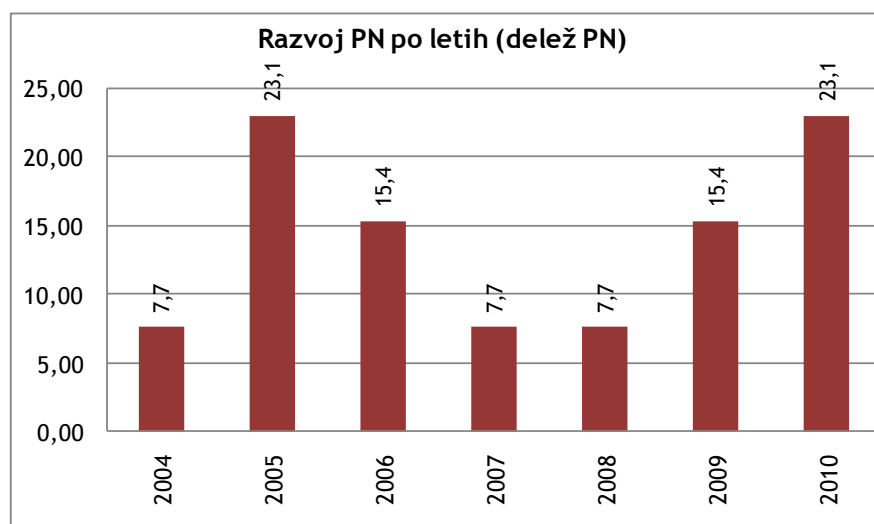
Tabela 19: Leto nastanka PN

Vir: Lasten



Graf 4: Leto nastanka PN (število PN v posameznem letu)

Vir: Lasten



Graf 5: Leto nastanka PN (delež PN v posameznem letu)

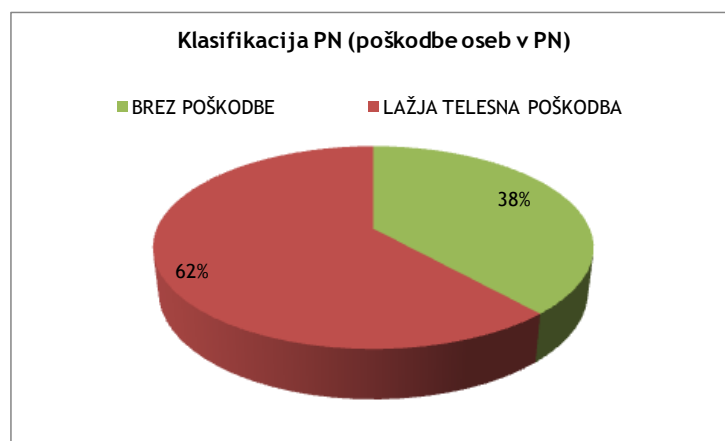
Vir: Lasten

6.1.2 Klasifikacija PN (poškodbe oseb v PN)

Klasifikacija PN (poškodbe oseb v PN)	Št.	Delež [%]
BREZ POŠKODBE	5	38,46
LAŽJA TELESNA POŠKODBA	8	61,54
VSOTA	13	100,00

Tabela 20: Klasifikacija PN (poškodbe oseb v PN)

Vir: Lasten



Graf 6: Klasifikacija PN (poškodbe oseb v PN)

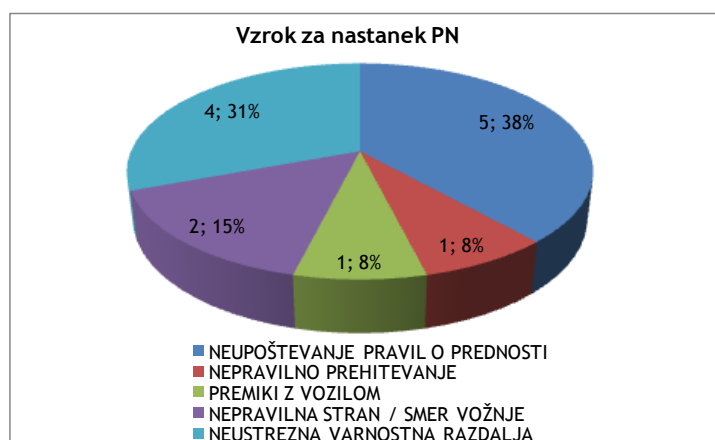
Vir: Lasten

6.1.3 Vzrok za nastanek PN

Vzrok za nastanek PN	Št.	Delež [%]
NEUPOŠTEVANJE PRAVIL A PREDNOSTI	5	38,46
NEPRAVILNO PREHITEVANJE	1	7,69
PREMIKI Z VOZILOM	1	7,69
NEPRAVILNA STRAN/SMER VOŽNJE	2	15,38
NEUSTREZNA VARNOSTNA RAZDALJA	4	30,77
VSOTA	13	100,00

Tabela 21: Vzrok za nastanek PN

Vir: Lasten



Graf 7: Vzrok za nastanek PN

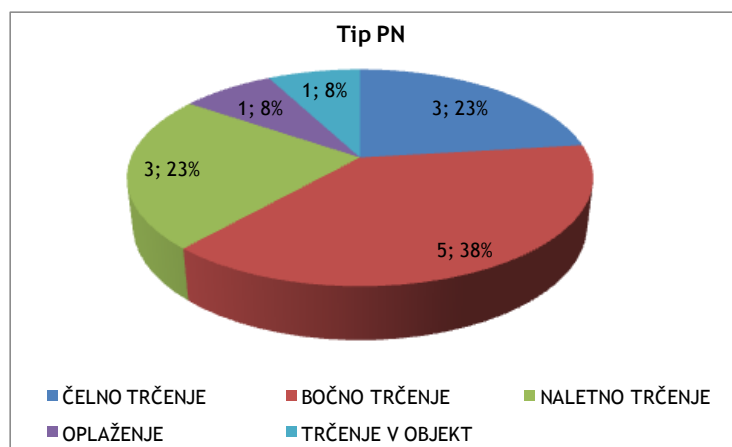
Vir: Lasten

6.1.4 Tip PN

Tip PN	Št.	Delež [%]
ČELNO TRČENJE	3	23,08
BOČNO TRČENJE	5	38,46
NALETNO TRČENJE	3	23,08
OPLAŽENJE	1	7,69
TRČENJE V OBJEKT	1	7,69
VSOTA	13	100,00

