

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:

Pergar, J. 2012. Projekt križišča po izboru – primer štirikrakega križišča. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Žura, M., somentor Lipar, P.): 34 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:

Pergar, J. 2012. Projekt križišča po izboru – primer štirikrakega križišča. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Žura, M., co-supervisor Lipar, P.): 34 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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVA

Kandidat:

JAN PERGAR

**PROJEKT KRIŽIŠČA PO IZBORU – PRIMER
ŠTIRIKRAKEGA KRIŽIŠČA**

Diplomska naloga št.: 11/B-GR

**PROJECT ON CHOSEN INTERSECTION – EXAMPLE
OF 4-WAY INTERSECTION**

Graduation thesis No.: 11/B-GR

Mentor:

izr. prof. dr. Marijan Žura

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

viš. pred. dr. Peter Lipar

Član komisije:

izr. prof. dr. Matjaž Dolšek

izr. prof. dr. Jana Šelih

Ljubljana, 21. 09. 2012

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani Jan Pergar izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom "Projekt križišča po izboru - primer štirikrakega križišča".

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

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

Ljubljana, 30. 8. 2012

Jan Pergar

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM

UDK:	625.739:656.1(043.2)
Avtor:	Jan Pergar
Mentor:	doc. dr. Marijan Žura
Somentor:	viš. pred. dr. Peter Lipar
Naslov:	Projekt križišča po izboru - primer štirikrakega križišča
Tip dokumenta:	diplomska naloga - univerzitetni študij
Obseg in oprema:	34 str., 19 pregl., 8 graf., 22 sl., 18 pril.
Ključne besede:	kanalizirano križišče, krožno križišče, štetje prometa, nasičenost, varnost, umirjanje prometa, pregledni trikotnik, TSC - Tehnična specifikacija za javne ceste

Izvleček

V diplomski nalogi preučujem klasično štirikrako križišče v bližini domačega kraja. V ta namen v prvem delu izvajam kompletno analizo prepustnosti obravnavanega križišča, meritev hitrosti in zaustavitvene razdalje ter preglednosti pri uvozu v križišče v namen izboljšanja obstoječega stanja. Opozarjam na nekatere potencialne nevarnosti z vidika lastnih izkušenj v križišču in z zornega kota domačinov. V drugem delu se posvečam izvedbi kanaliziranega vodenja prometa kot prvi možni rešitvi pri izboljšanju obstoječega stanja, v tretjem pa še dodatni izvedbi krožnega križišča kot najbolj pogosti izvedbi umirjanja prometa. V obeh primerih izvajam osnovno projektiranje vodenja motoriziranih in ostalih prometnih udeležencev v križišču s pomočjo tehnične specifikacije za ceste z različnih področij. Izboljšanje stanja na koncu dokažem z vidika nasičenosti in preglednosti posameznih krakov križišča.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION WITH ABSTRACT

UDC: 625.739:656.1(043.2)
Author: Jan Pergar
Supervisor: Assist. Prof. Marijan Žura, Ph.D.
Co-advisor: Sen. Lect. Peter Lipar, Ph.D.
Title: Project on Chosen Intersection - Example of 4-way Intersection
Document type: Graduation Thesis – University studies
Notes: 34 p., 19 tab., 8 graph., 22 fig., 18 ann.
Key words: channelized intersection, roundabout, traffic count, saturation, safety, traffic calming, sight triangle, TSR - Technical Specifications for Public Roads

Abstract

This thesis deals with a usual 4-way intersection which is in the vicinity of my home town. In the first part complete analysis of the intersection capacity, speed measurements, stopping distance and sight triangle of the intersection is carried out striving to improve the existing condition. I point out the potential conflicts considering my own and locals' experience of the intersection. In the second part I focus on possibility of designing a channelized intersection as the main solution possible to improve the existing condition. Additionally, I consider the possibility of a roundabout as the most frequent solution when aiming at the traffic calming. In both cases, I design basic guiding of motor vehicles and other road users in the intersection using technical specifications for roads from the various fields. At the end I prove that the condition has improved by calculating the intersection saturation and visibility of each way of the intersection.

ZAHVALA

Za pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Marijanu Žuri in somentorju viš. pred. dr. Petru Liparju.

Posebna zahvala gre moji celotni družini in prijateljem, ki so verjeli vame in mi v težkih trenutkih z veliko mero razumevanja stali ob strani.

Zahvaljujem se tudi viš. pred. mag. Juretu Kostanjšku za pomoč pri analizi baz podatkov ter prijateljema Matevžu Jeranu in Blažu Vidmarju za pomoč pri opravljanju meritev prometa.

Nazadnje bi se rad zahvalil še sošolcem, s katerimi smo preživeli marsikatero dobre kot tudi grenke trenutke zadnjih treh let.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM	III
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION WITH ABSTRACT	IV
ZAHVALA	V
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
2 TEORIJA ŠTIRIKRAKIH KRIŽIŠČ	1
3 ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA	4
3.1 Splošne značilnosti	4
3.2 Opis v slikah	5
3.3 Štetje prometa	7
3.3.1 Postopek izvedbe štetja prometa	7
3.3.2 Postopek izračuna stopnje nasičenosti posameznega kraka križišča	7
3.3.3 Ugotovitve	9
3.4 Opazovanje odvijanja prometa in obnašanja prometnih udeležencev	9
3.4.1 Lastna opazovanja	9
3.4.2 Izkušnje domačinov	10
3.5 Analiza nesreč in udeležencev v nesrečah	11
3.5.1 Izvedba analize	11
3.5.2 Ugotovitve	11
3.6 Merjenje hitrosti	12
3.6.1 Izvedba meritev	12
3.6.2 Izračun in ugotovitve	14
3.7 Zaustavitvena razdalja in zaustavitvena preglednost	15
3.7.1 Teoretične osnove	15
3.7.2 Izračun	15
3.7.3 Ugotovitve	17
3.8 Preglednost pri uvozu v križišče	17
3.8.1 Teoretične osnove	17
3.8.2 Postopek in ugotovitve	18
4 KANALIZIRANO KRIŽIŠČE	18
4.1 Razlogi za izvedbo	18
4.2 Nasičenost kanaliziranega križišča	19
4.2.1 Postopek izračuna	19
4.2.2 Ugotovitve	21
4.3 Projektiranje kanaliziranja	21
4.3.1 Bistvene karakteristike vozniških pasov	21
4.3.2 Izvedba priključevanja krakov	22
4.3.3 Odpiranje pasu za leve zavijalce	22
4.3.4 Usmerjevalni otok	23
4.3.5 Vodenje pešcev in kolesarjev	23
4.4 Preglednost pri uvozu v križišče in zaustavitvena pregledna razdalja	24

5	KROŽNO KRIŽIŠČE	25
5.1	Teoretične osnove	25
5.2	Razlogi za izvedbo	26
5.3	Nasičenost krožišča	26
5.3.1	Postopek izračuna	26
5.3.2	Ugotovitve	28
5.4	Projektiranje krožišča	29
5.4.1	Karakteristike voznih pasov	29
5.4.2	Karakteristike zavijalnih radijev	29
5.4.3	Dimenzije ločilnih otokov	29
5.4.4	Vodenje pešcev in kolesarjev	30
5.5	Preglednost pri uvozu v krožišče	30
6	UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI	31
	VIRI	33
	SEZNAM PRILOG	34

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Nasičenost za jutranjo konico	9
Preglednica 2: Nasičenost za popoldansko konico	9
Preglednica 3: Osnovni podatki kraka B	13
Preglednica 4: Osnovni podatki kraka D	14
Preglednica 5: Mejne vrednosti hitrosti na kraku B	14
Preglednica 6: Mejne vrednosti hitrosti na kraku D	14
Preglednica 7: Uporabljeni nagibi kraka B	16
Preglednica 8: Izračunane vrednosti zaustavitvene razdalje in zaustavitvene preglednosti v odvisnosti od hitrosti za krak B	16
Preglednica 9: Izračunane vrednosti zaustavitvene razdalje in zaustavitvene preglednosti v odvisnosti od hitrosti za krak D	16
Preglednica 10: Vrednosti zaustavitvene preglednosti za posamezni krak	18
Preglednica 11: Povprečni letni dnevni promet za leta 2006-2011	19
Preglednica 12: Določitev korekcijskih faktorjev in faktorjev rasti	20
Preglednica 13: Nasičenost za jutranjo konico	21
Preglednica 14: Nasičenost za popoldansko konico	21
Preglednica 15: Določitev širine robnega pasu v odvisnosti od širine voznih pasov	22
Preglednica 16: Vrednosti korekcijskih faktorjev in faktorjev rasti	27
Preglednica 17: Geometrijske karakteristike, ki vplivajo na prepustnost uvoza	28
Preglednica 18: Nasičenost za jutranjo konico	28
Preglednica 19: Nasičenost za popoldansko konico	29

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Letno spreminjanje prometa na primestni cesti (oranžna črta označuje povprečje)	3
Grafikon 2: Dnevno spreminjanje prometa na primestni cesti, ki se kaže v pojavu dveh zgornjih obremenitev - konic (oranžna črta označuje povprečje)	4
Grafikon 3: Odčitavanje zmogljivosti smeri prometnega toka	9
Grafikon 4: Merjene in izračunane vrednosti hitrosti na kraku B	14
Grafikon 5: Merjene in izračunane vrednosti hitrosti na kraku D	15
Grafikon 6: Zaustavitvena razdalja na kraku B za različna nagiba v odvisnosti od hitrosti	16
Grafikon 7: Zaustavitvena razdalja na kraku D v odvisnosti od hitrosti	17
Grafikon 8: Trend rasti prometnih obremenitev med leti 2007 in 2011 (letnice pred 2007 se zaradi velikega odstopanja ne upoštevata v analizi)	20

KAZALO SLIK

Slika 1: Prioritetne smeri prečkanja križišča (oznake 13-16 predstavljajo prečkanje pešcev)	2
Slika 2: Lokacija obravnavanega križišča (Geopedia, 2012)	5
Slika 3: Posamezni kraki v križišču (Zemljevid najdi.si, 2012)	5
Slika 4: Uvoz s kraka A	5
Slika 5: Pregled s kraka B nad potekom prednostne ceste	6
Slika 6: Krak C	6
Slika 7: Pregled s kraka D nad potekom prednostne ceste	6
Slika 8: Bližina nadvoza preko AC na kraku B ter omejitev hitrosti (pogled s kraka D)	6
Slika 9: Ureditev priključitve kraka C na GPS z znakom II-2: "Ustavi!" ter prikaz slabe preglednosti v desno	7
Slika 10: Prednostni prometni tokovi	8
Slika 11: Problem sekanja ovinkov (oranžna prikazuje pravilen potek vožnje, rdeča pa napačnega)	10
Slika 12: Zamazanost vozišča zaradi vožnje preko peščene bankine	10
Slika 13: Območja merodajnih nesreč (Zemljevid najdi.si, 2012)	11
Slika 14: Tlorisen pogled območij merjenja hitrosti (Zemljevid najdi.si, 2012)	13
Slika 15: Označba odseka izvajanja meritev na kraku B	13
Slika 16: Označba odseka izvajanja meritev na kraku D	13
Slika 17: Konstrukcija preglednega trikotnika uvoza v križišče (Pravilniku o cestnih ..., 2009, str. 11608)	17
Slika 18: Problematično območje kraka C z vidika preglednosti pri uvozu v križišče	18
Slika 19: Elementi pasu za leve zavijalce (Pravilnik o cestnih ..., 2009, str. 11601)	23
Slika 20: Polovični središčni kot med konfliktnima točkama - φ (TSC 03.341, 2002, str. 17)	27
Slika 21: Odčitki kota φ za posamezni krak izvedenega krožišča	28
Slika 22: Določitev preglednosti pri vključevanju v krožno križišče (FHWA, 2012)	31

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

AC	avtocesta
EOV	enota osebnih vozil
ETH	Zvezni inštitut za tehnologijo (nem. Eidgenössische Technische Hochschule)
FKU	faktor konične ure
GPS	glavna prometna smer
PD	planska doba
PDP	povprečni dnevni promet
PLDP	povprečni letni dnevni promet
R3	regionalna cesta 3. reda
SPS	stranska prometna smer
ŠTM	števno mesto
TSC	Tehnična specifikacija za ceste

1 UVOD

Izvedba križišč, najsi bo to 3- ali več-krakih, je bila in vedno bo problematična za projektante gradbenih konstrukcij. Po eni strani le-ti želijo zagotoviti čim večjo pretočnost vozil in čim bolj tekočo vožnjo v križišču, saj se s tem izognejo dolgim kolonam v času konic, po drugi strani pa želijo zaradi zahtev po varnosti udeležencev v prometu čim bolj umiriti promet na najmanjšo možno stopnjo tveganja. Seveda se vsem kriterijem hkrati v največji možni meri ne da zadostiti, možno pa je najti neko vmesno rešitev. V diplomski nalogi zato predstavljam analizo klasičnega štirikrakega križišča z obeh zgoraj omenjenih zornih kotov. V prvem delu se tako osredotočam predvsem na izračun prepustnosti posameznih krakov križišča, v veliko večji meri pa sami varnosti udeležencev v prometu. V ta namen dodatno izvajam analizo nesreč in njihovih udeležencev s pomočjo enostavne baze podatkov, meritve hitrosti in izračun zaustavitvene razdalje ter preverjam preglednost s pomočjo konstruiranja preglednega trikotnika.

V drugem in tretjem delu diplomske naloge predstavljam možni rešitvi izboljšanja obstoječega stanja. Kot prvo vidim izvedbo kanaliziranega križišča, ki s pomočjo dodatnih vozniških pasov in horizontalne signalizacije vpliva tako na prepustnost kot varnost udeležencev v prometu. Kot dodatno rešitev, in hkrati najbolj pogosto v današnjem času za umirjanje prometa, si izberem izvedbo krožnega križišča. V obeh primerih ponovno izvedem preračun prepustnosti posameznega kraka v predpisanem obdobju planske dobe, glede na osnovni izbor karakteristik vsakega izmed njiju. Po pridobljenih rezultatih se lotim detajlnega projektiranja območja z vodenjem pasov v križišče in izvedbo horizontalne in vertikalne signalizacije s pomočjo pravilnikov in tehnične specifikacije. Za konec dodajam še nekaj bistvenih ugotovitev.

Namen moje diplomske naloge je predvsem preučitev obstoječega stanja štirikrakega križišča v bližini domačega kraja s pomočjo znanja, ki sem ga pridobil pri predmetih prometne smeri v teh letih študija. Pri tem uporabljam tudi znanja drugih smeri, npr. računalniških programov za projektiranje, toda v taki meri, da ne zahajam na druga področja, ki so za namene moje analize preveč podrobna ali nepomembna.

Moj cilj v diplomski nalogi je opozoriti na potencialne nevarnosti in probleme križišč, tako z vidika uporabe kot projektiranja. Pri tem prikažem najbolj pogosti izvedbi križišča v današnjem času za izboljšanje obstoječega stanja.

2 TEORIJA ŠTIRIKRAKIH KRIŽIŠČ

Križišče neprednostne s prednostno cesto predstavlja za neprednostno smer oviran prometni tok. Razlog prekinitev so lahko svetlobno signalne naprave ter znaka II-1 ("Križišče s prednostno cesto") ali II-2 ("Ustavi!"). V primeru obravnavanega križišča tok prekine slednji na krakih A in C, cesta preko krakov B in D pa je prednostna.

Karakteristike prometnega toka križišča s stransko cesto so naslednje:

- sestavljen prometni tok: Enostavni tokovi se med seboj prepletajo in križajo.
- ovirani in prekinjeni prometni tokovi: Vozilo se je pri potovanju po določenem odseku ceste prisiljeno ustavljati, voznik pa mora za vključevanje na prednostno cesto oceniti situacijo in sprejeti odločitev, kako izkoristiti praznino v glavnem toku in izvršiti željen manever. *"Sprejemljiv razmik (ang. gap acceptance) predstavlja tisti razmik, ki dopušča možnost vključevanja ali prečkanja vozila iz posamezne podrejene smeri vožnje."* (Maher, 2006, str. 52)

- struktura prometnega toka: Realno gre za nehomogen prometni tok, sestavljen iz več različnih kategorij vozil. Za lažje določanje ga obravnavamo kot pogojno homogenega - izraža se v t.i. enotah osebnih vozil [EOV], s pomočjo katerih izrazimo vsa vozila, velikost ekvivalenta pa je odvisna od dolžine vozila in vozno-dinamičnih karakteristik.
- časovno neenakomeren prometni tok: "Prometno obremenitev ceste predstavlja število vozil, ki v določenem časovnem intervalu pelje skozi določen povprečni presek ceste. Pri globalnih analizah sta odločilna parametra povprečni letni dnevni promet (v nadaljevanju: PLDP) in povprečni dnevni promet (v nadaljevanju: PDP)." (Maher, 2006, str. 8)

(Maher, 2006)

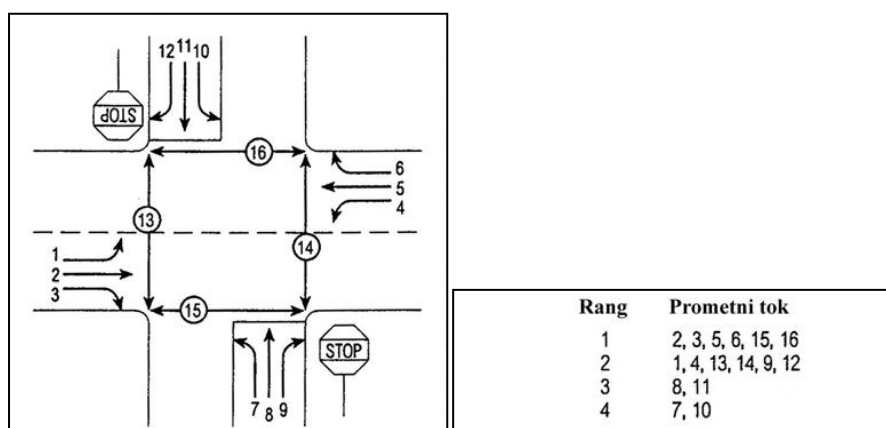
Za prometno dimenzioniranje križišč je potrebno upoštevati merodajno 15-minutno prometno obremenitev $Q_{15,mer}$, izraženo v [EOV] (Juvanc, Rijavec, 2005b).

Dobro prometno dimenzioniranje najbolje opiše kapaciteta križišča. Kapaciteta je maksimalno število vozil, ki lahko v določenem časovnem intervalu, pri prevladujočih cestnih in prometnih pogojih, prevozijo izbrani profil ceste, torej maksimalni pretok, ki ga je mogoče doseči na določenem cestnem profilu (Maher, 2006). Izkoriščenost kapacitete (nasičenost) predstavlja razmerje q/C , ki pove, kolikšen del kapacitete dosega trenutni prometni tok. To razmerje je običajno, za zagotavljanje dobre pretočnosti križišča, manjše od vrednosti 0,85.

Za izračun kapacitete je potrebno določiti prioritete posameznih smeri prečkanja križišča. Prioriteta prometnega toka pri prečkanju križišča se lahko razvrsti v štiri range (Slika 1):

- rang 1: vožnja naravnost po prednostni cesti; zavijanje desno s prednostne na stransko cesto
- rang 2: zavijanje levo s prednostne na stransko cesto; zavijanje desno s stranske na prednostno cesto
- rang 3: vožnja naravnost s stranske na stransko cesto
- rang 4: zavijanje levo s stranske na prednostno cesto

(Maher, 2006)



Slika 1: Prioritetne smeri prečkanja križišča (oznake 13-16 predstavljajo prečkanje pešcev)

Ko se za več smeri vožnje tako na stranski prometni smeri (v nadaljevanju: SPS) kot na glavni prometni smeri (v nadaljevanju: GPS) uporablja skupni vozni pas, se zmanjša kapaciteta vsake od smeri vožnje. Pri uporabi skupnega voznega pasu za vse smeri se pojavijo zamude pri vožnji naravnost in desno zaradi čakanja levih zavijalcev. Redukcijska enačba se glasi:

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

Kjer je:

a_i delež delnega prometnega toka (levo, naravnost, desno) pri celotnem neprednostnem toku na skupnem prometnem pasu

M_{Ni} zmogljivost pripadajočega ustreznega delnega neprednostnega prometnega toka ob predpostavki, da je na razpolago lasten prometni pas

Zgoraj zapisano enačbo smo obravnavali na vajah pri predmetu Ceste.

