

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:

Boncelj, M., 2014. Idejna rekonstrukcija štirikrakega križišča v naselju Spodnji Hotič. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P., somentor Rijavec, R.): 30 str.

Datum arhiviranja: 30-09-2014

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:

Boncelj, M., 2014. Idejna rekonstrukcija štirikrakega križišča v naselju Spodnji Hotič. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P., co-supervisor Rijavec, R.): 30 pp.

Archiving Date: 30-09-2014

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:

MARTIN BONCELJ

**IDEJNA REKONSTRUKCIJA ŠTIRIKRAKEGA
KRIŽIŠČA V NASELJU SPODNJI HOTIČ**

Diplomska naloga št.: 125/B-BR

**CONCEPTUAL RECONSTRUCTION OF 4-WAY
INTERSECTION IN THE VILLAGE OF SPODNJI
HOTIČ**

Graduation thesis No.: 125/B-BR

Mentor:

doc. dr. Peter Lipar

Predsednik komisije:

doc. dr. Peter Lipar

Somentor:

viš. pred. mag. Robert Rijavec

Ljubljana, 16. 09. 2014

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani Martin Boncelj izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom »Idejna rekonstrukcija štirikrakega križišča v naselju Spodnji Hotič«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 9.9.2014

Martin Boncelj

BIBLIOGRAFSKO- DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	625.739(497.4)(043.2)
Avtor:	Martin Boncelj
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar
Somentor:	viš. pred. mag. Robert Rijavec
Naslov:	Idejna rekonstrukcija štirikrakega križišča v naselju Spodnji Hotič
Tip dokumenta:	diplomska naloga - univerzitetni študij
Obseg in oprema:	30 str., 17 pregl., 2 graf., 17 sl., 18 pril.
Ključne besede:	problematika obstoječega križišča, štetje prometa, križišče s pasom za leve zavijalce, krožno križišče, prepustnost, prometna signalizacija, avtobusno postajališče, parkirna mesta.

Izvleček

V diplomski nalogi se ukvarjam z rekonstrukcijo štirikrakega križišča v naselju Spodnji Hotič. Najprej predstavim trenutno stanje in problematiko obstoječega križišča. Obremenitev trenutnega stanja predstavim s pomočjo analize rezultatov štetja prometa. V nadaljevanju predstavim tri možne rešitve za rekonstrukcijo obstoječega križišča. Kot prvo možnost predstavim križišče s pasom za leve zavijalce. Nato predstavim še drugi dve možni rešitvi, ki zajemata načrtovanje krožnega križišča. V okviru vsake rešitve pojasnim, katere elemente sem pri načrtovanju uporabil, ter jih tudi utemeljim. Za vsako rešitev posebej s stališča prepustnosti izračunam nasičenost. Za krožna križišča sem izvedel tudi kontrolo hitrosti. Za vse tri rešitve predvidim vertikalno in talno signalizacijo. V diplomski nalogi določim še elemente in talne označbe avtobusnih postajališč in parkirnih mest. Na koncu povzamem prednosti in pomanjkljivosti vsake rešitve posebej.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION WITH ABSTRACT

- UDC:** 625.739(497.4)(043.2)
- Author:** Martin Boncelj
- Supervisor:** Assist. Prof. Peter Lipar, Ph.D.
- Co-advisor:** Sen. Lect. Robert Rijavec, M.Sc.
- Title:** Conceptual Reconstruction of 4-way Intersection in the Village of Spodnji Hotič
- Document type:** Graduation Thesis – University studies
- Notes:** 30 p., 17 tab., 2 graph., 17 fig., 18 ann.
- Key words:** problems of existing intersection, traffic count, intersection with lane for left turn, roundabout, permeability, traffic signs and road markings, bus station, parking lots.

Abstract:

This thesis deals with a reconstruction of a 4-way intersection in the village of Spodnji Hotič. Initially, I present the current state and problems of the existing intersection. Traffic loads are presented through analysis of the results of traffic counts. Next, I present three possible solutions for reconstruction of the current junction. The first solution includes an intersection with a separate lane for left turn. Then I present another two possible solutions which include roundabouts. Within each solution I explain which elements were used in planning and provide reasons therefor. Permeability of each solution is checked by calculating saturation. The adequacy of roundabouts is further verified with speed control. For each solution I provide vertical and road markings. The elements and road markings for bus stations and parking lots are also determined. Finally, I summarize advantages and disadvantages of each solution separately.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Petru Liparju za vso pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge. Zahvala gre tudi somentorju viš. pred. mag. Robertu Rijavcu.

Posebna zahvala za podporo gre tudi mojemu dekletu Niki ter celotni družini, ki mi je vedno stala ob strani.

Za pomoč pri štetju prometa se zahvaljujem prijatelju Tadeju, prijatelju Tomažu pa za geodetsko odčitavanje posameznih točk križišča.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKO- DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK.....	III
BIBLOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION WITH ABSTRACT	IV
ZAHVALA.....	V
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI.....	XI
1 UVOD	1
2 TRENUTNO STANJE	1
2.1 Lastnosti križišča	1
2.2 Problematika obstoječega križišča.....	2
2.3 Obremenitve obstoječega križišča.....	3
2.3.1 Štetje prometa	3
2.3.2 PLDP na območju obravnavanega križišča	6
3 KRIŽIŠČE S PASOM ZA LEVE ZAVIJALCE.....	7
3.1 Elementi pasu za leve zavijalce.....	7
3.2 Prepustnost križišča	9
3.2.1 Račun prepustnosti nove rešitve križišča.....	10
3.3 Prometna signalizacija v trikrakem križišču	12
3.3.1 Prometni znaki.....	12
3.3.2 Talna signalizacija	13
4 KROŽNO KRIŽIŠČE.....	13
4.1 Kontrola hitrosti vožnje skozi krožno križišče	16
4.2 Prepustnost krožnih križišč	18
4.2.1 Prepustnost pri rešitvi s srednje velikim urbanim krožnim križiščem.....	20
4.2.2 Prepustnost pri rešitvi z majhnim urbanim krožnim križiščem	22
4.3 Prometna signalizacija v krožnih križiščih	24
4.3.1 Prometni znaki.....	24
4.3.2 Talna signalizacija	24

5	AVTOBUSNO POSTAJALIŠČE	25
5.1	Elementi avtobusnega postajališča	25
5.2	Označitev avtobusnega postajališča.....	26
6	PARKIRNA MESTA	27
7	UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI	28
VIRI.....		30

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Dejanska obremenitev - jutranja konica	4
Preglednica 2: FKU po krakih in smereh zavijanja - jutranja konica	5
Preglednica 3: Merodajna obremenitev - jutranja konica	5
Preglednica 4: Dejanska obremenitev - popoldanska konica	5
Preglednica 5: FKU po krakih in smereh zavijanja - popoldanska konica	5
Preglednica 6: Merodajna obremenitev - popoldanska konica	6
Preglednica 7: PLDP na bližnjih števnih mestih (dc.gov.si, 2014)	6
Preglednica 8: Mejne vrednosti časovnih vrzeli	9
Preglednica 9: Merodajna obremenitev prevedena na trikrako križišče – jutranja konica	11
Preglednica 10: Merodajna obremenitev prevedena na trikrako križišče – popoldanska konica	12
Preglednica 11: Merodajna obremenitev prevedena na srednje veliko krožno križišče – jutranja konica	20
Preglednica 12: Merodajna obremenitev prevedena na srednje veliko urbano krožno križišče – popoldanska konica	21
Preglednica 13: Merodajna obremenitev prevedena na majhno urbano krožno križišče – jutranja konica	23
Preglednica 14: Merodajna obremenitev prevedena na majhno urbano krožno križišče – popoldanska konica	23
Preglednica 15: Uvozna hitrost na avtobusnih postajališčih	25
Preglednica 16: Minimalni horizontalni tehnični elementi v odvisnosti od uvozne hitrosti (Priloga k Pravilniku o avtobusnih postajališčih, 2011, str. 4)	26
Preglednica 17: Dolžina avtobusnega postajališča in čakališča v odvisnosti od uvozne hitrosti, vrste avtobusa in števila avtobusov, ki hkrati ustavljajo na postajališču (Priloga k Pravilniku o avtobusnih postajališčih, 2011, str. 4)	26

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: PLDP na avtomatskem števcu v Zgornjem Logu	7
Grafikon 2: PLDP na avtomatskem števcu v Senožetih.....	7

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija križišča (geopedia.si, 2014).....	2
Slika 2: Kraki križišča (geopedia.si, 2014).....	2
Slika 3: Lokacija avtomatskih števnih mest (dc.gov.si, 2014)	6
Slika 4: Možna rešitev križišča s pasom za leve zavijalce (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009, str. 8).....	8
Slika 5: Določitev prednostnega prometnega toka	9
Slika 6: Diagram zmogljivosti prometne smeri v odvisnosti od prednostnega prometnega toka.....	10
Slika 7: Osnovni elementi krožnega križišča (TSC 03.341, 2012, str. 7).....	14
Slika 8: Konfliktne točke v štirikrakem klasičnem in štirikrakem enopasovnem krožnem križišču (TSC 03.341, 2012, str. 9)	15
Slika 9: Ukrivljenost poti vozila skozi krožno križišče (TSC 03.341, 2012, str. 11)	17
Slika 10: Merodajna razdalja B med konfliktnima točkama x in y (TSC 03.341, 2012, str. 17)	19
Slika 11: Graf za določitev faktorja α (TSC 03.341, 2012, str. 17)	19
Slika 12: Središčni koti med konfliktnima točkama x in y pri srednje velikem urbanem krožnem križišču	20
Slika 13: Središčni koti med konfliktnima točkama x in y pri majhnem urbanem krožnem križišču ...	22
Slika 14: Minimalni horizontalni tehnični elementi avtobusnega postajališča (Priloga k Pravilniku o avtobusnih postajališčih, 2011, str. 3)	26
Slika 15: Oblike in mere označbe avtobusnega postajališča v niši (V-43.2) (TSC 02.241, 2012, str. 57)	27
Slika 16: Oblika in mere parkirnih mest pri poševnem parkiranju (TSC 02.241, 2012, str.62).....	27
Slika 17: Oblika in mere parkirnih mest pri pravokotnem parkiranju (TSC 02.241, 2012, str. 63).....	28

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

EOV enot osebnih vozil

FKU faktor konične ure

GPS glavna prometna smer

G2 glavna cesta drugega reda

PLDP povprečni letni dnevni promet

RT turistična cesta

SPS stranska prometna smer

TSC tehnična specifikacija za ceste

1 UVOD

V Sloveniji lahko vidimo kar nekaj križišč, ki v prometu povzročajo težave. Te težave se kažejo predvsem v smislu prometnih zamaškov ter velikega števila prometnih nesreč. Pri rekonstrukciji teh križišč pa moramo biti pozorni še na več drugih faktorjev - finančni načrt, obremenitev okolja ipd. V diplomski nalogi bom predstavil rekonstrukcijo obstoječega štirikrakega križišča v bližini mojega doma. Omenjeno križišče je prometno zelo obremenjeno in v sedanjem stanju ne zagotavlja varnosti za vse udeležence v prometu. Pri načrtovanju več rešitev obstoječega križišča sem si pomagal z znanjem, pridobljenim pri predmetih Ceste in Prometno inženirstvo. Hkrati pa sem si pomagal tudi z znanjem na področju programa AutoCad.

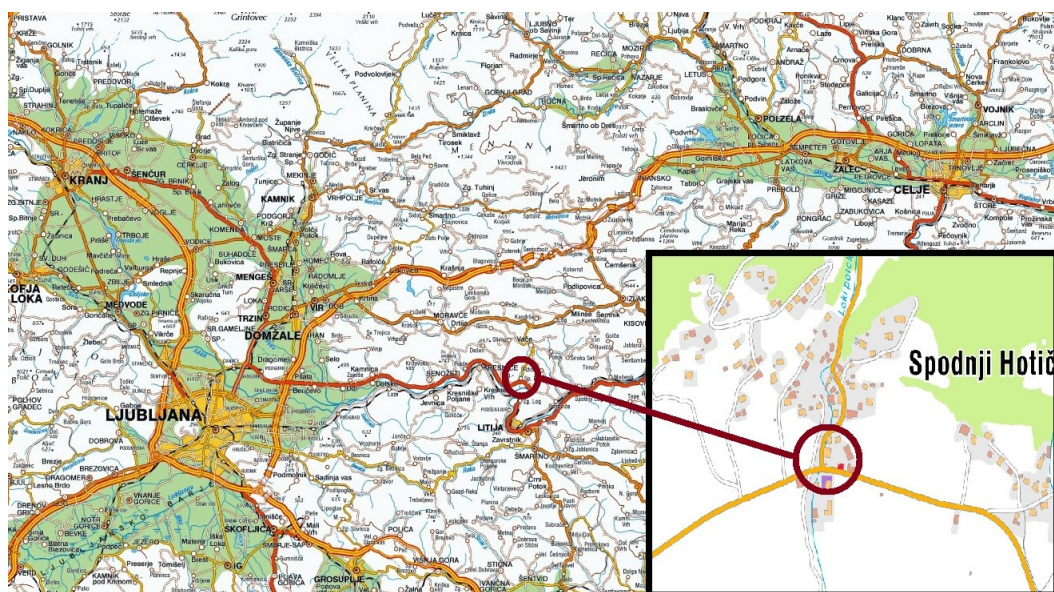
V diplomski nalogi predstavljam obstoječe križišče z vsemi njegovimi lastnostmi in pomanjkljivostmi ter izvajanje in rezultate štetja prometa v njem. Predstavim tri možne rešitve obstoječega križišča. Prva rešitev je pas za leve zavijalce, druga srednje veliko urbano krožno križišče in tretja majhno urbano krožno križišče. Vpeljem tudi pojem krožno križišče ter opišem njegove značilnosti in elemente. Prav tako opišem elemente trikrakega križišča, kot možne rešitve obstoječega križišča. Kot osnovo celostnemu vpogledu v problematiko načrtovanja rekonstrukcije križišča vpeljem tudi pojma prepustnost in kontrola hitrosti. Sledijo izračuni prepustnosti za vse tri možne rešitve. Prepustnost rešitev, ki vsebujeta načrtovanje krožnega križišča izračunam po Avstrijski metodi. Za ti dve rešitvi izračunam tudi kontrolo hitrosti. Z vidika boljšega načrtovanja rešitev, v diplomski nalogi omenjam tudi prometno signalizacijo, avtobusna postajališča in parkirna mesta.

