

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:

Zalar, A., 2015. Idejna rekonstrukcija dveh križišč v mestu Cerknica. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P.): 35 str.

Datum arhiviranja: 18-09-2015

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:

Zalar, A., 2015. Idejna rekonstrukcija dveh križišč v mestu Cerknica. B.Sc Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P.): 35 p.

Archiving Date: 18-09-2015

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*

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



UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVO

Kandidat:

ANDRAŽ ZALAR

**IDEJNA REKONSTRUKCIJA DVEH KRIŽIŠČ V MESTU
CERKNICA**

Diplomska naloga št.: 191/B-GR

**CONCEPTUAL RECONSTRUCTION OF TWO
INTERSECTIONS IN THE TOWN OF CERKNICA**

Graduation thesis No.: 191/B-GR

Mentor:
doc. dr. Peter Lipar

Predsednik komisije:
doc. dr. Tomo Cerovšek

Ljubljana, 10. 09. 2015

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Andraž Zalar izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom: »Idejna rekonstrukcija dveh križišč v mestu Cerknica«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 31. 8. 2015

Andraž Zalar

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	625.739(497.4)(043.2)
Avtor:	Andraž Zalar
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar
Naslov:	Idejna rekonstrukcija dveh križišč v mestu Cerknica
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	35 str., 7 pregl., 2 graf., 16 sl., 8 pril.
Ključne besede:	križišče, TSC – Tehnične specifikacije za javne ceste, rekonstrukcija, krožno križišče, štetje prometa, prometne obremenitve

Izvleček

V diplomski nalogi se osredotočam na križišči v mestu Cerknica, ki se mi zdita potrebni prenove. Najprej opišem obe križišči, njuno lokacijo in pomanjkljivosti. Nato izračunam prometne obremenitve, ki sem jih dobil pri štetju prometa. V naslednjem poglavju predstavim teoretične osnove projektiranja krožišč in priključkov iz tehničnih specifikacij, ki služijo kot podlaga pri rekonstruiranju križišč. Za vsako od križišč prikažem dva različna načina rekonstrukcije, ki izboljšujeta prometno varnost in pretočnost. Prva varianta je preureditev križišča v kanalizirano, z dodatnim pasom za leve zavijalce, druga pa sprememba križišča v krožišče. Ocenim, katera varianta je primernejša. Preverim tudi stopnjo obremenjenosti obeh rekonstruiranih krožišč po avstrijski metodi. Na koncu podam še priloge z opisi prometnih znakov in označb na vozišču ter v programu AutoCAD izdelanimi tlorisnimi situacijami vseh variant preureditve.

BIBLIOGRAPHIC – DOKUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	625.739(497.4)(043.2)
Author:	Andraž Zalar
Supervisor:	Prof. Peter Lipar, Ph. D.
Title:	Conceptual reconstruction of two intersections in the town of Cerknica
Document type:	Graduation Thesis – University studies
Notes:	35 p., 7 tab., 2 graph., 16 fig., 8 ann.
Keywords:	intersection, Technical Specification for Public Roads, reconstruction, roundabout, traffic count, traffic loads

Abstract

My thesis focuses on two intersections in Cerknica town, which, in my opinion, need to be renovated. At first I describe both of them, their location and deficiencies. After that I calculate traffic loads, acquired by a traffic count. In the next chapter I present theoretical bases of an intersection design and junctions, written in technical specifications. Two different sorts of reconstruction are demonstrated for each of both intersections that improve a traffic security and a traffic flow. The first one is the rearrangement of the intersection into canalized one with an additional lane for left turning vehicles. In the second one I change the intersection into a roundabout. Besides I evaluate which one is preferable and check the level of traffic loads in both renovated roundabouts according to an Austrian method. At the end of the thesis the supplements with descriptions of used road signs and carriage-way marks, and also in a computer programme called AutoCAD made ground plans of all sorts of the rearrangement are given.

ZAHVALA

Za pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. Petru Liparju.

Zahvaljujem se tudi staršema Danijelu in Albini ter sestri Barbari za vzpodbudo pri nastajanju diplomske naloge.

Zahvalil bi se še Domnu in Urošu za pomoč pri skrbnem štetju prometa.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
2	PREGLED OBSTOJEČEGA STANJA	2
2.1	Križišče 1.....	2
2.1.1	Slikovni prikaz križišča 1	3
2.1.2	Pomanjkljivosti obstoječega stanja.....	4
2.2	Križišče 2.....	5
2.2.1	Slikovni prikaz križišča 2	5
2.2.2	Pomanjkljivosti obstoječega stanja.....	6
3	PROMETNE OBREMENTITVE V KRIŽIŠČIH	7
3.1	Štetje prometa.....	7
3.2	Analiza dobljenih podatkov štetja prometa v križišču 1.....	8
3.2.1	Jutranja konica.....	8
3.2.2	Popoldanska konica	8
3.3	Analiza dobljenih podatkov štetja prometa v križišču 2.....	9
3.3.1	Jutranja konica.....	9
3.3.2	Popoldanska konica	10
3.4	Stopnja nasičenosti	11
3.4.1	Stopnja nasičenosti križišča 1	14
3.4.2	Stopnja nasičenosti križišča 2.....	14
4	TEORETIČNE OSNOVE PROJEKTIRANJA KROŽIŠČ	15
4.1	Prednosti in pomanjkljivosti uporabe krožnih križišč pred klasičnimi nivojskimi križišči... 15	
4.2	Delitev krožnih križišč.....	16
4.2.1	Delitev glede na lokacijo in velikost	17
4.2.2	Delitev glede na namembnost.....	18
4.2.3	Delitev glede na število krakov	18
4.2.4	Delitev krožišč glede na način vodenja posameznih smeri	19
4.2.5	Delitev krožišč glede na način izvedbe	19
4.2.6	Delitev krožišč glede na potek krožnega vozišča	19
4.3	Prometna varnost v krožiščih	19
4.3.1	Motorna vozila.....	19
4.3.2	Pešci in kolesarji	20
4.4	Zmogljivost uvoza po avstrijski metodi	21

4.5	Projektno – tehnični elementi krožišča	23
4.5.1	Vodenje cest v krožišče.....	23
4.5.2	Širina voznega pasu pred krožiščem	23
4.5.3	Širina uvoza v krožišče in dolžina razširitve uvoza	24
4.5.4	Uvozni radij in vpadni kot.....	24
4.5.5	Širina izvoza iz krožišča.....	24
4.5.6	Izvozni radij.....	24
4.5.7	Ločilni otoki	25
4.5.8	Povozni del sredinskega otoka	25
4.5.9	Prometna signalizacija.....	26
5	TEORETIČNE OSNOVE PROJEKTIRANJA PRIKLJUČKOV	27
5.1	Prometni pasovi za levo zavijanje na območju priključka	27
6	REKONSTRUKCIJA KRIŽIŠČA 1	29
6.1	Izvedba nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča s pasom za leve zavijalce	29
6.2	Izvedba krožnega križišča	30
7	REKONSTRUKCIJA KRIŽIŠČA 2	32
7.1	Izvedba nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča s pasom za leve zavijalce	32
7.2	Izvedba krožnega križišča	33
8	ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE.....	34
	VIRI.....	35

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Določitev časovnih vrzeli glede na dopustno hitrost in število pasov	12
Preglednica 2: Delitev glede na velikost in lokacijo (TSC 03. 341 : 2011, str. 8).....	18
Preglednica 3: Mejne in priporočene vrednosti posameznih geometrijskih elementov (TSC 03. 341 : 2011, str. 25).....	23
Preglednica 4: Dolžina zaustavljalnega dela ($l(V)$) (Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 12).....	28
Preglednica 5: Dolžina prehodnega dela pasu za zavijanje v levo $l(Z1)$ (Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 13)	28
Preglednica 6: Kapacitetni račun križišča 1 v izvedbi krožnega križišča med jutranjo in popoldansko konico.....	30
Preglednica 7: Kapacitetni račun križišča 2 v izvedbi krožnega križišča med jutranjo in popoldansko konico.....	33

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Diagram zmogljivosti M_N v odvisnosti od M_H in $t_{\text{čv}}$	13
Grafikon 2: Določitev faktorja a v odvisnosti od razdalje B in merodajnih prometnih razmer	22

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz lokacije obeh obravnavanih križišč (vir http://www.geopedia.si).....	1
Slika 2: Ortofoto posnetek križišča 1 z označenimi kraki (vir http://www.geopedia.si).....	3
Slika 3: Pogled na križišče 1 s kraka A	3
Slika 4: Pogled na križišče 1 s kraka B	3
Slika 5: Pogled na križišče 1 s kraka C	4
Slika 6: Ortofoto posnetek križišča 2 z označenimi kraki (vir http://www.geopedia.si).....	5
Slika 7: Pogled na križišče 2 s kraka Notranjska - sever.....	6
Slika 8: Pogled na križišče 2 s kraka Notranjska - zahod.....	6
Slika 9: Pogled na križišče 2 s kraka Partizanska.....	6
Slika 10: Pogled na križišče 2 s kraka Gerbičeva.....	6
Slika 11: Določitev sestave M_H	12
Slika 12: Osnovni elementi krožnega križišča (TSC 03.341 : 2011, str. 7).....	15
Slika 13: Konfliktne točke v štirikrakem klasičnem in štirikrakem krožnem križišču.....	20
Slika 14: Geometrijska izvedba krožišča.....	22
Slika 15: Minimalne dimenzije ločilnega otoka (TSC 03. 341 : 2011, str. 27)	25
Slika 16: Elementi pasu za leve zavijalce (Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 12).....	27

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

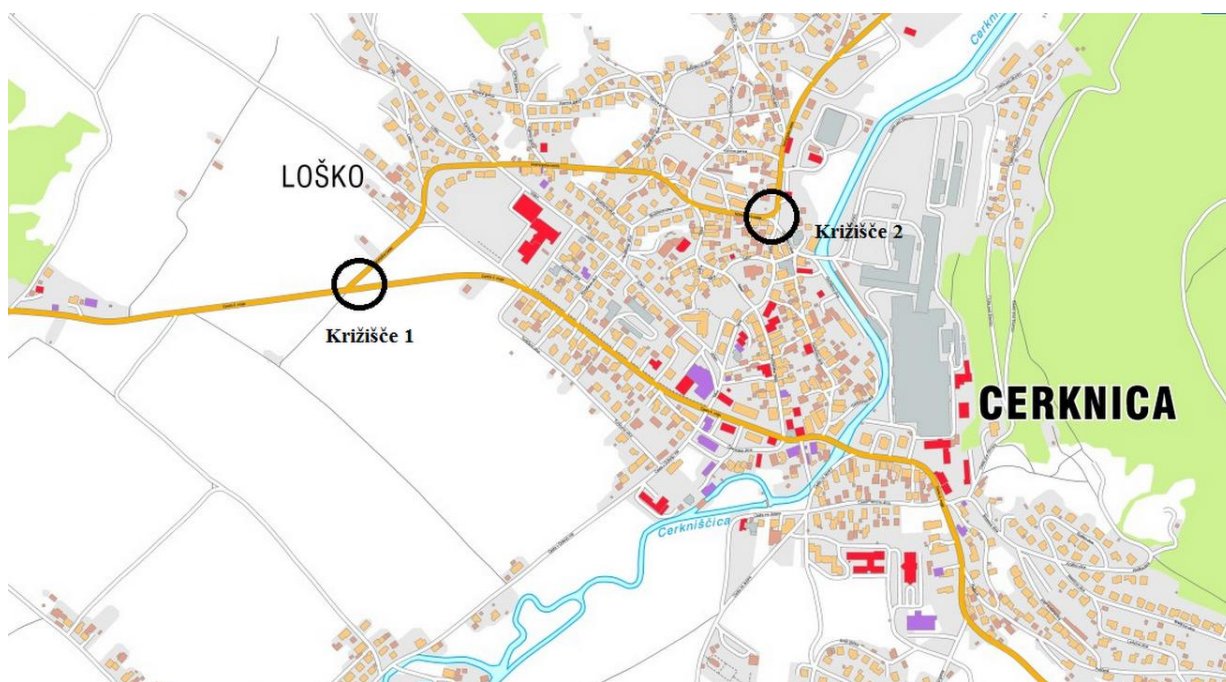
EOV	enota osebnih vozil
FKU	faktor konične ure
GPS	glavna prometna smer
OŠ	osnovna šola
PLDP	povprečni letni dnevni promet
R1	regionalna cesta 1. reda
R3	regionalna cesta 3. reda
RS	Republika Slovenija
SPS	stranska prometna smer
TSC	tehnična specifikacija

1 UVOD

Cestna infrastruktura je pomemben indikator in dejavnik gospodarskega razvoja območja. Preurejanje cestne infrastrukture na podlagi predhodnih študij pripomore k boljši pretočnosti prometa in boljši varnosti udeležencev. Pri tem je potrebno upoštevanje tehničnih specifikacij.