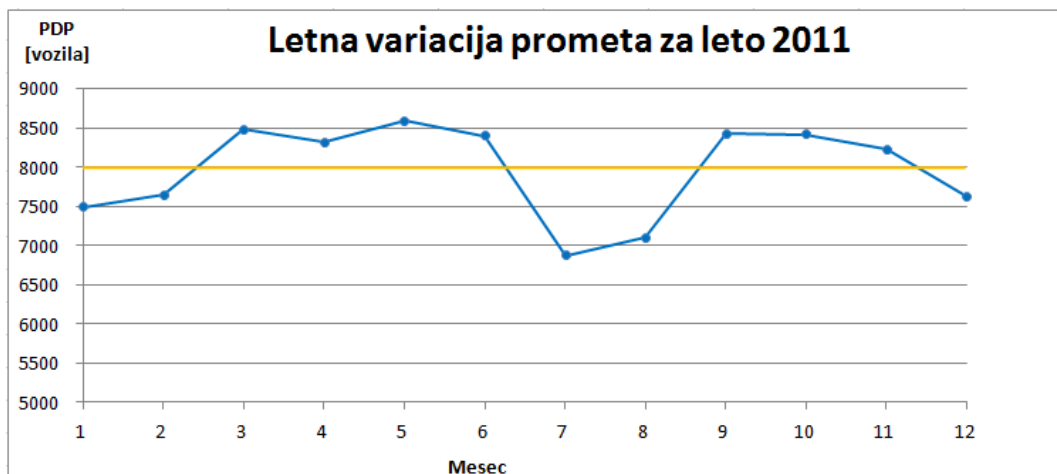
Natančno določanje nihanja prometa zagotavlja analiza prometnih obremenitev v času 1 ure (jutranja ali popoldanska konica), pri čemer se za nominalno enoto za določanje neenakomernosti prometne obremenitve križišč upošteva 15-minutni časovni interval ($Q_{15,mer}$). Parameter neenakomernosti opisuje faktor urne konice (v nadaljevanju: FKU), ki pomeni naslednje razmerje:

$$FKU = \frac{\text{prometna obremenitev v konični uri}}{\text{maksimalna prometna obremenitev}} = \frac{\sum_{i=1}^4 Q_i^{15}}{4 * Q_{i,max}^{15}}$$

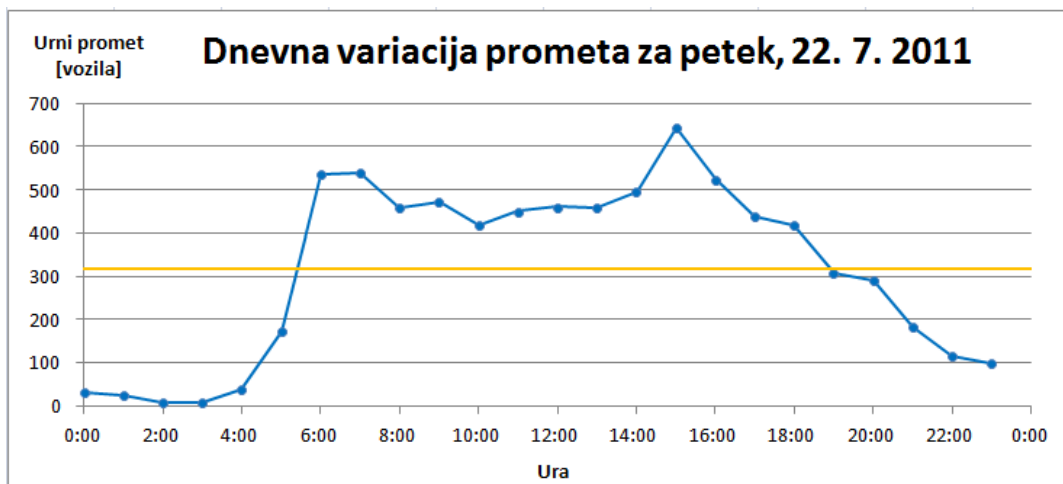
Letna neenakomernost odvijanja prometa je različna za ceste z mestnim, izvenmestnim, primestnim ali turističnim prometom - največje variacije se pojavljajo na turističnih cestah, najmanjše pa na mestnih (Maher, 2006). Obravnavana cesta zaradi neposredne bližine glavnega mesta spada k primestnim cestam z dokaj majhno variacijo prometa. V nadaljevanju je na Grafikonih 1 in 2 prikazana analiza neenakomernosti odvijanja prometa s pomočjo podatkov štetja prometa za leto 2011. Za letno variacijo je uporabljena Priloga A.1, ki zajema podatke štetja po posameznih dnevih in mesecih, medtem ko je za dnevno variacijo potrebna analiza urnih meritev (Priloga A.2).

Podatki o izbranem števnem mestu:

- ŠTM598, Cesta Dolomitskega odreda
- kategorija: R3
- št. ceste: 641
- št. odseka: 1369
- avtomatski števec tipa QLD6 - loči 10 kategorij vozil



Grafikon 1: Letno spreminjanje prometa na primestni cesti (oranžna črta označuje povprečje)



Grafikon 2: Dnevno spreminjanje prometa na primestni cesti, ki se kaže v pojavu dveh zgornjih obremenitev - konic (oranžna črta označuje povprečje)

3 ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA

3.1 Splošne značilnosti

Obravnava se 4-krako križišče Ceste na ključ, Ceste Dolomitskega odreda in Setnikarjeve ulice. Križišče je del regionalne ceste R3-641, odsek 1369 Dobrova - Ljubljana (Dolgi most) znotraj naselja Kozarje.

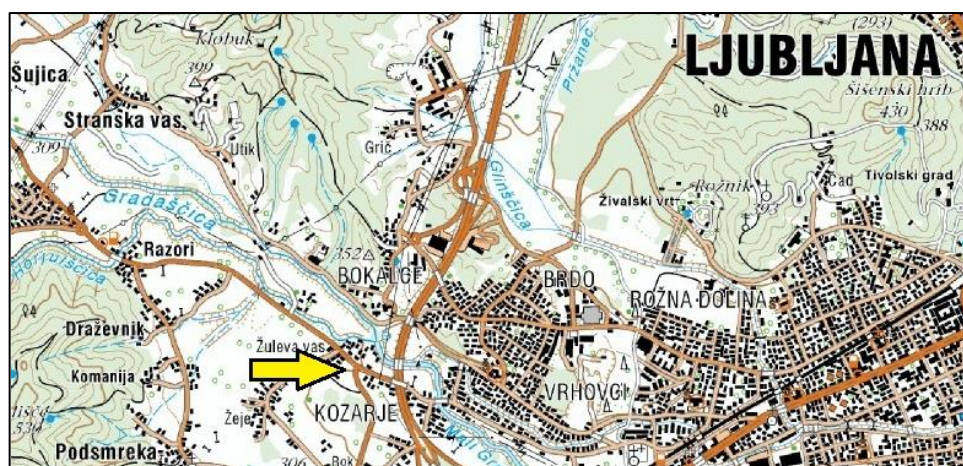
Cesta Dolomitskega odreda ima funkcijo GPS in poteka preko krakov B in D, medtem ko imata priključeni Cesta na ključ (krak A) in Setnikarjeva ulica (krak C) funkcijo SPS. Priključitev je urejena z znakom II-2: "Ustavi!". Omejitev hitrosti na posameznih krakih ni enotna in znaša:

- krak A: 90km/h
- krak B: 60km/h
- krak C: lokalna cesta, omejitev do 50km/h (ni posebej določeno)
- krak D: 50km/h

Vsi kraki so dvopasovni s širino posameznih smernih vozniških pasov 3,00m, razen kraka C s celotno širino vozišča 4,00m. Krak A ima za potrebe desnega zavijanja urejeno razširitev prometnega pasu na cca. 5,00m. Po krakih A, B in D je urejen robni pas širine 0,25m, razen ob desni strani kraka A pri vožnji v križišče, kjer je širina robnega pasu 0,80m. Ob desni strani kraka B pri vožnji iz križišča je voden hodnik za pešce in kolesarje v širini 1,50m, ki je za 12cm dvignjen nad voziščem obravnavane regionalne ceste. Vodenje pešcev in kolesarjev po vseh drugih krakih je mešano z motornim prometom.

Dodatne značilnosti (Pravilnik o cestnih ..., 2009):

- priključitev posameznih krakov je izvedena praktično pod pravim kotom ($\alpha = 90^\circ$)
- vzdolžni nagib v samem križišču je ničen ($s = 0\%$)
- bližina nadvoza preko AC na kraku B ($h = 9,7m$, $s = 8\%$) - potencialne visoke hitrosti
- dobra preglednost kraka A, slaba kraka C - potencialna nevarnost pri vključevanju na GPS
- prehodi za pešce in kolesarje v bližnji okolici križišča in v križišču niso urejeni
- odvodnjevanje je urejeno z razpršitvijo po terenu (prelivanje preko bankin, zbiranje padavinske vode je v tleh)



Slika 2: Lokacija obravnavanega križišča (Geopedia, 2012)



Slika 3: Posamezni kraki v križišču (Zemljevid najdi.si, 2012)

3.2 Opis v slikah



Slika 4: Uvoz s kraka A



Slika 5: Pregled s kraka B nad potekom prednostne ceste



Slika 6: Krak C



Slika 7: Pregled s kraka D nad potekom prednostne ceste



Slika 8: Bližina nadvoza preko AC na kraku B ter omejitev hitrosti (pogled s kraka D)



Slika 9: Ureditev priključitve kraka C na GPS z znakom II-2: "Ustavi!" ter prikaz slabe preglednosti v desno

3.3 Štetje prometa

3.3.1 Postopek izvedbe štetja prometa

Štetje prometa sem opravil 20. 7. 2012 v dveh 3-urnih časovnih obdobjih, med 7. in 10. uro ter med 15. in 18. uro. S tem so bile zajete obremenitve tako v jutranji kot popoldanski konici, ki sta merodajni za nadaljnji račun obremenjenosti in zasičenosti posameznih krakov križišča. Pri izboru obdobja, kdaj bi bilo najbolj pametno izvesti štetje, sem si pomagal s podatki avtomatskega števca prometa (števno mesto: 598 - R3, št. ceste: 641, št. odseka: 1369) za leto 2011, ki so zajemali rezultate za vsako uro v letu (Rezultati avtomatskega števca ..., 2012). Pri tem sem za merodajnega moral vzeti enak dan v enakem časovnem obdobju, kot je bilo izvedeno moje štetje prometa - petek, 22. 7. 2011.

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, ST - srednje težki tovornjaki, TT - težki tovornjaki
- TP - tovornjak s priklopnikom, vlačilci
- TR - traktorji
- KO - kolesarji

Lastna razdelitev je bila za potrebe analize nekoliko enostavnejša, pri čemer kolesarji niso obravnavani kot prometna obremenitev:

- OA (OA + MO)
- BUS
- TOV (LT + ST + TT + TR)
- VLAČ (TP)

Rezultati štetja prometa so zajeti v Prilogi B.4.

3.3.2 Postopek izračuna stopnje nasičenosti posameznega kraka križišča

Štetje prometa je bilo izvedeno v 15-minutnih časovnih intervalih. Rezultati so zbrani v 4 preglednicah za vsak krak posebej, pri čemer so posamezne smeri vožnje in kategorije vozil ločene med seboj. Vsa pojavljena vozila se nato pretvori na skupno enoto [EOV] po zgoraj omenjenem vrednotenju. Nato se s pomočjo računalniškega orodja Microsoft Office Excel določi vrednosti FKU

po posameznih smereh voznje. Čas urne konice se določi s pomočjo časa, v katerem se pojavi največja urna obremenitev za celotno križišče. Za jutranjo je to obdobje med 7:15 in 8:15, za popoldansko pa čas med 15:15 in 16:15.

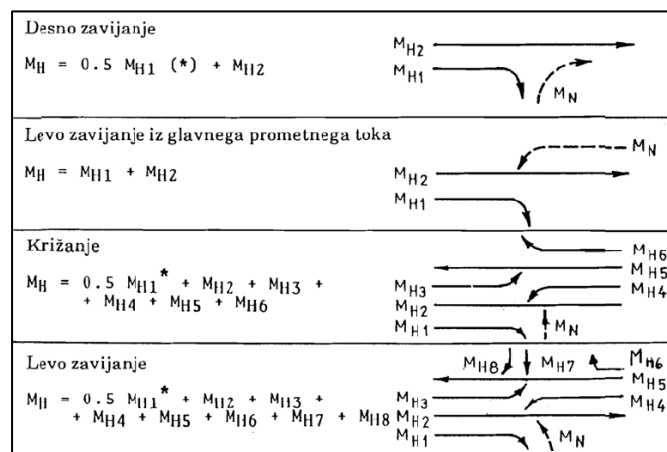
Za nadaljnji izračun se uporablja le še prometne obremenitve v koničnem času, prikazane za vsak krak posebej. Sledila je določitev dejanskega pretoka v konični uri, tako da sem sešteje obremenitve 15-minutnih intervalov za vsak krak posebej. Dobimo spremenjene enote [EOV/h]. S pomočjo že izračunanega FKU se dejanski pretok pretvori na merodajnega, ki služi za nadaljnjo analizo in že upošteva neenakomernost odvijanja prometa v času jutranje ali popoldanske konice. Pri tem se uporabi spodnja enačba:

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

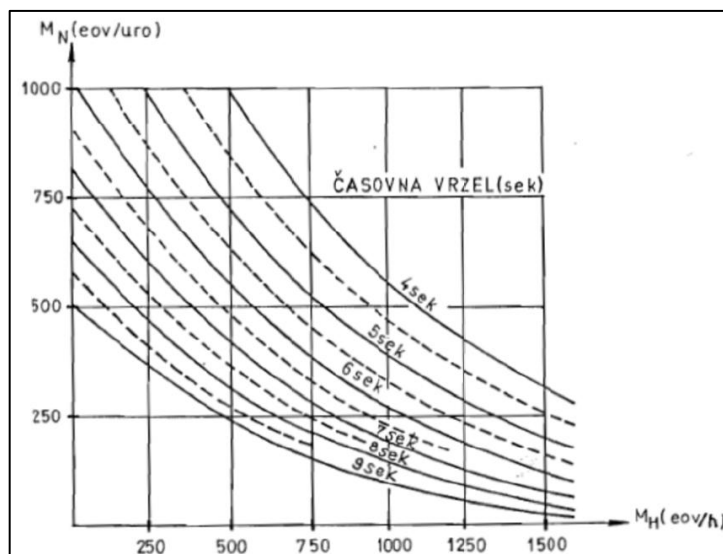
Izračun iskanega parametra - nasičenosti X - se izvede po enačbi:

$$X = \frac{Q_{mer}}{M_N}$$

pri čemer je M_N zmogljivost smeri prometnega toka. V primeru, da se skupni vozni pas uporablja za več smeri hkrati, je potrebno izvesti dodaten račun po enačbi, navedeni v poglavju Teorija križišč. M_{Ni} v tem primeru predstavlja zmogljivost posamezne smeri v skupnem voznem pasu, in je odvisna od prednostnega prometnega toka M_H in časovne vrzeli t_{CV} . Vrednosti časovne vrzeli so standardizirane, medtem ko je za prednostni prometni tok potrebno upoštevati posamezne range prečkanja križišča (Slika 10). Po določenih obeh parametrih lahko M_{Ni} odčitamo iz grafikona odvisnosti $M_{Ni} = f(M_H, t_{CV})$, ki je podan spodaj (Grafikon 3).



Slika 10: Prednostni prometni tokovi



Grafikon 3: Odčitavanje zmogljivosti smeri prometnega toka

Celoten postopek izračuna je bil opisan na vajah pri predmetu Ceste, lasten izračun pa predstavljen v Prilogi B.5. V nadaljevanju so podane izračunane vrednosti nasičenosti za jutranjo in popoldansko konico.

Preglednica 1: Nasičenost za jutranjo konico

	X	
A	0,40	≤ 0,85
B	0,14	≤ 0,85
C	0,07	≤ 0,85
D	0,18	≤ 0,85

Preglednica 2: Nasičenost za popoldansko konico

	X	
A	0,66	≤ 0,85
B	0,30	≤ 0,85
C	0,08	≤ 0,85
D	0,08	≤ 0,85

3.3.3 Ugotovitve

S samo nasičenostjo križišča ni nobenega problema, saj so izračunane vrednosti bistveno manjše od mejnih. Porast je viden le v popoldanski konici na neprednostnem kraku A, predvsem zaradi uporabe enega voznega pasu za vse smeri.

3.4 Opazovanje odvijanja prometa in obnašanja prometnih udeležencev

3.4.1 Lastna opazovanja

Med izvajanjem posameznih meritev za nadaljnjo analizo križišča sem opazil nekaj pomembnih, predvsem negativnih, značilnosti obnašanja prometnih udeležencev:

- Dobršen delež voznikov že na oko vozi prehitro glede na omejitvev na tistem kraku (ta problem bo bolj strokovno opisan v nadaljevanju). Ta opazovanja so bila izvedena v času izven konic, ko je prometnih obremenitev manj, prostora za manevriranje pa več.

- Opazna je pogosta uporaba mobilnih telefonov v času konic, kar močno zmanjšuje koncentracijo pri vožnji. Resda so hitrosti v času konic precej manjše, toda vseeno je potrebnega veliko manevriranja (pospeševanja, zaviranja, izogibanja).
- Vozniki pozno, ali pa sploh ne vključijo smernikov, predvsem pri zavijanju s kraka B na A ter v urah izven konic - večje hitrosti in manj vozil.
- Sekanje ovinkov pri levem zavijanju s kraka B na A, kjer je nekaj voznikov s celotno širino avtomobila zapeljalo na nasprotni vozni pas. Potek vožnje je prikazan na Sliki 11.



Slika 11: Problem sekane ovinkov (oranžna prikazuje pravi potek vožnje, rdeča pa napačnega)

3.4.2 Izkušnje domačinov

Velikokrat se najbolj koristne informacije dobi pri ljudeh, ki imajo največ izkušenj, torej domačinih, ki živijo v bližini križišča. Pri izvajanju meritev hitrosti sta k meni pristopila starejša gospa z Lazarjeve ulice (vzporedna Setnikarjevi ulici) ter starejši gospod, ki živi nekaj ulic naprej proti Dobrovi.

Moja opažanja ter njune izkušnje so bile precej podobne:

- Previsoke hitrosti voznikov na kraku D (predvsem v času, ko ni konic) ter vožnja preko peščne bankine na krak A (za boljšo predstavbo je problem prikazan na Sliki 11). Tak način vožnje izkoriščajo tudi vozniki prevoznih sredstev večjih dimenzij, posledica pa sta nanos peska in umazanija na vozišču, kar postavlja vprašanje glede tornega koeficienta obrabne plasti voziščne konstrukcije (Slika 12).
- Velikokrat je slišati "cviljenje" gum pri ustavljanju pred križiščem (povečano tveganje). V tem primeru kot edino možno rešitev vidita predvsem umirjanje prometa, najsi bo to s pomočjo policije ali pa ureditvijo križišča.
- uporaba mobilnih telefonov med vožnjo
- sekane ovinkov pri zavijanju s kraka B na A
- slaba preglednost pri vključevanju s stranskih ulic na glavno Cesto Dolomitskega odreda, ki je posledica oglasne table in goste jeklene ograje pri trgovini na Setnikarjevi ulici ter visoke žive meje v bližnji okolici



Slika 12: Zamazanost vozišča zaradi vožnje preko peščne bankine

3.5 Analiza nesreč in udeležencev v nesrečah

3.5.1 Izvedba analize

Zaradi navedenih zgornjih ugotovitev je potrebno opraviti analizo nesreč in udeležencev v nesrečah območja obravnavanega križišča. Najbolj pogosto orodje za tako analizo je računalniški program Microsoft Office Access, orodje za obdelavo baz podatkov. Baza podatkov Nezgode_2001_2011 (2012) je vsebovala vse podatke o nezgodah in udeležencih na slovenskih državnih cestah za obdobje med leti 2001 in 2011. Za iskalni niz se uporabi naslednje kategorije:

- regionalna cesta R3
- odsek 1369
- med stacionažama km21,800 in km21,900, merjeno v smeri od Polhovega Gradca (Dobrove) proti Ljubljani, med katerima se nahaja obravnavano križišče

Križišča namreč niso zabeležena v bazi podatkov, zato je bila to edina možnost za dokaj natančno iskanje. Za dodatno natančnost se izbor lahko skrči še glede na iskanje po hišnih številkah na posamezni ulici:

- Cesta Dolomitskega odreda 180 - 200
- Setnikarjeva ulica 1

3.5.2 Ugotovitve

Program izpiše zabeležene nesreče v okolici Ceste Dolomitskega odreda 186, 188, 192, 194 in 199 ter Setnikarjeve ulice 1. Nekaj rezultatov je potrebno izločiti, saj je hišna številka 186 že preko nadvoza, na nasprotni strani avtoceste, prav tako pa je potrebno nesreče v bližini hišnih številk 192 in 194 vzeti z rezervo, saj jih ni moč najti nikjer v registru.

Merodajni tako ostanejo rezultati v okolici Ceste Dolomitskega odreda 188, 199 ter Setnikarjeve ulice 1, prikazani na spodnji sliki (Slika 13). Zanimiva je ugotovitev, da od leta 2008 ni bilo nobene nesreče v križišču ali bližnji okolici, ali pa le-ta ni bila zabeležena.

Vsi rezultati so zajeti v skupni tabeli (Priloga B.6).



Slika 13: Območja merodajnih nesreč (Zemljevid najdi.si, 2012)

Bistvena opažanja po posameznih kategorijah:

- število nesreč, primernih za analizo: 16 (oz. 18, če se upošteva še nesreči ob neznanih hišnih številkah)
- vzrok: Prevladujeta neupoštevanje pravil o prednosti ter neprilagojena hitrost. Za nekaj nesreč je vzrok vožnja po napačnem voznem pasu (posledica sekanja ovinkov, ki se odraža v bočnem trčenju).
- tip: predvsem bočno trčenje ter oplazenje
- poškodba: večinoma brez poškodb, v nekaterih primerih lažja poškodba
- promet: normalen, torej v času izven konic (možne višje hitrosti)
- vozišče: majhen vpliv - mokro le v 3 primerih in le enkrat v povezavi z neprilagojeno hitrostjo
- udeleženci: večinoma vozniki osebnih avtomobilov; 2x kolesar z lažjimi poškodbami
- starost: 18-70 let. V nesrečah, kjer je bila najstarejša udeležena oseba stara več kot 65 let, je bila prav ta oseba povzročiteljica nesreče (v 3 primerih od 4). V nesrečah z udeležencem, mlajšim od 21 let velja enako (pomanjkanje izkušenj, prehitra vožnja mladih). Nesrečo s trčenjem v objekt je povzročila voznica, stara 18 let, ki je ravno dobila vozniško dovoljenje ali pa ga je šele opravljala.
- spol: več moških kot žensk
- varnostni pas: V 4 primerih en od udeležencev nesreče ni bil privezan z varnostnim pasom.
- alkohol: ni bil nikoli razlog za prometno nesrečo

3.6 Merjenje hitrosti

3.6.1 Izvedba meritev

Visoke hitrosti so velik problem obravnavanega križišča. To je vidno tako iz rezultatov analize nesreč kot lastnih opažanj in izkušenj domačinov. Kritične so predvsem hitrosti na prednostni cesti (Cesta Dolomitskega odreda), torej na krakih B in D, predvsem zaradi neprekinjenosti te smeri, ki dovoljuje vozilom razviti višje hitrosti. Meritve so bile izvedene ročno na naslednji način:

- krak B: zakoličenje začetka in konca odseka s pomočjo lesenih palic (Slika 15)
- krak D: opazovanje obcestnih količkov (Slika 16)
- merjenje časov vožnje preko odseka s štoparico
- sprotno beleženje rezultatov na listu papirja

Značilnosti na posameznem kraku:

- Krak B:

Omejitev hitrosti: 60km/h.