Tabela 22: Tip PN

Vir: Lasten



Graf 8: Tip PN

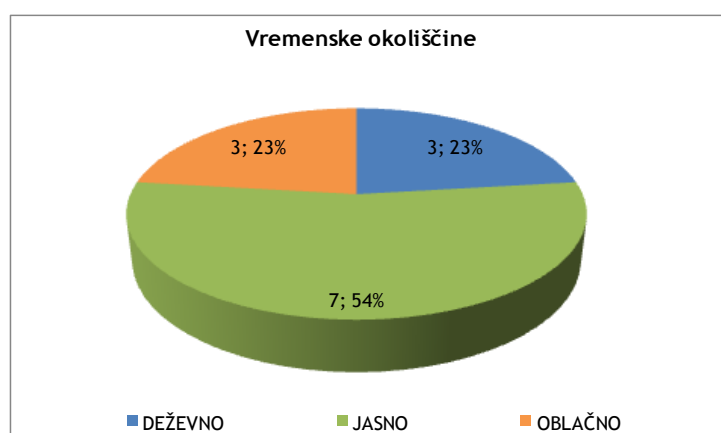
Vir: Lasten

6.1.5 Vremenske razmere v času nastanka PN

Vremenske razmere v času nastanka PN	Št.	Delež [%]
DEŽEVNO	3	23,08
JASNO	7	53,85
OBLAČNO	3	23,08
VSOTA	13	100,00

Tabela 23: Vremenske razmere v času nastanka PN

Vir: Lasten



Graf 9: Vremenske razmere v času nastanka PN

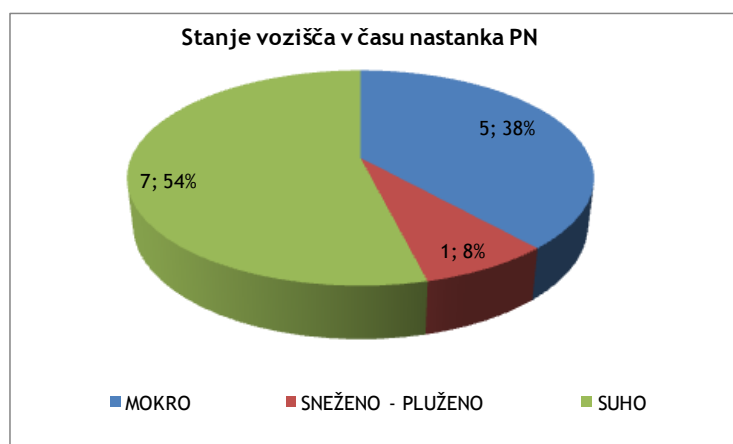
Vir: Lasten

6.1.6 Stanje vozišča v času nastanka PN

Stanje vozišča v času nastanka PN	Št.	Delež [%]
MOKRO	5	38,46
ZASNEŽENO-PLUŽENO	1	7,69
SUHO	7	53,85
VSOTA	13	100,00

Tabela 24: Stanje vozišča v času nastanka PN

Vir: Lasten



Graf 10: Stanje vozišča v času nastanka PN

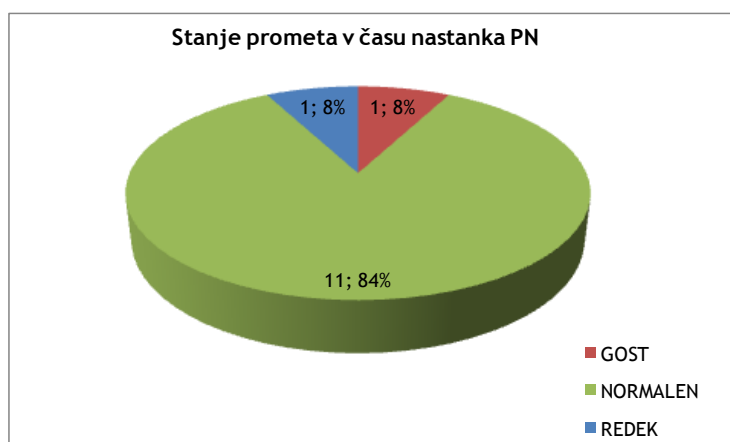
Vir: Lasten

6.1.7 Stanje prometa v času nastanka PN

Stanje prometa v času nastanka PN	Št.	Delež [%]
GOST	1	7,69
NORMALEN	11	84,62
REDEK	1	7,69
VSOTA	13	100,00

Tabela 25: Stanje prometa v času nastanka PN

Vir: Lasten



Graf 11: Stanje prometa v času nastanka PN

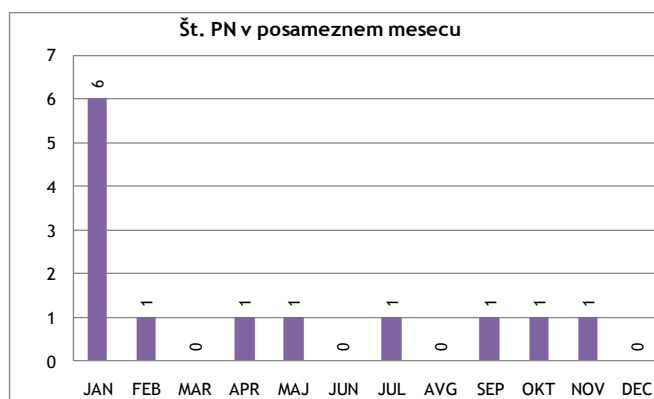
Vir: Lasten

6.1.8 Mesec nastanka PN

Mesec nastanka PN	Št.	Delež [%]
JAN	6	46,15
FEB	1	7,69
MAR	0	0,00
APR	1	7,69
MAJ	1	7,69
JUN	0	0,00
JUL	1	7,69
AVG	0	0,00
SEP	1	7,69
OKT	1	7,69
NOV	1	7,69
DEC	0	0,00
VSOTA	13	100,00