V Cerknici v zadnjih letih pri urejanju cestne infrastrukture za povečanje pretočnosti prometa ni bilo posebnega napredka, čeprav se je število vozil precej povečalo. Trenutno občina Cerknica nima nobenega krožnega križišča. Prav tako ni v Cerknici nobenega semaforiziranega križišča.

Za rekonstrukcijo sem izbral dve križišči v Cerknici, ki se mi zdita glede varnosti in pretočnosti slabo urejeni. Prvo križišče je priključek regionalne ceste R3-643 na regionalno cesto R1-212 med Cerknico in naseljem Podskrajnik. Drugo križišče leži na severnem delu Cerknice, na stičišču Notranjske ceste (del regionalne ceste R3-643) s Partizansko cesto in Gerbičevo ulico.



Slika 1: Prikaz lokacije obeh obravnavanih križišč (vir <http://www.geopedia.si>)

2 PREGLED OBSTOJEČEGA STANJA

2.1 Križišče 1

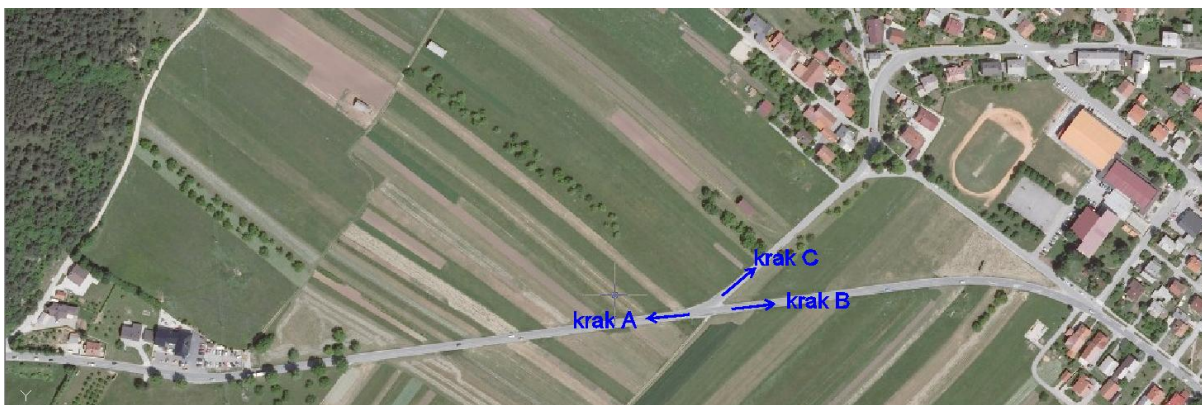
Na križišču, ki sem ga za potrebe diplomske naloge poimenoval križišče 1, se regionalna cesta 3. reda R3-643 priključi na regionalno cesto 1. reda R1-212 na polju izven poseljenega območja med Cerknico in Podskrajnikom pod kotom približno 35° glede na krak R1-212, ki leži v smeri Cerknice. Cesta R1-212 povezuje Cerknico, Loško dolino in Bloško planoto z Rakekom in avtocestnim priključkom Unec na avtocesto A1, zato je prometno zelo obremenjena. Cesta R3-643 pa povezuje naselja na Meniševski in Vidovski planoti z avtocestnim priključkom Unec ter se hkrati izogne središču Cerknice. Cesti sta pred uvozom v križišče ravni in pregledni, saj križišče leži sredi polja. Pasov za leve zavijalce ni, križišče prav tako ni semaforizirano. Obe cesti med Cerknico in Podskrajnikom nimata urejenih pločnikov ali kolesarskih poti.

Za boljšo preglednost sem za krake križišča 1 izbral naslednje oznake:

- Krak A: krak na GPS R1-212 v smeri Podskrajnika in Rakeka
- Krak B: krak na GPS R1-212 v smeri Cerknice
- Krak C: priključek SPS R3-643 na GPS.

V obstoječem stanju je križišče urejeno kot trokrako, nesemaforizirano in brez zavijalnih pasov. Vsi kraki imajo v vsako smer le en vozni pas. Glavno prometno smer (GPS) predstavlja cesta R1-212, stransko (SPS) pa priključek ceste R3-643. Na križišču je maksimalna dovoljena hitrost 90 km/h. Vozniki, ki prihajajo iz SPS oziroma kraka C, morajo upoštevati prometni znak »Križišče s prednostno cesto« z oznako II-1 (Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah). Tabli za začetek oz. konec naselja Cerknica sta od križišča oddaljeni okoli 150 metrov v smeri kraka C, in okoli 180 metrov v smeri kraka B. Tabli za začetek oz. konec naselja Podskrajnik sta oddaljeni okoli 450 metrov v smeri kraka A.

2.1.1 Slikovni prikaz križišča 1



Slika 2: Ortofoto posnetek križišča 1 z označenimi kraki (vir <http://www.geopedia.si>)



Slika 3: Pogled na križišče 1 s kraka A



Slika 4: Pogled na križišče 1 s kraka B



Slika 5: Pogled na križišče 1 s kraka C

2.1.2 Pomanjkljivosti obstoječega stanja

V križišču ni ovir, ki bi preprečevale preglednost. Vendar pa imajo vozniki, ki se pripeljejo iz smeri kraka C, slabši pregled nad krakom B, saj je kot med obema krakoma le 35° . Odsek GPS, na katerem je križišče, leži skoraj v premi. Zaradi tega voznik, ki pripelje iz smeri kraka A in zavija na SPS, težje oceni hitrost približevanja vozila iz smeri B, še posebej, ker so hitrosti vozil velike, saj je omejitev na odseku križišča 90 km/h. Prav tako imajo vozniki, ki vozijo v koloni vozil iz smeri kraka A in zavijajo levo na SPS, zaradi ravne GPS oteženo preglednost na nasprotni smerni pas iz smeri B. Med cestama R3-643 in R1-212 približno 200 metrov v smeri Cerknice leži v bližini osnovne šole cesta, ki služi kot bližnjica, zato je prometna smer med krakoma B in C skoraj popolnoma neobremenjena. Kraka B in C ležita pod ostrim kotom, kar zelo otežuje zavijanje osebnih, še bolj pa tovornih vozil. Zato predvsem domačini namesto prometnega kanala med krakoma B in C skozi križišče 1 raje uporabljajo cesto ob osnovni šoli, ki ima precej ožje prometne pasove, prav tako pa obstaja nevarnost otrok na cesti.

2.2 Križišče 2

Križišče 2 leži na severnem delu Cerknice. Urejeno je kot trokrako, nesemaforizirano križišče brez zavijalnih pasov. Glavno prometno smer predstavlja Notranjska cesta, ki je kategorizirana kot R3-643, stranski pa Partizanska cesta in Gerbičeva ulica. V križišču GPS ne poteka naravnost, temveč v smeri sever-zahod. Priključek Partizanske ceste na Notranjsko leži na južni, Gerbičeve ulice na Notranjsko cesto pa na jugovzhodni strani križišča.

Za krake križišča 2 sem izbral naslednje oznake:

- Krak Notranjska - sever: severni krak Notranjske ceste, ki je del ceste R3-643 in GPS
- Krak Notranjska - zahod: zahodni krak Notranjske ceste, ki je del ceste R3-643 in GPS
- Krak Partizanska: priključek Partizanske ceste, ki je SPS, na cesto R3-643 na južni strani križišča
- Krak Gerbičeva: priključek Gerbičeve ulice, ki je SPS, na cesto R3-643 na jugovzhodni strani križišča

Maksimalna dovoljena hitrost v križišču je 50 km/h. V križišču ni urejenih pločnikov. Vozniki, ki prihajajo s kraka Partizanska, morajo upoštevati prometni znak »Ustavi!« (oznaka II-2 po Pravilniku o prometni signalizaciji in prometni opremljenosti na javnih cestah). Vozniki, ki prihajajo s kraka Gerbičeva, pa morajo upoštevati prometni znak »Križišče s prednostno cesto« z oznako II-1 (Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremljenosti na javnih cestah).

2.2.1 Slikovni prikaz križišča 2



Slika 6: Ortofoto posnetek križišča 2 z označenimi kraki (vir <http://www.geopedia.si>)



Slika 7: Pogled na križišče 2 s kraka
Notranjska - sever



Slika 8: Pogled na križišče 2 s kraka
Notranjska - zahod



Slika 9: Pogled na križišče 2 s kraka
Partizanska



Slika 10: Pogled na križišče 2 s kraka
Gerbičeva

2.2.2 Pomanjkljivosti obstoječega stanja

Križišče je slabo pregledno. Preglednost zmanjšuje bližina stanovanjskih hiš, grmičevje med krakoma Notranjska - sever ter Notranjska - zahod in majhen kot (okoli 45°) med krakom Partizanska in krakom Gerbičeva. Majhen kot ovira vožnjo vozil med krakoma Partizanska in Gerbičeva, stanovanjska hiša pa med krakoma Partizanska in Notranjska - zahod. Zaradi oblike križišča je bila med štetjem prometa opažena nepravilna uporaba avtomobilskih smerokazov, kar lahko vodi do prometne nesreče.

3 PROMETNE OBREMNITVE V KRIŽIŠČIH

3.1 Štetje prometa

Štetje prometne obremenitve na križiščih je potekalo v četrtek, 4. junija 2015. Na obeh križiščih se je štelo, iz katere smeri prihaja vozilo in v katero smer zavija. Glede na pretekle izkušnje, ob katerih urah je promet najgostejši, sem se odločil za pridobitev podatkov o jutranji konici s štetjem v časovnem intervalu treh ur med 6.00 in 9.00. Za popoldansko konico se je štelo promet prav tako v časovnem intervalu treh ur, med 14.00 in 17.00. S temi podatki lahko naredimo izračun obremenjenosti in zasičenosti krakov križišč.

Vozila sem razdelil na 4 skupine:

- osebni avtomobili (OA)
- avtobusi (BUS)
- tovornjaki (lahki, srednji in težki) in traktorji (TOV)
- vlačilci (VLAČ)

Pri enotah osebnih vozil (EOV) za različne vrste prometa sem predpostavil naslednje uteži:

- 1 OA = 1 EOVS
- 1 BUS = 2 EOVS
- 1 TOV = 2 EOVS
- 1 VLAČ = 3 EOVS

V programu Microsoft Access, modul Štetje prometa v križiščih, sem nato vnesel vse podatke za vsa tri križišča. Rezultat analize so bili:

- 15 minutne obremenitve;
- urne obremenitve;
- analiza zavijalcev;
- analiza zavijalcev po strukturi prometa;
- histogram nihanja prometa;
- diagram prometnih obremenitev;
- maksimalna urna obremenitev v križišču;
- maksimalna urna obremenitev po elementih;
- maksimalna urna obremenitev skupaj;
- faktor urne konice (PHF ali FKU).

3.2 Analiza dobljenih podatkov štetja prometa v križišču 1

3.2.1 Jutranja konica

Med jutranjo konico je iz smeri kraka A (cesta R1-212 na GPS, smer Podskrajnik) pripeljalo skupaj 952 EOVS. Delež osebnih vozil je bil 88%, tovornih 8%, vlačilcev pa 4%. 258 EOVS je zavilo levo proti kraku C (cesta R3-643 na SPS), 694 pa peljalo naravnost v smeri kraka B (cesta R1-212 na GPS, smer Cerknica).

Iz smeri kraka B je pripeljalo 1159 EOVS. Osebnih vozil je bilo 93%, tovornih 5%, avtobusov 1% in vlačilcev 1%. Naravnost proti kraku A je peljalo 1133 EOVS, desno proti kraku C pa je zavilo 26 EOVS.

Iz smeri kraka C je pripeljalo 517 EOVS. Osebnih vozil je bilo 91%, tovornih 8% in vlačilcev 1%. Desno proti kraku A je zavilo 507 EOVS, levo proti kraku B pa 10 EOVS.

Rezultati štetja prometa so pokazali, da je jutranja maksimalna urna obremenitev v križišču med 6:30 in 7:30. V tem času je križišče prevozilo 1011 EOVS. Krak A je generiral 287 EOVS, krak B 517 EOVS in krak C 207 EOVS. Daleč največ vozil se je peljalo iz smeri kraka B (iz smeri Cerknice na cesti R1-212) naravnost proti kraku A (cesta R1-212, smer Podskrajnik), in sicer 507 EOVS. Torej je glavni prometni tok pričakovano največji iz smeri središča Cerknice proti avtocestnemu priključku Unec in Ljubljani, saj se tja zjutraj pelje veliko vozačev na delovna mesta in v šolo. Posebej izstopata tudi prometna tokova s kraka B desno proti kraku C (cesta R3-643) in s kraka C levo proti kraku B, saj je bila največja urna obremenitev obeh tokov le 12 oziroma 6 EOVS. Večina vozil raje uporablja krajšo cesto, ki povezuje cesti R1-212 in R3-643 okoli 200 metrov pred križiščem. Faktor jutranje urne konice za celotno križišče je bil 0,97, za krak A 0,92, za krak B 0,94 in za krak C 0,86.

