

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:

Celar, J., 2014. Idejna rešitev ureditve odseka regionalne ceste R2-411 z ureditvijo križišča s cestami: Cesta na Okroglo, Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P., somentor Rijavec, R.): 33 str.

Datum arhiviranja:02-27-2015

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:

Celar, J., 2014. Idejna rešitev ureditve odseka regionalne ceste R2-411 z ureditvijo križišča s cestami: Cesta na Okroglo, Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P., co-supervisor Rijavec, R.): 33 pp.

Archiving Date: 02-27-2015

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:

JAN CELAR

**IDEJNA REŠITEV UREDITVE ODSEKA REGIONALNE CESTE
R2-411 Z UREDITVIJO KRIŽIŠČA S CESTAMI: CESTA NA
OKROGLO, KRANJSKA CESTA IN ULICA TOMA ZUPANA**

Diplomska naloga št.: 165/B-GR

**FEASIBILITY DESIGN OF THE R2-411 SEGMENT BY
CONSTRUCTING A MODIFIED INTERSECTION AND A
ROUNDBOUT IN NAKLO**

Graduation thesis No.: 165/B-GR

Mentor:

doc. dr. Peter Lipar

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

viš. pred. mag. Robert Rijavec

Ljubljana, 25. 09. 2014

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani JAN CELAR izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: »**Idejna rešitev ureditve odseka regionalne ceste R2-411 z ureditvijo križišča s cestami - Cesta na Okroglo, Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana**«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 19. 9. 2014

Jan Celar

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	625.739:656.1(497.4)(043.2)
Avtor:	Jan Celar
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar
Naslov:	Idejna rešitev ureditve odseka regionalne ceste R2-411 z ureditvijo križišča s cestami - Cesta na Okroglo, Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	33 str., 8 pregl., 1 graf., 23 sl., 9 pril.
Ključne besede:	križišče, rekonstrukcija, krožno križišče, geometrijski elementi krožišča, TSC – Tehnične specifikacije za javne ceste, varnost

Izvleček

V diplomski nalogi predstavljam odsek na regionalni cesti R2-411 v Naklem. Osredotočam se na štirikrako križišče pri bencinski postaji, za katerega sem v trenutno veljavnih pravilnikih poiskal pomanjkljivosti in napake križišča. Križišče odstopa od običajnih načel načrtovanja, zato obenem opozarjam na konfliktne točke in potencialne nevarnosti, z vidika pravilnikov in kot domačin iz lastnih izkušenj. V prvem delu obravnavam tehnične normative za projektiranje križišč, kateri sledi analiza aktualnega stanja križišča in predstavitev prometnih obremenitev. V drugem delu se posvetim tehničnim zahtevam pri izvedbi krožnega križišča. Kot možni idejni rešitvi za izboljšanje obstoječega stanja odseka, predvidim modificirano nesemaforizirano križišče in kot drugo možnost preureditev obstoječega križišča v krožno križišče. Pri načrtovanju se opiram na tehnične specifikacije za ceste in obe možnosti tudi grafično predstavim.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

- UDK:** *625.739:656.1(497.4)(043.2)*
- Author:** **Jan Celar**
- Supervisor:** **Assist. Prof. Peter Lipar, Ph.D.**
- Title:** **Feasibility design of the R2-411 segment by constructing a modified intersection and a roundabout with Cesta na Okroglo, Kranjska cesta and Ulica Toma Zupana roads**
- Document type:** **Graduation Thesis – University studies**
- Notes:** **33 p., 8 tab., 1 graph., 23 fig., 9 ann.**
- Key words:** **intersection, reconstruction, roundabout, geometrical elements of a roundabout, TSR – Technical Specification for Public Roads, safety**

Abstract:

This dissertation presents a section of a regional road R2-411 in Naklo, Slovenia. It is focused on a four way intersection near a gas station, for which there have been, according to regulations, discovered some deficiencies and irregularities. Attention is also drawn at the intersection's points of conflict and potential dangers, since the intersection itself deviates from prevailing principles of intersection design. The first part of dissertation addresses technical norms of intersection design followed by the analysis of the actual state of the selected intersection and a presentation of traffic flow. The second part focuses on technical requirements for implementation of a roundabout. The first possible theoretical solution of the existing state of the intersection is a modified intersection with no traffic lights, and the second one is rearrangement of the existing four way intersection into a roundabout. Both solutions are also presented graphically. Design is based on the technical specifications for road works.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Petru Liparju, za pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi te diplomske naloge.

Posebna zahvala gre mojim staršem in celotni družini za podporo in spodbudo pri študiju.

Prav tako pa hvala vsem sošolcem in prijateljem za podporo in vse skupne trenutke preživete v CTK.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	ŠIRŠA SITUACIJA	3
3	TEORIJA KRIŽIŠČA	5
4	OBSTOJEČE STANJE KRIŽIŠČA	7
4.1	Opis v slikah	8
4.2	Pomankljivosti obstoječega križišča	10
4.2.1	Smer Polica – Naklo	10
4.2.2	Cesta na Okroglo	11
4.2.3	Kranjska cesta	11
4.2.4	Ulica Toma Zupana	11
5	PREDLAGANI UKREPI	12
6	PROMETNE OBREMENITVE	14
6.1	Števni podatki	14
6.2	Analiza števnih podatkov	15
6.3	Obremenjevanje ceste mreže	19
6.4	Izsledki kapacitetne analize križišča	19
7	KROŽNO KRIŽIŠČE	21
7.1	Teoretične osnove	21
7.2	Glavne prednosti in pomanjkljivosti krožnih križišč v primerjavi s klasičnimi	22
7.3	Prometna varnost	23
7.3.1	Motorni promet	23
7.3.2	Pešci in kolesarji	24
7.3.3	Ukrivljenost poti vozila ali defleksija	24
7.3.4	Hitrost vožnje skozi krožno križišče	25
7.4	Kapaciteta in prepustnost krožnega križišča	26
7.4.1	Avstrijska (švicarska) metoda	26
7.5	Projektno-tehnični elementi krožnega križišča	28
7.5.1	Zunanji premer D in širina krožnega pasu u	29
7.5.2	Vodenje cest v križišče	30

7.5.3	Širina voznega pasu pred krožiščem v	30
7.5.4	Širina uvoza v križišče e in dolžina razširitve uvoza l'	30
7.5.5	Uvozni in izvozni radij R ter vpadni kot ϕ	31
7.5.6	Širina izvoza iz krožnega križišča	31
8	ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE	32
	VIRI	33

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prikaz prometnih obremenitev avtomatskega števca QLD6 - števno mesto 51 na R2-411	18
Preglednica 2: Matrika zavijalcev po posameznih križiščih - jutranja konica	19
Preglednica 3: Matrika zavijalcev po posameznih križiščih – popoldanska konica	19
Preglednica 4: Analiza obravnavanega križišča - prikaz nivoja uslug	20
Preglednica 5: Vrednosti koeficientov β in γ	27
Preglednica 6: Mejne in priporočene vrednosti posameznih geometrijskih elementov krožišča	28
Preglednica 7: Delitev krožnega križišča po velikosti in lokaciji	29
Preglednica 8: Elementi prevoznosti krožnega križišča	29

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Določitev koeficienta α v odvisnosti od razdalje B in merodajnih prometnih razmer

27

KAZALO SLIK

Slika 1: Ortofoto posnetek lokacije, oznaka cest in dopis smeri na cesti R2-411	1
Slika 2: Zazidalna ureditev območja urejanja	3
Slika 3: Priključki kjer se bo stanovanjsko območje prikjučevalo na državno cesto R2-411/1428	4
Slika 4: Poenostavljena shema križišča	5
Slika 5: Modificirana shema prometnih tokov in najbolj kritičnih konfliktnih točk v križišču	7
Slika 6: Cesta R2-411 v smeri Podbrezje	8
Slika 7: Pogled na Kranjsko cesto. Iz Kranjske ceste je na levi strani uvoz na bencinski servis, na desni se začne Ulica Toma Zupana	8
Slika 8: Pogled na ulico Toma Zupana.	8
Slika 9: Cesta R2-411 v smeri Kranj	9
Slika 10: Cesta na Okroglo	9
Slika 11: Izvoz iz parkirišča za tovorna vozila direktno na glavno cesto R2-411 oz. Cesto na Okroglo	9
Slika 12: Aktualno stanje izvoza iz parkirišča za osebna in tovorna vozila	10
Slika 13: Shematski prikaz dveh predlaganih dolgoročnih ukrepov	13
Slika 14: Lokacija avtomatskega števca št. 51 in območje križišča, kjer je bilo opravljeno kontrolno štetje	14
Slika 15: Diagram prometnih obremenitev - jutranja konična obremenitev od 6:30 do 7:30	16
Slika 16: Diagram prometnih obremenitev - popoldanska konična obremenitev od 15:30 do 16:30	17
Slika 17: Prometna obremenitev - štetje prometa	20
Slika 18: Osnovni elementi krožnega križišča	21
Slika 19: Konfliktna točka v štirikrakem klasičnem in štirikrakem krožnem križišču	22
Slika 20: Tipi prometnih nesreč v dvopasovnem krožnem križišču	23
Slika 21: Ukrivljenost poti vozila skozi krožno križišče	25
Slika 22: Geometrijska izvedba krožnega križišča	28
Slika 23: Grafični prikaz elementov prevoznosti krožnega križišča	30

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

DRSC	Direkcija Republike Slovenije za ceste
EOV	enota osebnih vozil
GPS	glavna prometna smer
LC	lokalna cesta
OPPN	občinski podrobni prostorski načrt
PDP	povprečni dnevni promet
PLDP	povprečni letni dnevni promet
R2	regionalna cesta 2. reda
RS	Republika Slovenija
TSC	tehnične specifikacije za ceste

1 UVOD

V diplomski nalogi analiziram križišče v Naklem, kjer bi se po mojem mnenju lahko marsikaj izboljšalo. Križišče pri Merkurju, pri bencinski postaji se nahaja na državni cesti R2-411/1428 Polica – Podtabor v km 1+755. Cesta s potekom iz smeri Kranj s križiščem na Polici, v smeri Naklo – Podbrezje sklenjuje cestno povezavo med priključkoma na avtocesto A2 na vsaki strani Naklega – med priključkom Kranj Zahod in priključkom Naklo. Prav tako deli Naklo na industrijsko poslovno cono na južni strani in na stanovanjski ter storitveni del na severni strani prometnice.



Slika 1: Ortofotoposnetek lokacije, oznaka cest in dopis smeri na cesti R2-411 (vir: http://zempljevid.najdi.si/search_maps.jsp?o=0&q=Naklo%2C+4202+Naklo)

Menim, da bi bilo križišče potrebno rekonstrukcije, ne toliko zaradi preglednosti, kot pa zaradi nedorečenosti – pomanjkanja signalizacije in obilice konfliktnih točk, na katere opozarjam v nadaljevanju diplomske naloge. To je še pomembnejše sedaj, ko se v bližnji okolici načrtuje premik asfaltne baze pri Podrebru in izgradnja stanovanjske soseske s 334 stanovanjskimi enotami (Gradnja soseske v javno razgrnitev, 2013). Pri tem bi se določen del, nove prometne obremenitve preusmeril tudi na to križišče, zato bi se lahko popravki začeli že sedaj in bi križišče lažje preneslo novo generiran promet ob izboljšani varnosti.

Pri analizi križišča sem za osnovo vzel podatke iz prometne študije, ki jo je v okviru priprave občinskega podrobnega prostorskega načrta (v nadaljevanju OPPN) »NA8 Asfaltna baza« izdelalo

podjetje PROVIA d.o.o. iz Kranja v juliju 2012. Prav tako sem se naslonil na prometno študijo ceste »R2-411/1428« skozi Naklo iz julija 2002, ki jo je pripravil City Studio d.o.o., št. CS 446-02. Števniki podatki iz avtomatskega števca in kontrolnega ročnega štetja so prav tako povzeti po elaboratu – Prometni študiji priključevanja območja »NA8 ASFALTNA BAZA« na cestno omrežje v občini Naklo. (Slika 2)

2 ŠIRŠA SITUACIJA

V Naklem ima Gorenjska gradbena družba, eno izmed vodilnih gradbenih podjetij na Gorenjskem, asfaltno bazo. Situirana je v Podrebru, na obrobju Naklega in je od bližnjih hiš oddaljena manj kot 200 m. Asfaltna baza »začasno« obratuje že od leta 1962. Naklanci se že dolgo zavzemajo za selitev baze, intenzivna razprava pa teče minimalno 13 let.

»Z osnutkom OPPN NA8 se predvideva ureditev območja še delujoče Asfaltne baze v Naklem. Za območje se predvideva zaprtje Asfaltne baze, sanacija tal in izgradnja večstanovanjskih stavb s poslovnimi in družbenimi dejavnostmi. Gre za t.i. stanovanjsko sosesko Podreber. Velikost območja, ki je predmet OPPN-ja je cca. 70 hektarjev« (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza").

Zazidalno območje predvideva šest karejev z večstanovanjskimi stavbami. Okvirno se načrtuje izgradnja okoli 334 stanovanjskih enot in cca. 730 parkirnih mest. Ostale, v zazidalnem območju predvidene stvari variirajo, zaradi ne še končanih pogovorov.



Slika 2: Zazidalna ureditev območja urejanja
(Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza")

V okviru priprave OPPN je bila izdelana prometna študija z naslovom: Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza" na cestno omrežje v občini Naklo, ki jo je izdelalo podjetje PROVIA d.o.o. V tem elaboratu je bil analiziran vpliv izgradnje nove soseske z generiranjem dodatne prometne obremenitve na obstoječe cestno omrežje.

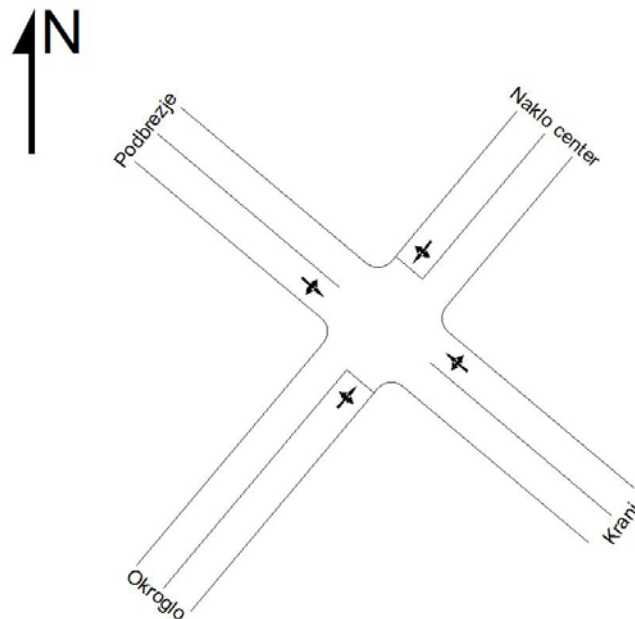
V osnutku OPPN je predvideno, da se novo zgrajeno območje prek dveh priljučkov navezuje na občinsko lokalno cesto LC 280011 in nato na državno cesto R2-411/1428 v treh križiščih. Vsi trije cestni priključki oz. križišča so bila analizirana s stališča prometne varnosti in prepustnosti.



Slika 3: Priključki kjer se bo stanovanjsko območje prikjučevalo na državno cesto R2-411/1428 (Prometna študija priklučevanja območja "NA8 Asfaltna baza")

3 TEORIJA KRIŽIŠČA

Križišče z glavno prometno smerjo (v nadaljevanju GPS) predstavlja za neprednostno smer oviran prometni tok. Razlog prekinitev so lahko svetlobno signalne naprave ter znaka II-2 ("Ustavi!") ali II-1 ("Križišče s prednostno cesto"). (Maher 2006) V primeru križišča, ki ga analiziram, prednostno smer predstavlja smer Kranj - Podbrezje. Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana se praktično združita v en krak, zato sem to križišče obravnaval kot štirikrako.