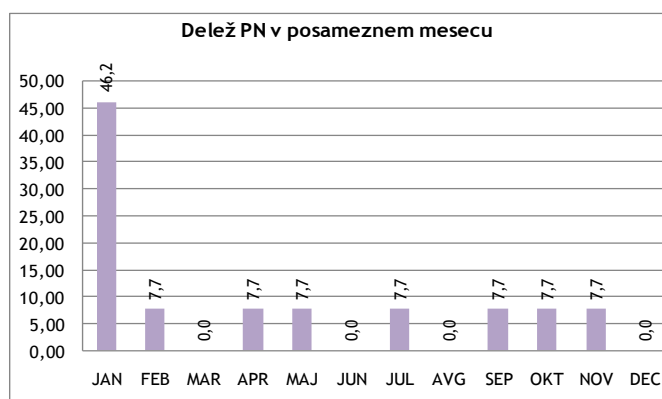
Tabela 26: Mesec nastanka PN

Vir: Lasten



Graf 12: Mesec nastanka PN (število PN)

Vir: Lasten



Graf 13: Mesec nastanka PN (delež PN)

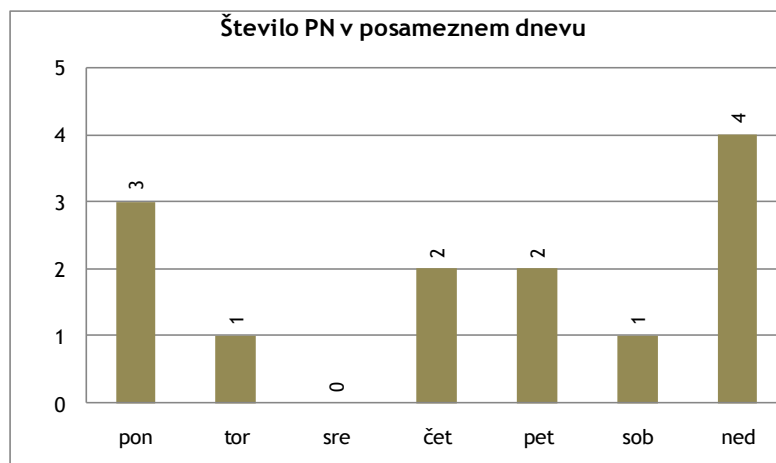
Vir: Lasten

6.1.9 Dan nastanka PN

Dan nastanka PN	Št.	Delež [%]
pon	3	23,08
tor	1	7,69
sre	0	0,00
čet	2	15,38
pet	2	15,38
sob	1	7,69
ned	4	30,77
VSOTA	13	100,00

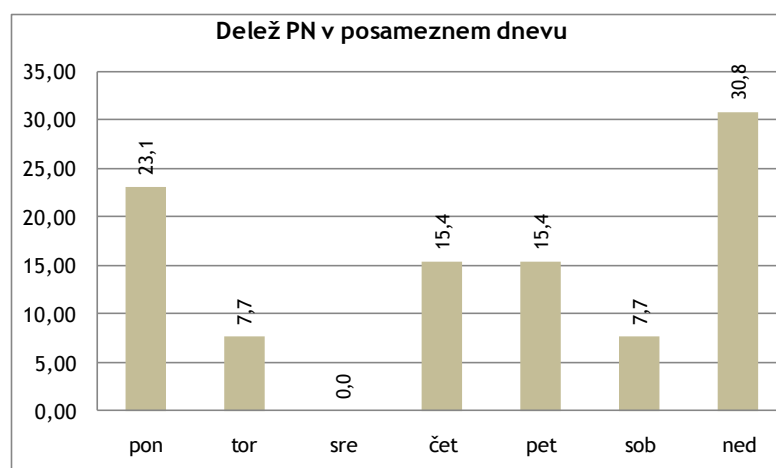
Tabela 27: Dan nastanka PN

Vir: Lasten



Graf 14: Dan nastanka PN (število PN)

Vir: Lasten



Graf 15: Dan nastanka PN (delež PN)

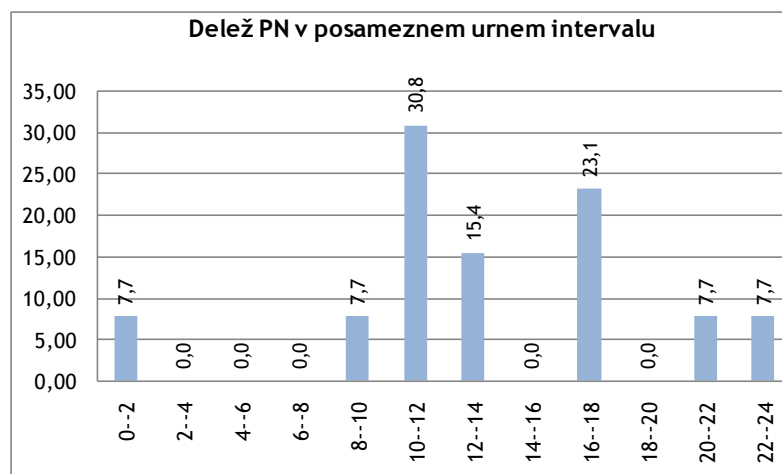
Vir: Lasten

6.1.10 Urni interval nastanka PN

Urni interval nastanka PN	Št.	Delež [%]
0–2	1	7,69
2–4	0	0,00
4–6	0	0,00
6–8	0	0,00
8–10	1	7,69
10–12	4	30,77
12–14	2	15,38
14–16	0	0,00
16–18	3	23,08
18–20	0	0,00
20–22	1	7,69
22–24	1	7,69
VSOTA	13	100,00

Tabela 28: Urni interval nastanka PN

Vir: Lasten



Graf 16: Urni interval nastanka PN

Vir: Lasten

6.1.11 Povzetek analize podatkov o prometnih nesrečah

Glavne ugotovitve opravljene analize podatkov o PN so naslednje:

- PN so sorazmerno nihale po posameznih letih, v zadnjih letih se je število prometnih nesreč ponovno dvignilo na 3 PN na leto;
- v 8 PN so se udeleženci lahko telesno poškodovali, v 5 PN je nastala zgolj sled poškodbe oziroma so bili udeleženci brez poškodb;
- neupoštevanje pravil o prednosti je nastopilo v 5 PN, v 4 PN je bil vzrok neustrezna varnostna razdalja, po eno PN pa so bili vzroki za nastanek nepravilno prehitevanje, premiki z vozilom in nepravilna stran/smer vožnje. Navedeno priča o že ugotovljenem dejstvu o problematičnem vključevanju iz SPS na GPS;
- kot tip PN izstopa bočno trčenje (5 PN), sledi čelno trčenje in naletno trčenje (3 PN) in po eno PN sledijo oplazenje in trčenje v objekt;
- vremenske razmere so (verjetno) imele določen vpliv na nastanek PN. Pri 7 PN je bilo jasno vreme, pri 3 PN je bilo deževno ali oblačno vreme;
- stanje vozišča v času nastanka PN je bilo v 7 PN suho, v 5 PN mokro in samo v eni PN je bilo vozišče spluženo po sneženju;
- promet je bil v času nastanka PN v večini normalen (11 PN), le dveh primerih je bilo v času PN stanje prometa gosto in redko;
- nesreče so se dogajale večinoma v zimskih mesecih (6 PN v januarju), preostale PN pa so se dogajale po preostalih mesecih (februar, april, maj, julij, september, oktober in november po 1 PN);
- 4 PN so se zgodile v nedeljo, 3 PN v ponedeljek, 2 PN v četrtek in petek, ter po 1 PN v torek in soboto;
- 4 PN so se zgodile od 10:00 do 12:00 ure, 3 PN od 16:00 do 18:00 ure, 2 PN od 12:00 do 14:00 ure in po 1 PN od 00:00 do 02:00, od 08:00 do 10:00, od 20:00 do 22:00 in od 22:00 do 24:00 ure.

6.2 Analiza horizontalnih in vertikalnih elementov cestne osi

Obravnavano križišče je locirano izven naselja, kar pogojuje tudi njegove elemente. Omejitev hitrosti na območju križišča je 70 km/h, zato so bili vsi projektno-tehnični elementi preverjeni za to hitrost.

Na osnovi opravljene analize pridobljenih podatkov lahko ugotovimo, da:

- kraki križišča se priključujejo v križišče pod pravim kotom (90° na GPS), kar je projektno-tehnično pravilno,
- trije kraki v obravnavanem križišču potekajo praktično v premi, en krak iz SPS iz južne smeri pa poteka v dolgi desni krivini in se priključuje v križišče pod pravim kotom,
- na SPS iz smeri Ormoške ceste je le nekoliko omejena preglednost v smeri Ptuja zaradi zelenja.

Nagibi nivelet vseh krakov, ki se priključujejo v križišče, so minimalni (nakloni nivelet so iz smeri Ptuja 0,5 %, iz smeri Spuhlje 0,30 %, iz smeri Ormoške ceste pot 1,0 % in iz smeri Brstje 0.4 %).

6.3 Analiza preglednosti

Pregledno polje v križišču je skonstruirano na podlagi pravilnika o cestnih priključkih na javne ceste (preglednost pri uvozu v križišče, križišče izven naselja, V=70 km/h, zahtevana dolžina vidnega polja je 80 m od točke, ki je 3,0 m oddaljena od roba GPS).

Iz obeh stranskih priključkov je preglednost ustrezna. Problem se lahko pojavi zgolj v letnem času, ko poljščine na površinah tik ob križišču v svoji vegetaciji ovirajo preglednost.

6.4 Analiza vozne površine

Na območju križišča je vozišče v slabšem stanju, vozišče je na več mestih zakrpano, ampak kljub temu nekvalitetno zakrpano, vidne so mrežaste razpoke, udarne jame in vzdolž celotne GPS se pojavljajo kolesnice. Na SPS je vozišče v dokaj dobrem stanju, razen neurejenih bankin. Voziščna konstrukcija na SPS je v dobrem stanju.

6.5 Analiza prometne signalizacije in prometne opreme

Vertikalna prometna signalizacija

Vertikalna prometna signalizacija na območju križišča ter priključkov je v dobrem stanju in je v skladu z veljavnim pravilnikom o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah.

Horizontalna signalizacija

Horizontalna signalizacija na GPS je sestavljena iz sredinske neprekinjene črte, dodatnih pasov za leve zavijalce, kratke prekinjene črte na območju priključka, na kar se nadaljuje s sredinsko prekinjeno črto v smeri Spuhlje. Signalizacija je v zadovoljivem stanju, razen robnih črt, ki so potrebne obnove.

Na priključku lokalne ceste je horizontalna prometna signalizacija v dobrem stanju.

Prometna oprema

Na območju obravnavanega križišča so na obeh straneh vozišča cestni smerniki.

6.6 Kapacitetna analiza

Glede na vse ugotovljene značilnosti križišča in glede na opravljene analize je v nadaljevanju predstavljena preveritvena kapacitetna analiza obstoječega križišča in v nadaljevanju poglavja 7.2.2 še izračun predlaganega krožnega križišča.

Predlog za rekonstrukcijo obstoječega križišča je bil izbran tako, da se z rešitvijo doseže:

- izboljšanje vključevanja vozil iz SPS na GPS,
- zagotovljeno ustrezno kapaciteto križišča na koncu planske dobe,
- zmanjšanje števila konfliktnih točk,
- zmanjšanje hitrosti na območju križišča,
- onemogočanje prehitevanja na območju križišča.