3.2.2 Popoldanska konica

Med popoldansko konico je iz smeri kraka A pripeljalo 1837 EOVS. Od tega je bilo osebnih vozil 94%, 3% tovornih vozil in 2% vlačilcev. 485 EOVS je zavilo levo proti kraku C, 1352 EOVS pa je peljalo naravnost proti kraku B.

Iz smeri kraka B je pripeljalo 910 EOVS. Osebnih vozil je bilo 90%, tovornih vozil 6%, vlačilcev 4% in avtobusov 1%. 884 EOVS je peljalo naravnost proti kraku A, 26 EOVS pa je zavilo desno proti kraku C.

Iz smeri kraka C je pripeljalo 359 EOv. Osebnih vozil je bilo 92%, tovornih 7% in vlačilcev 1%. Desno proti kraku A je zavilo 342 EOv, levo proti kraku B pa 17 EOv.

Popoldanska maksimalna urna obremenitev v križišču je med 15:00 in 16:00. Takrat je križišče prevozilo 1153 EOv. Najbolj obremenjeni prometni tok v času ene ure je iz smeri kraka A proti kraku B, in sicer 541 EOv. Torej je najprometnejši tok obraten kot ob jutranji konici, saj se potniki vračajo nazaj iz delovnih mest v Ljubljani. Tako kot zjutraj, tudi popoldan zaradi zelo majhne obremenjenosti izstopata prometna tokova s kraka B desno proti kraku C in s kraka C levo proti kraku B. Največja urna konica obeh tokov je bila 12 oziroma 9 EOv. Faktor popoldanske urne konice za križišče je bil 0,76, za krak A 0,80, za krak B 0,68 in za krak C 0,79.

3.3 Analiza dobljenih podatkov štetja prometa v križišču 2

3.3.1 Jutranja konica

Med jutranjo konico je križišče 2 prevozilo 1015 EOv. Iz smeri kraka Notranjska - sever je pripeljalo 562 EOv. Osebnih vozil je bilo 91%, tovornih 9% in vlačilcev 1%. Proti kraku Notranjska - zahod je zavilo 238 EOv, proti kraku Partizanska 140 EOv in proti kraku Gerbičeva 184 EOv.

Iz smeri kraka Notranjska - zahod je pripeljalo 166 EOv, od tega 80% osebnih vozil, 16% tovornih vozil in 4% vlačilcev. Proti kraku Notranjska - sever je zavilo 108 EOv, proti kraku Partizanska 10 EOv in proti kraku Gerbičeva 48 EOv.

Iz smeri kraka Partizanska je pripeljalo 114 EOv, od tega 87% osebnih in 13% tovornih vozil. Proti kraku Notranjska - sever je zavilo 100, proti kraku Notranjska - zahod 5 in proti kraku Gerbičeva 9 EOv.

Iz smeri kraka Gerbičeva je pripeljalo 173 EOv. Osebnih vozil je bilo 93%, tovornih pa 7%. Proti kraku Notranjska - sever je zavilo 96 EOv, proti kraku Notranjska - zahod 63 EOv in proti kraku Partizanska 14 EOv.

Maksimalna jutranja urna obremenitev v križišču je med 6:30 in 7:30. V tem času je križišče prevozilo 318 EOv. Največ vozil se je peljalo iz smeri kraka Notranjska - sever proti kraku Notranjska - zahod, in sicer 92 EOv. Torej se glavni del jutranjega prometnega toka v križišču pričakovano odvija po Notranjski cesti, ki je glavna cesta v križišču, in sicer iz smeri, v kateri ležijo bivanjska naselja planote Menišije, proti smeri, ki pelje na avtocestni priključek na Uncu in proti Ljubljani. Veliko prometa je

tudi od kraka Notranjska - sever v smeri Gerbičeve ulice in v smeri Partizanske ceste, torej iz smeri okoliških vasi proti središču Cerknice. Glavna smer prihoda v križišče je torej krak Notranjska - sever. Med krakoma Partizanska in Gerbičeva ter krakoma Partizanska in Notranjska - zahod v obeh smereh je bilo med maksimalno jutranjo urno obremenitvijo zelo malo prometa, le 1 oziroma 2 EOV. Glavni vzroki za to so predvsem bližnjice, ki se jih poslužujejo vozniki, in nepreglednost med omenjenimi prometnimi smermi. Faktor jutranje urne konice za celotno križišče je znašal 0,91, za priključek Notranjska - sever 0,91, za priključek Notranjska - zahod 0,93, za priključek Partizanska 0,77 in za priključek Gerbičeva 0,84.

3.3.2 Popoldanska konica

Med popoldansko konico je križišče 2 prevozilo 1178 EOV. Iz smeri kraka Notranjska - sever je pripeljalo 349 EOV. Osebnih vozil je bilo 93%, tovornih pa 7%. Proti kraku Notranjska - zahod je zavilo 139 EOV, proti kraku Partizanska 96 EOV in proti kraku Gerbičeva 140 EOV.

Iz smeri kraka Notranjska - zahod je pripeljalo 292 EOV, od tega je bilo 92% osebnih vozil, 6% tovornih vozil in 2% vlačilcev. Proti kraku Notranjska - sever je zavilo 220 EOV, proti kraku Partizanska 11 EOV in proti kraku Gerbičeva 61 EOV.

Iz smeri kraka Partizanska je pripeljalo 213 EOV, od tega 93,5% osebnih in 6,5% tovornih vozil. Proti kraku Notranjska - sever je zavilo 183, proti kraku Notranjska - zahod 20 in proti kraku Gerbičeva 10 EOV.

Iz smeri kraka Gerbičeva je pripeljalo 298 EOV. Osebnih vozil je bilo 95%, tovornih pa 5%. Proti kraku Notranjska - sever je zavilo 204 EOV, proti kraku Notranjska - zahod 78 EOV in proti kraku Partizanska 16 EOV.

Maksimalna popoldanska urna obremenitev v križišču je med 14:00 in 15:00. V tem času je križišče prevozilo 403 EOV. Krak Notranjska - sever je generiral 139 EOV, krak Notranjska - zahod 96 EOV, krak Partizanska 55 EOV in krak Gerbičeva 113 EOV. Najbolj obremenjena prometna smer med maksimalno popoldansko urno obremenitvijo je v smeri od kraka Gerbičeva proti kraku Notranjska - sever, torej iz središča Cerknice proti okoliškim naseljem na Meniševski in Vidovski planoti, ki je med štetjem generirala 82 EOV. Precej obremenjena je tudi prometna smer od kraka Notranjska - zahod proti kraku Notranjska - sever, kjer je bilo naštetih 72 EOV. Torej je prometni tok obraten jutranjemu, saj se ljudje vračajo iz delovnih mest in šole v Cerknici in Ljubljani. Podobno kot ob jutranji, je zelo malo prometa tudi ob popoldanski maksimalni urni obremenitvi v obeh smereh med krakoma

Partizanska in Gerbičeva ter krakoma Partizanska in Notranjska - zahod. Za celotno križišče je faktor urne konice med maksimalno popoldansko urno obremenitvijo 0,78, za krak Notranjska - sever 0,83, za krak Notranjska - zahod 0,63, za krak Partizanska 0,65 in za krak Gerbičeva 0,67.

3.4 Stopnja nasičenosti

Stopnjo nasičenosti obstoječega križišča sem opravil za jutranjo in popoldansko konico s postopkom, katerega smo uporabljali pri predmetih Ceste in Prometno inženirstvo.

Glede spreminjanja prometnih obremenitev sem za pretekla leta upošteval podatke iz najbližjega števnege mesta številka 245 na Rakeku, ki sem jih dobil na spletni strani Agencije Republike Slovenije za ceste. PLDP je na števnem mestu v obdobju od 2008 do 2013 padel iz 8611 na 8546 vozil, leta 2014 pa še na 8515, tako da sem za merodajne vzel obremenitve na dan štetja 4. junija 2015.

Stopnja nasičenosti: $X = Q_{\text{mer}} / M_N < 0,85$.

Kadar je stopnja nasičenosti večja od 0,85, je potrebno spremeniti prometni režim, semaforizirati križišče, narediti dodatni pas za zavijalce ali na novo zasnovati križišče.

$$Q_{\text{mer}} = Q_{\text{dej}} / \text{FKU}$$

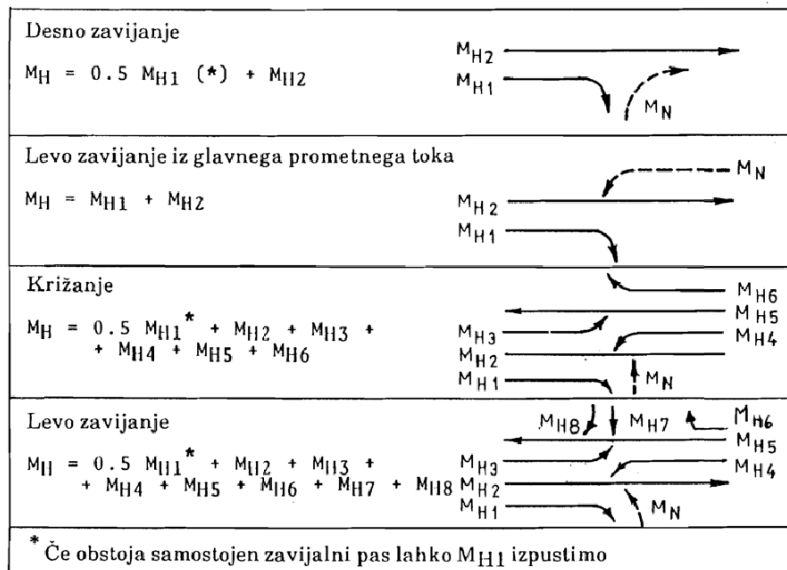
Opis oznak:

M_N zmogljivost smeri prometnega uvoza $M_N = f(M_H, t_{\text{čv}})$

M_H prednostni prometni tok

$t_{\text{čv}}$ časovna vrzel

Po postopku najprej izračunamo vrednost prednostnega prometnega toka M_H v enotah EOv in na sliki 11 prikazan postopek za določitev M_H .



Slika 11: Določitev sestave M_H

Časovno vrzel t_{cv} [s] za odgovarjajočo vozliščno situacijo poiščemo v preglednici 1. Ocena zmogljivosti križišč pri hitrostih, večjih od 70 km/h, je potrebno časovne vrednosti iz preglednice za hitrosti do 70 km/h povečati za 0,5 s.

Prometna situacija	Dopustna hitrost			
	do 50 km/h		50 – 70 km/h	
	prednostna cesta 2 pasova	4 pasovi	prednostna cesta 2 pasova	4 pasovi
Desno zavijanje				
Znak II-I "Križišče s prednostno cesto"	4,5	4,5	5,0	5,0
Znak II-2 "Ustavi" (STOP)	5,5	5,5	6,0	6,0
Križanje				
Znak II-I "Križišče s prednostno cesto"	5,5	6,0	6,0	7,0
Znak II-2 "Ustavi" (STOP)	6,5	7,0	7,0	8,0
Levo zavijanje				
Znak II-I "Križišče s prednostno cesto"	6,0	6,5	6,5	7,5
Znak II-2 "Ustavi" (STOP)	7,0	7,5	7,5	8,5
Levo zavijanje iz glavnega prometnega toka	5,0	5,5	5,5	6,0

Preglednica 1: Določitev časovnih vrzeli glede na dopustno hitrost in število pasov

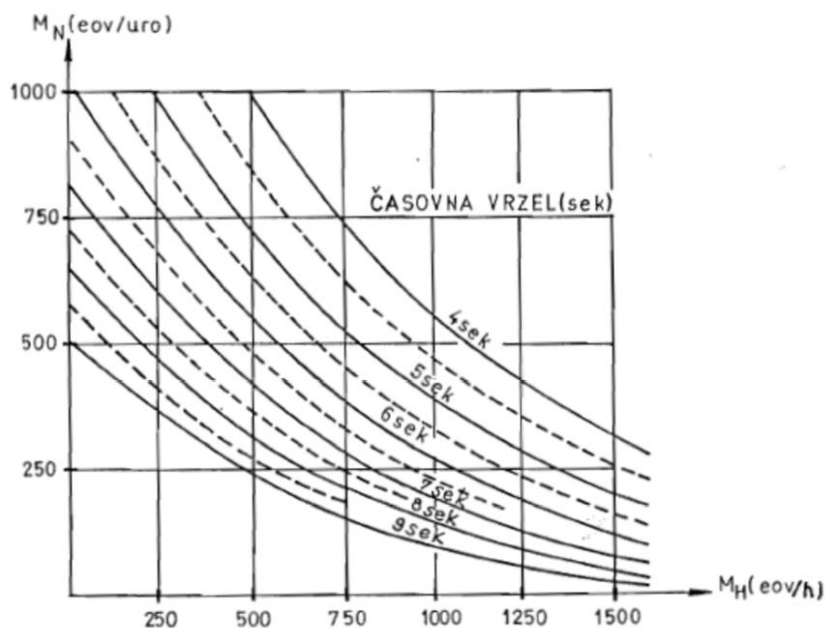
Zmogljivost neprednostne prometne smeri M_N odčitamo iz grafikona 1 z upoštevanjem ustreznih M_H in $t_{\check{c}v}$. Pri neprednostnih priključkih, kjer so levo zavijanje, vožnja naravnost in desno zavijanje združeni na enem prometnem pasu, se uporablja redukcijska enačba:

$$M_N = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{a_i}{M_{Ni}}}$$

Kjer je:

a_i Delež delnega prometnega toka pri celotnem neprednostnem toku na skupnem pasu;

M_{Ni} zmogljivost pripadajočega delnega neprednostnega toka ob predpostavki, da je na razpolago lasten prometni pas. M_N za neoviran prometni tok je 1900 EO/h.



