

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:

Ugovšek, L., 2014. Rekonstrukcija križišča treh cest: R1 - 255, Črnivec-Radmirje / R1 - 225, Radmirje - Mozirje / R2 - 428, Radmirje - Luče. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P., somentor Rijavec, R.): 30 str.

Datum arhiviranja: 12-09-2014

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Ugovšek, L., 2014. Rekonstrukcija križišča treh cest: R1 - 255, Črnivec-Radmirje / R1 - 225, Radmirje - Mozirje / R2 - 428, Radmirje - Luče. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P., co-supervisor Rijavec, R.): 30 p.p.

Archiving Date: 12-09-2014

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*

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



UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVO

Kandidat:

LENART UGOVŠEK

**REKONSTRUKCIJA KRIŽIŠČA TREH CEST: R1 - 255,
ČRNIVEC-RADMIRJE / R1 - 225, RADMIRJE -
MOZIRJE / R2 - 428, RADMIRJE - LUČE**

Diplomska naloga št.: 113/B-GR

**RECONSTRUCTION OF 3-WAY INTERSECTION: R1 -
255, ČRNIVEC-RADMIRJE / R1 - 225, RADMIRJE -
MOZIRJE / R2 - 428, RADMIRJE - LUČE**

Graduation thesis No.: 113/B-GR

Mentor:
doc. dr. Peter Lipar

Predsednik komisije:
izr. prof. dr. Marijan Žura

Somentor:
viš. pred. mag. Robert Rijavec

Ljubljana, 26. 08. 2014

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani Lenart Ugovšek izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom »Rekonstrukcija križišča treh cest: R1 – 255, Črnivec – Radmirje / R1 – 225, Radmirje – Mozirje / R2 – 428, Radmirje – Luče«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitorju.

Gornji Grad, 31. 7. 2014

Lenart Ugovšek

ZAHVALA

Iskrena zahvala za vodenje in strokovno pomoč pri izdelavi diplomske naloge gre mentorju doc. dr. Petru Liparju in somentorju viš. pred. mag. Robertu Rijavcu.

Rad bi se zahvalil tudi mojim domačim, ki so me vselej podpirali in spodbujali tako ob uspehih kot tudi takrat, ko stvari niso tekle kot bi si želeli.

Zahvalil bi se tudi prijateljem in sošolcem, ki so mi pomagali z nasveti in mi stali ob strani. Hvala jim tudi za vse lepe trenutke, ki smo jih preživeli skupaj.

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM

UDK:	625.739(497.4)(043.2)
Avtor:	Lenart Ugovšek
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar
Somentor:	viš. pred. mag. Robert Rijavec
Naslov:	Rekonstrukcija križišča treh cest: R1 – 255, Črnivec – Radmirje / R1 – 225, Radmirje – Mozirje / R2 – 428, Radmirje – Luče
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	30 str., 7 pregl., 22. sl., 12 pril.
Ključne besede:	rekonstrukcija, pas za leve zavijalce, kanalizirano križišče, krožno križišče, prometna obremenitev, TSC – Tehnična specifikacija za javne ceste

Izvleček

Pri načrtovanju prometnih površin je varnost vedno na prvem mestu, zato se je potrebno pri načrtovanju križišča postaviti v kožo kasnejšega uporabnika in umestiti tehnične elemente na način, da nas varno vodijo skozi križišče in hkrati opozarjajo na morebitne nevarnosti.

V diplomski nalogi se obravnava križišče nahaja izven strnjenegega naselja. Pri načrtovanju zato ni bilo potrebno »skopariti« s prostorom. Tako je križišče zasnovano zelo odprto, kar pa je pripeljalo do tega, da poteka gibanje in razvrščanje prometnega toka neurejeno, obenem pa so zaradi občutka odprtosti križišča velikokrat presežene tudi omejitve hitrosti v križišču. Ob upoštevanju naštetega je zato ogrožena varnost vseh udeležencev v prometu.