Meritve so bile izvedene približno 58m od priključka kraka C v križišče, na zakoličenem odseku dolžine 25m. Mesto odseka je izbrano po lastnem občutku, kjer naj bi bile hitrosti največje (spodnji del spusta nadvoza preko AC ter tako daleč od križišča, da je še možna zaustavitev do zavijalcev). Palice so bile zaradi večje vidljivosti in natančnejših meritev zakoličene pred jekleno varnostno ograjo.

- Krak D:

Omejitev hitrosti: 50km/h v dolžini 300m pred križiščem.

Za zakoličenjem se izkoristi že postavljene obcestne količke z medsebojno oddaljenostjo 25m.

Opazuje se količka v oddaljenosti približno 50m od priključka kraka A v križišče.

Tlorisna situacija je vidna na spodnji sliki.



Slika 14: Tlorisen pogled območij merjenja hitrosti (Zemljevid najdi.si, 2012)



Slika 15: Označba odseka izvajanja meritev na kraku B



Slika 16: Označba odseka izvajanja meritev na kraku D

Za vsak krak se zaradi večje natančnosti izvede 50 meritev, med 9.22 in 11.08. Osnovni podatki meritev so vidni v Preglednicah 3 in 4, medtem ko so meritve zabeležene v Prilogi B.7. V prvem stolpcu so podane meritve časov v sekundah, v drugem pa izračunane vrednosti hitrosti.

Preglednica 3: Osnovni podatki kraka B

Začetek	9:22	
Konec	10:06	
Št. meritev	50	
Dolžina odseka	25	m
Omejitev	60	km/h

Preglednica 4: Osnovni podatki kraka D

Začetek	10:30	
Konec	11:08	
Št. meritev	50	
Dolžina odseka	25	m
Omejitev	50	km/h

3.6.2 Izračun in ugotovitve

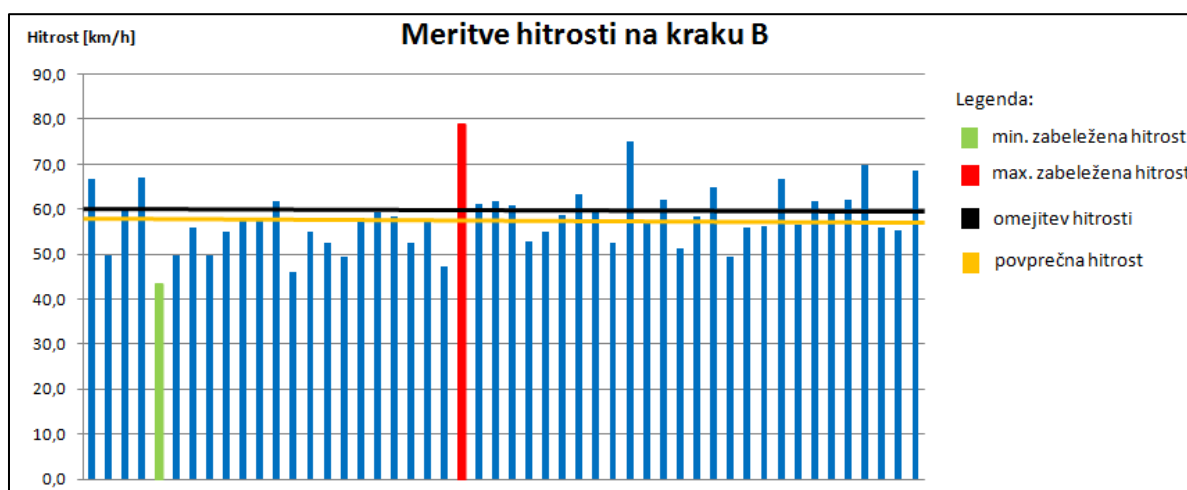
Hitrosti vozil sem izračunal po splošni fizikalni enačbi:

$$hitrost = \frac{pot}{čas}$$

Prvotne enote so [m/s], ki jih s faktorjem 3,6 enostavno pretvorimo na [km/h], kar nam služi za lažjo primerjavo z omejitvami hitrosti. Glavni izračuni so vidni v naslednjih preglednicah in grafikoni.

Preglednica 5: Mejne vrednosti hitrosti na kraku B

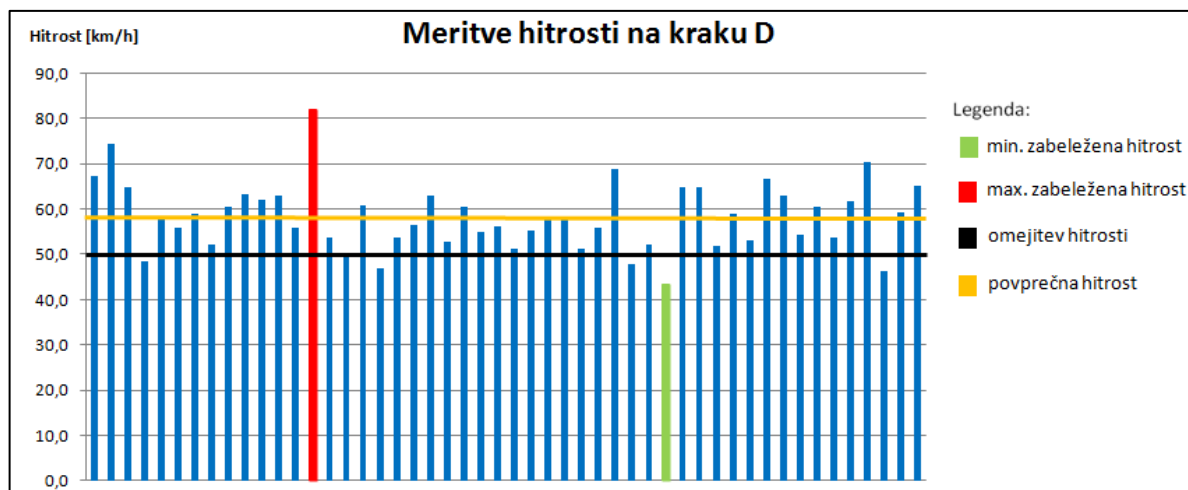
Izračunane hitrosti [km/h]	
MAX	78,9
MIN	43,5
POVP	58,0



Grafikon 4: Merjene in izračunane vrednosti hitrosti na kraku B

Preglednica 6: Mejne vrednosti hitrosti na kraku D

Izračunane hitrosti [km/h]	
MAX	81,8
MIN	43,5
POVP	58,2



Grafikon 5: Merjene in izračunane vrednosti hitrosti na kraku D

Iz zgornjih grafov je vidno precejšnje nihanje hitrosti. Najnižja zabeležena hitrost je na obeh krakih enaka (43,5km/h), medtem ko je najvišja zabeležena celo višja na kraku D kot B, čeprav je tam omejitev hitrosti nižja. Presenetljivo je tudi, da je na obeh krakih, kljub različni omejitvi, povprečna hitrost enaka (58km/h) - na kraku B je ravno pod omejitvijo hitrosti, na kraku D pa omejitev kar konkretno presega. Če upoštevamo še to, da na kraku D ni vzdolžnega nagiba ter da je cesta pred križiščem nekoliko ovinkasta in luknjasta, je rezultat še toliko večji kazalec nevarnosti postavitve obravnavanega križišča.

3.7 Zaustavitvena razdalja in zaustavitvena preglednost

Kot dodaten dokaz (ne)varnosti se lahko izračuna zaustavitveno razdaljo in zaustavitveno preglednost pri zabeleženih hitrostih. Izračun je bil predstavljen na vajah pri predmetu Ceste.

3.7.1 Teoretične osnove

Vzdolž ceste je potrebno zagotoviti preglednost za:

- pregled nad potekom linije ceste v smeri vožnje in nad prometno signalizacijo
- zaustavitev vozila pred oviro na vozišču (horizontalno in vertikalno)

(Juvanc, Rijavec, 2005b)

Pri tem odločilno vlogo igra hitrost, ki jo ima vozilo. "Zaustavitvena razdalja (L_z) je najkrajša dolžina, na kateri lahko voznik na mokrem in čistem vozišču zaustavi vozilo v pogojih dopustne vrednosti koeficienta drsnega trenja." (Juvanc, Rijavec, 2005a, str. 17). Določena je v odvisnosti od projektne hitrosti in vzdolžnega nagiba nivelete ceste. Vrednosti za tehnično skupino cest C so zajete v skupni preglednici.

"Zaustavitvena preglednost (P_z) je najkrajša dolžina vizure, na kateri voznik opazi oviro, da bi lahko do nje popolnoma zaustavil vozilo v pogojih dopustne vrednosti koeficienta drsnega trenja." (Juvanc, Rijavec, 2005a, str. 18). Splošno je enaka zaustavitveni razdalji, povečani za varnostni odmik 7m.

3.7.2 Izračun

Za krak D se predpostavi, da nima vzdolžnega nagiba oz. je ta zanemarljivo majhen ($s = 0\%$), kraka B pa se je potrebno lotiti nekoliko drugače. Povprečni naklon kraka se določi po enačbi

$$\text{nagib [\%]} = \frac{\text{višina [m]}}{\text{dolžina [m]}} * 100$$

Pri tem se dolžino od križišča do vrha nadvoza lahko izmeri (sam sem si pomagal s funkcijo merilca dolžin na spletni strani Zemljevid najdi.si (2012)), medtem ko se višino nadvoza določi po naslednjem postopku - višini svetlega profila, značilni za celotno cestno omrežje (4,70m), se prišteje dodatnih 5,00m, kolikor naj bi bila povprečna oddaljenost zgornjega roba nadvoza od vrha svetlega profila (varnostni odmik in širina mostne konstrukcije). Dobimo povprečni nagib kraka B ($s_{povp} = 4\%$). Zaustavitveno razdaljo in zaustavitveno preglednost lahko preverimo tudi za standardni nagib nadvoza ($s_{standard} = 8\%$).

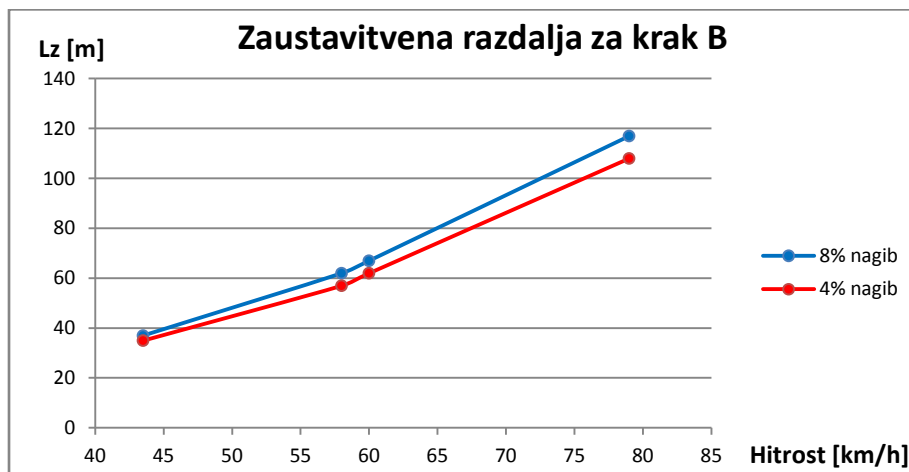
Vrednosti zaustavitvene razdalje se odčita iz preglednice v odvisnosti od hitrosti in nagiba, zaustavitveno preglednost pa določi z dodanim varnostnim odkikom 7m. Rezultati analize so vidni v naslednjih preglednicah in grafikonih.

Preglednica 7: Uporabljeni nagibi kraka B

$s_{standard}$	8%	
d	265	m
h	9,7	m
h_{svetli}	4,7	m
s_{povp}	4%	

Preglednica 8: Izračunane vrednosti zaustavitvene razdalje in zaustavitvene preglednosti v odvisnosti od hitrosti za krak B

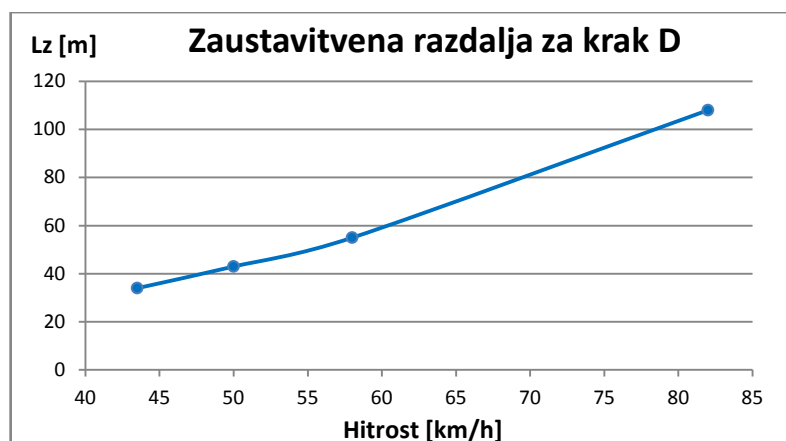
		L_z [m]	$L_{z,povp}$ [m]	P_z [m]	$P_{z,povp}$ [m]
V_{min}	43,5	37	35	44	42
V_{povp}	58	62	57	69	64
V_0	60	67	62	74	69
V_{max}	79	117	108	124	115



Grafikon 6: Zaustavitvena razdalja na kraku B za različna nagiba v odvisnosti od hitrosti

Preglednica 9: Izračunane vrednosti zaustavitvene razdalje in zaustavitvene preglednosti v odvisnosti od hitrosti za krak D

		L_z [m]	P_z [m]
V_{min}	43,5	34	41
V_0	50	43	50
V_{povp}	58	55	62
V_{max}	82	108	115



Grafikon 7: Zaustavitvena razdalja na kraku D v odvisnosti od hitrosti

3.7.3 Ugotovitve

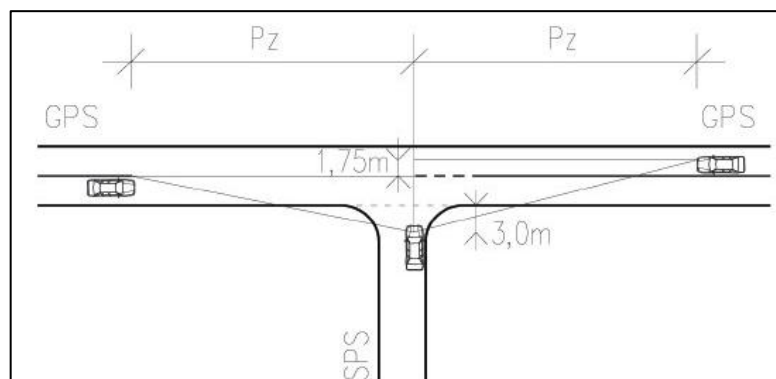
Vidno je nelinearno spreminjanje razdalj v odvisnosti hitrosti. Pri kraku B bi imel tako voznik z maksimalno izmerjeno hitrostjo okoli 50m daljšo zavorno razdaljo, kot če bi vozil po omejitvah. Pri kraku D je to odstopanje še nekoliko večje zaradi nižje omejitve hitrosti - potreboval bi 60m več za zaustavitev, oz. več kot dvakratnik zavorne razdalje pri predpisani hitrosti.

Če pa primerjamo oba kraka (najlažjo primerjavo opravimo pri povprečni hitrosti $V_{povp} = 58km/h$), je viden vpliv vzdolžnega nagiba na zaustavitev vozila - s 55m (pri $s = 0\%$) se zaustavna razdalja poveča na 62m ($s = 4\%$) oz. 69m ($s = 8\%$), kar se pri višjih hitrostih le še stopnjuje.

3.8 Preglednost pri uvozu v križišče

3.8.1 Teoretične osnove

"Dolžina preglednosti pri uvozu v križišče je tista dolžina, ki omogoča vozniku na prednostni cesti, da do križišča vozilo zaustavi, če se vozilo s stranske ceste že vključuje na njegov vozni pas ali prečka križišče. Dolžina preglednosti je enaka zaustavitveni razdalji." (Juvanc, Rijavec, 2005a, str. 23). Določi se jo v odvisnosti od projektne hitrosti in nagiba nivelete. Znotraj preglednega trikotnika ne sme biti ničesar. Eno stranico trikotnika predstavlja zaustavitvena preglednost na posameznem kraku P_z , drugo pa razdalja 3m od roba vozišča, pri čemer je ta razdalja merjena od voznikovih oči.



Slika 17: Konstrukcija preglednega trikotnika uvoza v križišče (Pravilniku o cestnih ..., 2009, str. 11608)

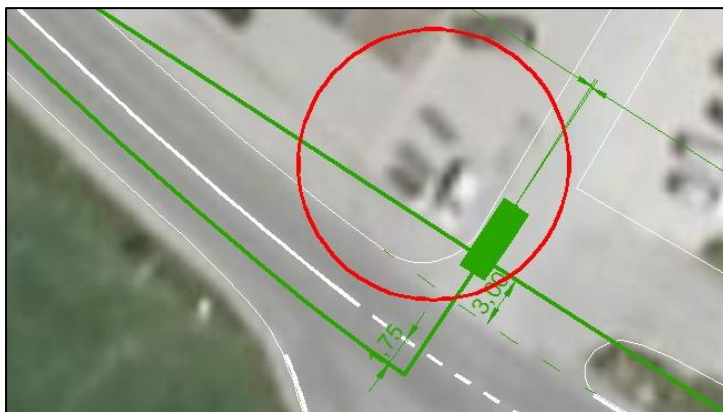
3.8.2 Postopek in ugotovitve

Na florisu prvotne situacije v programu AutoCAD je prikazana preglednost pri uvozu s krakov A in C v križišče (Priloga B.3). Za določitev zaustavitvene preglednosti P_z na krakih prednostne ceste se uporabi izračune iz prejšnjega poglavja pri predpisani hitrosti V_0 ter povprečnem nagibu (za krak B je to $s_{povp} = 4\%$, za D pa $s = 0\%$).

Preglednica 10: Vrednosti zaustavitvene preglednosti za posamezni krak

P_z [m]	
B	69
D	50

Krak A z vidika preglednosti ni problematičen, saj ga z obeh strani obdaja manjši travnik. Večjo pozornost je potrebno posvetiti kraku C, predvsem ob pogledu na desno pri vključevanju na GPS. Pogled zakrivata oglasna tabla ter gosta jeklena ograja bližnje trgovine. To nevarnost sta omenila tudi domačina, prav tako pa je v vogalu parcele, zraven table in ograje, urejeno parkirišče za tamkajšnje uslužbenke, kar še dodatno zmanjša preglednost.



Slika 18: Problematično območje kraka C z vidika preglednosti pri uvozu v križišče

4 KANALIZIRANO KRIŽIŠČE

Kanaliziranje prometa pomeni vodenje prometnih udeležencev s pomočjo cestnih elementov po določeni trasi. Najbolj učinkovita načina sta prometni otoki in talne označbe, ki nakazujejo zavijanje. S kanaliziranjem prometa dosežemo večjo prometno varnost, ker prihaja do manj konfliktnih točk, prav tako pa tudi umirjamo promet (več označb avtomatično pomeni zmanjšanje hitrosti). Na račun kanaliziranj se promet odvija bolj tekoče (Pravilnik o projektiranju cest, 2005).

4.1 Razlogi za izvedbo

Kljub manjšim obremenitvam prvotnega križišča se odločimo za izvedbo kanaliziranega križišča iz naslednjih razlogov:

- nasičenost: Edini problematičen je krak A zaradi uporabe enega voznega pasu za vse smeri. Tudi krak C je potrebno razširiti zaradi potencialnih obremenitev v prihodnosti. Na GPS je priporočljivo izvesti pasove za leve zavijalce, predvsem zaradi čakanja na nasprotna vozila v času konic.

- hitrosti in sekanje ovinkov: Otoki in boljše talne označbe služijo za umirjanje prometa in večjo varnost, prav tako pa za boljše vodenje prometnih udeležencev.
- preglednost: Območje ob kraku C je potrebno spremeniti in premakniti parkirišče.
- vodenje pešcev in kolesarjev: Nujna je višinska ločitev ter uporaba prehoda za pešce.
- vodenje v križišče pod ostrim kotom: Dovod k Cesti Dolomitskega odreda 188 je potrebno speljati drugače.

4.2 Nasičenost kanaliziranega križišča

4.2.1 Postopek izračuna

Za izračun je potrebno določiti število voznih pasov na posameznem kraku in ureditev priključka:

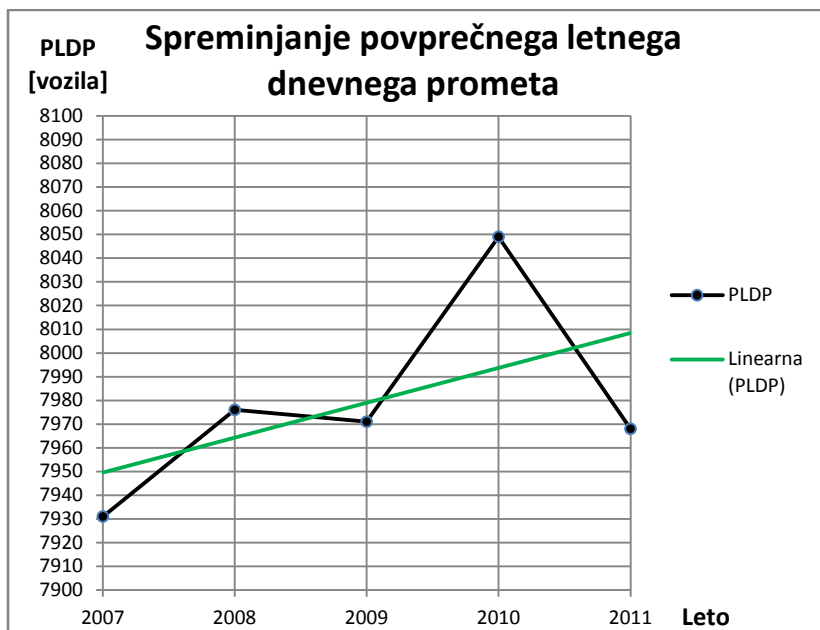
- Prednostna kraka B in D naj imata pas za leve zavijalce, medtem ko naj bo vožnja naravnost in desno izvedena na istem voznem pasu.
- Kraka A in C naj imata le en vozni pas za vse smeri, njuno priključitev na prednostno cesto pa naj določa že obstoječi znak II-2: "Ustavi!".