Grafikon 1: Diagram zmogljivosti M_N v odvisnosti od M_H in $t_{\check{c}v}$

3.4.1 Stopnja nasičenosti križišča 1

Spodaj so podani rezultati stopnje nasičenosti križišča 1 ob jutranji in popoldanski konici. Vrednosti X se ne približajo kritični stopnji nasičenosti 0,85, zato pretočnost ne pogojuje spremembe prometnega režima križišča.

JUTRANJA KONICA:

Stopnja nasičenosti kraka A: $X = 0,29 < 0,85$

Stopnja nasičenosti kraka B: $X = 0,30 < 0,85$

Stopnja nasičenosti kraka C: $X = 0,33 < 0,85$

POPOLDANSKA KONICA:

Stopnja nasičenosti kraka A: $X = 0,67 < 0,85$

Stopnja nasičenosti kraka B: $X = 0,25 < 0,85$

Stopnja nasičenosti kraka C: $X = 0,25 < 0,85$

3.4.2 Stopnja nasičenosti križišča 2

Spodaj podane vrednosti stopenj nasičenosti krakov križišča 2 za jutranjo in popoldansko konico so, tako kot pri križišču 1, manjše od kritičnih.

JUTRANJA KONICA:

Stopnja nasičenosti kraka Notranjska - sever: $X = 0,19 < 0,85$

Stopnja nasičenosti kraka Notranjska - zahod: $X = 0,03 < 0,85$

Stopnja nasičenosti kraka Partizanska: $X = 0,07 < 0,85$

Stopnja nasičenosti kraka Gerbičeva: $X = 0,05 < 0,85$

POPOLDANSKA KONICA:

Stopnja nasičenosti kraka Notranjska - sever: $X = 0,16 < 0,85$

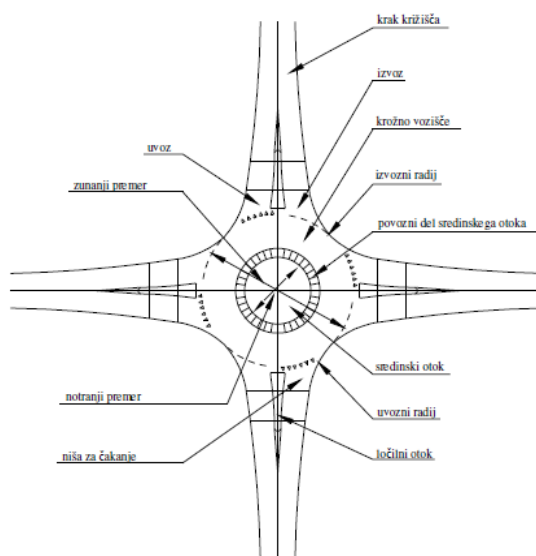
Stopnja nasičenosti kraka Notranjska - zahod: $X = 0,09 < 0,85$

Stopnja nasičenosti kraka Partizanska: $X = 0,27 < 0,85$

Stopnja nasičenosti kraka Gerbičeva: $X = 0,17 < 0,85$

4 TEORETIČNE OSNOVE PROJEKTIRANJA KROŽIŠČ

Krožišče ali krožno križišče je v tehničnih specifikaciji za javne ceste TSC 03.341 : 2011 definirano kot kanalizirano križišče krožne oblike z nepovoznim, delno povoznim ali prevoznim središčnim otokom ter krožnim voziščem v katerega se steka tri ali več krakov cest in po katerem poteka vožnja nasprotno od smeri gibanja urinega kazalca.



Slika 12: Osnovni elementi krožnega križišča (TSC 03.341 : 2011, str. 7)

4.1 Prednosti in pomanjkljivosti uporabe krožnih križišč pred klasičnimi nivojskimi križišči

Prednosti:

- zaradi manj konfliktnih točk kot pri klasičnih nivojskih križiščih, nemogoče vožnje skozi krožišče brez zmanjšanja hitrosti in odsotnosti konfliktnih točk križanja, je krožno križišče bolj pripravno za izboljšanje prometne varnosti kot klasično križišče;
- večja prepustnost;
- krajši čakalni časi (krožno križišče omogoča neprekinjenost vožnje iz vseh smeri);
- manjši hrup in emisija škodljivih plinov;
- manjša poraba prostora kot pri nivojskih križiščih z zavijalnimi pasovi;
- 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, ker ni čelnih trkov in trkov pod pravim kotom;
- manjši stroški vzdrževanja kot pri semaforiziranih križiščih;
- ukrep za umirjanje prometa v urbanih območjih;
- estetski videz.

(TSC 03.341 : 2011, str. 7 in 8)

Pomanjkljivosti uporabe krožnih križišč pred klasičnimi nivojskimi križišči pa so:

- s povečanjem števila pasov v krožišču se prometna varnost zmanjšuje;
- zaporedna krožna križišča ne omogočajo »zelenega vala« (zaradi tega ja vprašljiva tudi izgradnja večjega števila krožišč na glavnih prometnih smereh);
- težave s pomanjkanjem prostora za izvedbo sredinskega otoka v urbanih področjih (stara mestna jedra);
- prometa v krožišču ni možno usmerjati s prometno policijo;
- krožna križišča niso priporočljiva pred institucijami za slepe in slabovidne ter slušno motene, pred domovi za ostarele, bolnišnicami in zdravstvenimi domovi;
- velika krožna križišča niso priporočljiva pred otroškimi vrta in šolami ter na drugih mestih z velikim številom otrok;
- problemi pri velikem kolesarskem in peš prometu, ki seka enega ali več krakov enopasovnega krožnega križišča;
- slaba rešitev pri močnem toku levih zavijalcev;
- naknadna semaforizacija ne vpliva bistveno na kapaciteto.

(TSC 03.341 : 2011, str. 8)

4.2 Delitev krožnih križišč

Krožna križišča po TSC 03.341 : 2011 delimo glede na:

- lokacijo in velikost,
- namembnost,
- število krakov,
- način vodenja posameznih smeri,
- način izvedbe,
- potek krožnega vozišča.

4.2.1 Delitev glede na lokacijo in velikost

Glede na lokacijo in velikost delimo križišča na:

- Mini urbano krožno križišče se uporablja v strnjениh urbanih okoljih z namenom umirjanja prometa. Pričakovana hitrost vozil je do 25 km/h. Pri vodenju kolesarjev se uporablja vzporedno vodenje (ob zunanjem robu krožnega vozišča). Zaradi majhnih dimenzij mini krožnih križišč so ločilni otoki montažni. (TSC 03. 341 : 2011, str. 8)
- Majhno urbano krožno križišče se uporablja le v urbanih okoljih. Pričakovana hitrost je pod 30 km/h. Pri bolj obremenjenih majhnih urbanih krožnih križiščih je priporočena uporaba deniveliranih kolesarskih stez. (TSC 03. 341 : 2011, str. 8)
- Srednje veliko krožno križišče se uporablja na bolj obremenjenih urbanih vozliščih. Projektno – tehnični elementi morajo zagotavljati maksimalne hitrosti vozil do 40 km/h. Pešci in kolesarji so višinsko ločeni od vozišča. (TSC 03. 341 : 2011, str. 9)
- Krožno križišče s spiralnim potekom krožnega vozišča je lahko urbano ali izvenurbano. Načeloma se konstruirajo na mestih, kjer je malo pešcev in kolesarjev. Izvenurbano krožno križišče s spiralnim potekom krožnega vozišča je večjega zunanjšega premera od urbanega krožnega križišča s spiralnim potekom krožnega vozišča. Pričakovana hitrost vožnje v urbanem krožnem križišču s spiralnim potekom krožnega vozišča je pod 40 km/h, v izvenurbanem pa pod 50 km/h. (TSC 03. 341 : 2011, str. 9)
- Veliko krožno križišče se navadno izvaja le na avtocestnih dostopih k mestu. Kolesarski in peš promet se vodita ločeno in nista sestavni del takih krožnih križišč. (TSC 03. 341 : 2011, str. 9)

Tip krožnega križišča	Zunanji premer [m]	Okvirna kapaciteta (voz./dan)
Mini urbano	14 - 25	10.000
Majhno urbano	22 - 35	15.000
Srednje veliko urbano	30 - 40	20.000
Srednje veliko izvenurbano	35 - 45	22.000
Krožišče s spiralnim potekom krožnega vozišča (srednje veliko, urbano in izvenurbano)	40 - 70	40.000
Veliko izvenurbano	> 70	-

Preglednica 2: Delitev glede na velikost in lokacijo (TSC 03. 341 : 2011, str. 8)

4.2.2 Delitev glede na namembnost

Glede na namembnost ločimo:

- krožišča v urbanih območjih in območjih prehoda iz izvenurbanega v urbano območje, ki so namenjena umirjanju prometa;
- krožišča, izvedena v urbanih območjih in namenjena zagotovitvi največje ali omejene kapacitete;
- krožišča izven urbanih območij, namenjena čim večji kapaciteti pri zadostno veliki varnosti.

(TSC 03. 341 : 2011, str. 9)

4.2.3 Delitev glede na število krakov

Glede na število krakov ločimo krožna križišča:

- s tremi kraki,
- s štirimi kraki,
- s petimi in več kraki...

(TSC 03. 341 : 2011, str. 9)

4.2.4 Delitev krožišč glede na način vodenja posameznih smeri

Glede na način vodenja posameznih smeri ločimo:

- nivojsko vodenje,
- izvennivojsko vodenje.

(TSC 03. 341 : 2011, str. 9)

4.2.5 Delitev krožišč glede na način izvedbe

Glede na način izvedbe krožišča ločimo:

- montažno izvedbo
- fiksno izvedbo.

(TSC 03. 341 : 2011, str. 10)

4.2.6 Delitev krožišč glede na potek krožnega vozišča

Glede na potek krožnega vozišča ločimo krožišča s krožnim voziščem:

- v obliki koncentričnih krogov,
- s spiralnim vodenjem.

(TSC 03. 341 : 2011, str. 10)

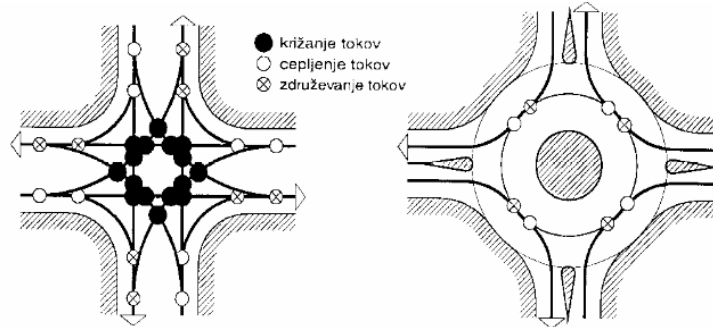
4.3 Prometna varnost v krožiščih

4.3.1 Motorna vozila

Glede prometne varnosti je v primerjavi s klasičnimi trikrakimi in štirikrakimi križišči glavna prednost enopasovnih krožnih križišč ta, da ni konfliktnih površin in konfliktnih točk križanja in prepletanja, manjše pa je tudi število konfliktnih točk priključevanja in odcepljanja. (TSC 03. 341 : 2011, str. 10)

Štirikrako križišče ima teoretično 32 konfliktnih točk (16 križanja, 8 cepljenja in 8 združevanja), enopasovno štirikrako krožno križišče pa le 8 točk nižjega reda (4 cepljenja in 4 združevanja).