Slika 4: Poenostavljena shema križišča

Karakteristike prometnega toka v križišču: (po Maher, 2006, str. 7)

- sestavljen prometni tok: enostavni tokovi se med seboj prepletajo in križajo (območje križišča).
- ovirani in prekinjeni prometni tokovi: »To so prometni tokovi, kjer na gibanje poleg medsebojne odvisnosti med vozili vplivajo tudi zahteve po uporabi istih prometnih površin za vozila iz različnih smeri, ki se med seboj sekajo.« (Maher, 2006, str. 8). Vozilo se je na določenih odsekih prisiljeno ustavljati zaradi motenj. V našem primeru so to priključki v križišču. Prav tako mora voznik pri vključevanju na prednostno cesto oceniti trenutno situacijo in se odločiti, kdaj bo lahko izkoristil praznino v glavnem toku, da izvrši željen manever. "Sprejemljiv razmik (ang. gap acceptance) predstavlja tisti razmik, ki dopušča možnost vključevanja ali prečkanja vozila iz posamezne podrejene smeri vožnje." (Maher, 2006, str. 52)
- struktura prometnega toka: realno gre za nehomogen ali mešan prometni tok, sestavljen iz več različnih kategorij vozil. Zaradi poenostavitve ga obravnavamo kot pogojno homogenega in izražamo v t.i. enotah osebnih vozil (EOV). Z njihovo pomočjo lahko izrazimo vsa vozila,

dolžina posameznega vozila in njegove vozno–dinamične karakteristike pa določijo velikost ekvivalenta.

- časovno neenakomeren prometni tok: "*Prometno obremenitev ceste predstavlja število vozil, ki v določenem časovnem intervalu peljejo skozi določen povprečni presek ceste. Pri globalnih analizah sta odločilna parametra povprečni letni dnevni promet (v nadaljevanju: PLDP) in povprečni dnevni promet (v nadaljevanju: PDP).*" (Maher, 2006, str. 8)

Kapaciteta (C) je največje število vozil, ki lahko v določenem časovnem intervalu, pri prevladujočih cestnih in prometnih pogojih prevozi izbrani profil ceste. Predstavlja največji pretok, ki ga lahko dosežemo na določenem cestnem profilu (Maher, 2006, str.6). Nanaša se na obremenitev v določenem času: pri mestnih cestah je običajno 15 minutna prometna obremenitev in pri avtocestah pet minutna prometna obremenitev. Križišče, ki ga obravnavam je nesemaforizirano, kapaciteta pa je tu odvisna od dveh pogojev:

- razporeditve razpoložljivih praznin v glavnem prometnem toku,
- kako je velikost teh praznin sprejemljiva za voznike na stranski cesti (za izvedbo zelenega manevra)

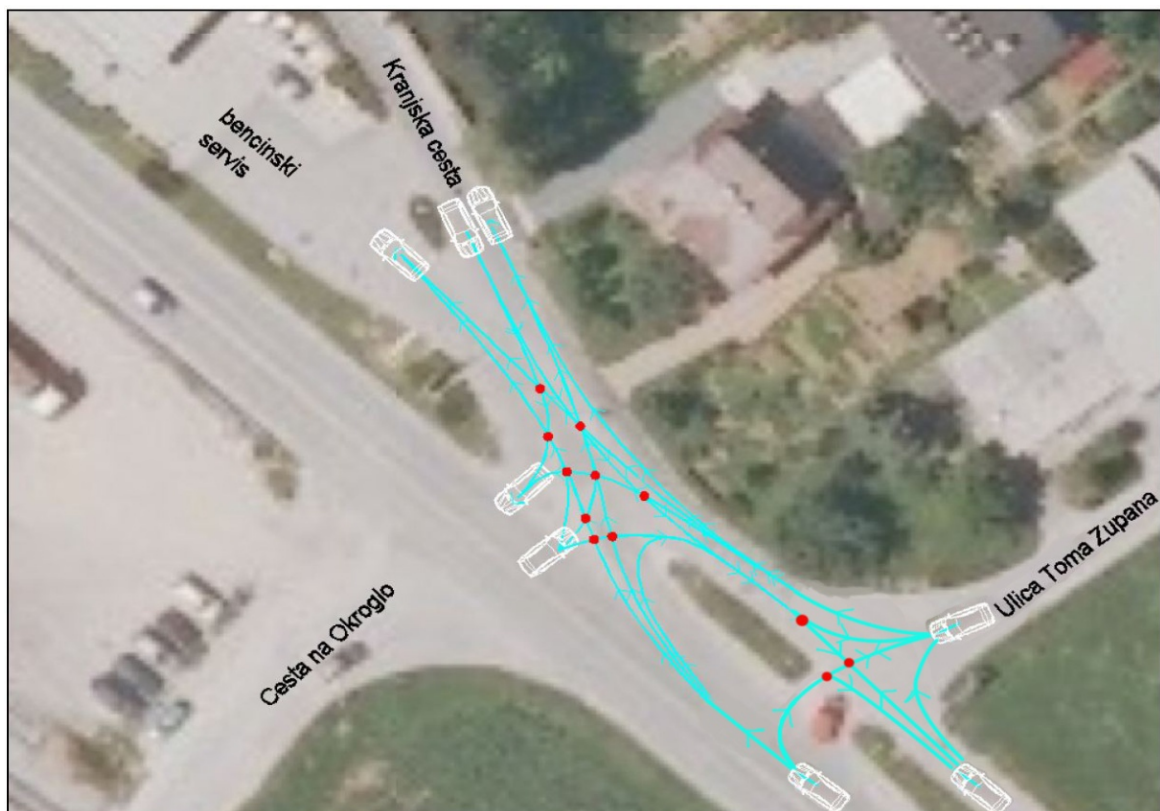
Razporeditev praznin v glavnem prometnem toku je odvisna od volumna na prednostni cesti, njegove distribucije in števila pasov v glavni smeri. Pri odločitvi voznika za izvedbo manevra je sprejemljivost praznine odvisna od vrste manevra (vožnja naravnost, levo ali desno zavijanje), preglednost križišča in karakteristike voznika (vid, starost, reakcijski čas, ...) (Maher, 2006, str. 21).

Kvaliteto odvijanja prometnega toka opisujemo z nivojem usluge, kjer osnovni kriterij za določanje razvrščanja predstavlja dosežena gostota. Ta je odvisna od pretoka in povprečne potovalne hitrosti. Nivo usluge predstavlja stopnjo izkoriščenosti kapacitete - razmerje q/C . Označuje nasičenost oziroma kolišen delež kapacitete dosega trenutni prometni tok (q). Cilj je razmerje z vrednostjo manjše od 0,85, s čimer zagotovimo dobro pretočnost križišča (Maher, 2006, str. 6).

PLDP je v tehničnih specifikacijah za javne ceste definiran kot: »na osnovi podatkov štetij prometa iz vrednoteno povprečno dnevno število motornih vozil, ki je v določenem letu prevozilo izbrani presek vozišča.« (TSC 06.511 : 2009, str. 5). Je izračun obremenjenosti cestnega odseka, ki pove za obdobje enega leta, koliko motornih vozil povprečno, vse dni v letu, prevozi določen cestni prometni odsek. PLDP vrednost je eden od parametrov, ki se uporablja v prometnih analizah za novogradnje cest, ugotavlja ali je potrebna širitev nekega odseka ceste in pri razporeditvi finančnih sredstev za vzdrževanje odseka. PLDP za novogradnje je potrebno določiti s prognozo prometa, na manj obremenjenih cestah pa lahko PLDP ocenimo. Večina podatkov o številu vozil se pridobi s pomočjo avtomatskih števec. Za Slovenijo sta pregled števnih mest in prometne obremenitve objavljena na spletni strani Direkcije RS za ceste.

4 OBSTOJEČE STANJE KRIŽIŠČA

Križišče se nahaja v km 1+755 na državni cesti R2-411 Polica – Podtabor. Glavna prometna smer je dvopasovna cesta, kjer je širina posameznega voznega pasu 3,50 m in brez dodanih pasov za leve zavijalce. Križišče bi lahko označili kot »kvazi« križišče, saj je slabo urejeno. Kot glavno pomanjkljivost bi izpostavil zamik med Cesto na Okroglo in Ulico Toma Zupana – cca. 25 m ter Kranjsko cesto. Na tem mestu se prepleta veliko število prometnih tokov, kar vodi do veliko konfliktnih točk in ogroža varnost vseh udeležencev.



Slika 5: Modificirana shema prometnih tokov in najbolj kritičnih konfliktnih točk v križišču (Prometna študija priključenja območja "NA8 Asfaltna baza")

Priključek se nahaja v naselju Naklo, zato je hitrost na državni cesti omejena na 50 km/h. »Na območju priključka so bile izmerjene povprečne hitrosti vozil, ki znašajo nekaj manj kot 56 km/h, torej je omejena hitrost nekoliko prekoračena« (Prometna študija priključenja območja "NA8 Asfaltna baza"). Preglednost priključka Ceste na Okroglo in priključka pri Kranjski cesti ter Ulici Toma Zupana pri vključevanju na državno cesto je dobra in zagotovljena. Posledično v nadaljevanju naloge tudi nisem preverjal karakteristik preglednosti in analiziral preglednostna polja.

4.1 Opis v slikah



Slika 6: Cesta R2-411 v smeri Podbrezje



Slika 7: Pogled na Kranjsko cesto. Iz Kranjske ceste je na levi strani uvoz na bencinski servis, na desni se začne Ulica Toma Zupana



Slika 8: Pogled na ulico Toma Zupana.



Slika 9: Cesta R2-411 v smeri Kranj



Slika 10: Cesta na Okroglo



Slika 11: Izvoz iz parkirišča za tovorna vozila direktno na glavno cesto R2-411 oz. Cesto na Okroglo



Slika 12: Aktualno stanje izvoza iz parkirišča za osebna in tovorna vozila

4.2 Pomankljivosti obstoječega križišča

Na območju križišča nista urejeni ne vertikalna ne horizontalna signalizacija. Območje križišča ni osvetljeno, javna razsvetljava se prične na začetku Kranjske ceste in Ulice Toma Zupana. Na križišču ni nobenega prehoda za pešce, najbližji je pri gostilni Marinšek cca. 160 m proč. Potrebna bi bila tudi vertikalna signalizacija, ki bi označevala vključevanje na glavno prometno smer. Prav tako na odseku od gostilne Marinšek do Ulice Toma Zupana na nobeni strani državne ceste ni urejenega pločnika in kolesarske steze. Ob priključku Ulice Toma Zupana na cesto R2-411 vzporedno z njo vodi še cesta, ki je namenjena pešcem, kolesarjem, traktorjem, skratka za lokalni promet in dovoz. Voziščna konstrukcija na državni cesti R2-411 je v relativno zadovoljivem stanju, na območju priključkov pa se pojavljajo razpoke.

4.2.1 Smer Polica – Naklo

Kot glavno pomanjkljivost bi izpostavil, da ni dodatnega pasu za leve zavijalce. Načeloma to ni tak problem, manjši zastoji nastajajo le ob prometnih konicah. Menim, da je najbolj problematična vožnja ponoči in ob močnem dežju. Če želimo zaviti levo na Cesto na Okroglo, nimamo nikakršne vertikalne signalizacije, ki bi nam označevala, kdaj odcep za levo sploh je. V primeru zelo slabe vidljivosti se je zelo težko odločiti kdaj bi zavili levo. Na levi strani ceste so le obcestni smerniki in hitro bi lahko prehitro zavili na levo in zapeljali na njivo ob Cesti na Okroglo. Če zavijamo iz glavne ceste desno na Ulico Toma Zupana imamo zelo oster ovinek in nekaj konfliktnih točk. Na prehodu, širokem cca. 4,5 m velikokrat naletimo tudi na vozila, ki želijo zaviti iz Ulice Toma Zupana na levo, v smeri proti Polici (Slika 8). To so večinoma domačini, ki se prav tako ne držijo režima enosmerne ceste in kršijo pravila z vožnjo v napačni smeri. Prav tako lahko pričakujemo vozila iz smeri Polica na cesti za lokalni promet, ki je vzporedna glavni cesti R2-411.

4.2.2 Cesta na Okroglo

Ko se iz križišča priključimo na cesto, na nobeni strani ni urejenih pločnikov, čeprav so ti urejeni na obeh straneh ceste, ko pridemo čez železniški prehod v smeri proti Merkurju. Težave so tudi pri prečkanju glavne prometne smeri, saj ni nobenih talnih ločilnih črt, ki bi označevale zahtevano pozicijo vozila pri vožnji naravnost oz. levo (Slika 10). Iz lastnih izkušenj vem, da se pojavi problem, ko kot kolesar hočeš prečkati glavno cesto v smeri proti Kranjski cesti. Razporediš se za smer naravnost, na levi imaš vozila, ki zavijajo bodisi naravnost oz. levo, na svoji desni pa vozila, ki nadaljujejo v smer proti Kranju. Dejansko se velikokrat znajdeš ujet med dvema voziloma, preglednost je zato slaba zato si iz stališča prometne varnosti zelo izpostavljen.

Za pešca pa je situacija še slabša – odvisno v kateri smeri želimo nadaljevati pot. Če gremo v smeri Ulice Toma Zupana, se za prečkanje odločimo na jugovzhodni strani križišča, saj je tam najkrajša pot preko vozišča. Pri tem nas ogrožajo vozila iz treh smeri – smer naravnost na glavni cesti, desni zavijalci iz Ceste na Okroglo in levi zavijalci iz Kranjske ceste. Če se napotimo v smer Kranjske ulice, glavno cesto prečkamo pri bencinskem servisu. Tam je potrebno paziti na vse prej naštete smeri in še na izvoz iz parkirišča za tovorna vozila, ki se priključuje neposredno na glavno cesto R2-411 oz. Cesto na Okroglo. V zadnjih mesecih je prvotno parkirišče deloma nadomestilo območje za prodajo rabljenih vozil, pri čemer pa lokacija izvoza ostaja nepremenjena.

4.2.3 Kranjska cesta

Ko vozniki pripeljejo po državni cesti iz smeri Polica, je dovoljena hitrost 90 km/h. Ob vstopu v Naklo je dovojena hitrost 50 km/h. Povprečna izmerjena hitrost voznikov je bila 56 km/h (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza"), Kranjska cesta pa je poleg glavne državne ceste edina cesta, kjer voznik lahko po vstopu v križišče nadaljuje pot z relativno nezmanjšano hitrostjo. Ravno v tem območju je tudi največ prepletanj prometnih tokov in konfliktnih točk (Slika 5). Poleg hitrosti predstavlja problem tudi širina ceste, ki je široka cca. 4 do 4,5 m in ob srečanju večjih vozil (tovornjaki, traktorji) oz. z ostalimi udeleženci (kolesarji, pešci) zmanjkuje prostora.

4.2.4 Ulica Toma Zupana

Na ulici je urejen enosmerni promet v smeri severovzhod. Kot domačin vem, da se velikokrat ne spoštuje pravila enosmerne ulice in večkrat se je treba izogniti voznikom, ki vozijo v nasprotno smer. To so večinoma ljudje, stanujoči blizu državne ceste ter na Cvetlični ulici, ki bi imeli drugače daljšo pot. Ulica ima direkten priključek na državno cesto, ki je izveden kot T - priključek. Tukaj se vozniki odločajo izključno za levo zavijanje, saj je najbližje, medtem ko se za desno zavijanje odločajo pri bencinskem servisu, kjer je preglednost precej boljša. T – priključek je prehod (Slika 8), širok cca. 4,5 m, tam pa se srečamo tudi z vozniki, ki zavijajo iz državne ceste, iz smeri Polica - Naklo na Ulico Toma Zupana.

5 PREDLAGANI UKREPI

Križišče je s stališča prometne varnosti neprimerno urejeno, zato bi bilo za zagotovitev prometne varnosti potrebno izvesti določene ukrepe. Nekateri predlagani ukrepi so povzeti iz prometne študije za Asfaltno bazo. Tam so predlagane ukrepe razdelili na kratkoročne, srednjeročne in dolgoročne ukrepe.