"Za projekt rekonstrukcije, sanacije ali obnove obstoječe ceste se uporabi prometna obremenitev, ki je napovedana za 10-letno obdobje po zaključku gradnje projektiranega ukrepa." (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, str. 4). K temu obdobju se običajno doda še rezervo 2 leti. To pomeni, da je prvotne obremenitve potrebno pomnožiti z vrednostjo faktorja rasti za obdobje 12 let.

Na osnovi rezultatov števecv prometa (ŠTM598, R3-641, odsek 1369, števec tipa QLD6) preteklih let, vidnih v Preglednici 11, se lahko preprosto ugotovi trend rasti prometnih obremenitev s pomočjo linearne regresije (Grafikon 8).

Preglednica 11: Povprečni letni dnevni promet za leta 2006-2011

	PLDP	Mo	OA	Bus	LT	ST	TT	TP	Vlač
2006	5300	5	4800	64	165	162	88	16	/
2007	7931	10	7291	47	394	76	78	35	/
2008	7976	76	7235	46	429	83	72	15	20
2009	7971	88	7217	46	453	72	63	13	19
2010	8049	75	7296	47	461	74	66	13	17
2011	7968	83	7222	45	457	66	65	12	18



Grafikon 8: Trend rasti prometnih obremenitev med leti 2007 in 2011 (letnice pred 2007 se zaradi velikega odstopanja ne upošteva v analizi)

V povprečju se PLDP poveča za približno 15 vozil na leto, kar pomeni stopnjo rasti $p = 0,2\%$. Faktor rasti, izračunan po enačbi $f_{rasti} = (1 + p)^n$ (kjer je n število projektiranih let, torej 12), znaša približno $f_{rasti} = 1,024$, kar pomeni, da se bo v planski dobi prometna obremenitev povečala za 2,4% glede na tekoče leto. Dodaten, korekcijski faktor upošteva še čas izvajanja štetja prometa. Ker je bilo štetje izvedeno v petek, 20. 7. 2012, je potrebno ugotoviti razporeditev prometa v enakem obdobju lani, torej nekega petka konec meseca julija, glede na celoten promet tistega leta. Primerja se torej PDP_{julij} in PDP_{petek} s $PLDP_{2011}$, kar opisujeta korekcijska faktorja f_{kor_dan} in f_{kor_mesec} . Vse navedene faktorje se nato pomnoži s pretokom, dobljenim z lastnim štetjem prometa ($Q_{mer,danes}$), pri čemer dobimo bodoči pretok planske dobe ($Q_{mer,PD}$).

Posebnost izračuna je v tem, da sem za faktor rasti kraka C predpostavil, da se bo območje tega kraka urbaniziralo, torej da se bo v prihodnosti tam naselilo več ljudi. Zaradi velikosti neposeljenega območja (velik travnik v bližnji okolici) ter same privlačnosti lokacije v bližini glavnega mesta sem se odločil za $f_{rasti,C} = 2$. Vrednosti faktorjev so zapisane v Preglednici 12.

Nadaljnji postopek izračuna nasičenosti križišča poteka enako kot pri poglavju Obstoječe stanje, rezultati pa so prikazani v Prilogi C.4 ter Preglednicah 13 in 14.

Preglednica 12: Določitev korekcijskih faktorjev in faktorjev rasti

letni prirast PLDP	15	voz
$PLDP_{2012}$	8024	voz
p	0,0019	
p_{povp}	0,002	
PD	10	let
n	12	let
f_{rasti}	1,0243	
$f_{rasti,C}$	2	
$f_{kor,mesec}$	1,1593	
$f_{kor,dan}$	0,8647	
$f_{kor,skupaj}$	1,0024	

štetje sem izvajal	20.7.2012	petek
$PLDP_{\text{šTM598 obdobje}} = PLDP_{2011}$	7968	
$PDP_{20.7.2011}$	7640	sreda
PDP_{598_petek}	9215	
PDP_{598_julij}	6873	

Preglednica 13: Nasičenost za jutranjo konico

	X	
A: l+n+d	0,42	$\leq 0,85$
B: n+d	0,05	$\leq 0,85$
B: l	0,09	$\leq 0,85$
C: l+n+d	0,15	$\leq 0,85$
D: n+d	0,18	$\leq 0,85$
D: l	0,01	$\leq 0,85$

Preglednica 14: Nasičenost za popoldansko konico

	X	
A: l+n+d	0,72	$\leq 0,85$
B: n+d	0,13	$\leq 0,85$
B: l	0,18	$\leq 0,85$
C: l+n+d	0,16	$\leq 0,85$
D: n+d	0,08	$\leq 0,85$
D: l	0,00	$\leq 0,85$

4.2.2 Ugotovitve

Dobljene vrednosti so bistveno manjše od mejnih, kar pomeni, da bi ta rešitev izvedbe križišča zadoščala za vsaj 10-letno obdobje. Izjema je le krak A, kjer se je za razliko od obstoječega stanja nasičenost nekoliko povečala. Razlog je v planski dobi 12 let, ki je povzročila porast prometnih obremenitev, ter še vedno uporaba enega voznega pasu za vožnjo v vseh smereh. Problem je možno rešiti z uporabo ustrezne širine kraka pri vključitvi v križišče, ki omogoča lažji uvoz vozilom v posameznih smereh.

Ostali kraki so z vidika pretočnosti neproblematični in bi zadoščali mnogo večjim prometnim obremenitvam. Po dodanih pasovih za leve zavijalce je pri krakih B in D vidna boljša razporeditev prometnih obremenitev.

4.3 Projektiranje kanaliziranja

4.3.1 Bistvene karakteristike voznih pasov

- Določi se minimalna širina pasov za leve zavijalce 3,00m oz. 2,75m za ceste, ki imajo manj kot 5% tovornega prometa. Obravnavana cesta zadosti slednjemu kriteriju, toda zaradi lažjega manevriranja in večje svobode se izbere širino 3,00m. Tako širino se izbere tudi za ostale vozne pasove krakov B in D ter vozni pas kraka A.
- Razširitev vozišča pri odpiranju pasu za leve zavijalce se v celoti izvede na levo stran GPS, gledano v smeri proti Dobrovi. Pri tem je na kraku B, ki se vzpenja proti nadvozu preko AC, potrebno dodatno urediti nasip ustrezne širine.
- Krak A je pri uvozu v križišče pred prehodom za pešce razširjen na širino cca. 6,00m, ki omogoča hkratno čakanje vsaj 2 vozil z različno smerjo vožnje.
- Za krak C, ki se ga obravnava kot individualni priključek, se izbere celotno širino vozišča 3,00-5,00m. Zaradi predpostavljenega dvakratnega porasta prometnih obremenitev na tem kraku se izbere maksimalno vrednost 5,00m, voznih pasov pa ni potrebno ločiti s sredinsko ločilno črto.
- Širina robnega pasu se določi glede na širino voznega pasu po naslednji preglednici:

Preglednica 15: Določitev širine robnega pasu v odvisnosti od širine vozniških pasov

Širina voznege pasu [m]	2,50-3,25	3,50-3,75
Širina robnega pasu [m]	0,25	0,50

Za krake A, B in D se torej določi širino robnega pasu 0,25m. Robnega pasu na kraku C ne uredimo (ni potreben do hitrosti 50km/h in širino vozišča do 5,00m), prav tako tudi ne robnih črt.

- Priključki krakov v križišče so urejeni pod pravim kotom ($\alpha = 90^\circ$), medtem ko vzdolžni nagib nivelete ostane nespremenjen glede na obstoječe stanje (edini v nagibu pred samim križiščem je krak B).

(Pravilnik o cestnih ..., 2009; Pravilnik o projektiranju cest, 2005)

4.3.2 Izvedba priključevanja krakov

Dobra izvedba in ustrezna velikost zavijalnih radijev posameznih krakov pri uvozu/izvozu zagotavljata pretočnost križišča ter tekočo vožnjo, s tem pa odločilno vplivata na samo varnost v križišču. Ureditev krakov s pomočjo Pravilnika o cestnih priključkih na javne ceste (2009) je naslednja:

- Na individualnem priključku se velikost zavijalnega radija prilagodi manevrskim lastnostim merodajnega vozila. Na kraku C se tako izvede radij velikosti 6,00m (osebni avto), prav tako pa zadostuje tudi vozilom večjih dimenzij, ki bodo občasno uporabljala ta krak (tovornjak snage itd.).
- Pri skupinskih priključkih je potrebno zavijalne loke urediti kot sestavo treh krožnih lokov v razmerju $R_1 : R_2 : R_3 = 2 : 1 : 3$, pri čemer je krožni lok R_1 tisti pri GPS, R_3 pa zadnji, gledano v smeri vožnje z GPS na SPS. R_2 je pri tem minimalna vrednost zavijalnega radija, ki jo narekujejo konstrukcijske lastnosti merodajnega vozila. Pri tem si je za tako vozilo potrebno izbrati največje vozilo, ki bo uporabljalo izbrani krak - najbolj primerna izbira je vlačilec, ki zahteva radij vsaj 12,00m. Ob upoštevanju dodatka lahko to vrednost zaokrožimo na 15,00m. Ostale radije se ustrezno prilagodi glede na podane faktorje razmerja.
- Povsem se spremeni dovoz k Cesti Dolomitskega odreda 188. Le-tega se uredi pravokotno na krak C in ne več direktno v križišče pod ostrim kotom. S tem se križišče uredi kot pravilno 4-krako. Zavijalni radiji dovoza se uredijo glede na merodajno vozilo (osebni avto).

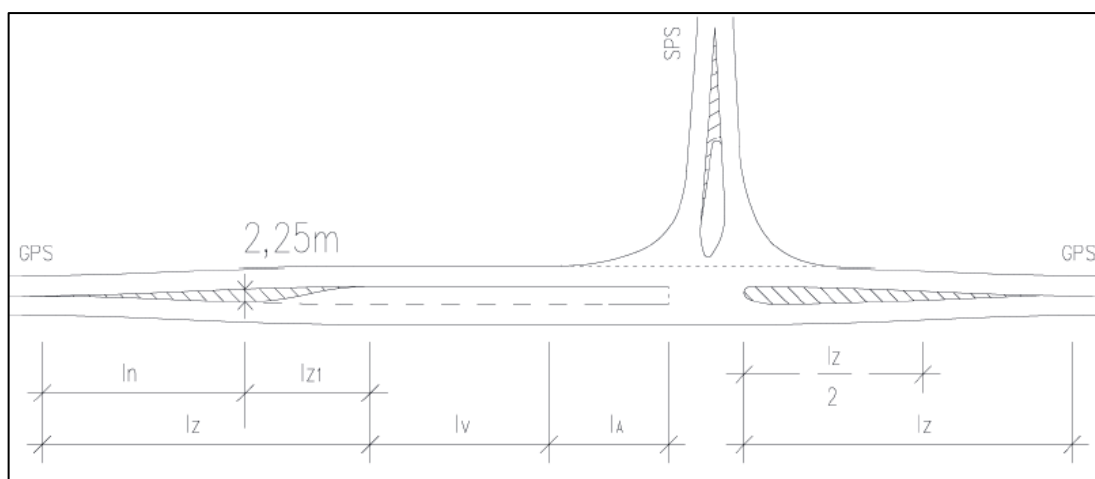
4.3.3 Odpiranje pasu za leve zavijalce

Kot je omenjeno že v Bistvenih karakteristikah vozniških pasov, se bo pas za leve zavijalce uredil le na krakih prednostne ceste B in D.

Pas za zavijanje v levo je sestavljen iz (elementi so prikazani na spodnji sliki):

- čakalnega dela l_A - Namenjen je čakanju vozil na sprejemljivo časovno praznino med vozili iz nasprotne smeri, pri čemer se upošteva, da gre pri zavijanju levo z GPS na SPS za rang 2. Okvirne normalne velikosti čakalnega dela so od 20m do 40m.
- zaustavljalnega dela l_V - Namenjen je zaviranju vozila pred čakalnim delom. Njegova dolžina se določi v odvisnosti od dovoljene hitrosti, vzdolžnega nagiba ceste in jakosti prometnega toka.
- prehodnega dela l_{ZI} , ki nakazuje postopen prehod vožnje s pasu za naravnost na pas za leve zavijalce, in se ga določi v odvisnosti od dovoljene hitrosti na izbranem kraku
- dolžine razširitve vozišča l_Z , ki je odvisna od hitrosti na posameznem kraku in velikosti odmika prometnega pasu od prvotne cestne osi tega kraka

(Pravilnik o cestnih ..., 2009)



Slika 19: Elementi pasu za leve zavijalce (Pravilnik o cestnih ..., 2009, str. 11601)

Elementi kraka B:

- $l_A = 20m$
- $l_V = 10m$ ($V_0 = 60km/h$; $s = 0\%$; prometna količina v smeri, od katere se odcepljajo levi zavijalci $< 400voz./h$)
- $l_{z1} = 35m$ ($V_0 = 60km/h$)
- $l_z = 60m$ ($V_0 = 60km/h$, zamik od prvotne cestne osi = 3m)

Elementi kraka D:

- $l_A = 20m$
- $l_V = 0m$, saj se te dolžina za hitrosti pod $50km/h$ ne upošteva
- $l_{z1} = 30m$ ($V_0 = 50km/h$)
- $l_z = 50m$ ($V_0 = 50km/h$, zamik od prvotne cestne osi = 3m)

4.3.4 Usmerjevalni otok

"Usmerjevalni otoki so najpomembnejši element kanaliziranja prometnih tokov motoriziranih udeležencev v priključku." (Pravilnik o cestnih ..., 2009, str. 11603). Izvede se otok med smernima voziščema kraka A.

Ločimo dve vrsti usmerjevalnih otokov kapljaste oblike, in sicer majhno ter veliko kapljo. Za izbran način kanaliziranja pride v poštev slednja zaradi ločenih pasov za zavijanje levo na GPS. Za konstrukcijo velike kaplje se za zavijalni radij izbere vrednost $15,00m$ (merodajen radij določa vlačilec z upoštevanim dodatkom), ki ga uporabljajo vozila pri levem zavijanju s kraka A na D in s kraka B na A. Pri tem se za vodenje omenjene smeri vožnje dodatno uredi kratka prekinjena črta.

Postopek konstrukcije velike kaplje skupaj s talnimi označbami je podan v Pravilniku o cestnih priključkih na javne ceste (2009), in se ga na tem mestu ne bo predstavilo.

4.3.5 Vodenje pešcev in kolesarjev

Posebno varnost je potrebno nameniti bolj ranljivim udeležencem v prometu - pešcem in kolesarjem. Njihova varnost je odvisna predvsem od uporabljenega načina vodenja v območju križišča, načina izvedbe otokov, predvsem za pešce, ter pravilne izvedbe vertikalne in horizontalne signalizacije.

Poznamo 2 načina vodenja kolesarjev v območju 4-krakih križišč (povzeto po Maher, 2006):

- mešano vodenje motornega in kolesarskega prometa
- ločeno (samostojno) vodenje kolesarjev na pločnikih

Pešce običajno vodimo na pločnikih, dvignjenih od voznih pasov za motorni promet. Vsa križanja z motornimi udeleženci se izvaja pravokotno, s čimer je doseženo, da je pregledno polje pravilne oblike. S tem je doseženo tudi, da se konfliktno točke nahajajo le na mestih prehodov preko krakov križišča. Vodenje pešcev in kolesarjev je na krakih A, C in D obstoječega križišča vodeno v kombinaciji z motornim prometom, medtem ko je na kraku B urejen pločnik, a le ob desni strani vozišča, gledano v smeri izven križišča. Kljub temu pa v bližini ni urejenega nobenega prehoda za pešce. Zanimivo je, da tega problema domačina nista izpostavila, vendar je z vidika varnosti izjemno pomemben.

Ena izmed možnih rešitev je naslednja:

- izvedba pločnika za mešano vodenje pešcev in kolesarjev v širini 2,50m, ob celotni levi strani GPS, gledani v smeri proti Dobrovi
- višinsko dvignjen pločnik z višino 12cm (ker je na prednostni cesti PLDP > 7500voz.)(Pravilnik o projektiranju cest, 2005)
- izvedba mešanega prehoda za pešce in kolesarje preko usmerjevalnega otoka na kraku A v skupni širini 4,50m (3,00m za pešce, 1,50m za kolesarje)
- zamik prehoda od GPS za cca. 1,00m, z vodenjem kolesarjev ob robu GPS
- popolna zaustavitev vozil na kraku A pred prehodom, urejena z znakom II-2: "Ustavi!" in neprekinjeno široko prečno črto (TSC 02.401, 2012)

4.4 Preglednost pri uvozu v križišče in zaustavitvena pregledna razdalja

Teoretične osnove preglednosti pri uvozu v križišče so bile predstavljene že v poglavju Obstoječe stanje.

Na tlorisu kanaliziranega križišča v programu AutoCAD je prikazana preglednost pri uvozu s krakov A in C v križišče (Priloga C.3). Za zaustavitveni preglednosti P_z , potrebni za določitev preglednega trikotnika, se uporabi vrednosti 69m na kraku B in 50m na kraku D.

Kontrola preglednosti je izvedena v namen izboljšanja obstoječega stanja, pri katerem je veliko težavo povzročalo parkirišče objekta na priključku kraka C v križišče. Na osnovi izvedene analize se parkirišče brez težav prestavi na nasprotno stran kraka C, zaradi večjega prostora pa se ga lahko dodatno poveča in kvalitetno uredi. Parkirna mesta se uredijo skladno s TSC 02.401 (2012). Uvoz na parkirišče se izvede z dovoza k Cesti Dolomitskega odreda 188.

Preglednosti kraka A ni vprašljiva.

Zaustavitvena pregledna razdalja je prikazana za območje kraka A z dokaj majhnim radijem pred uvozom v križišče. V primeru, ko krak obdaja nizek in raven teren, je preglednost v križišče dobra in omogoča pravočasno zaustavitev vozila. Postopek računa je podan v Pravilniku o projektiranju cest (2005), konstruiranje preglednega trikotnika pa v Pravilniku o cestnih priključkih na javne ceste (2009).

5 KROŽNO KRIŽIŠČE

5.1 Teoretične osnove

"Krožno križišče je kanalizirano križišče krožne oblike z neprevoznim, delno prevoznim ali prevoznim sredinskim otokom ter krožnim voziščem, v katerega se steka več cest in po katerem poteka vožnja nasprotno od smeri gibanja urinega kazalca." (Maher, 2006, str. 88). Lahko se uvede na vseh vrstah cest zaradi neugodnega kota križanja osi cest, povečanja prepustnosti križišča, skrajšanja čakalnega intervala in umirjanja prometa (Pravilnik o projektiranju cest, 2005).

"Danes, v celoti gledano, vsa krožna križišča na novih lokacijah s pridom izvajajo svojo vlogo. Še večji učinek pa imajo krožna križišča, ki so rezultat rekonstrukcije prejšnjih klasičnih križišč." (Maher, 2006, str. 88). S stališča zagotavljanja prometne varnosti so namreč krožna križišča boljše rešitev od 4-krakih, tudi ob uporabi več pasov v krožnem vozišču. Razlog je odprava konfliktnih točk prvega (križanje), drugega (prepletanje) ter tretjega reda (priključevanje, odcepljanje) (TSC 03.341, 2002).

Število pasov krožnega vozišča mora biti vsaj tolikšno, kot je število pasov na uvozih in izvozi. S povečanjem števila pasov se na račun povečanja konfliktnih točk zmanjša raven prometne varnosti, medtem ko se kapaciteta ne poveča sorazmerno (Maher, 2006).

"Ko se odločamo o širini pasov, je potrebno poznati strukturo prometnega toka. Če je v njej pretežno večje število osebnih vozil, bomo širino pasov v krožnem vozišču prilagodili njim. Če je število težjih vozil večje od 10%, moramo širino temu ustrezno povečati." (Maher, 2006, str. 96, 97)

Na prepustnost in varnost krožnega križišča vplivajo predvsem:

- zunanji premer in širina voznega pasu
- vodenje krakov v krožišče
- širina voznega pasu pred krožiščem ter širina uvoza/izvoza
- uvozni/izvozni radiji ter uvozni/izvozni kot
- dimenzije ločilnih otokov
- preglednost: pri približevanju, v krožišču, pri uvozu
- prevoznost sredinskega otoka (omogoča lažjo vožnjo vozil večjih dimenzij)
- gostota v samem krožišču

"Kapaciteta krožnega križišča C določa, koliko vozil prevozi krožno križišče v časovni enoti. Dobimo jo tako, da seštejemo prepustnosti vseh uvozov Q_{Ei} v krožno križišče." (TSC 03.341, 2002, str. 15)

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

pri čemer je:

n število uvozov

Prepustnost uvoza Q_E je odvisna od geometrijskih značilnosti krožnega križišča in krožečega prometnega toka (jakosti prometa v krožnem vozišču ter jakosti prometa na izvozu nad obravnavanim uvozom). Geometrijske karakteristike, ki vplivajo na prepustnost uvoza, so:

- število pasov v krožnem križišču ter na uvozu/izvozu (faktorja γ in β)
- zunanji premer krožišča (D)

- širina krožnega vozišča (FB)
 - premer središčnega otoka R_n (v odvisnosti od zunanjskega premera, širine krožnega vozišča in širine prevoznega dela)
 - polovični središčni kot med konfliktnima točkama φ
- (Maher, 2006)

5.2 Razlogi za izvedbo

Kljub že dokazanim dokaj majhnim in neproblematičnim prometnim obremenitvam ter že izvedenemu kanaliziranemu križišču je dobro preučiti dodatno rešitev, ki se na koncu lahko izkaže za veliko boljše z vidika prometne varnosti, ekonomičnosti in samega izgleda. "Za potek nove ceste ali rekonstrukcijo stare je treba izdelati vsaj dve varianti na nivoju idejne zasnove ali idejnega projekta." (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, str. 3).