2 TRENUTNO STANJE

2.1 Lastnosti križišča

Gre za nesemaforizirano križišče v naselju Spodnji Hotič v občini Litija. Križišče sestoji iz štirih krakov, od katerih krak A predstavlja dovoz do hiš, ki ležijo južno od križišča, krak C je del ceste RT-921 Kandrše – Vače – Spodnji Hotič (odsek 4306), kraka B in D pa se nahajata na cesti G2-108 Ribče – Litija (odsek 1182) ter predstavljata GPS. Priključitev kraka C na GPS je urejena z znakom »Ustavi!« (II-2), kraka A pa z znakom »križišče s prednostno cesto« (II-1). Kraka B in D na cesti G2-108 sta ločena z neprekinjeno ločilno črto (V-1) na smerna pasova širine približno 2,75 m na kraku B in 3,05 m na kraku D, medtem ko kraka A in C na smerne pasove nista razdeljena. Širina celotnega kraka A je 4,3 m, širina celotnega kraka C pa znaša 4,4 m. V območju križanja je s kratko prekinjeno črto (V-4) omogočeno vključevanje vozil s SPS na GPS. Na kraku D do križišča na obeh straneh vozišča vodi še robna neprekinjena črta (V-1.1) z robnima pasovoma širine približno 0,25 m. Na nobenem izmed krakov ni označenega prehoda za pešce. Hodnik za pešce se pojavi le na eni strani

kraka B. Situacija obstoječega stanja je v grobem z geodetsko odčitanimi točkami predstavljena v prilogi A.1.



Slika 1: Lokacija križišča (geopedia.si, 2014)



Slika 2: Kraki križišča (geopedia.si, 2014)

2.2 Problematika obstoječega križišča

Ker se vsi kraki nahajajo v naselju, je omejitev hitrosti na le-teh 50 km/h, kakršna je predpisana hitrost za vožnjo po naseljih v Republiki Sloveniji. Navkljub znaku »ime naselja« (III-14) in opozorilnemu prikazovalniku hitrosti z napisom »VI VOZITE«, ki opozarja na morebitno prekoračeno hitrost, vozniki večkrat te omejitve ne spoštujejo.

V kotu med krakoma B in C se nahaja neustrezno označeno avtobusno postajališče. Ko je na postajališču avtobus, je na kraku C onemogočena dobra preglednost nad prometom, ki prihaja iz smeri kraka B. Pregled je zaradi rastja otežen tudi v smer kraka D. Poleg tega v križišču ali njegovi bližnji okolici ni niti enega urejenega prehoda za pešce, zato le-ti prečkajo cesto na poljubnih mestih. Predvsem velja tu omeniti šolarje, ki zjutraj v največjih konicah prečkajo cesto, zato da na drugi strani

počakajo avtobus in ostale potnike, ki izstopijo iz avtobusa v Spodnjem Hotiču, bodisi na eni (kot med krakoma B in C) ali na drugi strani ceste, kjer avtobusi ustavljajo po kraku D malo nižje od križišča ob stavbi gasilskega doma, kjer bi lahko ovirali morebitne intervencije gasilcev. V križišču prav tako na več mestih manjkajo hodniki za pešce, kar še dodatno zmanjšuje varnost.

Ob kraku C se v bližini križišča nahaja bar, katerega gosti pogosto nepozorno prečkajo cesto. Od bara do avtobusnega postajališča ob kraku B se nahaja parkirišče, ki ni ustrezno ločeno od GPS. Zato nekateri vozniki zavijajo z GPS na parkirišče in obratno kar preko neoznačenega postajališča in ne preko za ta namen ustvarjenega uvoza kraka C. Podobne težave se pojavljajo tudi na drugi strani GPS, kjer do stanovanjsko-poslovnega objekta v razmaku nekaj deset metrov vodi poleg kraka A še en uvoz.

Krak D se križišču pripoji z mostom čez potok, na katerem je vozišče zoženo, tako da je oteženo srečanje dveh večjih tovornih vozil. Zaradi omenjenega problema se promet preko križišča včasih močno upočasni ali celo ustavi.

2.3 Obremenitve obstoječega križišča

2.3.1 Štetje prometa

Štetje prometa sem opravil v dveh dnevih, in sicer dopoldansko štetje 2.4.2014 od 5:30 do 9:30 ure ter popoldansko štetje 3.4.2014 od 13:30 do 18:00 ure. Štetji sem izvedel v 15 minutnih intervalih. Dobljene rezultate sem vstavil v aplikacijo »Štetje« narejeno v programu Microsoft Office Access, v katerem sem predhodno pripravil vhodne podatke o križišču (tip križišča, definiranje krakov, število izvoznih in uvoznih pasov, definicija možnih smeri vožnje s posameznih krakov križišča), ki jih je aplikacija potrebovala za nadaljnjo analizo prometa v križišču.

Praviloma naj bi pri štetju prometa vozila delili na:

- kolesarje (KO)
- motorna kolesa (MO)
- osebne avtomobile (OA)
- avtobuse (BUS)
- lahke tovornjake (LT)
- srednje težke tovornjake (ST)
- težke tovornjake (TT)
- tovornjake s priklopnikom (TP)
- tovornjake vlačilce s priklopnikom (TVP)
- traktorje (TR)

V mojem primeru sem določene vrste vozil združil in tako poenostavil razdelitev. Vsaka poenostavljena skupina ima definirano tudi svojo utežno mero oziroma pretvorbo na EOV.

- MO, OA = 1 EOV
- BUS = 2 EOV
- LT, ST, TT, TR = 2 EOV
- TP, TPV = 3,5 EOV

Pri tem mi kolesarjev ni bilo potrebno zajeti, saj se le-ti v času mojega štetja na območju križišča niso pojavili. Rezultati štetja v merodajnih koničnih urah so predstavljeni v prilogah B.1 za jutranjo in B.6 za popoldansko konico.

Z analizo dobljenih rezultatov prevedenih na EOV, sem dobil dve konični uri (jutranjo od 6:00 do 7:00 in popoldansko od 15:30 do 16:30), faktorje konične ure (FKU) za posamezne smeri vožnje, analizo zavijalcev, histogram nihanja prometa in diagram prometnih obremenitev. Določeni rezultati analize so predstavljeni v sklopu prilog B. FKU je bil izračunan po naslednji enačbi:

$$FKU = \frac{\sum_{i=1}^4 Q_i^{15 \text{ min}}}{4 \cdot Q_{i \text{ max}}^{15 \text{ min}}}$$

Pri čemer je $\frac{\sum_{i=1}^4 Q_i^{15 \text{ min}}}{4}$ povprečje 15 minutnih obremenitev v konični uri in $Q_{i \text{ max}}^{15 \text{ min}}$ maksimalna 15 minutna obremenitev v konični uri. Obe vrednosti sta izraženi z EOV. S pomočjo FKU iz preštete prometne obremenitve dobimo merodajno prometno obremenitev:

$$Q_{mer} = \frac{Q_{dej}}{FKU}$$

Jutranja konica:

Preglednica 1: Dejanska obremenitev - jutranja konica

Dejanska obremenitev				
[EOV/h]	A	B	C	D
Levo	1	0	25	12
Desno	0	25	71	0
Naravnost	1	662	0	149

Preglednica 2: FKU po krakih in smereh zavijanja - jutranja konica

FKU	A	B	C	D
Levo	0,25	-	0,63	0,38
Desno	-	0,57	0,81	-
Naravnost	0,25	0,84	-	0,72

Preglednica 3: Merodajna obremenitev - jutranja konica

Merodajna obremenitev				
[EOV/h]	A	B	C	D
Levo	4	0	40	32
Desno	0	44	88	0
Naravnost	4	789	0	207
Vsota	8	833	128	239

Popoldanska konica:

Preglednica 4: Dejanska obremenitev - popoldanska konica

Dejanska obremenitev				
[EOV/h]	A	B	C	D
Levo	6	0	31	57
Desno	6	32	25	6
Naravnost	1	222	1	531

Preglednica 5: FKU po krakih in smereh zavijanja - popoldanska konica

FKU	A	B	C	D
Levo	0,38	-	0,70	0,75
Desno	0,50	0,80	0,39	0,50
Naravnost	0,25	0,74	0,25	0,76

Preglednica 6: Merodajna obremenitev - popoldanska konica

Merodajna obremenitev				
[EOV/h]	A	B	C	D
Levo	16	0	45	76
Desno	12	40	65	12
Naravnost	4	300	4	699
Vsota	32	340	114	787

2.3.2 PLDP na območju obravnavanega križišča

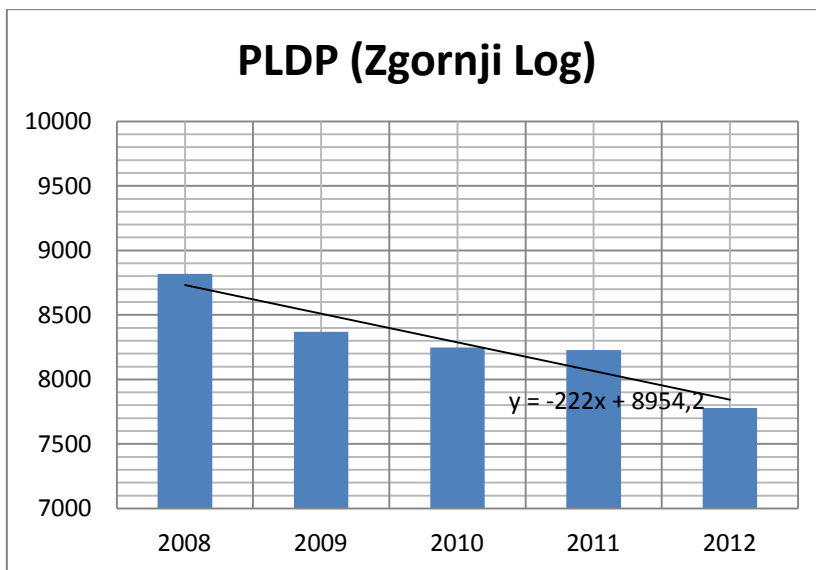
Iz podatkov za PLDP iz preteklih let za dve obravnavanemu križišču najbližji števeni mesti, Zgornji Log in Senožeti, je razvidno, da promet na cesti G2-108 upada, zaradi česar pri izračunih prepustnosti variant, ki so predstavljene v nadaljevanju, nisem upošteval projekcij obremenitev za določeno plansko dobo, ampak kar merodajne obremenitve na dan štetja prikazane v tabelah 3 in 6.



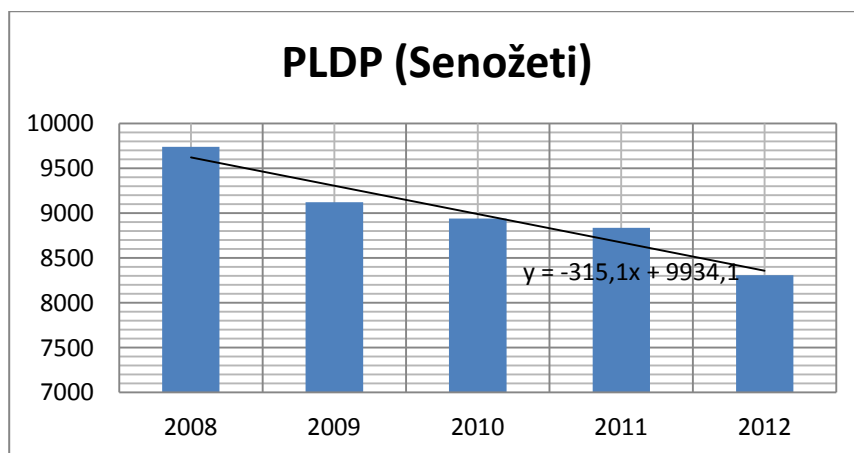
Slika 3: Lokacija avtomatskih števnih mest (dc.gov.si, 2014)

Preglednica 7: PLDP na bližnjih števnih mestih (dc.gov.si, 2014)

Leto	PLDP (vozil/dan)	
	121 - Senožeti	678 - Zg. Log
2008	9739	8818
2009	9122	8369
2010	8940	8247
2011	8837	8229
2012	8306	7778



Grafikon 1: PLDP na avtomatskem števcu v Zgornjem Logu



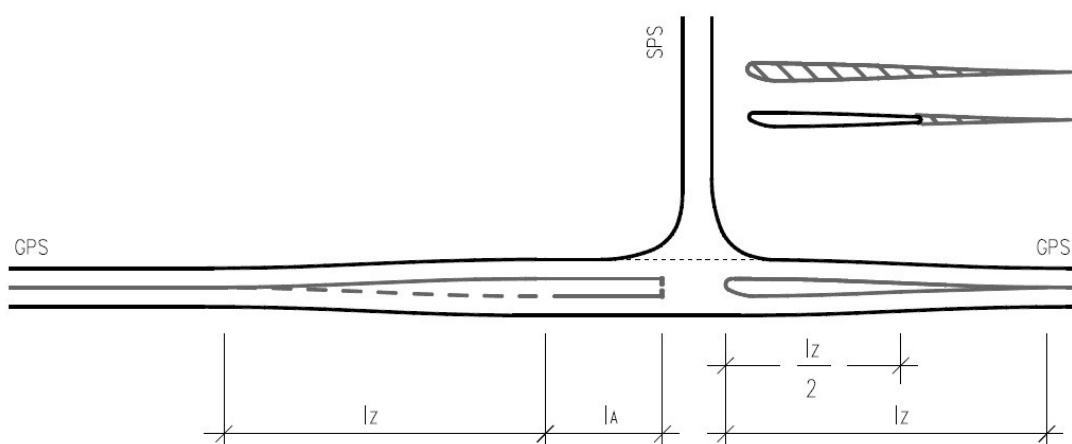
Grafikon 2: PLDP na avtomatskem števcu v Senožetih

Zgornji podatki povedo, da je PLDP od leta 2008 do leta 2012 povprečno v enem letu na števni mestu v Senožetih upadel za 358 vozil na dan, medtem ko je v istem obdobju PLDP povprečno v enem letu na števni mestu v Zgornjem Logu upadel za 260 vozil na dan.

3 KRIŽIŠČE S PASOM ZA LEVE ZAVIJALCE

3.1 Elementi pasu za leve zavijalce

V prvi rešitvi rekonstrukcije obstoječega križišča (vpeta priloga C), ki vključuje križišče s pasom za leve zavijalce sem se odločil za naslednjo rešitev, ki je podana v Pravilniku o cestnih priključkih na javne ceste (2009):



Slika 4: Možna rešitev križišča s pasom za leve zavijalce (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009, str. 8)

Izbrana oblika pasu za leve zavijalce je sestavljena iz čakalnega dela l_A in dolžine razširitve vozišča l_Z .

Namen čakalnega dela pasu je, da vozila, ki zavijajo v levo počakajo na primerno dolg časovni interval, ki bi jim omogočil varno zavijanje v levo brez oviranja nasproti prihajajočih vozil. Dolžina čakalnega dela mora ustrezati skupni dolžini vozil, ki čakajo na primeren trenutek za zavijanje v levo, določi pa se jo na podlagi analize priključka z ustreznim računalniškim orodjem za izračun prepustnosti. Okvirne normalne dolžine čakalnega dela, ki so podane v drugem odstavku petnajstega člena pravilnika, znašajo od 20 do 40 m. V izjemnih primerih, ko je cesta prometno manj obremenjena, lahko omejitev navzdol predstavlja 10 m.

