

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:

Seljak, S., 2013. Idejna zasnova rekonstrukcija križišča Lucija. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P.): 37 str.

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:

Seljak, S., 2013. Idejna zasnova rekonstrukcija križišča Lucija. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P.): 37 pp.

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

PRVOSTOPENJSKI
ŠTUDIJSKI PROGRAM
GRADBENIŠTVO (UN)

PROMETNA SMER

Kandidat:

SAŠO SELJAK

**IDEJNA ZASNOVA REKONSTRUKCIJE
KRIŽIŠČA LUCIJA**

Diplomska naloga št.: 75/B-GR

**RECONSTRUCTION OF THE LUCIJA INTERSECTION -
OUTLINE SCHEME**

Graduation thesis No.: 75/B-GR

Mentor:

doc. dr. Peter Lipar

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Ljubljana, 25. 09. 2013

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani Sašo Seljak izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom »Idejna zasnova rekonstrukcije križišča Lucija«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 16. 9. 2013

Sašo Seljak

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	625.739(497.4Lucija)(043.2)
Avtor:	Sašo Seljak
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar
Naslov:	Idejna zasnova rekonstrukcije križišča Lucija
Tip dokumenta:	diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	37 str., 22 pregl., 2 graf., 8 sl., 8 en., 20 pril.
Ključne besede:	krožno križišče, prometna obremenitev, umirjanje prometa, nasičenost, ureditev, TSC – Tehnične specifikacije za javne ceste

Izvleček

Diplomska naloga obravnava rekonstrukcijo semaforiziranega križišča v Luciji. Na nivoju idejne zasnove sta predlagani dve projektni rešitvi z izvedbo krožnega križišča v skladu z veljavnimi tehničnimi specifikacijami za ceste. V ta namen so najprej pridobljene prometne obremenitve križišča s pomočjo štetja prometa in prometne študije. V obeh primerih sta projektni rešitvi predstavljeni v obliki gradbene in prometne situacije. Ustreznost projektnih rešitev se preverja tako s stališča kapacitete z izračunom nasičenosti posameznih krakov kot tudi s stališča prevoznosti krožišča s pomočjo horizontalne analize sledi vozil. Izboljšanje prometne varnosti je dokazano z analizo prevoznih hitrosti krožišča ter s konstrukcijo preglednostnih trikotnikov. Za konec sta projektni rešitvi primerjani med seboj na podlagi globalnih kriterijev za izbor krožišča.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 625.739(497.4Lucija)(043.2)
Author: Sašo Seljak
Supervisor: Assist. Prof. Peter Lipar, Ph.D.
Title: Reconstruction of the Lucija intersection - Outline scheme
Document type: Graduation Thesis – University studies
Notes: 37 p., 22 tab., 2 graph., 8 fig., 8 eq., 20 ann.
Key words: roundabout, traffic load, traffic calming, saturation, TSR – Technical Specification for Public Roads

Abstract

This thesis deals with a reconstruction of a signalised intersection at Lucija. At the conceptual level, the project proposes two solutions for the implementation of two different types of roundabouts in accordance with the Technical Specifications for Public Roads. For this reason, the acquired traffic loads are obtained through counting of traffic and traffic studies. In both cases, the design solutions are presented in the form of a construction and traffic situation. The adequacy of the design solutions are checked both, in terms of capacity by calculating the saturation of individual approaching roads, as well as in terms of transportability of the roundabout using horizontal path analysis. Improved traffic safety is established by analyzing the traffic speed at roundabouts and the construction sight triangles. In conclusion the project solutions are compared with one another based on global criteria for the selection of the roundabout.

ZAHVALA

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

Hvaležen sem vsem domačim za podporo tekom študija in prijateljema Roku in Kaji ter sestri Sabini za pomoč pri štetju prometa.

Podjetju OMEGA Consult, d. o. o., Družbi za avtoceste v Republiki Sloveniji in občini Piran se zahvaljujem za možnost uporabe podatkov in dokumentacije v zvezi z obravnavanim primerom križišča.

Posebna zahvala gre kolektivu podjetja Biro Obala d. o. o. za vso posredovano praktično znanje iz projektiranja nizkih gradenj tekom študija, brez katerega bi bilo pisanje diplomske naloge mnogo težja naloga. Prav tako se jim zahvaljujem za omogočanje tiskanja diplomske naloge.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	KRITERIJI ZA UPRAVIČENOST IZVEDBE ENOPASOVNEGA KROŽNEGA KRIŽIŠČA	2
3	OBSTOJEČE STANJE	3
4	PROMETNE OBREMENTVE	4
	4.1 Prometno planiranje	5
	4.2 Štetje prometa ter analiza rezultatov štetja	5
	4.3 Pridobitev prometnih obremenitev	6
	4.3.1 Scenarij 1	8
	4.3.2 Scenarij 2	8
	4.4 Analiza prometnih obremenitev	8
	4.4.1 Scenarij 1	8
	4.4.2 Scenarij 2	11
5	KROŽIŠČE	12
	5.1 Prometna varnost v krožiščih	12
	5.1.1 Motorni promet	12
	5.1.2 Pešci in kolesarji	13
	5.2 Ukrivljenost poti vozila in hitrost vožnje skozi krožno križišče:	14
	5.3 Določitev projektno-tehničnih elementov	16
	5.3.1 Izbira zunanjskega premera D in širine krožnega pasu u	17
	5.3.2 Vodenje cest v krožno križišče	17
	5.3.3 Širina krožnega pasu pred krožnim voziščem	18
	5.3.4 Širina uvoza v križišče e in dolžina razširitve uvoza l'	18
	5.3.5 Širina izvoza	18
	5.3.6 Uvozni in izvozni radij	18
	5.4 Preglednost	19
	5.5 Kapaciteta krožnega križišča	20
6	PROJEKTNA REŠITEV	23
	6.1 Projektna rešitev 1	23
	6.1.1 Opis projektne rešitve	23
	6.1.2 Ureditev posameznih krakov krožišča	24
	6.1.3 Površine za pešce in kolesarje	25
	6.1.4 Prometna signalizacija	26
	6.1.5 Kapaciteta	27

6.1.6	Omejevanje hitrosti v krožišču	28
6.2	Projektna rešitev 2	28
6.2.1	Opis projektne rešitve	29
6.2.2	Ločilni otoki	30
6.2.3	»Bypass« pasovi	30
6.2.4	Površine za pešce in kolesarje	31
6.2.5	Prometna signalizacija	32
6.2.6	Kapaciteta	32
6.2.7	Omejevanje hitrosti v krožišču	33
6.3	Primerjava projektnih rešitev	34
7	ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE	36
	VIRI	37

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povprečni letni dnevni promet za obdobje med leti 2006 in 2011	9
Preglednica 2: Določitev korekcijskih faktorjev	10
Preglednica 3: Prometne obremenitve v križišču za primer jutranje konične ure (Scenarij 1).....	10
Preglednica 4: Prometne obremenitve v križišču za primer popoldanske konične ure (Scenarij 1).....	10
Preglednica 5: Prometne obremenitve v križišču za primer jutranje konične ure (Scenarij 2).....	11
Preglednica 6: Prometne obremenitve v križišču za primer popoldanske konične ure (Scenarij 2).....	11
Preglednica 7: Mejne in priporočene vrednosti posameznih geometrijskih elementov krožišča (TSC 03.341, 2012, str. 24)	16
Preglednica 8: Elementi prevoznosti krožišča (TSC 03.341, 2012, str. 25).....	17
Preglednica 9: Zaustavitvena pregledna razdalja Preglednica 10: Preglednost v levo	19
Preglednica 11: Geometrijske karakteristike prepustnosti uvoza (Projektna rešitev 1)	27
Preglednica 12: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času jutranje konične obremenitve (Scenarij 1, Projektna rešitev 1)	27
Preglednica 13: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času popoldanske konične obremenitve (Scenarij 1, Projektna rešitev 1)	27
Preglednica 14: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času jutranje konične obremenitve (Scenarij 2, Projektna rešitev 1)	27
Preglednica 15: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času popoldanske konične obremenitve (Scenarij 2, Projektna rešitev 1)	28
Preglednica 16: Prikaz izračuna hitrosti prehoda vozila skozi krožišče V	28
Preglednica 17: Geometrijske karakteristike prepustnosti uvoza (Projektna rešitev 2)	32
Preglednica 18: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času jutranje konične obremenitve (Scenarij 1, Projektna rešitev 2)	32
Preglednica 19: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času popoldanske konične obremenitve (Scenarij 1, Projektna rešitev 2)	33
Preglednica 20: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času jutranje konične obremenitve (Scenarij 2, Projektna rešitev 2)	33
Preglednica 21: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času popoldanske konične obremenitve (Scenarij 2, Projektna rešitev 2)	33
Preglednica 22: Prikaz izračuna hitrosti prehoda vozila skozi krožišče V	34

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Trend rasti prometnih obremenitev med leti 2006 in 2011	9
Grafikon 2: Določitev faktorja a v odvisnosti od razdalje B in merodajnih prometnih razmer (TSC 03.341, 2012, str. 17)	21

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija obravnavanega krožišča (Geopedia, 2013)	3
Slika 2: Trasa poteka hitre ceste H6 (Državni prostorski akti, 2013).....	7
Slika 3: Konfliktne točke v štirirakem klasičnem in štirirakem krožnem križišču (TSC 03.341, 2012, str. 9).....	13
Slika 4: Dvosmerna kolesarska steza v naselju (Navodila za projektiranje ..., 2012, str. 20)	14
Slika 5: Ukrivljenost poti vozila skozi krožno križišče (TSC 03.341, 2012, str. 11)	15
Slika 6: Grafični prikaz elementov prevoznosti (TSC 03.341, 2012, str. 25)	17
Slika 7: Efektivna dolžina razširitve l' in širina uvoza e (TSC 03.341, 2012, str. 5).....	18
Slika 8: Geometrijska izvedba krožnega križišča (TSC 03.341, 2012, str. 17)	21

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

DARS	Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji
DRSC	Direkcija Republike Slovenije za ceste
EOV	enota osebnih vozil
FKU	faktor konične ure
G2	glavna cesta 2. reda
JK	jutranja konica
LC	lokalna cesta
PD	planska doba
PDP	povprečni dnevni promet
PK	popoldanska konica
PLDP	povprečni letni dnevni promet
RS	Republika Slovenija
TSC	tehnične specifikacije za ceste

1 UVOD

Od pojava prvega krožišča pri nas pred približno dvajsetimi leti so se le-ta hitro razširila in postala zelo priljubljen način križanja prometnih tokov. Izvedba krožišča ima lahko ob pravilni umestitvi in izbiri tehničnih elementov številne prednosti pred klasičnimi semaforiziranimi križišči. Poveča se prometna varnost, zmanjšajo se čakalni časi in posledično poveča prepustnost.

V ta namen v diplomski nalogi izvedemo projektiranje in analizo krožnega križišča na primeru rekonstrukcije štirikrakega semaforiziranega križišča v Luciji. Projektiranje poteka skladno s trenutno veljavno zakonodajo na tem področju v Republiki Sloveniji.

Diplomsko delo pričnemo s predstavitvijo kriterijev za upravičenost izvedbe enopasovnega krožnega križišča, katere nam predpisujejo tehnične specifikacije za ceste – krožna križišča (TSC 03.341, 2012). Sledi opis obstoječega stanja, kjer so predstavljene značilnosti posameznih krakov križišča, trenutni način vodenja prometa in problematika v križišču.

V poglavju Prometne obremenitve je predstavljen način pridobitve prometnih podatkov in njihova analiza. Preverjene so spremembe v lokalni cestni mreži ob koncu planske dobe, ki vplivajo na potek prometnih tokov. Prometne obremenitve so pridobljene tako s štetjem prometa kot tudi s pomočjo prometne študije.

Sledi predstavitev teoretičnih osnov projektiranja krožišča. Predstavljena so osnovna načela prometne varnosti v krožišču, pojem ukrivljenosti poti vozila skozi krožišče in njen vpliv na hitrost, projektno-tehnični elementi krožišča, tipi preglednosti ter postopek kapacitetnega izračuna.

V diplomski nalogi sta prikazani dve projektni rešitvi, ki ju predstavimo in med seboj primerjamo v poglavju Projektna rešitev. V primeru prve projektne rešitve je predlagana izvedba klasičnega enopasovnega štirikrakega krožišča. Ustreznost rešitve je preverjena tako s horizontalno analizo sledi za merodajno vozilo in analizo prevoznih hitrosti skozi krožišče kot tudi s konstrukcijo preglednostnih trikotnikov. Dodatno sta izrisani še horizontalna in vertikalna signalizacija v skladu s pravilniki in tehničnimi specifikacijami. V drugi projektni rešitvi je predstavljena izvedba manjšega štirikrakega enopasovnega krožnega križišča, pri čemer so obstoječi pasovi za desne zavijalce izkoriščeni za izvedbo t. i. »bypass« pasov. Krožišče se analizira kot v prvem primeru, pri čemer je posebna pozornost posvečena pravilni izvedbi dodatnih pasov za desne zavijalce in vplivu le-teh, tako na varnost kot tudi prepustnost posameznih uvozov. Sledi še primerjava obeh projektnih rešitev glede na globalne kriterije za izbor enopasovnega krožnega križišča. Diplomsko nalogo končamo z opisom bistvenih ugotovitev.

Cilj diplomske naloge je izris krožnega križišča na konkretnem primeru s pomočjo znanja, pridobljenega tekom študija, kot tudi znanja, pridobljenega iz prakse, katero sem opravljal v projektivnem biroju. Pri tem izkoriščam znanje računalniškega programa AutoCAD Civil 3D ter vmesnika Plateia.

2 KRITERIJI ZA UPRAVIČENOST IZVEDBE ENOPASOVNEGA KROŽNEGA KRIŽIŠČA

Pri presoji smiselnosti in upravičenosti izvedbe krožnih križišč je potrebno v skladu s TSC 03.341 (2012) upoštevati naslednje globalne kriterije:

- Funkcionalni kriterij: preveriti je potrebno funkcijo (notranji ali tranzitni promet), vlogo (pretočnost ali prevoznost) in položaj (v ali izven urbanega območja) obravnavanega krožišča v globalni cestni mreži nekega naselja. Preverimo torej, če krožno križišče predstavlja ustrezen rešitev za pričakovano funkcijo, ki jo bo imelo krožišče. Odgovoriti si moramo na vprašanje, kakšna je primarna vloga križišča?
- Kriterij prepustnosti: s kriterijem prepustnosti preverimo ustreznost rešitve s stališča kapacitete krožišča glede na pričakovane jakosti prometnih tokov ob koncu planske dobe. Odgovoriti je potrebno na vprašanje, ali bo rešitev ustrezala pričakovanim prometnim obremenitvam ob koncu planske dobe?
- Prostorski kriterij: ugotoviti je potrebno, ali je na voljo dovolj prostora za izvedbo projektne rešitve. V naseljih pogosto ni dovolj prostora za izvedbo sredinskega oz. zunanjskega otoka, zato si moramo odgovoriti na vprašanje, ali imamo na voljo dovolj razpoložljivega prostora?
- Projektno-tehnični elementi: v skladu s pričujočim pravilnikom moramo poiskati odgovor na vprašanje, kakšne so okoliščine križanja prometnih tokov na obravnavanem območju in glede na le-te primerno izbrati projektno-tehnične elemente.
- Kriterij prometne varnosti: presoja tega kriterija se izvaja v vseh primerih, ne glede na to, ali gre za rekonstrukcijo ali novogradnjo, saj sta si prepustnost in prometna varnost lahko premo sorazmerna. Pri odločitvi je potrebno upoštevati vse vrste, število in lastnosti udeležencev v prometu, ki jih lahko pričakujemo v krožnem križišču. Analizirati je potrebno, ali bo krožno križišče v obstoječih razmerah prometno varna rešitev za vse udeležence v prometu.
- Ekonomski kriterij: ekonomski kriterij predstavlja ekonomsko upravičenost predlagane rešitve. Odgovoriti si moramo na vprašanje, kolikšni bodo stroški (izvedbe, vzdrževanja) krožnega križišča.

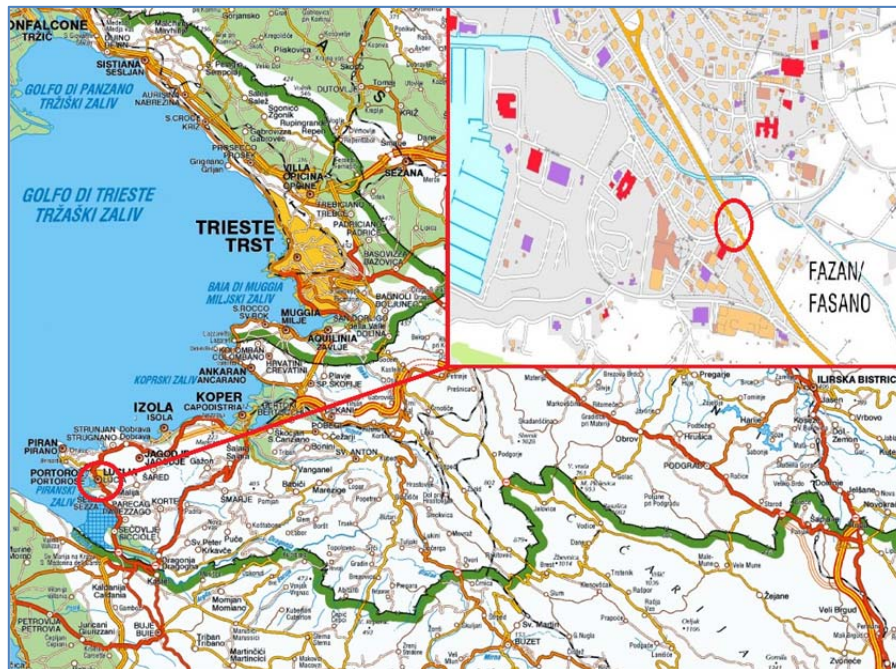
3 OBSTOJEČE STANJE

Obravnvano 4-krako križišče se nahaja v občini Piran, na obrobju naselja Lucija. Križišče je del državne ceste G2-111 na odseku 0239 Valeta – Sečovlje ter dveh lokalnih cest LC 312111 Obala in LC 140051 Fazan. Državna cesta G2-111 poteka preko krakov A in C, krak B predstavlja lokalna cesta Fazan, krak D pa lokalna cesta Obala (Slika 1, Priloga A).

Promet je v križišču urejen s semaforji, ki so prometno odvisni. Obstoječe križišče je v celoti kanalizirano. Na vseh krakih so izvedeni prometni pasovi za ločeno zavijanje v levo in naravnost. Z izjemo kraka B, so urejeni tudi pasovi za desne zavijalce, kateri so od semaforjev neodvisni. Na krakih C in D je pas za desne zavijalce izveden s pomočjo prehodnega in zaustavljalnega dela, na kraku A pa v poenostavljeni obliki, ki jo dovoljuje Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste (Uradni list RS, št. 86/2009).

V območju križišča potekata dvosmerna kolesarska steza in vzporedno z njo površina za pešce. Prečkanje krakov križišča je urejeno s semaforji preko vmesnih trikotnih otokov.

Omejitev hitrosti na krakih A in C znaša 60 km/h. Kraka B in C spadata v naselji, ki se končata nekoliko pred križiščem, omejitev hitrosti na teh krakih je 40 km/h. Navkljub omejitvam hitrosti prihaja zaradi obstoječe geometrije križišča, ki to dopušča do pogostega kršenja le-teh, kar predstavlja težavo z vidika prometne varnosti v križišču.



Slika 1: Lokacija obravnavanega krožišča (Geopedia, 2013)

4 PROMETNE OBREMENTITVE

Pri ugotavljanju prepustnosti novega krožnega križišča je potrebno upoštevati predvidene prometne obremenitve na koncu planske dobe. Prometne obremenitve predstavljajo bodoči prometni tokovi v križišču, zato je poznavanje karakteristik prometnih tokov bistveno za razumevanje odvijanja prometa ter njihovo kvalitetno analizo v območju križišč. Med pomembne karakteristike prometnega toka v križiščih štejemo:

- Sestavljenost prometnega toka: Prometni tok v območju križišč sestoji iz dveh ali več osnovnih prometnih tokov, ki se med seboj križajo, in ga tako obravnavamo kot sestavljeni prometni tok.
- Splošni pogoji odvijanja prometa: Ovirani in prekinjeni prometni tokovi – na gibanje vozila v križišču vplivajo zahteve po uporabi istih prometnih površin skupaj z vozili iz različnih smeri, ki se med seboj sekajo. Vozilo se je prav tako prisiljeno ustavljati zaradi motenj, kot so svetlobno signalne naprave.
- Sestava ali struktura prometnega toka: Realni prometni tok je nehomogen ali mešan, sestavljen iz dveh ali več različnih kategorij vozil. Za potrebe analize prometnih tokov prometni tok pretvorimo iz nehomogenega v pogojno homogenega. *»Pogojno homogeni prometni tok se izraža v t. i. enotah osebnih vozil (EOV). Sprememba se naredi z upoštevanjem določenih ekvivalentov (E_i). Velikost ekvivalenta je odvisna od vrste vozil, njegove dolžine, vozno-dinamičnih karakteristik ter karakteristik ceste«* (Maher, 2006, str. 8).
- Časovna neenakomernost prometnih tokov: *»Promet kot pojav je zasnovan na stohastičnih zakonitostih z značilnimi oscilacijami v določenih časovnih intervalih. Pri analizi prometne obremenitve se zato upoštevajo naslednji časovni intervali: leto, mesec, dan, ura, petnajst in pet minut. Pri globalnih analizah sta odločilna parametra PLDP (povprečni letni dnevni promet) in PDP (povprečni dnevni promet)«* (Maher, 2006, str. 8). Letne variacije prometa so odvisne od vloge in namena ceste v cestni mreži, stanja vozišča, letnega časa ter trenutnih vremenskih razmer. Različne so za ceste z mestnim, izvenmestnim, primestnim in turističnim prometom. Največje variacije se pojavljajo na cestah s prevladujočim turističnim prometom, medtem ko je promet v mestih najbolj enakomerno razporejen preko leta. V primeru variacije dnevnih obremenitev sta za mestne ceste značilni dve zgornji obremenitvi v času jutranje in popoldanske konice, pri izvenmestnih pa zgolj ena ekstremna obremenitev (Maher, 2006).

Za dimenzioniranje krožnega križišča za primer novogradnje je potrebno praviloma upoštevati povprečno stopnjo rasti prometa v 20-letni planski dobi, v kolikor pa se dimenzioniranje nanaša na rekonstrukcijo obstoječega krožnega križišča lahko pri določitvi planskih prometnih obremenitev upoštevamo tudi 10-letno plansko dobo (TSC 03.341, 2012).

Prometne obremenitve na koncu planske dobe je mogoče zagotoviti na dva načina:

- z metodami prometnega planiranja (prometne študije),
- z izrednimi štetji prometa.

4.1 Prometno planiranje

Prometno planiranje predstavlja prognozo bodočih potreb po potovanjih in oceno ustreznosti obstoječe oziroma bodoče prometne infrastrukture. Medtem ko lahko prometne obremenitve s pomočjo izrednih štetji prometa napovedujemo le ob predpostavki, da ne bo prišlo do sprememb v obstoječem cestnem omrežju, ampak se bo le spremenilo število potreb po potovanju, pa nam prometne študije v okviru prometnega planiranja omogočajo ravno to. Izdelave prometnih študij so zelo zahtevne, saj poleg podatkov o cestni infrastrukturi zajemajo tudi socialno-ekonomske podatke ter podatke o izvorih in ciljih potovanj. Kljub temu je prometna študija nepogrešljiva pri projektiranju križišč in je edino zagotovilo za pravilno prometno dimenzioniranje.

4.2 Štetje prometa ter analiza rezultatov štetja

Osnova za pridobitev prometnih obremenitev v območju križišča je izredno štetje prometa. Štetje praviloma poteka 16 ur in ga je potrebno izvesti na tipičen dan v tednu, ko je pričakovan povprečni dnevni promet (PDP), enak povprečnemu letnemu dnevnomu prometu (PLDP). Pri izbiri dneva je potrebno biti pozoren tudi na potencialne motnje v cestnem omrežju (dela na cesti, zapore cest), ki bi lahko vplivale na volumen prometa. Štetje se izvaja ločeno po smereh in strukturi prometa za vsak krak posebej v 15-minutnih intervalih. Pri tem uporabljamo posebej za to pripravljene obrazce.

Struktura vozil v prometu, ki se jih šteje in statistično obdeluje, je naslednja (Juvanc, Rijavec, 2005b):

- MO – motorna kolesa,
- OA – osebni avtomobili,
- BUS – avtobusi,
- LT – lahki tovornjaki do 3,5t,
- ST – tovornjaki od 3,5t–7t,
- TT – težki tovornjaki nad 7t,
- TP – tovornjak s priklopnikom, vlačilci,
- TR – traktorji,
- KO – kolesarji.

Za potrebe analize podatkov je potrebno prometne obremenitve različnih kategorij vozil izraziti v EOv, kar storimo s pomočjo dogovorjenih ekvivalentov.

Kapacitetne analize se izvaja glede na prometne obremenitve v konični uri. »Promet v konični uri predstavlja maksimalno število vozil, ki prevozijo določeni cestni profil znotraj ene ure« (Maher, 2006, str. 11). Preštete urne obremenitve, ki predstavljajo seštevek 15-minutnih nominalnih prometnih obremenitev in upoštevajo strukturo prometnega toka, označimo kot Q_{dejanski} .