Kratkoročni ukrepi:

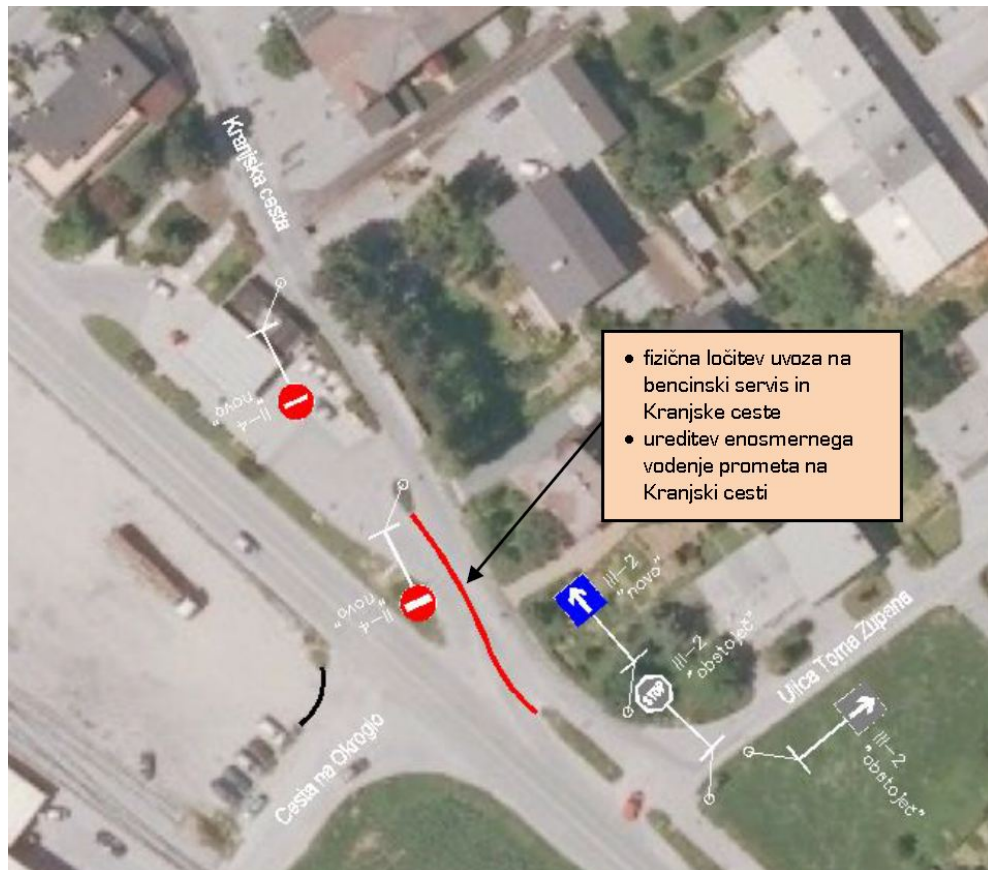
- Prestavitev izvoza parkirišča ob priključku Ceste na Okroglo. Uvoz in izvoz bi se zaradi dolžine tovornjakov in omejenega manevrskega prostora za obračanje težko naredila na enem mestu. Zato se uvoz na parkirišče ohrani na severnem delu, nasproti avtobusnega postajališča ob Gostilnici Kresnik. Izvoz je južno, ob poteku železniške proge. Torej izvoz ni tako kot prej direktno na cesto R2-411, ampak je vključen sedaj preko Ceste na Okroglo.
- Ureditev horizontalne in vertikalne signalizacije na obeh priključkih občinskih cest (stop črta, ločilna črta med pasovi,...) Izvedba prehoda za pešce. Označitev s prometno signalizacijo in svetlobno signalnimi napravami (LED talna osvetlitev s prižigom na detektor, znaki za označitev prehodov za pešce z notranjo osvetlitvijo LED). Ureditev javne razsvetljave na območju križišča.

Srednjeročni ukrepi:

- Možnost ureditve Kranjske ceste kot enosmerne od bencinskega servisa do parkirišča pri kavarni Poni, v dolžini cca. 40m.

Dolgoročni ukrepi:

- Odkup zemljišča širine cca. 2 m in dolžine cca. 35 m ob Kranjski cesti in njena razširitev.
- Fizična ločitev (obojestranski JVO, cvetlična korita,...) uvoza za bencinski servis in zaledne, Kranjske ceste (Slika 13).
- Ob izvedbi fizične ločitve uvoza za bencinski servis in Kranjske ceste, ureditev enosmernega prometa kot je prikazano (Slika 13).



Slika 13: Shematski prikaz dveh predlaganih dolgoročnih ukrepov (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza")

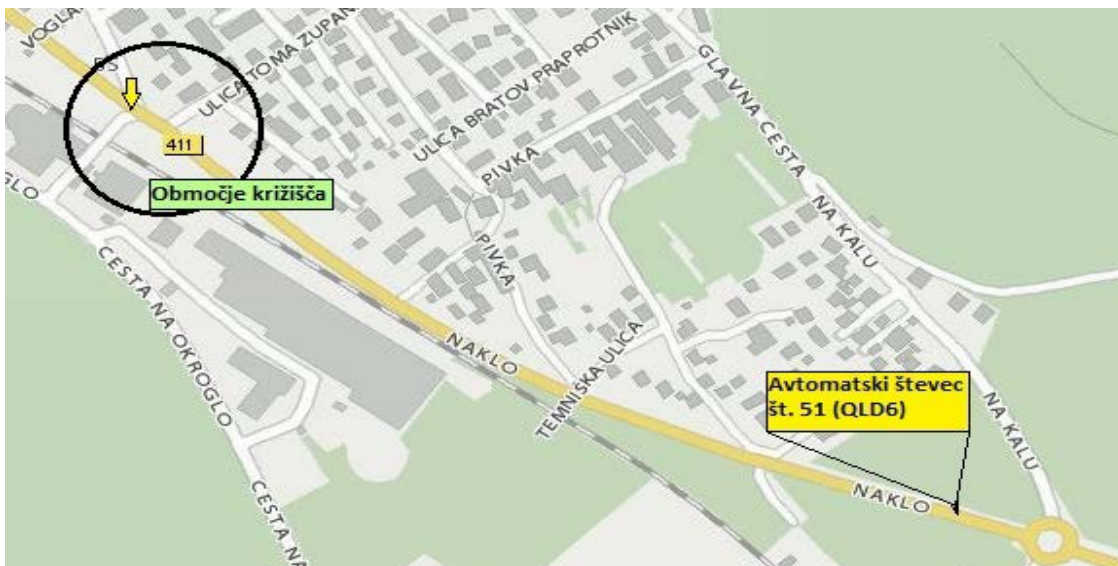
6 PROMETNE OBREMENTITVE

Pri prometnih obremenitvah sem se naslonil na podatke, ki so bili pridobljeni v okviru prometne študije »NA8 Asfaltna baza«, ki jo je izdelalo podjetje PROVIA d.o.o. iz Kranja v juliju 2012. Sam bi se težko približal njihovi natančnosti, saj so na širšem območju izvedli 16-urno kontrolno štetje. Obremenitve cestne mreže, ki so jih izdelali so bile narejene na podlagi:

- Števnih podatkov avtomatskega števca št. 51 Naklo
- Ročnega štetja prometa
- Prometne študije ceste »R2-411/1428« skozi Naklo, izdelovalec City Studio d.o.o., št. CS 446-02, julij 2002
- Ocenjene prometne rasti na državni cesti, glede na obremenitve v zadnjih letih

6.1 Števni podatki

»Podatki o prometnih obremenitvah na državni cesti R2-411/1428 so bili pridobljeni z avtomatskega števca št. 51 Naklo, ki se nahaja neposredno za krožiščem »Pivka« v smeri proti Naklem. Podatki so služili za napoved prometne rasti in za kontrolo števnih podatkov ročnega štetja. Na DRSC so bili pridobljeni podatki o prometnih obremenitvah na dan kontrolnega ročnega štetja, torej za 6.6.2012. Na širšem območju naselja Naklo je bilo dne 6.6.2012 opravljeno 16-urno kontrolno ročno štetje v petih križiščih oziroma priključkih« (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza"). Pri tem nas zanima le križišče pri Merkurju.



Slika 14: Lokacija avtomatskega števca št. 51 in območje križišča, kjer je bilo opravljeno kontrolno štetje

Pri izračunih sta bili obravnavani jutranja konična obremenitev, od 6:30 do 7:30 ter popoldanska konična obremenitev od 15:30 do 16:30.

6.2 Analiza števnih podatkov

»Na območju avtomatskega števca je bilo z ročnim štetjem na preseku prešteti 9.132 vozil. Avtomatski števec št. 51, pa je na dan štetja zabeležil 9.736 vozil v 24-ih urah. Povprečni letni dnevni promet (PLDP) za obdobje zadnjih petih mesecev (jan 2012 - maj 2012) na obravnavani cesti znaša 7.989 vozil oziroma 9.027 vozil ob delovnikih. Glede na to, da so števni podatki primerljivi s PLDP-jem zadnjega obdobja in celo nekoliko višji od PLDP-ja zadnjih nekaj let, smo števne podatke na državni cesti privzeli kot merodajne in so služili kot izhodišče za kapacitetno analizo križišč. Prav tako so bili števni podatki znotraj cestne mreže naselja Naklo (križišče pri Gasilnem domu) privzeti kot izhodiščni« (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza").

Podjetje Provia d.o.o je primerjalo števne podatke s predhodno izvedeno prometno študijo (Prometna študija ceste »R2-411/1428« skozi Naklo, izdelovalec City Studio d.o.o., št. CS 446-02, julij 2002), iz nje pa se vidi, da so aktualne prometne obremenitve dokaj podobne kot leta 2002. V primerjavi z letom 2002 je sedaj spremenjeno stanje prometne ureditve, kar se odraža tudi v delni spremembi prometnih tokov. Največji vpliv ima v letu 2010 dokončano krožišče Pivka, ki je nadomestilo nevaren T – priključek iz smeri Na Kalu. Provia d.o.o. je števne podatke za prometno študijo pridobila iz avtomatskega QLD6 števca, ki so v kombinaciji s kontrolnim ročnim štetjem (opravljeno 6.6.2012) predstavljali obremenitev cestne mreže, tako za državno cesto R2-411 kot občinske ceste znotraj Naklega.

Znotraj študije je vsebovan tudi grafični prikaz ročnega štetja na križišču Merkur. Pripravljen je bil s pomočjo programske opreme Sidra Intersection 5.1. Slika 15 predstavlja jutranjo konično obremenitev med 6:30 in 7:30. Slika 16 pa popoldansko konično obremenitev med 15:30 in 16:30

Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: KD3

Ime križišča: Merkur

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Naklo

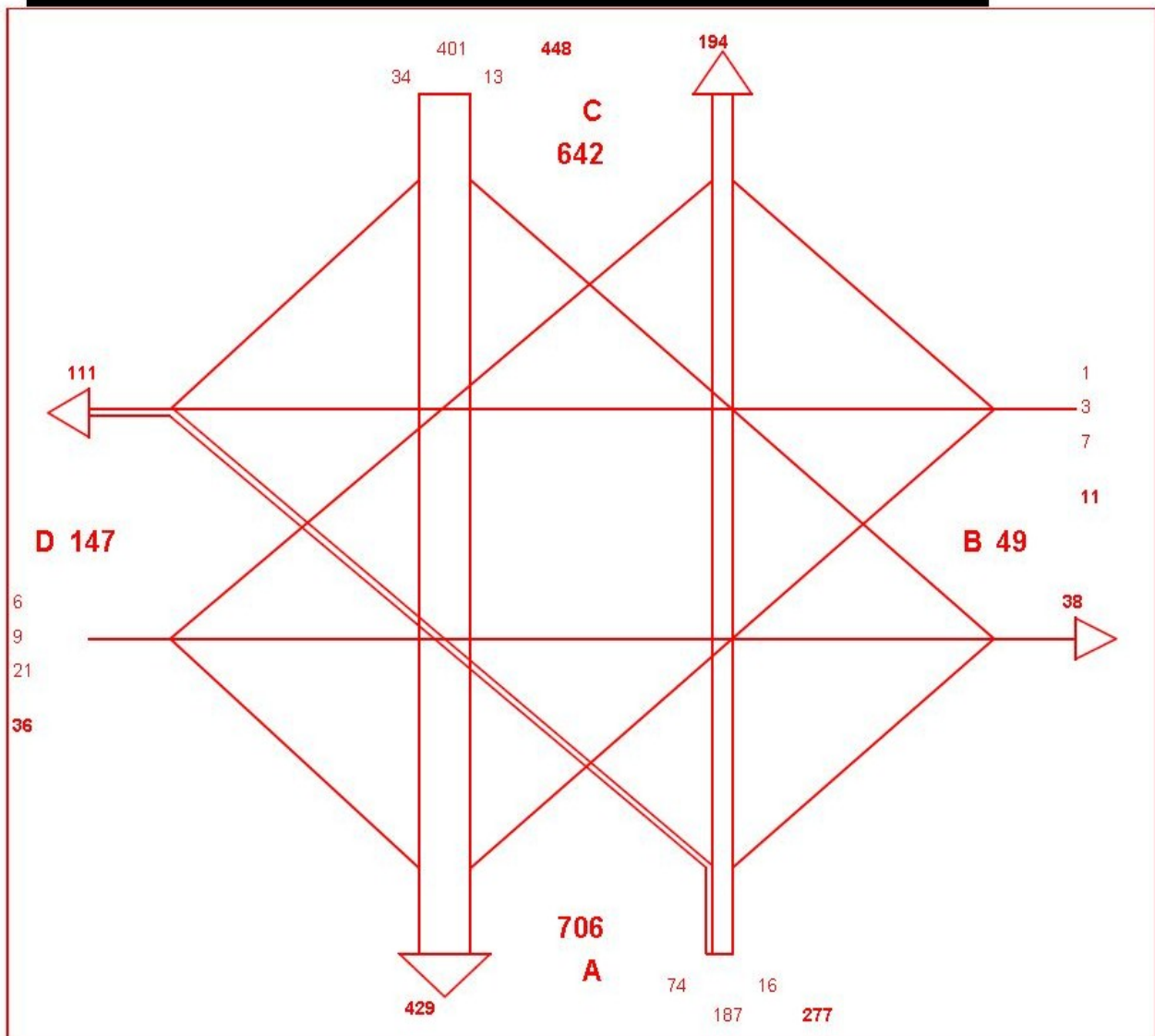
Datum štetja: 6.6.2012

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 6:30 do 7:30

Vrsta vozil: O, B, T, V

A	Kranj
B	Naklo center
C	Podbrezje
D	Merkur



Slika 15: Diagram prometnih obremenitev - jutranja konična obremenitev od 6:30 do 7:30
(Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza")

Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: KD3

Ime križišča: Merkur

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Naklo

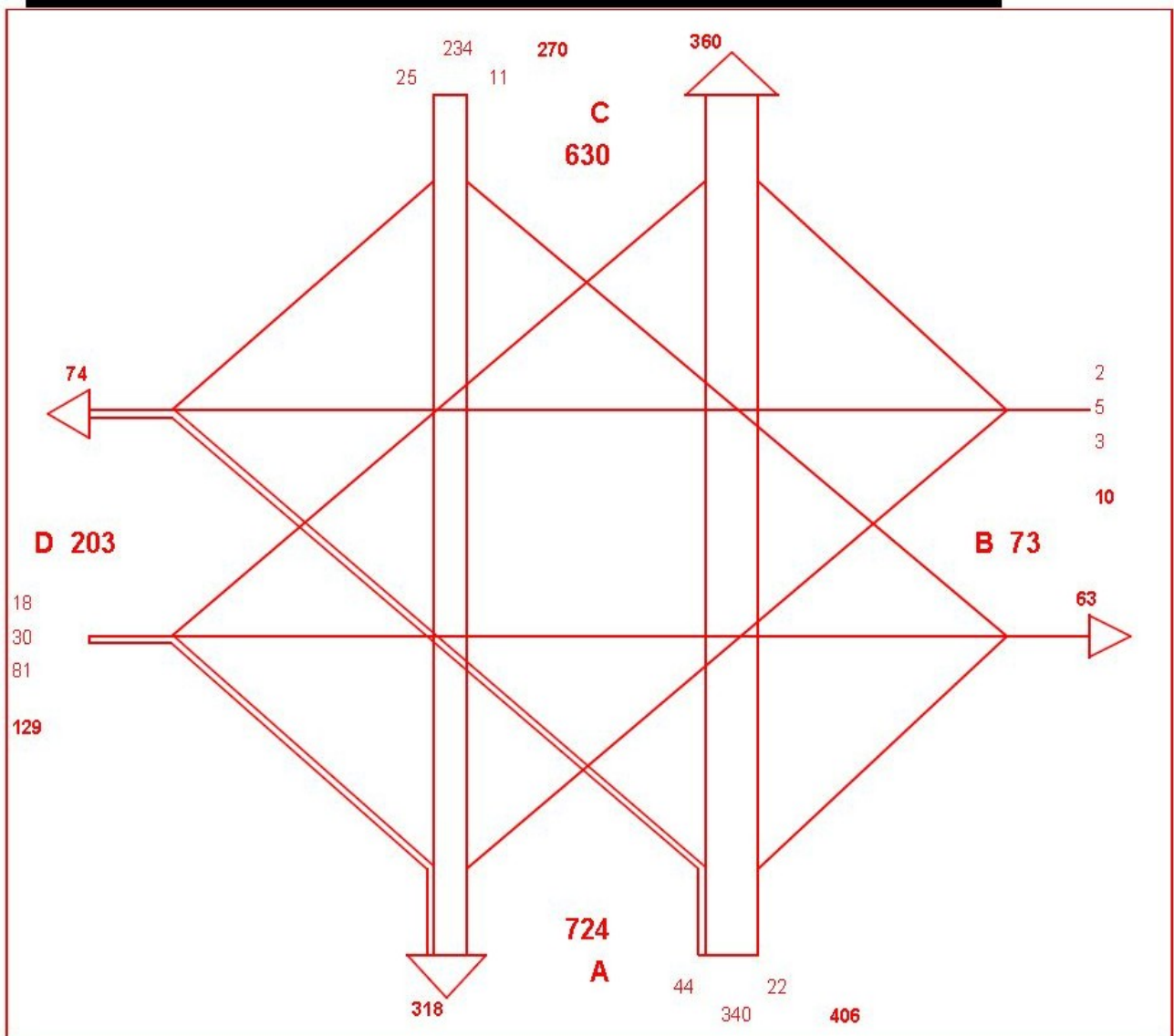
Datum štetja: 6.6.2012

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 15:30 do 16:30

Vrsta vozil: O, B, T, V

A	Kranj
B	Naklo center
C	Podbrezje
D	Merkur



Slika 16: Diagram prometnih obremenitev - popoldanska konična obremenitev od 15:30 do 16:30 (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza")

Za širši pogled in razumevanje prometnih obremenitev ter vpliv državne ceste R2-411 na obravnavano križišče sem na spletni strani Direkcije RS za ceste pridobil podatke o prometnih obremenitvah za zadnjih 6 let. Podatki iz avtomatskega števca št. 51 (QLD6) prikazuje preglednica 1.

PLDP za leto 2013 znaša 7.655, za celotno leto 2012 – leto izdelave študije je 7.784 in je bil izračunan malenkost manjši kot za obdobje uporabljeno za študijo, torej za prvih pet mesecev (januar 2012 – maj 2012) in znaša 7.989. PLDP za leto 2013 se je v primerjavi z letom 2008 zmanjšal za 21%. Do leta 2010 so bile vrednosti PLDP relativno iste, v prvi polovici leta 2010 pa je bilo dokončano križišče Pivka. Križišče je nadomestilo prej obsoječ T – priključek na R2-411 iz smeri Glavna cesta in ceste Na Kalu. Zaradi varnejše in lažje vključitve na državno cesto, se je na križišče iz te smeri tudi povečala prometna obremenitev, kar se odraža v zmanjšanju PLDP na odseku R2-411/1428. Prav tako so v smeri od križišča Pivka do križišča Merkur na desni strani še trije T – priključki, ki prav tako nase prevzamejo del prometne obremenitve.

Preglednica 1: Prikaz prometnih obremenitev avtomatskega števca QLD6 - števno mesto 51 na R2-411 (vir: spletna stran Direkcije RS za ceste - http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet/, avgust 2014)

Kat ceste	R2	Legenda:				
Štev ceste	411	QLD5 Števec QLD5 loči 5 kategorij vozil				
Štev odseka	1428	QLD6 Števec QLD6 loči 10 kategorij vozil				
Prometni odsek	POLICA - NAKLO(MARINŠEK)	PLDP - Povp. letni dnevni promet vseh motornih vozil				
Stac. začetka	0					
Stac. konca	1.900					
Števno mesto	51					
Ime števnege mesta	Naklo					
Tip štetja	QLD6	QLD6	QLD6	QLD6	QLD5	QLD5
	leto 2013	leto 2012	leto 2011	leto 2010	leto 2009	leto 2008
Vsa vozila (PLDP)	7.655	7.784	8.449	8.977	9.580	9.266
Motorji	98	98	106	80	103	74
Osebna vozila	6.871	6.952	7.560	7.991	8.404	8.225
Avtobusi	132	128	129	96	88	88
Lahki tovornjaki < 3,5t	451	457	486	534	576	435
Srednje težki tovornjaki 3,5-7t	51	51	64	89	169	191
Težki tovornjaki nad 7t	65	62	67	132	175	179
Tovorni s prikolico	18	16	16	23	27	29
Vlačilci	23	20	21	32	38	45
	Dnevni NOO		NOO			
	124	118	1.236.729	1.636.364		
Dnevni NOO ...	Nominalna osna obremenitev, izracun narejen na povrecnem dnevnem nivoju					
NOO ...	Nominalna osna obremenitev, 20 letno povprečje					

6.3 Obremenjevanje ceste mreže

V okviru prometne študije AN8 Asfaltna baza Naklo je bilo križišče, ki ga obravnavam analizirano in je bilo zanj izdelana matrika zavijalcev po posameznih obravnavanih križiščih. V nadaljevanju podajam izsledke študije za obravnavano križišče. Matrika zavijalcev je prikazana za izhodiščno leto in za plansko dobo 20 let. V študiji je bila napoved prometa izdelana na za ocenjeno bazno leto 2018 in za plansko leto 2038. Na podlagi števnih podatkov avtomatskega števca št. 51 na R2-411/1428 ($PLDP_{2007}=11.264$, $PLDP_{2011}=8.449$) ter razpoložljivih podatkov ročnih štetij, je bila pri napovedi prometa ocenjena in upoštevana minimalna prometna rast 0,5% za celotno študijsko območje. V študiji ocenjujejo, da se število potovanj na prebivalca zaradi nove stanovanjske soseke z leti ne bo bistveno povečalo, zato za območje OPPN NA8 prometna rast ni bila upoštevana. V izhodiščnem letu je bila privzeta polna obremenitev mreže zaradi nove rabe prostora (Prometna študija NA8 Asfaltna baza).

Preglednica 2: Matrika zavijalcev po posameznih križiščih - jutranja konica (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza")

JK	rast (%)	faktor	A	A_L	A_N	A_D	B	B_L	B_N	B_D	C	C_L	C_N	C_D	D	D_L	D_N	D_D
KD3																		
2012	0.0	0.00	271	74	187	10	11	7	3	1	448	13	401	34	38	8	9	21
2018	0.5	1.03	338	135	193	10	11	7	3	1	477	13	413	51	140	11	30	99
2038	0.5	1.14	367	143	213	11	13	8	3	1	528	15	457	54	144	12	31	101

Preglednica 3: Matrika zavijalcev po posameznih križiščih – popoldanska konica (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza")

PK	rast (%)	faktor	A	A_L	A_N	A_D	B	B_L	B_N	B_D	C	C_L	C_N	C_D	D	D_L	D_N	D_D
KD3																		
2012	0.0	0.00	402	44	340	18	10	3	5	2	270	11	234	25	129	18	30	81
2018	0.5	1.03	528	159	350	19	10	3	5	2	285	11	241	32	238	19	41	179
2038	0.5	1.14	571	163	387	20	11	3	6	2	314	13	266	35	252	20	44	187

6.4 Izsledki kapacitetne analize križišča

Obravnavano križišče pri Merkurju je preko lokalnih cest neposredno tangirana z novo rabo prostora. V okviru prometne študije AN8 Asfaltna baza Naklo je bila izvedena kapacitetna za izhodiščno leto 2018 in plansko leto 2038. Križišče je bilo obravnavano z obstoječo geometrijo.

Ob upoštevanju rasti prometa – 0,5% letno, v prometni študiji ne predvidijo bistvenih poslabšanj prometnih razmer za celotno študijsko območje. S stališča kapacitete se stanje, kljub ukrepom:

- V1: preureditev obstoječega križišča v krožno križišče,
- V2: fizični ločitvi uvoza bencinskega servisa in zaledne Kranjske ceste; ureditvi enosmernega prometa po Kranjski cesti,

ne izboljša bistveno. Na podlagi analize glede na dobljene nivoje uslug, je bilo ugotovljeno, da ukrepi s kapacitetnega vidika niso potrebni (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza").

Spodnji sliki prikazujeta v prometni študiji upoštevano prometno obremenitev na posameznem kraku.



Slika 17: Prometna obremenitev - štetje prometa (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza")



Preglednica 4: Analiza obravnavanega križišča - prikaz nivoja uslug (Prometna študija priključevanja območja "NA8 Asfaltna baza")

	Kranj ↖				Merkur ↗				Bistrica ↘				bencinski servis ↙											
	levo		naravnost		desno		levo		naravnost		desno		levo		naravnost		desno							
	2012	2038	2012	2038	2012	2038	2012	2038	2012	2038	2012	2038	2012	2038	2012	2038	2012	2038						
Zamude [s]	0.7	1.6	2.8	4.6	2.8	4.6	19.1	30.1	13.6	21.1	13.6	21.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	18.7	39.0	18.7	39.0	18.7	39.0
kolona [m]	1.8	4.3	1.8	4.3	1.8	4.3	0.6	2.2	1.8	14.6	1.8	14.6	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	1.1	2.6	1.1	2.6	1.1	2.6
v/c	0.07	0.15	0.07	0.15	0.07	0.15	0.02	0.08	0.07	0.39	0.07	0.39	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.10	0.04	0.10	0.04	0.10
nivo uslug	A	A	A	A	A	A	C	D	B	C	B	C	A	A	A	A	A	A	C	E	C	E	C	E

Pri čemer so:

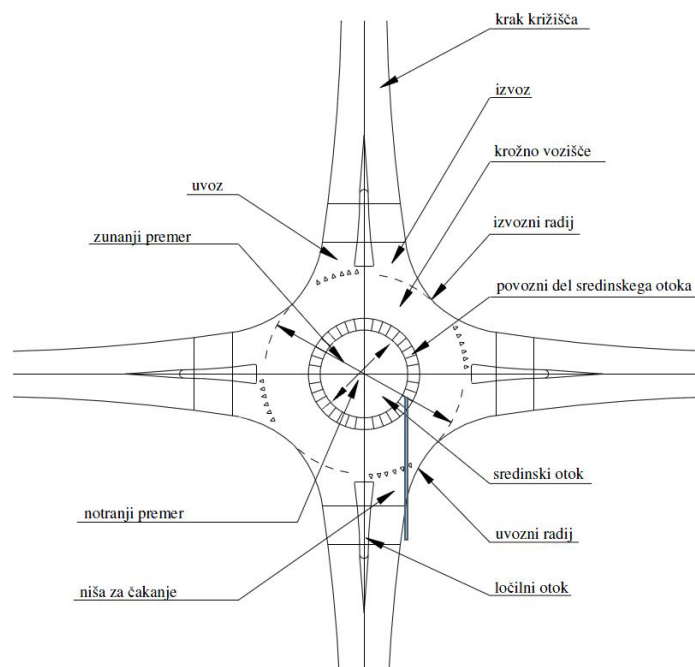
- zamuda prikazana povprečna zamuda na vozilo [s]
- kolona prikazana povprečna dolžina kolon [m]
- V/C stopnja zasičenja – delež zasedenosti posameznega kraka [/]
- nivo usluge kvalitativna ocena razmer na cesti, ki so posledica vplivov na voznikovo zaznavanje prometnega toka [nivoji od A – F [A – neoviran prometni tok; F – nastajanje zastojev]

V sklopu priloge na koncu diplomske naloge, prilagam ustrezne grafične predstavitve obravnavanega križišča. Analize so bile izdelane v okviru prometne študije NA8 Asfaltna baza in vsebujejo grafičen prikaz sheme križišča, prometnih obremenitev, nivoja uslug, zamud, kolon ter stopnje zasičenosti. Prikaz je izdelan za bazno leto 2018 in plansko leto 2038. Vsebovan pa je tudi primer preureditve križišča v krožno križišče.

7 KROŽNO KRIŽIŠČE

7.1 Teoretične osnove

Krožno križišče ali križišče je 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« (TSC 03.341 : 2012, str. 4). Potek prometa je zastavljen tako, da imajo vozila v krožečem prometnem toku prednost pred vozili, ki prihajajo iz uvozov.



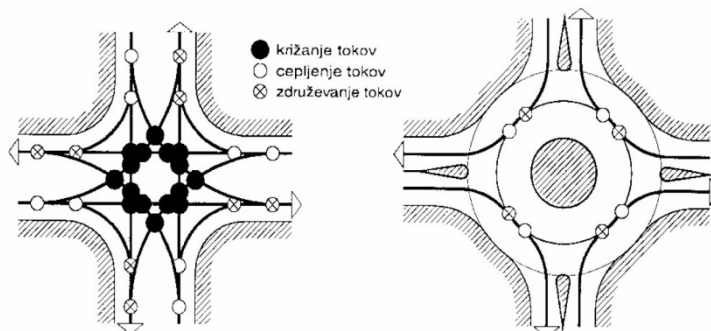
Slika 18: Osnovni elementi krožnega križišča (TSC 03.341:2012: str. 7)

Krožno križišče se lahko predvidi na vseh vrstah cest na lokacijah, kjer se križata dve ali več cest, zaradi neugodnega kota križanje osi cest, zaradi povečanja prepustnosti križišča, skrajšanja čakalnega intervala ali umirjanja hitrosti (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, str. 9315). Za primernost nekega križišča kot potencialno krožno križišče se odločimo tudi na podlagi prevladujočih faktorjev, med njimi:

- zgodovina nesreč (podatki o številu nesreč, tipu nesreč, hitrostih, ostalih parametrih nesreče),
- funkcija in vrsta križišča (nivo sedanjih in predvidenih zamud in zastojev na vsaki priključeni cesti; tipu vozil, ki uporabljajo križišče - posebej pomembno pri težkih in tovornih tovornjakih s prikolico),
- stroški (družbeni stroški prometnih nesreč, strošek nakupa zemljišč potrebnih za gradnjo, dolgoročni vzdrževalni stroški).

Krožna križišča so učinkovitejša in varnejša, a niso idealna rešitev za vsako križišče. V primerjavi s klasičnimi štirirakimi križišči so boljše rešitev v smislu zagotavljanja prometne varnosti. Glavna

prednost enopasovnih krožišč je v izločitvi konfliktnih površin in konfliktnih točk prvega (križanje), drugega (prepletanje) in tretjega (priklučevanje, odcepljanje) reda. Štirikrako križišče ima skupno 32 konfliktnih točk – 16 križanja, 8 cepljenja in 4 združevanja. Enopasovno štirikrako krožno križišče pa 8 točk tretjega reda – 4 cepljenja in 4 združevanja. Če je krožišče dvopasovno, se število konfliktnih točk poveča za konfliktno točko drugega reda – prepletanja, katerih število je teoretično enako številu priključenih cest. Skupno število je še vedno manjše od 32, a se v primeru dodatnih voznih pasov (tri



Slika 19: Konfliktno točke v štirikrakem klasičnem in štirikrakem krožnem križišču (TSC 03.341, 2012, str. 9) ali več) hitro poslabša (TSC 03.341 : 2012, str. 9).