Glede na obstoječe stanje križišča sta v nadaljevanju prikazani dve možnosti ureditve križišča. Prva je kanaliziranje obstoječega križišča, druga pa izvedba krožnega križišča. Obe varianti sta obdelani kot gradbena in prometna situacija.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION WITH ABSTRACT

UDC: 625.739(497.4)(043.2)
Author: Lenart Ugovšek
Supervisor: assist. Prof. Peter Lipar, Ph.D.
Co-advisor: asist. mag. Robert Rijavec
Title: Reconstruction of 3-way intersection: R1 – 255, Črnivec – Radmirje / R1 – 225, Radmirje – Mozirje / R2 – 428, Radmirje – Luče
Document type: Graduation Thesis – University studies
Notes: 30 p., 7 tab., 22 fig., 12 ann.
Key words: reconstruction, left turn lane, roundabout, channelization of the crossroad, traffic load, TSC - Technical specification for public roads

Abstract

When outlining designated transit areas, safety is of primary importance. Because of that, when intersections are being planned, the methodology has to be based on the characteristics of everyday road user behaviour. Technical specifications also have to be considered and implemented in such a way that the user is safely guided through the crossroads as well as being warned of any possible dangers.

The intersection debated in the diploma thesis is situated outside a densely populated area so there is no shortage of space. The junction is consequently designed very freely. This means that the flow of traffic and the changing of lanes is disordered. The open nature of the crossroads also contributes to the speed limits being frequently exceeded. All of this being considered, the safety of every traffic participant is therefore hindered.

In the next part of the thesis two different possible intersection regimes are presented taking into account the current state of the junction - the first being the channelization of the crossroads and the second the construction of a roundabout. Both possibilities are discussed from a constructional and traffic perspective.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	II
ZAHVALA	III
1 UVOD	1
2 OBSTOJEČE STANJE	2
2.1 Teorija križišča s stransko cesto	2
2.2 Splošne značilnosti	2
2.2.1 Opis o krakih križišča	3
2.3 Preglednost pri uvozu v križišče – obstoječe stanje	6
2.4 Prečni profil kraka A	7
2.5 Vodenje pešcev in kolesarjev	8
3 OBREMENITVE KRIŽIŠČA	9
3.1 Obstoječi statistični podatki in opazovanje prometa	9
3.2 Štetje prometa	10
3.3 Analiza štetja prometa	11
3.3.1 Rezultati štetja prometa	11
3.3.2 Izračun stopnje nasičenosti in nivoja uslug posameznega kraka križišča	13
4 KANALIZIRANO KRIŽIŠČE	15
4.1 Razlogi za izvedbo kanalizacije križišča	15
4.2 Karakteristike voznih pasov	16
4.3 Priključevanje krakov v križišče	16
4.4 Pas za leve zavijalce	17
4.5 Prečni profil kraka B - B	19
4.6 Tehnični elementi za avtobusno postajališče	19
5 KROŽNO KRIŽIŠČE	21
5.1 Teorija krožnega križišča	22
5.2 Projektiranje krožišča	22
5.2.1 Osnovni elementi	22
5.2.2 Vodenje nemotoriziranega prometa	24
5.2.3 Preglednost v krožnem križišču	24
5.3 Izračun prometne prepustnosti	25
6 UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI	28
VIRI	29
SEZNAM PRILOG	30

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Zaustavitvena razdalja.....	7
Preglednica 2: Varnostna razširitev prometnega profila v odvisnosti od hitrosti.....	8
Preglednica 3: Prometne obremenitve na R1 225 Radmirje – Mozirje.....	10
Preglednica 4: Nasičenost smeri v križišču.....	14
Preglednica 5: Horizontalni tehnični elementi avtobusnega postajališča.....	20
Preglednica 6: Določitev α v odvisnosti od φ [°].....	26
Preglednica 7: Obremenjenost na uvozih za popoldansko konico.....	26