Razmerje med prometno obremenitvijo v konični uri ter maksimalno prometno obremenitvijo v nominalnem časovnem intervalu imenujemo faktor urne konice (FUK). FUK predstavlja nihanje prometnega toka znotraj konične ure. Nižje vrednosti faktorja, ki so značilne za ceste izven naselja z majhnim prometnim volumenom, odražajo velika nihanja pretoka znotraj konične ure. Višje vrednosti so značilne za obmestne in mestne ceste z visokimi prometnimi obremenitvami. Faktor urne konice se

izračuna tako, da se celotni volumen prometa v konični uri deli s štirikratno vrednostjo maksimalne 15-minutne obremenitve (Maher, 2006), kot prikazuje naslednja enačba:

$$FUK = \frac{\sum_{i=1}^4 Q_i^{15}}{4 * Q_{i,max}^{15}}$$

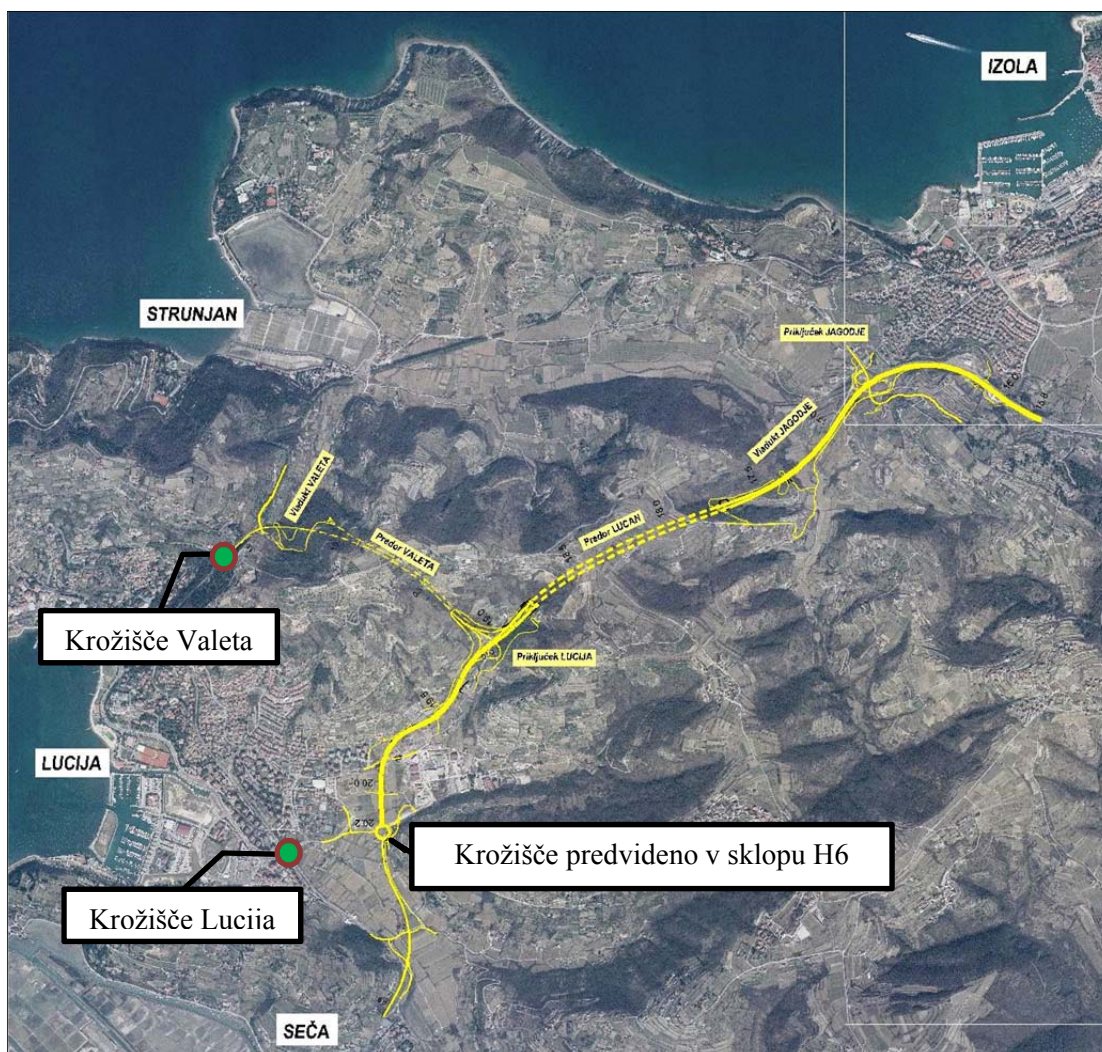
Merodajne prometne obremenitve (Q_{mer}), katere uporabimo za kapacitetno analizo izbranega križišča, nam tako predstavljajo maksimalno 15-minutno prometno obremenitev, izraženo v obdobju ene ure:

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

4.3 Pridobitev prometnih obremenitev

Pri določanju prometnih obremenitev moramo najprej preveriti trenutno veljavne državne ter občinske prostorske načrte, če le-ti predvidevajo izgradnjo novih prometnic ali zazidavo novih površin znotraj načrtovane planske dobe projekta.

Država ima trenutno sprejet državni lokacijski načrt za izgradnjo obalne hitre ceste H6 na odseku Jagodje – Lucija in priključne ceste za Piran (Slika 2). Pri pridobivanju prometnih obremenitev je bil to bistven podatek, iz katerega je bilo potrebno izhajati. Upoštevati je potrebno, da bo izgradnja hitre ceste H6 močno spremenila potek prometnih tokov na obravnavanem območju, saj se bo, kot lahko razberemo iz Slike 1, eden izmed priključnih krakov H6 odvil ravno preko obravnavanega križišča. Prav tako napoved prometnih obremenitev za ciljno plansko leto ni več mogoča z izvedbo štetja prometa ter korekcijo le-tega s faktorjem rasti.



Slika 2: Trasa poteka hitre ceste H6 (Državni prostorski akti, 2013)

Ker je samostojna izdelava prometne študije preobsežna zadeva, ki presega okvire te diplomske naloge, se za pomoč obrnemo na Družbo za avtoceste Republike Slovenije (DARS). Po pogovoru s strokovnjakom, odgovornim za to področje, izvemo, da naj bi bila hitra cesta H6 dokončana okoli leta 2020.

V obravnavanem križišču gre teoretično za rekonstrukcijo semaforiziranega križišča v krožišče, vendar bo novozgrajeno krožišče imelo povsem samosvoje karakteristike odvijanja prometa, zato ga lahko obravnavamo kot novogradnjo. Pri tem upoštevamo plansko dobo 20 let, kateri dodamo še rezervo dveh let. Tako nam ciljno leto predstavlja leto 2035.

Prometno dogajanje na obravnavanem območju lahko na podlagi pridobljenih podatkov razdelimo na dva scenarija, in sicer:

- Scenarij 1 – obdobje pred izgradnjo hitre ceste,
- Scenarij 2 – obdobje po izgradnji hitre ceste H6 do ciljnega leta.

4.3.1 Scenarij 1

V primeru Scenarija 1 obravnavamo prometne obremenitve do leta 2020, torej pred izgradnjo hitre ceste. Posledično je prometne obremenitve moč pridobiti s pomočjo štetja prometa ter z ustrezno korekcijo le-teh s faktorjem rasti.

Štetje prometa je bilo izvedeno v torek, 30. 4. 2013, v času pričakovane jutranje ter popoldanske konice. Jutranje štetje je potekalo med 7. in 10. uro, popoldansko pa med 14. in 17. uro. Pri izboru dneva za izvajanje štetja prometa si pomagamo s podatki avtomatskega števca prometa (števca tipa QLD6) za števno mesto Seča 10, ki se nahaja na cesti G2-111, številka odseka 0239 (Priloga B.1). Glavni kriterij za izbiro dneva štetja nam predstavlja čim manjše odstopanje vrednosti povprečnega dnevnega prometa (PDP) od vrednosti povprečnega letnega dnevnega prometa (PLDP). Glede na to, da imamo na tem območju praktično gledano dva prometna režima, enega izven turistične sezone, ko prevladujejo domačini, ter drugega v turistični sezoni, ko se močno poveča količina turističnega ter tranzitnega prometa, poskušamo ta dva podatka kar najbolj upoštevati. Za štetje je bil tako izbran delovni dan, ki pa je že bil v sklopu prvomajskih praznikov, zaradi česar lahko v popoldanskem času pričakujemo povečan promet zaradi turistov. Za pomoč pri štetju prometa so bili uporabljeni uradni obrazci za izredno štetje prometa, ki jih najdemo na strani Direkcije Republike Slovenije za ceste (DRSC). Štetje je bilo izvedeno po krakih za vse smeri zavijanja.

Tipi vozil, katere smo šteli glede na strukturo, so bili naslednji:

- OA (OA + MO) = 1EOV,
- BUS = 2EOV,
- TOV (LT + ST + TT + TR) = 2EOV,
- VLAČ (TP) = 3 EOV.

4.3.2 Scenarij 2

Scenarij 2 predstavlja prometne obremenitve na območju obravnavanega križišča po izgradnji obalne hitre ceste H6 pa do ciljnega leta 2035. Z dovoljenjem DARS-a so bili od podjetja OMEGA Consult, d. o. o. pridobljeni podatki za jutranjo ter popoldansko konično obremenitev, ki so bili izračunani v prometni študiji variant za »Izdelavo projektne dokumentacije PGD in PZI hitre ceste H6 Jagodje – Lucija in odsek 0478 priključna cesta za Piran« za »Sklop 1: Trasa HC Jagodje – Lucija in priključne ceste za Piran, vključno s premostitvenimi in ostalimi objekti«.

4.4 Analiza prometnih obremenitev

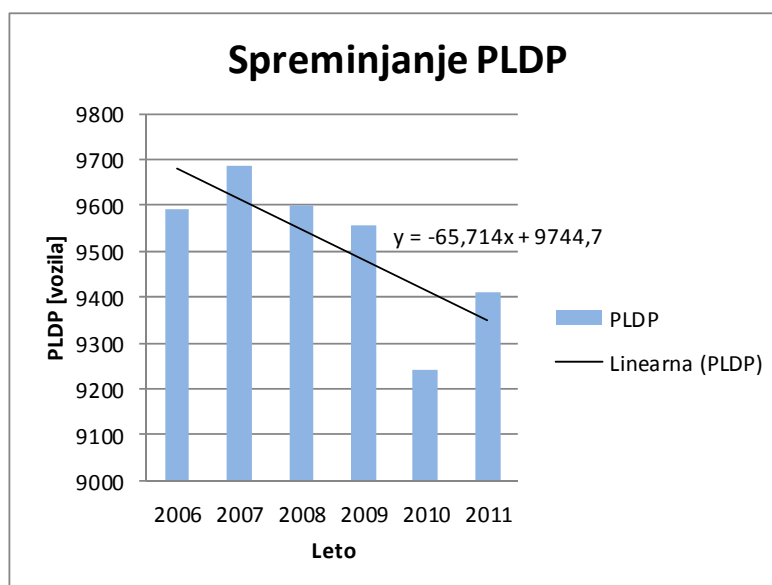
4.4.1 Scenarij 1

Kot osnovo za morebitno korekcijo napovedi prometnih obremenitev v bodoče zberemo podatke o PLDP za števno mesto 10 »Seča«, kateri so javno dostopni na spletni strani DRSC-ja in prikazani v Preglednici 1.

Na osnovi teh podatkov s pomočjo metode linearne regresije določimo trend rasti prometa v obravnavanem križišču (Grafikon 1). Rezultati analize kažejo, da prometni tokovi beležijo negativno rast prometa, in sicer promet pada za povprečno 66 vozil na leto. Kljub temu lahko ocenimo, da promet v koničnih obremenitvah ne pada, korekcija v tem primeru ni potrebna. Posledično velja, da je $Q_{dej,2013}$ enak $Q_{dej,2020}$.

Preglednica 1: Povprečni letni dnevni promet za obdobje med leti 2006 in 2011

Leto	PLDP	Motorji	Osebn vozila	Avtobusi	Lahka tov. < 3t	Sr.tov. 3-5t	Tež.tov. nad 7t	Tov. s prikolico	Vlačilci
2006	9593	115	8822	53	442	90	70	21	/
2007	9688	129	8921	49	449	80	43	17	/
2008	9600	126	8822	49	475	72	40	4	12
2009	9556	42	8772	35	492	127	63	6	19
2010	9241	37	8508	35	498	102	38	6	17
2011	9410	46	8624	35	534	107	41	7	18



Grafikon 1: Trend rasti prometnih obremenitev med leti 2006 in 2011

Podatke, pridobljene s štetjem prometa Q_{dej} , analiziramo s pomočjo programskega orodja Excell.

Rezultati so shematično prikazani za obdobje dopoldanske (9:00–10:00) in popoldanske (15:30–16:30) konice v obliki obremenitev po smereh, izraženih v EOV, skupaj s pripadajočimi FUK v Prilogah B.2 in B.3. Dodatna korekcija, katero je potrebno preveriti, je korekcija obdobja štetja. Rezultate je potrebno korigirati glede na dan ter mesec štetja. Pri tem primerjamo PDP_{torek} ter PDP_{april} s $PLPD_{2011}$, kar zajemata f_{kor_dan} in f_{kor_mesec} . Izračuni so prikazani v Preglednici 2.

Preglednica 2: Določitev korekcijskih faktorjev

Dan štetja	Torek, 30. 4. 2013	
PDP_{torek}	8806	vozil
PDP_{mesec}	9638	vozil
$PLDP_{2011}$	9410	vozil
$f_{\text{kor_dan}}$	1,069	
$f_{\text{kor_mesec}}$	0,976	
$f_{\text{kor_skupni}}$	1,043	

Da bi dobili merodajne pretoke, potrebne za kapacitetno analizo, je potrebno korigirane dejanske pretoke deliti s pripadajočimi faktorji koničnih obremenitev. Dobljene obremenitve so posebej za dopoldansko in popoldansko konično uro prikazane v Preglednici 3 in Preglednici 4.

Preglednica 3: Prometne obremenitve v križišču za primer jutranje konične ure (Scenarij 1)

$Q_{\text{merodajni,JK}}$ [EOV/h]					
Krak	Levo	Naravnost	Desno	Skupaj uvoz	Skupaj izvoz
A	231	160	92	483	571
B	117	313	162	592	539
C	134	234	254	622	515
D	193	313	220	726	798

Preglednica 4: Prometne obremenitve v križišču za primer popoldanske konične ure (Scenarij 1)

$Q_{\text{merodajni,PK}}$ [EOV/h]					
Krak	Levo	Naravnost	Desno	Skupaj uvoz	Skupaj izvoz
A	201	293	101	595	706
B	163	154	113	430	498
C	151	323	283	757	598
D	192	246	220	658	638

Če nekoliko analiziramo prometne tokove, opazimo, da so odstopanja med obremenitvami posameznih pasov oziroma smeri relativno majhna. V jutranji konični uri prevladujeta prometna tokova naravnost iz smeri B in D, skupno gledano pa je najbolj obremenjen pas D s 726 EO/h. To je posledica urbaniziranega okolja v zaledju obeh pasov ter izbire dneva štetja prometa. Izbira dneva štetja prometa je mišljena s tem, da preko tedna v dopoldanskem času med uporabniki križišča prevladujejo domačini.

V popoldanski konični uri predstavlja glavno prometno obremenitev smer naravnost iz kraka C, sledi ji smer naravnost iz kraka A, skupno gledano pa je najbolj obremenjen priključek C. Odgovor za najvišjo obremenjenost teh dveh smeri tiči v povečani količini turističnega prometa, saj so se v času štetja že pričeli prvomajski prazniki, kar je na Obalo v popoldanskem času zvalo turiste.

Opazimo lahko, da se količina prometa skozi križišče v jutranji oziroma popoldanski konici ne razlikuje bistveno, spremeni se le obremenitev posameznih smeri.

4.4.2 Scenarij 2

Dejanske konične obremenitve (Priloga B.4 in Priloga B.5), ki so bile podane v enotah vozil/uro, sem s pomočjo privzetih ekvivalentov pretvoril v EO/h. Ker faktorji koničnih obremenitev niso bili podani, sem za privzeto vrednost po posvetovanju s profesorjem izbral 0,85. Merodajne prometne obremenitve za jutranjo in popoldansko konico so prikazane v Preglednicah 5 in 6.

Prometne obremenitve za ciljno leto 2035 se po pričakovanjih bistveno razlikujejo od obstoječih prometnih obremenitev. Prometni tokovi niso več tako enakomerno razporejeni po krakih, dobimo namreč dva prevladujoča prometna tokova, ki prevladujeta tako v jutranji kot popoldanski konici, in sicer B in D naravnost. Krak C je najbolj obremenjen v jutranji konici, krak A pa v popoldanski. Skupno gledano – promet v križišču pade za približno 30 %.

Padec prometa lahko razumemo kot preusmeritev tranzitnega prometa s trenutne G2-111 na novozgrajeno H6. Glavna prometna tokova B in D naravnost pa predstavljajo predvsem osebna vozila, katerim cilj potovanja je Portorož oziroma vračanje iz le-tega.

Preglednica 5: Prometne obremenitve v križišču za primer jutranje konične ure (Scenarij 2)

Q _{merodajni,JK} [EOV/h]					
Krak	Levo	Naravnost	Desno	Skupaj uvoz	Skupaj izvoz
A	93	295	1	389	189
B	0	427	22	449	396
C	33	78	84	194	364
D	46	395	112	553	604

Preglednica 6: Prometne obremenitve v križišču za primer popoldanske konične ure (Scenarij 2)

Q _{merodajni,PK} [EOV/h]					
Krak	Levo	Naravnost	Desno	Skupaj uvoz	Skupaj izvoz
A	55	205	0	260	335
B	0	472	52	524	544
C	36	132	65	233	281
D	25	507	204	735	592

5 KROŽIŠČE

Po definiciji je krožišče kanalizirano križišče krožne oblike z nepovoznim, delno povoznim ali povoznim sredinskim otokom ter krožnim voziščem, v katerega se steka več cest in po katerem poteka vožnja nasprotno od smeri gibanja urinih kazalcev. Promet je urejen tako, da imajo vozila v krožnem toku prednost pred vozili, ki prihajajo iz uvozov. Sredinski otok predstavlja denivelirano fizično oviro v sredini krožnega križišča, ki preprečuje vožnjo naravnost in omejuje krožišče na notranji strani (TSC 03.341, 2012).

Krožišče se lahko uvede na vseh vrstah cest zaradi neugodnega kota križanja osi cest, povečanja prepustnosti križišča, skrajšanja čakalnega časa intervala in umirjanja prometa (Pravilnik o projektiranju cest, 2005).

Posebnosti krožnih križišč:

- prometni tok v krožiščih je kombinacija neprekinjenega in prekinjenega prometnega toka,
- vozilo na uvozu se v primeru prostega krožnega vozišča ne ustavlja, temveč z zmanjšano hitrostjo uvozi v krožni tok (prometni znak tip II-1),
- krožna križišča, ne glede na tip in način izvedbe, omogočajo le vožnjo z majhnimi hitrostmi in velikim zasučnim kotom prednjih koles,
- za pešce in kolesarje velja enako pravilo kot v klasičnih križiščih,
- prepovedana je vzvratna vožnja,
- dolгим vozilom je dovoljeno tekom vožnje po krožnem križišču uporabljati tudi neasfaltirani del (tlakovani del) krožnega vozišča, za majhna vozila za to ni potrebe.

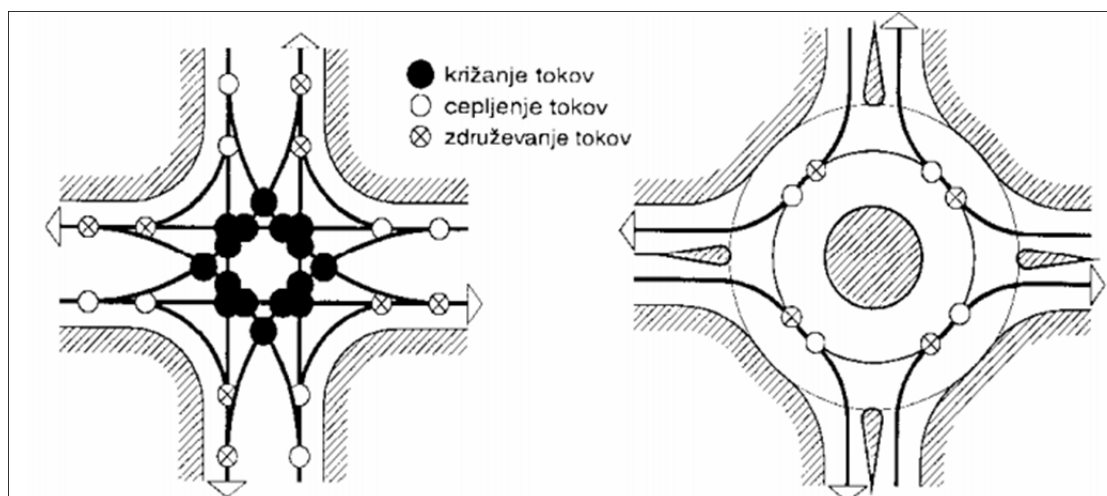
V okviru diplomske naloge bomo obravnavali srednje veliko enopasovno štirikrako urbano krožišče, s potekom krožnega toka v obliki koncentričnih krogov.

5.1 Prometna varnost v krožiščih

5.1.1 Motorni promet

S stališča zagotavljanja prometne varnosti je glavna prednost enopasovnih krožnih križišč v primerjavi s klasičnimi štirikrakimi v eliminaciji konfliktne površine in konfliktnih točk prvega (križanja), drugega (prepletanja) in zmanjšanja števila konfliktnih točk tretjega (priključevanje, odcepljanje) reda.

Teoretično ima klasično štirikrako križišče 32 konfliktnih točk (16 križanj, 8 cepljenj in 8 združevanj), enopasovno štirikrako krožno križišče pa le 8 točk nižjega reda (4 cepljenja in 4 združevanja).



Slika 3: Konfliktno točke v štirirakem klasičnem in štirirakem krožnem križišču (TSC 03.341, 2012, str. 9)

Pri krožnih križiščih se pojavi nekaj tipov nesreč, ki jih pri navadnih križiščih ne najdemo: trk pri uvozu, trk v sredinski ali ločilni otok pri uvozu ali izvozu, nalet pri uvozu ali izvozu, zdrs iz krožnega križišča zaradi prevelikega bočnega pospeška oz. premajhnega koeficienta trenja ter v redkih primerih celo prevrnitev. Vendar pa so posledice zaradi nizkih hitrosti v krožišču manjše in načeloma brez smrtnih žrtev in težkih telesnih poškodb, saj ne prihaja do čelnih trkov, kjer so posledice nesreč največje (TSC 03.341, 2012).

5.1.2 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 zunanjem robu krožnega križišča,
- ločeno vodenje kolesarjev vzporedno z robniki ali v koncentričnih krogih.

Kot najbolj primerno rešitev se smatra ločeno vodenje od motornega prometa, posebej v primeru, ko gre za krožišče v naselju.

Kolesarska steza se pri prečkanju cestišča izvede 5–10 metrov (dolžina enega oziroma dveh osebnih vozil) od zunanjega roba krožnega križišča, vmesni prostor predstavlja tako imenovano nišo za čakanje vozil na uvoz v krožišče. Prečkanje je potrebno izvesti preko ločilnega otoka, katerega širina mora biti na širšem delu, kjer ga seka prehod vsaj 2 m (dolžina moškega kolesa + varnostna razdalja). Prehod za pešce ter kolesarje se ustrezno označi s talno signalizacijo predpisano s TSC 02.401 (2012). Minimalna širina prehoda za pešce preko vozišča prednostne ceste tako znaša 4 m, širina prehoda za kolesarje pa 1 m oziroma ustrezni n-kratnik tega števila. V krožišču je praviloma predviden samo enosmerni kolesarski promet.

Nujno je, da se vsa križanja izvede pod pravim kotom, saj se s tem doseže, da so pregledna polja pravilne oblike. Konfliktne točke se tako nahajajo le na mestih prehodov preko krakov krožišča.

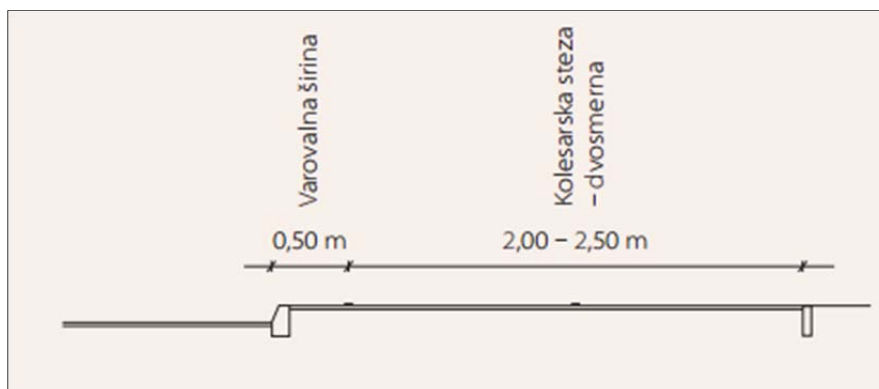
Praviloma imajo kolesarji pri prečkanju posameznega kraka krožišča prednost pred motoriziranimi udeleženci, le izjemoma se jim lahko prednost zaradi zagotavljanja prepustnosti krožišča odvzame z ustrežno prometno signalizacijo.

Zaradi zagotavljanja prometne varnosti kolesarjev je potrebno kolesarske površine na mestu križanj z ostalimi prometnimi površinami obarvati z rdečo barvo.

Udeleženci v motornem prometu morajo biti na ostale udeležence v prometu opozorjeni z znakoma III-5 ter III-6, prednost pa se jim odvzame s piktogramom V-39-2, katerega se zariše pred prehodom za kolesarje oziroma pešce. Zagotovljena mora biti primerna pregledna razdalja do prehoda za pešce (obdelano v nadaljevanju naloge), da se lahko vozila pravočasno varno ustavijo.

Dimenzije kolesarskih površin so odvisne od:

- osnovnih dimenzij kolesa,
- manevrskega prostora,
- varovalne razdalje.