7.2 Glavne prednosti in pomanjkljivosti krožnih križišč v primerjavi s klasičnimi

Prednosti:

- večja prometna varnost (manjše število konfliktnih točk),
- nemogoča vožnja skozi krožišče brez zmanjšanja hitrosti,
- možnost prepuščanja prometnih tokov velikih jakosti,
- manjši čakalni časi (kontinuiranost vožnje),
- manjša poraba prostora (kot pri nivojskih s pasovi za zavijalce pri enaki kapaciteti),
- dobra rešitev pri večkrakih križiščih (pet ali več),
- manjše posledice prometnih nesreč (ni čelnih trkov in trkov pod pravim kotom),
- manjši stroški vzdrževanja (kot pri semaforiziranih križiščih),
- dobra rešitev kot ukrep za umirjanje prometa v urbanih območjih.

Pomanjkljivosti:

- raven prometne varnosti se s povečanjem števila pasov v krožnem vozišču zmanjšuje (nasprotno od klasičnih nivojskih križišč),
- zaporedna krožna križišča ne omogočajo sinhronizacije – »zelenega vala«,
- težave s pomanjkanjem prostora za izvedbo središčnega otoka na zazidanem območju,
- prometa v krožnem križišču ni mogoče usmerjati s prometno policijo,
- niso priporočljiva pred ustanovami za slepe in slabovidne ter slušno motene, pred domovi za ostarele, bolnišnicami in zdravstvenimi domovi in na vseh drugih mestih, kjer nemotorizirani

udeleženci v prometu zaradi svojih začasnih ali trajnih fizičnih prizadetosti ne morejo varno prečkati ceste brez svetlobnosignalnih naprav,

- velika krožna križišča niso priporočljiva pred otroškimi vrtci in šolami ter na drugih mestih z velikim številom otrok,
- težave pri močnem kolesarskem in peš prometu, kjer seka enega ali več krakov enopasovnega krožnega križišča,
- slaba rešitev pri močnem toku levih zavijalcev,
- naknadna semaforizacija bistveno ne vpliva na kapaciteto.

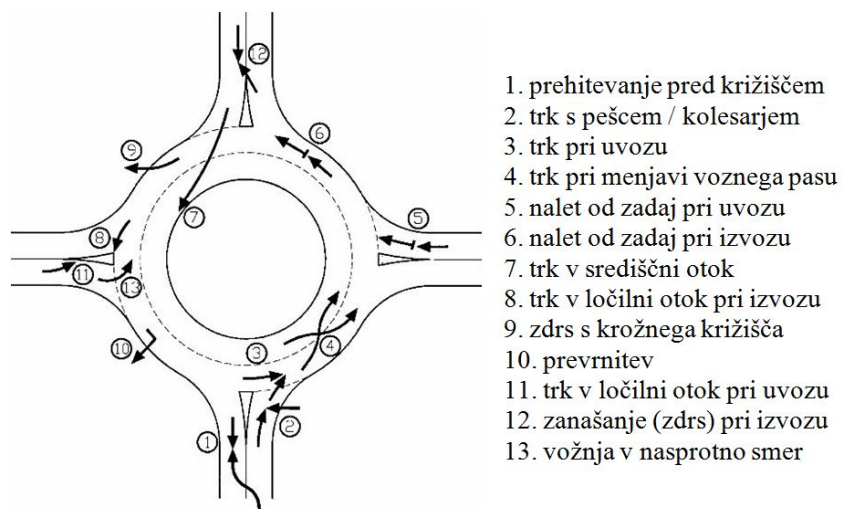
(TSC 03.341 : 2012, str. 8)

7.3 Prometna varnost

7.3.1 Motorni promet

Kot že omenjeno ima enopasovno krožno križišče le 8 konfliktnih točk, v primerjavi s klasičnim nivojskim štirikrakim križiščem, ki jih ima 32 (slika 18).

Pri krožnih križiščih se pojavijo tudi tipi prometnih nesreč, ki so precej drugačni kot pri klasičnih križiščih. Ker v krožišču ni čelnih trkov, kjer so posledice nesreče največje, so le te zaradi zmanjšanih hitrosti vožnje načeloma manjše, brez težkih telesnih poškodb in smrtnih žrtev. Trki med vozili so večinoma stranski, pod ostrim kotom ali naleti od zadaj. Trki med motornimi vozili in pešci oz. kolesarji, ki prečkajo krak krožnega križišča, so enaki kot pri klasičnih križiščih, a so posledice na račun zmanjšane hitrosti na uvozih in izvozih vseeno manjše (TSC 03.341 : 2012, str. 9).



Slika 20: Tipi prometnih nesreč v dvopasovnem krožnem križišču (TSC 03.341 : 2012, str. 9)

Na varnost motoriziranega prometa pomembno vpliva tudi način izvedbe odvodnjavanja krožišča. Nagib se običajno izvede navzven, zaradi lažje izvedbe odvodnjavanja in enostavnejšega prehoda med priključki in krožnim pasom. Slabosti te izvedbe so vidne ob neugodnem vremenu, v primeru zmanjšane koeficienta oprijemljivosti med pnevmatikami in voziščem, ko lahko prihaja do zdrsa

vozila. Zato se pri krožnih križiščih z večjo prevozno hitrostjo odločimo za izvedbo nagiba krožnega pasu navznoter, a je v tem primeru izvedba odvodnjavanja in vijačenja priključkov zahtevnejša.

Nenazadnje je prometna varnost krožnega križišča ponoči pogojena tudi z razsvetljavo. Če so osvetljeni uvozi in središčni otok oz. celotno križišče, se izboljša prometna varnost vseh udeležencev v krožnem križišču, še posebno nemotoriziranih.

7.3.2 Pešci in kolesarji

Prometna varnost pešcev in kolesarjev je odvisna predvsem od pravilne izvedbe vertikalne oz. horizontalne signalizacije in ločilnih otokov ter uporabljenega načina vodenja kolesarskega prometa v območju krožnega križišča.

Poznamo tri načine vodenja kolesarskega prometa v območju krožnega križišča:

- mešano vodenje motornega in kolesarskega prometa,
- vzporedno vodenje kolesarjev ob zunanem robu krožnega križišča,
- samostojno vodenje kolesarjev vzporedno z robniki ali v koncentričnih krogih.

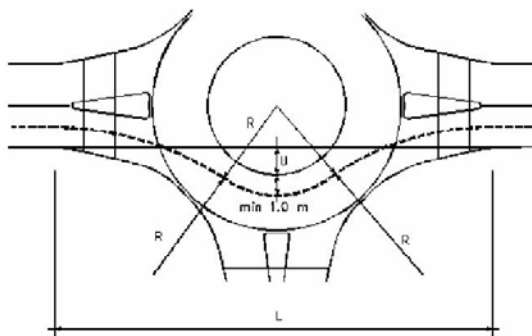
Samostojno ločeno vodenje je varnejši način. Križanje motornega prometa s pešci in kolesarji se dogaja pod pravim kotom. Pregledno polje udeležencev je tako najpravilnejše oblike, obenem pa so edine konfliktne točke na mestu prehodov preko krakov krožišča, kjer pešci in kolesarji v nasprotju s klasičnimi križišči prečkajo le eno smer prometa naenkrat. Tam so vsaj delno zavarovani z deniveliranimi ločilnimi otoki (TSC 03.341 : 2012, str. 10). Velikost otokov je prilagojena velikosti krožišča, pri majhnih krožiščih se uporablja otoke kapljaste oblike, pri velikih pa trikotne oblike. Ločeno vodenje je pogosta rešitev, ko gre za krožno križišče v naselju.

Prehodi za pešce in kolesarje so pozicionirani za dolžino enega do dveh vozil izven krožnega križišča, to je dolžina niše za čakanje oz. 4,5 m–10 m. Izvedba niše za čakanje poveča prepustnost krožišča, saj pešci in kolesarji manj ovirajo vključevanje vozil v krožeči prometni tok in izboljša prometno varnost nemotoriziranih udeležencev (TSC 03.341 : 2012, str. 11).

7.3.3 Ukrivljenost poti vozila ali defleksija

Predstavlja enega izmed največjih vplivov na prometno varnost pri vožnji skozi krožišče. Krivulja poti vozila mora imeti obliko dvojne S-krivine, sestavljene iz treh medseboj usklajenih radijev. Večja kot je ukrivljenost, manjša je hitrost vožnje in posledično večja prometna varnost. Na ukrivljenost krivulje vplivamo na dva načina:

- z obliko ločilnih otokov (večkrat izvedljiva, a manj ugodna rešitev)
- s spreminjanjem velikosti središčnega otoka (bolj ugodna rešitev, ni vedno izvedljivo)



Slika 21: Ukrivljenost poti vozila skozi krožno križišče (TSC 03.341 : 2012, str. 11)

Elementi R, L in U so podobneje razdelani v naslednji točki.

7.3.4 Hitrost vožnje skozi krožno križišče

Pri oceni ravni prometne varnosti, nam hitrost vožnje skozi križišče predstavlja enega najpomembnejših podatkov. Velikost polmera uvozne krivine neposredno vpliva na hitrost na uvozu v križišče. Premajhen polmer povzroča neželene prehode na notranji vozni pas in nalete na sredinski otok, prevelik polmer pa prevelike hitrosti na uvozu in zmanjšuje varnost motoriziranih in nemotoriziranih udeležencev v prometu.

Pri hitrosti želimo zagotoviti, da pri ravnem prehodu (polovici kroga) ne preseže 30 km/h oz. 35 km/h. Kontrolo izvajamo po sledečih dveh enačbah in v odvisnosti od velikosti elementov L, U in R na sliki 19, kjer so tudi grafično prikazani.

$$R = \frac{(0,25 * L)^2 + (0,5 * (U + 2))^2}{U + 2} [m]$$

$$V = 7,4 * \sqrt{R} \quad [km/h]$$

Kjer je:

- L dolžina med začetkom zaokrožitve na uvozu in koncem zaokrožitve na izvodu. Odvisna je od velikosti radijev zaokrožitve in zunanjšega radija krožnega križišča.
- U ukrivljenost ali defleksija. Meri se jo kot razdaljo med robom sredinskega otoka in desnim robom vozišča na izhodu
- R polmer krivulje vozne linije
- V hitrost prehoda skozi krožno križišče

7.4 Kapaciteta in prepustnost krožnega križišča

Kapaciteta krožnega križišča C pove, koliko vozil lahko prevozi krožno križišče v časovni enoti na vseh uvozih. Dobimo jo s seštevkom prepustnosti vseh uvozov Q_{ei} v krožno križišče (TSC 03.341, 2012, str. 15).

$$C = \sum_{i=1}^n Q_{ei} \left[\frac{oseb}{h} \quad ali \quad \frac{vozil}{h} \right]$$

Kjer je:

n število uvozov

Prepustnost uvoza Q_e določa, koliko vozil uvozi v krožišče skozi en uvoz v časovni enoti. Odvisna je od geometrijskih karakteristik krožišča in krožečega prometnega toka.

Za računanje prepustnosti uvozov v krožišče obstaja več metod (nemška, avstrijska, švicarska, angleška, avstralska,...) (Maher, 2006; TSC 03.341 : 2012). Upoštevajo različne parametre, ki vplivajo na prepustnost. Rezultati primerjalne raziskave obstoječih krožnih križič v Sloveniji so pokazale, da sta se dejanskim prepustnostim najbolj približali avstralska in avstrijska (švicarska) metoda (TSC 03.341 : 2012, str. 16). V nadaljevanju bom podrobneje opisal kalibrirano avstrijsko (švicarsko) metodo, s katero smo se srečali tudi na vajah.

7.4.1 Avstrijska (švicarska) metoda

Enačbi za izračun prepustnosti Q_e :

$$Q_e = \frac{1500 - \frac{8}{9} * Q_b}{\gamma}$$

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

Pri čemer so:

$Q_e = L_e$	prometna prepustnost uvoza [EOV/h]
Q_b	moč prometa prednostnih prometnih tokov [EOV\h]
Q_c	moč prometa na krožnem vozišču [EOV\h]
Q_a	moč prometa na izvozu [EOV\h]
α	koeficient za upoštevanje izvoznega prometa [/]
β	redukcijski koeficient, odvisen od števila voznih pasov v krožišču [/]
γ	redukcijski koeficient, odvisen od števila uvozov v krožišče [/]

(Maher, 2006, str. 98)

Preglednica 5: Vrednosti koeficientov β in γ (Maher, 2006, str. 98)

Vrednost koeficientov β in γ			
β (odvisen od št. voznih pasov na uvozu v križišču)		γ (odvisen od št. voznih pasov na uvozu v križišču)	
enopasovno	$\beta = 0,9-1,0$ (0,95)	enopasovni uvoz	$\gamma = 1,0$
dvopasovno	$\beta = 0,6-0,8$ (0,70)	dvopasovni uvoz	$\gamma = 0,6-0,7$ (0,65)
tropasovno	$\beta = 0,5-0,6$ (0,55)	tropasovni uvoz	$\gamma = 0,5$

Koeficient α določimo iz grafikona 1 v odvisnosti od razdalje B. To je razdalja med konfliktnima točkama x in y, ki predstavljata razdaljo med cepljenjem oziroma združevanjem tokov. Iz grafikona lahko razberemo, da manjša, kot je razdalja B in višja kot je hitrosti vozil, večji je koeficient α . To prispeva k večji moči prometa prednostnih prometnih tokov in posledično manjši prepustnosti uvoza. Ravno obratno je pri večanju razdalje B. Koeficient α pada, vpliv Q_b na prepustnost se zmanjšuje in ko razdalja B znaša 28 m ali več promet na izvozu ne vpliva več na prepustnost obravnavanega uvoza.



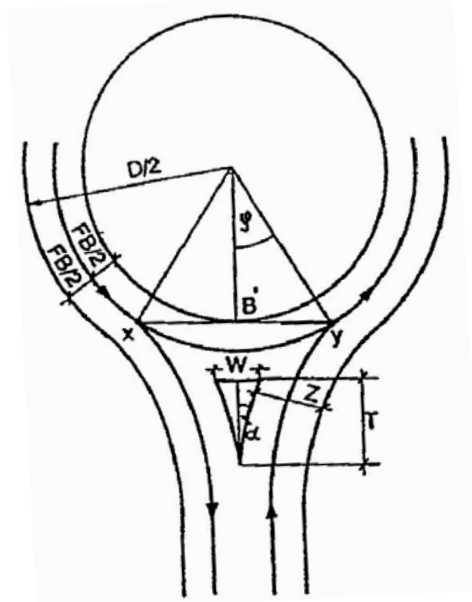
Grafikon 1: Določitev koeficienta α v odvisnosti od razdalje B in merodajnih prometnih razmer (TSC 03.341, 2012, str. 17)

Za primer enopasovnega uvoza v krožno križišče za izračun razdalje B med konfliktnima točkama uporabimo enačbo:

$$B = \frac{(D - FB) * \pi * \varphi}{180} [m]$$

Grafični prikaz elementov prikazuje slika 21, pri čemer so:

- D zunanji premer krožnega križišča [m]
- FB oznaka širine krožnega vozišča [m]
- φ polovični središčni kot med konfliktnima točkama [°]
- Z širina uvoza [m]
- W širina ločilnega otoka [m]



Slika 22: Geometrijska izvedba krožnega križišča (TSC 03.341, 2012, str. 17)

(TSC 03.341, 2012; Maher, 2006)

7.5 Projektno-tehnični elementi krožnega križišča

Projektno-tehnični elementi so podani v priporočenih mejah in izhajajo iz prometno-tehničnih ali varnostnih vidikov. Ker je vsako križišče specifično, je naloga projektanta izbor optimalnih vrednosti elementov za specifične prometne in prostorske probleme.

Pri geometrijski optimizaciji moramo opazovati vpliv posameznih sprememb elementov na prepustnost uvozov in prometno varnost. Vrednosti dimenzij v preglednici spodaj so dobljene empirično, zato mora projektant odstopanje od priporočenih meja pretehtati, saj lahko neugodno vplivajo na varnost krožnega križišča.