Dolžina razširitve vozišča se določi po enačbi: $l_Z = V_K \cdot \sqrt{\frac{i}{3}}$,

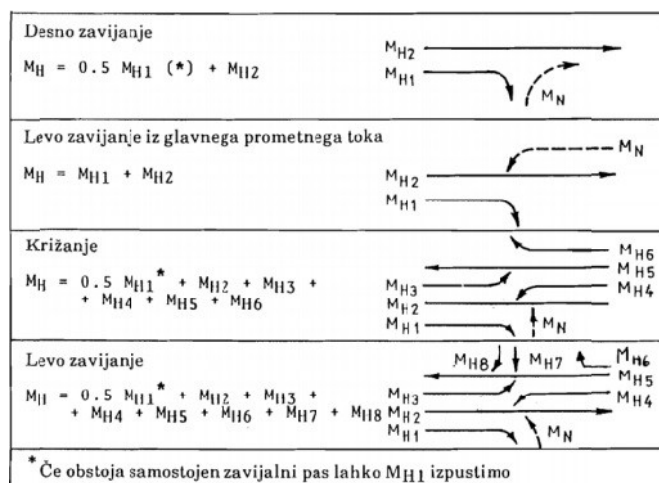
pri čemer je l_Z dolžina razširitve v [m], V_K hitrost v križišču v [km/h] in i odmik prometnega pasu od prvotne cestne osi v [m]. V primeru če se vozišče nahaja v premi, se le-to najpogosteje razširi na obeh straneh, v primeru krivine pa se razširi ob notranjem robu. Ker imam v obravnavanem križišču GPS v krivini, sem vozišče razširil po notranjem robu, torej odmik prometnega pasu od prvotne cestne osi znaša toliko, kot je širina pasu za leve zavijalce. V mojem primeru torej $i = 2,8$ m. Dovoljena hitrost v križišču znaša $V_K = 50$ km/h. Po vstavitvi vrednosti i in V_K v enačbo za izračun dolžine razširitve dobimo $l_Z \cong 48,3$ m. Dolžino razširitve potrebujemo poleg strani, na kateri je pas za leve zavijalce tudi na drugi strani, kjer z njo določimo dolžino zaporne ploskve. V svojo idejno zasnovo sem vključil zaporno ploskev do približno polovice dolžine razširitve, naprej pa nasprotna pasova loči ločilni otok kapljaste oblike.

3.2 Prepustnost križišča

Prepustnost v nesemaforiziranih križiščih se preverja s stopnjo zasičenosti X za vsako smer posebej.

$$X = \frac{Q_{mer}}{M_N} < 0,85$$

Kjer je M_N zmogljivost smeri prometnega toka in je funkcija prednostnega prometnega toka M_H in časovne vrzeli $t_{\check{C}V}$. Najprej določimo prednostni prometni tok:



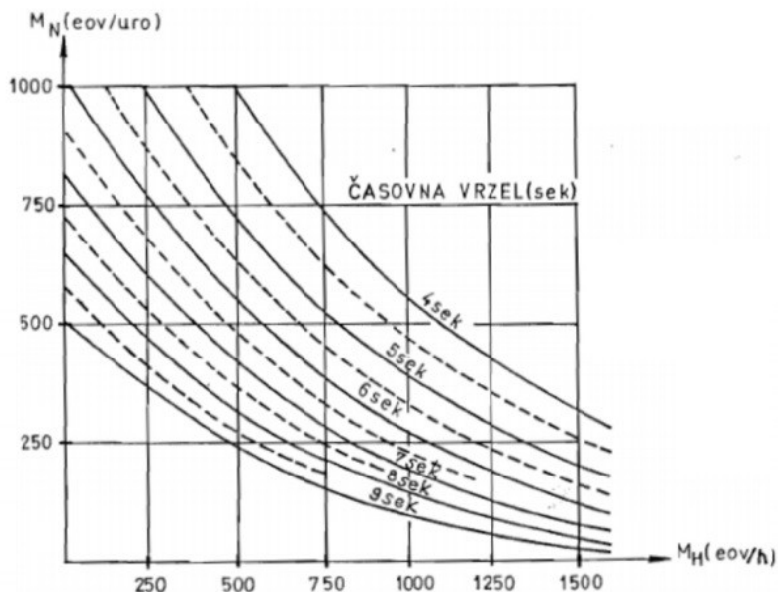
Slika 5: Določitev prednostnega prometnega toka

Nato glede na hitrost, število pasov, prometno signalizacijo in smer vožnje določimo časovno vrzel:

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-1 "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-1 "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-1 "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 8: Mejne vrednosti časovnih vrzeli

Pri tem so časovne vrzeli podane v sekundah. Glede na dobljena prednostni prometni tok in situaciji primerno časovno vrzel iz naslednjega diagrama odčitamo zmogljivost neprednostne prometne smeri M_N , pri kateri vozilo še varno prečka glavno cesto ali se nanjo vključuje.



Slika 6: Diagram zmogljivosti prometne smeri v odvisnosti od prednostnega prometnega toka

V primeru, ko imamo neprednostne priključke z enim skupnim pasom za zavijanje levo, vožnjo naravnost in zavijanje desno, uporabimo redukcijsko enačbo za določitev zmogljivosti pasu za neprednostne prometne obremenitve:

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

Pri tem je:

- a_i delež prometnega toka (levo, naravnost, desno) na neprednostnem priključku z enim pasom za vse smeri vožnje
- M_{Ni} zmogljivost posameznega delnega neprednostnega prometnega toka ob predpostavki, da je na razpolago lasten prometni pas za vsako smer vožnje

V primeru neoviranega prometnega toka znaša $M_N = 1900 \text{ EOv/h}$.

3.2.1 Račun prepustnosti nove rešitve križišča

Jutranja konica:

Najprej je bilo potrebno, zaradi novonastalega trikrakega križišča, merodajne obremenitve obstoječega štirikrakega križišča prevesti na novo situacijo:

Preglednica 9: Merodajna obremenitev prevedena na trikrako križišče – jutranja konica

Prevedena merodajna obremenitev			
[EOV/h]	B	C	D
Levo	-	40	32
Desno	48	88	-
Naravnost	793	-	207

KRAK B:

- križanje + zavijanje desno iz GPS

$$M_H^B = 0 \rightarrow M_N^B = 1900 \text{ EOVI/h} \rightarrow X^B = \frac{48+793}{1900} = 0,44 < 0,85$$

KRAK C:

Deleži tokov na skupnem prometnem pasu: $a^{CL} = \frac{40}{40+88} = 0,31$, $a^{CD} = \frac{88}{40+88} = 0,69$

- zavijanje levo iz SPS:

$$M_H^{CL} = 0,5 \cdot 48 + 793 + 32 + 207 = 1056 \text{ EOVI/h}, t_{\check{C}V} = 7,0 \text{ s} \rightarrow$$

$$M_N^{CL} = 180 \text{ EOVI/h}$$

- zavijanje desno iz SPS

$$M_H^{CD} = 0,5 \cdot 48 + 793 = 817 \text{ EOVI/h}, t_{\check{C}V} = 5,5 \text{ s} \rightarrow$$

$$M_N^{CD} = 410 \text{ EOVI/h}$$

$$M_N^C = \frac{1}{\frac{a^{CL}}{M_N^{CL}} + \frac{a^{CD}}{M_N^{CD}}} = 294 \text{ EOVI/h} \rightarrow X^C = \frac{40+88}{294} = 0,44 < 0,85$$

KRAK D (en pas za zavijanje levo, en za vožnjo naravnost):

- zavijanje levo iz GPS (samostojen pas za leve zavijalce)

$$M_H^{DL} = 48 + 793 = 841, t_{\check{C}V} = 5,0 \text{ s} \rightarrow M_N^{DL} = 470 \text{ EOVI/h} \rightarrow$$

$$X^{DL} = \frac{32}{470} = 0,07 < 0,85$$

- križanje

$$M_H^{DN} = 0 \rightarrow M_N^{DN} = 1900 \text{ EOVI/h} \rightarrow X^{DN} = \frac{207}{1900} = 0,11 < 0,85$$

Popoldanska konica:

Preglednica 10: Merodajna obremenitev prevedena na trikrako križišče – popoldanska konica

Prevedena merodajna obremenitev			
[EOV/h]	B	C	D
Levo	-	49	76
Desno	44	65	-
Naravnost	316	-	711

KRAK B:

- križanje + zavijanje desno iz GPS

$$M_H^B = 0 \rightarrow M_N^B = 1900 \text{ EOV/h} \rightarrow X^B = 0,19 < 0,85$$

KRAK C:

Deleži tokov na skupnem prometnem pasu: $a^{CL} = 0,43$, $a^{CD} = 0,57$

- zavijanje levo iz SPS:

$$M_H^{CL} = 1125 \text{ EOV/h}, t_{\check{c}V} = 7,0 \text{ s} \rightarrow M_N^{CL} = 160 \text{ EOV/h}$$

- zavijanje desno iz SPS

$$M_H^{CD} = 338 \text{ EOV/h}, t_{\check{c}V} = 5,5 \text{ s} \rightarrow M_N^{CD} = 770 \text{ EOV/h}$$

$$M_N^C = 292 \text{ EOV/h} \rightarrow X^C = 0,39 < 0,85$$

KRAK D (en pas za zavijanje levo, en za vožnjo naravnost):

- zavijanje levo iz GPS

$$M_H^{DL} = 360, t_{\check{c}V} = 5,0 \text{ s} \rightarrow M_N^{DL} = 870 \text{ EOV/h} \rightarrow X^{DL} = 0,09 < 0,85$$

- križanje

$$M_H^{DN} = 0 \rightarrow M_N^{DN} = 1900 \text{ EOV/h} \rightarrow X^{DN} = \frac{787}{1900} = 0,41 < 0,85$$

3.3 Prometna signalizacija v trikrakem križišču

3.3.1 Prometni znaki

V novo nastalem trikrakem križišču so naslednji znaki:

- ustavi (II-2); na SPS križišča – krak C
- obvezna vožnja mimo po desni strani (II-47) + prometni otok (III-131); na obeh straneh ločilnega otoka na kraku B

- prehod za pešce (III-6); v obeh smereh vožnje označuje prehod za pešce na kraku B, in sicer s pozicijo 5 m nad voziščem in dodatnimi svetlobnimi opozorilnimi signali. Prav tako se pojavi na kraku C, tokrat 5 m pred prehodom za pešce.
- razvrščanje vozil (III-85); na kraku D, kjer imamo ločena pasova za zavijanje v levo in vožnjo naravnost
- kažipot (III-86)

V okolici trikrakega križišča se pojavljajo še drugi znaki:

- križišče s prednostno cesto (II-1); na stranskih priključkih na GPS
- naselje (III-14)
- konec naselja (III-15)
- avtobusno postajališče (III-54)

3.3.2 Talna signalizacija

- ločilna neprekinjena črta (V-1) širine 12 cm, ki loči med seboj posamezne pasove
- robna neprekinjena črta (V-1.1) širine 12 cm
- ločilna prekinjena črta (V-2.1) širine 12 cm in rastra 3-3-3 (v metrih); omogoča prehod vozil z voznega pasu na pas za leve zavijalce
- kratka prekinjena črta (V-4) širine 12 cm in rastra 1-1-1 (v metrih), ki služi kot vodilna črta v trikrakem križišču, na ostalih mestih, kjer se stranski priključki pripojijo glavni smeri, pa služi kot dovoljenje za vključevanje vozil na GPS
- neprekinjena široka prečna črta (V-9) širine 50 cm; na stranskih priključkih, kjer mora voznik pred uvozom na GPS vozilo ustaviti
- prehod za pešce (V-16); na krakih B in C
- puščice na vozišču: naravnost (V-18), levo (V-19), naravnost in levo (V-20)
- polje pred ločilnim otokom (V-33) – polno barvana površina

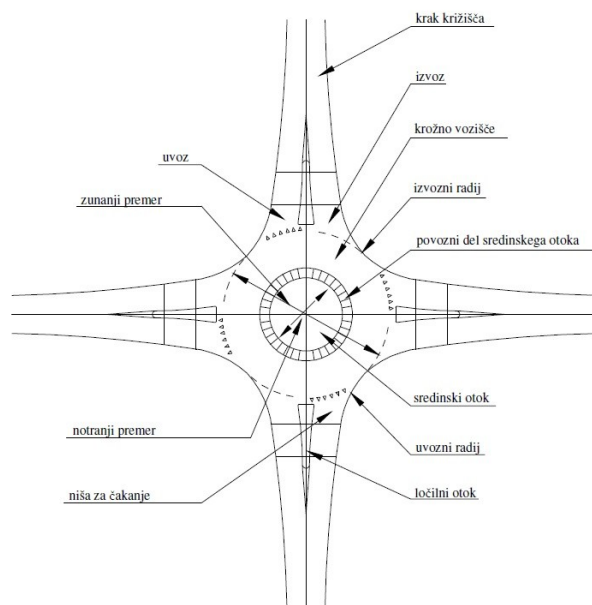
4 KROŽNO KRIŽIŠČE

V nalogi sem poleg trikrakega križišča podal še dve možnosti rekonstrukcije, ki vsebujeta krožno križišče (vpeti prilogi D in E).

»Krožno križišče je 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.« (TSC 03.341, 2012, str. 4)

Osnovni elementi krožnega križišča po TSC 03.341: 2012 so:

- zunanji premer
- notranji premer
- uvozni radij
- izvozni radij
- uvoz
- izvoz
- sredinski otok
- povozni del sredinskega otoka
- ločilni otok
- krožno vozišče
- niša za čakanje
- kraki krožnega križišča



Slika 7: Osnovni elementi krožnega križišča (TSC 03.341, 2012, str. 7)

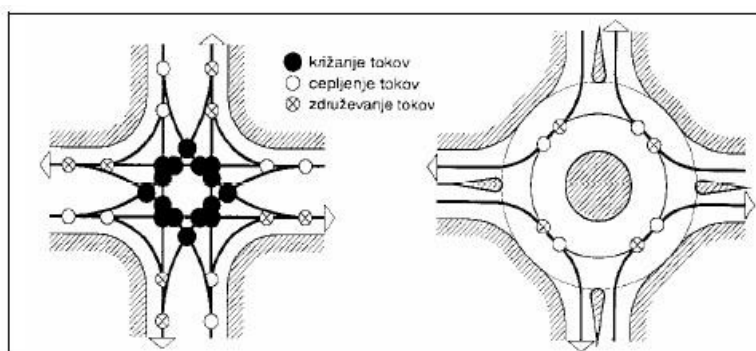
Zaradi zgoraj omenjenih elementov, ki krožno križišče sestavljajo, prihaja do razlik s klasičnim nivojskim križiščem. Krožna križišča med drugim pomenijo kombiniranje prekinjenega in neprekinjenega prometnega toka. Vozilo se namreč, ko ima prosto krožno vozišče, ne ustavi, ampak z manjšo hitrostjo nadaljuje vožnjo preko uvoza. Prednost pred vozili, ki uvažajo v krožni tok, imajo vozila, ki vozijo po krožnem vozišču. Torej za razliko od klasičnih nivojskih križišč, pri krožnih križiščih pravilo prednosti desnega ne velja. Kolesarji in pešci morajo v krožnih križiščih upoštevati enaka pravila kot v klasičnih križiščih. Povozni del sredinskega otoka (tlakovani del) je namenjen daljšim vozilom, katerim je vožnja po njem za namene lažje prevoznosti dovoljena. Vožnja osebnih

vozil po povoznem delu sredinskega otoka ni potrebna. Prav tako v krožnih križiščih ni potrebna vzvratna vožnja, ki pa je hkrati tudi prepovedana.