V nadaljevanju je predstavljena analiza za obstoječe križišče in enopasovno krožno križišče (kapacitetna analiza ipd.) za prometne obremenitve leta 2012 in na koncu planske dobe 2022. Stopnjo rasti prometa sem dobil iz podatkov o prometnih obremenitvah (PLDP) na obravnavanem odseku GPS, ki so pridobljeni iz spletne strani DRSC o prometnih obremenitvah na vseh državnih cestah v RS

(http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet, 15.03.2013). Kot je razvidno, je bil promet na obravnavanem odseku pridobljen iz avtomatskega števca QLD6, ki je lociran v

naselju Ptuj vzhod, številka števnege mesta je 638. Iz podatkov, pridobljenih s strani DRSC je razvidno, da se promet od leta 2006 do leta 2009 povečuje, potem pa v letu 2010 izrazito pade (za -7,8%), na kar je v ponovnem vzponu (med letom 2010 do 2011 je PLSR 4,6 %). Glede na prikazane podatke povprečna letna stopnja rasti prometa med leti 2006 in 2011 znaša 5 %.

6.6.1 Opis metodologije HCM

Prometni izračuni so izdelani s pomočjo programskega orodja SIDRA Intersection 5.0 (<http://www.sidrasolutions.com>, 16.03.2013). Omenjeni programski paket temelji na metodologiji HCM 2010 (Highway Capacity Manual 2010). Vsi izračuni in pomembnejši parametri (geometrija, nivo uslug, zamude vozil, zaježitvene dolžine vozil, prometne obremenitve ...) so prikazani tabelarično in grafično. Prav grafični prikaz omogoča enostavno razumevanje rezultatov analiz. Za izračun prepustnosti in dimenzioniranje priključkov in križišč so pomembni naslednji parametri prometnega toka, ki se pojavljajo v izračunih predmetne naloge:

- FLOWS: prometni tok, določen za posamezen časovni presek, ki se uporablja za izračun merodajne prometne obremenitve z upoštevanjem strukture prometnega toka in faktorja urne konice (PHF).
- LOS (Level of Service): nivo uslug (Nu) v odvisnosti od zamud.
- QUEUES: število vozil v koloni in s tem zaježitvena dolžina, ki jo omenjena vozila povzročajo.
- DELAY: povprečna zamuda na vozilo v posamezni smeri, izražena v sekundah na vozilo.
- DEGREE OF SATURATION: stopnja nasičenosti (X) ali razmerje med volumenom (V) in kapaciteto (C).

Za uspešnost delovanja križišča sta pomembna kriterij prometnih obremenitev (kapaciteta), ki je izražen preko stopnje nasičenosti V/C in kriterij čakalnih časov, ki je izražen preko zamud. Najnižja sprejemljiva vrednost nivoja uslug, kot ga določa 12. člen Pravilnika o projektiranju cest (Ur.l. št. 91/2005), znaša:

- $NU=D$, ki je predpisan za rekonstrukcije priključkov in križišč daljinskih cest (AC, HC, GC),
- $NU=E$, ki je predpisan za rekonstrukcije priključkov in križišč na povezovalnih (GC, RC), zbirnih (RC, LC) in dostopnih cestah (LC, LP).

6.6.2 Dimenzioniranje na prometne obremenitve za obstoječe križišče

Kapacitetni izračun za leto 2012 – jutranja in popoldanska konica

Kapacitetni izračun kaže, da se v časovnem prerezu 2012, v primeru obstoječe geometrije, v jutranji konici najslabši nivo uslug v obravnavanem križišču pojavi na SPS iz smeri Brstja, kjer je $NU=F$. Dolžina kolone na tem kraku bi znašala 3 m. Povprečne zamude na tem kraku pa znašajo 54,9 sekund na vozilo.

V popoldanski konici je situacija še slabša. Najslabši nivo uslug na obeh SPS iz smeri Brstja in Ormoške ceste, kjer je $NU=F$ za vse manevre. Dolžina kolone na tem kraku iz smeri Brstja znaša 7 m in iz smeri Ormoške ceste znaša 8 m. Največje povprečne zamude na kraku iz smeri Brstja znašajo 95,1 sekunde na vozilo in iz smeri Ormoške ceste 100,3 sekunde na vozilo za smer proti Spuhlji.

Kapacitetni izračun na koncu planske dobe za leto 2022 – jutranja in popoldanska konica

Kapacitetni izračun kaže, da bi v časovnem prerezu na koncu planske dobe leta 2022, v primeru obstoječe geometrije, bil najslabši nivo uslug $NU=F$ v jutranji konici na obeh SPS iz smeri Brstja in iz smeri Ormoške ceste ter na GPS iz smeri Ptuja za leve zavijalce. Dolžina kolone na kraku iz smeri Brstja bi znašala 39 m in iz smeri Ormoške ceste 19 m. Povprečne zamude na obravnavanih krakih pa so zelo velike in znašajo na kraku iz smeri Brstja 650 sekund na vozilo in iz smeri Ormoške ceste 460 sekund na vozilo.

V popoldanski konici je situacija zelo podobna. Najslabši nivo uslug križišča ostaja na SPS iz smeri Brstja in iz smeri Ormoške ceste, kjer imamo $NU=F$. Dolžine kolon na obravnavanih krakih znašajo iz smeri Brstja 36 m in iz smeri Ormoške ceste 48 m. Povprečne zamude pa znašajo iz smeri Brstja 431 sekund na vozilo in iz smeri Ormoške ceste 504 sekund na vozilo.

7 PREDLOG REŠITVE

Na osnovi prostorskih omejitev, rezultatov prometno-varnostne, prometno-tehnične analize, zahtevane pretočnosti obravnavanega križišča in planskega razvoja mesta smatram, da je potrebno izvesti temeljito preureditev tega križišča. Prvi predlog je kratkotrajna rešitev, drugi pa dolgotrajna, za katero je potrebna izvedba rekonstrukcije obstoječega križišča v krožno križišče, zato sem moral preveriti, če večina kriterijev izpolnjuje pogoje za rekonstrukcijo obstoječega križišča.

7.1 Predlog kratkoročne rešitve

Od kratkoročnih ukrepov, navedenih v nadaljevanju, ne moremo pričakovati, da bi v celoti eliminirali obstoječe prometno-varnostne razmere v obravnavanem križišču.