Preglednica 6: Mejne in priporočene vrednosti posameznih geometrijskih elementov krožišča
(TSC 03.341, 2012, str. 24)

element	simbol	enota	mejne dimenzije	priporočene dimenzije
širina uvoza	e	m	3.6 - 16.5	4.0 - 15.0
širina voznega pasu	v	m	2.75 - 12.5	3.0 - 7.3
dolžina razširitve	l'	m	12 - 100	30.0 - 50.0
premer	D	m	27 - 172.0	27 - 100.0
vpadni kot	Φ	$^{\circ}$	0.0 - 77.0	10 - 60
uvozni radij	R	m	6.0 - 100	8.0 - 45.0
širina krož. pasu	u	m	4.5 - 25	5.4 - 16.2
ostrina razširitve	S	/	0 - 2.9	0 - 2.9

7.5.1 Zunanji premer D in širina krožnega pasu u

Izbira zunanjega premera D je odvisna predvsem od lokacije bodočega križišča. Naloga krožnega križišča v stanovanjskih naseljih je predvsem umirjati promet pri zadostni prepustnosti, če pa je locirano na magistralnih cestah, pa je njegova glavna naloga zagotavljanje prepustnosti pri zadostni varnosti udeležencev v prometu.

Preglednica 7: Delitev krožnega križišča po velikosti in lokaciji (TSC 03.341, 2012, str. 24)

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 (enopasovno) izvenurbano	35 - 45	22.000
srednje veliko (dvopasovno) izvenurbano	40 - 70	-
veliko izvenurbano	> 70	-

Vrednosti okvirnih kapacitet so približne in se nanašajo na štirikraka krožišča z enakomerno porazdelitvijo prometnih tokov. Vrednosti v preglednici so informativne, za reševanje konkretnih primerov pa je potrebno vsako krožišče prometno preveriti na uporabljene projektno-tehnične elemente.

Zunanji premer D in širina krožnega voznega pasu u sta v medsebojni povezavi. Na sliki spodaj je grafični prikaz prevoznosti merodajnega vozila, sedlastega vlačilca. Elementi morajo biti v določenem razmerju in minimalnih velikostih, ki so podane v preglednici spodaj.

Preglednica 8: Elementi prevoznosti krožnega križišča (TSC 03.341, 2012, str. 25)

Premer sredinskega otoka [m]	R1 [m]	R2 [m]	Minimalni zunanji premer krožnega križišča [m]
6.0	4.0	13.4	28.8
8.0	5.0	13.9	29.8
10.0	6.0	14.4	30.8
12.0	7.0	15.0	32.0
14.0	8.0	15.6	33.2
16.0	9.0	16.3	34.6
18.0	10.0	17.0	36.0

Opisujemo ga z dvema elementoma:

- širina uvoza e
- dolžina razširitve uvoza l'

Širina uvoza e je širina lijakastega uvoza, ki predstavlja pravokotno razdaljo od uvoznega radija do presečišča desnega roba ločilnega toka za pešce in zunanjega roba označenega s talno signalizacijo. Priporočene vrednosti so navedene v preglednici 3.

Dolžina razširitve uvoza l' je definirana kot dolžina srednice med krivuljo normalno širokega uvoza in krivuljo razširitve.

7.5.5 Uvozni in izvozni radij R ter vpadni kot ϕ

Uvozni radij in vpadni kot sta pomembna za zagotavljanje prometne varnosti na uvozu v krožišče, na prepustnost pa nimata večjega vpliva. Velikost uvoznega radija je odvisna od velikosti krožišča. Tuje izkušnje kažejo, da optimalen vpadni kot znaša 30° .

Izvozni radij mora zagotavljati primerno prepustnost in varnost izvozov pri izvozni hitrosti. Izvozni radij ne sme biti manjši od uvoznega, torej je lahko enak ali večji.

7.5.6 Širina izvoza iz krožnega križišča

Ena glavnih predpostavk pri izračunu prepustnosti uvozov je ta, da se promet nemoteno izliva iz križišča. Da bi to dosegli, mora biti izvoz dovolj širok. Priporočene in mejne vrednosti so navedene v preglednici 3.

(TSC 03.341, 2012, str. 24, 25, 26)

Pri določitvi prometno-tehničnih elementov izbiramo tudi dimenzije ločilnih otokov, ki so zavzete pri obravnavi idejne rešitve obravnavanega križišča v nadaljevanju.

8 ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE

V diplomski nalogi predstavljam dve varianti možne rekonstrukcije nesemaforiziranega križišča v bližini domačega kraja na nivoju idejne rešitve. Največji problem obstoječega križišča predstavlja nedorečenost – pomanjkanje signalizacije in obilice konfliktnih točk, zato sem varnosti vodenja prometnih udeležencev posvetil posebno pozornost.

Pri izdelavi diplomskega dela sem se oprl na podatke iz prometne študije, ki je bila izdelana v okviru priprave OPPN in preučitve priključevanja nove stanovanjske soseske na obstoječe cestno omrežje. Trenutna kapacitetna analiza kaže zadovoljivo stanje križišča, ukrepi za predvidene prometne obremenitve pa s kapacitetnega vidika niso potrebni. Nasičenosti krakov so relativno nizke. Ker so meritve hitrosti pokazale za do cca. 10 km/h preveliko hitrost pri vstopu v križišče, v idejnih rešitvah predvidim tudi ukrepe za umirjanje prometa. Sama preglednost je dobra, brez ovir zato in posledično parametri preglednosti niso bili analizirani.

Kot prvo idejno rešitev predstavim možnost korigiranega nesemaforiziranega križišča. Z izvedbo pasu za leve zavijalce na glavni cesti R2-411 se je izboljšala prepustnost križišča in izničilo čakalne čase vozil za vožnjo naravnosti in desno. Dodana horizontalna in vertikalna signalizacija prispeva k izboljšanju motoriziranih prometnih udeležencev, s predvidenimi prehodi in pločnikom za pešce pa tudi za nemotorizirane udeležence. Na izboljšanje prometne varnosti prispeva tudi spremenitev Kranjske ceste v enosmerno, prekinitve neposrednje vožnje na Ulico Toma Zupana in prestavitev izvoza iz parkirišča, ki je bil prej neposredno na glavno cesto.

Pri izvedbi krožnega križišča imamo še dodatne prednosti. Krožišče zagotavlja enakomernost prometa na vseh krakih in se izkaže kot dober ukrep za umirjanje prometa. Izvedeni so ločilni otoki, pločnik in prehodi za pešce, zavarovani z ločilnim otokom kraka krožišča, ki bistveno prispevajo k povečanju prometne varnosti vseh udeležencev. Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana se predvidita kot enosmerni cesti. Zaradi prekinitve neposredne povezave med Kranjsko cesto in cesto za lokalni promet, ki poteka vzporedno glavni cesti R2-411, se predvidi dodatna povezovalna cesta, ki poteka od ceste za lokalni promet do vključitve na Ulico Toma Zupana.

Obenem sem analiziral tudi opcijo dodatnega T-priključka na glavno cesto, ki bi razbremenil vpadni krak v krožišče v smeri Polica – Naklo. T-priključek, bi bil izveden cca. 90 m od krožišča in bi bil omejen s površino na voljo za izvedbo priključka. Prav tako, ne bi mogel zadostiti pravilnim zavijalnim radijem in bi zahteval bistveno večji poseg v prostor, kot je na voljo. Obenem je čez cca. 130 m v smeri Polica izveden priključek Pivka, kjer so geometrijski parametri neprimerljivo boljši in bi bil zato dodatni T-priključek relativno nepotreben. Posledično sem načrt in izvedbo opustil.

V nadaljevanju podajam nekaj prilog, katerih obseg je pri nekaterih viden že v vsebinskem delu. Na koncu so vpeti še tlorisne situacije idejnih rešitev izvedb križišča.

VIRI

Asfaltna baza po 50 letih iz Naklega v Gačo. 2013.

<http://www.delo.si/novice/slovenija/asfaltna-baza-po-50-letih-iz-naklega-v-gaco.html>

(Pridobljeno 16. 12. 2013.)

CITY STUDIO d.o.o. 2002. Prometna študija ceste »R2-411/1425« skozi Naklo. Načrt gradbenih konstrukcij, prometna študija. Ljubljana, CITY STUDIO d.o.o.: 90 str.

Direkcija Republike Slovenije za ceste. 2014.

http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet/ (Pridobljeno 10. 8. 2014.)

Geopedia - interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije.

http://www.geopedia.si/#T105_x447534.625_y125337_s19_b2 (Pridobljeno 20. 10. 2013.)

Gradnja soseske v javno razgrnitev. 2013.

<http://www.gorenjski-glas.si/article/20130604/C/130609940/1014/gradnja-soseske-v-javno-razgrnitev->

(Pridobljeno 15. 12. 2013.)

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

MIT Grnjak – Vertikalna prometna signalizacija. 2014.

http://www.mit-grnjak.com/proizvodnja_vertikalne_prometne_signalizacije (Pridobljeno 12. 9. 2014.)

PROVIA d.o.o. 2012. Prometna študija priključevanja območja »NA8 Asfaltna baza« na cestno omrežje v občini Naklo. Elaborat – prometna študija. Kranj, PROVIA d.o.o.: 134 str.

Tehnične specifikacije za javne ceste, TSC 06.511 : 2009 Prometne obremenitve, določitev in razvrstitev. Uradni list RS št. 91/09

Tehnične specifikacije za javne ceste, TSC 03.341 Krožna križišča. 2012. Ljubljana, Republika Slovenija, Ministrstvo za promet: 38 str.

Tehnične specifikacije za javne ceste, TSC 02.401 Označbe na vozišču. Oblike in mere. 2012. Ljubljana, Republika Slovenija, Ministrstvo za promet: 64 str.

Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste. Uradni list RS št. 86-3808/2009: 11593-11612.

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

Zemljič, V., Čertanc, N., Kastelic, T., Logar, I., Šibenik, T., Zajec, I., Žmavc, J., Žnideršič, B., Bizjak, B., Oman, M., Vrhovec, K. 1979. Tehnični normativi za projektiranje in opremo mestnih prometnih površin. Ljubljana, Prometnotehniški inštitut: 804 str.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A Analiza obstoječega stanja križišča

- A.1 Križišče KD3 Merkur – popoldanska konica – leto 2018
- A.2 Križišče KD3 Merkur –jutranja konica – leto 2038

PRILOGA B Analiza preureditve v petkrako krožno križišče – leto 2018

- B Križišče KD3 Merkur – jutranja konica

PRILOGA C Grafični prikaz idejnih rešitev obstoječega križišča

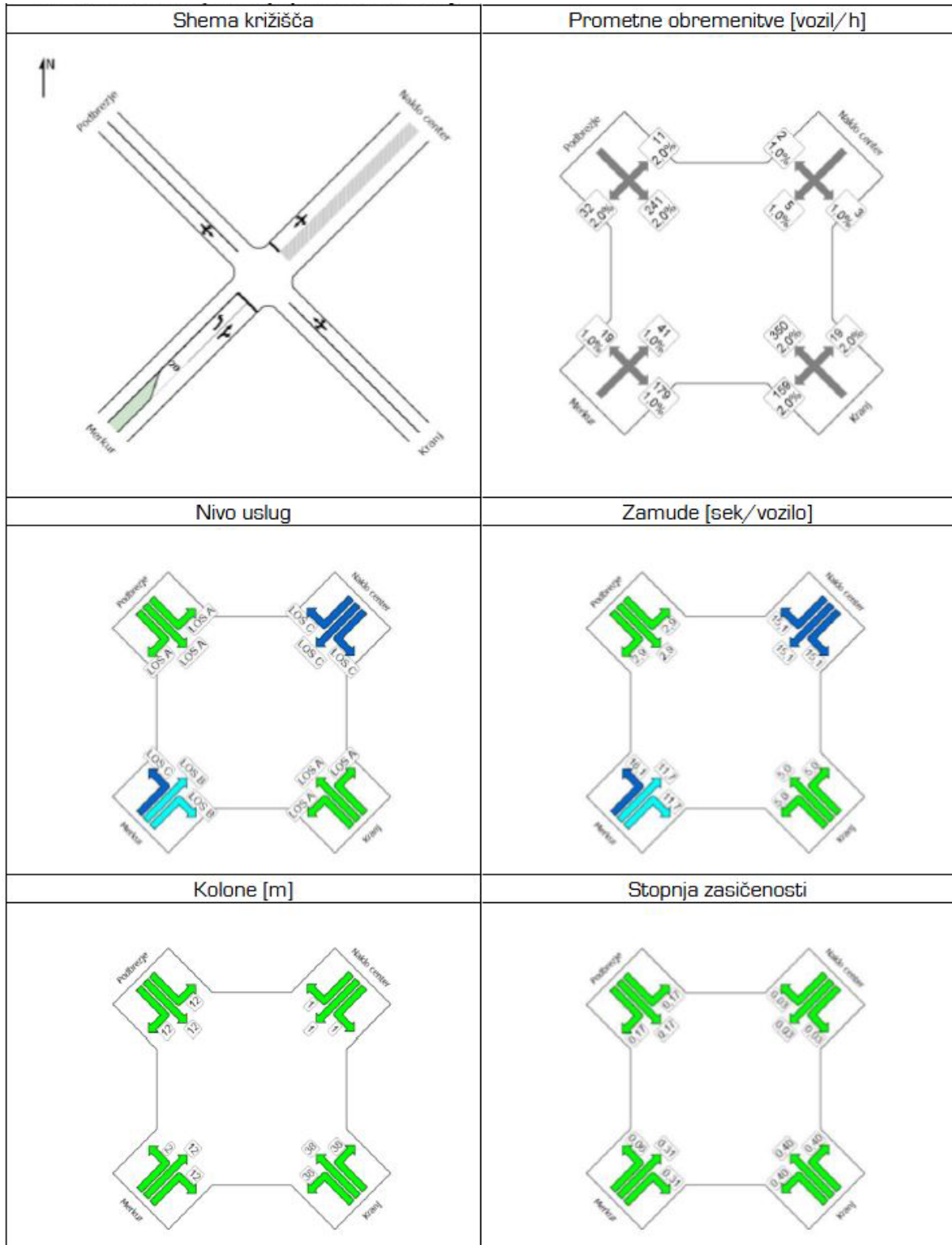
- C.1 Idejna rešitev 1 – tloris nesemaforiziranega križišča
- C.2 Idejna rešitev 1 – prometna ureditev križišča
- C.3 Prevoznost – zadostitev pogoja zavijalnih krivulj – vozilo za odvoz smeti
- C.4 Idejna rešitev 2 – tloris krožnega križišča
- C.5 Idejna rešitev 2 – prometna ureditev krožnega križišča

PRILOGA D Uporabljene talne označbe in prometni znaki

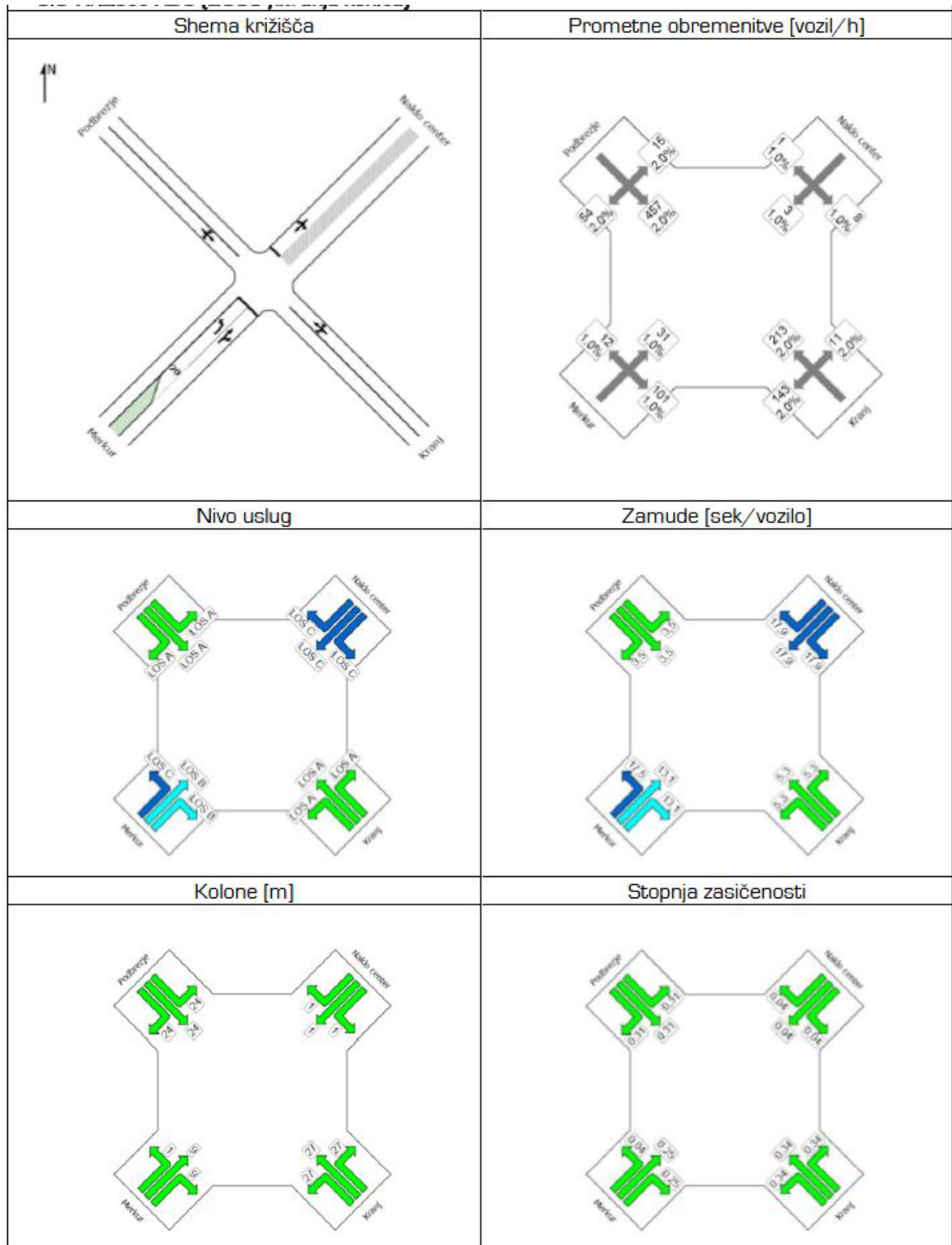
Priloge so priložene v mapi diplomske naloge. Tlorisni načrti formata A3 so vpeti na koncu v sklopu Priloge.