(TSC 03. 341 : 2011, str. 10)



Slika 13: Konfliktne točke v štirikrakem klasičnem in štirikrakem krožnem križišču

V primeru, da krožno vozišče tvorita dva vozna pasova, se število konfliktnih točk poveča za konfliktne točke prepletanja, katerih število je teoretično enako številu priključnih cest, vendar je to število še vedno manjše od 32. Raven prometne varnosti pa se hitro poslabša z uvedbo dodatnih vozniških pasov (tri ali več). (TSC 03. 341 : 2011, str. 10)

Posledice prometnih nesreč v krožnih križiščih so drugačne v primerjavi s klasičnimi križišči. So manjše in načeloma brez smrtnih žrtev in težkih telesnih poškodb, saj ni čelnih trkov, kjer so posledice prometnih nesreč največje. Pri krožnih križiščih so trki med vozili večinoma stranski, pod ostrim kotom ali, ob naletih, od zadaj. Trki med motornimi vozili in pešci oziroma kolesarji, ki prečkajo krak krožišča, so enaki kot pri klasičnih krožiščih, le posledice so zaradi zmanjšane hitrosti na uvozi in izvozi manjše. (TSC 03. 341 : 2011, str. 11)

4.3.2 Pešci in kolesarji

Prometna varnost pešcev in kolesarjev v krožišču je odvisna predvsem od pravilne izvedbe vertikalne in horizontalne signalizacije, ločilnih otokov ter načina vodenja kolesarskega prometa v krožišču. (TSC 03. 341 : 2011, str. 11)

Za slovenske razmere sta primerna dva načina vodenja kolesarskega prometa v območju krožišča:

- mešano vodenje kolesarskega in motornega prometa ,
- samostojno vodenje (vzporedno z robniki ali v obliki koncentričnega kroga).

(TSC 03. 341 : 2011, str. 11)

Samostojno vodenje kolesarjev v krožišču je varnejši način, saj se vsa križanja motornega prometa s pešci in kolesarji izvajajo pod pravim kotom, s čimer je pregledno polje udeležencev najpravilnejše oblike. Mešano vodenje kolesarskega in motornega prometa je manj varno, zato ga uporabljamo le v krožiščih v naseljih z majhno gostoto motornega prometa. (TSC 03. 341 : 2011, str. 11)

4.4 Zmogljivost uvoza po avstrijski metodi

Zmogljivost krožišča je odvisna od zmogljivosti uvozov v krožišče, zato je potrebno ugotoviti zmogljivost vsakega uvoza. (TSC 03. 341 : 2011, str. 20)

Uporabimo enačbi:

$$L = (1500 - 8/9 * Q_b) / \gamma \text{ [EOV/h]},$$

$$Q_b = M_b * b + M_a * a,$$

kjer je:

L - prometna prepustnost uvoza [EOV/h]

Q_b - moč prometa oviranih prometnih tokov [EOV/h]

M_b - moč prometa na krožnem voznem pasu [EOV/h]

M_a - moč prometa na izvozu [EOV/h]

a - koeficient za upoštevanje izvoznega prometa

b - koeficient redukcije, glede na število voznih pasov v krožnem križišču

γ - koeficient redukcije, glede na število uvozov v krožno križišče

(Maher, 2006, str. 98; TSC 03. 341 : 2011, str. 20)

Vrednosti koeficienta β glede na število voznih pasov na uvozu v krožišče:

enopasovno: b = 0,9-1,0 (0,95)

dvopasovno: b = 0,6-0,8 (0,7)

tropasovno: b = 0,5-0,6 (0,55)

(Maher, 2006, str. 98)

Vrednosti γ glede na število voznih pasov v krožišču:

enopasovni uvoz: γ = 1,0

dvopasovni uvoz: γ = 0,6-0,7 (0,65)

tropasovni uvoz: γ = 0,5

(Maher, 2006, str. 98)

Faktor geometrije a določamo v odvisnosti od razdalje B med konfliktnima točkama x in y (grafikon 2). Za primer enopasovnega uvoza v krožno križišče velja za izračun razdalje B naslednja zveza:

$$B = [(D - FB) * \varphi * \pi] / 180 \text{ [m]}, \text{ kjer je:}$$

D zunanji premer krožnega križišča [m],

FB širina krožnega vozišča [m],

φ polovični središčni kot med konfliktnima točkama [°]. (TSC 03. 341 : 2011, str. 20)



Grafikon 2: Določitev faktorja a v odvisnosti od razdalje B in merodajnih prometnih razmer

Slika 14 prikazuje geometrijski način določitve kota φ , kjer je:

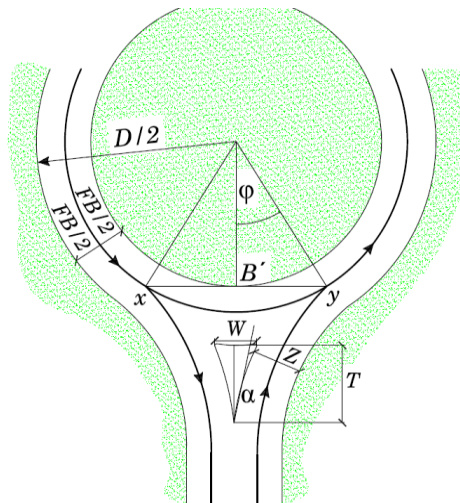
T - dolžina ločilnega otoka [m],

W - širina ločilnega otoka [m],

Z - širina uvoza [m],

α - polovični ostri kot ločilnega otoka [°].

(TSC 03. 341 : 2011, str. 13)



Slika 14: Geometrijska izvedba krožišča

S stopnjo obremenjenosti uvoza ugotavljamo, do katere mere je dosežena računaska kapaciteta uvozov glede na dejanske prometne obremenitve. Izračunamo je z naslednjo enačbo:

$A = [(c * ME) / L] \leq 0,85$, kjer je:

A - stopnja obremenjenosti uvozov [%],

ME - prometna obremenitev uvoza [voz/h],

L - zmogljivost uvoza [voz/h],

c - faktor števila vozniških pasov uvoza [-].

(TSC 03. 341 : 2011, str. 21,22)

4.5 Projektno – tehnični elementi krožišča

Vrednosti v preglednici 3 prikazujejo mejne in priporočene dimenzije posameznih geometrijskih elementov, ki so dobljene izkustveno. (TSC 03. 341 : 2011, str. 25)

Element	Simbol	Enota	Mejne dimenzije	Priporočene dimenzije
Širina uvoza	e	m	3,6 - 16,5	4 - 15
Širina voznega pasu	v	m	2,75 - 12,5	3 - 7,3
Dolžina razširitve	l'	m	12 - 100	30 - 50
Premer	D	m	27 - 172	27 - 100
Vpadni kot	Φ	°	0 - 77	10 - 60
Uvozni radij	R	m	6 - 100	8 - 45
Širina krožnega pasu	u	m	4,5 - 25	5,4 - 16,2
Ostrina razširitve	s	/	0 - 2,9	0 - 2,9

Preglednica 3: Mejne in priporočene vrednosti posameznih geometrijskih elementov (TSC 03. 341 : 2011, str. 25)

4.5.1 Vodenje cest v krožišče

Za optimalno prometno varnost je najbolje, da je vodenje krakov cest v krožišče pravokotno, saj tangencialno vodenje povzroča prevelike hitrosti vozil na uvozu v krožišče, težko vključevanje vozil v krožišče in nalete od zadaj na uvozu. (TSC 03. 341 : 2011, str. 26)

4.5.2 Širina voznega pasu pred krožiščem

S širino voznega pasu pomembno vplivamo na prepustnost uvoza. Pri rekonstrukcijah je širina voznega pasu pogojena z obstoječo širino pred rekonstrukcijo. Slovenski predpisi določajo najmanjšo širino pasu 2,75 m. (TSC 03. 341 : 2011, str. 26)

4.5.3 Širina uvoza v krožišče in dolžina razširitve uvoza

Uvoz v krožišče opisujemo s širino uvoza e in dolžino razširitve uvoza l' . Dolžina razširitve uvoza l' je definirana kot dolžina srednice med krivuljo normalno širokega uvoza in krivuljo razširitve. (TSC 03. 341 : 2011, str. 27)

4.5.4 Uvozni radij in vpadni kot

Uvozni radij in vpadni kot sta pomembna za zagotavljanje prometne varnosti na uvozu v krožišče in v krožnem toku. Optimalen vpadni kot izkustveno znaša 30° . (TSC 03. 341 : 2011, str. 27)

4.5.5 Širina izvoza iz krožišča

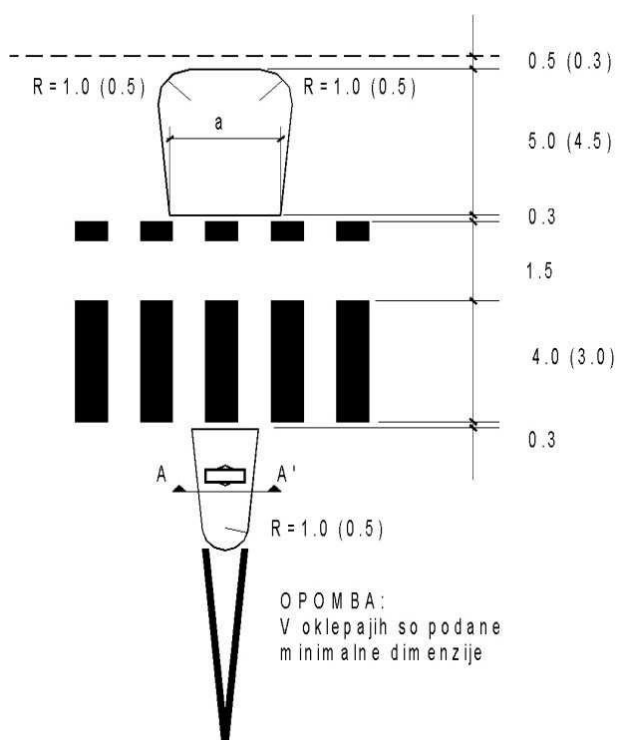
Da promet nemoteno poteka iz krožišča, mora biti izvoz dovolj širok, kar je tudi ena glavnih predpostavk pri izračunu prepustnosti uvozov. (TSC 03. 341 : 2011, str. 27)

4.5.6 Izvozni radij

Izvozni radij mora biti enak ali večji kot uvozni, ne sme pa biti manjši. Zagotavlja naj primerno prepustnost in varnost izvozov pri izvozni hitrosti. (TSC 03. 341 : 2011, str. 27)

4.5.7 Ločilni otoki

Pri velikih krožiščih se priporoča uporaba ločilnih otokov trikotne, pri majhnih pa kapljaste oblike. Priporočljivo je, da je širina ločilnega otoka na širšem mestu, kjer ga seka kolesarska steza ali prehod za pešce (na sliki 15 označena s simbolom a), vsaj 2 m. Minimalna širina ločilnega otoka na mestu postavitve prometnih znakov obvezna vožnja mimo po desni strani (II-47) in znaka za označitev prometnega otoka (VI-8) pa naj bo vsaj 1.0 m. (TSC 03. 341 : 2011, str. 27)



Slika 15: Minimalne dimenzije ločilnega otoka (TSC 03. 341 : 2011, str. 27)

4.5.8 Povožni del sredinskega otoka

Povožni del sredinskega otoka mora biti narejen tako, da bo vozila odvrčal od vožnje po njem (z uporabo grobozrnatih materialov in tlakovanjem), a tako, da bo omogočal vožnjo dolgih vozil. Izvaja se le pri majhnih in srednje velikih krožiščih v širini od 1 do 2 m. (TSC 03. 341 : 2011, str. 13)

4.5.9 Prometna signalizacija

Vsako enopasovno krožišče je opremljeno z naslednjimi prometnimi znaki:

- obvezna smer desno (II-45.1) na nepovoznem delu sredinskega otoka, v podaljšku središčnice voznega pasu na uvozu;
- križišče s prednostno cesto (II-1) in krožni promet (II-48) na skupnem drogu v ustju vhoda v krožno križišče, neposredno pred prekinjeno široko prečno črto (V-10) ali (V-10.1);
- obvezna vožnja mimo po desni strani (II-47), in znak za označitev prometnega otoka (VI-8) na skupnem drogu na zunanjem delu ločilnega otoka (na vrhu otoka v smeri vožnje);
- znak za označitev prometnega otoka (VI-8.1) na notranjem delu ločilnega otoka (v srednje velikih in velikih krožnih križiščih).