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija obravnavanega križišča (Zemljevid najdi.si, 24. 4. 2014)	1
Slika 2: Območje priključka na javno cesto (Pravilnik o cestnih priključkih, 2009).....	2
Slika 3: Označeni kraki obravnavanega križišča.....	3
Slika 4: Krak A.....	4
Slika 5: Krak B.....	5
Slika 6: Krak C.....	6
Slika 7: Konstrukcija preglednega trikotnika (Pravilnik o cestnih ..., 2009, str. 11608)	7
Slika 8: Pot za pešce in kolesarje	9
Slika 9: Prednostni prometni tok.....	14
Slika 10: Diagram - določitev zmogljivosti posamezne smeri.....	14
Slika 11: Določitev širine robnega pasu v odvisnosti od širine voznih pasov	16
Slika 12: Minimalne vrednosti zavijalnih lokov za različne tipe vozil (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009).....	17
Slika 13: Določitev dolžine zaustavljalnega dela Lv (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)	18
Slika 14: Elementi pasu za leve zavijalce (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)	18
Slika 15: Minimalni horizontalni tehnični elementi avtobusnega postajališča (Pravilnik o avtobusnih postajališčih, 2011)	19
Slika 16 Kotirani elementi avtobusnega postajališča v Radmirju	21
Slika 17: Minimalni tehnični elementi krožnega križišča (TSC03.341: Krožna križišča 2002, str. 25).....	23
Slika 18: Vodenje prometa mimo otoka.....	23
Slika 19: Shematski prikaz tlakovanega območja varovalnega pasu, robnika in voznega pasu v krožnem križišču	24
Slika 20: Preglednost v levo, potrebna pri uvozu v krožišče (TSC 03.341: 2011: str. 31)	24
Slika 21: Prikaz uporabljenih mer za izračun razdalje med konfliktnimi točkami (TSC 03.341: 2011: str. 17)	25
Slika 22: Določitev faktorja a v odvisnosti od B in prometnih razmer (TSC 03.341: 2011: str. 17)....	26

1 UVOD

Križišča so vedno predstavljala najnevarnejše točke v cestnem omrežju. Ker pa je varnost v cestnem prometu najpomembnejša, je potrebno takšna kritična območja urediti na način, da v najvišji meri preprečujejo nastanke kritičnih situacij in nenazadnje nesreč. V nekaterih primerih se je zapostavljalo varnost udeležencev z vidika prepustnosti križišča. Tako so nekatera križišča preveč »odprta« in dopuščajo voznikom veliko manevrskega prostora. S tem so omogočene tudi velike hitrosti pri vožnji skozi križišče, kar privede do tega, da trpijo pri uporabi križišč pešci in kolesarji, ki so v prometu najbolj ranljivi. Ugotovimo, da pravilno projektiranje križišča spremeni način odvijanja prometa. S pravilno postavitvijo elementov križišča pa omogočimo varno uporabo križišča vsem uporabnikom.

V okviru diplomske naloge bom obravnaval trikrako križišče »Radmirje«. Obstoječe križišče predstavlja križanje regionalnih cest R2 – 428 Luče – Radmirje, R1 – 255 Črnivec – Radmirje in R1 – 225 Mozirje – Radmirje. Regionalna cesta R1 – 225 je priključena križišču kot neprednostna cesta iz naselja Radmirje. Na državni cesti R1 – 225 je urejen levo zavijalni pas iz smeri Mozirja.

Kot rešitev sem analiziral dve možnosti ureditve. Najprej sem križišče opremil s prometnimi otoki in umestil ostalo prometno signalizacijo na način, da se prometni tok čim bolj uredi in umiri. Z istim namenom sem nato na območje obravnavanega križišča umestil še krožno križišče.



Slika 1: Lokacija obravnavanega križišča (Zemljevid najdi.si, 24. 4. 2014)