Slika 4: Dvosmerna kolesarska steza v naselju (Navodila za projektiranje ..., 2012, str. 20)

Pri dimenzioniranju površin za pešce je potrebno upoštevati prometni profil pešca, kateremu se prišteje še varnostno širino in višino. Minimalna širina prostega profila pešca tako znaša 1 m, višina pa 2,50 m. Podrobnejše informacije o projektiranju kolesarskih površin so podane v Navodilih za projektiranje kolesarskih površin (2012).

5.2 Ukrivljenost poti vozila in hitrost vožnje skozi krožno križišče:

Hitrost vožnje skozi krožišče predstavlja enega najpomembnejših podatkov za oceno ravni prometne varnosti. Manjša hitrosti pomeni mirnejši potek prometa in posledično večjo varnost, tako za motorizirane kot tudi nemotorizirane udeležence v prometu.

Cilj, h kateremu stremimo, je, da hitrost pri ravnem prehodu ne preseže 35 km/h. Kontrola se izvede s pomočjo naslednjih dveh enačb:

$$R = \frac{(0.25 * L)^2 + (0.5 * (U + 2))^2}{U + 2}$$

$$V = 7.4 * \sqrt{R}$$

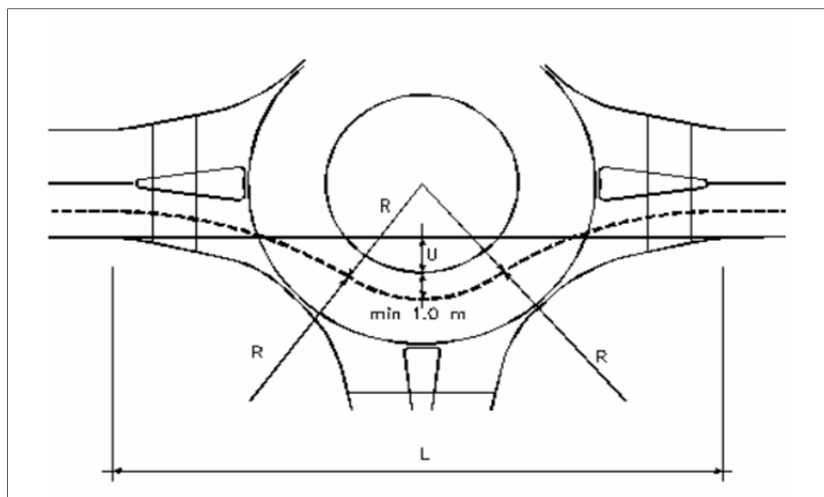
Element L predstavlja dolžino med začetkom zaokrožitve na uvozu in koncem zaokrožitve na izvozu. Odvisen je od velikosti uvoznega oziroma izvoznega radija in zunanjšega radija krožišča.

Element U predstavlja ukrivljenost ali defleksijo poti vozila skozi krožišče. Krivulja sledi vozila mora imeti obliko dvojne S krivine, ki jo sestavljajo trije radiji, katerih velikosti morajo biti medsebojno usklajene. Ukrivljenost se meri kot razdaljo med robom sredinskega otoka in desnim robom vozišča na izhodu.

Na ukrivljenost lahko vplivamo na dva načina:

- s spreminjanjem velikosti sredinskega otoka in
- z obliko ločilnih otokov.

S pomočjo navedenih dveh elementov lahko po zgornjih dveh enačbah izračunamo polmer krivulje vozne linije R ter nato še hitrost prehoda skozi krožišče V. Elementi L, U in R so grafično prikazani na spodnji sliki.



Slika 5: Ukrivljenost poti vozila skozi krožno križišče (TSC 03.341, 2012, str. 11)

V okviru omejevanja hitrosti in prometne varnosti v krožiščih je potrebno upoštevati še naslednje:

- Vodenje cest v krožno križišče naj se izvede čim bolj pravokotno. S tem zagotovimo primerno zmanjšanje hitrosti ter ustrezno preglednost pri vključevanju vozil v krožišče. Če je le možno, naj se podaljški osi krakov krožnega križišča sekajo v eni točki.
- Razsvetljava krožnega križišča pogojuje prometno varnost krožnega križišča ponoči.

- Odvodnjavanje krožnega križišča se običajno izvede navzven, kar ima za posledico zmanjšanja koeficienta oprijemljivosti med pnevmatikami in voziščem. Ob neugodnih vremenskih razmerah se tako lahko zgodi, da le-ta ne zadošča več za prevzem centrifugalne sile in lahko pride do zdrsa vozila iz krožišča. Zato je pri večjih prevoznih hitrostih priporočljiva izvedba prečnega nagiba vozišča navznoter, vendar je pravilna izvedba odvodnjavanja in vijačenja priključkov v tem primeru zahtevnejša.

Elementi, kot so oblike ločilnih otokov, velikosti uvoznih in izvoznih radijev, širina uvoza v krožišče ter dolžina razširitve in ki imajo prav tako velik vpliv na omejitev hitrosti in povečanje varnosti v krožiščih, so obdelani v naslednjem poglavju.

5.3 Določitev projektno-tehničnih elementov

Projektiranje križišč je tako kot večina inženirskih del zelo specifična naloga, zato lahko projektno-tehnične elemente podajamo samo v priporočenih mejah, ki izhajajo iz prometno tehničnih ali varnostnih vidikov. Naloga projektanta pri tem je, da v priporočenih mejah izbere optimalne vrednosti elementov za specifične prometne in prostorske razmere.

Preglednica 7: 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	27–100.0
Vpadni kot	ϕ	°	0.0–77.0	10.0–60.0
Uvozni radij	R	m	6.0–100	8.0–45.0
Širina krožnega pasu	u	m	4.5–25.0	5.4–16.2
Ostrina razširitve	s	/	0–2.9	0–2.9

Vrednosti, podane v Preglednici 7, so dobljene izkustveno, zato je potrebno vsako odstopanje od teh okvirov dobro pretehtati, saj bi lahko imelo neugodne posledice, predvsem na varnost krožišča.

Vsi tehnični elementi so namreč odvisni od merodajnega vozila, ki bo uporabljalo krožišče. Zato je za vsako krožno križišče potrebna preveritev prevoznosti merodajnega vozila z enim izmed specializiranih programskih orodij.

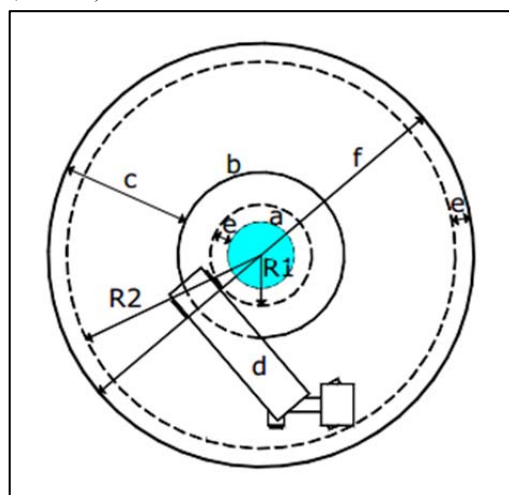
5.3.1 Izbira zunanjega premera D in širine krožnega pasu u

Pri izbiri zunanjega premera je potrebno upoštevati tako stanje na terenu in s tem morebitne prostorske omejitve kot tudi željeno namembnost krožišča in s tem okvirno kapaciteto. V kolikor želimo z izgradnjo krožišča umiriti promet, se bomo poslužili izbire manjšega premera, kar bo imelo za posledico tudi manjšo prepustnost krožišča. Če pa je naš cilj čim večja prepustnost in pri tem nismo omejeni s prostorom, bomo izbrali večji zunanji radij.

Zunanji premer D in širina krožnega voznega pasu u sta v medsebojni povezavi. Za prevoznost merodajnega vozila, sedlastega vlačilca, morajo biti elementi v določenem razmerju in določenih minimalnih velikostih, ki so podane v Preglednici 8 in prikazane na Sliki 6.

Preglednica 8: Elementi prevoznosti krožišča (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



Slika 6: Grafični prikaz elementov prevoznosti (TSC 03.341, 2012, str. 25)

Oznake pomenijo naslednje:

- a – sredinski otok,
- b – sredinski otok + povozni del sredinskega otoka,
- d – merodajno vozilo,
- e – varovalna razdalja 1.0 m,
- f – zunanji premer krožnega križišča.

5.3.2 Vodenje cest v krožno križišče

Optimalno je, če se osi cest, katere vodijo v krožišče, sekajo pod pravim kotom v centru krožišča. Ker zaradi različnih razlogov to večkrat ni mogoče, dopuščamo, da je lahko os priključne ceste zamaknjena do 10° v levo glede na navidezno pravokotno os. Pogoje za dobro vključevanje vozila v krožišče ustvarimo s pravilno izbiro uvoznega radija R , širino uvoza e in dolžino razširitve l .

5.3.3 Širina krožnega pasu pred krožnim voziščem

Širina voznega pasu pred krožiščem je pomemben element, s katerim bistveno vplivamo na prepustnost uvoza. V kolikor gre za rekonstrukcijo, je širina pogojena z obstoječo širino pasu. Najmanjša širina pasu, ki jo v Sloveniji določajo predpisi, znaša 2,75 m, mejne in priporočene vrednosti pa so podane v Preglednici 7.

5.3.4 Širina uvoza v križišče e in dolžina razširitve uvoza l'

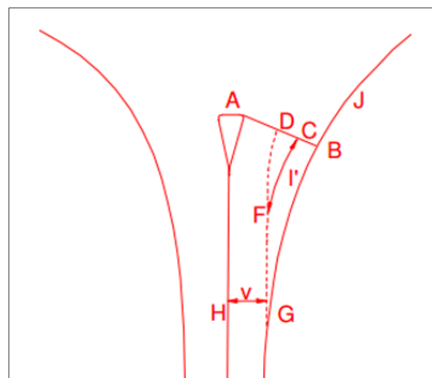
Ker je najbolj kritičen vozni manever v krožišču ravno vstop vanj, je zelo pomembno, da je ta majhen prostor optimalno oblikovan.

Opisujemo ga z dvema elementoma:

- širino uvoza e in
- dolžino razširitve l' .

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

Širino uvoza predstavlja širina lijakastega uvoza, ki se meri pravokotno od uvoznega radija do presečišča podaljška desnega roba otoka za pešce in talne signalizacije, ki označuje zunanji rob krožnega vozišča. Na Sliki 7 je prikazana kot daljica AB.



Slika 7: Efektivna dolžina razširitve l' in širina uvoza e (TSC 03.341, 2012, str. 5)

5.3.5 Širina izvoza

Da zagotovimo vozilom nemoteno in čimhitrejše zupuščanje krožišča, mora biti izvoz iz krožišča dovolj širok. Priporočene in mejne vrednosti so podane v Preglednici 7.

5.3.6 Uvozni in izvozni radij

S pravilno izbiro uvoznega radija vplivamo tako na prometno varnost vozil na uvozu kot tudi vozil v krožnem toku, nekoliko manjši pa je njegov vpliv na prepustnost uvoza. Velikost uvoznega radija je odvisna od velikosti krožnega krožišča. Izvozni radij vodi vozila iz krožišča in ker želimo, da se le-to

kar najbolj učinkovito prazni, je velikost izvoznega radija večja oziroma kvečjemu enaka velikosti uvoznega radija. Pri tem mora biti pri dani izvozni hitrosti zagotovljena prometna varnost.

5.4 Preglednost

Pri projektiranju krožišča je iz prometno-varnostnih razlogov voznikom potrebno omogočiti naslednje tipe preglednosti:

- čelna preglednost na uvozu v krožišče,
- preglednost v levo,
- čelna preglednost pri uvozu,
- preglednost v krožnem križišču,
- preglednost do prehodov za pešce.

V krožnih križiščih v urbanem okolju velja, da je vozniku lahko omogočena preglednost na nasprotni izhod iz krožišča, ni pa nujno.

Vozilu, ki se približuje krožišču, je potrebno omogočiti čelno preglednost do presečišča zunanjega roba krožišča ter kraka, po katerem se vozilo približuje krožišču na razdalji, podani v Preglednici 9. Na razdalji 15-ih metrov pred ločilno črto, ki označuje rob krožnega vozišča, mora biti vozniku omogočen tako pregled nad celotno širino krožnega vozišča (od ločilne črte na njihovo levo stran) kot tudi čelna preglednost nad celotno širino krožnega vozišča pred njimi. Za obe preglednosti velja, da morata biti omogočeni na razdalji, ki je potrebna za ustavljanje, izmerjeni vzdolž središnice krožnega vozišča. Zaustavitvene razdalje so podane v Preglednici 10. Pri tem moramo biti pozorni na morebitne občestne konstrukcije in naprave, prometne znake ali druge trajne ali začasne objekte, ki bi utegnili omejevati preglednost. Ko se voznik nahaja v krožišču, mu mora biti omogočena preglednost nad celotno širino krožnega vozišča pred njim. Minimalni preglednosti razdalji sta podani v Preglednici 9.

Kolesarji in pešci predstavljajo najbolj ranljive udeležence v prometu. Zato je še posebej pomembno, da se vozilom, ki se približujejo krožišču, omogoči tolikšno preglednost do prehoda za pešce, da lahko le-ti varno zaustavijo vozilo pri hitrosti, ki je na uvozu dovoljena. V majhnih in srednjih krožnih križiščih tako velja, da mora imeti voznik, ki se nahaja neposredno za ločilno črto, pregled nad celotno širino prehoda za pešce na naslednjem izvozu.

Preglednica 9: Zaustavitvena pregledna razdalja

Zaustavitvena pregledna razdalja [m]		
Vr [km/h]	40	50
Priporočena	50	70
Minimalna	40	50

Preglednica 10: Preglednost v levo

Premer krožnega križišča [m]	Pregledna razdalja [m]
< 40	0
40 - 60	40
60 - 100	50

5.5 Kapaciteta krožnega križišča

Kapaciteta krožnega križišča C nam pove, koliko vozil lahko prevozi krožno križišče v enoti časa na vseh uvozih. Dobimo jo tako, da seštejemo prepustnost vseh uvozov Q_{ei} v krožno križišče.

$$C = \sum_{i=1}^n Q_{ei}$$

Oznaka n nam v enačbi predstavlja število uvozov.

Prepustnost uvoza Q_e določa, koliko vozil uvozi v krožno križišče skozi en uvoz v časovni enoti. Odvisna je od geometrijskih značilnosti krožnega križišča in krožečega prometnega toka. Izračuna se po naslednji enačbi:

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

Oznaka Q_b nam v enačbi predstavlja jakost prometa prednostnih prometnih tokov, oznaka γ pa faktor vpliva števila voznih pasov uvoza.

Da bi lahko izračunali prepustnost uvoza Q_e , moramo določiti jakost prednostnih prometnih tokov, katero morajo vozila, ki se vključujejo v krožišče, počakati, oziroma v primeru, da zapuščajo krožišče, zaznati. Q_b je torej odvisen od jakosti prometa na krožnem vozišču Q_c ter jakosti prometa na izvozu Q_a obravnavanega kraka. Enačba za izračun je sledeča:

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

Jakost prometa na krožnem vozišču je potrebno korigirati s faktorjem β , ki odraža vpliv števila pasov krožnega vozišča na uvozu. Za enopasovna krožna križišča se privzame vrednosti med 0,9 in 1,0.

Faktor geometrije α , s katerim pomnožimo jakost prometa na izvozu, določamo v odvisnosti od razdalje B med konfliktnima točkama x in y s pomočjo Grafikona 2. Iz Grafikona 2 je razvidno, da večje, kot so hitrosti vozil, in manjša, kot je razdalja B , večji je faktor α in posledično tudi jakost prometa prednostnih prometnih tokov. To se odraža v manjši prepustnosti uvoza. Nasprotno se z večanjem razdalje B vpliv Q_a na Q_b zmanjšuje, v primeru, da razdalja B znaša več kot 28 m, se le-ta povsem izniči in promet na izvozu ne vpliva več na prepustnost uvoza.

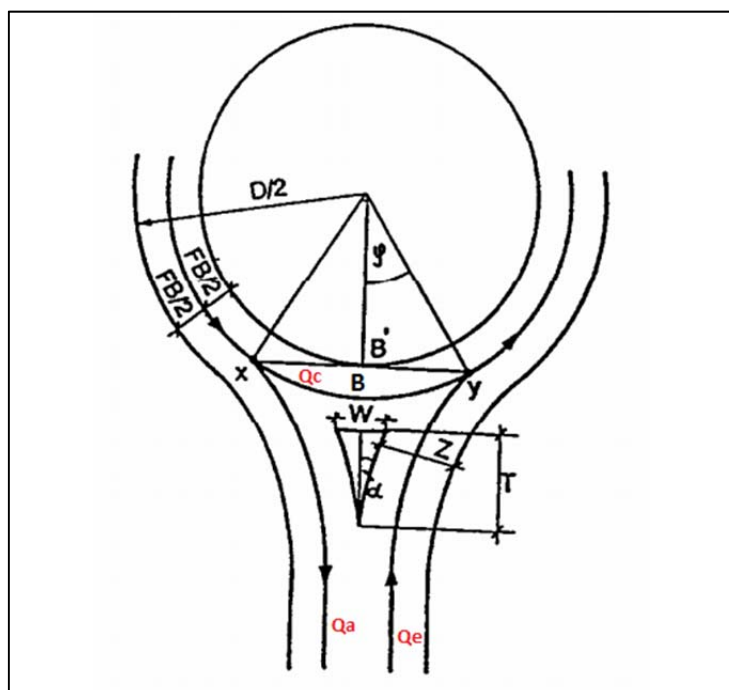


Grafikon 2: Določitev faktorja a v odvisnosti od razdalje B in merodajnih prometnih razmer (TSC 03.341, 2012, str. 17)

Razdaljo B med konfliktnima točkama lahko odčitamo iz tlorisne situacije krožišča ali pa jo izračunamo s pomočjo enačbe:

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

Oznaka D nam tu predstavlja zunanji premer krožnega križišča, oznaka FB širino krožnega vozišča, oznaka φ pa polovični središčni kot med konfliktnima točkama.



Slika 8: Geometrijska izvedba krožnega križišča (TSC 03.341, 2012, str. 17)

Stopnja obremenjenosti uvozov ali stopnja nasičenosti nam pove, do katere mere je dosežena računsko kapaciteta uvozov glede na dejanske oziroma predvidene prometne obremenitve. Izračuna se po naslednji enačbi:

$$X_i^t = \frac{Q_{mer,i}^t}{Q_{e,i}^t} \leq 0,85 \text{ (0,90)}$$

Stopnje obremenjenosti uvozov naj (tudi pri upoštevanju maksimalnih urnih obremenitev) ne presegajo 90 % maksimalne urne obremenitve.

Omeniti velja še vpliv kolesarjev in pešcev na prepustnost uvoza. Ker imajo kolesarji in pešci prednost pred ostalimi motornimi udeleženci v prometu, jim morajo le-ti odstopiti prednost, zaradi česar prihaja do motenih prometnih tokov in zastojev. Pojavijo se problemi polnjenja in praznjenja krožišča, zato je v primeru velike jakosti peš in kolesarskega prometa potrebno preveriti njegov vpliv na kapaciteto krožnega križišča po eni izmed veljavnih predpisanih metod (npr. nemška metoda). Podrobnejše informacije o kapacitetnih izračunih so podane v TSC 03.341 (2012) in v skripti *Osnove teorije prometnega toka in kapaciteta prometnih objektov* (Maher, 2006).

6 PROJEKTNA REŠITEV

Namesto obstoječega križišča diplomska naloga predlaga izvedbo enopasovnega krožnega križišča. Upravičenost izvedbe krožišča na tem območju gre iskati predvsem v kriteriju prometne varnosti, ki se poveča na račun znižanja hitrosti v križišču. Poleg tega se krožišče v kapacitetnih analizah izkaže kot ugodna rešitev tudi s stališča prepustnosti. Izvedeno krožišče bo imelo ugoden vpliv tudi na prepustnost sosednjih dveh krožišč v lokalni cestni mreži obstoječega krožišča Valeta in krožišča, predvidenega v okviru izgradnje hitre ceste H6. S tem, ko bomo izvedli krožišče namesto obstoječega semaforiziranega križišča, bomo omogočili bolj ugoden prihod vozil v omenjeni krožišči. Samo po sebi je namreč razumljivo, da so prihodi vozil v kolonah v krožišče manj ugodni, kot če vozila prihajajo posamično, slednje pa omogočajo ravno krožna križišča, kjer ne prihaja do kolon pred semaforji. Način prihoda vozila v krožišče se posredno odraža v višji kapaciteti in nižjih zamudah v krožnem križišču. Nenazadnje pa za krožišča velja še, da so bolj estetskega videza kot klasična semaforizirana krožišča in na dolgi rok ekonomsko bolj upravičena, saj so stroški vzdrževanja nižji.

Predpisi za projektiranje cest nam zapovedujejo izdelavo vsaj dveh variant projektne rešitve pri izdelavi idejnih zasnov: »za potek nove ceste ali rekonstrukcije obstoječe je treba izdelati vsaj dve varianti na nivoju idejne zasnove ali idejnega projekta« (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, str. 3).

Diplomska naloga zato obravnava dve rešitvi, in sicer:

- Projektno rešitev 1,
- Projektno rešitev 2.

6.1 Projektna rešitev 1

Osnovne ideje Projektne rešitve 1 so ukinitve zavijalnih in priključevalnih pasov za desne zavijalce, izgradnja ločilnih otokov na mestu obstoječih pasov za leve zavijalce ter izbira in umestitev v prostor največjega možnega zunanega radija krožišča, kateri ne posega izven meje trenutne ureditve križišča.

6.1.1 Opis projektne rešitve

Pri načrtovanju krožišča so upoštevani minimalni tehnični elementi, ki so določeni v skladu z veljavnimi predpisi.

Projektne elementi krožišča:

- | | |
|--|-------------|
| ➤ premer krožnega križišča – D_{zun} | 40 m |
| ➤ premer otoka – D_{otoka} | 22 m |
| ➤ širina voznega pasu v krožišču – FB | 6,0 m |
| ➤ širina povoznega dela pasu | 3,0 m |
| ➤ širina uvozov (e) | 3,90–4,25 m |
| ➤ širina izvozov | 4,32–4,54 m |
| ➤ dolžina razširitve (l) | 40–50 m |
| ➤ širina otokov na uvozih | 2,50–3,60 m |

➤ uvozni radiji	14 m
➤ izvozni radiji	16 m

Namesto obstoječega semaforiziranega kanaliziranega križišča nova ureditev predvideva srednje veliko enopasovno urbano krožišče s po enim uvoznim pasom na vsakem kraku. Krožišče je v prostor umeščeno tako, da ne posega izven prostorskih okvirov obstoječega križišča, se kar čim bolj navezuje na obstoječe stanje in upošteva, da morajo biti ceste v krožišče vodene pod pravim kotom. Pasovi, namenjeni desnim zavijalcem, so ukinjeni, saj, kot se izkaže v kapacitetni analizi, ni več potrebe po njih. Posledično je potrebno na novo urediti desne robove cest in izvesti bankine oziroma položiti robnike, kot je to razvidno iz situacije krožišča (Priloga C.1). Zunanji premer D krožnega križišča znaša 40 metrov, vozni pas je širine 6 metrov, širina sredinskega otoka pa 22 metrov. Za potrebe prevoznosti večjih tovornih vozil je izveden povozni pas širine 2 m, kateremu je prišteta še varovalna razdalja enega metra, znotraj katere se ne smejo nahajati fizične ovire. Celotna širina tako znaša 3 m. Povozni pas je tlakovan, kar odvrča voznike osebnih vozil, da bi ga uporabljali za vožnjo. Od ostalega dela vozišča je ločen z robnikom višine 3 cm in izveden v blažjem naklonu (1,25:1), s čimer se prepreči nastajanje poškodb pnevmatik. Povozni otok in krožni pas sta izvedena s prečnim nagibom navzven, prvi s 5 % nagibom, drugi pa 2 %.

Projektni elementi so izbrani tako, da omogočajo prevoznost za merodajno vozilo – sedlasti vlačilec. Prevoznost je preverjena s pomočjo programa Plateia v Prilogi C.3.

Prečni prerez cest je določen na podlagi Pravilnika o projektiranju cest (2005), ki pravi, da je za povezovalne ceste s projektno hitrostjo 70 km/h s številom vozil večjim od 5000 vozil/dan potrebno izbrati naslednji profil:

➤ širina prometnega pasu	3,00 m
➤ širina robnega pasu	0,25 m
➤ širina hodnika za pešce	1,00–3,00 m
➤ širina kolesarske steze	2,00 m
➤ širina bankine ob vozišču	1,25 m
➤ širina smernih ločilnih otokov	2,50–3,60 m
➤ širina ločilnih zelenih površin	1,00–3,50 m
TPP skupna širina	11, 50–22,8 m

Za lokalni cesti proti Fazanu in Luciji bi bilo moč izbrati manjše dimenzije prečnega profila, vendar sta cesti že izvedeni v zgoraj navedenih širinah. Tako se za vse štiri krake privzamejo iste dimenzije vozišča, odstopanja so zgolj v širinah kolesarskih stez ter površinah za pešce.

6.1.2 Ureditev posameznih krakov krožišča

Krak A: krak ima urejen pas za desne zavijalce, katerega se ukine in zazeleni. Potek osi ceste ostane nespremenjen. Iz pasu za leve zavijalce se uredi sredinski ločilni otok, s katerim ločimo smerna pasova, ter s tem povečamo varnost tako motornih udeležencev, ki zaradi otoka zmanjšajo hitrost, kot tudi pešcev, katerim je otok v pomoč pri varnem prečkanju kraka krožišča. Širina otoka znaša 2,5 m, radija krivin otoka, katera vodita vozilo v krožišče oziroma izven krožišča, pa znašata 25 m. Krak se

pred križiščem razširi na dolžini 40-ih metrov. Širina na uvozu znaša 4,25 m, uvozni radij pa 14 m. Zrcalno je urejen tudi izvozni pas, s tem da izvozni radij znaša 16 m. Ukine in zazeleni se tudi priključevalni pas, katerega so predhodno uporabljali desni zavijalci iz smeri C.