(TSC 03. 341 : 2011, str. 33)

Vsako enopasovno krožišče je opremljeno z naslednjimi označbami na vozišču:

- prekinjeno široko prečno črto (V-10 ali V-10.1), ki je praviloma označena pred preходом za pešce ali kolesarje, in ki je lahko za preходом ponovljena, kateri je dodan opozorilni trikotnik (V-39);
- kratko prekinjeno črto (V-4) za označitev zunanjega roba krožnega križišča;
- ločilno prekinjeno črto (V-2) za razmejevanje prometnih pasov v krožnem toku;
- poljem pred otokom za ločitev prometnih tokov (V-33);
- opozorilnim trikotnikom (V-39), ki je označen na vozišču pred prekinjeno široko prečno črto;
- preходом za pešce (V-16) in preходом za kolesarje (V-17 in V-17.1), kadar so v krožnem križišču prisotni kolesarji in pešci;
- ločilno črto (V-1) pred ločilnim otokom na območju približevanja križišču predpisane debeline.

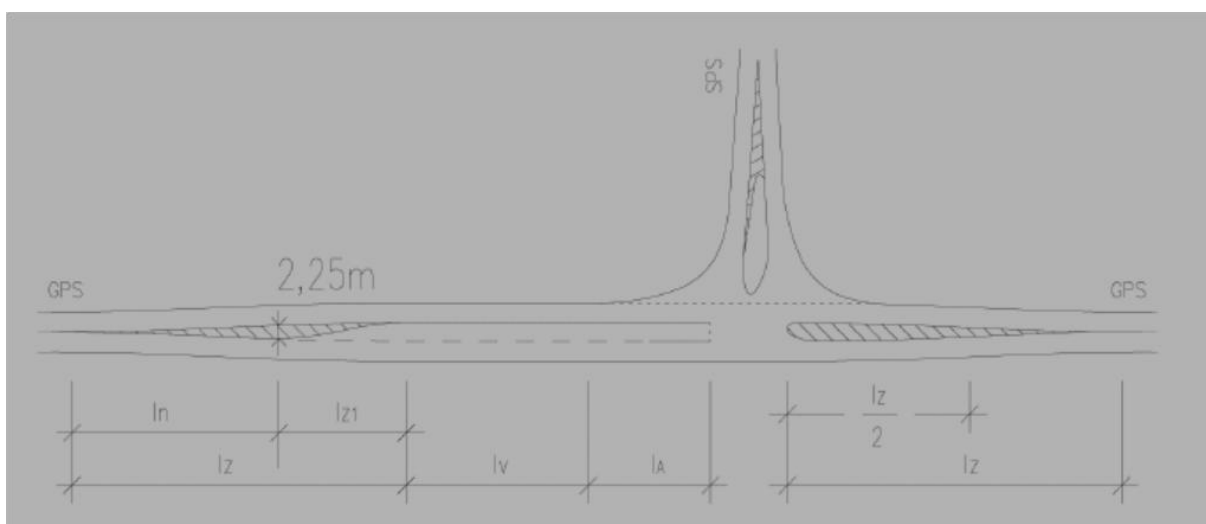
(TSC 03. 341 : 2011, str. 33)

5 TEORETIČNE OSNOVE PROJEKTIRANJA PRIKLJUČKOV

5.1 Prometni pasovi za levo zavijanje na območju priključka

Pas za zavijanje v levo je po Pravilniku o cestnih priključkih na javne ceste (Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 11) sestavljen iz:

- čakalnega dela ($l(A)$),
- zaustavljalnega dela ($l(V)$),
- prehodnega dela ($l(Z1)$) in
- dolžine razširitve vozišča ($l(Z)$).



Slika 16: Elementi pasu za levo zavijalce (Pravilnik o cestnih priključkih,
Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 12)

Čakalni del ($l(A)$) je namenjen čakanju vozil na sprejemljivo časovno praznino med vozili iz nasprotne smeri, ki nadaljujejo z vožnjo naravnost skozi priključek. Minimalna dolžina čakalnega dela pasu je 20 m, na prometno manj zahtevnih cestah pa 10 m. Okvirne normalne velikosti čakalnega dela na pasu za zavijanje v levo so od 20 m do 40 m.

(Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 12)

Zaustavljalni del ($l(V)$) je namenjen zaviranju vozila pred čakalnim delom. Začne se v zadnji točki razširitvenega dela ter konča v prvi točki čakalnega dela. Dolžina zaustavljalnega dela je odvisna od dovoljene hitrosti v križišču, vzdolžnega nagiba ceste in jakosti prometnega toka, od katerega se odcepljajo vozila, ki zavijajo v levo. Vrednosti dolžine zaustavljalnega dela so podane v preglednici 4. (Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 12)

Prometna količina v smeri, od katere se odcepljajo vozila, ki zavijajo v levo [voz./h]	Vzdolžni nagib s [%] in dovoljena hitrost v križišču V [km/h]											
	$s \leq -4\%$				$-4\% < s < 4\%$				$s \geq 4\%$			
	40	50	60	70	40	50	60	70	40	50	60	70
< 400	0	0	10	20	0	0	10	15	0	0	5	10
≥ 400	0	0	25	40	0	0	20	30	0	0	15	20

Preglednica 4: Dolžina zaustavljalnega dela ($l(V)$) (Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 12)

Prehodni del ($l(Z1)$) je namenjen za uvoz s pasu za vožnjo naravnost na pas za zavijanje v levo. Dolžine prehodnega dela v odvisnosti od hitrosti so podane v preglednici 5. (Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 12)

V [km/h]	40	50	60	70
$l(Z1)$ [m]	30	30	35	40

Preglednica 5: Dolžina prehodnega dela pasu za zavijanje v levo $l(Z1)$ (Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 13)

Dolžina razširitve vozišča $l(Z)$ je potrebna zaradi dodajanja pasu za zavijanje v levo. Minimalna dolžina razširitvenega odseka $l(Z)$ je odvisna od hitrosti in od velikosti odmika prometnega pasu od prvotne cestne osi. V premi se vozišče praviloma širi obojestransko, v krivini pa ob notranjem robu. Če se vozišče širi obojestransko, se za "i" upošteva tisti odmik izmed dveh, ki je večji. Če je ob robu zavijalnega prometnega pasu še ločilni otok, se za določitev odmika prometnega pasu od cestne osi k širini pasu prišteje še širina ločilnega pasu. Minimalna dolžina razširitve vozišča $l(Z)$ se določi po enačbi: $l(Z) = V(K) \cdot \sqrt{i/3}$ [m], kjer je:

- $l(Z)$ dolžina razširitve [m],
- $V(K)$ hitrost v križišču [km/h],
- i odmik prometnega pasu od prvotne cestne osi.

(Pravilnik o cestnih priključkih, Uradni list RS, št. 86-3808/2009, str. 13)

6 REKONSTRUKCIJA KRIŽIŠČA 1

Križišče 1 sem rekonstruiral na dva različna načina. Pri prvem načinu je kraku A (cesta R1-212 na GPS, smer Podskrajnik) dodan še pas za leve zavijalce, pri drugem pa je namesto klasičnega uporabljeno krožno križišče. V obeh primerih je križišče premaknjeno 100 metrov v smeri kraka B (cesta R1-212 na GPS, smer Cerknica), da se krak C (cesta R3-643 na SPS) lahko pravokotno priključi na GPS. Pri obeh preureditvah je vozni pas na GPS razširjen na 3,25 m, vozni pas na SPS pa na 3 m. Obe varianti sta dopolnjeni še s pločnikom in kolesarsko stezo za kolesarski promet v obe smeri, ki povezujeta Cerknico in Podskrajnik, in sekata križiščni krak C. Pločnik je širok 1,75 m, kolesarska steza pa 2,15 m. Cesto, ki povezuje cesti R1-212 in R3-643, in vodi mimo OŠ Notranjskega odreda Cerknica, sem med cesto R3-643 in priključkom za šolski dostop spremenil v enosmerno (iz smeri ceste R3-643 proti cesti R1-212), široko 3 m. Tako sem želel zaradi varnosti, saj je v bližini osnovna šola, del prometa, ki poteka po tej cesti od ceste R1-212 proti cesti R3-643, speljati skozi križišče 1. Zaradi potreb po parkirnih mestih, ki jih v času kulturnih in športnih prireditev, ki potekajo v bližnji telovadnici, primanjkuje, sem ob rekonstruirano enosmerno cesto umestil še 18 parkirnih mest dolžine 5,50 m in širine 2,50 m. Za umirjanje prometa ob šoli sem zasnoval še ovinkasto vodenje prometnega pasu na enosmerni cesti.

6.1 Izvedba nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča s pasom za leve zavijalce

Pri izvedbi nesemaforiziranega križišča s pasom za leve zavijalce je zavijalni pas dodan samo levemu zavijanju s kraka A na krak C. Zaradi bližnjice je prometni tok med krakoma C in B zelo majhen, zato ni potrebe po dodatnem pasu za zavijanje v levo. Širina zavijalnega pasu je 3,25 m. Čakalni del pasu (I(A)) je dolg 22 m, zaustavljalni del (I(V)) 30 m, prehodni del (I(Z1)) 40 m, dolžina razširitve vozišča (I(Z)) pa 104,5 m. Vsi zavijalni radiji so široki 14 m, edinole radij pri zavijanju s kraka A na krak C je širok 12 m. Na GPS v križišču je hitrost prometa zaradi varnosti omejena na 70 km/h.

Uporabljeni prometni znaki pri izvedbi nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča s pasom za leve zavijalce za križišče 1, podani v prilogi A.2, so naslednji:

- otroci na cesti (I-15)
- ustavi! (II-2)
- prepovedan promet v eno smer (II-4)
- prepovedan promet za tovorna vozila (II-7)
- omejitev hitrosti na 70 km/h (II-30)
- steza za pešce in kolesarje (II-42)

- obvezna smer (II-45, II-45.1)
- enosmerna cesta (III-2)
- prednostna cesta (III-3)
- prehod za pešce (III-6)
- začetek naselja (III-14)
- konec naselja (III-15)
- razvrščanje vozil (III-85)
- kažipotna tabla (III-86)
- dvosmerna kolesarska pot (IV-17)

Izvedba nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča 1 s pasom za leve zavijalce je prikazana v prilogah A.1 in A.2.

6.2 Izvedba krožnega križišča

Pri rekonstrukciji križišča 1 z varianto s krožnim križiščem je zunanji premer krožišča velik 36 m, zato je krožišče definirano kot srednje veliko izvenurbano. Notranji premer krožišča je velik 15 m, premer sredinskega otoka pa 18 m. Povožni del sredinskega otoka je širok 1,5 m. Krožni pas je širok 9 m. Na vseh krakih krožišča so umeščeni ločilni otoki trikotne oblike. Hitrost na vseh treh uvozih v krožišče je omejena na 50 km/h.

Pri rekonstrukciji križišča 1 v krožno križišče je potrebna še preverba prepustnosti uvozov. Uporabljena je bila avstrijska metoda. Stopnja obremenjenosti uvozov A mora biti manjša od 0,85. Spodaj podani rezultati prikazujejo, da je prepustnost zagotovljena na vseh uvozih v krožišče.

	KRAK	A	PREPUSTNOST
JUTRANJA KONICA	A	0,22	zagotovljena
	B	0,41	zagotovljena
	C	0,24	zagotovljena
POPOLDANSKA KONICA	A	0,62	zagotovljena
	B	0,40	zagotovljena
	C	0,15	zagotovljena

Preglednica 6: Kapacitetni račun križišča 1 v izvedbi krožnega križišča med jutranjo in popoldansko konico

Uporabljeni prometni znaki pri krožiščni izvedbi križišča 1, podani v prilogi A.4, so naslednji:

- otroci na cesti (I-15)
- križišče s prednostno cesto (II-1)
- ustavi! (II-2)
- prepovedan promet v eno smer (II-4)
- prepovedan promet za tovorna vozila (II-7)
- omejitev hitrosti na 50 km/h (II-30)
- steza za pešce in kolesarje (II-42)
- obvezna smer (II-45, II-45.1)
- obvezna vožnja mimo po desni strani (II-47.1)
- krožni promet (II-48)
- enosmerna cesta (III-2)
- prehod za pešce (III-6)
- začetek naselja (III-14)
- konec naselja (III-15)
- kažipotna tabla (III-86)
- dvosmerna kolesarska pot (IV-17)
- znak za označitev prometnega obtoka (VI-8)

Rekonstruirano križišče 1 z izvedbo krožnega križišča je prikazano v prilogah A.3 in A.4.