Izgradnja krožnih križišč je priporočljiva v primerih ostrih kotov sekanja (X, Y, K križanja) in ob večjem številu krakov (5 ali več). Postavljajo se kot ukrep umirjanja prometa, saj se hitrosti vozil pred uvozom zmanjšajo, v nasprotju z vožnjo naravnost v klasičnih križiščih, kjer previsoke hitrosti onemogočajo varno vključevanje vozil s stranskih priključkov. Torej so krožna križišča dobrodošla rešitev namesto križanj s prevelikimi uvoznimi hitrostmi in križanj, v katerih rado pride do nesreč z velikimi posledicami. Izgrajujejo se tudi v primerih ko semaforizacija ni upravičena, obremenitev križišča, ki bi ustrezala nesemaforiziranemu pa je presežena.

Prednosti krožnih križišč pred navadnimi nivojskimi križišči so:

- predstavljajo dobro rešitev umirjanja prometa
- večja prometna varnost, zaradi manjšega števila konfliktnih točk in nemogoče vožnje skozi krožno križišče brez zmanjšanja hitrosti. Tudi če pride do nesreče, imajo te manjše posledice, saj ni čelnih trkov in trkov pod pravim kotom. Večinoma prihaja do stranskih trkov med vozili (pod ostrim kotom) ali do naletov od zadaj.



Slika 8: Konfliktni točke v štirikrakem klasičnem in štirikrakem enopasovnem krožnem križišču (TSC 03.341, 2012, str. 9)

- porabijo manj prostora
- sposobnost prepustnosti večjega prometnega toka
- za razliko od semaforiziranih križišč imajo krožna križišča manjše stroške vzdrževanja
- predstavljajo dobro rešitev pri večkrakih križiščih (pet in več) ter križanjih s približno enako jakostjo prometnega toka na GPS in SPS
- čakalni časi so manjši zaradi kontinuiranosti vožnje
- manjša emisija škodljivih plinov in hrup

Njihove pomanjkljivosti pa so:

- izgradnja velikih krožnih križišč ni priporočljiva v okolici šol, otroških vrtcev in drugih mestih, kjer se pojavlja veliko število otrok. Prav tako nasploh krožna križišča niso priporočljiva na območjih ustanov za slepe in slabovidne ter osebe z motnjami sluha, bolnišnic, zdravstvenih domov, domov za ostarele in ostalih mest, kjer se pojavljajo fizično prizadete osebe, ki imajo težave z varnim prečkanjem ceste na mestih, kjer ni svetlobne ali zvočne signalizacije za varno prehajanje ceste.
- policisti prometa v krožnem križišču ne morejo usmerjati
- večje kot je število pasov v krožnem križišču manjša je prometna varnost
- ne predstavljajo dobre rešitve pri veliki obremenitvi levih zavijalcev
- prihaja do težav pri močnejšem prometnem toku kolesarjev in pešcev, ki sekajo krake krožnega križišča
- ne omogočajo sinhronizacije pri njihovi zaporedni postavitvi
- prihaja do problemov v pozidanem območju, zaradi pomanjkanja prostora za izvedbo središčnega otoka
- kapaciteta se s poznejšo semaforizacijo le malo spremeni

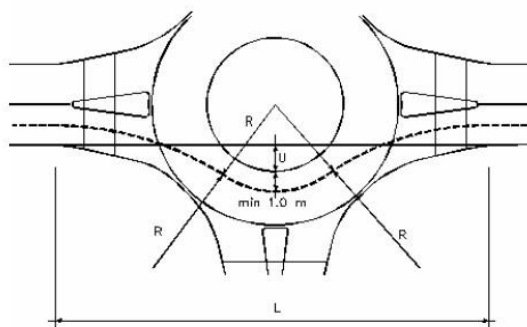
V TSC 03.341: 2012 je opredeljenih več delitev krožnih križišč. Ena izmed teh delitev je tudi delitev glede na lokacijo in velikost, na kateri temelji tudi moje razlikovanje med predstavljenima rešitvama s krožnim križiščem. Prva rešitev je majhno urbano krožno križišče, kateremu ustreza zunanji premer med 22 in 35 m. Druga rešitev pa srednje veliko urbano krožno križišče, kateremu ustreza zunanji premer med 30 in 40 m.

4.1 Kontrola hitrosti vožnje skozi krožno križišče

Hitrost je eden izmed pomembnejših kriterijev pri umiritvi prometa skozi krožno križišče in hkrati pokazatelj varnosti. Sprojektivano krožno križišče se smatra kot dobra rešitev, če hitrost v njem pri ravnem prehodu oziroma pri prevoženem polkrogu ne preseže 30 km/h , izjemoma se dopustijo vrednosti do 35 km/h . Pri hitrostih omenjenega prevoza višjih od 35 km/h je potrebno pri majhnih krožnih križiščih projektne elemente popraviti.

Kontrolo hitrosti izvedemo s pomočjo dveh elementov, in sicer:

- dolžina L med začetkom zaokrožitve na vhodu in koncem zaokrožitve na izhodu. Odvisna je od velikosti zunanjšega polmera krožnega križišča in polmerov zaokrožitve.
- Ukrivljenost ali defleksija U , ki je določena kot oddaljenost med robom sredinskega otoka in desnim robom vozišča na izhodu merjenem na začetku zaokrožitve.



Slika 9: Ukrivljenost poti vozila skozi krožno križišče (TSC 03.341, 2012, str. 11)

Dolžino L in ukrivljenost U se vključi v enačbo za polmer krivuljne linije:

$$R = \frac{(0,25 \cdot L)^2 + (0,5 \cdot (U + 2))^2}{U + 2}$$

Vrednosti za R med 22 m in 23 m , predstavljajo dobre rešitve. Iz polmera krivuljne linije pa izračunamo hitrost po enačbi:

$$V = 7,4 \cdot \sqrt{R}$$

kjer je hitrost V v $[km/h]$ in polmer R v $[m]$.

- Izračun hitrosti za prvo varianto trikrakega krožnega križišča izven naselja:

- o iz kraka B v krak D

$$L = 45,6\text{ m}, U = 4,1\text{ m}, \rightarrow R = 22,8\text{ m}, V = 35,4\text{ km/h}$$

- o iz kraka D v krak B

$$L = 46,3\text{ m}, U = 3,9\text{ m}, \rightarrow R = 24,2\text{ m}, V = 36,4\text{ km/h}$$

Izračunani hitrosti sta večji od 35 km/h . Elementov krožnega križišča nisem korigiral, ker vrednosti ne odstopata veliko od zahtevanih omejitev, hkrati pa krožno križišče ni majhno, varnost v njem pa je večja zaradi le treh krakov in dejstva, da na krakih kjer je možen raven prehod (polkrožna vožnja), ni prehodov za pešce.

- Izračun hitrosti za drugo varianto trikrakega krožnega križišča v naselju:

- o iz kraka B v krak D

$$L = 32,2\text{ m}, U = 2,1\text{ m}, \rightarrow R = 16,8\text{ m}, V = 30,4\text{ km/h}$$

Izračunana hitrost se giblje v območju vrednosti 30 km/h , torej so elementi ustrezni in jih ni treba popravljati.

- iz kraka D v krak B

Pri računu hitrosti pri vožnji iz kraka D v B pa ukrivljenosti, ki je potrebna za nadaljnje izračune, zaradi posebne geometrije krožnega križišča nisem mogel določiti, vendar se zaradi krivine s katero krak D vstopa v krožno križišče lahko sklepa, da je zmanjšanje hitrosti že zagotovljeno.

4.2 Prepustnost krožnih križišč

Krožna križišča je potrebno preveriti tudi s stališča prepustnosti. To preverimo s kapaciteto, ki pove koliko enot osebnih vozil prevozi krožno križišče v določeni časovni enoti. Enačba kapacitete se glasi:

$$C = \sum_{1}^n Q_{Ei}$$

pri čemer je n število uvozov in Q_{Ei} prepustnost uvoza, ki pove koliko enot osebnih vozil uvozi v krožno križišče skozi posamezen uvoz v neki časovni enoti.

Za izračun prepustnosti krožnih križišč v Sloveniji sta najbolj primerni avstralska in avstrijska (švicarska) metoda. Avstralska metoda se uporablja za zahtevnejša krožna križišča, pri katerih se mora poleg same kapacitete upoštevati tudi odstotek zamud, število ustavljanj in dolžine kolon. Pri njej se priporoča uporaba računalniških orodij. Za izračun prepustnosti majhnih in srednje velikih krožnih križišč pa daje zadovoljive rezultate avstrijska metoda, ki je predstavljena v nadaljevanju.

Avstrijska metoda:

Izračuna se zmogljivost uvoza Q_E :

$$Q_E = \frac{1500 - \frac{8}{9} \cdot Q_b}{\gamma}$$

$$Q_b = \alpha \cdot Q_a + \beta \cdot Q_c$$

pri čemer so:

Q_E zmogljivost uvoza [EOV/h]

Q_b prometna obremenitev oviranih prometnih tokov [EOV/h]

Q_a prometna obremenitev izvoza [EOV/h]

Q_c prometna obremenitev v krožnem vozišču (v področju konfliktne točke y) [EOV/h]

α faktor geometrije izvoza

β faktor števila voznih pasov v krožnem toku

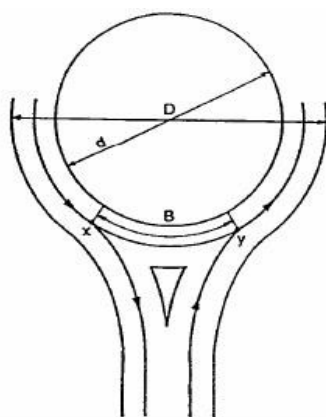
γ faktor števila voznih pasov uvoza (v primeru enopasovnega uvoza znaša 1)

Faktor geometrije uvoza α se določi na podlagi razdalje B med konfliktnima točkama x in y . Za enopasovne uvoze v krožno križišče velja:

$$B = \frac{(D - FB) \cdot \pi \cdot \varphi}{180}$$

kjer je:

- B razdalja med konfliktnima točkama x in y [m]
- D zunanji premer krožnega križišča [m]
- FB širina voznega pasu v krožnem križišču [m]
- φ polovični središčni kot med konfliktnima točkama x in y [°]



Slika 10: Merodajna razdalja B med konfliktnima točkama x in y (TSC 03.341, 2012, str. 17)

Ko imamo razdaljo B , lahko iz naslednjega grafa ob upoštevanju merodajnih prometnih razmer odčitamo faktor α :



Slika 11: Graf za določitev faktorja α (TSC 03.341, 2012, str. 17)

Koeficient β določimo na podlagi števila pasov v krožnem toku. Za enopasovno krožno križišče pridejo v poštev vrednosti koeficienta β med 0,9 in 1,0.

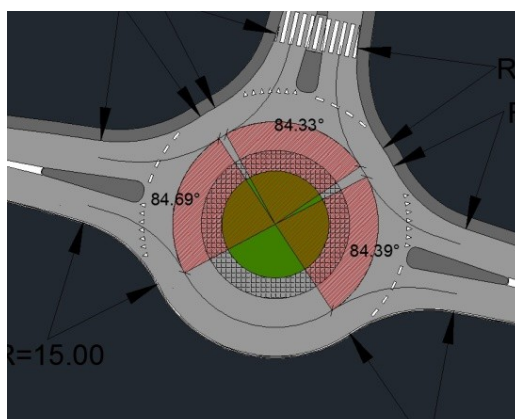
Kot sem omenil že v poglavju 2.3.2, promet na glavni cesti G2-108, ki poteka v smeri krakov B-D, upada. Zato sem v izračunih prepustnosti upošteval merodajne obremenitve tistih dveh dni, v katerih sem izvajal štetje prometa. Torej sem upošteval faktor rasti $f_{rasti} = 1,0$. Pri računu prepustnosti krožnega križišča sem moral najprej obremenitve obstoječega klasičnega štirikrakega križišča prevesti na obremenitve trikrakega krožnega križišča. V novonastalem trikrakem krožnem križišču ni kraka A. Vseeno pa je potrebno nekatere obremenitve iz kraka A, ki je bodisi ostal na istem mestu (rešitev s srednje velikim urbanim krožnim križiščem), bodisi je bil prestavljen (rešitev z majhnim urbanim krožnim križiščem), prišteti k obremenitvam novonastalih krakov, če le-te vplivajo na in tečejo čez novo krožno križišče.