Predlagam naslednje kratkoročne ukrepe:

- na GPS in SPS – na celotnem območju križišča – obnova horizontalne signalizacije,
- na GPS izris robnih črt (vzdolžnih neprekinjenih črt V-1.1.), dopolnitev obstoječe signalizacije,
- na GPS pred križiščem iz smeri Spuhlje izvedba optičnih/zvočnih zavor iz materialov za debeloslojne označbe,
- izvedba ustreznega kanaliziranja prometnih tokov.

Z realizacijo predlaganih ukrepov lahko pričakujemo, da se bodo le (delno) zmanjšale hitrosti vozil na GPS skozi križišče, s čimer se bo posledično izboljšala možnost vključevanja voznikov iz SPS na GPS.

7.2 Predlog dolgoročne rešitve (predlagana rešitev)

7.2.1 Opis in cilji predlagane rešitve

Le z dolgoročnimi (celovitimi) ukrepi na tem odseku oziroma v križišču lahko dosežemo večje izboljšanje prometne varnosti na tem odseku. Predlagani dolgoročni ukrepi za izboljšanje prometno-varnostne situacije v tem križišču so prilagojeni osnovnim značilnostim tega križišča. Gre namreč za »prvo križišče« na samem vstopu v mesto Ptuj in za najbolj »prometno frekventno točko« na odseku državne ceste skozi Ptuj. Predlagam, da se, skladno s postavljenimi zahtevami za izboljšanje prometno-varnostnih ter prometno-kapacitetnih razmer v tem križišču, to križišče rekonstruira v štirikrako enopasovno krožno križišče. S tem bi dosegli:

- umiritev prometa – zmanjšanje hitrosti vozil na GPS,
- bistveno bi izboljšali možnost vključevanja iz SPS na GPS in
- zadostili pogojem prometne prepustnosti tudi ob koncu planske dobe.

Ob izvedeni analizi zahtev za izvedbo enopasovnega krožnega križišča predlagam enopasovno krožno križišče naslednjih dimenzij:

- zunanji polmer: 20 m,
- širina krožnega vozišča: 6,5 m,
- širina povoznega dela sredinskega otoka: 1,5 m,
- notranji polmer (sredinski otok): 12 m,
- uvozni radiji na GPS/SPS: 14 m,
- izvozni radiji na GPS/SPS: 15 m.

Na vseh štirih krakih so predvideni denivelirani ločilni otoki s širino na mestu prehoda za pešce/kolesarje min 2,0 m. Površine za pešce in kolesarje na območju predvidenega krožnega križišča bi bilo smiselno uskladiti z dolgoročnimi rešitvami površin za kolesarje (trenutno jih namreč na območju križišča ni). Pri tem imamo v mislih, da se lahko namesto mešane površine za kolesarje naredi ločena površina (hodnik za pešce, kolesarska steza). V vsakem primeru je potrebno, ob realizaciji krožnega križišča, promet kolesarjev voditi ločeno od motornega prometa.

7.2.2 Dimenzioniranje na prometne obremenitve za predlagano rešitev

Tukaj je še podan kapacitetni izračun za predlagano rešitev – krožno križišče na koncu planske dobe leta 2022, v kateri vidimo, da se stanje NU na celotnem križišču zelo spremeni. Kapacitetni izračun kaže, da bi v jutranji konici znašal nivo usluge celega križišča $NU=A$, najslabši nivo usluge pa bi imel krak iz SPS iz smeri Brstja, kjer je $NU=D$ za vse manevre. Dolžina kolone na tem kraku bi znašala

6 m. Največje dolžine kolon pa so na GPS na kraku iz smeri Spuhlje, ki znašajo 622 m.

V popoldanski konici je situacija zelo podobna. Nivo usluge križišča je $NU=A$, najslabši nivo usluge pa je na kraku iz SPS Ormoške ceste, kjer je $NU=D$ za vse manevre. Dolžina kolone na tem kraku bi znašala 12 m. Najdaljše dolžine kolon pa so na GPS na kraku iz smeri Ptuja, ki znašajo 715 m. Vsi izračuni so lepo tudi prikazani v tabeli 30.

Torej če povzamemo, nam rezultati pokažejo, da je enopasovno krožno križišče boljša rešitev od klasičnega obstoječega stanja, saj nam krožno križišče nudi boljši nivo uslug danes in koncu planske dobe. Dolžine kolon so res daljše v krožnem križišču, ampak le-to omogoča lažje vključevanje iz SPS na GPS. V obstoječi geometriji križišča imamo zelo velike povprečne zamude ravno zaradi oteženega vključevanja na GPS, česar pa v krožnem križišču nimamo.