7 REKONSTRUKCIJA KRIŽIŠČA 2

Tako kot križišče 1 sem tudi križišče 2 rekonstruiral kot nesemaforizirano, kanalizirano križišče s pasom za leve zavijalce in krožno križišče. Pri obeh načinih rekonstrukcije je priključek kraka Partizanska na krak Gerbičeva izveden že okoli 30 m pred samim križiščem, tako da je samo rekonstruirano križišče trokrako. Hitrost skozi križišče je pri obeh načinih omejena s hitrostjo skozi naselje, torej 50 km/h. Širina ceste na krakih Notranjska - zahod in Notranjska - sever je 3 m, na kraku Gerbičeva 2,75 m in na kraku Partizanska 2,5 m. Pločnik je širok 1,6 m, kolesarski promet pa je zaradi pomanjkanja prostora voden po cesti skupaj z motornim.

7.1 Izvedba nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča s pasom za leve zavijalce

Pri izvedbi nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča s pasom za leve zavijalce je zavijalni pas dodan samo levemu zavijanju s kraka Notranjska - sever na krak Gerbičeva. Širina pasu je 2,75 m. Čakalni del pasu (I(A)) je dolg 23 m, prehodni del (I(Z1)) 31,8 m, dolžina razširitve vozišča (I(Z)) pa 48 m. Zaustavljalni del (I(V)) ni potreben. Na kraku Notranjska - zahod je na območju prehoda za pešce zaradi križišča v krivini dodan tudi ločilni otok dolžine 12 m in širine 2,05 m, ki izboljšuje prometno varnost pešcev in fizično ločuje prometna pasova z namenom varovanja vozil pred nasprotnim prometom.

Uporabljeni prometni znaki pri izvedbi nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča s pasom za leve zavijalce za križišče 2, podani v prilogi B.2, so naslednji:

- ustavi! (II-2)
- prepovedan promet za tovorna vozila (II-7)
- prednost vozil iz nasprotne smeri (II-33)
- obvezna vožnja mimo po desni strani (II-47.1)
- prednostna cesta (III-3)
- prehod za pešce (III-6)
- razvrščanje vozil (III-85)
- kažipotna tabla (III-86)
- potek prednostne ceste, če ta ne poteka naravnost (IV-13)
- znak za označitev prometnega obtoka (VI-8)

Izvedba nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča 2 s pasom za leve zavijalce je prikazana v prilogah B.1 in B.2.

7.2 Izvedba krožnega križišča

Pri rekonstrukciji križišča 2 z varianto s krožnim križiščem je zunanji premer krožišča velik 27 m, zato je krožišče definirano kot majhno urbano. Notranji premer krožišča je velik 9 m, polmer sredinskega otoka pa 13 m. Povožni del sredinskega otoka je širok 2 m. Krožni pas je širok 7 m. Na vsakega od treh krakov krožišča je umeščen ločilni otok trikotne oblike.

Tako kot pri križišču 1 se tudi pri rekonstrukciji križišča 2 v krožno križišče preveri prepustnost uvozov po avstrijski metodi. Rezultati, podani v preglednici 7, prikazujejo, da je prepustnost uvozov zagotovljena na vseh krakih krožišča, saj je stopnja obremenjenosti vseh uvozov A manjša od 0,85.

	KRAK	A	PREPUSTNOST
JUTRANJA KONICA	Notranjska – sever	0,19	zagotovljena
	Notranjska – zahod	0,04	zagotovljena
	Gerbičeva	0,04	zagotovljena
POPOLDANSKA KONICA	Notranjska – sever	0,15	zagotovljena
	Notranjska – zahod	0,12	zagotovljena
	Gerbičeva	0,12	zagotovljena

Preglednica 7: Kapacitetni račun križišča 2 v izvedbi krožnega križišča med jutranjo in popoldansko konico

Uporabljeni prometni znaki pri krožiščni izvedbi križišča 2, podani v prilogi B.4, so naslednji:

- križišče s prednostno cesto (II-1)
- ustavi! (II-2)
- prepovedan promet za tovorna vozila (II-7)
- prednost vozil iz nasprotne smeri (II-33)
- obvezna smer (II-45.1)
- obvezna vožnja mimo po desni strani (II-47.1)
- krožni promet (II-48)
- prehod za pešce (III-6)
- kažipotna tabla (III-86)
- znak za označitev prometnega obtoka (VI-8)

Rekonstruirano križišče 2 z izvedbo krožnega križišča je prikazano v prilogah B.3 in B.4.

8 ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE

V diplomskem delu sem predstavil preureditev dveh, po lastnem mnenju problematičnih križišč v Cerknici. Čeprav je štetje na obeh križiščih pokazalo, da sta križišči prometno zadosti pretočni, tako da zaenkrat še ni potrebno izvesti ukrepov za zmanjšanje prometne nasičenosti. Vendar pa sta z vidika prometne varnosti slabo urejena, zato sem vsako od njiju rekonstruiral na dva načina, z izvedbo nesemaforiziranega, kanaliziranega križišča s pasom za leve zavijalce in izvedbo krožnega križišča.

Varianta kanaliziranega križišča s pasom za leve zavijalce je za križišče 1 bolj primerna kot varianta s krožiščem, saj križišče leži izven poseljenega območja in ni potrebe po dodatnem umirjanju prometa. Prav tako je z dodatnim pasom za leve zavijalce na kraku A že zagotovljena zadostna pretočnost križišča, saj je stopnja nasičenosti križišča daleč od kritičnih vrednosti.

Za križišče 2 pa je bolj primerna varianta s krožnim križiščem, ki v primerjavi s kanaliziranim križiščem s pasom za leve zavijalce bolj umirja promet, saj križišče ni zelo pregledno, prav tako pa se nahaja na območju stanovanjskih hiš. Rezultati štetja prometa skozi križišče so pokazali, da je stopnja nasičenosti majhna, zato ni potrebno preverjati ukrepov za večjo pretočnost.

V nadaljevanju so prikazane še priloge tlorisnih situacij idejnih rešitev izvedb obeh križišč.

VIRI

Direkcija RS Slovenije za ceste. 2015.

http://www.di.gov.si/si/delovna_podrocja_in_podatki/ceste_in_promet/ (Pridobljeno 30. 6. 2015.)

Maher, T. 2006. Osnove teorije prometnega toka in kapaciteta prometnih objektov. Skripta. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 105 str.

Ortofoto posnetek križišča 1 v Geopediji, interaktivnem spletnem atlasu Slovenije. 2015.

http://www.geopedia.si/#T105_x450015.5_y72584.5_s17_b2 (Pridobljeno 11. 6. 2015.)

Ortofoto posnetek križišča 2 v Geopediji, interaktivnem spletnem atlasu Slovenije. 2015.

http://www.geopedia.si/#T105_x450800_y72737.75_s18_b2 (Pridobljeno 11. 6. 2015.)

Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste. Uradni list RS št. 86-3808/2009.

Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS št. 91-3896/2005.

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah. Uradni list RS št. 46-2131/2000.

Prometni znaki. 2015.

<http://www.signaco.si/pznaki.htm> (Pridobljeno 23. 6. 2015.)

Seznam odsekov cest državnega cestnega omrežja. 2015.

http://www.di.gov.si/uploads/media/Seznam_odsekov_2013.pdf (Pridobljeno 16. 5. 2015.)

Tehnične specifikacije za javne ceste, TSC 02.401: 2010. Označbe na vozišču. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: 64 str.

Tehnične specifikacije za javne ceste, TSC 03.341 : 2011. Krožna križišča. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: 40 str.

Topografska karta Cerknice v Geopediji, interaktivnem spletnem atlasu Slovenije. 2015.

http://www.geopedia.si/#T105_x450609_y72585_s16_b4 (Pridobljeno 3. 6. 2015.)

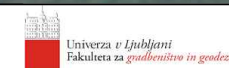
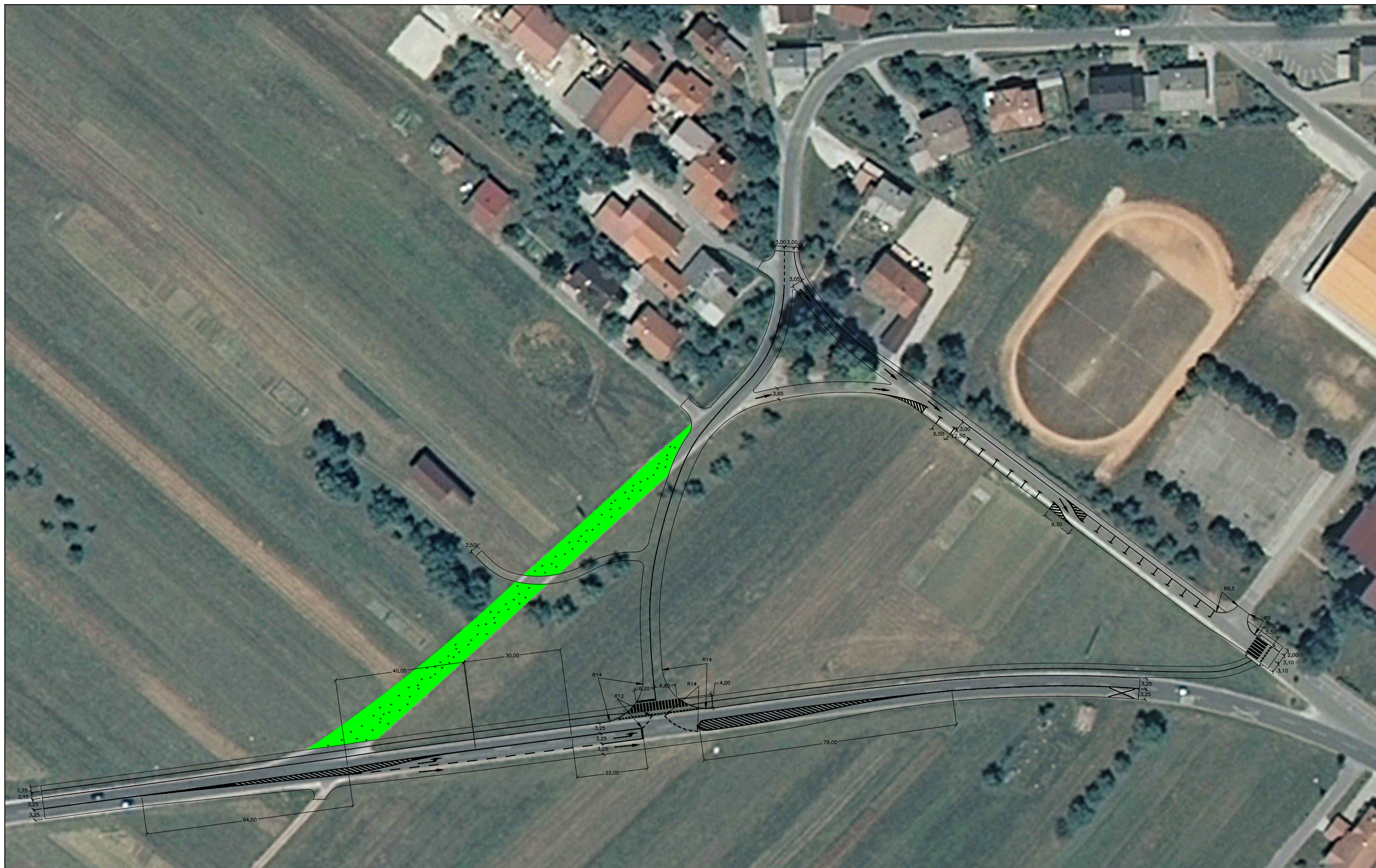
SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: Tlorisni situaciji idejnih rešitev rekonstrukcije križišča 1