4.2.1 Prepustnost pri rešitvi s srednje velikim urbanim krožnim križiščem

Zunanji premer: $D = 32,0\text{ m}$, širina voznega pasu v krogu: $FB = 7,0\text{ m}$

Faktor števila voznih pasov v krogu: $\beta = 0,95$

Faktor števila voznih pasov uvoza: $\gamma = 1,0$



Slika 12: Središčni koti med konfliktnima točkama x in y pri srednje velikem urbanem krožnem križišču

Jutranja konica:

Preglednica 11: Merodajna obremenitev prevedena na srednje veliko krožno križišče – jutranja konica

Prevedena merodajna obremenitev			
[EOV/h]	B	C	D
Levo	-	40	36
Desno	44	88	-
Naravnost	789	-	207

KRAK B:

$$2\varphi = 84,39^\circ, \quad \varphi = 42,195^\circ, \quad B = \frac{(32-7) \cdot \pi \cdot 42,195}{180} = 18,41 \text{ m} \rightarrow \text{iz grafa } \alpha = 0,08$$

$$Q_a^B = Q_{mer}^{CL} + Q_{mer}^{DN} = 40 + 207 = 247 \text{ EO/h}$$

$$Q_c^B = Q_{mer}^{DL} = 36 \text{ EO/h}$$

$$Q_b^B = 0,08 \cdot 247 + 0,95 \cdot 36 = 54 \text{ EO/h}$$

zmogljivost uvoza: $Q_E^B = \frac{1500 - \frac{8}{9} \cdot 54}{1} = 1452 \text{ EO/h}$

stopnja nasičenja: $X^B = \frac{44 + 789}{1452} = 0,57 < 0,85$

KRAK C:

$$2\varphi = 84,33^\circ, \quad \varphi = 42,165^\circ, \quad B = 18,40 \text{ m} \rightarrow \text{iz grafa } \alpha = 0,26$$

$$Q_a^C = Q_{mer}^{BD} + Q_{mer}^{DL} = 80 \text{ EO/h}$$

$$Q_c^C = Q_{mer}^{BN} = 789 \text{ EO/h}$$

$$Q_b^C = 771 \text{ EO/h}$$

zmogljivost uvoza: $Q_E^C = 814 \text{ EO/h}$ stopnja nasičenja: $X^C = 0,16 < 0,85$

KRAK D:

$$2\varphi = 84,69^\circ, \quad \varphi = 42,345^\circ, \quad B = 18,48 \text{ m} \rightarrow \text{iz grafa } \alpha = 0,08$$

$$Q_a^D = Q_{mer}^{BN} + Q_{mer}^{CD} = 877 \text{ EO/h}$$

$$Q_c^D = Q_{mer}^{CL} = 40 \text{ EO/h}$$

$$Q_b^D = 109 \text{ EO/h}$$

zmogljivost uvoza: $Q_E^D = 1403 \text{ EO/h}$ stopnja nasičenja: $X^D = 0,17 < 0,85$

Popoldanska konica:

Preglednica 12: Merodajna obremenitev prevedena na srednje veliko urbano krožno križišče – popoldanska konica

Prevedena merodajna obremenitev			
[EO/h]	B	C	D
Levo	-	45	80
Desno	40	69	-
Naravnost	300	-	711

KRAK B:

$2\varphi = 84,39^\circ$, $\varphi = 42,195^\circ$, $B = 18,41 \text{ m}$ → iz grafa $\alpha = 0,08$

$Q_a^B = 756 \text{ EO/h}$ $Q_c^B = 80 \text{ EO/h}$ $Q_b^B = 137 \text{ EO/h}$

zmogljivost uvoza: $Q_E^B = 1378 \text{ EO/h}$ stopnja nasičenja: $X^B = 0,25 < 0,85$

KRAK C:

$2\varphi = 84,33^\circ$, $\varphi = 42,165^\circ$, $B = 18,40 \text{ m}$ → iz grafa $\alpha = 0,26$

$Q_a^C = 120 \text{ EO/h}$ $Q_c^C = 300 \text{ EO/h}$ $Q_b^C = 317 \text{ EO/h}$

zmogljivost uvoza: $Q_E^C = 1218 \text{ EO/h}$ stopnja nasičenja: $X^C = 0,09 < 0,85$

KRAK D:

$2\varphi = 84,69^\circ$, $\varphi = 42,345^\circ$, $B = 18,48 \text{ m}$ → iz grafa $\alpha = 0,08$

$Q_a^D = 369 \text{ EO/h}$ $Q_c^D = 45 \text{ EO/h}$ $Q_b^D = 73 \text{ EO/h}$

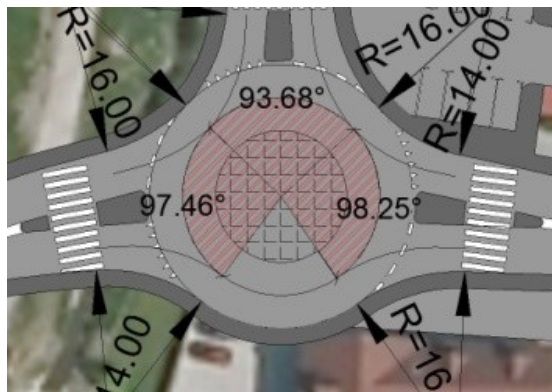
zmogljivost uvoza: $Q_E^D = 1435 \text{ EO/h}$ stopnja nasičenja: $X^D = 0,55 < 0,85$

4.2.2 Prepustnost pri rešitvi z majhnim urbanim krožnim križiščem

Zunanji premer: $D = 24,0 \text{ m}$, širina voznega pasu v krogu: $FB = 6,0 \text{ m}$

faktor števila voznih pasov v krogu: $\beta = 0,95$

faktor števila voznih pasov uvoza: $\gamma = 1,0$



Slika 13: Središčni koti med konfliktnima točkama x in y pri majhnem urbanem krožnem križišču

Jutranja konica:

Preglednica 13: Merodajna obremenitev prevedena na majhno urbano krožno križišče – jutranja konica

Prevedena merodajna obremenitev			
[EOV/h]	B	C	D
Levo	-	40	32
Desno	48	88	-
Naravnost	793	-	207

KRAK B:

$$2\varphi = 98,25^\circ, \varphi = 49,125^\circ, B = 15,43 \text{ m} \rightarrow \text{iz grafa } \alpha = 0,17$$

$$Q_a^B = 247 \text{ EOV/h} \quad Q_c^B = 32 \text{ EOV/h} \quad Q_b^B = 73 \text{ EOV/h}$$

$$\text{zmogljivost uvoza: } Q_E^B = 1435 \text{ EOV/h} \quad \text{stopnja nasičenja: } X^B = 0,59 < 0,85$$

KRAK C:

$$2\varphi = 93,68^\circ, \varphi = 46,84^\circ, B = 14,72 \text{ m} \rightarrow \text{iz grafa } \alpha = 0,47$$

$$Q_a^C = 80 \text{ EOV/h} \quad Q_c^C = 793 \text{ EOV/h} \quad Q_b^C = 791 \text{ EOV/h}$$

$$\text{zmogljivost uvoza: } Q_E^C = 796 \text{ EOV/h} \quad \text{stopnja nasičenja: } X^C = 0,16 < 0,85$$

KRAK D:

$$2\varphi = 97,46^\circ, \varphi = 48,73^\circ, B = 15,31 \text{ m} \rightarrow \text{iz grafa } \alpha = 0,18$$

$$Q_a^D = 881 \text{ EOV/h} \quad Q_c^D = 40 \text{ EOV/h} \quad Q_b^D = 197 \text{ EOV/h}$$

$$\text{zmogljivost uvoza: } Q_E^D = 1324 \text{ EOV/h} \quad \text{stopnja nasičenja: } X^D = 0,18 < 0,85$$

Popoldanska konica:

Preglednica 14: Merodajna obremenitev prevedena na majhno urbano krožno križišče – popoldanska konica

Prevedena merodajna obremenitev			
[EOV/h]	B	C	D
Levo	-	49	76
Desno	44	65	-
Naravnost	316	-	711

KRAK B:

$2\varphi = 98,25^\circ$, $\varphi = 49,125^\circ$, $B = 15,43 \text{ m}$ → iz grafa $\alpha = 0,17$

$$Q_a^B = 760 \text{ EO/h} \quad Q_c^B = 76 \text{ EO/h} \quad Q_b^B = 202 \text{ EO/h}$$

zmogljivost uvoza: $Q_E^B = 1320 \text{ EO/h}$ stopnja nasičenja: $X^B = 0,27 < 0,85$

KRAK C:

$2\varphi = 93,68^\circ$, $\varphi = 46,84^\circ$, $B = 14,72 \text{ m}$ → iz grafa $\alpha = 0,47$

$$Q_a^C = 120 \text{ EO/h} \quad Q_c^C = 316 \text{ EO/h} \quad Q_b^C = 357 \text{ EO/h}$$

zmogljivost uvoza: $Q_E^C = 1182 \text{ EO/h}$ stopnja nasičenja: $X^C = 0,10 < 0,85$

KRAK D:

$2\varphi = 97,46^\circ$, $\varphi = 48,73^\circ$, $B = 15,31 \text{ m}$ → iz grafa $\alpha = 0,18$

$$Q_a^D = 381 \text{ EO/h} \quad Q_c^D = 49 \text{ EO/h} \quad Q_b^D = 116 \text{ EO/h}$$

zmogljivost uvoza: $Q_E^D = 1396 \text{ EO/h}$ stopnja nasičenja: $X^D = 0,56 < 0,85$

4.3 Prometna signalizacija v krožnih križiščih**4.3.1 Prometni znaki**

- križišče s prednostno cesto (II-1) + krožni promet (II-48)
- obvezna vožnja mimo po desni strani (II-47) + prometni otok (III-131)
- prehod za pešce (III-6)
- kašipot (III-86)
- obvezna smer (II-45.1)

Znaki (II-1) v kombinaciji s (II-48), (II-47) v kombinaciji s (III-131), (III-86) in (II-45.1) se pojavljajo na vseh krakih v obeh rešitvah krožnih križišč. Znak (III-6) stoji v vseh krakih v majhnem urbanem krožnem križišču, medtem ko v srednje velikem stoji samo v kraku C.

Poleg naštetih znakov so v okolici krožnih križišč postavljeni še naslednji znaki:

- križišče s prednostno cesto (II-1) (v samostojni izvedbi)
- ustavi (II-2)
- naselje (III-14)
- konec naselja (III-15)
- avtobusno postajališče (III-54)

4.3.2 Talna signalizacija

- ločilna neprekinjena črta (V-1) širine 12 cm, ki loči smerna vozišča med seboj

- robna neprekinjena črta (V-1.1) širine 12 cm
- kratka prekinjena črta (V-4) širine 12 cm in rastra 1-1-1 (v metrih), ki na križiščih izven krožnega križišča dopušča uvoz na GPS vozilom s stranskih cest
- kratka široka prekinjena črta (V-5.3) širine 30 cm in rastra 1-1-1 (v metrih); na izvozih iz krožnega križišča
- neprekinjena široka prečna črta (V-9) širine 50 cm, na stranskih priključkih, kjer mora voznik pred uvozom na GPS vozilo ustaviti
- prekinjena široka prečna črta v obliki trikotnikov (V-10.1), na uvozih v krožni tok
- prehodi za pešce (V-16)
- polje pred ločilnim otokom (V-33) – polno barvana površina
- opozorilni trikotniki, ki opozarjajo na križišče s prednostno cesto (V-39.2), pred uvozi v krožno križišče

5 AVTOBUSNO POSTAJALIŠČE

»Avtobusno postajališče je s predpisano prometno signalizacijo označen ali fizično od vozišča ločen prostor, namenjen izključno ustavljanju avtobusov v javnem linijskem cestnem prometu oziroma avtobusov ali drugih vozil, namenjenih izvajanju posebnega linijskega prevoza.« (Pravilnik o avtobusnih postajališčih, 2011, str. 14372)

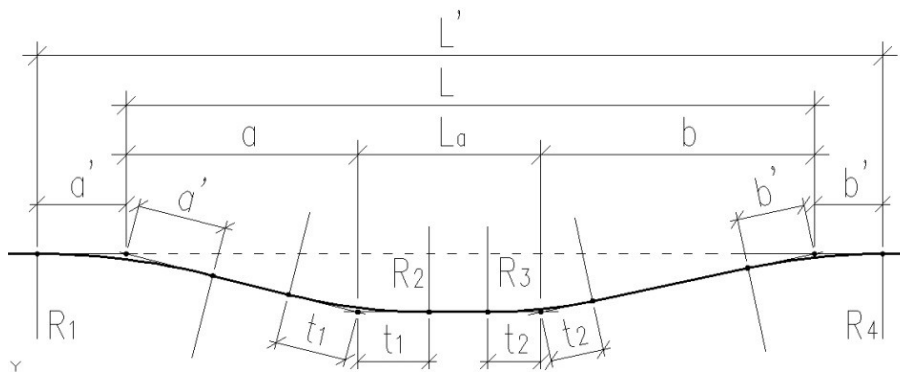
5.1 Elementi avtobusnega postajališča

Projektirani elementi avtobusnega postajališča so odvisni od uvozne hitrosti, ta pa je odvisna od največje dovoljene hitrosti vožnje na delu ceste, kjer se postajališče nahaja. Po Pravilniku o avtobusnih postajališčih, 2011 velja:

Preglednica 15: Uvozna hitrost na avtobusnih postajališčih

uvozna hitrost	največja dovoljena hitrost
30 km/h	do vključno 50 km/h
40 km/h	od 50 km/h do 70 km/h
60 km/h	od vključno 70 km/h naprej

Ker je območje, v katerega sem postavil avtobusna postajališča, del naselja, v katerem je največja dovoljena hitrost 50 km/h, znaša uvozna hitrost 30 km/h. Glede na dobljeno uvožno hitrost sem s pomočjo priloge k pravilniku določil elemente avtobusnega postajališča:



Slika 14: Minimalni horizontalni tehnični elementi avtobusnega postajališča (Priloga k Pravilniku o avtobusnih postajališčih, 2011, str. 3)

Preglednica 16: Minimalni horizontalni tehnični elementi v odvisnosti od uvozne hitrosti (Priloga k Pravilniku o avtobusnih postajališčih, 2011, str. 4)

Uvozna hitrost (km/h)	a (m)	b (m)	a' (m)	b' (m)	l (m)	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R4 (m)
30	16,00	15,00	3,80	4,00	3,10	40,00	30,00	20,00	40,00
40	17,00	15,00	5,30	4,00	3,10	60,00	40,00	20,00	40,00
60	25,00	15,00	4,80	4,00	3,60	80,00	60,00	20,00	40,00

Preglednica 17: Dolžina avtobusnega postajališča in čakališča v odvisnosti od uvozne hitrosti, vrste avtobusa in števila avtobusov, ki hkrati ustavljajo na postajališču (Priloga k Pravilniku o avtobusnih postajališčih, 2011, str. 4)

Uvozna hitrost (km/h)	30, 40, 50, 60	30		40		60	
Dolžina (m)	L_a	L	L'	L	L'	L	L'
1 avtobus	13,00	44,00	51,80	45,00	54,30	53,00	61,80
2 avtobusa	26,00 *	57,00	64,80	58,00	67,30	66,00	74,80
zglobni avtobus	20,00	51,00	58,80	52,00	61,30	60,00	68,80

Opomba: * upoštevan je razmik 1 meter med stoječima avtobusoma

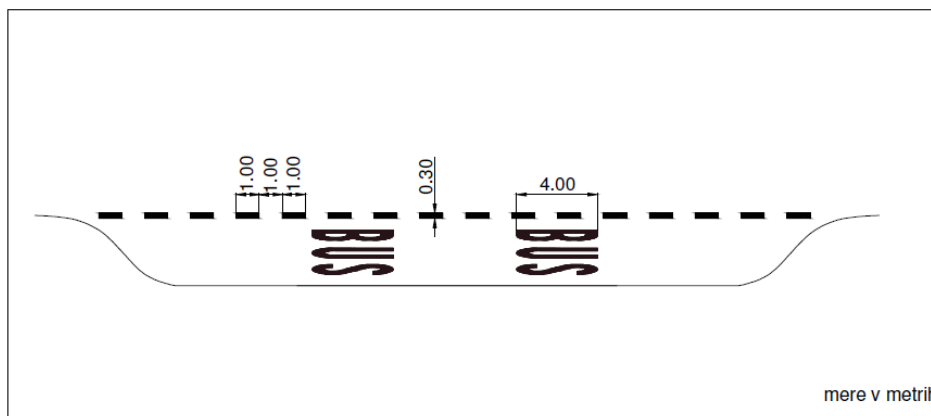
Večinoma sem izbral minimalne dimenzije elementov avtobusnega postajališča, ki sovpadajo z uvozno hitrostjo 30 km/h in dolžino enega avtobusa. Sicer pa sem izbral večje elemente, ki le malo odstopajo od minimalnih dimenzij, do česar je prišlo zaradi prilagajanja elementov avtobusnega postajališča cestnim elementom. Izbrana širina avtobusnega postajališča znaša 4,0 m.