Krak B: krak B že ima izveden manjši ločilni otok, katerega se razširi na širino 3,50 m, za kar se izrabi prostor, namenjen levim zavijalcem. Otok se zaokroži z radijema 27 m. Desni rob pasu, ki vodi v krožišče, se uredi na novo, in sicer se ga prestavi 1 m bolj levo. Vmesni prostor služi varovalni razdalji do kolesarjev in se zazeleni. Širina razširitve kraka je enake dolžine kot na kraku A, in sicer 40 m. Širina izvoza znaša 4,12 m, širina uvoza pa 4,54 m.

Krak C: tudi na tem kraku se ukine pas za desne zavijalce. Pridobljeni prostor se uporabi za ureditev bankine. Širina uvoza znaša 4,05 m, širina izvoza pa 4,33 m. Otok je na uvozu zaokrožen z radijem 31 m, na izvozu pa 27 m.

Krak D: krak D ima že urejen ločilni otok v širini 3,6 m, katerega je potrebno podaljšati do krožišča, pri čemer se ohrani prvotna dimenzija. Na uvozu se ga zaokroži z radijem 30 m, na izvozu pa 31 m. Ukineta se oba dodatna pasova, kakor je to razvidno iz Priloge C.1.

Vsi predvideni ločilni otoki so od cestišča višinsko ločeni z robniki višine 15 cm. Zaključki otokov so izvedeni z radijem 1 m oziroma, kot je to določeno v situaciji krožišča. Otoki se zazelenijo. Potrebna je odstranitev vseh treh obstoječih usmerjevalnih otokov v obliki trikotnika.

Vsi kraki se v krožišče navezujejo z uvoznimi radiji 14 m, izvozni radiji znašajo 16 m. Prečni nagib cestišča je strehasti in znaša 2,5 %. Odvodnjavanje poteka razpršeno po terenu oz. s pomočjo robnikov, kjer so le-ti izvedeni. Ker se prispevne površine ne povečajo, ampak se celo zmanjšajo, odvodnjavanje ne predstavlja problemov. Hitrosti na krakih A in C je potrebno omejiti na 50 km/h, kot je to razvidno iz situacije prometne ureditve. Hitrosti na krakih B in C sta v redu in ju ni potrebno spreminjati.

V območju krožišča ni nobenih trajnih objektov ali vegetacije, katera bi ovirala preglednostno polje voznikov. Pozornost je potrebno posvetiti le postavitvi znakov, da so le-ti na ustrezni višini. Preglednosti do prehodov za pešce in preglednost v levo sta prikazani v Prilogi C.4.

Določitev vzdolžnega nagiba cest ter višinska izvedba priključevanja cest v krožišče nista bili del te diplomske naloge.

6.1.3 Površine za pešce in kolesarje

V območju krožišča so že urejene peš in kolesarske površine. Potrebno je izvesti le določene korekture dimenzij kolesarskih površin ter poskrbeti za varnostne odmike od cestišča, določene v Navodilih za projektiranje kolesarskih površin (2012). Na novo je potrebno urediti tudi prehode za pešce in kolesarje. Pločnik na desni strani ceste kraka D, gledano v smeri proti Luciji, razširimo na notranjo stran do širine 1,75 m, kar ustreza prometnemu profilu dveh pešcev ter varovalni razdalji do kolesarske steze. Dvosmerna kolesarska steza poteka vzporedno s pločnikom in je širine 2 m. Od

cestišča je ločena z zelenico širine 2,5 m, s čimer je poskrbljeno za varnostni odmik od cestišča. Pločnik na levi strani ceste ostane nespremenjen.

Ravno tako ostanejo nespremenjene dimenzije pločnika in dvosmerne kolesarske steze na levi strani ceste kraka B, gledano v smeri Fazana. Vmesni prostor v širini 1,25 m med zunanjim robom cestišča in kolesarsko stezo se višinsko dvigne za 15 cm s pomočjo robnika in zazeleni. Kolesarski promet se tako zavaruje pred motoriziranim prometom.

Vodenje kolesarske steze in površin za pešce se preko krakov krožišča izvede pravokotno, preko vmesnih ločilnih otokov. Prehodi so oddaljeni 10 m od zunanjega roba krožišča. Pločnik in kolesarsko stezo je potrebno nekoliko podaljšati, da se ju lahko naveže na prehode, pri čemer pride nad severnim delom krožišča do manjših posegov izven obstoječe ureditve, vendar, ker gre za nepozidano območje, to ni problematično. Robnik se na mestu prehodov za pešce in kolesarje spusti na višino 3 cm, kar omogoča dostop kolesarjem in invalidom.

6.1.4 Prometna signalizacija

Postavitev prometne signalizacije in opreme se izvede v skladu s Pravilnikom o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah (2000).

Prometno signalizacijo in opremo sestavljajo:

- vertikalna prometna signalizacija in
- horizontalna prometna signalizacija.

Velikost znakov vertikalne prometne signalizacije je določena po kriterijih za potek ceste v naselju, kar pomeni, da so prometni znaki naslednje velikosti:

- trikotni znaki: 90*90*90 cm,
- okrogli znaki: Ø60 cm,
- pravokotni znaki: 60*60 cm.

Prometni znaki morajo biti postavljeni vsaj na razdalji 0,3 m od roba ceste, minimalna višinska razlika od tal do spodnjega roba znaka pa mora znašati 2,25 m. Prometni znak VI-8 se v kombinaciji z znakom II-47 postavi na ločilni otok. Širina otoka na mestu postavitve znaka mora znašati minimalno 1,0 m, zunanji rob znaka pa mora biti oddaljen vsaj 0,3 m od roba vozišča. V splošnem velja, da morata biti višina in lega prometnih znakov taki, da ne ogrožata hoje pešcev ter da jih pešci in vozila ne zakrivajo. Položaj prometnih znakov je določen v Prilogi C.2, popis vseh uporabljenih znakov pa v Prilogi C.5.

Horizontalno prometno signalizacijo tvorijo:

- vzdolžne označbe na vozišču in
- prečne označbe na vozišču.

Horizontalna prometna signalizacija je določena po kriterijih za potek ceste v naselju v skladu s TSC 02.401(2012) za širino 3,25 m. Seznam uporabljene horizontalne prometne signalizacije je podan v Prilogi C.6, položaj pa v Prilogi C.2.

6.1.5 Kapaciteta

Zmogljivost uvozov je izračunana po kalibrirani avstrijski (švicarski) metodi, teoretične osnove pa so predstavljene v poglavju Kapaciteta krožnega križišča (5.5).

V Preglednici 11 so podane geometrijske karakteristike, ki vplivajo na prepustnost uvozov. Polovični središčni kot 2φ , ki nam služi za izračun razdalje B, je odčitán neposredno iz situacije krožišča.

V Preglednicah 12–15 so podane dobljene vrednosti nasičenosti posebej za Scenarij 1 in Scenarij 2, tako za jutranjo kot popoldansko konico.

Preglednica 11: Geometrijske karakteristike prepustnosti uvoza (Projektna rešitev 1)

D	40	m	Krak	2φ [°]	φ [°]	B [m]	α
FB	6	m	A	76	38	22,54965	0,08
β	1		B	81	40,5	24,03318	0,08
γ	1		C	71	35,5	21,06612	0,08
			D	79	39,5	23,43977	0,08

Preglednica 12: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času jutranje konične obremenitve (Scenarij 1, Projektna rešitev 1)

Krak	Qc [EOV/h]	Qa [EOV/h]	Qb [EOV/h]	Qe [EOV/h]	X
A	640	571	686	891	0,54
B	584	539	627	943	0,63
C	661	515	702	876	0,71
D	485	798	549	1012	0,72

Preglednica 13: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času popoldanske konične obremenitve (Scenarij 1, Projektna rešitev 1)

Krak	Qc [EOV/h]	Qa [EOV/h]	Qb [EOV/h]	Qe [EOV/h]	X
A	589	706	645	926	0,64
B	686	498	726	855	0,50
C	518	598	566	997	0,76
D	637	638	688	888	0,74

Preglednica 14: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času jutranje konične obremenitve (Scenarij 2, Projektna rešitev 1)

Krak	Qc [EOV/h]	Qa [EOV/h]	Qb [EOV/h]	Qe [EOV/h]	X
A	437	189	452	1098	0,35
B	434	396	466	1086	0,41
C	481	364	510	1047	0,19
D	111	604	159	1359	0,41

Preglednica 15: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času popoldanske konične obremenitve
(Scenarij 2, Projektna rešitev 1)

Krak	Qc [EOV/h]	Qa [EOV/h]	Qb [EOV/h]	Qe [EOV/h]	X
A	568	335	595	971	0,27
B	285	544	328	1208	0,43
C	527	281	550	1012	0,23
D	168	592	216	1308	0,56

Iz izračuna prepustnosti opazimo, da podana projektna rešitev predstavlja ustrezno rešitev s stališča prepustnosti, saj dobljene vrednosti, tako v jutranji kot popoldanski konici, ne presegajo vrednosti 0,85. Najvišjo nasičenost imata kraka D v dopoldanski konici z 72 % in krak C v popoldanski konici s 76 %. Tako imamo še kar nekaj rezerve tudi za čas poletne sezone, ko so prometne obremenitve tudi za 40 % višje, kot znaša PLDP.

Razmere se s stališča prepustnosti krožišča po letu 2020 in izgradnji hitre ceste H6 še izboljšajo. Najvišjo nasičenost tako doseže pas D v popoldanski konici, in sicer 56 %.

V območju krožišča sta izvedena dva prehoda za pešce in kolesarje, katera bi utegnili vplivati na kapaciteto krožišča, vendar je število kolesarjev in pešcev na tem območju tako majhno (manj kot trideset kolesarjev in pešcev na uro), da lahko njihov vpliv na kapaciteto zanemarimo.

6.1.6 Omejevanje hitrosti v krožišču

Teoretične osnove za izračun hitrosti prehoda vozila skozi krožišče so predstavljene v poglavju Ukrivljenost poti vozila in hitrost vožnje skozi krožno križišče (5.2). Podatki o dolžini L ter ukrivljenost U so odčitani neposredno iz situacije krožišča in podani v Preglednici 16 skupaj z izračunanimi vrednostmi R in V. Izračunani polmeri vozne linije se gibljejo med 20,41 m in 24,68 m, medtem ko idealni znašajo med 22 in 23 m. Na smereh krakov A-C in C-A dobimo nekoliko višje vrednosti, ki so posledica širšega ločilnega otoka. Tudi hitrosti sta zato pri prevozu teh smeri nad željenimi 35 km/h, vendar ne presegata 40 km/h, kolikor je projektna omejitev za prevozno hitrost krožišča. Iz tega lahko sklepamo, da načrtovano krožišče zadosti potrebam po umirjanju prometa.

Preglednica 16: Prikaz izračuna hitrosti prehoda vozila skozi krožišče V

Smer	Dolžina L [m]	Ukrivljenost U [m]	Polmer krivulje vozne linije R [m]	Hitrost prehoda V [km/h]
A-C	55	8,65	20,41	33
B-D	61	8,55	24,68	37
C-A	58	9,29	21,45	34
D-B	60	8,59	23,89	36

6.2 Projektna rešitev 2

Predpostavke pri snovanju Projektna rešitve 2 so bile naslednje:

- Pasovi za desne zavijalce se ohranijo, spremenimo jih v t. i. »bypass« pasove, s katerimi vodimo desne zavijalce mimo krožišča.
- Minimalne dimenzije krožišča morajo biti izbrane tako, da omogočajo prevoznost za merodajno vozilo – sedlasti vlačilec.
- Krožišče mora biti v prostor situacijsko umeščeno tako, da so morebitne korekcije geometrije obstoječih cest minimalne ali pa jih sploh ni.

6.2.1 Opis projektne rešitve

Pri načrtovanju krožišča so upoštevani minimalni tehnični elementi, ki so določeni v skladu z veljavnimi predpisi.

Projektne elementi krožišča:

- | | |
|--|-------------|
| ➤ premer krožnega križišča – D_{zun} | 32 m |
| ➤ premer otoka – D_{otoka} | 12 m |
| ➤ širina voznega pasu v krožišču – FB | 7 m |
| ➤ širina povoznega dela pasu | 3 m |
| ➤ širina uvozov – e | 3,70–3,93 m |
| ➤ širina izvozov | 3,75–4,07 m |
| ➤ dolžina razširitve – l | 20 m |
| ➤ širina otkov na uvozih | 2,50–3,60 m |
| ➤ uvozni radiji | 12–13 m |
| ➤ izvozni radiji | 14–15 m |

Projektna rešitev 2 predvideva izgradnjo enopasovnega štirikrakega urbanega krožnega križišča z enim uvoznim pasom na vsakem kraku. Pri tem se ohranijo obstoječi pasovi za desne zavijalce, katere uporabimo za vodenje pasov mimo krožnega križišča; spremenimo jih v t. i. »bypass« pasove. Center krožišča je glede na presečišče osi ceste G2-111 in obeh lokalnih cest zamaknjen za 1,5 m proti SV. Zunanji radij krožišča znaša 32 m, premer notranjega otoka pa 12 m. Vozni pas v krožišču je predviden v širini 7 m in v naklonu 2 %. Širina povoznega otoka skupaj z varovalno razdaljo znaša 3 m. Povozni del otoka se izvede iz granitnih kock v naklonu 5 % in se od ostalega dela vozišča loči z robnikom višine 3 cm. Potrebna je odstranitev obstoječih trikotnih otkov, namesto katerih se postavi nove, ki se prilagajajo geometriji krožišča in »bypass« pasovom. Prečni prerez cest je določen na podlagi Pravilnika o projektiranju cest (2005), ki pravi, da je za povezovalne ceste s projektno hitrostjo 70 km/h s številom vozil, večjim od 5000 vozil/dan, potrebno izbrati naslednji profil:

- | | |
|-----------------------------------|---------------|
| ➤ širina prometnega pasu | 3,00 m |
| ➤ širina robnega pasu | 0,25 m |
| ➤ širina hodnika za pešce | 1,00–3,00 m |
| ➤ širina kolesarske steze | 2,00 m |
| ➤ širina bankine ob vozišču | 1,25 m |
| ➤ širina smernih ločilnih otkov | 2,50–3,60m |
| ➤ širina ločilnih zelenih površin | 1,00–3,50m |
| TPP skupna širina | 11, 50–22,8 m |

Za lokalni cesti proti Fazanu in Luciji bi bilo moč izbrati manjše dimenzije prečnega profila, vendar sta cesti že izvedeni v zgoraj navedenih širinah. Tako se za vse štiri krake privzamejo iste dimenzije vozišča, odstopanja so zgolj v širinah kolesarskih stez ter površinah za pešce.

Kraki cest so v krožišče vodeni pod pravim kotom. Uvozi v krožišče so izvedeni z radijem 12 m, z izjemo uvoza iz kraka B, kateri znaša 13 m. Izvozni radij na kraku C znaša 15 m, ostali izvozi so urejeni z radiji velikosti 14 m.

Prevoznost krožišča je preverjena za merodajno vozilo, sedlasti vlačilec, s pomočjo programa Plateia v Prilogi D.3. Prečni nagib cestišča je strehasti in znaša 2,5 %. Odvodnjavanje poteka razpršeno po terenu oz. s pomočjo robnikov, kjer so le-ti izvedeni. Ker se prispevne površine ne povečajo, se z odvodnjavanjem ne pričakuje težav.

Določitev vzdolžnega nagiba cest ter višinska izvedba priključevanja cest v krožišče nista bili del te diplomske naloge.

6.2.2 Ločilni otoki

Ker želimo v območju krožišča znižati hitrosti vozil v prometu in povečati varnost, tako pešcev kot tudi motornih udeležencev, je potrebna izvedba deniveliranih ločilnih otokov višine 15 cm. Na krakih A in C v ta namen ukinemo pasova za leve zavijalce, na mestu katerih izvedemo ločilna otoka. Dimenzije ločilnih otokov so izbrane tako, da se prilagajajo smernima voziščema in so razvidne v situacij krožišča. Ločilni otok na kraku A je tako širine 2,50 m in dolžine 90 m. Tolikšna dolžina je posledica dejstva, da se otok izvede na celotni dolžini priključevalnih pasov za desne zavijalce in obstoječe geometrije ceste. Otok je na uvozu v krožišče zaokrožen z radijem 21 m, na izhodu pa z radijem 35 m. Ostale zaokrožitve so izvedene z radijem 1 m oz. 1,25 m, kot je to razvidno iz Priloge D.1. Širina otoka na kraku C ravno tako znaša 2,50 m, njegova dolžina pa 50 m. Otok je prekinjen s prehodom za pešce in kolesarje. Radija, ki vodita vozilo v krožišče oz. izven krožišča, sta enaka in znašata 35 m. Ostale zaokrožitve so enake kot pri otoku A.

Na kraku B je že izveden manjši ločilni otok, katerega je potrebno razširiti v desno, gledano v smeri proti centru krožišča, pri čemer se izrabi prostor, namenjen levim zavijalcem. Potek levega robu otoka ostaja nespremenjen. Otok je širok 3,50 m in je, tako na uvoznem kot tudi na izvoznem delu, zaokrožen z radijem 30,0 m.

Tudi na kraku D že imamo obstoječ ločilni otok, katerega je potrebno zgolj podaljšati do krožišča. Pri tem se ohrani prvotna širina otoka, ki znaša 3,60 m. Otok se zaokroži z radijema 35 m.

6.2.3 »Bypass« pasovi

Obstoječi pasovi za desne zavijalce se izrabijo za preureditev v t. i. »bypass« pasove. Le-ti nam omogočajo vodenje desnih zavijalcev mimo krožnega križišča. S tem se izboljša prepustnost krožišča, saj število vozil, ki uporabljajo krožišče, upade. Manjše število vozil v krožišču pa pomeni tudi manjšo verjetnost nesreče v krožišču in s tem izboljšanje prometne varnosti. Pravilnika, ki bi določal izvedbo »bypass« pasov v krožišču, Slovenija nima, zato sem si pri konstrukciji pomagal s Pravilnikom o

cestnih priključkih na javne ceste (2009). Ta določa: »Pas za zavijanje v desno je sestavljen iz prehodnega in zaustavljalnega dela. Če je v priključku predviden prometni otok, ima pas za zavijanje v desno še del za izvedbo zavijanja. Prehodni in zaustavljalni del se oblikujeta na enak način kot pri pasu za zavijanje v levo.« Dolžina prehodnega dela pri hitrosti 60 km/h znaša 35 m, zaustavljalni del pri naklonu nivelete med -4 in 4 % ter prometnim tokom, manjšim od 400 voz/h, 10 m. Lok dela za izvedbo zavijanja se oblikuje iz treh krožnih lokov (košarasta krivina) v razmerju $R1:R2:R3 = 2:1:3$. Njegova širina v skladu z veljavnimi predpisi znaša 5,50 m. Za delom, kateri je namenjen zavijanju, je potrebno izvesti še del za pospeševanje vozila in mu nato zagotoviti varno in čim bolj neovirano priključevanje vozil na glavno cesto. Minimalna dolžina prvega dela znaša 10 m, priključevalnega pa 35 m.

Po podanih minimalnih dimenzijah je projektiran samo »bypass«, ki vodi iz kraka A v krak B. Trenutni pas za desne zavijalce ne ustreza omejitvam, katere so predstavljene zgoraj, zato se izvedejo določene korekture geometrije. Potrebna je ureditev zunanjega robu cestišča, pri čemer se zavijalni del izvede iz treh krožnih lokov v razmerju $R1:R2:R3 = 36:18:54$. Notranji rob zavijalnega dela pasu je izveden z enotnim radijem 23,50 m. Ostala dva pasova, namenjena vodenju desnih zavijalcev mimo krožnega krožišča, sta trenutno že korektno izvedena, zato projektirana nova pasova nanju v celoti navežemo. Manjše korekture se izvede zgolj na zunanjem robu pasu, katerega uredimo v pravilno košarasto krivino. Pri tem se uporabijo radii, določeni v Prilogi D.2.

Med »bypass« pasovi in zunanjim robom krožišča se uredijo denivelirani ločilni otoki, katerih geometrija je določena z »bypass« pasovi, uvoznimi oziroma izvoznimi radiji ter zunanjim robom krožišča. Robovi otokov se zaokrožijo z radiji 0,5 m. Otok na južni strani krožišča se zaradi majhne širine v celoti zabetonira, medtem ko sta ostala dva otoka zazelenjena.

6.2.4 Površine za pešce in kolesarje

Projektna rešitev predvideva navezavo na obstoječe kolesarske in peš površine kar v največji možni meri. Kolesarska steza in pločnik, ki potekata vzporedno z desnim robom ceste na kraku B, gledano v smeri proti centru krožišča, se v celoti ohranita. Širina kolesarske steze znaša 2 m, širina površine za pešce pa 1,75 m. Ker projektna rešitev predvideva zamik levega robu ceste za 1,25 m, se vmesni prostor višinsko dvigne z robnikom in zazeleni, s tem pa poskrbi za varnostni odmik od ostalih motoriziranih udeležencev v prometu. Nad severnim delom krožišča je potrebno kolesarsko stezo in pločnik izvesti na novo in ju navezati na prehod za pešce in kolesarje, kateri se nahaja 5 m od zunanjega roba krožišča. Po prečkanju kraka C steza za kolesarje in pločnik potekata vzporedno z desnim robom ceste kraka D. Obstoječe dimenzije pločnika ne ustrezajo trenutno veljavnim predpisom, zato je le-tega potrebno razširiti. Kolesarska steza je sicer zadostne širine, vendar ni poskrbljeno za minimalni varovalni odmik od roba cestišča, ki znaša 0,50 m. Nova ureditev zato predvideva zamik kolesarske površine za 0,50 m v desno, kar se izvede z neprekinjeno robno črto širine 10 cm. Površino za pešce se razširi do širine 1,75 m na razdalji do prehoda za pešce, od tu dalje pa zadostuje minimalna širina 1 m. Prehod za pešce in kolesarje preko kraka D ni izveden v skladu s trenutno veljavno zakonodajo, saj ta prepoveduje prečkanje dveh smernih pasov brez vmesne izvedbe ločilnega otoka. Z ozirom na to, da je število pešcev v tem območju zelo majhno in drugačna izvedba prehoda ni mogoča, se bomo vseeno poslužili rešitve, kot je prikazana v Prilogi D.2.

V območju krožišča ni nobenih trajnih objektov ali vegetacije, katera bi ovirala preglednostno polje voznikom. Pozornost je potrebno posvetiti le postavitvi znakov, da so le-ti na ustrezni višini.

Preglednosti do prehodov za pešce in preglednost v levo sta prikazani v Prilogi D.4.

6.2.5 Prometna signalizacija

Za izbiro in postavitev, tako horizontalne kot tudi vertikalne signalizacije, veljajo ista pravila, ki so že predstavljena v primeru Projektne rešitve 1. Vrsta in število uporabljenih prometnih znakov je razvidna iz Priloge D.5, njihova lokacija pa določena v Prometni situaciji krožišča (Priloga D.2). Uporabljena horizontalna prometna signalizacija je razvidna iz Priloge D.6, prikazana pa v Prometni situaciji krožišča (Priloga D.2).

6.2.6 Kapaciteta

Zmogljivost uvozov je bila izračunana po kalibrirani avstrijski (švicarski) metodi. Ker gre za krožišče z »bypass« pasovi se pri izračunu obremenjenosti posameznih pasov predpostavi, da vsi desni zavijalci uporabljajo »bypass« pasove in ne uvozijo v krožišče. Posledično jih lahko izločimo iz izračuna zasičenosti posameznih uvozov. Tako, kljub manjšim dimenzijam krožišča, dobimo nižje stopnje obremenjenosti uvozov.

V Preglednici 17 so podane geometrijske karakteristike, ki vplivajo na prepustnost uvozov. Polovični središčni kot, ki nam služi za izračun razdalje B, je odčitana neposredno iz situacije krožišča.

V spodnjih tabelah so podane dobljene vrednosti nasičenosti posebej za Scenarij 1 in Scenarij 2, tako za jutranjo kot popoldansko konico.

Preglednica 17: Geometrijske karakteristike prepustnosti uvoza (Projektna rešitev 2)

D	32	m	Krak	2φ [°]	φ [°]	B [m]	α
FB	7	m	A	84	42	18,33	0,27
β	1		B	88	44	19,20	0,23
γ	1		C	84	42	18,33	0,27
			D	81	40,5	17,67	0,3

Preglednica 18: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času jutranje konične obremenitve (Scenarij 1, Projektna rešitev 2)

Krak	Qc [EOV/h]	Qa [EOV/h]	Qb [EOV/h]	Qe [EOV/h]	X
A	640	351	735	847	0,46
B	584	447	687	890	0,67
C	661	515	800	789	0,47
D	485	544	648	924	0,55

Preglednica 19: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času popoldanske konične obremenitve (Scenarij 1, Projektna rešitev 2)

Krak	Qc [EOV/h]	Qa [EOV/h]	Qb [EOV/h]	Qe [EOV/h]	X
A	589	486	720	860	0,57
B	686	397	777	809	0,53
C	518	598	679	896	0,53
D	637	355	744	839	0,52

Preglednica 20: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času jutranje konične obremenitve (Scenarij 2, Projektna rešitev 2)

Krak	Qc [EOV/h]	Qa [EOV/h]	Qb [EOV/h]	Qe [EOV/h]	X
A	437	78	458	1093	0,36
B	434	396	525	1033	0,43
C	481	364	579	985	0,11
D	111	481	255	1273	0,35

Preglednica 21: Prikaz rezultatov izračuna posameznih krakov v času popoldanske konične obremenitve (Scenarij 2, Projektna rešitev 2)

Krak	Qc [EOV/h]	Qa [EOV/h]	Qb [EOV/h]	Qe [EOV/h]	X
A	568	132	604	963	0,27
B	285	544	410	1136	0,46
C	527	281	603	964	0,17
D	156	527	314	1221	0,44

Projektna rešitev povsem ustreza kriterijem prepustnosti, saj najvišjo obremenjenost glede na Scenarij 1 dosežemo na uvozu kraka B, kjer le-ta znaša 67 %, kar je pod predpisanimi 85 %. Največja obremenjenost uvoza B v dopoldanski konici je logična posledica dejstva, da na tem kraku ni izveden dodatni pas za desne zavijalce. V popoldanski konici so uvozi zelo enakomerno obremenjeni, vrednosti obremenitve so med 52 in 57 %. Izračuni za ciljno leto 2035 pokažejo, da se stanje v krožišču še izboljša. Najvišjo obremenjenost tako dobimo na uvozu kraka B v popoldanski konici, katera znaša le 46 %.