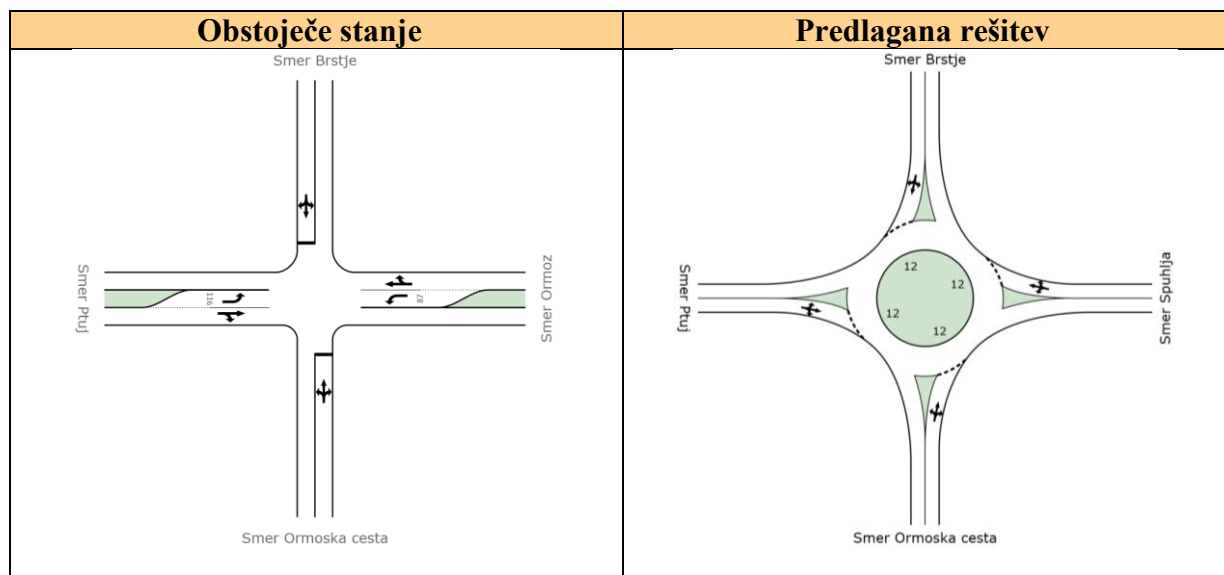


Tabela 29: Prikaz skic iz programa Sidra intersection

Vir: Lasten

	Obstoječa geometrija leta 2022 – jutranja konica	Krožno križišče za leto 2022 – jutranja konica
Nivo uslug		
Povprečne zamude na posameznih krakih danes [sekund na vozilo]		
Pričakovane dolžine kolon [m]		

Tabela 30: Prikaz kapacitetnega izračuna za obravnavano obstoječe stanje in predlagano rešitev – jutranja konica

Vir: Lasten

	Obstoječa geometrija leta 2022 – popoldanska konica	Krožno križišče za leto 2022 – popoldanska konica
Nivo uslug		
Povprečne zamude na posameznih krakih danes [sekund na vozilo]		
Pričakovane dolžine kolon [m]		

Tabela 31: Prikaz kapacitetnega izračuna za obravnavano obstoječe stanje in predlagano rešitev – popoldanska konica

Vir: Lasten

7.3 Preveritev kriterijev za izbor optimalne variantne rešitve

Kot optimalno rešitev predlagam rekonstrukcijo obstoječega štirikrakega križišča s pasovi za leve zavijalce v enopasovno krožno križišče.

Pri izboru optimalne ureditve križišča sem se poslužil presoje po šestih kriterijih:

- Funkcionalni kriterij
- Prostorski kriterij
- Kriterij prepustnosti
- Prometno-tehnični kriterij
- Kriterij prometne varnosti in
- Ekonomski kriterij

Menim, da je smiselno izvesti štirikrako enopasovno krožno križišče, saj je zadoščeno vsem spodaj naštetim in opisanim kriterijem.

Funkcionalni kriterij: Obravnavano križišče je križišče iz smeri Spuhlje eno od prvih križišč iz smeri Ormoža, torej je to prvo križišče pred vstopom v mesto Ptuj. Glede na to je več kot očitno, da je ena od prioriternih funkcij tudi umiritev prometa. Z izgradnjo krožnega križišča bi tudi olajšali vključevanje prometa iz SPS. Ta pogoja krožno križišče v celoti izpolnjuje.

Prostorski kriterij: Pri preveritvi izpolnjevanja prostorskega kriterija preverjam razpoložljivost prostora, pri krožnem križišču v glavnem za izvedbo sredinskega otoka oziroma gabaritov krožnega križišča zahtevanih dimenzij. Iz skice, ki je sestavni del študije in na katerem je v merilu vstavljeno krožno križišče predlaganih dimenzij, je jasno razvidno, da je prostorskemu kriteriju zadoščeno. Celo več, na voljo ostane kar nekaj odvečnega prostora.

Kriterij prepustnosti: Kot je že bilo v predhodni kapacitetni analizi prikazano, krožno križišče več kot izpolnjuje kapacitetne pogoje, saj je bolj prepustno kot obstoječe križišče in to v današnjem stanju (leta 2012) in na koncu planske dobe (leta 2022).

Projektno-tehnični kriterij: Izvedba krožnega križišča je s stališča projektno- tehničnega kriterija med ostalim primerna in priporočljiva pri obstoječih križanjih:

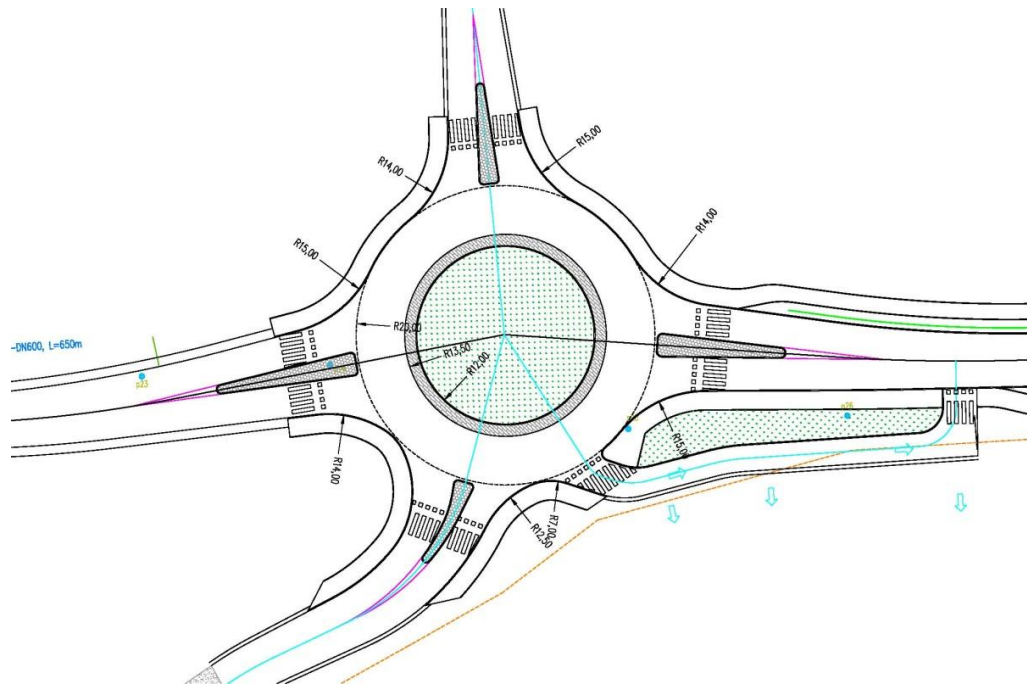
- v obliki X, Y, A in K (oster kot sekanja),
- v obliki F in H (dve zaporedni T križišči na kratki medsebojni oddaljenosti),
- večjega števila krakov (pet ali več),
- kjer semaforizacija ni upravičena ali možna.