5.2 Označitev avtobusnega postajališča

»Avtobusno postajališče mora biti opremljeno s prometnim znakom, označbo na vozišču ali na avtobusnem postajališču in čakališčem.« (Pravilnik o avtobusnih postajališčih, 2011, str. 14372)

Potrebno vertikalno signalizacijo predstavlja znak »avtobusno postajališče« (III-54).

Talno signalizacijo za razmejitve postajališča od voznega pasu ceste sem izvedel z zaznamovanjem avtobusnega postajališča v niši (V-43.2). To zaznamovanje sestoji iz kratke široke črte (V-5) in iz napisa BUS za katerega se uporabi črke za napise na vozišču (V-38). Talna signalizacija avtobusnega postajališča je rumene barve.

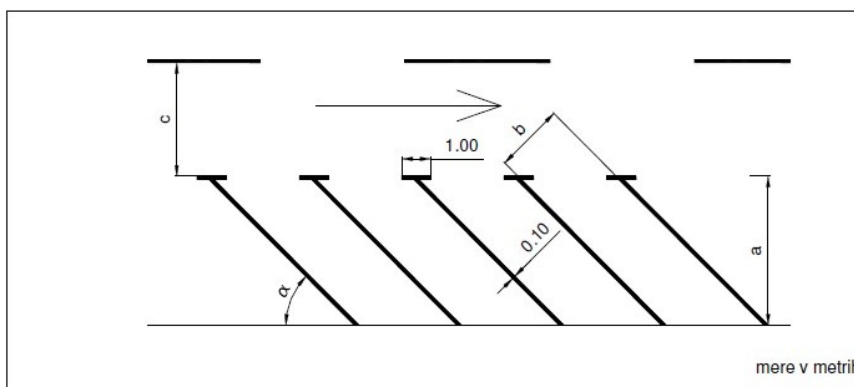


Slika 15: Oblike in mere označbe avtobusnega postajališča v niši (V-43.2) (TSC 02.241, 2012, str. 57)

6 PARKIRNA MESTA

Dimenzije parkirnih mest sem določil s TSC 02.241 2012 za označbe na vozišču. V svojih rešitvah sem uporabil dva načina parkiranja, in sicer poševno parkiranje pod kotom 60° ter pravokotno parkiranje. Mere parkirnih mest sem prilagodil osebnim vozilom.

Za poševno parkiranje ustrezajo označbe parkirnih mest (V-47.1), za pravokotno pa (V-47.2).

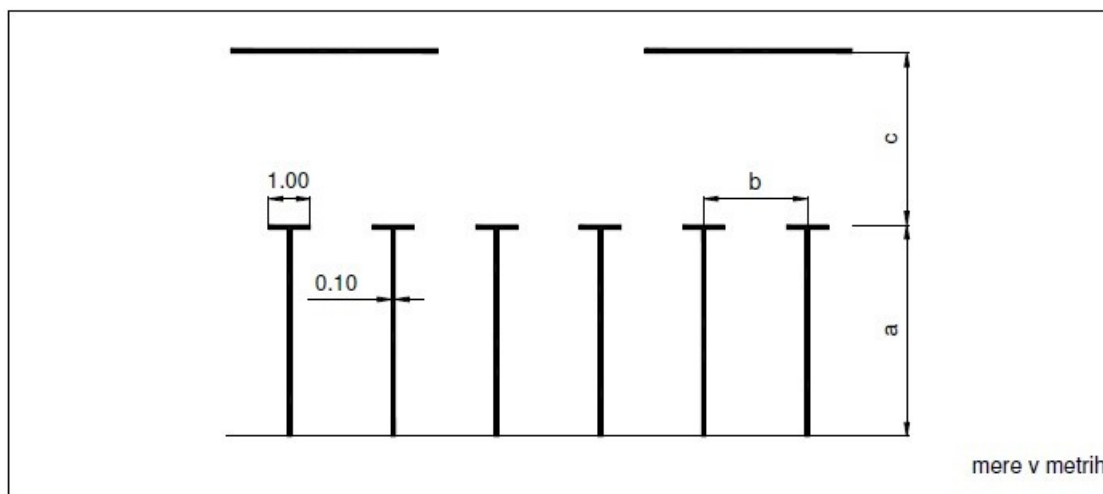


Slika 16: Oblika in mere parkirnih mest pri poševnem parkiranju (TSC 02.241, 2012, str.62)

Za kot parkiranja $\alpha = 60^\circ$ in vrsto vozila osebni avtomobil znašajo vrednosti s slike 16:

- dolžina parkirnega mesta: $a = 5,30 \text{ m}$ (lahko znaša tudi $0,50 \text{ m}$ manj v primeru, ko lahko prednji ali zadnji del vozila sega preko roba parkirnega mesta; v mojem primeru lahko sega del vozila na določenih parkirnih mestih $0,50 \text{ m}$ na pločnik)
- širina parkirnega mesta: $b = 2,30 \text{ m}$

- minimalna širina prometnega pasu $c = 4,50\ m$



Slika 17: Oblika in mere parkirnih mest pri pravokotnem parkiranju
(TSC 02.241, 2012, str. 63)

Za vrsto vozila osebni avtomobil znašajo mere s slike 17:

- dolžina parkirnega mesta: $a = 5,00\ m$ (lahko znaša tudi $0,50\ m$ manj v primeru, ko lahko prednji ali zadnji del vozila sega preko roba parkirnega mesta; v mojem primeru lahko na določenih parkirnih mestih sega del vozila $0,50\ m$ na pločnik)
- širina parkirnega mesta: $b = 2,30\ m$
- minimalna širina prometnega pasu $c = 5,40\ m$

7 UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI

V diplomski nalogi sem opisal tri različne rekonstrukcije obstoječega križišča. Z vidika prepustnosti nobena rešitev ni problematična, saj so stopnje nasičenosti pri preračunih vseh krakov rekonstruiranih križišč precej manjše od največje dovoljene vrednosti. Prav tako predstavljeni krožni križišči glede na izračune kontrole hitrosti ne predstavljajo težav. Zato sem se v nalogi bolj posvetil drugim parametrom, kot so ekonomičnost, varnost in zadovoljstvo vseh udeležencev v križišču. Na podlagi teh parametrov in skozi spoznavanje lastnosti dosedanjega križišča ter načrtovanja novih, sem ugotovil prednosti in slabosti posameznih rešitev.

Prvo rešitev predstavlja trikrako križišče s pasom za leve zavijalce v kraku D. Pri tem križišču sem krak A obstoječega stanja prestavil po cesti naprej v smeri kraka B in s tem dobil trikrako križišče, v katerega sem v krak D vključil tudi pas za leve zavijalce. Pas za leve zavijalce predstavlja dobro rešitev, kar zadeva pretočnost križišča, saj se vozilom iz kraka D pri vožnji naravnost, zaradi levih zavijalcev na posebnem pasu, ni potrebno ustavljati. Zaradi spremembe križišča je na kraku B nastal ločilni otok, ki s strani varnosti pešcev in umirjanja prometa pomeni veliko prednost. Rešitev trikrakega križišča pa omogoča tudi boljše razporejanje zavijalcev po daljšem odseku zaradi prestavitve kraka A. Še vedno pa obstaja pomanjkljivost tega križišča predvsem v tem, da križišče

samo ne umirja prometa v zadostni meri. Vozniki, ki peljejo v smeri iz kraka D proti kraku B, imajo prosto pot, njihova vožnja pa se lahko nadaljuje z nezmanjšano hitrostjo.

Drugo rešitev predstavlja srednje veliko urbano krožno križišče. Prvotni krak A sem ohranil na obstoječem mestu, križanje krakov B, C in D pa sem prestavil po cesti naprej v smeri obstoječega kraka B. Na tem mestu sem načrtoval krožno križišče. Novi krak C tega krožnega križišča sem priključil že obstoječemu kraku C štirikrakega križišča, ki sem mu v načrtovanju te rešitve zaprl dostop z GPS. S tem sem pridobil več prostora za parkirišče, obstoječe avtobusno postajališče pa sem lahko načrtoval v skladu z zahtevanimi merami in označbami. Krožna križišča so nasploh priljubljena izvedba križanj, saj kraki postanejo enakovredni, vključevanje vozil s GPS na GPS je lažje in število konfliktnih točk je manjše. Ta rešitev pa ima poleg prednosti tudi pomanjkljivosti. Prva izmed njih je velik poseg v okolje s predvidenim krakom C. Kot pomanjkljivost lahko štejemo tudi to, da se znotraj naselja promet ne umiri, umiri se šele v bližini krožnega križišča, ki leži na koncu naselja.

Tretjo rešitev predstavlja majhno urbano krožno križišče. Prav tako, kot pri prvi rešitvi, se krak A prestavi po cesti naprej v smeri kraka B. Na mestu obstoječega križišča sem načrtoval trikrako krožno križišče. Ta rešitev je dobra s strani umiritve prometa znotraj naselja in je pešcem prijazna, saj ima prehode na vseh treh krakih. V primerjavi z drugo rešitvijo, ta rešitev ne zavzame toliko prostora in ne posega v okolje v tolikšni meri. Na drugi strani pa veliko prehodov za pešce pomeni tudi več konfliktnih točk. Pomanjkljivost je opazna tudi v tem, da zaradi prestavitve kraka A in dovoza do parkirišča pri kraku C, nastane ob krožnem križišču še manjše štirikrako križišče.

Za naselje z veliko prometno obremenitvijo je pomembno predvsem to, da je križišče pretočno, vendar na drugi strani vseeno zagotavlja varnost vseh udeležencev v prometu. Z vidika pretočnosti je najboljša druga rešitev, saj omogoča lažje vključevanje vseh vozil. Vendar pa ta rešitev, kot sem že prej omenil porabi veliko prostora in bi verjetno predstavljala največji strošek. Najmanj prostora pa bi porabila prva rešitev, ki je dobra tudi z vidika varnosti. Najbolj varna pa je tretja rešitev, navkljub dodatno pridelanemu križišču, saj ima le to križišče malo zavijalcev. Meni osebno se zdi najprimernejša tretja rešitev, saj je še vedno dovolj pretočna in prostorsko varčna, hkrati pa zagotavlja varnost.

VIRI

Direkcija Republike Slovenije za ceste. 2014.

http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/Promet/Promet2013/Karta_STM2012.pdf

(Pridobljeno 17. 5. 2014.)

Geopedia – interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije. 2014a.

http://www.geopedia.si/#T105_x493445.5_y106947.5_s11_b4 (Pridobljeno 2. 5. 2014.)

Geopedia – interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije. 2014b.

http://www.geopedia.si/#T105_x487264_y105340_s17_b4 (Pridobljeno 2. 5. 2014.)

Geopedia – interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije. 2014c.

http://www.geopedia.si/#T105_x487027.375_y105345.125_s19_b2 (Pridobljeno 2. 5. 2014.)

Juvanc, A., Rijavec, R. 2005. Temeljni pogoji za določanje cestnih elementov v odvisnosti od voznodinamičnih pogojev, psihofizičnih lastnosti voznikov, okoljskih pogojev, prometne obremenitve, prometne varnosti ter ekonomičnosti in racionalnosti. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Prometnotehniški inštitut: 52 str.

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

Pravilnik o avtobusnih postajališčih. Uradni list RS št. 106-4697/2011: 14372.

Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste. Uradni list RS št. 86-3808/2009: 11593.

Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS št. 91-3896/2005: 9303.

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah. Uradni list RS št. 46-2131/2000: 6371.

Rezultati avtomatskega števca prometa za obdobje od 01.01.2008 do 31.12.2012. Števno mesto: 121 Senožeti. 2014. Ljubljana, Direkcija Republike Slovenije za ceste.

http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet/ (Pridobljeno 10.5.2014)

Rezultati avtomatskega števca prometa za obdobje od 01.01.2008 do 31.12.2012. Števno mesto: 678 Zgornji Log. 2014. Ljubljana, Direkcija Republike Slovenije za ceste.

http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet/ (Pridobljeno 10.5.2014)

TSC 02.401:2012. Označbe na vozišču. Oblika in mere: 1-64.