PRILOGA: ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA KRIŽIŠČA – LETO 2018

A.1 Križišče KD3 Merkur – popoldanska konica

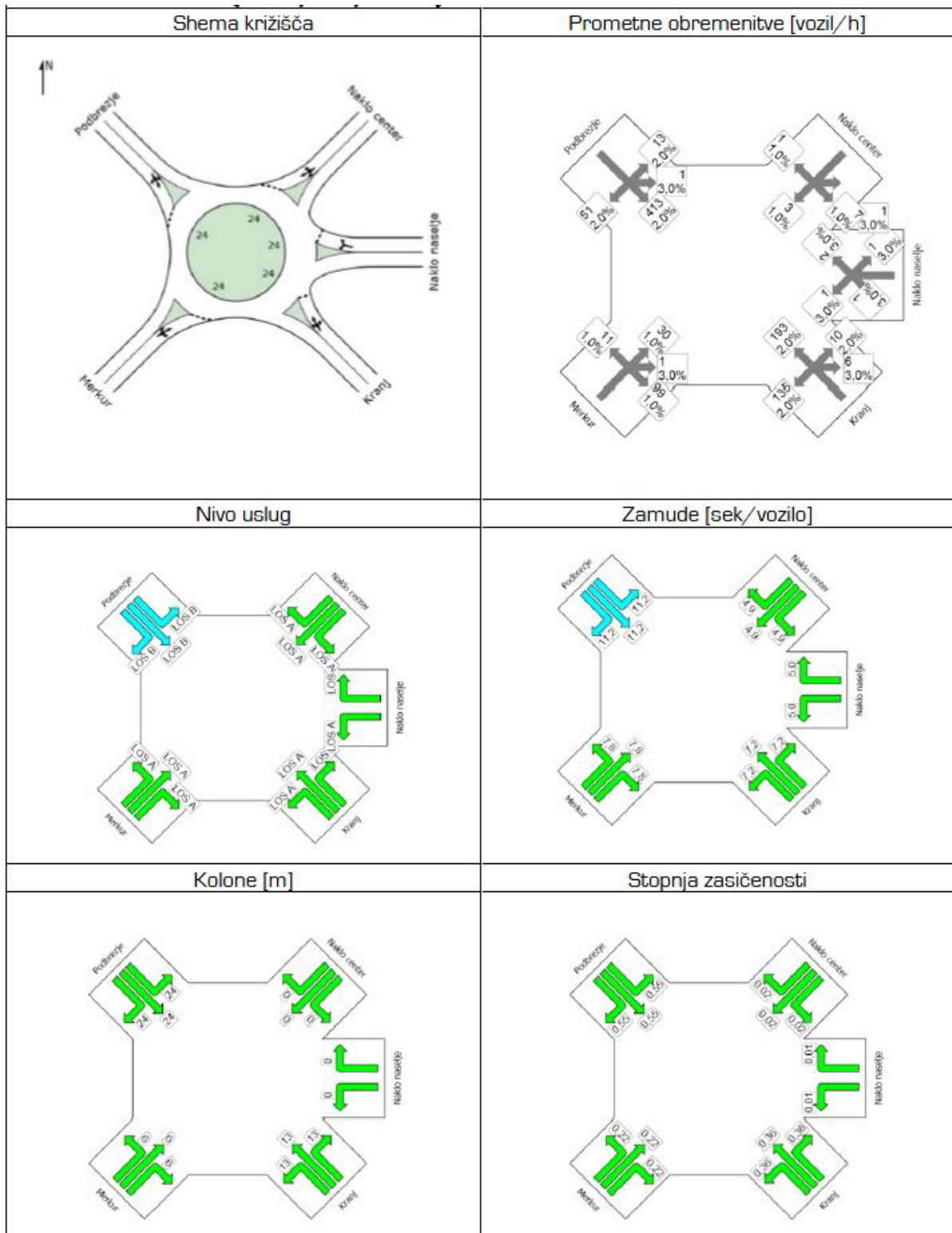


A.2 Križišče KD3 Merkur –jutranja konica – leto 2038



PRILOGA B: ANALIZA PREUREDITVE KRIŽIŠČA V PETKRAKO KROŽNO KRIŽIŠČE – LETO 2018

B Križišče KD3 Merkur – jutranja konica



PRILOGA D: UPORABLJENE TALNE OZNAČBE IN PROMETNI ZNAKI

(TSC 02.401, 2012; MIT Grnjak, d.o.o., 2014)

Nesemaforizirano križišče:				
Opis	Šifra	Mere	Postavitev	
Talne označbe	ločilna neprekinjena črta	V-1	širina: 15 cm	
	ločilna prekinjena črta	V2.1	širina: 12 cm dolžina posamezne črte: 3m razmik črt: 3m	pri odpiranju za leve zavijalce
	robna črta	V-1.1	širina: 12 cm	
	kratka prekinjena črta	V-4	širina: 12 cm dolžina posamezne črte: 1m razmik črt: 1m	pri vodenju levih zavijalcev
	razmejitev pasov v križišču	V-5.2	širina: 30 cm dolžina posamezne črte: 1m razmik črt: 1m	pri priključevanju kraka na GPS
	neprekinjena široka črta	V-9	širina: 50 cm	pri priključevanju neprednostne ceste na prednostno
	prehod za pešce in kolesarje	V-16 in V-17	širina črt: 50 cm razmik črt: 50 cm širina za pešce: 3 m	voden 1 m od glavne prometne smeri
	puščice za označevanje smeri vožnje - desno in naravnost	V-20.1	dolžina: 5 m	večkrat ponavljajoče se na območju odpiranja pasu
	puščice za označevanje smeri vožnje - levo	V-19	dolžina: 5 m	večkrat ponavljajoče se na območju odpiranja pasu
	Prometni znaki	"Ustavi!"	II-2	60x90
steza za pešce in kolesarje		II-43	φ 60 cm	ob začetku steze
Andrejev križ		I-38	100*68 cm	pred železniškim prehodom
enosmerna cesta		III-2		pred začetkom ceste
bencinska črpalka		III-43		pred vhodom na bencinsko črpalko
obvezna smer desno		II-45.1	φ 60 cm	pri izhodu iz bencinske črpalke
prepovedan promet v eno smer		II-4	φ 60 cm	pred vključitvijo na cesto

Krožno križišče:				
	Opis	Šifra	Mere	Postavitev
Talne označbe	ločilna neprekinjena črta	V-1	širina: 12 cm	
	robna črta	V-1.1	širina: 12 cm	
	kratka prekinjena črta	V-4	širina: 12 cm dolžina posamezne črte: 1m razmik črt: 1m	pri vodenju levih zavijalcev
	razmejitev pasov v križišču	V-5.3	širina: 30 cm dolžina posamezne črte: 1m razmik črt: 1m	pri priključevanju kraka v krožišču
	neprekinjena široka črta	V-9	širina: 50 cm	pri priključevanju neprednostne ceste na prednostno
	prehod za pešce in kolesarje	V-16 in V-17	širina črt: 50 cm razmik črt: 50 cm širina za pešce: 3 m	vsaj 5 m odmaknjen od krožišča; preko ločilnega otoka
	trikotnik za odvzem prednosti	V-39.2	dolžina: 5 m	pred ločilnim otokom; polno barvana površina
Prometni znaki	prehod za pešce	III-6	60 x 60 cm	ob začetku steze
	Andrejev križ	I-38	100*68 cm	pred železniškim prehodom
	enosmerna cesta	III-2		pred začetkom ceste
	bencinska črpalka	III-43		pred vhodom na bencinsko črpalko
	obvezna smer desno	II-45.1	φ 60 cm	pri izhodu iz bencinske črpalke; na sredinskem otoku pri dobri preglednosti z uvoza
	prepovedan promet v eno smer	II-4	φ 60 cm	pred vključitvijo na cesto
	obvezna vožnja mimo po desni strani	I-47	φ 60 cm	na začetku ločilnega otoka
	znak za označitev ločilnega otoka v križišču	Vi-8	120 x 30 cm	na skupnem drogu z znakom II- 47
krožni promet	II-48	φ 60 cm	v kombinaciji z znakom II-1	
križišče s prednostno cesto	II-1	90 x 90 x 90 cm	pred krožiščem	

VPETE PRILOGE

- Priloga C.1** **Idejna rešitev 1 – tloris nesemaforiziranega križišča**
- Priloga C.2** **Idejna rešitev 1 – prometna ureditev križišča**
- Priloga C.3** **Prevoznost – zadostitev pogoja zavijalnih krivulj – vozilo za odvoz smeti**
- Priloga C.4** **Idejna rešitev 2 – tloris krožnega križišča**
- Priloga C.5** **Idejna rešitev 2 – prometna ureditev krožnega križišča**

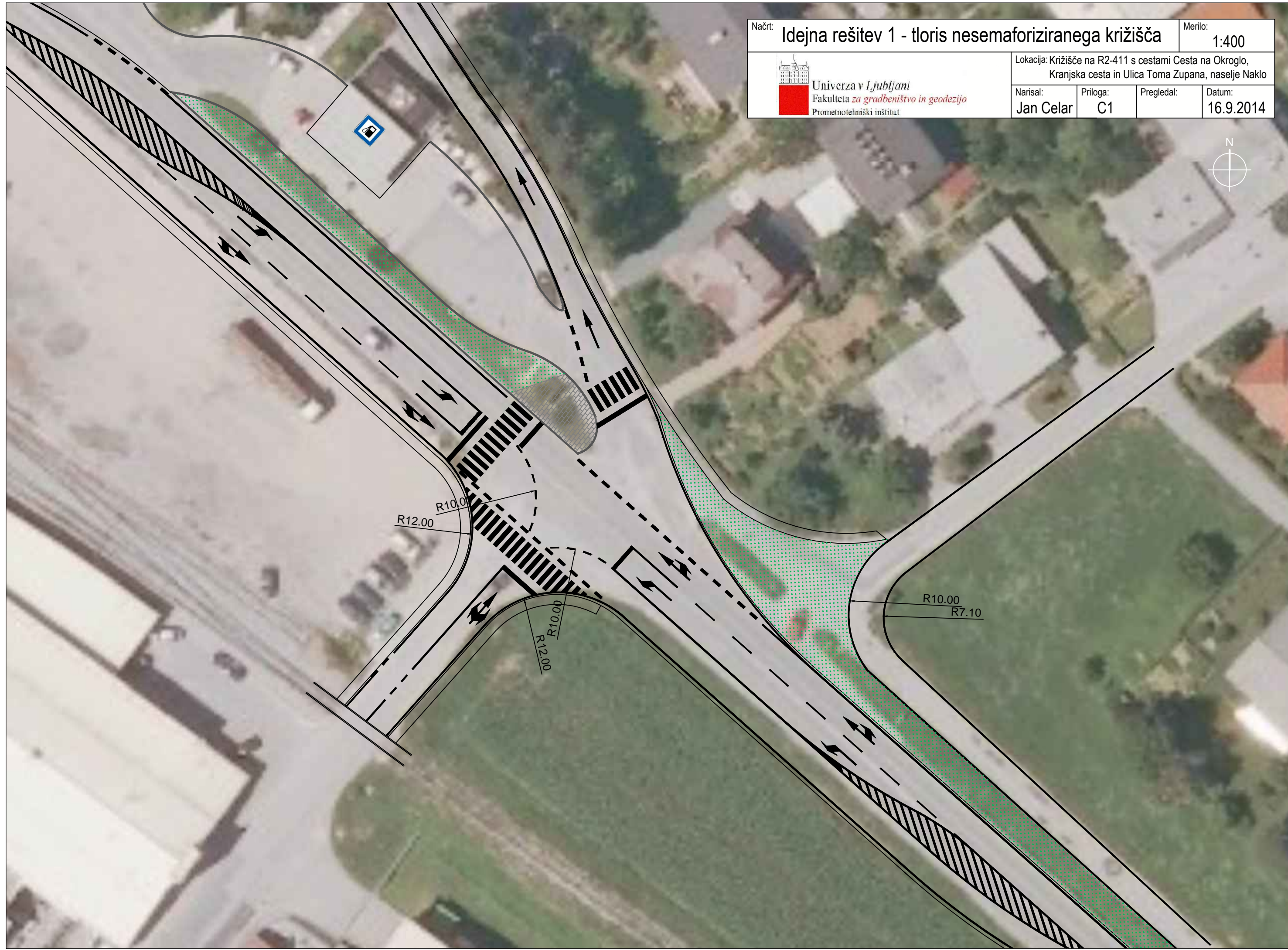
Načrt: **Idejna rešitev 1 - tloris nesemaforiziranega križišča** Merilo: 1:400