Za izvedbo so prevladovali naslednji razlogi:

- pas za leve zavijalce: Izvedba pasu je dokaj problematična, saj je potrebno celotno vozišče razširiti v dolžini več 10 metrov. To je na kraku B, ki se v smeri iz križišča vpenja proti nadvozu preko AC, težavna naloga, saj je pri sami razširitvi potrebna tudi izvedba nasipa ustrezne širine. V primeru krožišča posamezni kraki ostanejo nespremenjeni, edine spremembe se zgodijo v območju uvoza v križišča, ki nima vzdolžnega nagiba ($s = 0\%$).
- umirjanje prometa: V tem primeru se zmanjšajo hitrosti vseh krakov, le-ti pa postanejo enakovredni. S tem se zmanjšata tudi hrup in emisije škodljivih plinov.

Ob primerjavi z obstoječo situacijo so razlogi za izvedbo nove rešitve enaki že navedenim pri izvedbi kanaliziranega križišča.

5.3 Nasičenost krožišča

5.3.1 Postopek izračuna

Pri preureditvi klasičnega v krožno križišče gre teoretično za rekonstrukcijo, toda v osnovi je to novozgrajeno križišče s povsem drugačnimi karakteristikami odvijanja prometa. Pri tem se upošteva večja planska doba, ki je napovedana za 20-letno obdobje po zaključku gradnje (Pravilnik o projektiranju cest, 2005).

Za izračun je potrebno predstaviti osnovne karakteristike krožišča, povzete po TSC 03.341 (2002):

- število krakov: 4-krako z vodenjem pod kotom cca. 90° (podaljški osi se sekajo v centru krožišča)
- velikost: majhno krožišče z zunanjim premerom $D = 25,00m$ ($22m < D < 35m$)
- št. voznih pasov: enopasovno krožišče z enopasovnimi uvozi/izvozi
- širina voznih pasov: $FB = 5,00m$ v krožnem vozišču
- prevoznost sredinskega otoka: DA; širina prevoznega dela $\check{s}_{povozni_del} = 1,50m$, tlakovana izvedba v nagibu 5%
- sredinski otok: stožčaste oblike, polmera $R_n = 6,00m$

Dimenzije so izbrane na osnovi zavijalnih radijev merodajnih vozil ter lastne presoje, ki se je po končanem izračunu izkazala za dovolj natančno.

Izračun se začne z določitvijo prometne obremenitve za napovedano plansko dobo 20 let. K temu obdobju se običajno doda še rezervo 2 leti.

Izračun trenda rasti prometnih obremenitev s pomočjo linearne regresije je podan v primeru kanaliziranega križišča. Stopnja rasti znaša $p = 0,2\%$.

Faktor rasti se izračuna po že znani enačbi $f_{rasti} = (1 + p)^n$, pri čemer se za vrednost n vzame obdobje 22 let. Korekcijska faktorja ostaneta nespremenjena, prav tako tudi faktor rasti kraka C z vrednostjo $f_{rasti,C} = 2$ zaradi povečane poselitve v prihodnosti.

Preglednica 16: Vrednosti korekcijskih faktorjev in faktorjev rasti

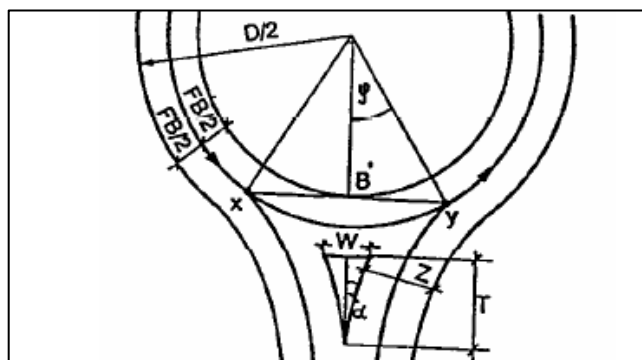
letni prirast PLDP	15	voz
PLDP ₂₀₁₂	8024	voz
p	0,0019	
p _{povp}	0,002	
PD	20	let
n	22	let
f_{rasti}	1,0449	
$f_{rasti,C}$	2	
$f_{kor,mesec}$	1,1593	
$f_{kor,dan}$	0,8647	
$f_{kor,skupaj}$	1,0024	

Faktor rasti se je zaradi daljše planske dobe povečal z vrednosti 1,024 na vrednost 1,045. To pomeni, da bo 10 let po planski dobi za rekonstrukcijo rast prometnih obremenitev še približno 2,1% večja.

Vse navedene faktorje se nato pomnoži s pretokom, dobljenim z lastnim štetjem prometa ($Q_{mer,danes}$), pri čemer dobimo bodoči pretok planske dobe ($Q_{mer,PD}$).

Nadaljnji postopek izračuna je drugačen od tistega pri klasičnem 4-krakem križišču. Glede na število pasov v krožnem vozišču ter na uvozu/izvozu se lahko določi faktorja β in γ , ki sta v našem primeru enaka vrednosti 1. Za določitev faktorja α je s tlorisne situacije krožišča potrebno odčitati polovični središčni kot med konfliktnima točkama (φ) za posamezni krak. Konfliktni točki predstavlja presečišče linije voznje z uvoza v krožno vozišče ali iz krožnega vozišča na izvoz (Sliki 20 in 21). Faktor α se določi s pomočjo standardiziranega diagrama v odvisnosti od razdalje med konfliktnima točkama B (enačba je zapisana spodaj). Uporabljen račun temelji na švicarski metodi (ETH Lousanne 1991)(Maher, 2006).

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



Slika 20: Polovični središčni kot med konfliktnima točkama - φ (TSC 03.341, 2002, str. 17)

Slika 21: Odčitki kota φ za posamezni krak izvedenega krožišča

Preglednica 17: Geometrijske karakteristike, ki vplivajo na prepustnost uvoza

R_z	12,5	m
$\check{s}_{povozni_del}$	1,5	m
$\check{s}_{vozni_pas} =$ FB	5	m
R_n	6	m
D	25	m
β	1	
γ	1	

	$2*\varphi$ [°]	φ [°]	B [m]	α
A	90,5	45,25	15,8	0,30
B	86,9	43,45	15,2	0,33
C	79,0	39,5	13,8	0,39
D	90,4	45,2	15,8	0,30

Za določitev prometne prepustnosti uvoza Q_e , ki neposredno vpliva na kapaciteto (glej Teoretične osnove), je potrebno določiti prednostni prometni tok vozil Q_b , ki jih mora tisti, ki se vključuje z uvoza, počakati in opazovati njihov manever. Q_b torej zajema jakost prometa na krožnem voznem pasu Q_c in jakost prometa na izvozu nad obravnavanim uvozom Q_a . Pri tem se uporabi enačbi, ki smo ju obravnavali na vajah pri predmetu Prometno inženirstvo.

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

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

Za določitev nasičenosti posameznega kraka se primerja pretok in kapaciteto tistega kraka. Vrednosti nasičenosti X so vidne v nadaljevanju, izračun predhodno opisanih parametrov pa v Prilogi D.4.

5.3.2 Ugotovitve

Preglednica 18: Nasičenost za jutranjo konico

	X	
A	0,16	$\leq 0,85$
B	0,13	$\leq 0,85$
C	0,05	$\leq 0,85$
D	0,26	$\leq 0,85$

Preglednica 19: Nasičenost za popoldansko konico

	X	
A	0,21	≤ 0,85
B	0,33	≤ 0,85
C	0,06	≤ 0,85
D	0,14	≤ 0,85

Dobljeni rezultati so pokazali, da je krožišče z vidika prepustnosti veliko boljše rešitev kot izvedba kanaliziranega križišča, kljub večjim prometnim obremenitvam zaradi daljše planske dobe. To potrjujejo dokaj podobne vrednosti za vse 4 krake, ki pa so precej nižje od mejnih vrednosti.

Nasičenost kraka A se je v splošnem precej zmanjšala (v popoldanski konici z vrednosti 0,72 na 0,21), medtem ko se je nasičenost kraka D nekoliko povečala.

5.4 Projektiranje krožišča

5.4.1 Karakteristike voznih pasov

- Širina voznih pasov posameznih krakov se ohrani taka, kot v primeru kanaliziranega križišča - vozni pasovi krakov A, B in D imajo širino 3,00m, individualni priključek kraka C pa celotno širino vozišča 5,00m (vozna pasova nista ločena s sredinsko ločilno črto).
- Skladno s Pravilnikom o projektiranju cest (2005) se za krake A, B in D določi širino robnega pasu 0,25m, medtem ko ga na kraku C ne uredimo (hitrost do 50km/h, širina vozišča do 5,00m). Robna črta se uredi na vseh krakih, razen kraku C.
- Priključki krakov v križišče so urejeni pod pravim kotom, medtem ko vzdolžni nagib nivelete ostane nespremenjen glede na obstoječe stanje.
- Glede na Obstoječe stanje se povsem spremeni dovoz k Cesti Dolomitskega odreda 188. Le-tega se uredi pravokotno na krak C in ne več direktno v križišče pod ostrim kotom. Zavijalni radiji dovoza se uredijo glede na merodajno vozilo - osebni avto.

5.4.2 Karakteristike zavijalnih radijev

Velikosti izvoznih radijev so odvisne od velikosti krožišča, števila voznih pasov v krožnem toku in oblike sredinskega ločilnega otoka, in morajo biti večje od velikosti uvoznih.

- z izbranim $R_n = 6,00m$ ter sredinskim ločilnim otokom stožčaste oblike je najbolj primerna uporaba izvoznega radija velikosti 12,00m na vseh krakih.
- za uvozni radij se nujno izbere manjšo vrednost - 10,00m.

(TSC 03.341, 2002)

5.4.3 Dimenzije ločilnih otokov

Ločilni otoki služijo za smerno ločitev uvoznih in izvoznih pasov pri vključevanju v krožišče z namenom varovanja vozil pred nasprotnim prometom, hkrati pa nudijo boljše varnost ranljivim, nemotoriziranim udeležencem pri prečkanju priključka (Pravilnik o cestnih ..., 2009).

Pri majhnih krožnih križiščih se priporoča uporaba ločilnih otokov kapljaste oblike. Minimalne dimenzije takšnih otokov izhajajo iz vrste udeležencev v krožišču, ki prečkajo ločilni otok (pešci, kolesarji), in so predpisane v TSC 03.341 (2002), prav tako tudi postopek projektiranja.

Otoki na posameznih krakih:

- krak A: Izvede se ločilni otok širine 2,50m na najširšem delu, z zaokrožitvenimi radiji 0,50m. Prehod za pešce in kolesarje (podrobneje opisan v nadaljevanju) se vodi preko otoka, z odklikom cca. 5,50m od krožnega vozišča. Širina ločilnega otoka na najožjem delu, preko katerega še poteka prehod, znaša cca. 1,00m.
- kraka B in D: Izvede se ločilni otok širine 2,00m na najširšem delu, z zaokrožitvenimi radiji 0,50m. Širina ločilnega otoka na najožjem delu, pred začetkom talnih označb, znaša cca. 1,00m.
- krak C: Izvede se talno označbo brez višinske ločitve, z dvema stranicama, vzporednima zavijalnemu radiju, in tretjo stranico, vzporedno robu krožnega vozišča (oblika trikotnika).

Vse otoke se dodatno označi z znakom II-47: "Obvezna vožnja mimo po desni strani" ter talno označbo V-33: "Polje za usmerjanje prometa" (TSC 02.401, 2012).

5.4.4 Vodenje pešcev in kolesarjev

Pri vodenju kolesarjev v območju krožnega križišča obstajajo 3 načini:

- mešano vodenje motornega in kolesarskega prometa
- vzporedno vodenje kolesarjev ob zunanjem robu krožnega križišča
- ločeno (samostojno) vodenje kolesarjev na pločnikih

(Maher, 2006)

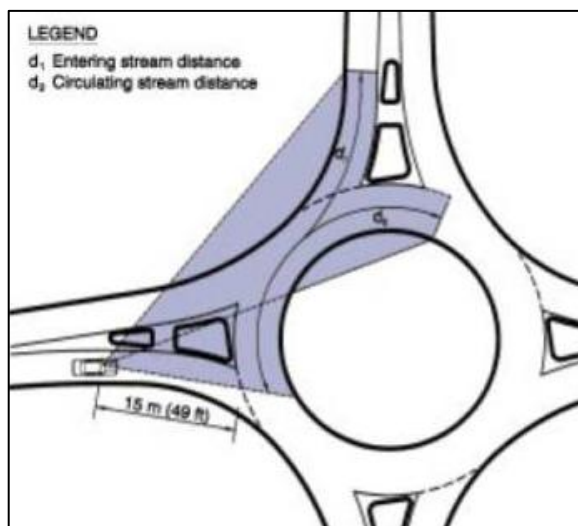
Pešce je najbolje voditi na pločnikih, višinsko ločenih od vozniških pasov za motorni promet, vsa križanja motoriziranih udeležencev v prometu s kolesarji in pešci pa naj se izvajajo pravokotno. Prav tako je potrebno poudariti zamaknjenost vodenja za vsaj 5,00m od roba glavne prometne smeri. Postopek projektiranja je podrobneje opisan v TSC 03.341 (2002).

Izvedba (veljajo podobne določbe kot pri kanaliziranem križišču):

- pločnik za mešano vodenje pešcev in kolesarjev v širini 2,50m, ob celotni levi strani GPS
- višinsko dvignjen pločnik (12cm)
- izvedba mešanega prehoda za pešce in kolesarje preko ločilnega otoka na kraku A v skupni širini 4,50m (3,00m za pešce, 1,50m za kolesarje)
- zamik prehoda od GPS za cca. 5,50m
- urejena niša za čakanje pri uvozu v krožišče (posledica odmaknjenosti prehoda), označena s talno označbo V-39.2: "Trikotnik za odvzem prednosti" (TSC 02.401, 2012)

5.5 Preglednost pri uvozu v krožišče

Določitev preglednosti krožnega križišča pri uvozu je nekoliko drugačna kot pri križišču s stransko cesto. Ker gre za krožeč tok v obratni smeri urinega kazalca, imajo prednost vedno in samo vozila na levi. Voznik mora že 15 metrov pred krožnim voziščem opaziti voznika s sosednjega uvoza (d_1) ali voznika v krožnem vozišču (d_2). Razdalja do prvega je določena pri ločilnem otoku, do drugega pa s presečiščem pravokotnice na krožno vozišče in zunanjega roba krožnega vozišča pri srednjem delu izvoznega pasu. Preglednost v smeri vožnje je določena s presečiščem podaljšane linije pogleda z zunanjim robom krožnega vozišča pri srednjem delu uvoznega pasu, kot prikazuje Slika 22 spodaj.



Slika 22: Določitev preglednosti pri vključevanju v krožno križišče (FHWA, 2012)

Na tlorisu situacije krožišča v programu AutoCAD je prikazana preglednost pri uvozu s kraka C (Priloga D.3), ki se izkaže za najbolj problematičnega. Kontrola preglednosti je izvedena v namen izboljšanja postavitve parkirišča na Setnikarjevi ulici. Ureditev parkirišča in dovoza k Cesti Dolomitskega odreda 188 je ostala nespremenjena (glej Kanalizirano križišče), medtem ko se je samo parkirišče za zadostitev pregledni razdalji pomaknilo nekoliko stran od krožišča. Parkirna mesta so urejena skladno s TSC 02.401 (2012).

6 UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI

Z diplomsko nalogo sem izvedel kompletno analizo klasičnega štirirakega križišča v bližini domačega kraja z vidika zagotavljanja prepustnosti in varnosti vodenja prometnih udeležencev.

Prepustnost in nasičenost obstoječega stanja nista bili problematični, saj so bile izračunane vrednosti precej manjše od mejnih, zato sem se v nadaljevanju raje posvetil izboljšanju varnosti vodenja prometnih udeležencev v križišču. Analiza je pokazala občutno previsoke hitrosti na kraku D, prav tako pa so posamezne vrednosti meritev na prednostni cesti močno odstopale od povprečja. Kot posledica take vožnje se poveča zavorna pot vozil, ki se v odvisnosti od hitrosti spreminja nelinearno. Če upoštevam še slabo preglednost pri uvozu s kraka C in neustrezno vodenje pešcev in kolesarjev, potem je bila preureditev križišča nujno potrebna.

V nadaljevanju sem obravnaval dve možni izboljšavi obstoječega stanja. Kanalizirano križišče je z vidika prepustnosti prineslo bistvene spremembe na krakih prednostne ceste, zaradi izvedbe pasu za leve zavijalce, ki izniči čakalne čase vozil za vožnjo naravnost in desno. Zaradi dodatnih talnih označb ter izvedbe usmerjevalnega otoka je ta oblika križišča prinesla dodatne prednosti pri vodenju motoriziranih prometnih udeležencev, z izvedenim pločnikom in prehodom pa tudi za pešce in kolesarje. Kompletno rekonstrukcijo je zaokrožila preureditev kraka C s prestavitvijo parkirišča, ki je omogočila izboljšan pregled nad prometno situacijo.

Izvedba krožnega križišča je prinesla še dodatne prednosti. Predvsem je to vidno v izračunih nasičenosti, katere vrednosti so bile v primerjavi s kanalizirano izvedbo veliko bolj enakomerne in dokaj podobne za vse krake. Razlog je v tem, da krožno križišče izniči ureditev križišča s stransko cesto - vsi kraki postanejo enakovredni med seboj. S tem se krožno križišče izkaže za najboljši ukrep umirjanja prometa, kar potrjuje velika popularnost takega vodenja prometa v današnjem času. Kot

dodatek sem uredil pločnik za mešano vodenje pešcev in kolesarjev na krakih B in D ter prehod preko kraka A, zavarovan z ločilnim otokom tega kraka. Podobno, kot v izvedbi kanaliziranega križišča, je bila potrebna preureditev kraka C in parkirišča za zagotavljanje zadostne preglednosti pri uvozu v krožišče.

Križišča bodo z vidika zagotavljanja dobre prepustnosti in varnosti vedno problematična. Na svetu je namreč vedno več prebivalcev, s tem pa se prometne obremenitve močno povečujejo. Bliskovit napredek tehnologije omogoča razvoj vedno boljših in hitrejših prevoznih sredstev, kar ima negativen vpliv na varnost v prometu. Resda so avtomobili opremljeni z najrazličnejšimi varnostnimi napravami, toda vozila (za zdaj) še vedno upravljajo vozniki, ljudje, ki delajo napake.

Vedno je dobro izvesti več rešitev izboljšanja obstoječega stanja. Pri vsaki rešitvi se pretehta prednosti in slabosti, na koncu pa se odloči za tisto varianto, ki zagotavlja najboljšo kombinacijo funkcionalnosti in ekonomičnosti. Ponavadi prevladuje slednja, ki pripelje do tega, da se varčuje na področjih, na katerih se ne bi smelo.

Krožišče je boljša izbira za ukrepe umirjanja prometa, s tem pa tudi za zagotavljanje varnosti. Z vidika pretočnosti sta obe izvedbi dokaj podobni - krožišče zagotavlja enakomernost prometa na vseh krakih, vendar z manjšimi hitrostmi, medtem ko kanalizirano križišče omogoča bolj tekočo vožnjo na krakih prednostne ceste z višjimi hitrostmi in brez časovnih izgub. Z vidika privlačnosti prevladuje lastna presoja. Sam bi se raje odločil za kanalizirano izvedbo, saj mi je bilo že samo projektiranje bolj zanimivo in dinamično od projektiranja krožišča.

Izvedba krožišča zahteva več dela in stroškov v jedru križišča (kraki ostanejo praktično nespremenjeni), medtem ko kanalizirano križišče zahteva izvedbo pasu za leve zavijalce na krakih prednostne ceste. Pri tem je potrebna razširitev ceste, ki se lahko izkaže za ekonomično potratno na kraku B pred nadvozom preko AC, kjer je potrebno urediti nasip širine več metrov.

Kot je vidno, funkcionalnost v določeni meri zagotavljata obe izvedbi. V mojem primeru bi tako odločilno vlogo lahko igrala ekonomičnost, vendar je nadaljnja analiza preobsežna za namene te diplomske naloge.

V nadaljevanju prilagam še nekaj prilog. Obseg nekaterih je viden že v vsebinskem delu. Na koncu so vpete še tlorisne situacije vseh izvedb križišča ter seznam talnih označb in prometnih znakov, ki sem jih uporabil na načrtih (Priloga E). Projektiranje in poimenovanje sem izvedel s pomočjo TSC 02.401 (2012) ter spletnih strani Signaco (2012) in MIT Grnjak, d.o.o. (2012).

VIRI

FHWA - Federal Highway Administration. 2012. Roundabouts. Sight Distance and Visibility. Washington, FHWA Office of Safety, objavljeno februar 2010.

<http://safety.fhwa.dot.gov/intersection/roundabouts/fhwas10006/#s64> (Pridobljeno 11. 8. 2012.)

Geopedia - interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije.

http://www.geopedia.si/#T105_x457912_y99844_s14_b4 (Pridobljeno 2. 8. 2012.)

Juvanc, A., Rijavec, R. 2005a. Geometrijski elementi cestne osi in vozišča. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Prometnotehniški inštitut: 64 str.