TSC 03.341:2012. Krožna križišča: 1-38.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A Situacija obstoječega stanja dobljena z geodetskim odčitavanjem točk križišča

PRILOGA B Obremenitve obstoječega križišča

Jutranja konica

- B.1 Maksimalna urna obremenitev v križišču – jutranja konica
- B.2 Histogram nihanja prometa v križišču – jutranja konica
- B.3 Diagram prometnih obremenitev – jutranja konica
- B.4 Analiza zavijalcev – jutranja konica
- B.5 Analiza zavijalcev po strukturi prometa – jutranja konica

Popoldanska konica

- B.6 Maksimalna urna obremenitev v križišču – popoldanska konica
- B.7 Histogram nihanja prometa v križišču – popoldanska konica
- B.8 Diagram prometnih obremenitev – popoldanska konica
- B.9 Analiza zavijalcev – popoldanska konica
- B.10 Analiza zavijalcev po strukturi prometa – popoldanska konica

PRILOGA C Trikrako križišče s pasom za leve zavijalce

- C.1 Tloris rešitve s trikrakim križiščem s pasom za leve zavijalce
- C.2 Prometna situacija rešitve s trikrakim križiščem s pasom za leve zavijalce

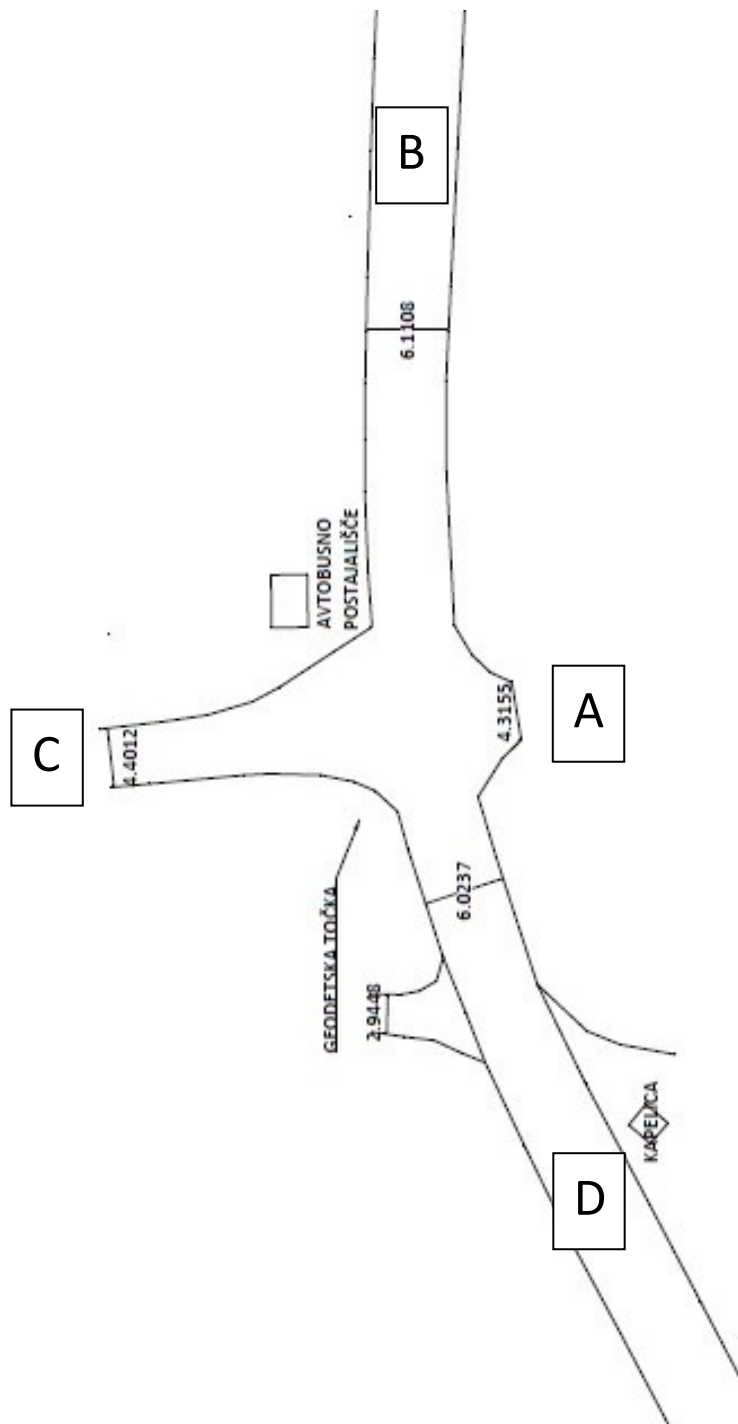
PRILOGA D Srednje veliko urbano krožno križišče

- D.1 Tloris rešitve s srednje velikim urbanim krožnim križiščem
- D.2 Prometna situacija rešitve s srednje velikim urbanim krožnim križiščem

PRILOGA E Majhno urbano krožno križišče

- E.1 Tloris rešitve z majhnim urbanim krožnim križiščem
- E.2 Prometna situacija rešitve z majhnim urbanim krožnim križiščem

PRILOGA F Detajl avtobusnega postajališča

PRILOGA A: Situacija obstoječega stanja dobljena z geodetskim odčitavanjem točk križišča

širine na situaciji so v [m]

PRILOGA B: Prometne obremenitve obstoječega križišča

Jutranja konica

Priloga B.1: Maksimalna urna obremenitev v križišču – jutranja konica

Maksimalna urna obremenitev v križišču			
Šifra križišča:	križisce		
Ime križišča:	litija - ljubljana		
Tip križišča:	ABCD		
Naslov štetja:	spodnji hotic		Datum štetja: 2.4.2014
Številka štetja:	1		Časovni interval: od 5:30 do 9:30
Vrsta vozil:	EOV		
Maximalna ura za križišče:	od 6:00	do 7:00	946
Priljuček: A	2		
	Desno		0
	Levo		1
	Naravnost		1
Priljuček: B	687		
	Desno		25
	Levo		0
	Naravnost		662
Priljuček: C	96		
	Desno		71
	Levo		25
	Naravnost		0
Priljuček: D	161		
	Desno		0
	Levo		12
	Naravnost		149

Priloga B.2: Histogram nihanja prometa v križišču – jutranja konica

Histogram nihanja prometa v križišču

Šifra križišča: krizisc

Ime križišča: litija - ljubljana

Tip križišča: ABCD

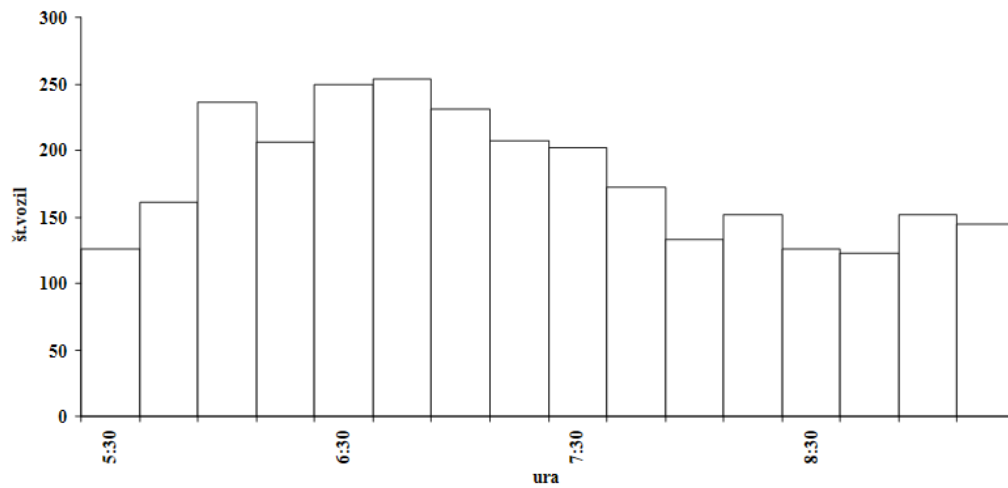
Naslov štetja: spodnji hotic

Datum štetja: 2.4.2014

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 5:30 do 9:30

Vrsta vozil: EOV



Priloga B.3: Diagram prometnih obremenitev – jutranja konica

Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: krizisce

Ime križišča: litija - ljubljana

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: spodnji hotic

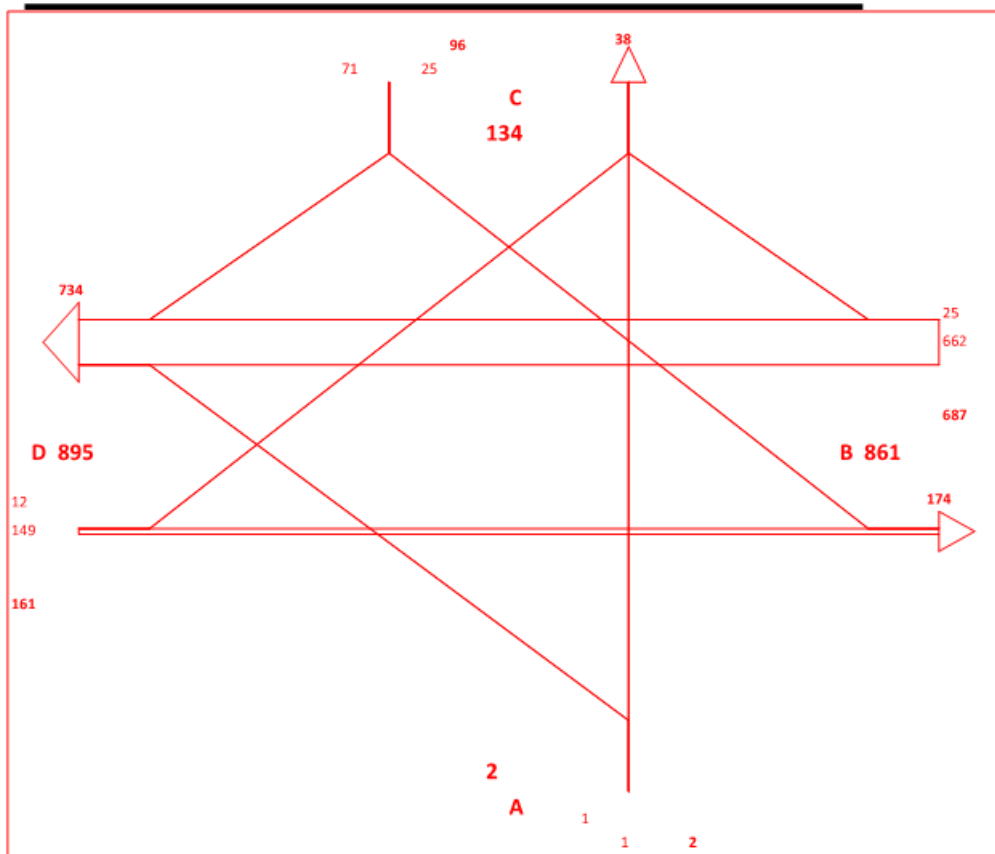
Datum štetja: 2.4.2014

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 6:00 do 7:00

Vrsta vozil: EOv

A	hise
B	litija
C	vace
D	lj



Priloga B.4: Analiza zavijalcev – jutranja konica**Analiza zavijalcev**

Šifra križišča: krizisce

Ime križišča: litija - ljubljana

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: spodnji hotic

Datum štetja: 2.4.2014

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 6:00 do 7:00

Vrsta vozil: EOv

Priljuček \ Dovoz	Levo	Naravnost	Desno	Skupaj
A	1 0%	1 0%	0 0%	2 0%
B	0 0%	625 70%	25 3%	650 73%
C	24 3%	0 0%	71 8%	95 11%
D	11 1%	137 15%	0 0%	148 17%
Skupaj	36 4%	763 85%	96 11%	895 100%

Priloga B.5: Analiza zavijalcev po strukturi prometa – jutranja konica

Analiza zavijalcev po strukturi prometa

Šifra križišča: krizisce

Ime križišča: litija - ljubljana

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: spodnji hotic

Datum štetja: 2.4.2014

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 6:00 do 7:00

Dovoz		Levo	% levo	Naravnost	% naravnost	Desno	% desno	Skupaj	% skupaj
Priključek									
A	osebni	1	50%	1	50%	0	0%	2	100%
	tovorni	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	avtobus	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	vlačilec	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Skupaj	1	50%	1	50%	0	0%	2	100%
B	osebni	0	0%	596	92%	25	4%	621	96%
	tovorni	0	0%	20	3%	0	0%	20	3%
	avtobus	0	0%	4	1%	0	0%	4	1%
	vlačilec	0	0%	5	1%	0	0%	5	1%
	Skupaj	0	0%	625	96%	25	4%	650	100%
C	osebni	23	24%	0	0%	71	75%	94	99%
	tovorni	1	1%	0	0%	0	0%	1	1%
	avtobus	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	vlačilec	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Skupaj	24	25%	0	0%	71	75%	95	100%
D	osebni	10	7%	125	84%	0	0%	135	91%
	tovorni	1	1%	11	7%	0	0%	12	8%
	avtobus	0	0%	1	1%	0	0%	1	1%
	vlačilec	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Skupaj	11	7%	137	93%	0	0%	148	100%

Popoldanska konica**Priloga B.6: Maksimalna urna obremenitev v križišču – popoldanska konica****Maksimalna urna obremenitev v križišču**

Šifra križišča: krizisce

Ime križišča: litija - ljubljana

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: spodnji hotic

Datum štetja: 3.4.2014

Številka štetja: 2

Časovni interval: od 13:30 do 18:00

Vrsta vozil: EOVS

Maximalna ura za križišče:	od 15:30	do 16:30	858
Priljuček: A			13
	Desno		6
	Levo		6
	Naravnost		1
Priljuček: B			227
	Desno		32
	Levo		0
	Naravnost		195
Priljuček: C			50
	Desno		19
	Levo		30
	Naravnost		1
Priljuček: D			568
	Desno		6
	Levo		57
	Naravnost		505