V obravnavanem primeru sicer nimamo opravka z enim od prej navedenih križišč, vendar to ne spremeni dejstva, da so izpolnjeni vsi ostali kriteriji.

Prometno-varnostni kriterij: Iz analize prometnih nesreč, opazovanj situacij »skoraj nesreča« in poročila pristojne policijske postaje je možno povzeti, da s stališča prometne varnosti bi, v pričakovanih razmerah, krožno križišče bilo zagotovo ustrezna in boljša rešitev, saj preprečuje čelne trke, zmanjšuje hitrost in olajšuje vključevanje iz SPS na GPS. Predlagano krožno križišče ima tudi manj konfliktnih točk v primerjavi z obstoječim križiščem.

Okoljski kriterij: Glede na okoliško pozidavo oziroma objekte, lokacijo križišča, okoliško ozelenitev in glede na druge lokalne razmere bi bilo smiselno travnate površine privzeti tudi v sredinskem otoku, saj se križišče nahaja sredi njivskih površin na eni strani in strnjeneja naselja na drugi strani. Torej bi bilo neprimerno sredinski otok zasaditi npr. z visokimi drevesi, ker bi bilo neskladno z okolico.

Ekonomski kriterij: V podrobnejše analize stroškov izvedbe se nisem spuščal, saj bi bila pri presoji tega kriterija smiselna izvedba primerjave z drugimi možnimi rešitvami, kot npr. s semaforiziranim križiščem. Začetna investicija pri krožnem križišču je sicer večja kot pri klasičnih križiščih ali pri semaforizaciji od 30 do 40%, vendar so stroški vzdrževanja manjši. Zato menim, da je izgradnja tega križišča tudi z ekonomskega vidika upravičena.



Slika 22: Prikaz predlagane rešitve – enopasovno krožno križišče v AvtoCad-u

Vir: Lasten

8 ZAKLJUČEK

Pričujoče gradivo predstavlja preveritev ustreznosti izbire krožnega križišča kot primerne rešitve za rekonstrukcijo obstoječega štirikrakega križišča na glavni cesti G1-2 odsek 0249 Ptuj–Spuhlja od km 0,920 do km 1,223.

Predmet obravnave je bila projektno-tehnična, kapacitetna in prometno-varnostna analiza obstoječega štirikrakega križišča.

Za izvedbo predmetne študije so pridobljeni vsi podatki, ki jih potrebujemo v takem primeru. Izvedeni so bili terenski ogledi, pridobljeni so bili podatki o prometnih obremenitvah, analizirane so pregledne razdalje na stranskih prometnih smereh križišča, inventarizacija cestne infrastrukture in opreme, analizirani so podatki o prometnih nesrečah ipd.

Na podlagi vseh analiziranih podatkov so ugotovljeni tudi vzroki oziroma prevladujoči tipi prometnih nesreč, ki se dogajajo na tem odseku, prav tako pa so bile opravljene tudi ostale analize (opazovanje situacij "skoraj nesreča", analiza cestnih elementov ipd.).

Z izgradnjo enopasovnega krožnega križišča sem želel doseči naslednje:

- izboljšanje vključevanja vozil iz SPS na GPS,
- zagotoviti ustrezno kapaciteto križišča,
- zmanjšati število konfliktnih točk,
- zmanjšati hitrosti na območju križišča,
- onemogočiti prehitevanje na območju križišča.

Glede na opravljeno analizo izpolnjevanja kriterijev za izvedbo določene variantne rešitve oziroma za izbor optimalne rešitve ureditve križišča sem zaključil, da bi bila rekonstrukcija obstoječega štirikrakega križišča s pasovi za leve zavijalce v enopasovno krožno križišče na tej lokaciji optimalna rešitev.

Namen in cilji naloge so bili s prikazanimi argumenti, analiziranimi kriteriji in ugotovitvami povsem izpolnjeni. Torej cilj diplomske naloge je bil urediti vstopno križišče v mestu Ptuj. Predvideno novo krožno križišče je izbrano tako, da v največji možni meri izpolnjuje svoj namen. Glede na to, da je to prvo križišče pri vstopu v mesto Ptuj, bi se ga dalo zelo lepo urbanistično urediti in sredinski otok izkoristiti za promoviranje Ptuja.

9 SEZNAM VIROV

9.1 Literatura

1. Kastelic, T.: *Tehnični normativi za projektiranje in opremo mestnih prometnih površin*. Prometnotehniški inštitut FAGG, Ljubljana, 1991.
2. Tollazzi, T.: *Krožna križišča*, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, Maribor, 2005.
3. Tollazzi, T.: *Varnost v cestnem prometu, učno gradivo*, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, Maribor, 2001.

9.2 Viri

1. Območna geodetska uprava Ptuj, 11. 10. 2012
2. Tehnična specifikacija za ceste: *TSC 02.401, Označbe na vozišču oblika in mere*, RS, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2010.
3. Tehnična specifikacija za ceste: *TSC 03.341, Krožna križišča*, RS, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2011.
4. Tehnična specifikacija za ceste, *TSC 03.800, Naprave in ukrepi za umirjanje prometa*, RS, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2009.

9.3 Internetni viri

1. <http://www.uradni-list.si>, št. 91/2005, 17. 04. 2013
2. <http://www.uradni-list.si>, št. 29/97, 12. 03. 2013
3. http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet, 15. 03. 2013
4. <http://www.sidrasolutions.com>, 16.03.2013
5. <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>, 14. 03. 2013
6. <http://nesrece.avp-rs.si>, 10. 02. 2013
7. <http://www.varna-voznja.si>, 04. 03. 2013
8. http://sl.wikipedia.org/wiki/Izvennivojsko_kri%C5%BEanje, 05.04.2013