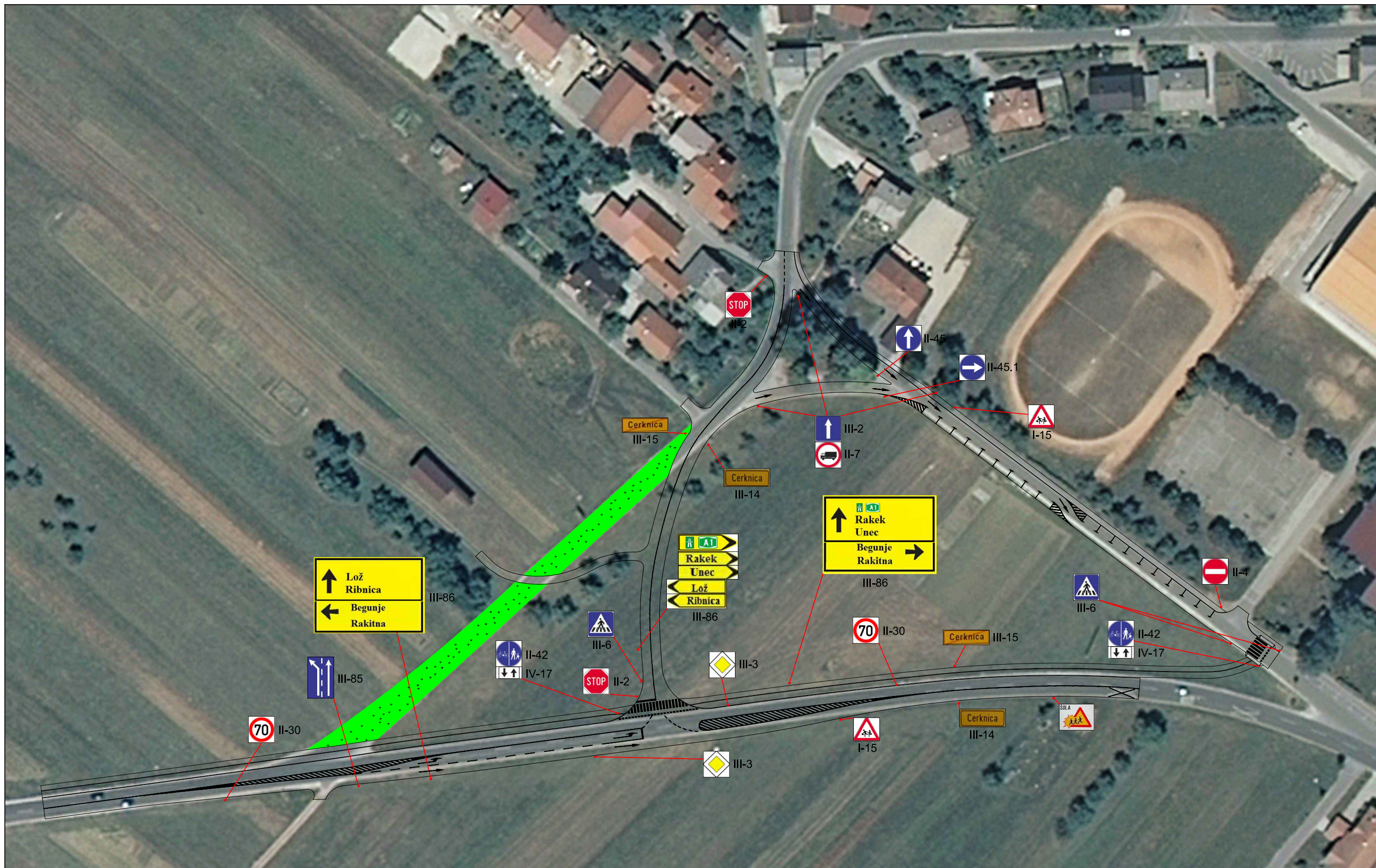
- A.1 Gradbena situacija v kanaliziranem križišču
- A.2 Prometna situacija v kanaliziranem križišču
- A.3 Gradbena situacija v krožnem križišču
- A.4 Prometna situacija v krožnem križišču


PRILOGA B: Tlorisni situaciji idejnih rešitev rekonstrukcije križišča 2

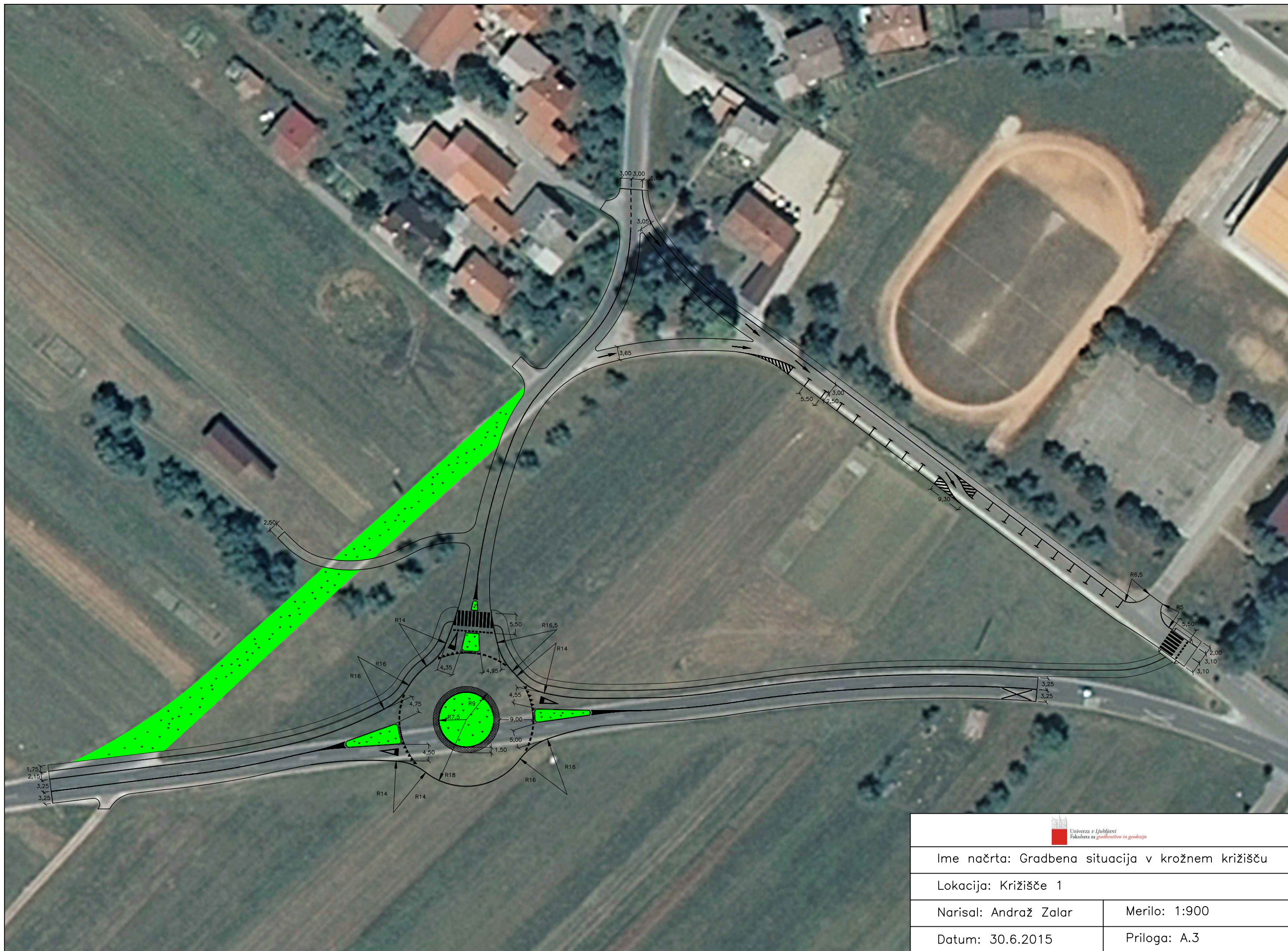
- B.1 Gradbena situacija v kanaliziranem križišču
- B.2 Prometna situacija v kanaliziranem križišču
- B.3 Gradbena situacija v krožnem križišču
- B.4 Prometna situacija v krožnem križišču



Ime načrta: Gradbena situacija v kanaliziranem križišču	
Lokacija: Križišče 1	
Narisal: Andraž Zalar	Merilo: 1:1100
Datum: 30.6.2015	Priloga: A.1



 Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodetiko	
Ime načrta: Prometna situacija v kanaliziranem križišču	
Lokacija: Križišče 1	
Narisal: Andraž Zalar	Merilo: 1:1100
Datum: 30.6.2015	Priloga: A.2



Ime načrta: Gradbena situacija v krožnem križišču

Lokacija: Križišče 1


Narisal: Andraž Zalar

Merilo: 1:900

Datum: 30.6.2015

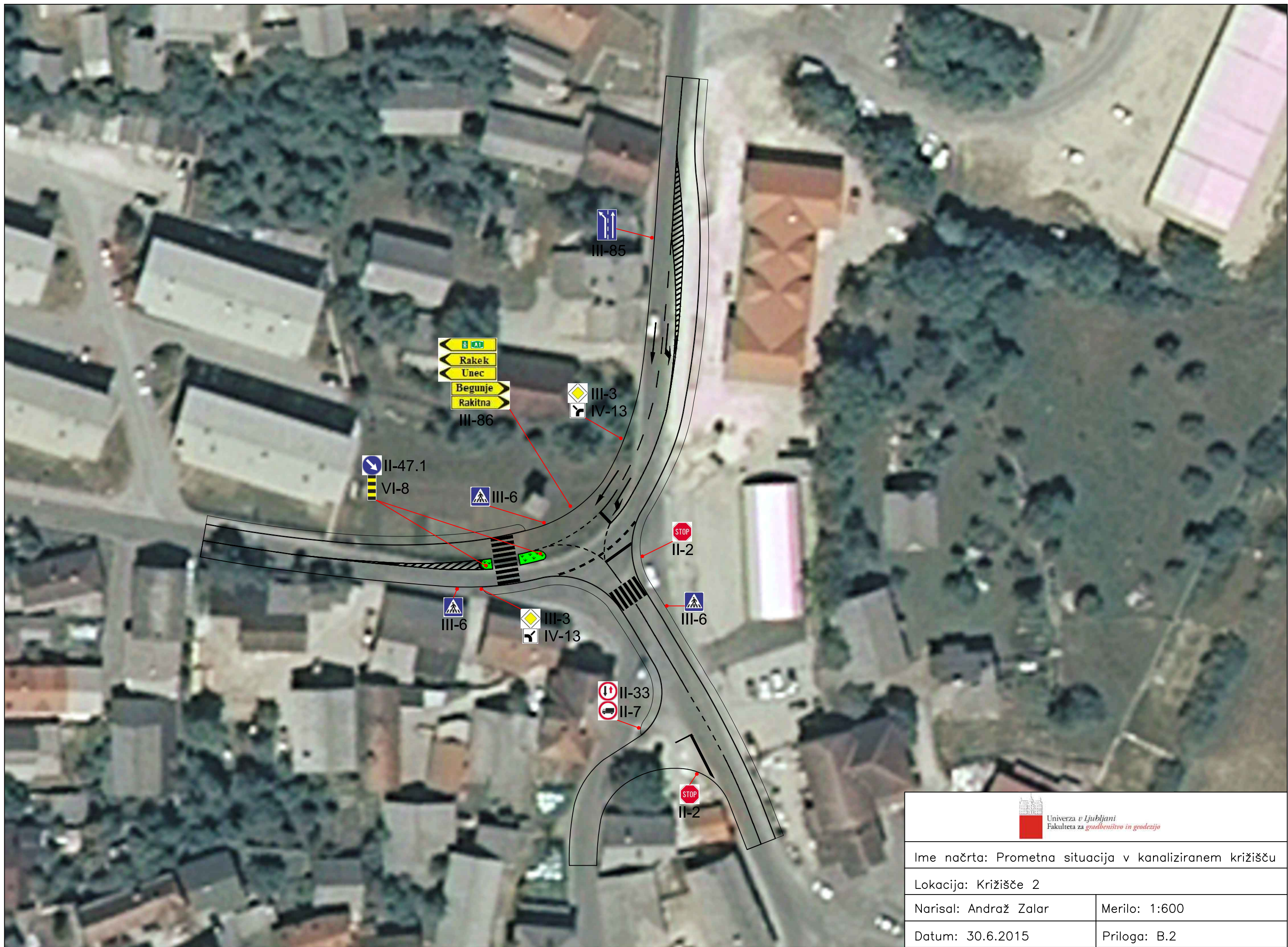
Priloga: A.3



	
Ime načrta: Prometna situacija v krožnem križišču	
Lokacija: Križišče 1	
Narisal: Andraž Zalar	Merilo: 1:900
Datum: 30.6.2015	Priloga: A.4



Ime načrta: Gradbena situacija v kanaliziranem križišču	
Lokacija: Križišče 2	
Narisal: Andraž Zalar	Merilo: 1:600
Datum: 30.6.2015	Priloga: B.1



Ime načrta: Prometna situacija v kanaliziranem križišču

Lokacija: Križišče 2

Narisal: Andraž Zalar Merilo: 1:600

Datum: 30.6.2015 Priloga: B.2



Ime načrta: Gradbena situacija v krožnem križišču	
Lokacija: Križišče 2	
Narisal: Andraž Zalar	Merilo: 1:500
Datum: 30.6.2015	Priloga: B.3



	
Ime načrta: Prometna situacija v krožnem križišču	
Lokacija: Križišče 2	
Narisal: Andraž Zalar	Merilo: 1:500
Datum: 30.6.2015	Priloga: B.4