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.

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

MIT Grnjak, d.o.o.

http://www.mit-grnjak.com/proizvodnja_vertikalne_prometne_signalizacije (Pridobljeno 23. 8. 2012.)

Nezgode_2001_2011. Baza podatkov v programu Microsoft Office Access. 2012. Ljubljana, Ministrstvo za notranje zadeve - Policija.

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

Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS št. 91-3896/2005: 1-17.

Pregled dnevnih obremenitev za obdobje od 01.01.2011 do 31.12.2011. Števno mesto: 598 Dobrova. 2012. Ljubljana, Direkcija RS za ceste.

Rezultati avtomatskega števca prometa za obdobje od 01.01.2011 do 31.12.2011. Števno mesto: 598 Dobrova. Prometni odsek: 13693 Dobrova-LJDolgi most. 2012. Ljubljana, Direkcija RS za ceste.

Signaco.

<http://www.signaco.si/pznaki.htm> (Pridobljeno 18. 8. 2012.)

Zemljevid najdi.si.

<http://zemljevid.najdi.si/> (Pridobljeno 2. 8. 2012.)

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

TSC 03.341:2002. Krožna križišča: 1-40.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A Teorija križišč

- A.1 Povprečni dnevni promet leta 2011 po posameznih mesecih
- A.2 Osnovni podatki izbranega števca prometa ter dnevni promet za 22. 7. 2011 po posameznih urah

PRILOGA B Načrti in analiza obstoječega stanja

- B.1 Obstoječe stanje obravnavanega križišča
- B.2 Obstoječe stanje z vrisanimi prometnimi znaki
- B.3 Preglednost pri uvozu s kraka A in C obravnavanega križišča
- B.4 Štetje prometa
- B.5 Izračun nasičenosti klasičnega štirikrakega križišča
- B.6 Analiza nesreč in udeležencev v nesrečah
- B.7 Meritve hitrosti

PRILOGA C Načrti in analiza kanaliziranega križišča

- C.1 Tlorisna situacija kanaliziranega križišča
- C.2 Kanalizirano križišče z vrisanimi prometnimi znaki
- C.3 Preglednost pri uvozu s kraka A in C ter zaustavitvena pregledna razdalja kraka A kanaliziranega križišča
- C.4 Izračun nasičenosti kanaliziranega križišča

PRILOGA D Načrti in analiza krožnega križišča

- D.1 Tlorisna situacija krožnega križišča
- D.2 Krožno križišče z vrisanimi prometnimi znaki
- D.3 Preglednost pri uvozu s kraka C krožnega križišča
- D.4 Izračun nasičenosti krožnega križišča

PRILOGA E Uporabljene talne označbe in prometni znaki

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

PRILOGA A: TEORIJA KRIŽIŠČ

Priloga A.1: Povprečni dnevni promet leta 2011 po posameznih mesecih

2011									
Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
PDP [voz]	7490	7645	8486	8320	8597	8400	6873	7108	8433
Povprečje	7970								

X	XI	XII
8421	8231	7631

(Pregled dnevnih obremenitev ..., 2012)

PREGLED DNEVNIH OBREMENITEV ZA OBDOBJE OD 01.01.2011 DO 31.12.2011

Števno mesto: 598 DOBROVA

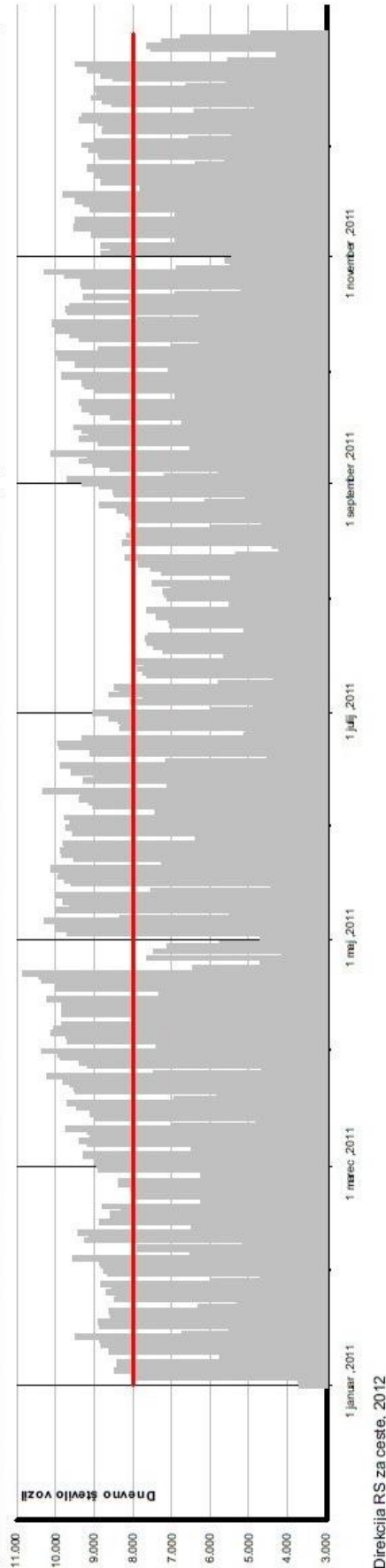
Dan	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Julij	August	September	Oktober	November	December
1	3.704	8.722	8.923	10.352	4.717	9.454	9.020	7.119	9.312	7.066	5.437	9.313
2	3.722	8.811	8.968	7.389	4.472	9.620	6.005	7.210	9.691	6.118	8.817	8.996
3	7.909	8.959	8.395	6.171	9.661	9.553	4.885	7.221	7.199	9.498	8.602	6.565
4	7.985	9.568	9.255	6.670	9.959	7.421	8.075	6.989	5.817	9.449	8.794	5.434
5	8.458	6.507	6.493	9.699	9.994	5.603	7.740	7.506	8.594	9.936	6.894	8.784
6	8.230	5.620	4.739	10.131	10.260	9.017	8.613	7.451	9.038	10.013	5.160	8.728
7	8.388	7.853	9.167	10.035	8.316	9.152	8.321	4.562	9.367	8.878	9.057	8.869
8	5.771	5.157	9.374	8.930	5.514	9.978	8.470	7.254	9.199	6.976	8.869	9.383
9	4.707	9.238	9.104	7.960	9.958	9.329	5.820	7.544	10.120	6.305	9.526	9.286
10	8.628	9.140	9.176	6.372	9.649	10.328	4.366	7.831	6.529	9.359	9.306	6.395
11	8.177	9.404	9.728	9.839	9.802	7.111	7.631	7.687	5.363	9.641	9.500	4.881
12	8.797	6.494	6.992	9.674	9.771	5.902	7.751	8.192	8.863	9.988	6.903	8.530
13	8.841	4.386	4.822	9.818	10.003	9.251	7.872	5.365	9.362	9.434	6.339	8.775
14	9.480	8.957	8.973	9.783	7.528	8.965	7.729	4.246	9.151	10.089	9.127	9.073
15	6.743	8.534	9.097	10.182	4.451	9.617	8.002	4.423	9.289	7.889	9.263	8.922
16	5.512	8.574	8.834	7.295	9.607	9.506	5.689	8.250	9.536	6.298	9.498	8.974
17	8.838	8.292	9.458	6.030	9.739	9.843	4.294	8.013	6.795	9.662	9.980	6.618
18	8.892	8.769	9.656	10.021	9.923	7.166	7.239	8.175	5.252	9.706	9.775	5.591
19	8.590	6.259	6.917	9.789	9.894	4.541	7.464	8.062	8.568	9.635	7.781	8.516
20	8.249	4.589	5.824	10.339	10.117	9.097	7.640	9.950	9.101	8.096	5.256	8.798
21	8.606	7.918	9.500	10.414	7.263	9.099	7.684	4.672	9.298	9.278	8.820	9.202
22	6.323	7.886	9.524	10.838	5.648	9.891	7.597	7.979	9.301	6.911	8.821	9.198
23	5.299	8.071	9.651	6.453	9.525	9.925	5.122	8.109	9.368	5.187	8.973	9.480
24	8.463	8.341	9.789	4.662	9.840	9.310	3.842	8.227	6.885	9.304	9.012	5.525
25	8.443	8.375	10.212	4.710	9.854	5.129	7.052	8.393	5.476	9.334	9.199	4.220
26	8.686	6.264	7.446	7.643	9.756	5.076	7.100	8.860	9.014	9.013	6.360	4.312
27	8.533	4.710	4.665	4.154	9.770	8.338	7.372	6.134	9.204	9.767	5.613	7.545
28	8.825	8.867	9.194	7.461	6.351	8.278	6.981	5.097	9.307	10.272	8.846	7.659
29	5.992	9.387	7.110	5.878	8.369	7.654	8.454	9.161	6.858	8.876	7.266	7.266
30	4.725	9.856	5.762	8.499	8.840	5.522	8.499	9.840	5.463	9.134	6.767	6.767
31	8.657	9.953	9.953	9.953	9.726	4.736	8.864	5.625	5.625	5.625	4.950	4.950
Skupaj	232.193	214.065	263.062	249.606	266.505	252.009	213.068	220.338	252.980	261.048	246.938	236.565
Povpr.	7.490	7.645	8.486	8.320	8.597	8.400	6.873	7.108	8.433	8.421	8.231	7.631

vsa vozila, obe smeri, leto 2011

Povprečni dnevni promet obdobja	
Obdobja:	7.968
Umit:	302
Poletni:	7.442
Izven sez.:	8.148
Po do Pe:	8.828
So in Ne:	5.840
Prazniki:	4.605
Ponedeljek:	8.378
Torek:	8.666
Sreda:	8.931
Četrtek:	8.948
Petek:	9.215
Sobota:	6.512
Nedelja:	5.155

Porazdelitev 24 urnega prometa na posamezne dele dneva	
24 / 6h-22h	1,063278
Od 6 do 18 ure	0,7725924
Od 18 do 22 ure	0,1678957
Od 22 do 6 ure	0,0595119
Vsi dnevi:	1,058501
Po do Pe:	0,7816978
Soboto:	0,7473243
Nedelje:	0,1737265
	0,0789492
	0,0708264

Maksimalni promet obdobja	
Po do Pe:	10.838
So in Ne:	8.316
Umit:	1.157
Dne:	22.04.2011
Dne:	07.05.2011
Dne:	09.09.2011
Ura:	16



Priloga A.2: Osnovni podatki izbranega števca prometa ter dnevni promet za 22. 7. 2011 po posameznih urah

DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA CESTE, Tržaška 19, 1000 Ljubljana

Urni podatki

Prometni odsek: 13693 DOBROVA - LJDOLGI MOST / Števno mesto: 598 Dobrova / Vhodna
STM: 598 / Tip števca: QLD6

Smer 1: DOBROVA - LJDOLGI MOST

Smer 2: LJDOLGI MOST - DOBROVA

Za čas od 01/01/2011 00:00 do 31/12/2011 23:50

Čas izdelave: 27/02/2012 11:10

Polovični števec: ne

POVPREČNI DNEVNI PROMET OBDOBJA : 7968

POVPREČNI DNEVNI PROMET OBDOBJA ZA MO - MOTORNA VOZILA : 83

POVPREČNI DNEVNI PROMET OBDOBJA ZA OA - OSEBNA VOZILA : 7222

POVPREČNI DNEVNI PROMET OBDOBJA ZA BUS - AVTOBUSE : 45

POVPREČNI DNEVNI PROMET OBDOBJA ZA LT - LAHKA TOVORNA VOZILA : 457

POVPREČNI DNEVNI PROMET OBDOBJA ZA ST - SRED. TOVORNA VOZILA : 66

POVPREČNI DNEVNI PROMET OBDOBJA ZA TT - TEŽKA TOVORNA VOZILA : 65

POVPREČNI DNEVNI PROMET OBDOBJA ZA TP - TOV. VOZILA S PRIKLOPNIKI : 12

POVPREČNI DNEVNI PROMET OBDOBJA ZA TPP - VLAČILCE : 18

22.7.2011, petek											
ura	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00
DP [voz]	32	26	8	9	39	174	536	540	458	472	418
povprečje	317										

11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
451	461	458	495	645	525	438	419	308	290

21:00	22:00	23:00
182	115	98

(Rezultati avtomatskega števca ..., 2012)

PRILOGA B: NAČRTI IN ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA

Priloga B.4: Štetje prometa

Jutranja konica:

Krak A	Levo				Naravnost				Desno			
	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač
7:00	7	1							19			
7:15	5				1				15			
7:30	9		3		3				17			
7:45	8				4				25		1	
8:00	6				1				22			
8:15	7		1		3				18			
8:30	8		2	1	2				11			
8:45	9		1		1				11			
9:00	8				3				10		1	
9:15	10		1		2				14			
9:30	19				3				17		1	
9:45	11		1						12			

Krak B	Levo				Naravnost				Desno			
	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač
7:00	7				12				1			
7:15	12				4		5		1			
7:30	10				13							
7:45	15		1		15		3					
8:00	13		1		16		1		3			
8:15	10				7				2			
8:30	6				15		1		2			
8:45	9			1	27				2			
9:00	17				20				2			
9:15	18		1		15				2			
9:30	7				31		1		2			
9:45	14				21				2			

Krak C	Levo				Naravnost				Desno			
	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač
7:00	1											
7:15	1				1							
7:30												
7:45					1							
8:00	3				4				1			
8:15	1				1							
8:30	3				2							
8:45	2								1			
9:00	4				4							
9:15	2				2							
9:30					2							
9:45	4				2				1			

Krak D	Levo				Naravnost				Desno				
	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	
7:00					60					13	1		
7:15					57		1			13		2	
7:30					64					19			
7:45	2				52		1			15		2	
8:00	1				45					10			
8:15	1				36		1			15		2	
8:30	1				43					8			1
8:45					36		1			9			
9:00					37			1		12		2	
9:15					32					16			1
9:30	3				36					12		1	
9:45					35		1			9			

Popoldanska konica:

Krak A	Levo				Naravnost				Desno				
	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	
15:00	22		2		2					13			
15:15	28			2	2					11		1	
15:30	24				2					17			
15:45	10	1	1		1					10		2	
16:00	28			1						26			
16:15	15									12			
16:30	27	1	1							9			
16:45	12									10			
17:00	11									14			1
17:15	9		1							14		1	
17:30	12		2		2					14		1	1
17:45	10									13			

Krak B	Levo				Naravnost				Desno				
	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	
15:00	21				61		1			1			
15:15	33				53		1			1			
15:30	23				46					5			
15:45	26				41			1					
16:00	41				40					1			
16:15	37				40					2			
16:30	21				34		2						
16:45	20				26								
17:00	19				35								
17:15	17				41		1						
17:30	23				38								
17:45	15				37					2			

Kraak C	Levo				Naravnost				Desno			
	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač
15:00												
15:15	3											
15:30	4				2							
15:45	4				1				2			
16:00					1							
16:15					4							
16:30	1				1							
16:45												
17:00												
17:15					1							
17:30												
17:45					1				1			

Kraak D	Levo				Naravnost				Desno			
	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač	OA	Bus	Tov	Vlač
15:00					23				8			
15:15					25		2		3			
15:30					26		2		5		1	
15:45					26				7	1		
16:00					15				6			
16:15					18				12			
16:30					21				9		1	
16:45					21				4			2
17:00					27				11		3	1
17:15					14				2			
17:30					14				8		1	
17:45					16				7			

Priloga B.5: Izračun nasičenosti klasičnega štirikrakega križišča

Jutranja konica:

Krak A	EOV		
	L	N	D
7:15	5	1	15
7:30	15	3	17
7:45	8	4	27
8:00	6	1	22

Krak B	EOV		
	L	N	D
7:15	12	14	1
7:30	10	13	0
7:45	17	21	0
8:00	15	18	3

Krak C	EOV		
	L	N	D
7:15	1	1	0
7:30	0	0	0
7:45	0	1	0
8:00	3	4	1

Krak D	EOV		
	L	N	D
7:15	0	59	17
7:30	0	64	19
7:45	2	54	19
8:00	1	45	10

	Q _{dej} [EOV/h]				Σ
	L	N	D		
A	34	9	81		124
B	54	66	4		124
C	4	6	1		11
D	3	222	65		290

	FKU			Σ
	L	N	D	
A	0,57	0,56		0,75
B	0,79	0,79		0,33
C	0,33	0,38		0,25
D	0,38	0,87		0,86

	Q _{mer} [EOV/h]				Σ
	L	N	D		
A	60	16	108		184
B	68	84	12		164
C	12	16	4		32
D	8	256	76		340

	a				Σ
	L	N	D		
A	0,326	0,087	0,587		1
B	0,415	0,512	0,073		1
C	0,375	0,500	0,125		1
D	0,024	0,753	0,224		1

	M _H [EOV/h]		
	L	N	D
A	486	466	294
B	332	/	/
C	622	498	90
D	96	/	/

	t _{cv} [s]		
	L	N	D
A	8	7,5	6,5
B	5,5	/	/
C	7	6,5	5,5
D	5	/	/

	M _N [EOV/h]		
	L	N	D
A	320	380	640
B	780	1900	1900
C	350	475	1060
D	1190	1900	1900

	M _N [EOV/h]
A	462
B	1191
C	447
D	1874

Popoldanska konica:

Kraak A	EOV		
	L	N	D
15:15	36	2	13
15:30	24	2	17
15:45	14	1	14
16:00	32	0	26

Kraak B	EOV		
	L	N	D
15:15	33	55	1
15:30	23	46	5
15:45	26	45	0
16:00	41	40	1

Kraak C	EOV		
	L	N	D
15:15	3	0	0
15:30	4	2	0
15:45	4	1	2
16:00	0	1	0

Kraak D	EOV		
	L	N	D
15:15	0	29	3
15:30	0	30	7
15:45	0	26	9
16:00	0	15	6

	Q _{dei} [EOV/h]			Σ
	L	N	D	
A	106	5	70	181
B	123	186	7	316
C	11	4	2	17
D	0	100	25	125

	FKU		
	L	N	D
A	0,74	0,63	0,67
B	0,75	0,85	0,35
C	0,69	0,50	0,25
D	0,00	0,83	0,69

	Q _{mer} [EOV/h]			Σ
	L	N	D	
A	144	8	104	256
B	164	220	20	404
C	16	8	8	32
D	0	120	36	156

	a			Σ
	L	N	D	
A	0,563	0,031	0,406	1
B	0,406	0,545	0,050	1
C	0,500	0,250	0,250	1
D	0,000	0,769	0,231	1

	M _H [EOV/h]		
	L	N	D
A	558	542	138
B	156 /	/	/
C	662	550	230
D	240 /	/	/

	t _{cv} [s]		
	L	N	D
A	8	7,5	6,5
B	5,5 /	/	/
C	7	6,5	5,5
D	5 /	/	/

	M _N [EOV/h]		
	L	N	D
A	285	340	775
B	960	1900	1900
C	325	450	890
D	1010	1900	1900

	M _N [EOV/h]
A	387
B	1360
C	421
D	1900

Priloga B.6: Analiza nesreč in udeležencev v nesrečah

(Nezgode_2001_2011, 2012)

Šifra	Datum	Ura	Lokacija	Hišna št.	Vzrok	Tip	Promet	Vozišče
1	10.7.2001	12:00	Cesta Dolomitskega odreda	194	neupoštevanje pravil o prednosti	čelno trčenje	normalen	suho
2	13.1.2003	14:00	Cesta Dolomitskega odreda	199	neupoštevanje pravil o prednosti	ostalo	normalen	mokro
3	10.3.2003	16:00	Setnikarjeva ulica	1	neustrezna varnostna razdalja	ostalo	normalen	suho
4	8.12.2003	13:00	Setnikarjeva ulica	1	neupoštevanje pravil o prednosti	čelno trčenje	normalen	suho
5	17.6.2004	6:00	Cesta Dolomitskega odreda	188	neupoštevanje pravil o prednosti	bočno trčenje	normalen	suho
6	7.10.2004	10:00	Cesta Dolomitskega odreda	192	neppravilna stran / smer vožnje	bočno trčenje	normalen	suho
7	7.11.2004	18:00	Setnikarjeva ulica	1	neppravilna stran / smer vožnje	bočno trčenje	normalen	suho
8	16.7.2005	18:00	Setnikarjeva ulica	1	nepriprilagojena hitrost	bočno trčenje	normalen	suho
9	10.9.2005	22:00	Setnikarjeva ulica	1	nepriprilagojena hitrost	trčenje v objekt	normalen	suho
10	13.3.2006	13:00	Setnikarjeva ulica	1	neupoštevanje pravil o prednosti	bočno trčenje	redak	suho
11	25.4.2006	23:00	Setnikarjeva ulica	1	neppravilna stran / smer vožnje	trčenje v objekt	redak	suho
12	17.11.2006	11:00	Cesta Dolomitskega odreda	188	nepriprilagojena hitrost	bočno trčenje	normalen	mokro
13	1.2.2007	22:00	Setnikarjeva ulica	1	neppravilna stran / smer vožnje	oplazenje	normalen	mokro
14	27.2.2007	7:00	Setnikarjeva ulica	1	neupoštevanje pravil o prednosti	bočno trčenje	normalen	suho
15	4.4.2007	6:00	Setnikarjeva ulica	1	ostalo	ostalo	neznano	ostalo
16	10.9.2007	16:00	Setnikarjeva ulica	1	neupoštevanje pravil o prednosti	bočno trčenje	normalen	suho
17	6.5.2008	10:00	Setnikarjeva ulica	1	neupoštevanje pravil o prednosti	oplazenje	normalen	suho
18	3.7.2008	13:00	Setnikarjeva ulica	1	nepriprilagojena hitrost	prevrnitev vozila	normalen	suho

se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice

Šifra	Udeležba	Poškodba	Starost	Spol	Povzročitelj	Varnostni pas	Alkohol [%]
1	voznik OA	brez	20	Ž	povzročitelj	ne	/
	voznik OA	brez	61	Ž	povzročitelj	da	/
2	voznik OA	brez	37	M	povzročitelj	da	/
	voznik OA	brez	42	Ž	udeleženec	da	/
3	voznik OA	brez	70	M	povzročitelj	da	0
	kolesar	lažja	69	M	udeleženec	ne	0
4	voznik OA	lažja	25	Ž	udeleženec	da	/
	voznik OA	brez	56	M	udeleženec	da	0
5	voznik OA	brez	28	M	povzročitelj	da	0
	voznik OA	lažja	37	M	udeleženec	neznano	0
6	voznik OA	brez	25	M	povzročitelj	da	0
	voznik OA	brez	45	M	udeleženec	da	0
7	voznik OA	brez	40	M	povzročitelj	ne	/
	voznik OA	brez	24	M	udeleženec	da	/
8	voznik OA	brez	53	M	udeleženec	da	0
	voznik OA	brez	21	M	povzročitelj	da	0
9		brez					
10	voznik OA	brez	41	M	udeleženec	da	0
	voznik OA	brez	32	M	povzročitelj	da	0
11	voznik OA	lažja	18	Ž	povzročitelj	da	0
12	voznik OA	brez	21	M	povzročitelj	da	0
	voznik OA	brez	68	M	udeleženec	da	0
13	voznik OA	brez	27	M	udeleženec	da	0
14	kolesar	lažja	31	M	udeleženec	ne	0
	voznik OA	brez	69	M	povzročitelj	da	0
15	voznik OA	brez	53	Ž	udeleženec	da	0
16	voznik tov. vozila	brez	40	M	povzročitelj	da	0
	voznik OA	brez	37	M	udeleženec	da	0
17	voznik OA	brez	36	M	udeleženec	da	0
	voznik OA	brez	63	M	udeleženec	da	0
	voznik OA	brez	70	Ž	povzročitelj	da	0
	voznik OA	brez	26	Ž	udeleženec	da	0
18	voznik OA	brez	42	M	povzročitelj	da	0
	voznik OA	brez	33	M	udeleženec	da	0