6.2.7 Omejevanje hitrosti v krožišču

Podatka o dolžini L ter ukrivljenost U, ki sta potrebna za izračun hitrosti prehoda vozila skozi krožišče V in polmera krivulje vozne linije R, sta odčitana neposredno iz situacije krožišča. Izračuni so prikazani v Preglednici 22. Izračunani polmeri vozne linije se gibljejo med 18,87 in 24,28 m, medtem ko idealni znašajo med 22 in 23 m. Na smereh krakov C-A in D-B dobimo nekoliko višje vrednosti, ki so posledica zamaknjenosti centra krožišča SV glede na presečišče osi cest. Tudi hitrosti sta zato pri prevozu teh smeri malenkost nad žaljenimi 35 km/h, vendar ne presejata 40 km/h, kolikor je projektna omejitev za prevozno hitrost krožišča.

Preglednica 22: Prikaz izračuna hitrosti prehoda vozila skozi krožišče V

Smer	Dolžina L [m]	Ukrivljenost U [m]	Polmer krivulje vozne linije R [m]	Hitrost prehoda V [km/h]
A-C	47	6,21	18,87	32
B-D	45	4,52	21,04	34
C-A	40	2,31	24,28	36
D-B	42	2,79	24,21	36

6.3 Primerjava projektnih rešitev

- Kriterij prepustnosti: izračuni prepustnosti posameznih uvozov za obdobje pred izgradnjo hitre ceste so pokazali, da obe projektni rešitvi, tako v dopoldanski kot popoldanski konici, nimata težav s prepuščanjem prometnih tokov. Pri tem se Projektna rešitev 2 izkaže za nekoliko boljšo, kar bi prišlo do izraza predvsem v času poletnih turističnih konic, ko promet na tem območju močno naraste. Tudi v primeru Scenarija 2, ko bo hitra cesta zgrajena in bodo prometne obremenitve na obravnavanem območju upadle, so dobljene vrednosti prepustnosti uvozov za Projektno rešitev 2 nekoliko nižje kot pri Projektni rešitvi 1. Vendar se je pri tem potrebno vprašati, v kolikšni meri so pasovi za desne zavijalce sploh še smiselni, glede na to, da močno prevladujeta prometna tokova iz krakov B in D naravnost.
- Kriterij prometne varnosti: analiza prevoznih hitrosti krožišča pokaže, da so hitrosti pri projektni rešitvi z »bypass« pasovi malenkost nižje. Bolj kot ta razlika v hitrosti na prometno varnost vpliva dejstvo, da se pri projektni rešitvi z »bypass« pasovi število uporabnikov krožnega vozišča zniža, kar posledično vodi v večjo varnost v samem krožnem križišču. Vendar ima tudi Projektna rešitev 2 svojo pomanjkljivost, in sicer so potencialno problematična mesta priključevalnih pasov, kjer so nevarnosti bočnih trkov in naletov od zadaj. Pri Projektni rešitvi 2 je problematično tudi vodenje pešcev preko kraka D, kjer morajo prečkati dva pasova na smernem vozišču.
- Prostorski kriterij: obe projektni rešitvi sta načrtovani tako, da ne posegata izven prostorskih okvirov trenutnega križišča, z izjemo na severnem delu krožišča, kjer se odvzame dodaten prostor za potrebe izgradnje kolesarske poti in pločnika. V primeru Projektne rešitve 1 je poraba prostora celo manjša kot pri trenutni prometni ureditvi, vendar nam le-ta lahko služi zgolj za ureditev bankine ter kot dodatna zelena površina.
- Ekonomski kriterij: za določitev stroškov izgradnje krožnega krožišča bi bilo potrebno izdelati podrobnejšo analizo, ki presega okvire te diplomske naloge. Kljub temu lahko poskušamo narediti grobo primerjavo med stroški izvedbe prve in druge projektne rešitve. Projektna rešitev 1 predvideva izgradnjo večjega sredinskega otoka, kar zagotovo predstavlja višje stroške. Prav tako je potrebno na kraku D izvesti ločilne otoke med površinami za motorizirane in nemotorizirane udeležence ter zazeleniti cestišče, katero ni več predvideno za uporabo. Projektna rešitev 2 se sicer bolj uspešno navezuje na obstoječe stanje, vendar je

potrebna izvedba ločilnih otokov med »bypass« pasovi in zunanjim robom krožišča.
Ocenjujem, da bi bila izvedba Projektne rešitve 2 ekonomsko bolj upravičena.

7 ZAKLJUČEK IN UGOTOVITVE

V diplomski nalogi sta predstavljeni dve varianti rekonstrukcije semaforiziranega križišča Lucija na nivoju idejne zasnove. Največji problem obstoječega križišča predstavljajo previsoke hitrosti, zato je prometni varnosti posvečena posebna pozornost. Izvedba krožišča se izkaže kot ustrezna rešitev, tako s stališča umirjanja prometa kot tudi doseganja potrebne kapacitete.

Za potrebe kapacitetne analize krožišča so bile pridobljene prometne obremenitve, tako s pomočjo štetja prometa kot tudi prometne študije. Izkaže se, da obe krožišči ustrezata kriterijem prepustnosti, tako v primeru Scenarija 1, pred izgradnjo hitre ceste, kot tudi Scenarija 2, ko bo hitra cesta že zgrajena. Nasičenosti posameznih krakov so relativno nizke, kar zna biti prednost v času poletnih turističnih konic. Umiranje prometa je bilo preverjeno z analizo hitrosti prehoda vozil skozi krožišče, katere so v dovoljenih mejah in ne presegajo 40 km/h. Dodatno je za varnost poskrbljeno z izvedbo ločilnih otokov ter ustrezno horizontalno in vertikalno signalizacijo. Poskrbljeno je tudi za varnost nemotoriziranih udeležencev v prometu z urejenimi peš in kolesarskimi površinami. S preglednostnimi trikotniki je preverjena preglednost motornih vozil do prehodov za pešce.

Projektna rešitev 2 z izvedbo »bypass« pasov se zdi nekoliko ugodnejša rešitev in jo tudi priporočamo pri odločitvi za eno izmed obeh rešitev. Nižje so tako vrednosti nasičenosti posameznih uvozov kot tudi prevozne hitrosti krožišča. Tudi s stališča ekonomskega kriterija predstavlja ugodnejšo rešitev. Potencialno problematično je edino dejstvo, da se po izgradnji hitre ceste število desnih zavijalcev močno zmanjša oz. le-teh skorajda ni več. Posledično bi pasovi za desne zavijalce ostajali neizkoriščeni.

V nadaljevanju so podane še priloge, obseg katerih je viden že v vsebinskem delu. Na koncu so vpeti še načrti krožišča.

VIRI

Državni prostorski akti. Državni lokacijski načrt za hitro cesto na odseku Jagodje – Lucija.
<http://www.dpa.mzip.gov.si/doc/07-prospekt-03-SLO.jpg> (Pridobljeno 10. 8. 2013.)

Fonda, A. 2003, Geodetski načrt št. DN 191/2003, NGG- projektivni biro d. o. o., Občina Piran

Geopedia – interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije. 2013.
http://geopedia.si/#T105_x391905_y40813_s16_b4 (Pridobljeno 5. 8. 2013.)

Juvanc, A., Rijavec, R. 2005b. 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.

Lipar, P. 2012. Novelacija Navodil za projektiranje kolesarskih površin. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Direkcija Republike Slovenija za ceste, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Prometnotehniški inštitut: 64 str.

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

Oberžan, M. 2013, Prometna študija variant za »Izdelavo projektne dokumentacije PGD in PZI hitre ceste H6 Jagodje – Lucija in odsek 0478 priključna cesta za Piran« za »Sklop 1: Trasa HC Jagodje – Lucija in priključne ceste za Piran, vključno s premostitvenimi in ostalimi objekti«, OMEGA Consult, d. o. o., Ljubljana

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

Pregled dnevnih obremenitev za obdobje od 01. 01. 2011 do 31. 12. 2011. Števno mesto: 10 Seča. 2012. Ljubljana, Direkcija RS za ceste.

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

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

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A **Obstoječe stanje**

PRILOGA B **Prometne obremenitve**

- B.1 Pregled dnevnih obremenitev za leto 2011
- B.2 Podatki štetja prometa za jutranjo konico
- B.3 Podatki štetja prometa za popoldansko konico
- B.4 Podatki prometnih obremenitev pridobljeni iz prometne študije za leto 2035 za JK
- B.5 Podatki prometnih obremenitev pridobljeni iz prometne študije za leto 2035 za PK

PRILOGA C **Projektna rešitev 1**

- C.1 Situacija krožišča – Projektna rešitev 1
- C.2 Prometna situacija krožišča – Projektna rešitev 1
- C.3 Situacija horizontalnih sledi vozil – Projektna rešitev 1
- C.4 Situacija preglednosti – Projektna rešitev 1
- C.5 Seznam uporabljenih prometnih znakov – Projektna rešitev 1
- C.6 Seznam uporabljenih talnih označb – Projektna rešitev 1

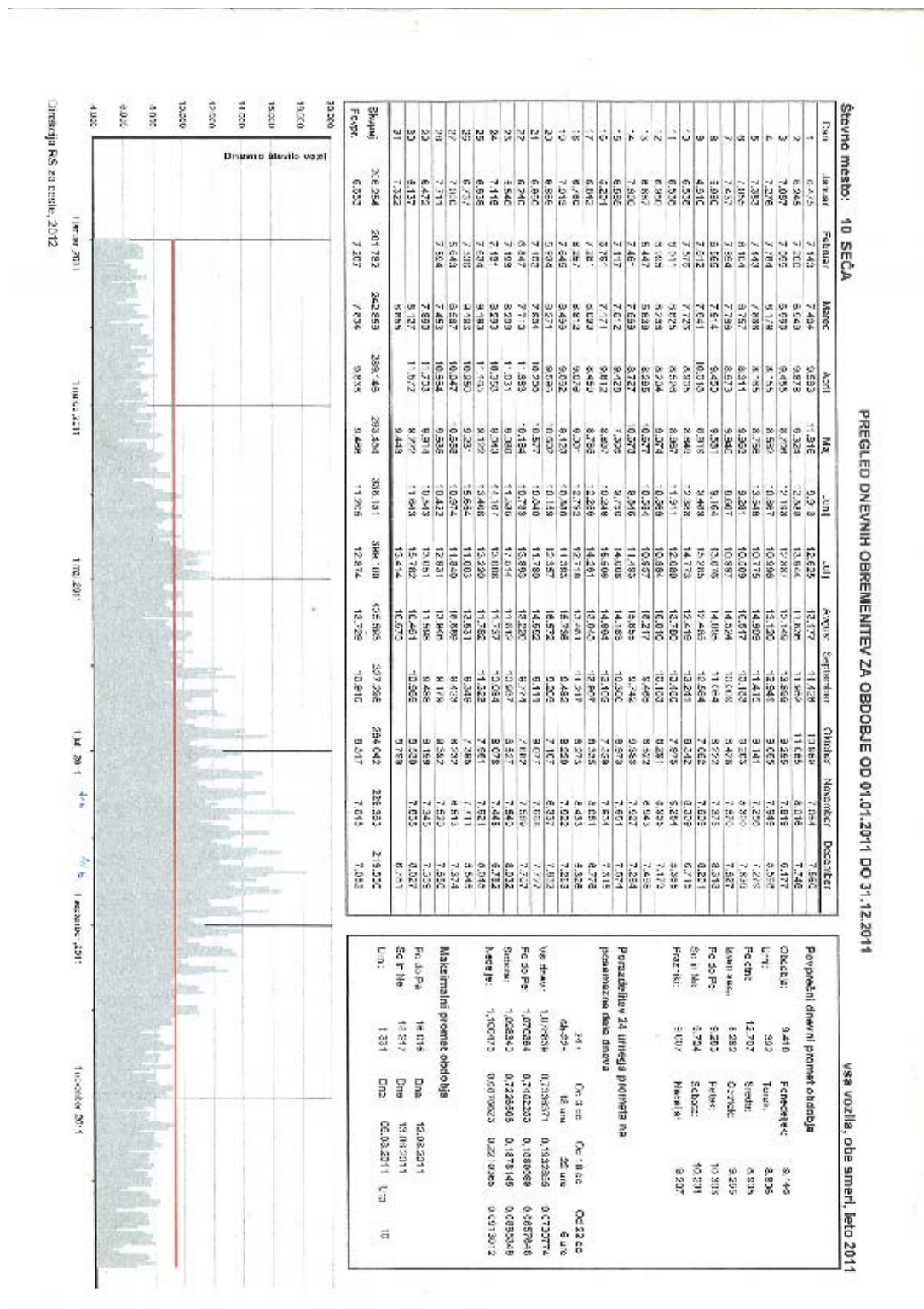
PRILOGA D **Projektna rešitev 2**

- D.1 Situacija krožišča – Projektna rešitev 2
- D.2 Prometna situacija krožišča – Projektna rešitev 2
- D.3 Situacija horizontalnih sledi vozil – Projektna rešitev 2
- D.4 Situacija preglednosti – Projektna rešitev 2
- D.5 Seznam uporabljenih prometnih znakov – Projektna rešitev 2
- D.6 Seznam uporabljenih talnih označb – Projektna rešitev 2

Priloge so priložene v mapi diplomske naloge. Načrti so vpeti na koncu sklopa Priloge.

PRILOGA B: Prometne obremenitve

Priloga B.1: Pregled dnevnih obremenitev za leto 2011



Priloga B.2: Podatki štetja prometa za jutranjo konico

Histogram nihanja prometa po priključkih

Šifra križišča: Lucija-

Ime križišča: Križišče Lucija

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Jutranja Konica

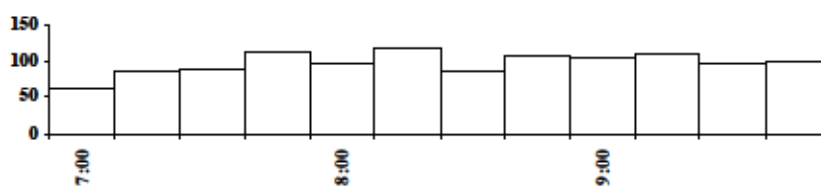
Datum štetja: 30.4.2013

Številka štetja: 1

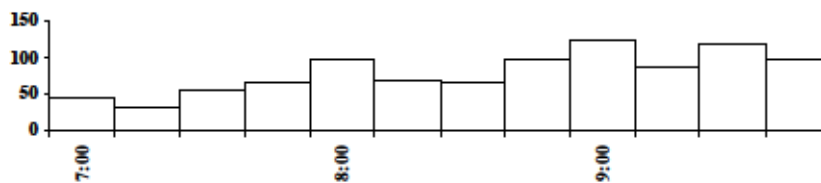
Časovni interval: od 7:00 do 10:00

Vrsta vozil: EOV

Priključek A : Seča



Priključek B : Fazan



Priključek C : Strunjan



Priključek D : Obala

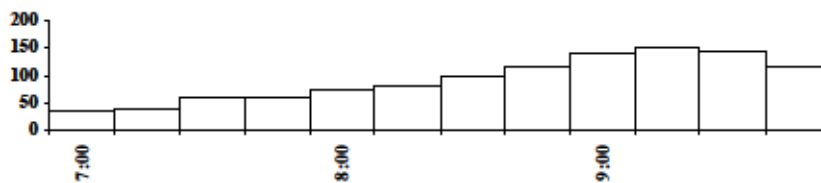


Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: Lucija-d

Ime križišča: Križišče Lucija

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Jutrnja Konica

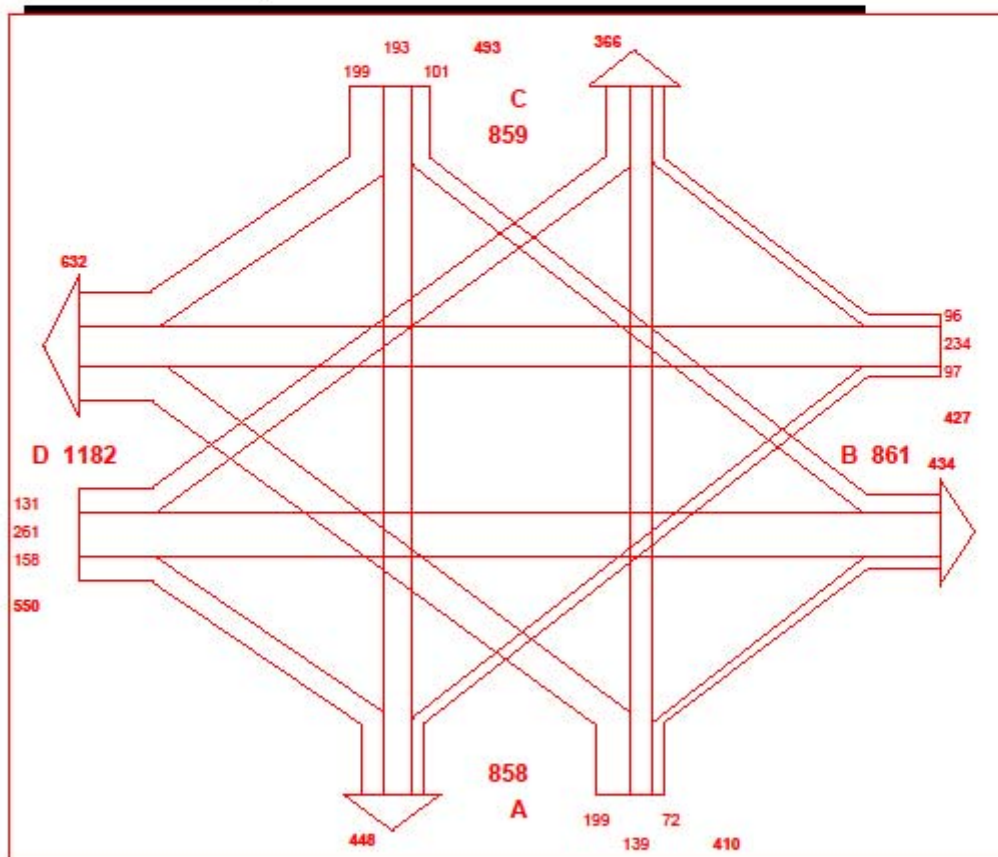
Datum štetja: 30.4.2013

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 9:00 do 10:00

Vrsta vozil: EOv

A	Sota
B	Fazan
C	Strunjan
D	Obala



Faktor urne konice (PHF)

Šifra križišča: Lucija-

Ime križišča: Križišče Lucija

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Jutranja Konica

Datum štetja: 30.4.2013

Številka štetja: 1

Ura konice: od 9:00 do 10:00

Vrsta vozil: EOVS

Križišče: 0.91

Priključek A : 0.94

Dovoz:

Desno 0.82

Levo 0.90

Naravnost 0.91

Priključek B : 0.86

Dovoz:

Desno 0.62

Levo 0.87

Naravnost 0.78

Priključek C : 0.83

Dovoz:

Desno 0.82

Levo 0.79

Naravnost 0.86

Priključek D : 0.92

Dovoz:

Desno 0.75

Levo 0.71

Naravnost 0.87

Priloga B.3: Podatki štetja prometa za popoldansko konico

Histogram nihanja prometa v križišču

Šifra križišča: Lucija-

Ime križišča: Križišče Lucija

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Popoldanska Konica

Datum štetja: 30.4.2013

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 14:00 do 17:00

Vrsta vozil: EOV

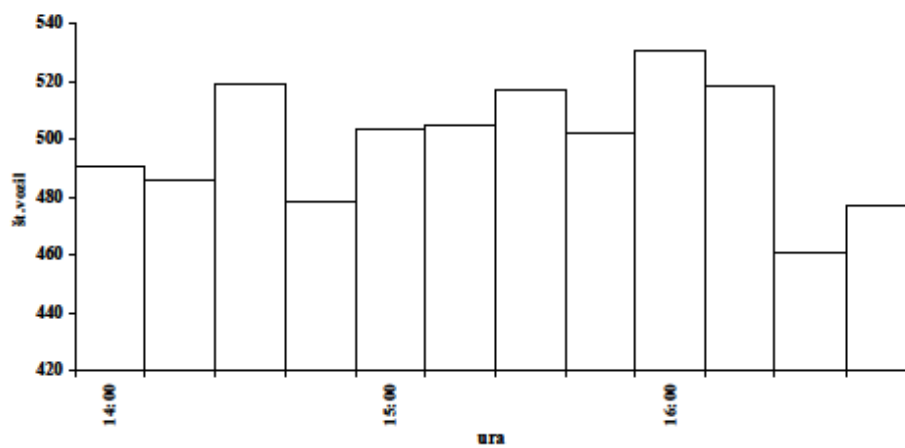


Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: Lucija-p

Ime križišča: Križišče Lucija

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Popoldanska Konica

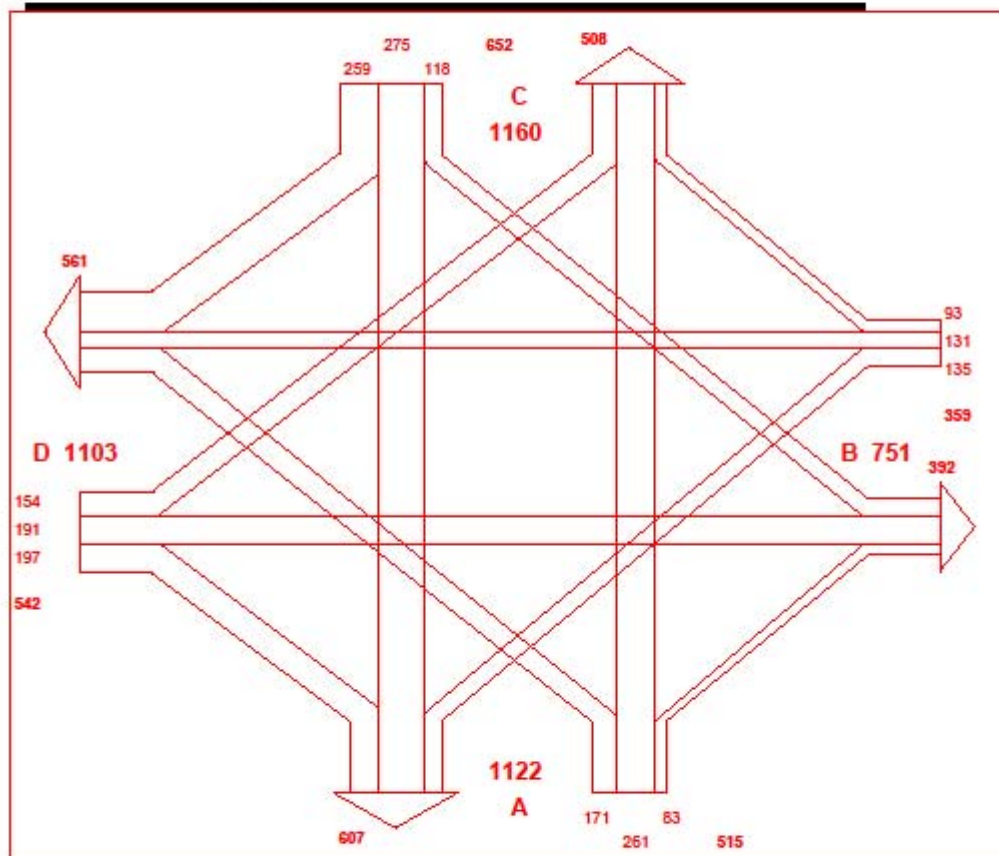
Datum štetja: 30.4.2013

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 15:30 do 16:30

Vrsta vozil: EOV

A	Seča
B	Fazan
C	Strunjan
D	Obala



Faktor urne konice (PHF)

Šifra križišča: Lucija-

Ime križišča: Križišče Lucija

Tip križišča: ABCD

Naslov štetja: Popoldanska Konica

Datum štetja: 30.4.2013

Številka štetja: 1

Ura konice: od 15:30 do 16:30

Vrsta vozil: EOVS

Križišče: 0.97

Prilidjuček A : 0.93

Dovoz:

Desno 0.86

Levo 0.89

Naravnost 0.93

Prilidjuček B : 0.93

Dovoz:

Desno 0.86

Levo 0.84

Naravnost 0.89

Prilidjuček C : 0.94

Dovoz:

Desno 0.95

Levo 0.82

Naravnost 0.89

Prilidjuček D : 0.91

Dovoz:

Desno 0.93

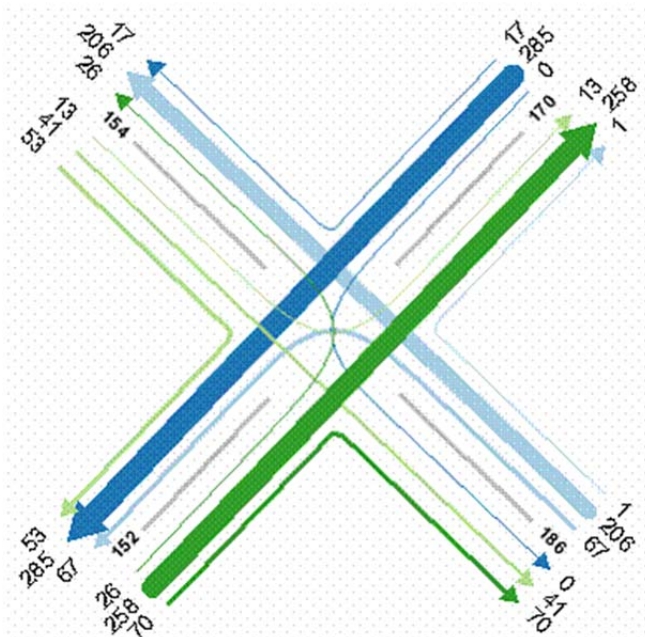
Levo 0.84

Naravnost 0.81

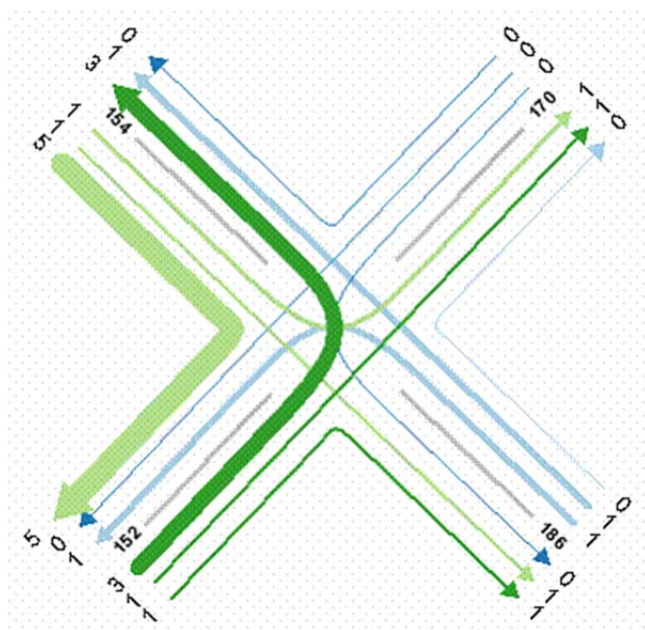
Priloga B.4: Podatki prometnih obremenitev pridobljeni iz prometne študije za leto 2035 za JK

(Vir: Oberžan, M. 2013, Prometna študija variant za »Izdelavo projektne dokumentacije PGD in PZI hitre ceste H6 Jagodje – Lucija in odsek 0478 priključna cesta za Piran« za »Sklop 1: Trasa HC Jagodje – Lucija in priključne ceste za Piran, vključno s premostitvenimi in ostalimi objekti«, OMEGA Consult, d. o. o., Ljubljana)

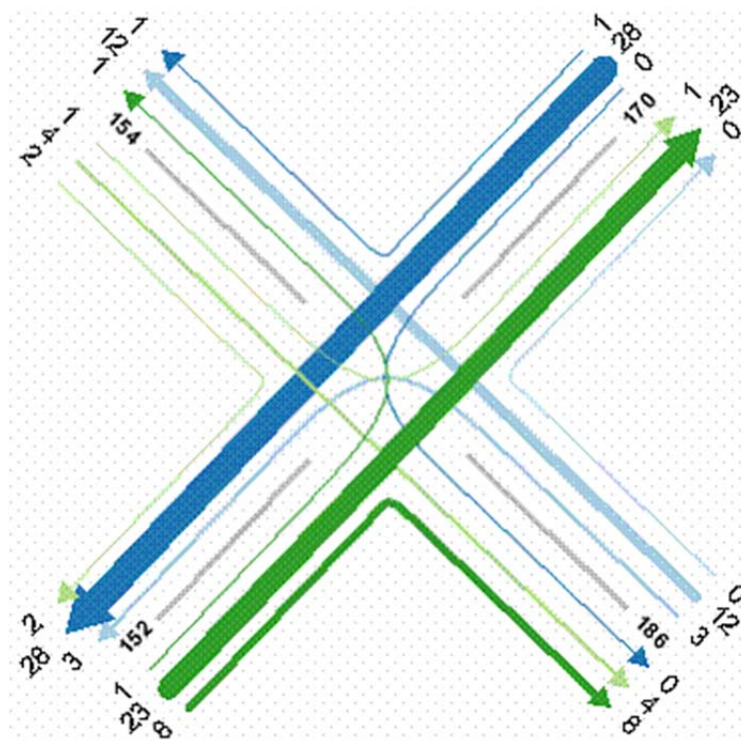
Osebni avtomobili:



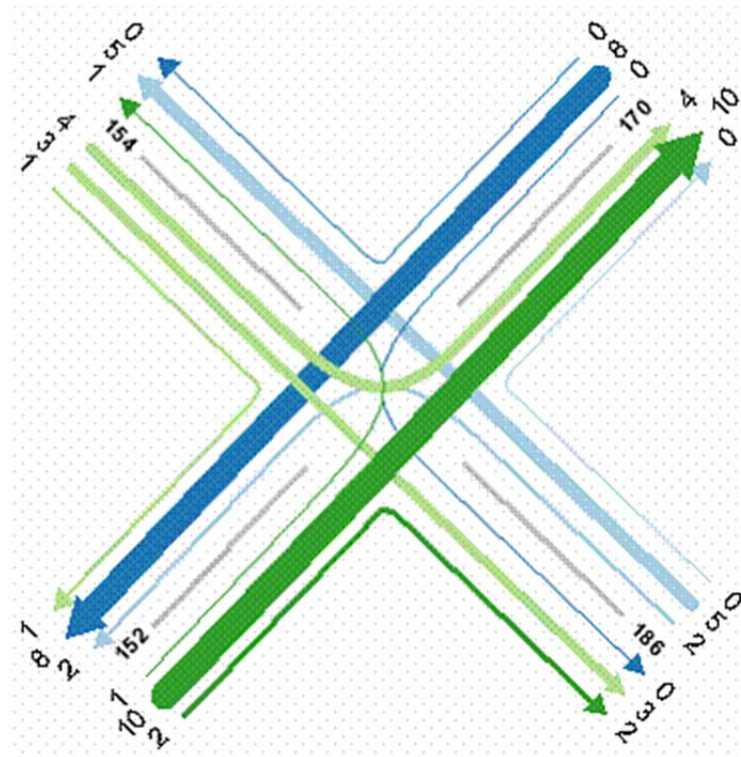
Avtobusi:



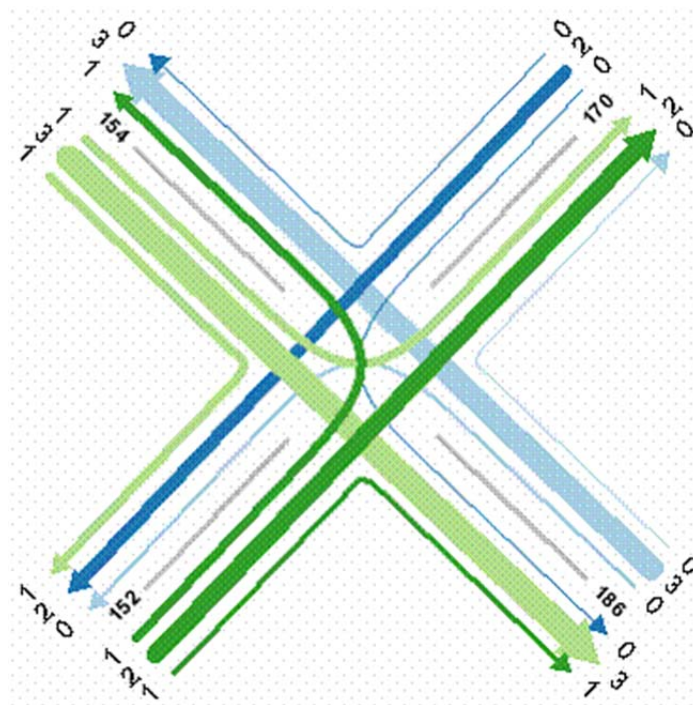
Lahka tovorna vozila:



Srednja tovorna vozila:



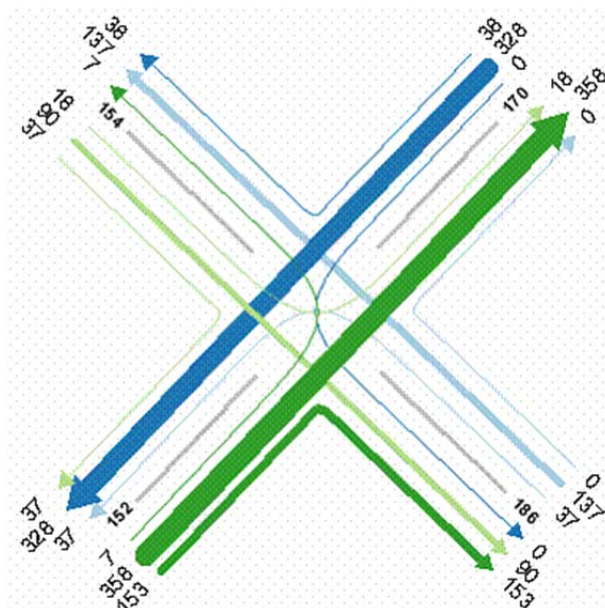
Težka tovorna vozila:



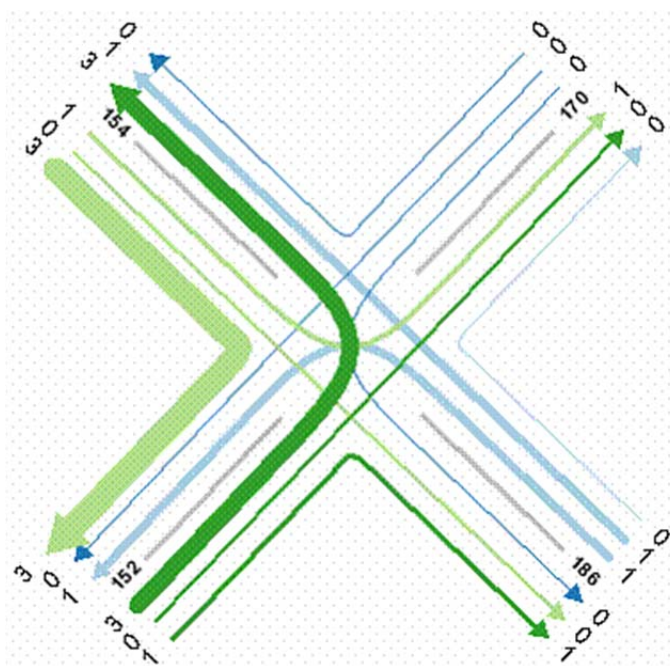
Priloga B.5: Podatki prometnih obremenitev pridobljeni iz prometne študije za leto 2035 za PK

(Vir: Oberžan, M. 2013, Prometna študija variant za »Izdelavo projektne dokumentacije PGD in PZI hitre ceste H6 Jagodje – Lucija in odsek 0478 priključna cesta za Piran« za »Sklop 1: Trasa HC Jagodje – Lucija in priključne ceste za Piran, vključno s premostitvenimi in ostalimi objekti«, OMEGA Consult, d. o. o., Ljubljana)

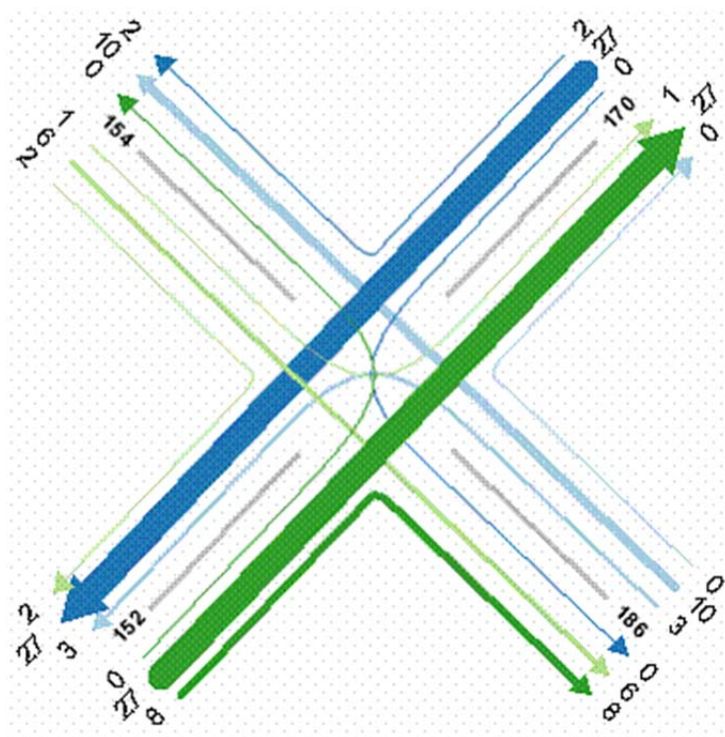
Osebni avtomobili:



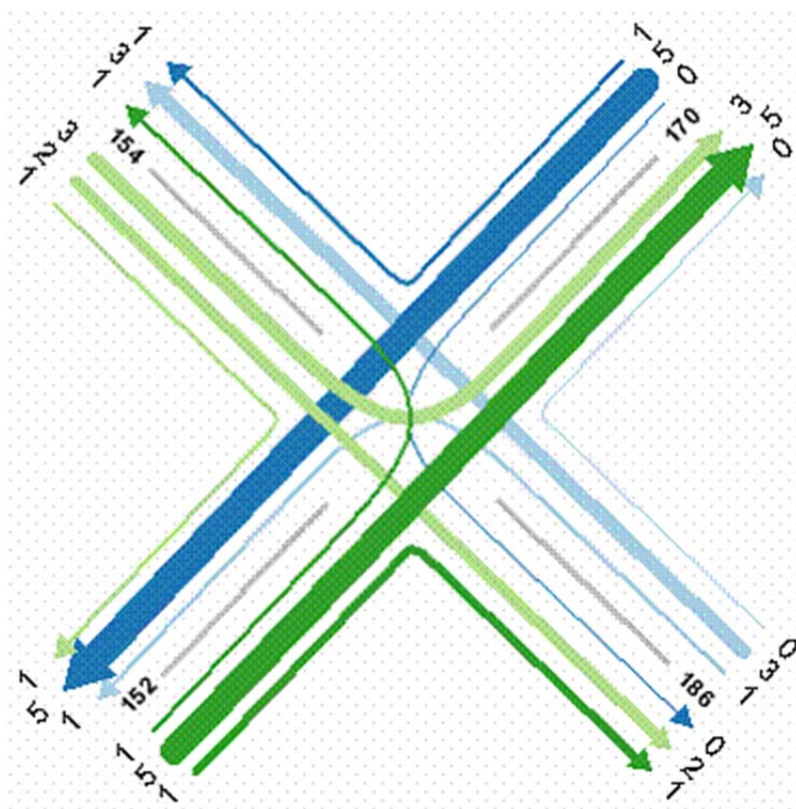
Avtobusi:



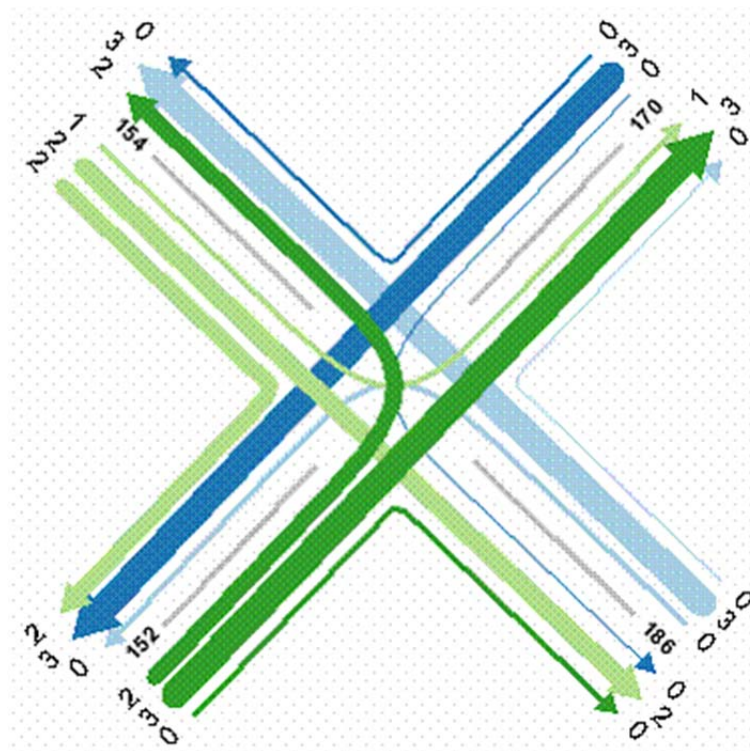
Lahka tovorna vozila:



Srednja tovorna vozila:



Težka tovorna vozila:



PRILOGA C: Projektna rešitev 1

Priloga C.5: Seznam uporabljenih prometnih znakov – Projektna rešitev 1

	Šifra	Opis	Mere [cm]	Število
1	II - 1	križišče s prednostno cesto	90x90x90	4
	II - 48	krožni promet	Ø 60	
2	II - 30.5	omejitev hitrosti	Ø 60	2
3	II - 45.1	obvezna smer	Ø 60	4
4	II - 47	obvezna vožnja mimo po desni strani	Ø 60	3
	VI - 8	znak za označitev prometnega otoka	120x30	
5	III - 5	prehod za kolesarje	60x60	2
6	III - 6	prehod za pešce	60x60	4
7	III - 86	kažipot	160x30, 160x55	5

Priloga C.6: Seznam uporabljenih talnih označb – Projektna rešitev 1

Šifra	Opis	Mere [cm]	Raster	Število
V - 1	ločilna neprekinjena črta	širina = 15 cm		
V - 1.1	robna črta	širina = 15 cm		
V - 2	ločilna prekinjena črta na kolesarski stezi	širina = 10 cm	1 - 1 - 1	
V - 5.2	razmejitev pasov v križišču	širina = 30 cm	1 - 1 - 1	
V - 10.1	prekinjena široka prečna črta v obliki trikotnikov	širine = 50 cm višina = 50 cm		
V - 16	prehod za pešce preko cestišča	širina prehoda = 4 m širina črt = 0,5 m razmik črt = 0,5 m		2
V - 16	prehod za pešce preko kolesarske poti	širina prehoda = 4 m širina črt = 0,4 m razmik črt = 0,4 m		2
V - 17	prehod za kolesarje	širina prehoda = 2 m širina črt = 0,5 m razmik črt = 0,5 m		2
V - 25	puščica za označevanje vožnje na kolesarski površini - naravnost	širina = 40 cm dolžina = 160 cm		10
V - 30	zaporna ploskev med dvema prometnima pasovoma, med katerima se odvija promet v nasprotno smer			3
V - 39.2	trikotnik za odvzem prednosti	širina = 1,00 m dolžina = 2,00 m		6
V - 39.4.2	piktogram kolesa			2

PRILOGA D: Projektna rešitev 2

Priloga D.5: Seznam uporabljenih prometnih znakov – Projektna rešitev 2

	Šifra	Opis	Mere [cm]	Število
1	II - 1	križišče s prednostno cesto	90x90x90	4
	II - 48	krožni promet	Ø 60	
2	II - 30.5	omejitev hitrosti	Ø 60	2
3	II - 45.1	obvezna smer	Ø 60	4
4	II - 47	obvezna vožnja mimo po desni strani	Ø 60	3
	VI - 8	znak za označitev prometnega otoka	120x30	
5	III - 5	prehod za kolesarje	60x60	2
6	III - 6	prehod za pešce	60x60	4
7	III - 86	kažipot	160x30, 160x55	5
8	VI - 8	znak za označitev prometnega otoka v križišču	120x30	3
9	VI - 8.1	znak za označitev prometnega otoka na izvoznih krakih	/	2

Priloga D.6: Seznam uporabljenih talnih označb – Projektna rešitev 2

Šifra	Opis	Mere	Raster	Število
V - 1	ločilna neprekinjena črta	širina = 15 cm		
V - 1.1	robna črta	širina = 15 cm		
V - 2	ločilna prekinjena črta na kolesarski stezi	širina = 10 cm	1 - 1 - 1	
V - 2.1	ločilna prekinjena črta na cestišču	širine = 15 cm	3 - 3 - 3	
V - 5.1	pospeševalni in zaviralni pasovi	širina = 30 cm	1 - 1 - 1	
V - 5.2	razmejitev pasov v križišču	širina = 30 cm	1 - 1 - 1	
V - 10.1	prekinjena široka prečna črta v obliki trikotnikov	širine = 50 cm, višina = 50cm		
V - 16	prehod za pešce preko cestišča	širina prehoda = 4 m, širina črt = 0,5 m, razmik črt = 0,5 m		2
V - 16	prehod za pešce preko kolesarske poti	širina prehoda = 4 m, širina črt = 0,4 m, razmik črt = 0,4 m		1
V - 17	prehod za kolesarje	širina prehoda = 2 m, širina črt = 0,5 m, razmik črt = 0,5 m		1
V - 19.1	puščica za smer desno	širina = 1,05m, dolžina = 5,0 m		6
V - 24	puščica za usmerjanje prometa zaradi ukinitve prometnega pasu	širina = 2,00 m, dolžina = 5,00 m		3
V - 25	puščica za označevanje vožnje na kolesarski površini - naravnost	širina = 40 cm, dolžina = 160 cm		12
V - 30	zaporna ploskev med dvema prometnima pasovoma, med katerima se odvija promet v nasprotno smer			3
V - 31	zaporna ploskev med dvema prometnima pasovoma, med katerima se odvija promet v isto smer			1
V - 33	polje za usmerjanje prometa pred otokom za ločitev prometnih tokov			5
V - 39.2	trikotnik za odvzem prednosti	širina = 1,00 m, dolžina = 2,00 m		9
V - 39.4.2	piktogram kolesa			2

VPETE PRILOGE

Priloga A: Obstoječe stanje

Priloga C.1: Situacija krožišča – Projektna rešitev 1

Priloga C.2: Prometna situacija krožišča – Projektna rešitev 1

Priloga C.3: Situacija horizontalnih sledi vozil – Projektna rešitev 1

Priloga C.4: Situacija preglednosti – Projektna rešitev 1

Priloga D.1: Situacija krožišča – Projektna rešitev 2

Priloga D.2: Prometna situacija krožišča – Projektna rešitev 2

Priloga D.3: Situacija horizontalnih sledi vozil – Projektna rešitev 2


Priloga D.4: Situacija preglednosti – Projektna rešitev 2

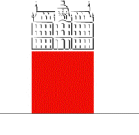
KRAK C
smer: Strunjan

KRAK B
smer: Fazan

KRAK D
smer: Obala

KRAK A
smer: Sečovelje

 NGB Projektirni biro d.o.o. zala blizka gradnja in inženirska gozdarska Ulica Ob starom zidovju številka 15	Investitor:	OBČINA PIRAN Tortinijev trg 2 8330 PIRAN
	Vodja projekta in odgovorni projektant:	Objekt in kraj:
Enotni žig projektivnega podjetja: Osebnina Stampiljka:	Vsebinska lista:	DOPOLNITEV PROJEKTA Z OBRATNO NAPRAVAMI V KROŽIŠČU S CESTO S111
Podpis in datum podpisat:	Stev. projekta:	DN: 191/2003
	Kraj in datum izdelave:	okt.2003
	Merilo načrta:	1:200

Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in gozdarstvo 	Jamska 2, 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomska naloga:	Idejna zasnova rekonstrukcije krožišča Lucija	
	GR UNI - B MODUL: PROMET		Objekt:	Krožišče cest G2 - 111, LC 312111 in LC 140051
ime in priimek, naziv:	id. št. v.:	podpis:	Datum:	25. 8. 2013
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.		Vista načrta:	Grad. načrt prometne infrastrukture
Kandidat:	Sabo Seljak	26109057	Vista proj. dok.:	IDZ - Idejna zasnova
Opis nabe:	Obstoječe stanje	vista dokumentacije:	priloga:	
		IDZ	A	



NGG - Projektirni biro d.o.o. Izola
 Rizično gradnja in inženjerska geodetizacija
 Ulica Ob staram zidovju številka 15

Vodja projekta in odgovorni projektant:
 Enotni žig projektivnega podjetja: Osebnostna štampiljka:

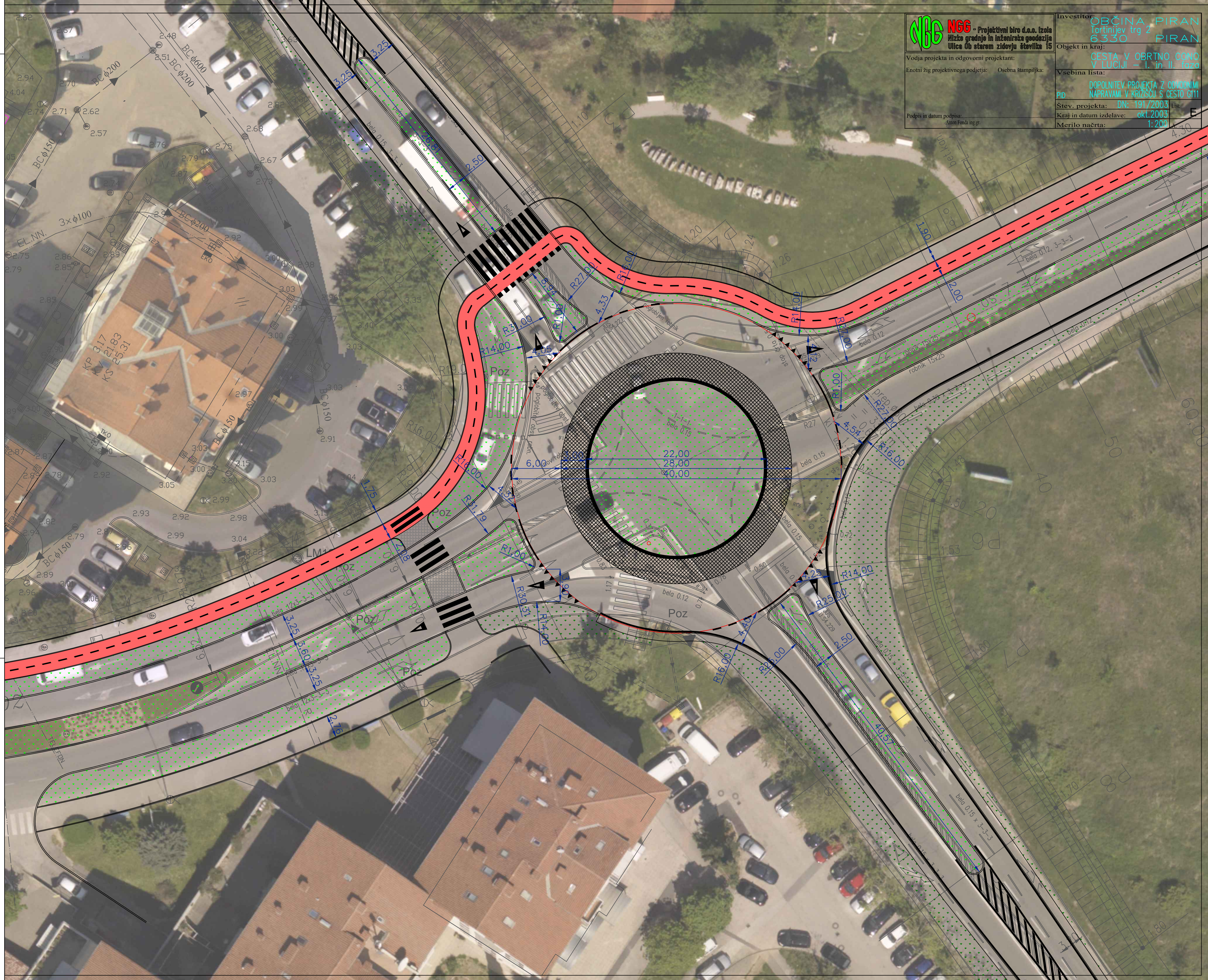
Podpis in datum podpisat: *[Podpis]* / *[Datum]*

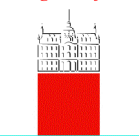
Investitor: **OBČINA PIRAN**
 Terminjelij trg 7
 6330 PIRAN

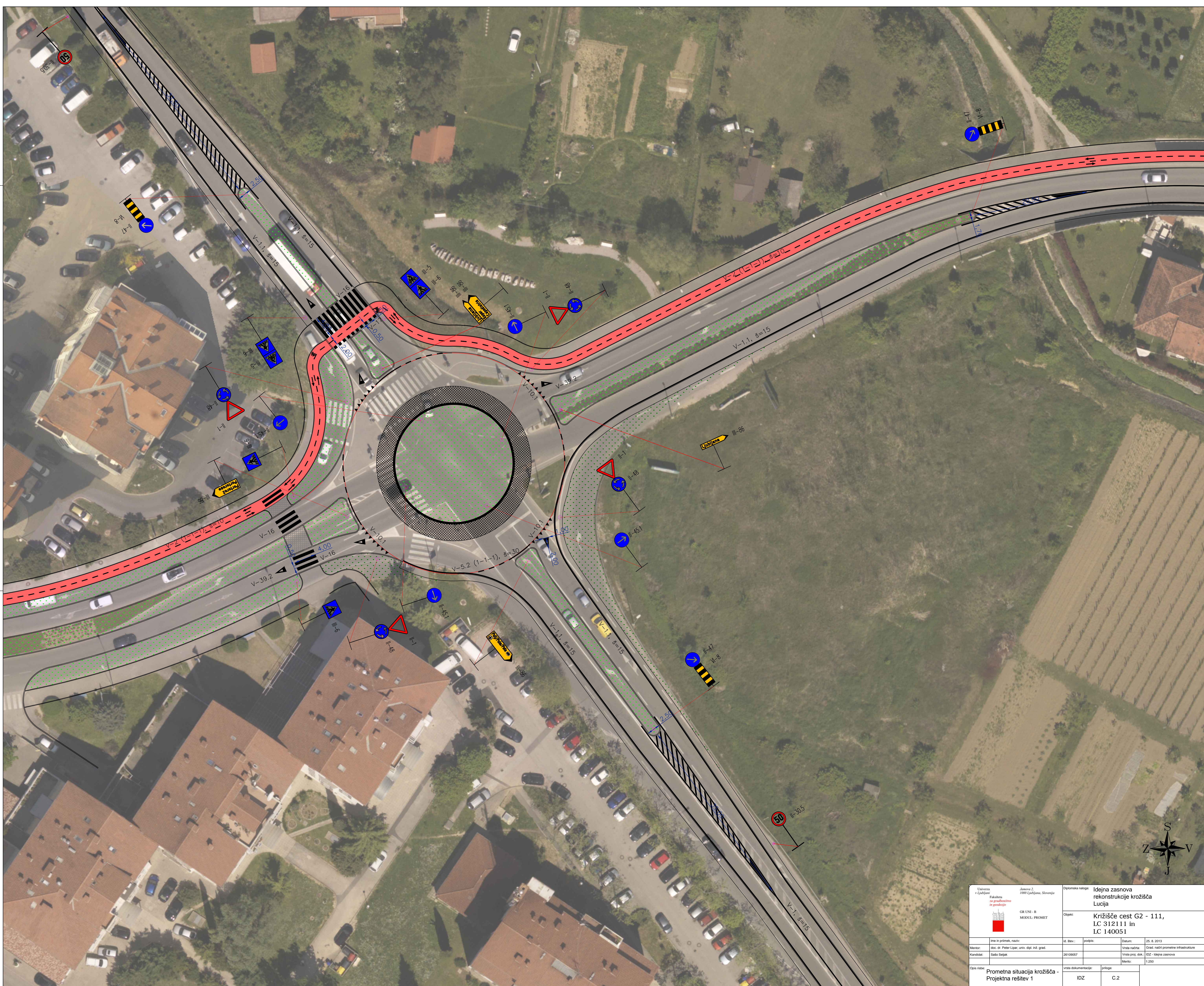
Objekt in kraj: **CESTA V OBRATNO CIBRO**
 V LUCIJI - I. in II. faza


Vsebinska lista:
 DOPOLNILEV PROJEKTA Z DODATKAMI
 NAPRAVAMI V KROŽIŠČU S CESTO G111

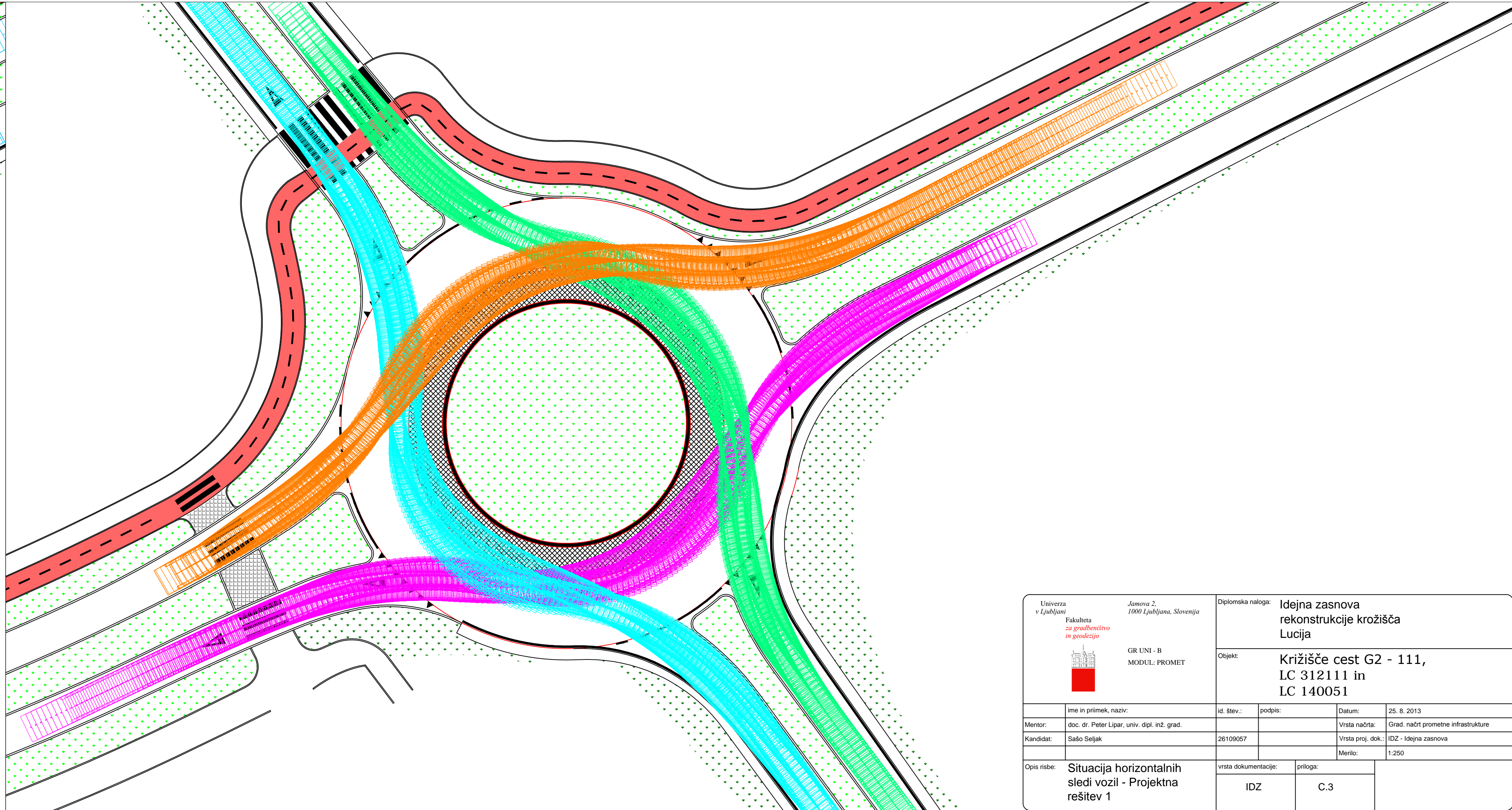
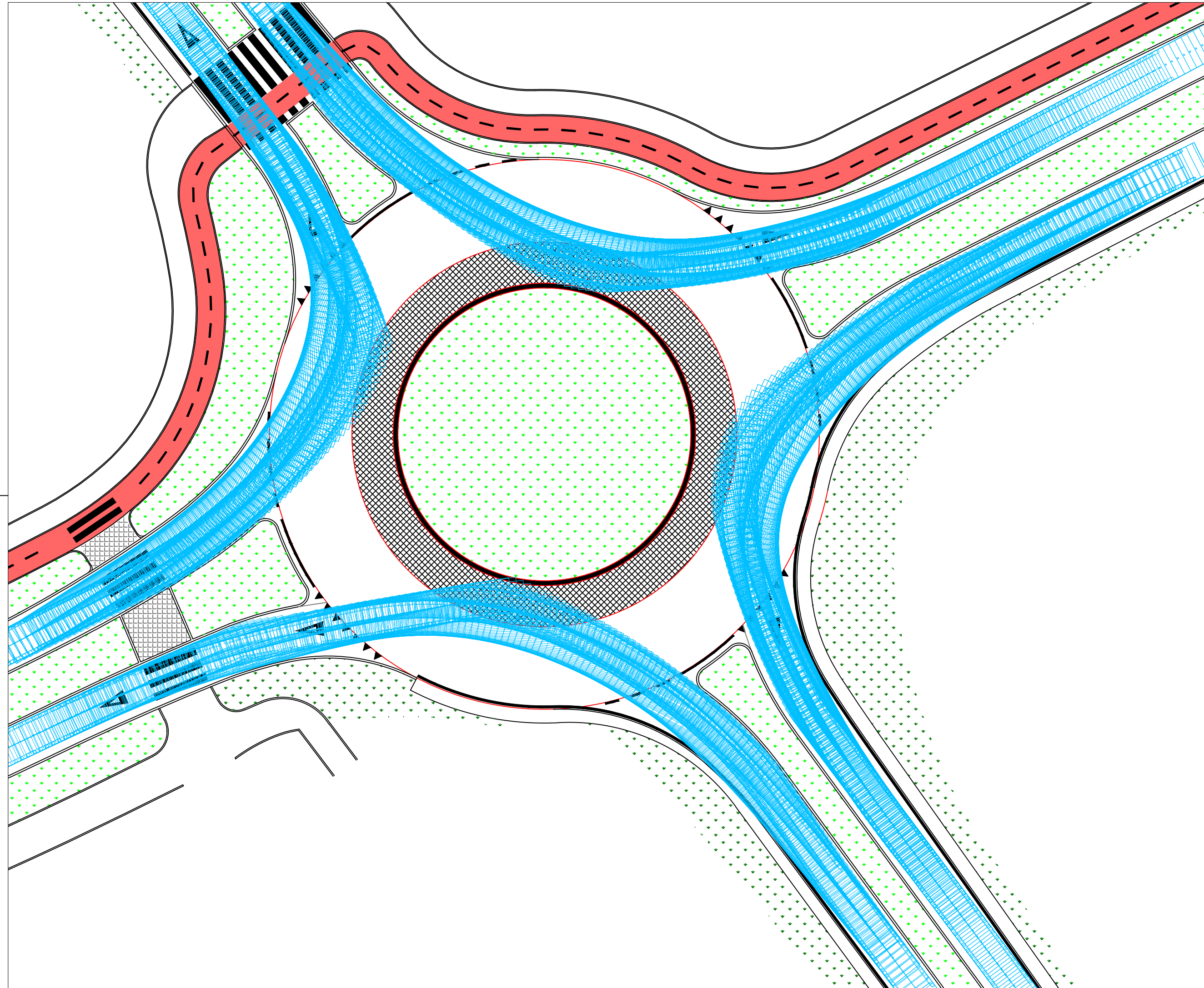
Štev. projekta: DN: 191/2013
 Kralj in datum izdelave: okt 2013
 Merilo načrta: 1:200



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodetiko 	Jemena 2 1000 Ljubljana, Slovenija GR LNI - B MOKUL PROMET	Diplomska naloga: Idejna zasnova rekonstrukcije krožišča Lucija	
		Objekt: Krožišče cest G2 - 111, LC 312111 in LC 140051	
ime in priimek, naziv:	id. št.:	podpis:	Datum: 25. 8. 2013
Mentor: doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.	261/09057		Vrsta načrta: Grad. načrt prometne infrastrukture
Kandidat: Bado Seljak			Vrsta proj. dok.: IDZ - idejna zasnova
Opis risbe:	vrsta dokumentacije:	priloga:	Merilo: 1:250
Situacija krožišča - Projektna rešitev 1	IDZ	C.1	

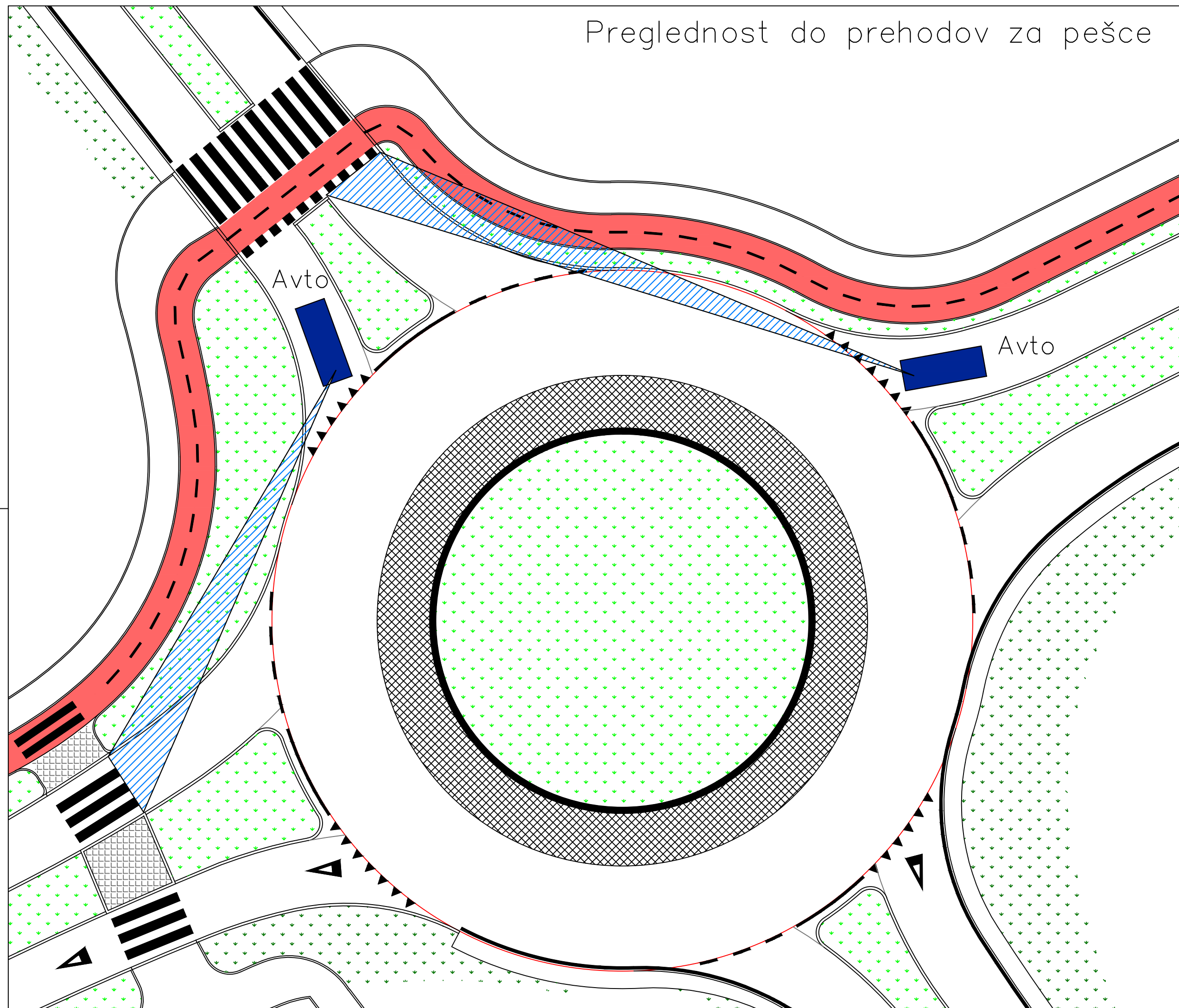


Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodetiko 	Jemena 2 1000 Ljubljana, Slovenija GR LNI - B MODUL: PROMET	Diplomski naloge: Idejna zasnova rekonstrukcije krožišča Lucija	
		Objekt: Krožišče cest G2 - 111, LC 312111 in LC 140051	
Ime in priimek, naziv: Mentor: doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Sado Seljak	id. štev.: 26109057 Vrsta načrta: IDZ - idejna zasnova Vrsta proj. dok.: Merilo: 1:250	Datum: 25. 8. 2013 Grad. načrt prometne infrastrukture IDZ - idejna zasnova	Datum: 25. 8. 2013 Grad. načrt prometne infrastrukture IDZ - idejna zasnova
Opis risbe: Prometna situacija krožišča - Projektna rešitev 1	vrsta dokumentacije: IDZ	priloga: C.2	

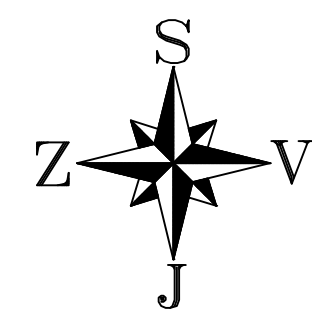
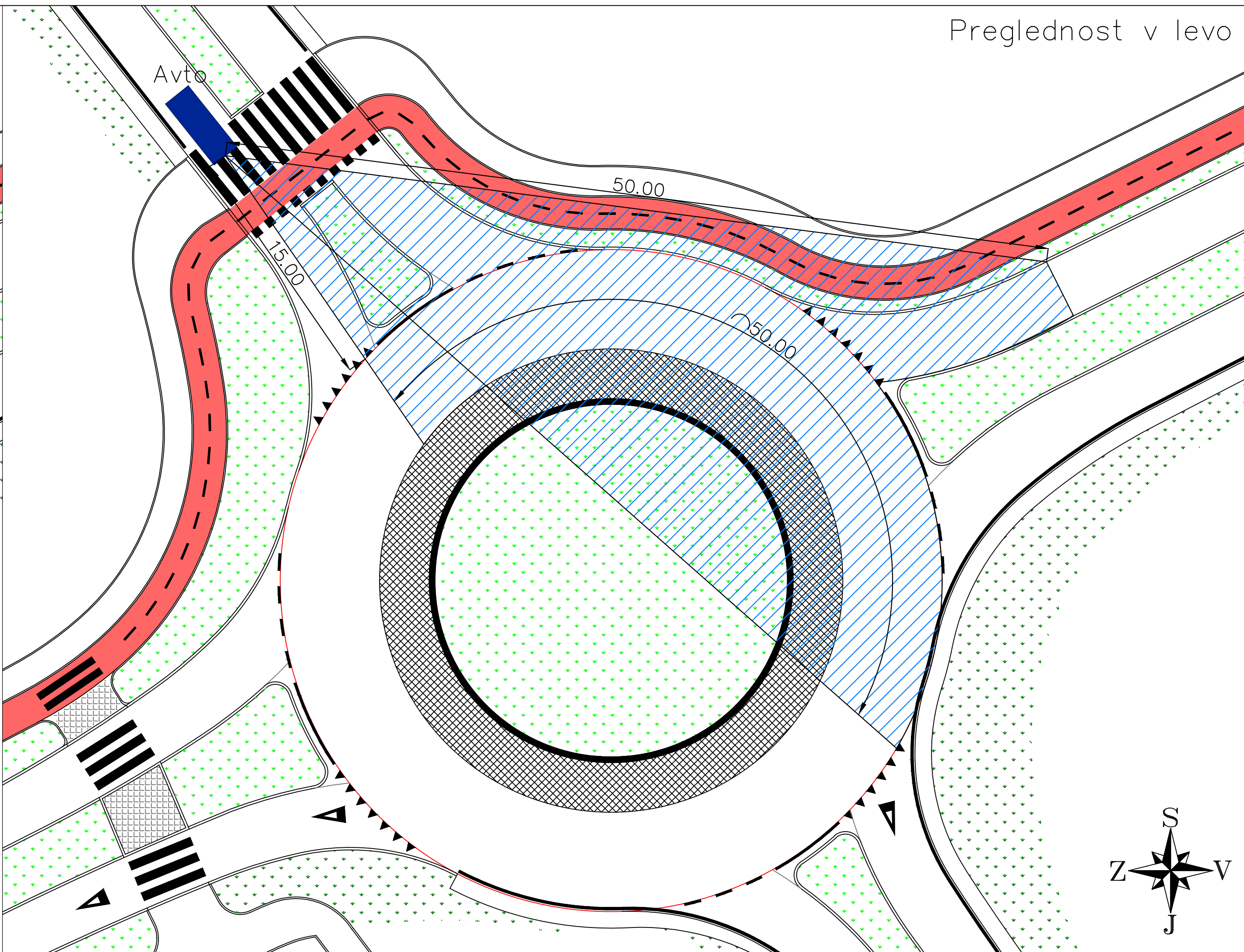


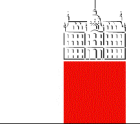
Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija GR UNI - B MODUL: PROMET	Diplomska naloga: Idejna zasnova rekonstrukcije križišča Lucija			
		Objekt: Križišče cest G2 - 111, LC 312111 in LC 140051			
ime in priimek, naziv:	id. št.:	podpis:	Datum:	25. 8. 2013	
Mentor: doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.			Vrsta načrta:	Grad. načrt prometne infrastrukture	
Kandidat: Sašo Seljak	26109057		Vrsta proj. dok.:	IDZ - Idejna zasnova	
			Merilo:	1:250	
Opis risbe: Situacija horizontalnih sledi vozil - Projektna rešitev 1	vrsta dokumentacije: IDZ	priloga: C.3			

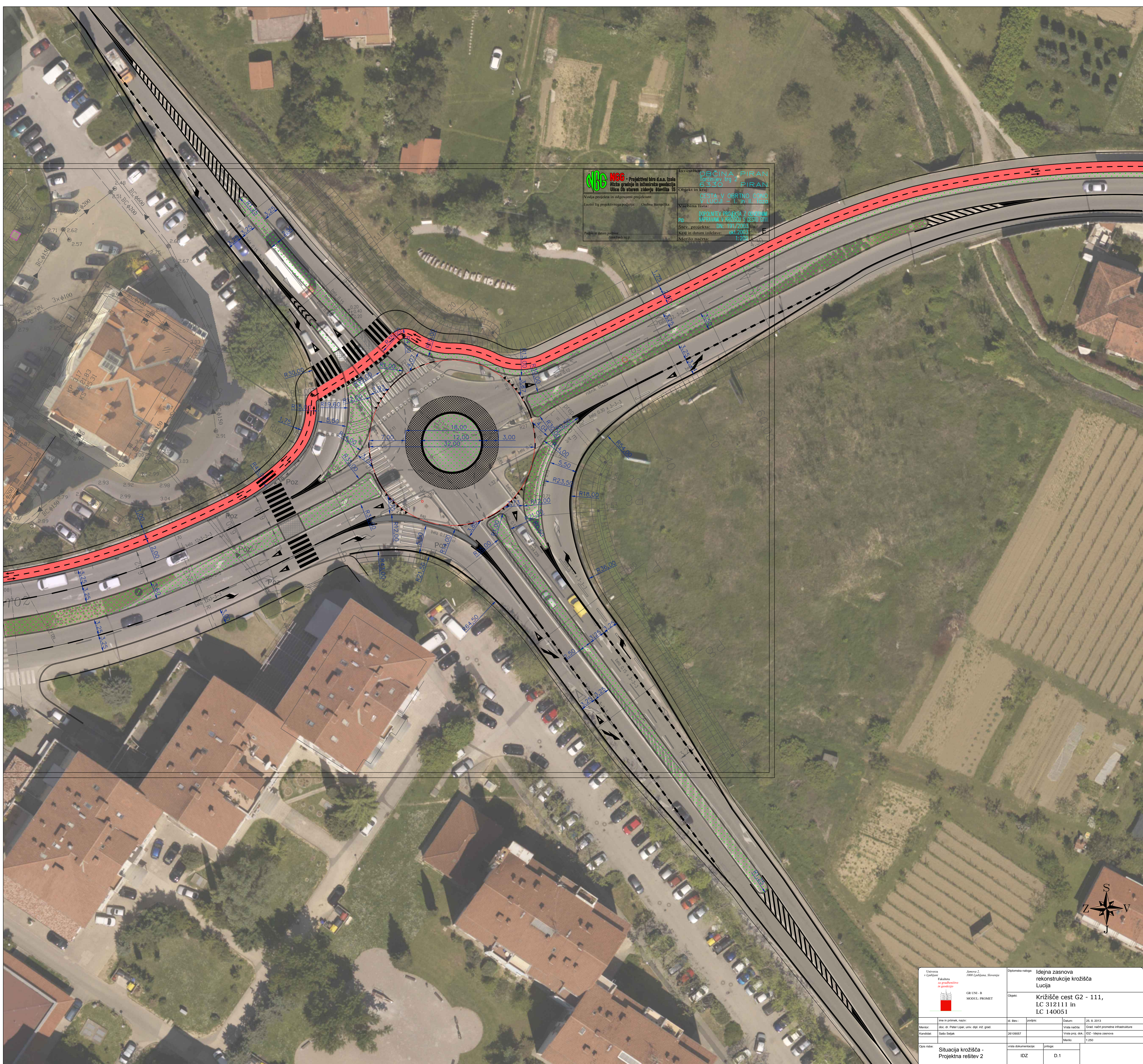
Preglednost do prehodov za pešce




Preglednost v levo



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija GR UNI - B MODUL: PROMET	Diplomska naloga: Idejna zasnova rekonstrukcije križišča Lucija			
		Objekt: Križišče cest G2 - 111, LC 312111 in LC 140051			
ime in priimek, naziv:	id. števil:	podpis:	Datum:	25. 8. 2013	
Mentor: doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.			Vrsta načrta:	Grad. načrt prometne infrastrukture	
Kandidat: Sašo Seljak	28109057		Vrsta proj. dok.:	IDZ - Idejna zasnova	
			Merilo:	1:200	
Opis risbe: Situacija preglednosti - Projektna rešitev 1	vrsta dokumentacije: IDZ	priloga: C.4			




M&G - Projektivni biro d.o.o. Izole
 Rična gradnja in inženirska geodetija
 Ulica Ob starom zidoju številka 15
 6330 PIRAN

Vodja projekta in odgovorni projektant:
 Izolci žig projektivnega podjetja: Oseba štampalja:

Podjetje in datum poslovanja: 01.01.2003
 Izolci žig p.