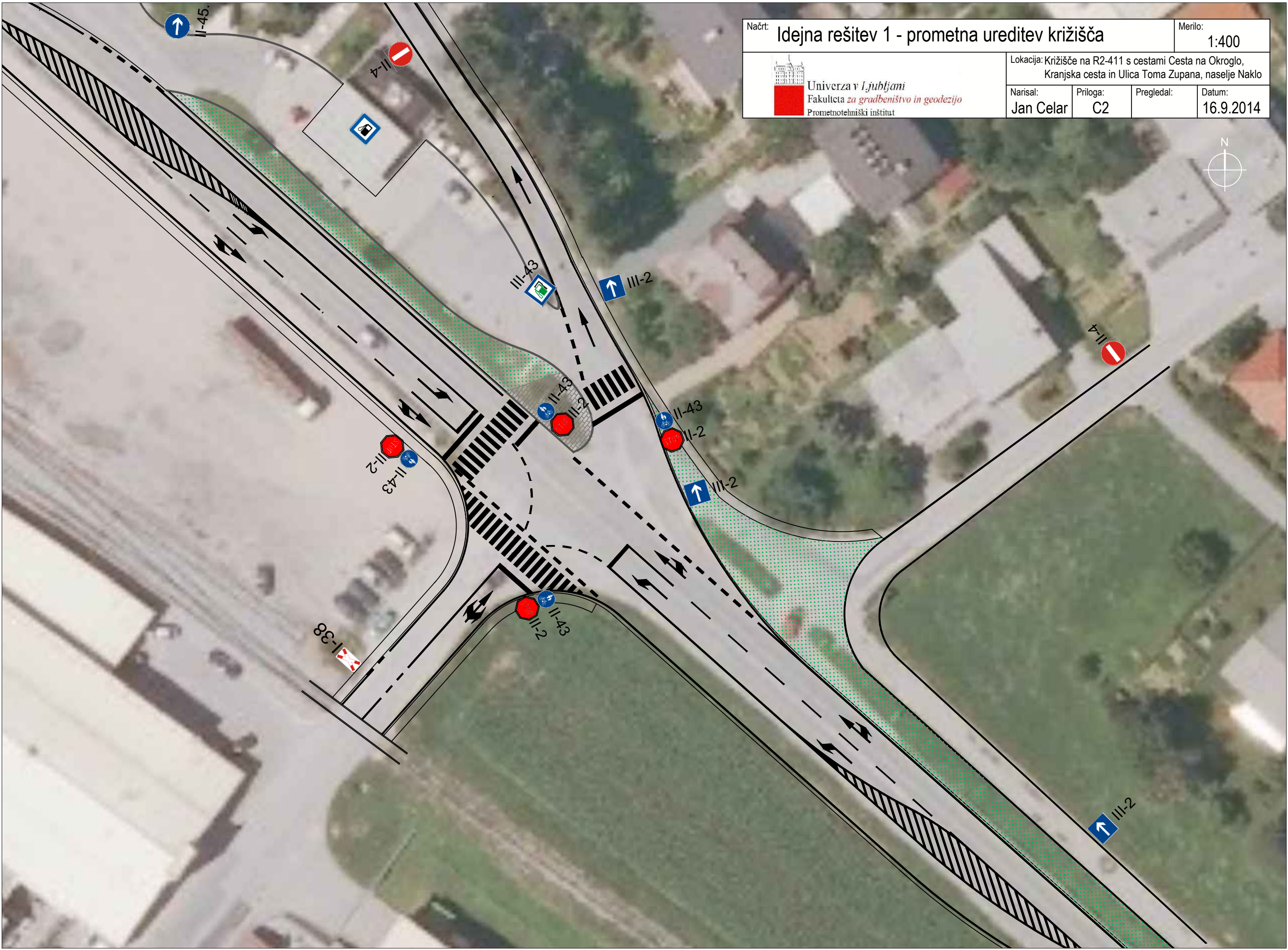
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Prometnotehniški inštitut

Lokacija: Križišče na R2-411 s cestami Cesta na Okroglo,
Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana, naselje Naklo

Narisal:	Priloga:	Pregledal:	Datum:
Jan Celar	C1		16.9.2014



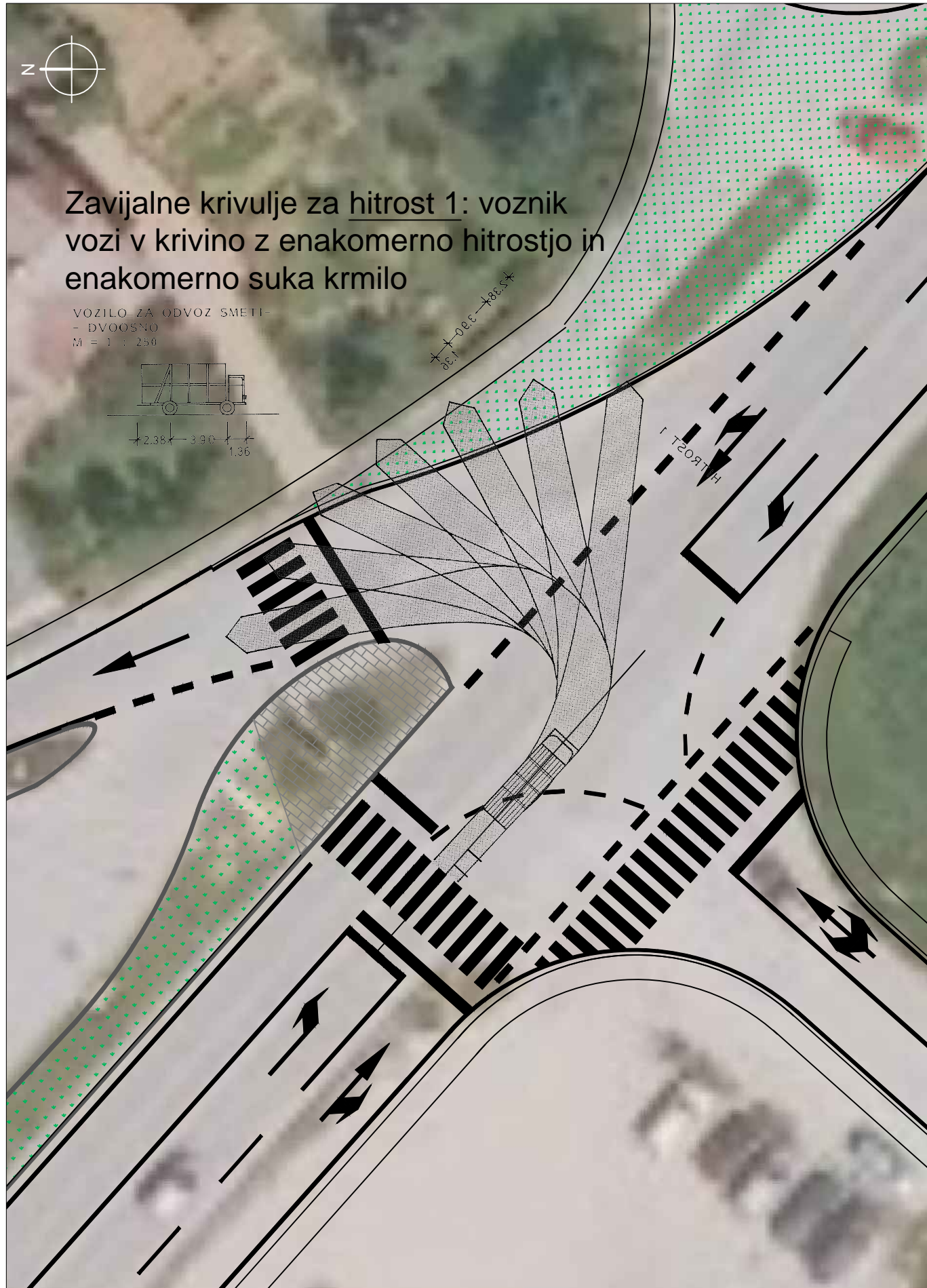
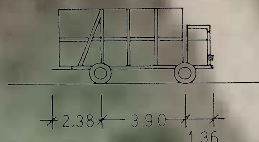
Načrt: Idejna rešitev 1 - prometna ureditev križišča		Merilo: 1:400	
		Lokacija: Križišče na R2-411 s cestami Cesta na Okroglo, Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana, naselje Naklo	
		Narisal: Jan Celar	Priloga: C2



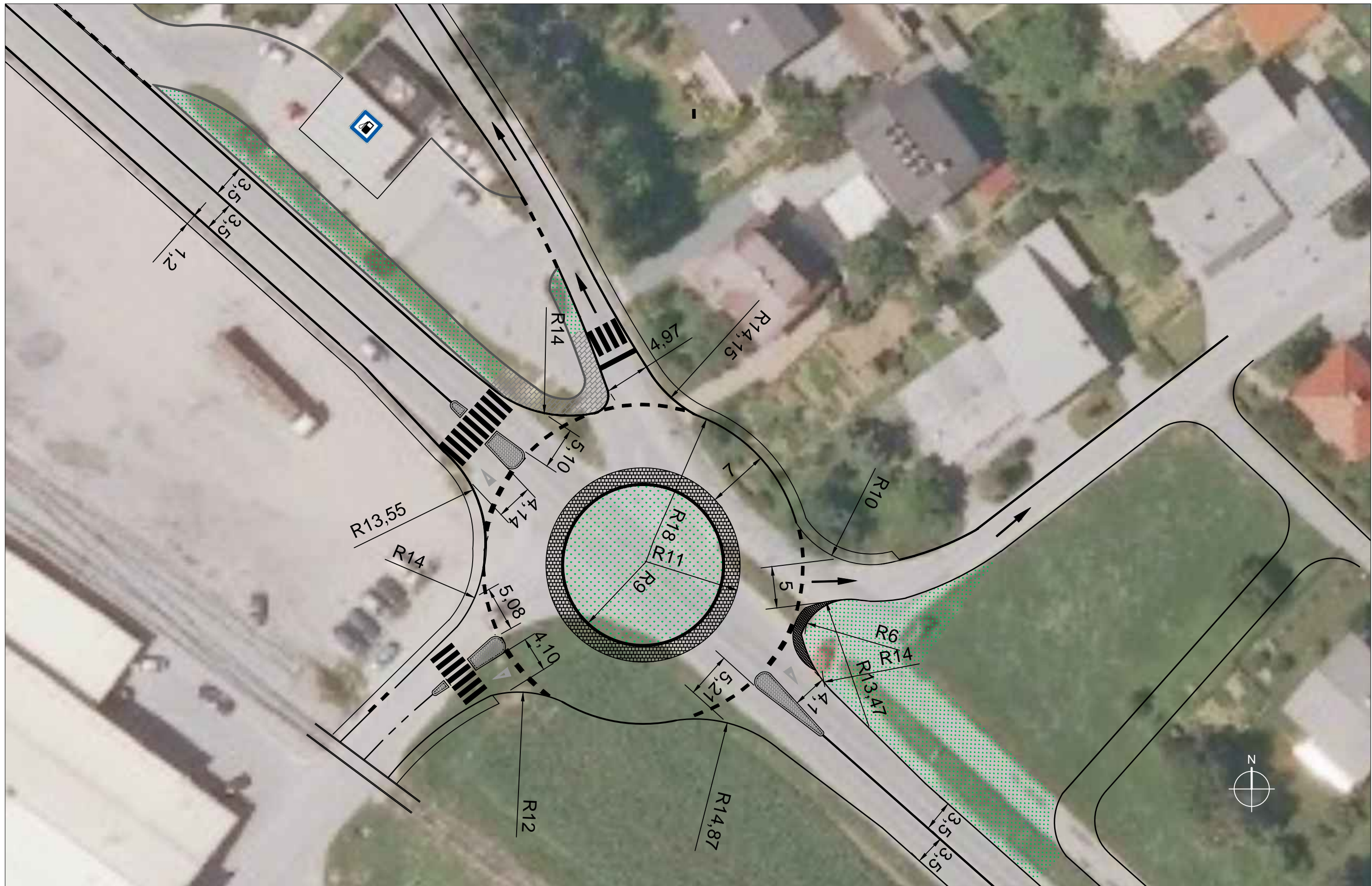


Zavijalne krivulje za hitrost 1: voznik vozi v krivino z enakomerno hitrostjo in enakomerno suka krmilo

VOZILO ZA ODVOZ SMETI -
- DVOOSNO
M = 1 : 250

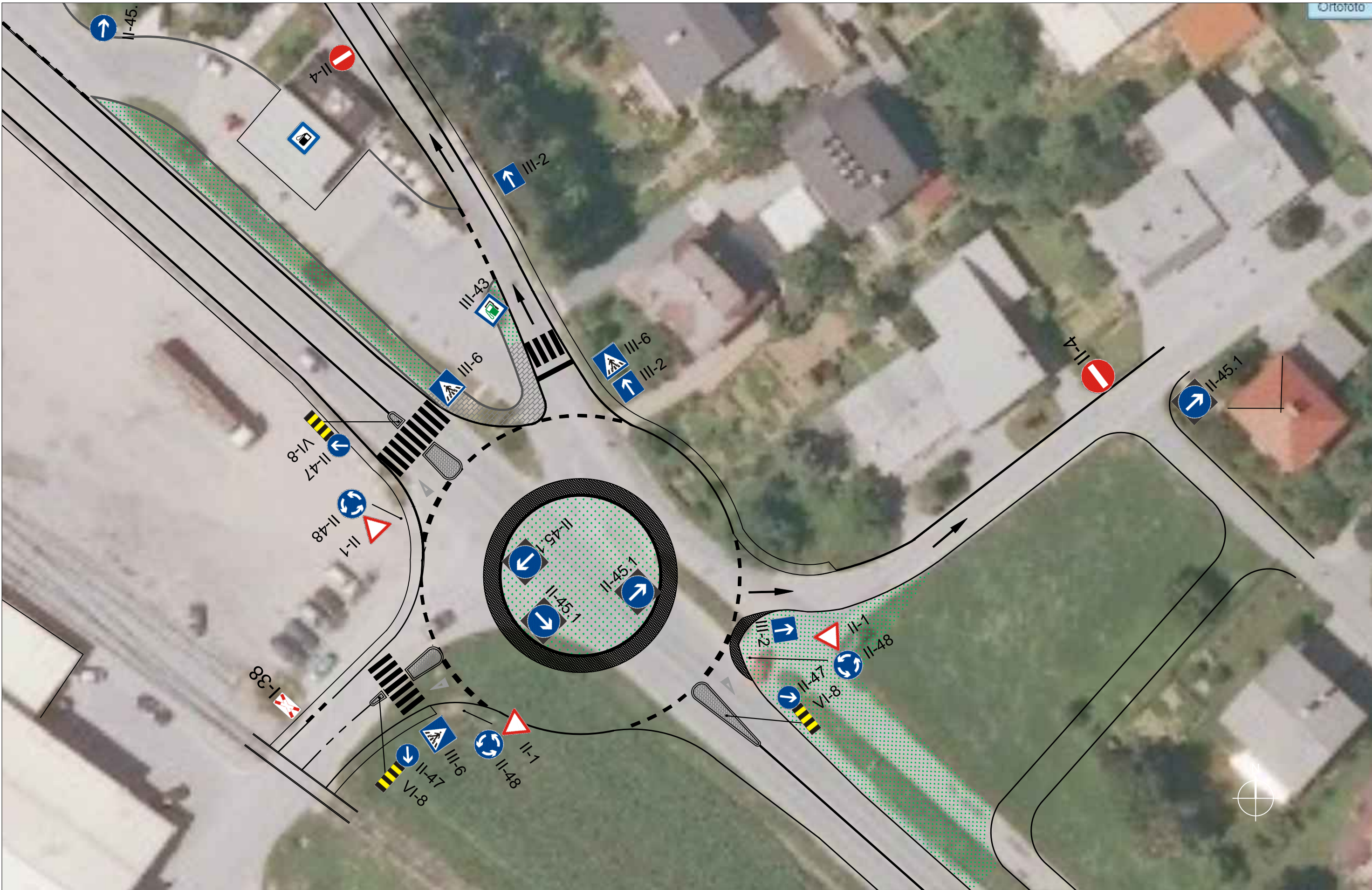



Načrt:	Prevoznost - zadostitev pogoja zavijalnih krivulj - vozilo za odvoz smeti	Merilo:	1:250
 <p>Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Prometnotehniški inštitut</p>	Lokacija: Križišče na R2-411 s cestami Cesta na Okroglo, Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana, naselje Naklo		
	Narisal:	Priloga:	Pregledal:
Jan Celar	C3		16.9.2014



Načrt: Idejna rešitev 2 - tloris krožnega križišča		Merilo: 1:400	
Lokacija: Križišče na R2-411 s cestami Cesta na Okroglo, Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana, naselje Naklo			
Narisal: Jan Celar	Priloga: C4	Pregledal:	Datum: 17.9.2014


 Univerza v Ljubljani
 Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
 Prometnotehniški inštitut



Načrt: Idejna rešitev 2 - tloris krožnega križišča		Merilo: 1:400	
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Prometnotehniški inštitut		Lokacija: Križišče na R2-411 s cestami Cesta na Okroglo, Kranjska cesta in Ulica Toma Zupana, naselje Naklo	
		Narisal: Jan Celar	Priloga: C5