Priloga B.7: Meritve hitrosti

Krak B	Meritve [s]	Hitrost [km/h]
1	1,35	66,7
2	1,81	49,7
3	1,50	60,0
4	1,34	67,2
5	2,07	43,5
6	1,81	49,7
7	1,61	55,9
8	1,81	49,7
9	1,64	54,9
10	1,56	57,7
11	1,55	58,1
12	1,46	61,6
13	1,96	45,9
14	1,64	54,9
15	1,71	52,6
16	1,82	49,5
17	1,55	58,1
18	1,52	59,2
19	1,54	58,4
20	1,71	52,6
21	1,56	57,7
22	1,90	47,4
23	1,14	78,9
24	1,47	61,2
25	1,46	61,6
26	1,48	60,8
27	1,70	52,9
28	1,64	54,9
29	1,53	58,8
30	1,42	63,4
31	1,51	59,6
32	1,71	52,6
33	1,20	75,0
34	1,58	57,0
35	1,45	62,1
36	1,76	51,1
37	1,54	58,4
38	1,39	64,7
39	1,82	49,5
40	1,61	55,9
41	1,60	56,3
42	1,35	66,7
43	1,59	56,6
44	1,46	61,6
45	1,51	59,6
46	1,45	62,1
47	1,29	69,8
48	1,61	55,9
49	1,63	55,2
50	1,31	68,7
	MAX	78,9
	MIN	43,5
	POVP	58,0

Krak D	Meritve [s]	Hitrost [km/h]
1	1,34	67,2
2	1,21	74,4
3	1,39	64,7
4	1,86	48,4
5	1,54	58,4
6	1,61	55,9
7	1,53	58,8
8	1,73	52,0
9	1,49	60,4
10	1,42	63,4
11	1,45	62,1
12	1,43	62,9
13	1,61	55,9
14	1,10	81,8
15	1,68	53,6
16	1,80	50,0
17	1,48	60,8
18	1,92	46,9
19	1,68	53,6
20	1,59	56,6
21	1,43	62,9
22	1,71	52,6
23	1,49	60,4
24	1,64	54,9
25	1,60	56,3
26	1,76	51,1
27	1,63	55,2
28	1,56	57,7
29	1,55	58,1
30	1,76	51,1
31	1,61	55,9
32	1,31	68,7
33	1,88	47,9
34	1,73	52,0
35	2,07	43,5
36	1,39	64,7
37	1,39	64,7
38	1,74	51,7
39	1,53	58,8
40	1,70	52,9
41	1,35	66,7
42	1,43	62,9
43	1,66	54,2
44	1,49	60,4
45	1,68	53,6
46	1,46	61,6
47	1,28	70,3
48	1,95	46,2
49	1,52	59,2
50	1,38	65,2
	MAX	81,8
	MIN	43,5
	POVP	58,2

PRILOGA C: NAČRTI IN ANALIZA KANALIZIRANEGA KRIŽIŠČA

Priloga C.4: Izračun nasičenosti kanaliziranega križišča

Jutranja konica:

	Q _{mer,danes} [EOV/h]			
	L	N	D	Σ
A	60	16	108	184
B	68	84	12	164
C	12	16	4	32
D	8	256	76	340

	Q _{mer,PD} [EOV/h]			
	L	N	D	Σ
A	62	16	111	189
B	70	86	12	168
C	24	32	8	64
D	8	263	78	349

	a			
	L	N	D	Σ
A	0,326	0,087	0,587	1
B	/	0,875	0,125	1
C	0,375	0,500	0,125	1
D	/	0,771	0,229	1

	M _H [EOV/h]		
	L	N	D
A	519	478	302
B	341	/	/
C	639	511	92
D	99	/	/

	t _{cv} [s]		
	L	N	D
A	8	7,5	6,5
B	5,5	/	/
C	7	6,5	5,5
D	5	/	/

	M _N [EOV/h]		
	L	N	D
A	300	365	635
B	770	1900	1900
C	340	470	1050
D	1175	1900	1900

	M _N [EOV/h]
A: l+n+d	445
B: n+d	1900
B: l	770
C: l+n+d	437
D: n+d	1900
D: l	1175

Popoldanska konica:

	Q _{mer,danes} [EOV/h]			
	L	N	D	Σ
A	144	8	104	256
B	164	220	20	404
C	16	8	8	32
D	0	120	36	156

	Q _{mer,PD} [EOV/h]			
	L	N	D	Σ
A	148	8	107	263
B	168	226	21	415
C	32	16	16	64
D	0	123	37	160

	a			
	L	N	D	Σ
A	0,563	0,031	0,406	1
B	/	0,917	0,083	1
C	0,500	0,250	0,250	1
D	/	0,769	0,231	1

	M_H [EOV/h]		
	L	N	D
A	589	557	142
B	160	/	/
C	680	565	236
D	246	/	/

	$t_{\check{c}v}$ [s]		
	L	N	D
A	8	7,5	6,5
B	5,5	/	/
C	7	6,5	5,5
D	5	/	/

	M_N [EOV/h]		
	L	N	D
A	265	325	765
B	945	1900	1900
C	310	430	875
D	1000	1900	1900

	M_N [EOV/h]
A: l+n+d	364
B: n+d	1900
B: l	945
C: l+n+d	404
D: n+d	1900
D: l	1000

PRILOGA D: NAČRTI IN ANALIZA KROŽNEGA KRIŽIŠČA

Priloga D.4: Izračun nasičenosti krožnega križišča

Jutranja konica:

	Q _{mer,danes} [EOV/h]			
	L	N	D	Σ
A	60	16	108	184
B	68	84	12	164
C	12	16	4	32
D	8	256	76	340

	Q _{mer,PD} [EOV/h]			
	L	N	D	Σ
A	63	17	113	193
B	71	88	13	172
C	24	32	8	64
D	8	268	80	356

	Q _a [EOV/h]	Q _c [EOV/h]	Q _b [EOV/h]	Q _e [EOV/h]
A	183	301	355	1184
B	405	88	222	1303
C	38	222	237	1290
D	159	127	175	1344

Popoldanska konica:

	Q _{mer,danes} [EOV/h]			
	L	N	D	Σ
A	144	8	104	256
B	164	220	20	404
C	16	8	8	32
D	0	120	36	156

	Q _{mer,PD} [EOV/h]			
	L	N	D	Σ
A	151	8	109	268
B	172	230	21	423
C	32	16	16	64
D	0	126	38	163

	Q _a [EOV/h]	Q _c [EOV/h]	Q _b [EOV/h]	Q _e [EOV/h]
A	226	158	225	1300
B	267	159	247	1280
C	29	553	565	998
D	397	220	339	1199

PRILOGA E: UPORABLJENE TALNE OZNAČBE IN PROMETNI ZNAKI

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

Obstoječe stanje:

	Opis	Šifra	Mere	Postavitev
Talne označbe	ločilna neprekinjena črta	V-1	širina: 15cm	
	robna črta	V-1.1	širina: 15cm	
	kratka prekinjena črta	V-4	širina: 15cm dolžina posamezne črte: 1m razmik črt: 1m	pri zavijanju levo z glavne prometne smeri
Prometni znaki	"Ustavi!"	II-2		pri priključku neprednostne na prednostno cesto
	omejitev hitrosti	II-30		krak B: 60km/h krak D: 50km/h
	prepovedano parkiranje	II-35		krak B: pred nadvozom
	naselje	III-14		na začetku kraka B
	konec naselja	III-15		na koncu kraka B pred uvozom v krožišče
	kažipot	III-86		krak A: desno Ljubljana, levo Polhov Gradec krak D: desno Postojna in Ljubljana
	stacionaža odseka ceste na meji občine	III-105.3		krak D: meja med Ljubljano in Dobrovo
	dopolnilna tabla - dolžina odseka trajanja	IV-2		na kraku D trajanje v dolžini 300m v povezavi z znakom II-30
	dopolnilna tabla - tovornjak	IV-6		v povezavi z znakom II-35

Kanalizirano križišče:

	Opis	Šifra	Mere	Postavitev
Talne označbe	ločilna neprekinjena črta	V-1	kraki A, B, D - širina: 12cm krak C - širina: 10cm	
	ločilna prekinjena črta	V-2.1	širina: 12cm dolžina posamezne črte: 3m razmik črt: 3m	pri odpiranju pasu za leve zavijalce
	robna črta	V-1.1	širina: 12cm	
	kratka prekinjena črta	V-4	širina: 12cm dolžina posamezne črte: 1m razmik črt: 1m	pri vodenju levih zavijalcev
	razmejitev pasov v križišču	V-5.2	širina: 30cm dolžina posamezne črte: 1m razmik črt: 1m	pri priključevanju kraka C na GPS
	neprekinjena široka prečna črta	V-9	širina: 50cm	pri priključevanju neprednostne na prednostno cesto
	prehod za pešce in kolesarje	V-16 in V-17	širina črt: 50cm razmik črt: 50cm širina za pešce: 3m širina za kolesarje: 1,5m	voden 1m od glavne prometne smeri preko ločilnega otoka - kaplje

	puščice za označevanje smeri vožnje - levo	V-19	dolžina: 5m	večkrat ponavljajoče se na celotnem območju odpiranja pasu
	puščice za označevanje smeri vožnje - naravnost in desno	V-20.1	dolžina: 5m	večkrat ponavljajoče se na celotnem območju odpiranja pasu
	polje za usmerjanje prometa - odpiranje pasu	V-32	širina črt: 20cm razmik črt: 60cm	poševne črte v zaporni ploskvi
	polje za usmerjanje prometa - ločilni otok	V-33	širina črt: 20cm razmik črt: 60cm	poševne črte v zaporni ploskvi
	trikotnik za odvzem prednosti	V-39.2	manjši za $V \leq 50\text{km/h}$ večji za $V > 50\text{km/h}$	krak C krak A
	parkirna mesta za pravokotno parkiranje	V-47.2	širina črt: 10cm dolžina mesta: 5m širina mesta: 2,3m širina prometnega pasu: 5,4m	
Prometni znaki	"Ustavi!"	II-2		pri priključku neprednostne na prednostno cesto
	steza za pešce in kolesarje	II-43		ob začetku steze
	obvezna vožnja mimo po desni strani	II-47		na začetku ločilnega otoka - kaplje

Krožišče:

	Opis	Šifra	Mere	Postavitev
Talne označbe	ločilna neprekinjena črta	V-1	širina: 12cm	
	robna črta	V-1.1	širina: 12cm	
	razmejitev pasov v križišču	V-5.3	širina: 30cm dolžina črte: 1m razmik črt: 1m	pri priključku kraka v krožišče
	prehod za pešce in kolesarje	V-16 in V-17	širina črt: 50cm	vsaj 5 m odmaknjen od krožišča
			razmik črt: 50cm	preko ločilnega otoka
			širina za pešce: 3m širina za kolesarje: 1,5m	
	polje za usmerjanje prometa	V-33		pred ločilnim otokom polno barvana površina
	trikotnik za odvzem prednosti	V-39.2	manjši za $V \leq 50\text{km/h}$ večji za $V > 50\text{km/h}$	pred uvozom v krožišče pred prehodom za pešce
parkirna mesta za pravokotno parkiranje	V-47.2	širina črt: 10cm dolžina mesta: 5m širina mesta: 2,3m širina prometnega pasu: 5,4m		
Prometni znaki	križišče s prednostno cesto	II-1		pred krožiščem
	steza za pešce in kolesarje	II-43		ob začetku steze
	obvezna smer desno	II-45.1		na sredinskem otoku pri dobri preglednosti z uvoza

	obvezna vožnja mimo po desni strani	II-47		na začetku ločilnega otoka
	krožni promet	II-48		v kombinaciji z znakom II-1
	označitev prometnega otoka	VI-8		na skupnem drogu z znakom II-47

VPETE PRILOGE

Priloga B.1: Obstoječe stanje obravnavanega križišča

Priloga B.2: Obstoječe stanje z vrisanimi prometnimi znaki

Priloga B.3: Preglednost pri uvozu s kraka A in C obravnavanega križišča

Priloga C.1: Tlorisna situacija kanaliziranega križišča

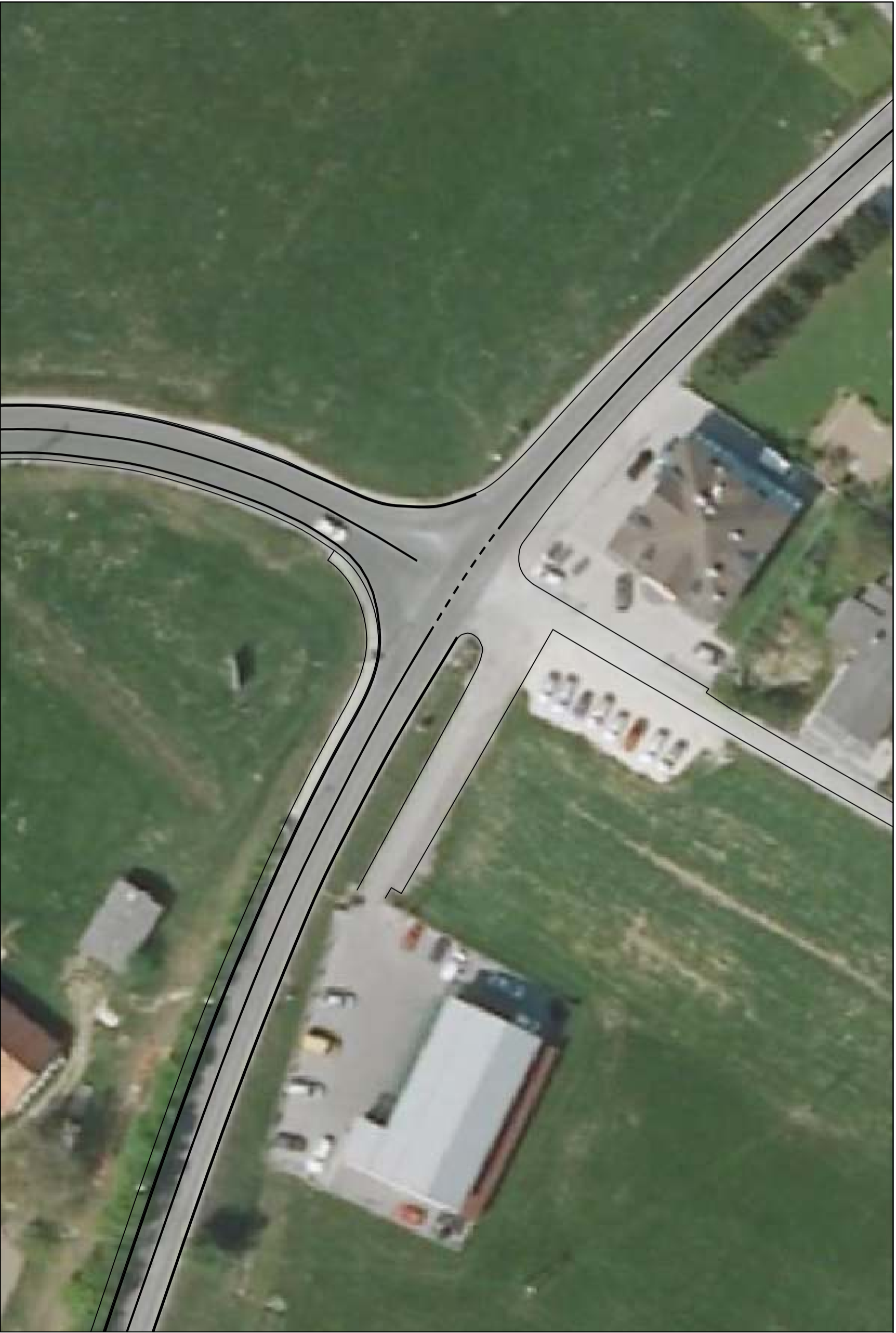
Priloga C.2: Kanalizirano križišče z vrisanimi prometnimi znaki

Priloga C.3: Preglednost pri uvozu s kraka A in C ter zaustavitvena pregledna razdalja kraka A kanaliziranega križišča

Priloga D.1: Tlorisna situacija krožnega križišča

Priloga D.2: Krožno križišče z vrisanimi prometnimi znaki

Priloga D.3: Preglednost pri uvozu s kraka C krožnega križišča



Nacr:

Tloris obstoječega stanja

Merilo:

1:500



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*
Katedra za metalne konstrukcije

Lokacija: Križišče R3 (Cesta Dolomitskega odreda)

- LC (Cesta na Kluč), naselje Kozarje

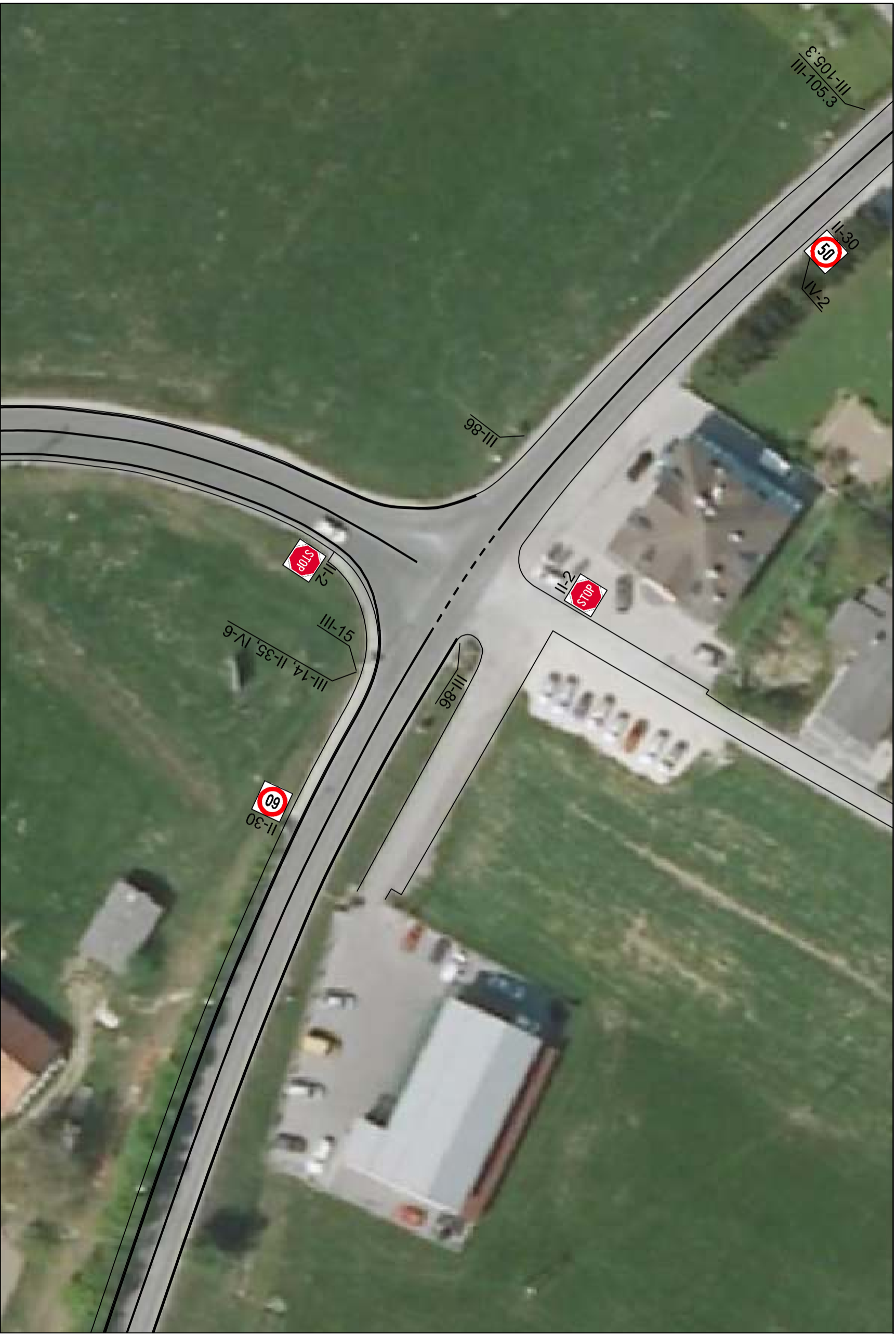
Narisal:

Jan Pergar

Pregledal:

Datum:

5. 9. 2012

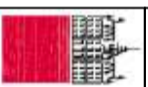


Nacr:

Prometna situacija obstoječega stanja

Merilo:

1:500



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*
Katedra za metalne konstrukcije

Lokacija: Križišče R3 (Cesta Dolomitskega odreda)

- LC (Cesta na Kluč), naselje Kozarje

Narisal:

Jan Pergar

Pregledal:

Datum:

5. 9. 2012



Nacr:

Pregledna situacija obstoječega stanja

Merilo:

1:500



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*
Katedra za metalne konstrukcije

Lokacija: Križišče R3 (Cesta Dolomitskega odreda)

- LC (Cesta na Kijuč), naselje Kozarje

Narisal:

Jan Pergar

Pregledal:

Datum:

5. 9. 2012

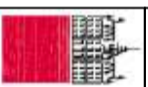


Nacr:

Tloris kanaliziranega križišča

Merilo:

1:500



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*
Katedra za metalne konstrukcije

Lokacija: Križišče R3 (Cesta Dolomitskega odreda)

- LC (Cesta na Kluč), naselje Kozarje

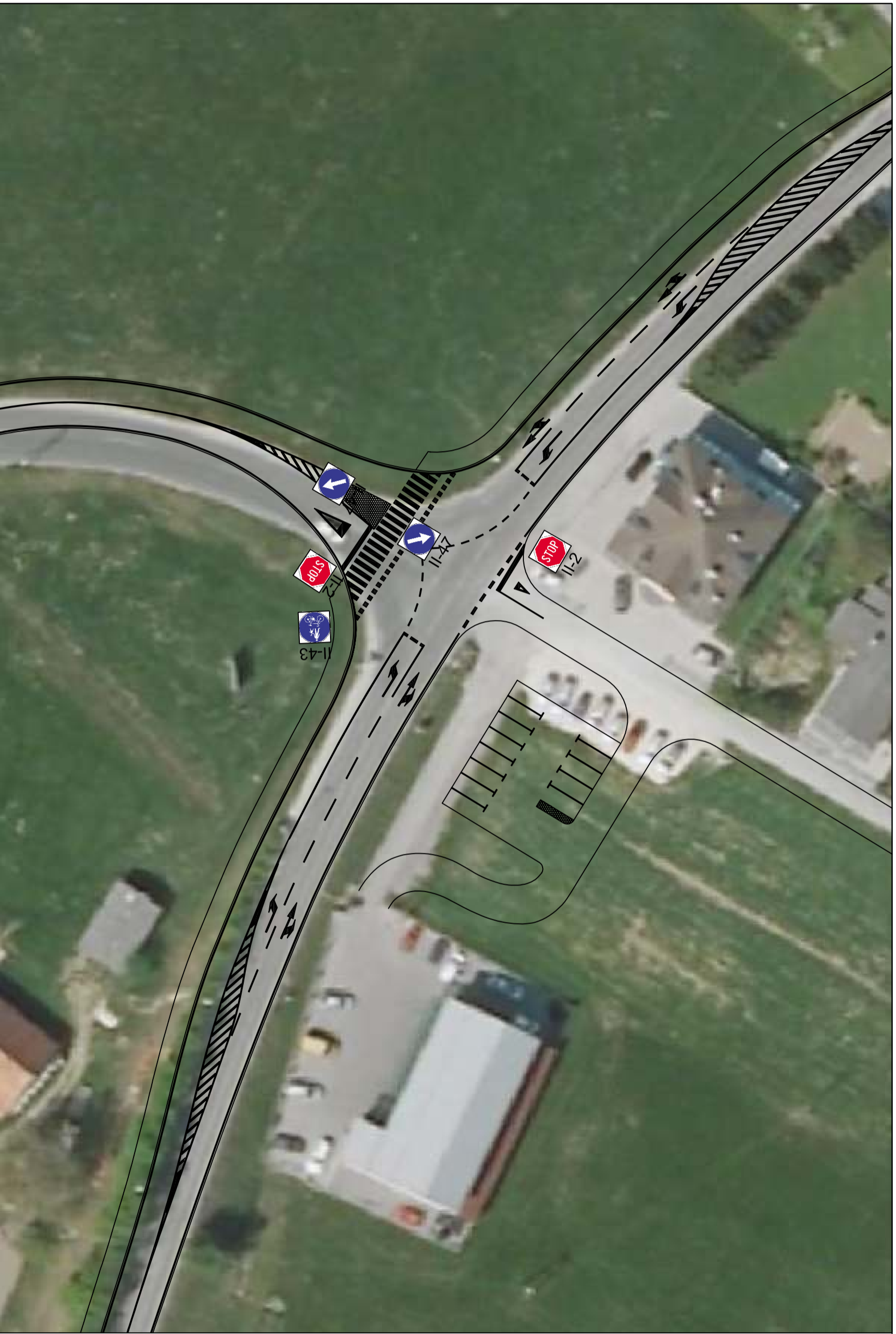
Narisal:

Jan Pergar

Pregledal:

Datum:

5. 9. 2012



Nacr:

Prometna situacija kanaliziranega križišča

Merilo:

1:500


Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*
Katedra za metalne konstrukcije

Lokacija: Križišče R3 (Cesta Dolomitskega odreda)
- LC (Cesta na Kluč), naselje Kozarje

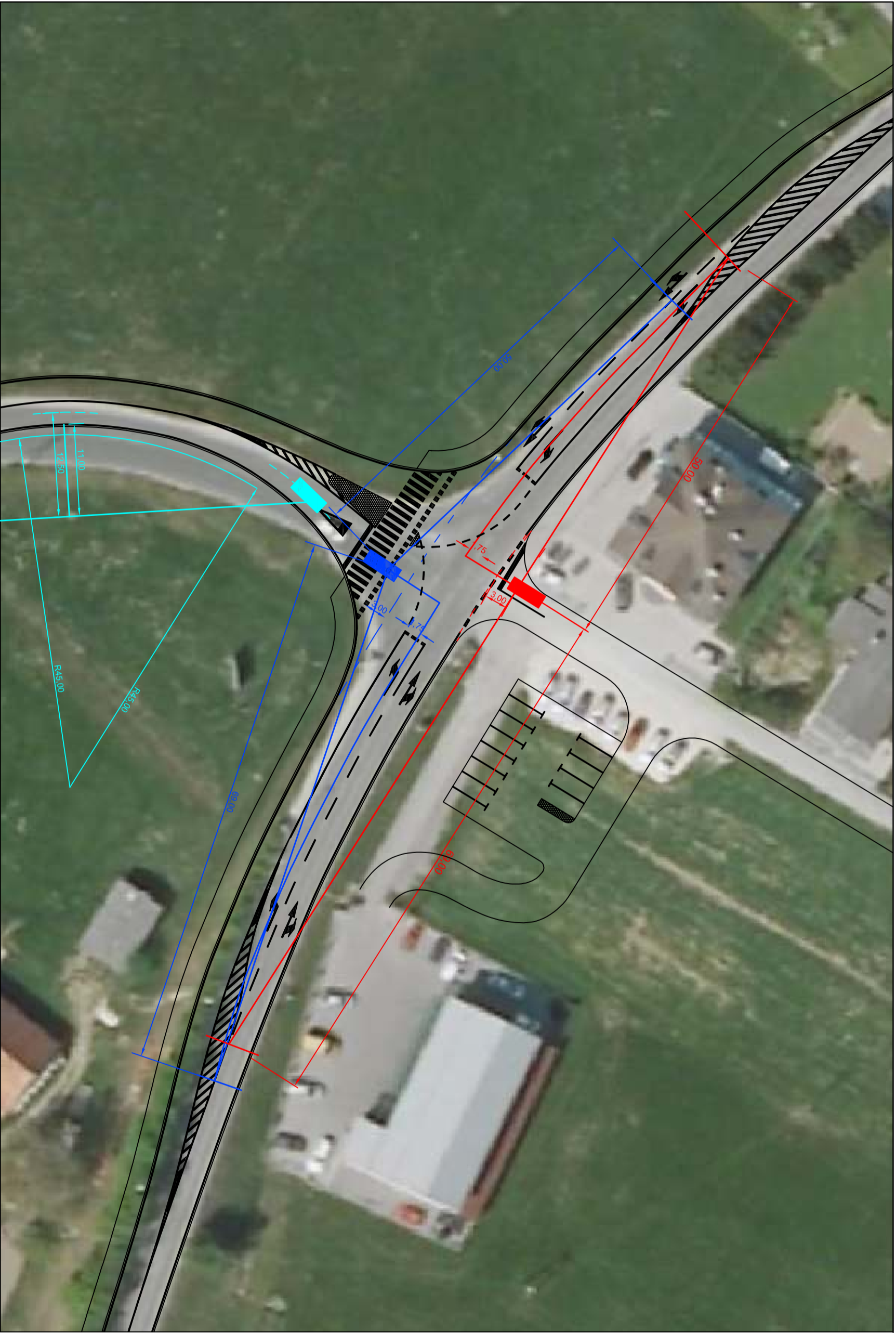
Narisal:

Jan Pergar

Pregledal:

Datum:

5. 9. 2012



Nacr:

Pregledna situacija kanaliziranega križišča

Merilo:

1:500



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*
Katedra za metalne konstrukcije

Lokacija: Križišče R3 (Cesta Dolomitskega odreda)
- LC (Cesta na Kluč), naselje Kozarje

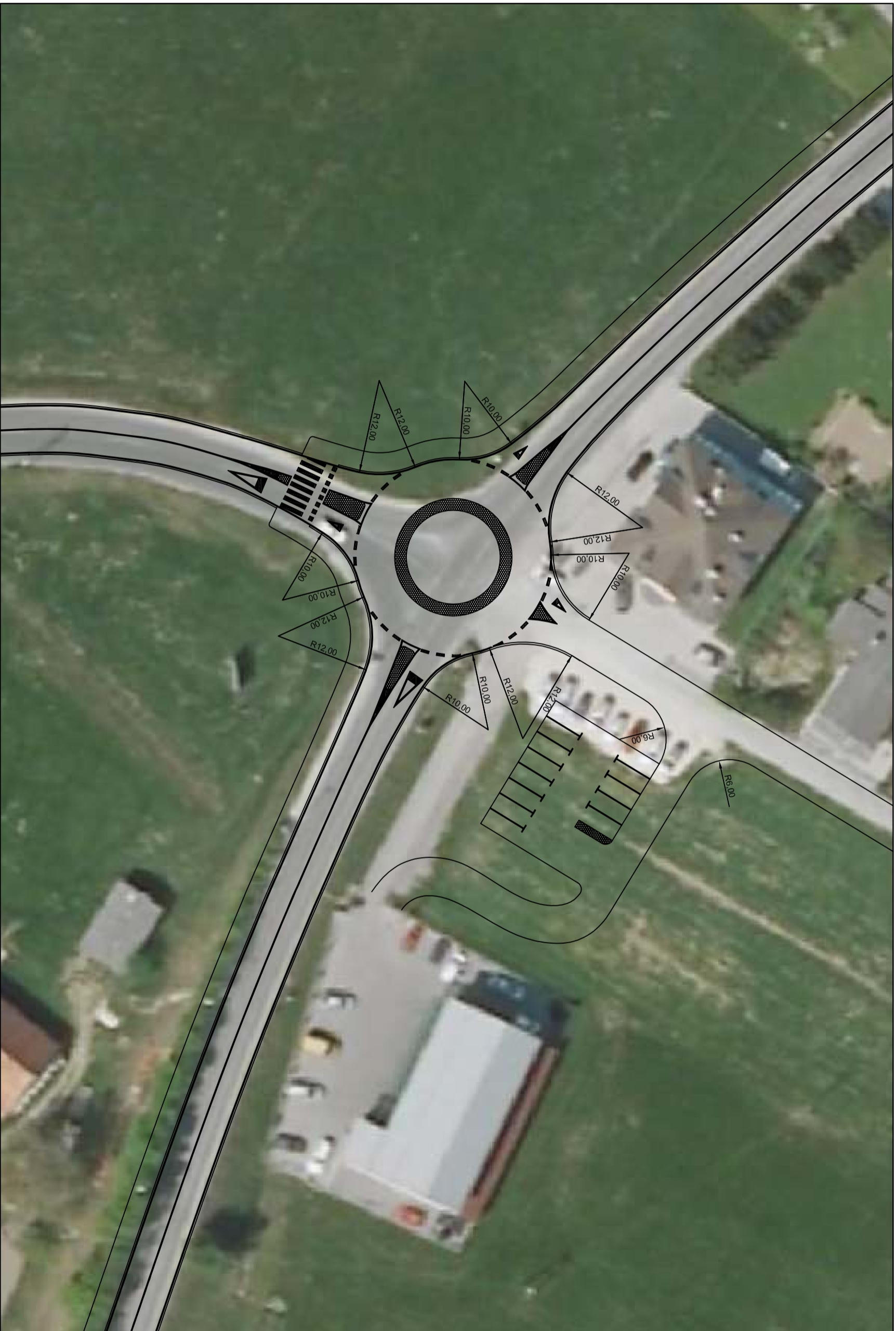
Narisal:

Jan Pergar

Pregledal:

Datum:

5. 9. 2012

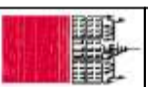


Nacr:

Tloris krožnega križišča

Merilo:

1:500



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*
Katedra za metalne konstrukcije

Lokacija: Križišče R3 (Cesta Dolomitskega odreda)
- LC (Cesta na Kluč), naselje Kozarje

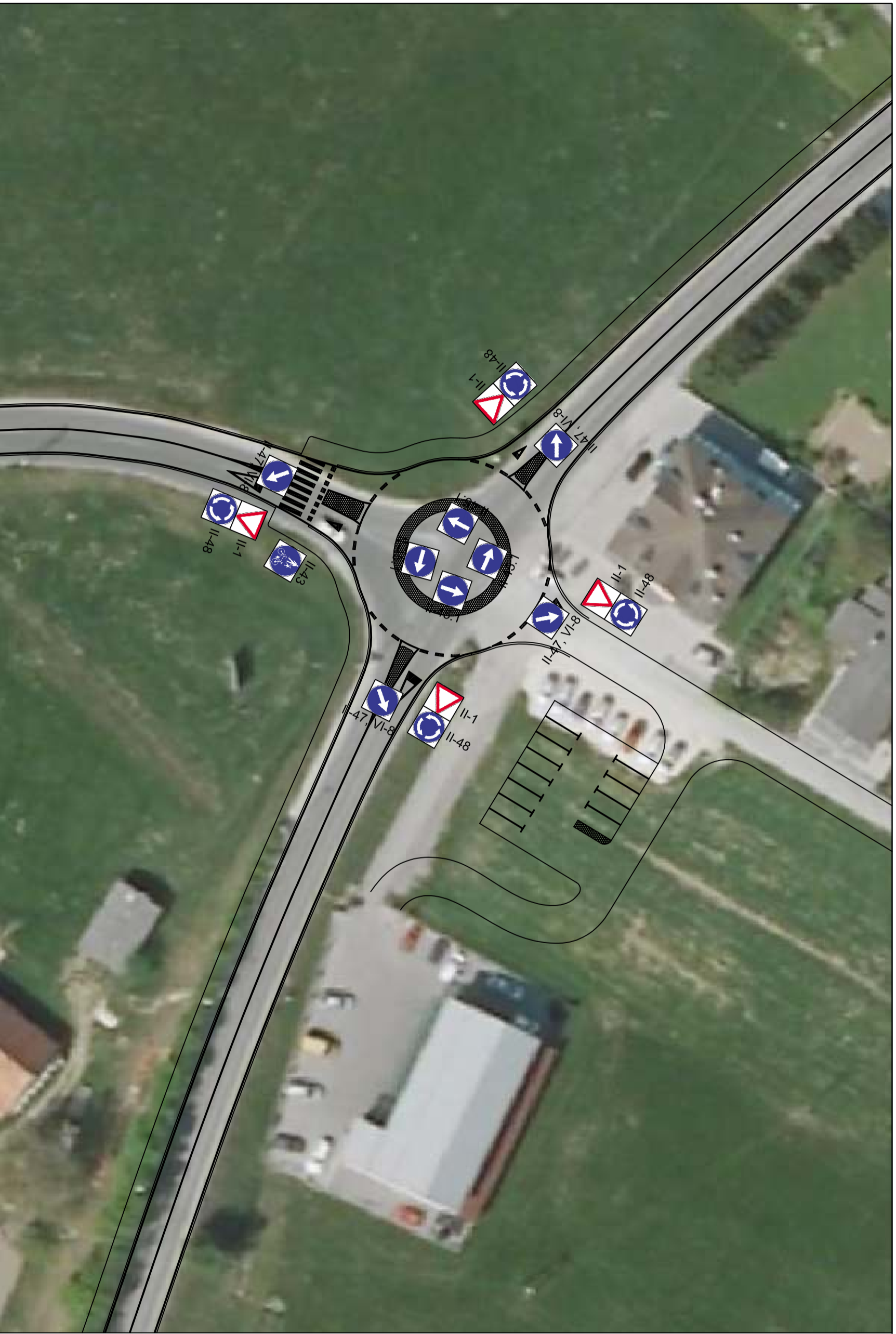
Narisal:

Jan Pergar

Pregledal:


Datum:

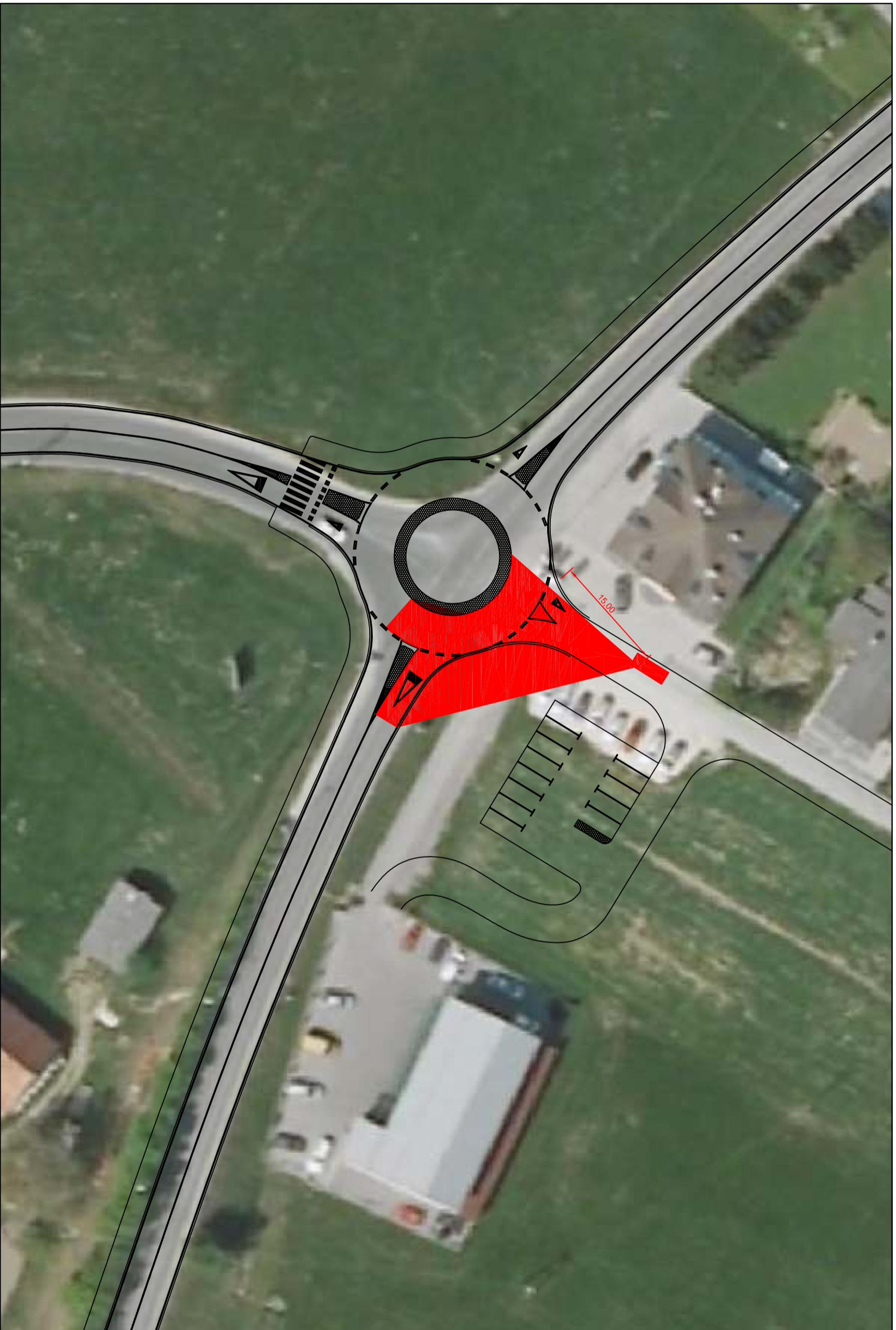
5. 9. 2012



Nacr: Merilo: 1:500

Prometna situacija krožnega križišča

 <p style="text-align: center;">Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i> Katedra za metalne konstrukcije</p>	<p>Lokacija: Križišče R3 (Cesta Dolomitskega odreda) - LC (Cesta na kluč), naselje Kozarje</p>
Narisal:	Datum:
Jan Pergar	5. 9. 2012

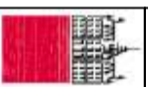


Nacr:

Pregledna situacija krožnega križišča

Merilo:

1:500



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *arhitekturo in geodetsko inženjirstvo*
Katedra za metalne konstrukcije

Lokacija: Križišče R3 (Cesta Dolomitskega odreda)

- LC (Cesta na Kluč), naselje Kozarje

Narisal:

Jan Pergar

Pregledal:

Datum:
5. 9. 2012