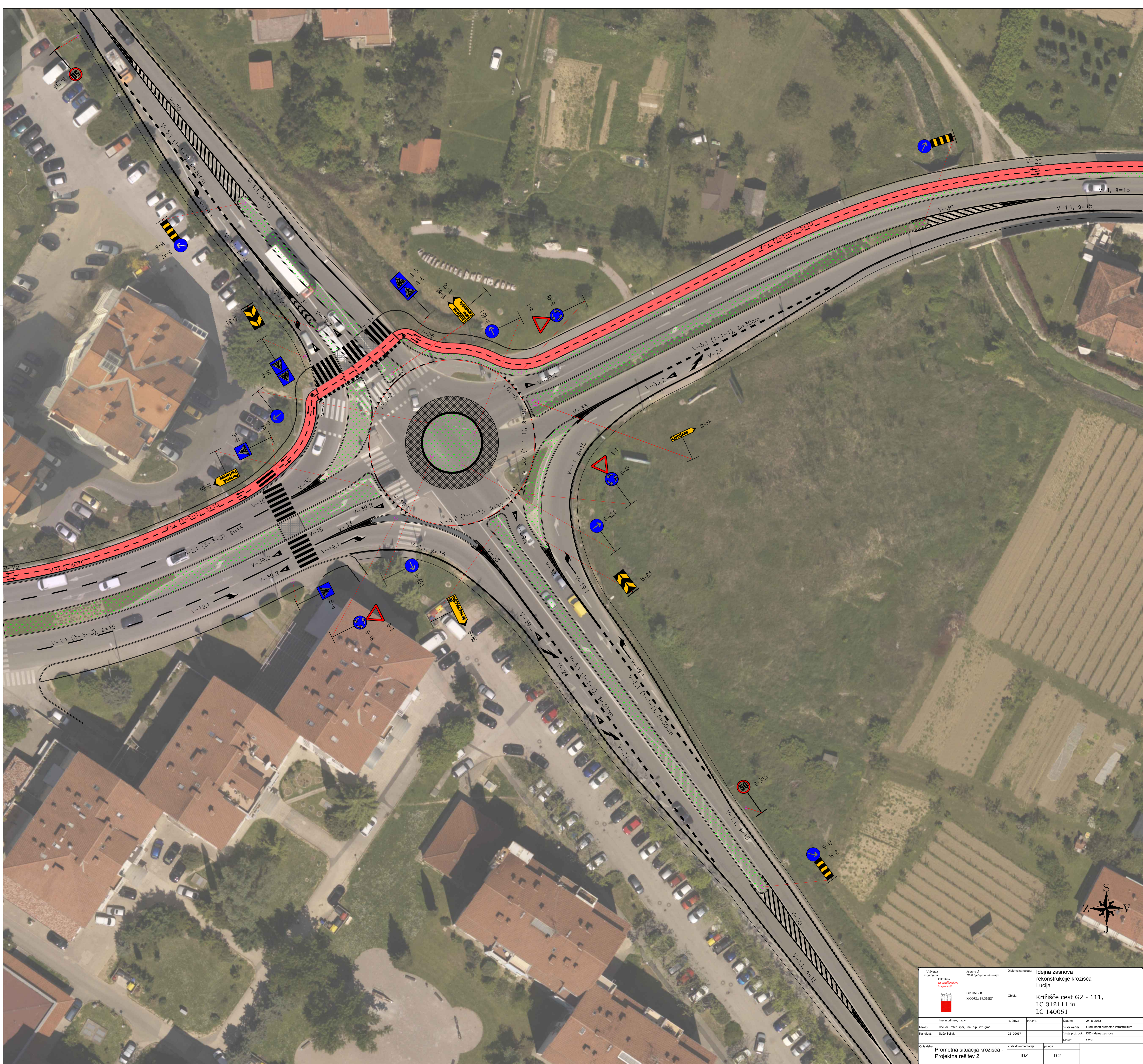
Investitor: **OBČINA PIRAN**
 Terenjnjev trg 7
 6330 PIRAN


Objekt in kraj: **CESTA V OBRATNO SMER
 V LUCIJI - I. in II. ODSEK**

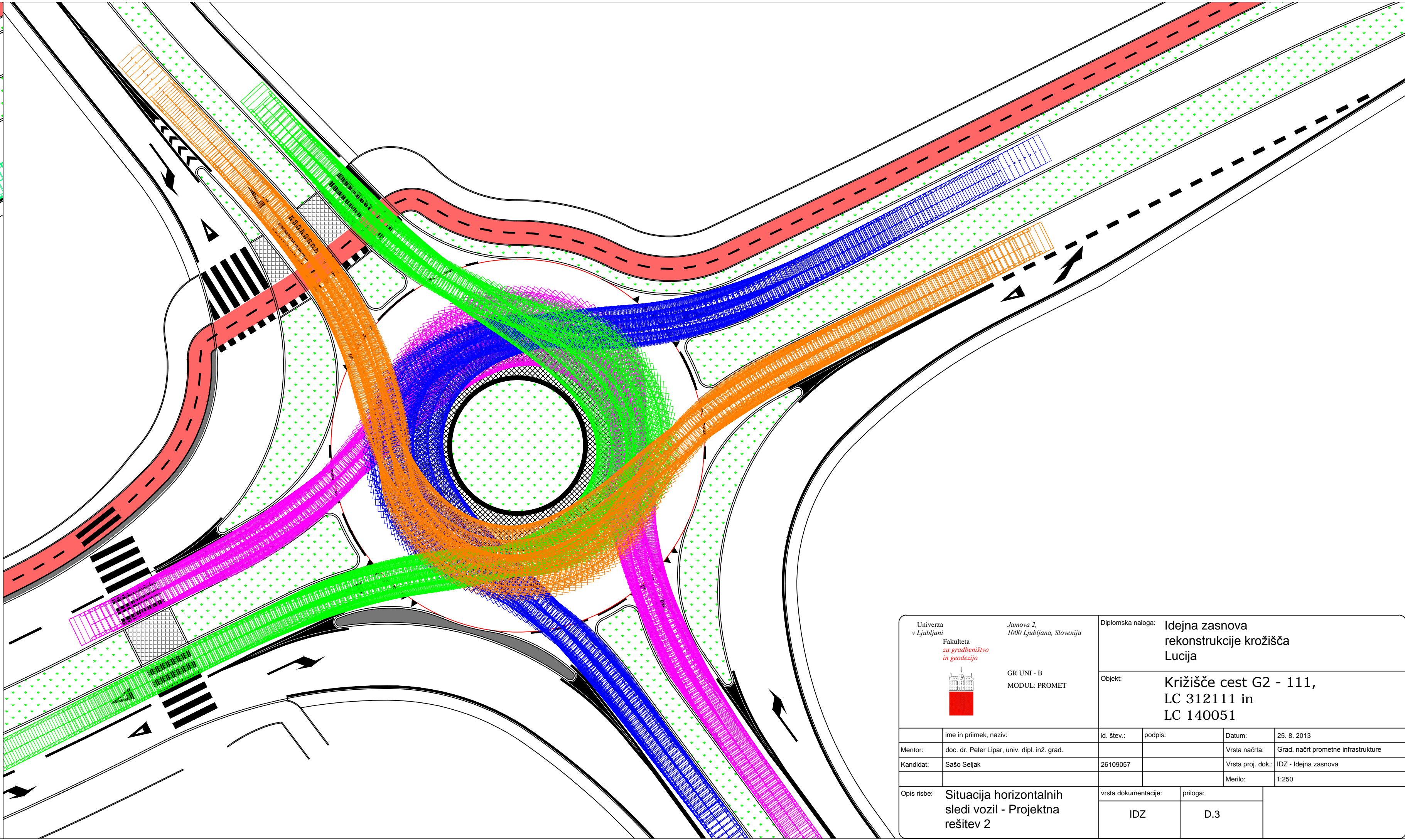
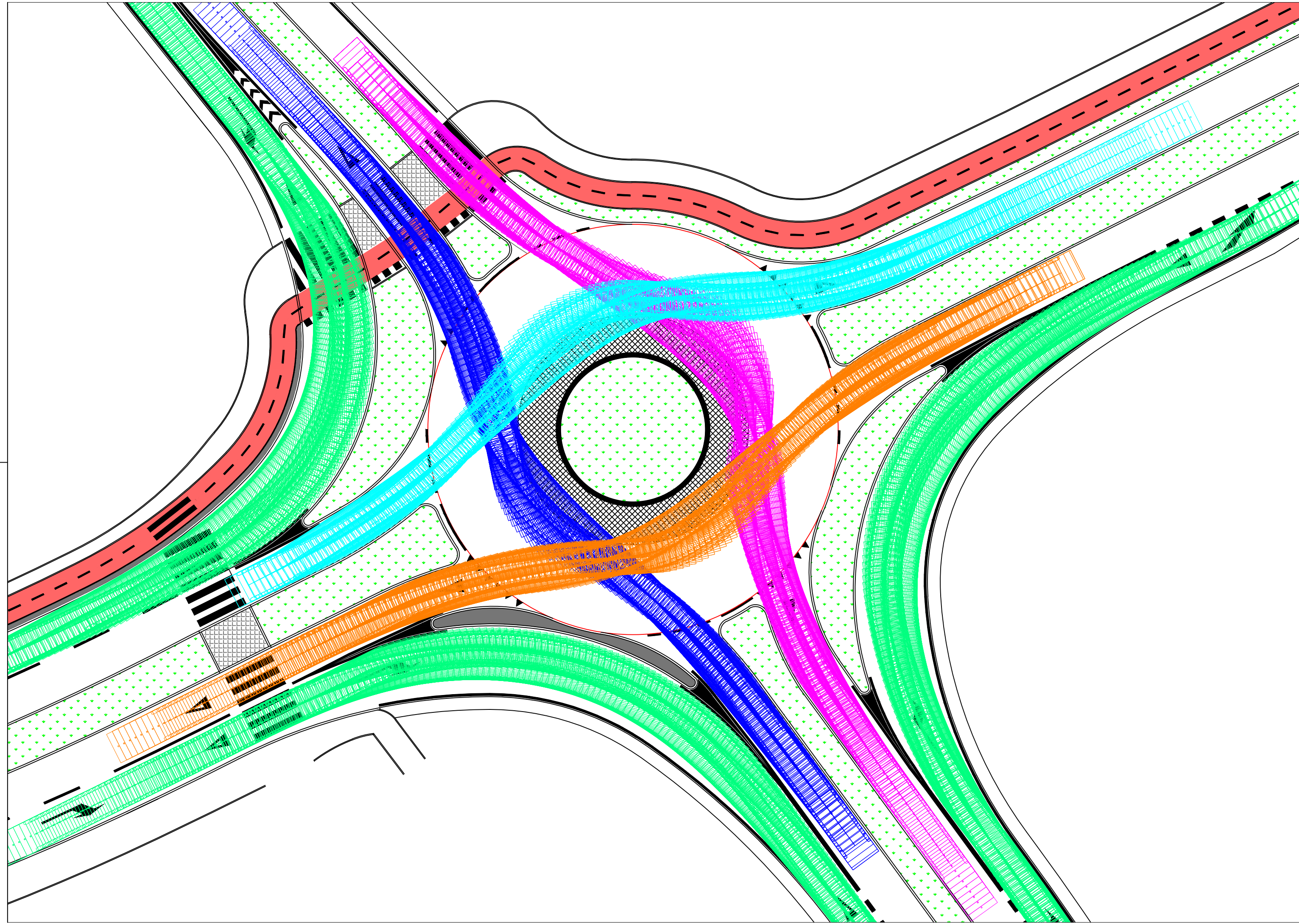
Vsebinska lista:
 DOPOLNITEV PROJEKTA Z DOPOLNIMI
 NARAVAM V PROMETU S CESTI 011
 PD
 Štev. projekta: **DN: 101/2003**
 Kraj in datum izdelave: **OK: 2003**
 Merilo načrta: **1:200**



Univerza Ljubljana Fakulteta za gradbeništvo in geodetiko	Jemena 2 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomsko naloga: Idejna zasnova rekonstrukcije križišča Lucija
GIK UNI - B MODEL PROMET	Objekt: Križišče cest G2 - 111, LC 312111 in LC 140051	Datum: 25. 8. 2013 Vrsta načrta: Grad. načrt prometne infrastrukture Vrsta proj. dok.: DZ - idejna zasnova Merilo: 1:200
Ime in priimek, naziv: Mentor: doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Sašo Sejak	št. št.: 2010007	ID. št.: IDZ
Opis nabe: Situacija križišča - Projektna rešitev 2	Vrsta dokumentacije: priloga	Datum: 25. 8. 2013 Vrsta načrta: Grad. načrt prometne infrastrukture Vrsta proj. dok.: DZ - idejna zasnova Merilo: 1:200

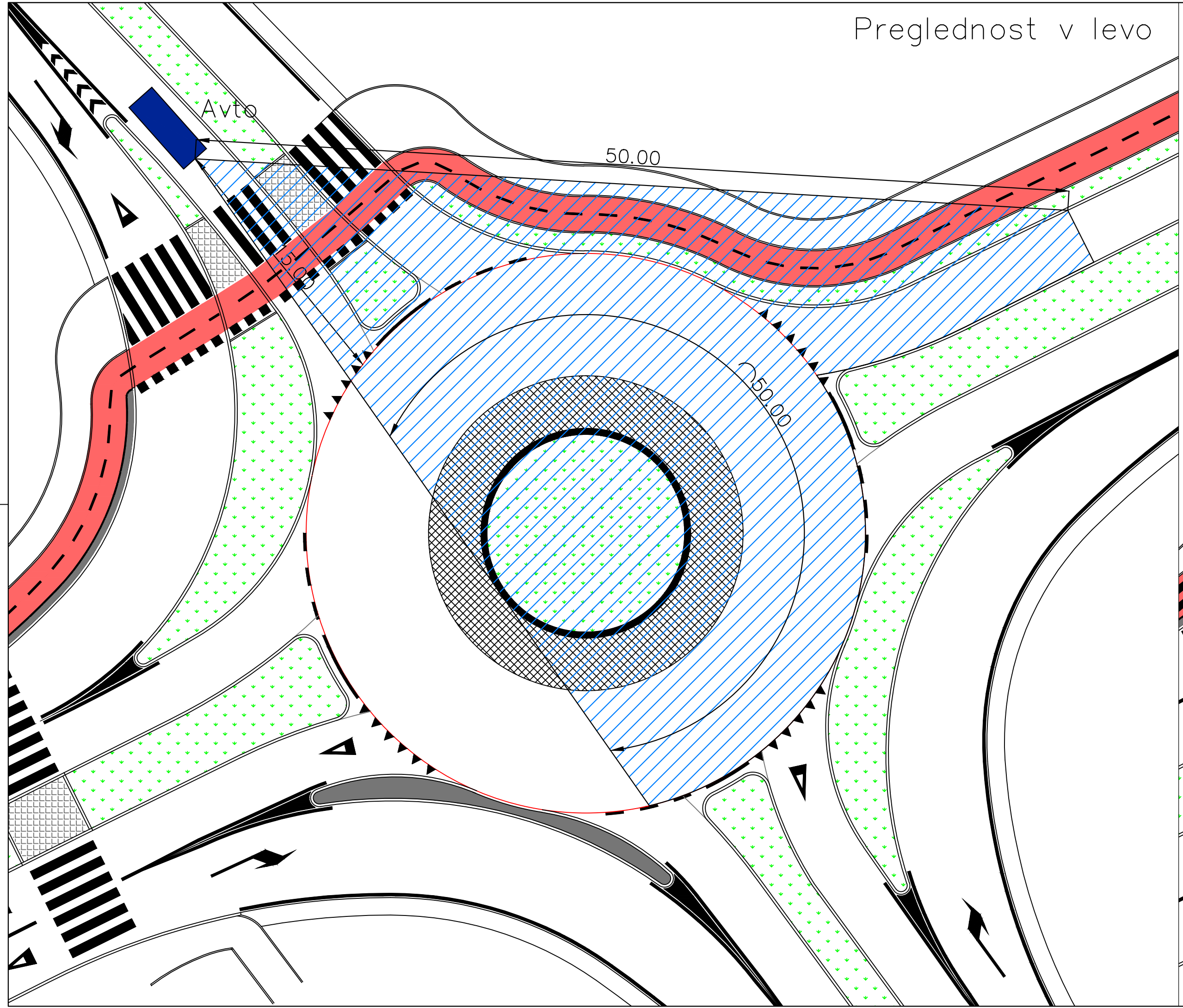


Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodetiko 	Jemena 2, 1000 Ljubljana, Slovenija GIK UNI - B MODEL PROMET	Diplomska naloga:	Idejna zasnova rekonstrukcije križišča Lucija
		Objekt:	Križišče cest G2 - 111, LC 312111 in LC 140051
Ime in priimek, naziv:	Gl. Rev. / jedrino:	Datum:	25. 8. 2013
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.	Vrsta nacrta:	Grad. načrt prometne infrastrukture
Kandidat:	Sabo Sejak	2010007	Vrsta proj. dok. / DZ: idejna zasnova
Opis nacrta:	Prometna situacija križišča - Projektna rešitev 2	Vrsta dokumentacije:	priloga
	IDZ	D.2	

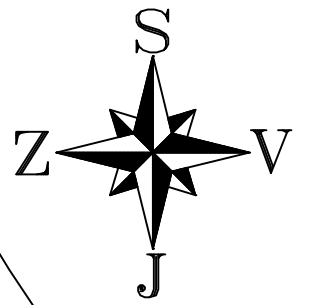
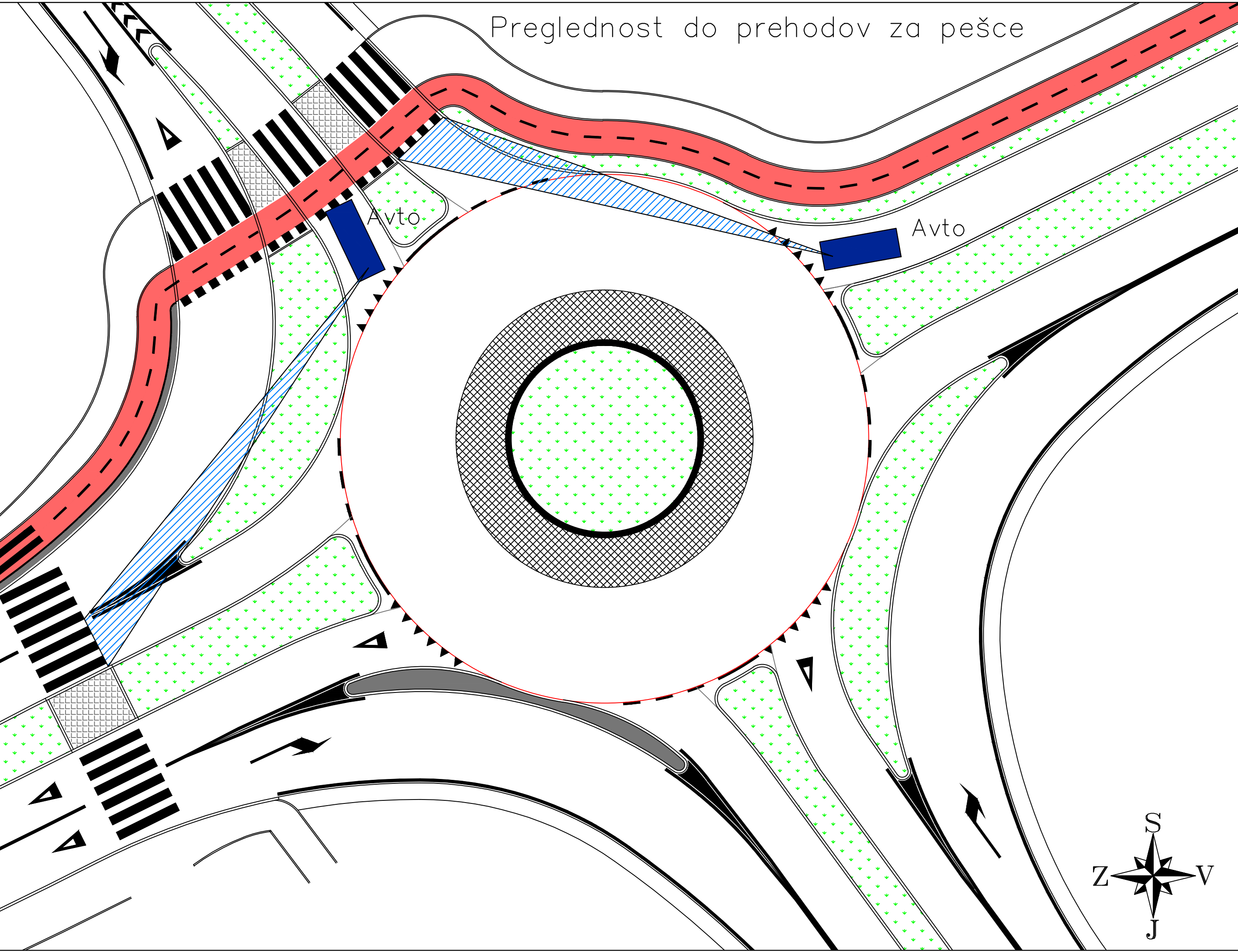


Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodézijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija GR UNI - B MODUL: PROMET	Diplomska naloga: Idejna zasnova rekonstrukcije krožišča Lucija			
		Objekt: Krožišče cest G2 - 111, LC 312111 in LC 140051			
ime in priimek, naziv:	id. št.:	podpis:	Datum:	25. 8. 2013	
Mentor: doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.			Vrsta načrta:	Grad. načrt prometne infrastrukture	
Kandidat: Sašo Seljak	26109057		Vrsta proj. dok.:	IDZ - Idejna zasnova	
Opis risbe: Situacija horizontalnih sledi vozil - Projektna rešitev 2	vrsta dokumentacije: IDZ	priloga: D.3	Merilo:	1:250	

Preglednost v levo



Preglednost do prehodov za pešce



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodézijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija GR UNI - B MODUL: PROMET	Diplomska naloga: Idejna zasnova rekonstrukcije krožišča Lucija			
		Objekt: Krožišče cest G2 - 111, LC 312111 in LC 140051			
ime in priimek, naziv:	id. štev.:	podpis:	Datum:	25. 8. 2013	
Mentor: doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.			Vrsta načrta:	Grad. načrt prometne infrastrukture	
Kandidat: Sašo Seljak	26109057		Vrsta proj. dok.:	IDZ - Idejna zasnova	
Opis risbe: Situacija preglednosti - Projektna rešitev 2			Merilo:	1:200	
	vrsta dokumentacije: IDZ	priloga: D.4			