Priloga B.7: Histogram nihanja prometa v križišču – popoldanska konica

Histogram nihanja prometa v križišču

Šifra križišča: krizisc

Ime križišča: litija - ljubljana

Tip križišča: ABCD

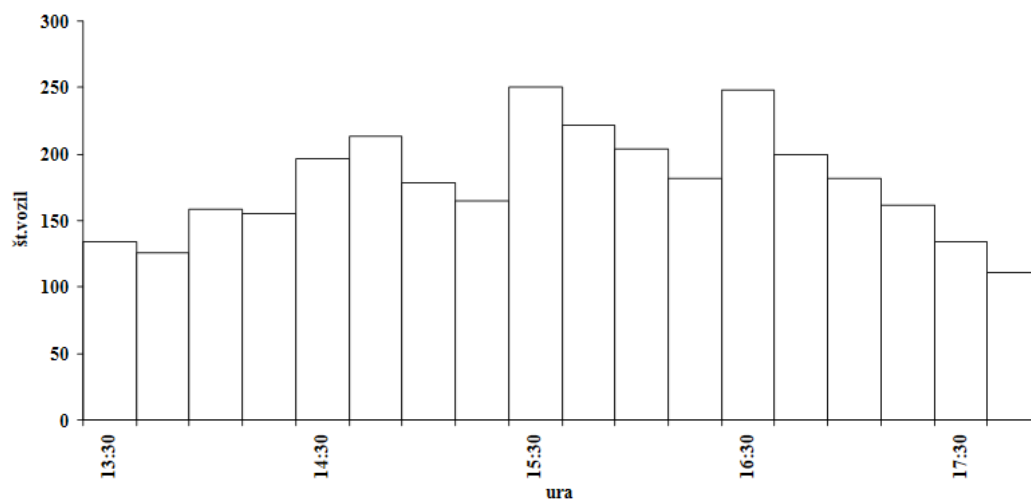
Naslov štetja: spodnji hotic

Datum štetja: 3.4.2014

Številka štetja: 2

Časovni interval: od 13:30 do 18:00

Vrsta vozil: EOV



Priloga B.8: Diagram prometnih obremenitev – popoldanska konica

Diagram prometnih obremenitev

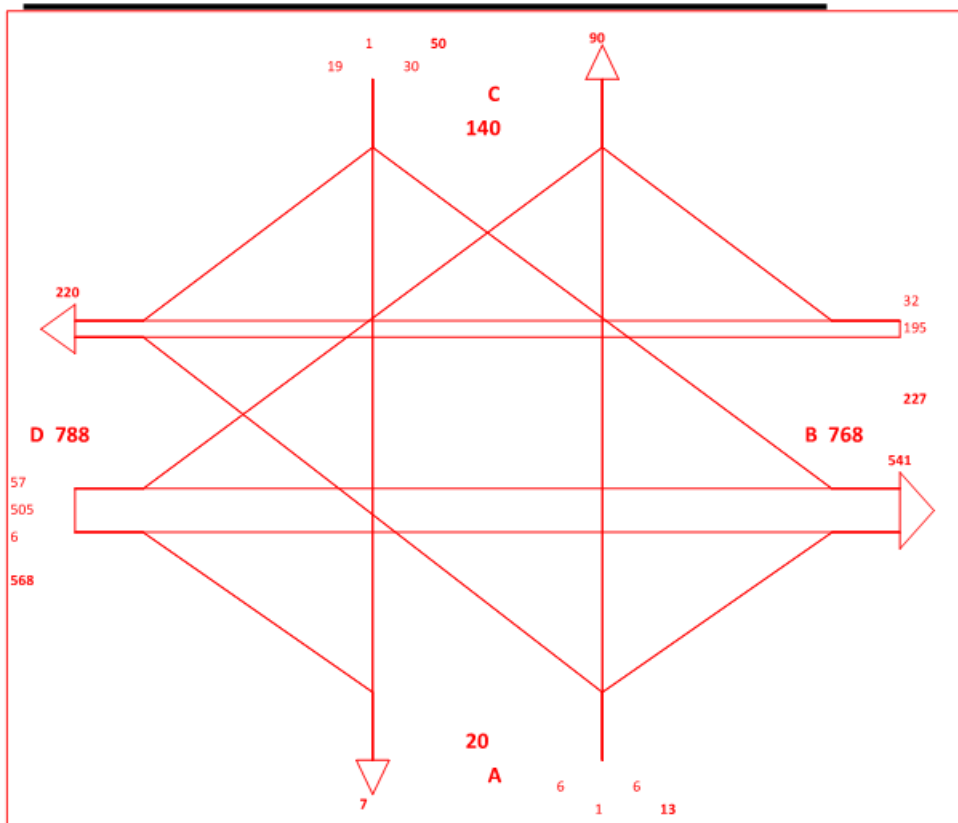
Šifra križišča: krizisce
 Ime križišča: litija - ljubljana
 Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: spodnji hotic
 Številka štetja: 2

Datum štetja: 3.4.2014
 Časovni interval: od 15:30 do 16:30

Vrsta vozil: EOV

A	hise
B	litija
C	vace
D	lj



Priloga B.9: Analiza zavijalcev – popoldanska konica

Analiza zavijalcev

Šifra križišča: krizisce

Ime križišča: litija - ljubljana

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: spodnji hotic

Datum štetja: 3.4.2014

Številka štetja: 2

Časovni interval: od 15:30 do 16:30

Vrsta vozil: EOv

Priljuček \ Dovoz	Levo	Naravnost	Desno	Skupaj
A	6 1%	1 0%	6 1%	13 2%
B	0 0%	195 23%	32 4%	227 26%
C	30 3%	1 0%	19 2%	50 6%
D	57 7%	505 59%	6 1%	568 66%
Skupaj	93 11%	702 82%	63 7%	858 100%

Priloga B.10: Analiza zavijalcev po strukturi prometa – popoldanska konica**Analiza zavijalcev po strukturi prometa**

Šifra križišča: krizisce

Ime križišča: litija - ljubljana

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: spodnji hotic

Datum štetja: 3.4.2014

Številka štetja: 2

Časovni interval: od 15:30 do 16:30

Dovoz		Levo	% levo	Naravnost	% naravnost	Desno	% desno	Skupaj	% skupaj
Priključek									
A	osebni	6	46%	1	8%	6	46%	13	100%
	tovorni	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	avtobus	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	vlačilec	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Skupaj	6	46%	1	8%	6	46%	13	100%
B	osebni	0	0%	176	78%	32	14%	208	92%
	tovorni	0	0%	14	6%	0	0%	14	6%
	avtobus	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	vlačilec	0	0%	5	2%	0	0%	5	2%
	Skupaj	0	0%	195	86%	32	14%	227	100%
C	osebni	29	58%	1	2%	13	26%	43	86%
	tovorni	1	2%	0	0%	4	8%	5	10%
	avtobus	0	0%	0	0%	2	4%	2	4%
	vlačilec	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Skupaj	30	60%	1	2%	19	38%	50	100%
D	osebni	57	10%	487	86%	6	1%	550	97%
	tovorni	0	0%	10	2%	0	0%	10	2%
	avtobus	0	0%	3	1%	0	0%	3	1%
	vlačilec	0	0%	5	1%	0	0%	5	1%
	Skupaj	57	10%	505	89%	6	1%	568	100%

VPETE PRILOGE

Priloga C.1: Tloris rešitve s trikrakim križiščem s pasom za leve zavijalce

Priloga C.2: Prometna situacija rešitve s trikrakim križiščem s pasom za leve zavijalce

Priloga D.1: Tloris rešitve s srednje velikim urbanim krožnim križiščem

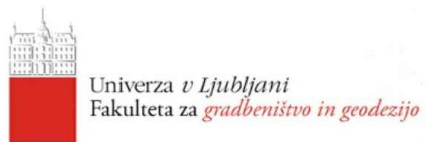
Priloga D.2: Prometna situacija rešitve s srednje velikim urbanim krožnim križiščem

Priloga E.1: Tloris rešitve z majhnim urbanim krožnim križiščem


Priloga E.2: Prometna situacija rešitve z majhnim urbanim krožnim križiščem

Priloga F: Detajl avtobusnega postajališča




	
Načrt: Tloris rešitve s trikrakim križiščem s pasom za leve zavijalce	
Lokacija: Spodnji Hotič (križišče cest G2-108 in RT-921)	
Merilo: 1:750	Narisal: Martin Boncelj
Datum: 1.7.2014	Priloga: C.1




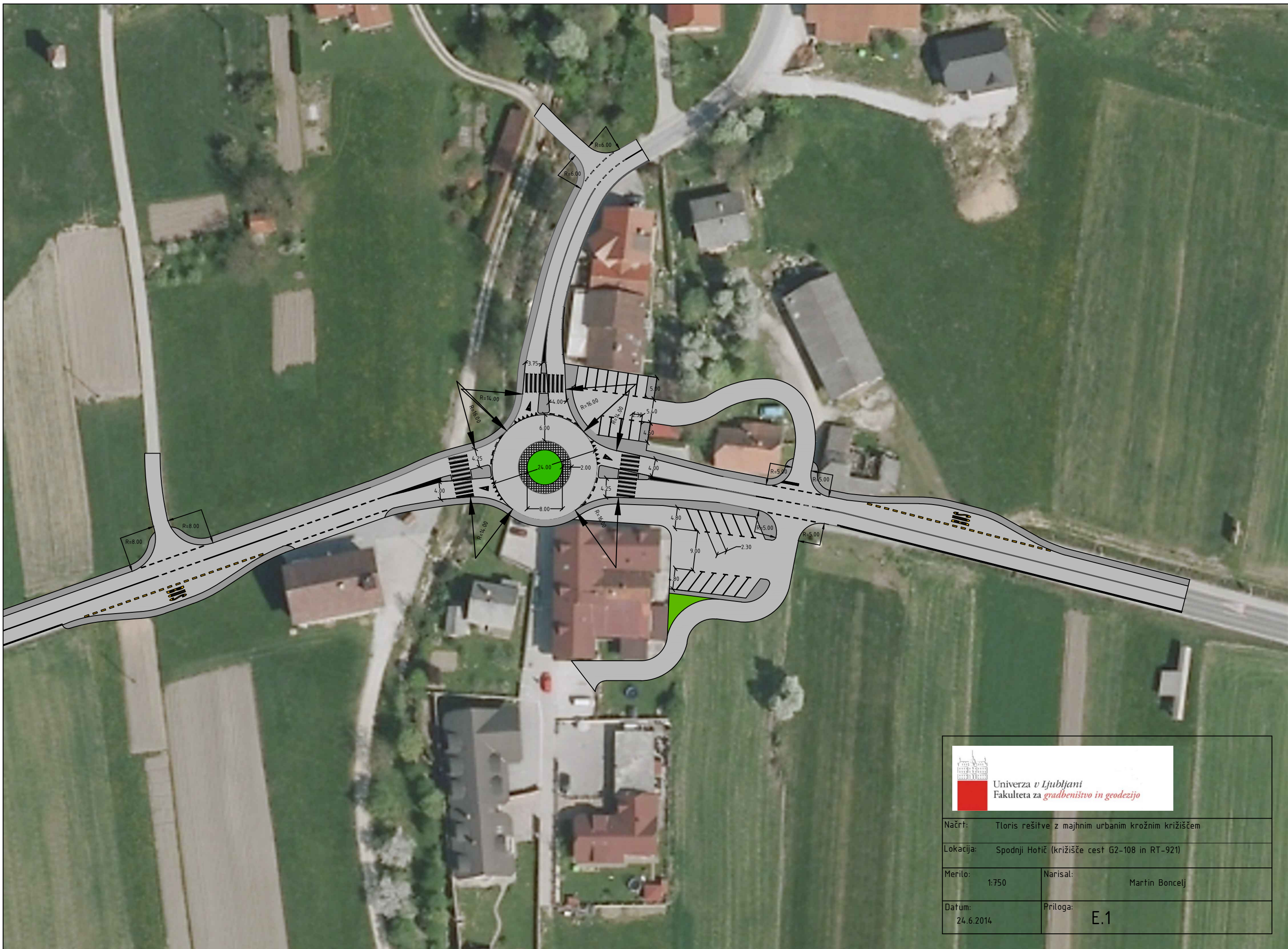
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>	
Načrt:	Prometna situacija rešitve s trikrakim križiščem s pasom za leve zavijalce
Lokacija:	Spodnji Hotič (križišče cest G2-108 in RT-921)
Merilo:	1:750
Narisal:	Martin Boncelj
Datum:	1.7.2014
Priloga:	C.2




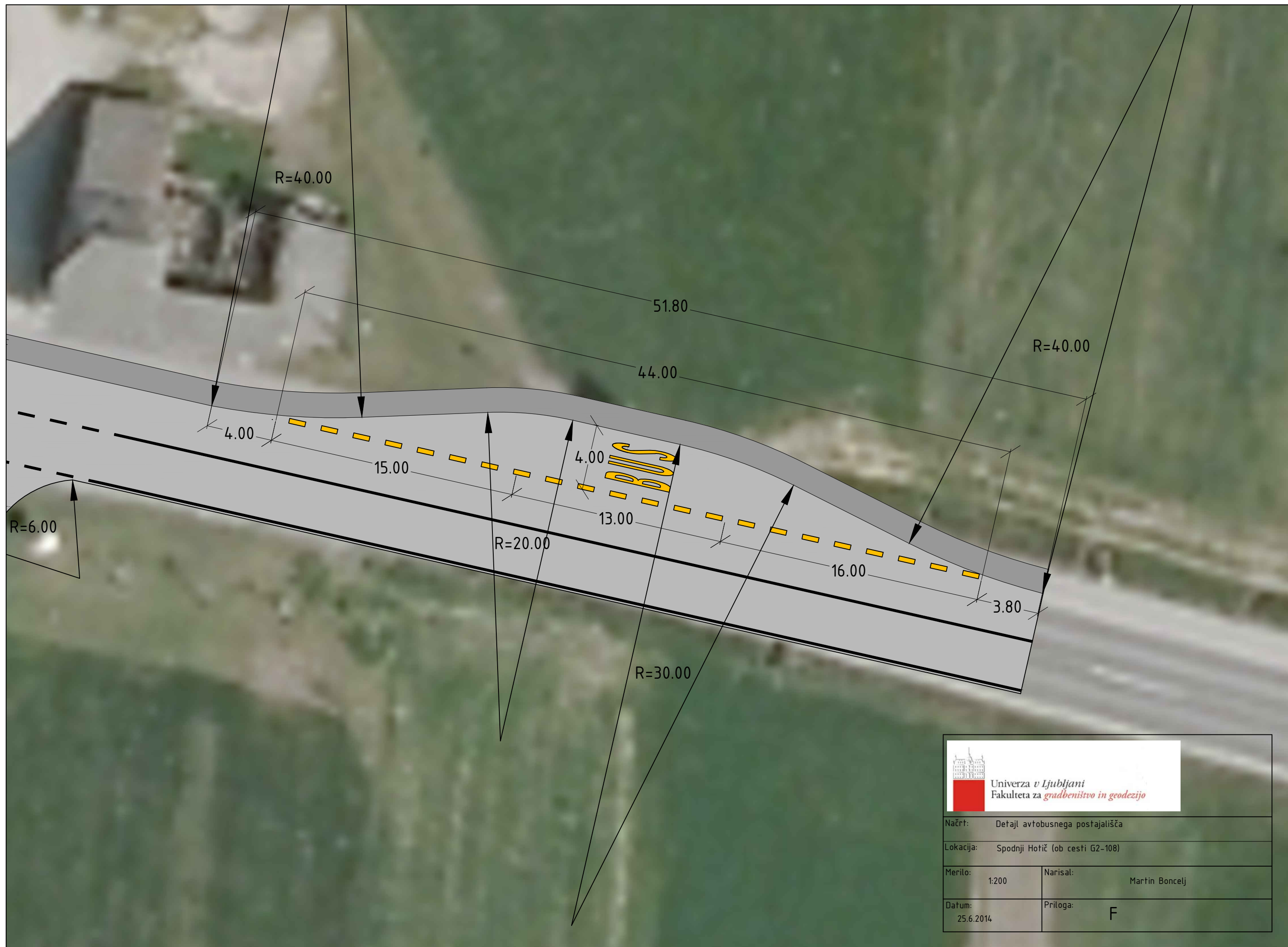
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>	
Načrt: Tloris rešitve s srednje velikim urbanim krožnim križiščem	
Lokacija: Spodnji Hotič (križišče cest G2-108 in RT-921)	
Merilo: 1:750	Narisal: Martin Boncelj
Datum: 24.5.2014	Priloga: D.1




	
Načrt: Prometna situacija rešitve s srednje velikim urbanim krožnim križiščem	
Lokacija: Spodnji Hotič (križišče cest G2-108 in RT-921)	
Merilo: 1:750	Narisal: Martin Boncelj
Datum: 15.6.2014	Priloga: D.2



	
Načrt: Tloris rešitve z majhnim urbanim krožnim križiščem	
Lokacija: Spodnji Hotič (križišče cest G2-108 in RT-921)	
Merilo: 1:750	Narisal: Martin Boncelj
Datum: 24.6.2014	Priloga: E.1



	
Načrt: Detajl avtobusnega postajališča	
Lokacija: Spodnji Hotič (ob cesti G2-108)	
Merilo: 1:200	Narisal: Martin Boncelj
Datum: 25.6.2014	Priloga: F