2 OBSTOJEČE STANJE

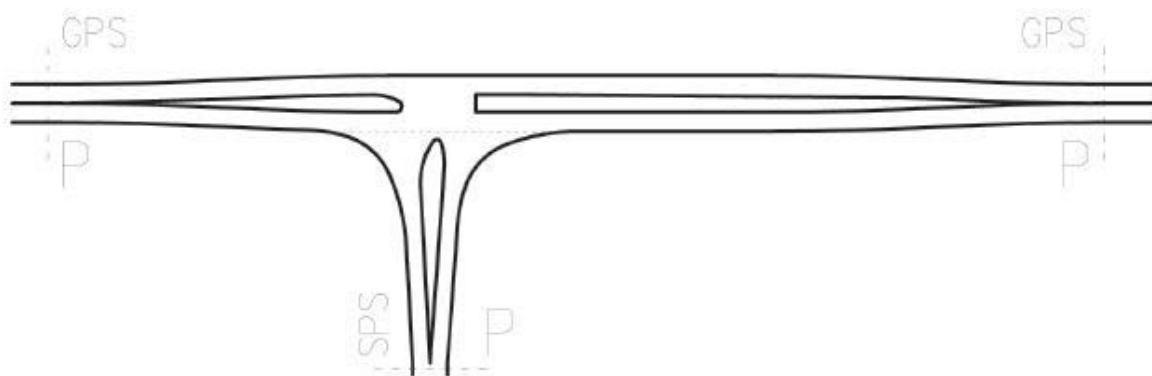
2.1 Teorija križišča s stransko cesto

»Križišče s stransko cesto predstavlja enega od treh vrst križišč (poleg križišča enakovrednih cest in krožišča), kjer promet ni reguliran s semaforji. To križišče je na stranski cesti regulirano s prometnima znakoma ustavi ali prednostna cesta.« (Maher 2006, str. 52)

Voznik, ki se želi vključiti v glavni prometni tok, je torej prisiljen prepustiti prednost vozilom na GPS. Vozilo se lahko vključi šele pri ustreznem razmaku med vozili na GPS, ki omogoča varno vključitev čakajočega vozila na SPS v glavni prometni tok. Ustreznost razmaka mora oceniti voznik sam na podlagi izkušenj in občutka za oddaljenost ter hitrost približevanja vozila. Ob nepravilni oceni voznika, ki se vključuje, lahko pride do trčenja. Zaradi načina trčenja vozil in hitrosti ob trčenju so posledice nesreče lahko velike.

Obravnavano križišče je v osnovi območje priključka stranske prometne smeri na glavno. Območje križišča je tako določeno z mejami, znotraj katerih se spremenijo elementi in dimenzije prečnega profila javne ceste. (Pravilnik o cestnih priključkih, 2009)

V obravnavanem primeru gre za križišče oz. območje priključka izvedenega s priključnimi zavijalnimi loki brez ločilnih otokov. Na glavni prometni smeri je izveden pas za leve zavijalce na SPS.



Slika 2: Območje priključka na javno cesto (Pravilnik o cestnih priključkih, 2009)

2.2 Splošne značilnosti

Obstoječe trikrako (T) križišče predstavlja križanje regionalnih cest R2 – 428 Luče – Radmirje, R1 – 255 Črnivec – Radmirje in R1 – 225 Mozirje – Radmirje. Glavna prometna smer poteka preko krakov A in C, medtem ko je krak B stranska prometna smer. Slika, ki sledi, prikazuje mikrolokacijo obstoječega križišča.

Križišče je opremljeno s prometnimi znaki in talno prometno signalizacijo (krak A in C z znakom III-3 "prednostna cesta", krak B pa z znakom II-1 "križišče s prednostno cesto").



Slika 3: Označeni kraki obravnavanega križišča

Hitrost na GPS je na obeh krakih omejena na 70 km/h, na SPS pa je omejitev hitrosti 50 km/h. Na kraku C je izveden pas za leve zavijalce ločen od pasu za naravnost. Skupna širina cestišča na tem kraku znaša 9,00 m, pri čemer znaša širina vsakega posameznega pasu (naravnost, levo in nasprotni) po 3,00 m. Na kraku A, ki se tudi nahaja na GPS pa je širina cestišča 6,60 m, pri čemer je vsak pas širok 3,30 m. Na omenjenem kraku je izveden tudi pas za desne zavijalce na krak B, dimenzije 3,00 m. Širina cestišča na kraku B pa znaša 6,00 m, kar pomeni 3,00 m za vsak pas posebej. Popis stanja posameznih krakov in slikovno gradivo se nahaja spodaj.

2.2.1 Opis o krakih križišča

Krak A:

Prečni profil obstoječe ceste:

Bankina	0,50 m
Vozni pas	3,30 m
Vozni pas	3,30 m
Bankina	0,50 m
<hr/>	
SKUPAJ	7,60 m

Na obravnavanem odseku cesta nima hodnika za pešce, obstoječ odsek ima enostranski prečni nagib. Meteorna voda se steka prek utrjenih peščenih bankin prek brežine v zatravljeni odprti jarek, ki poteka vzdolž desnega roba cestišča. Cesta poteka v krivini, vozišče je asfaltirano, povprečne širine 2 x 3,30 m. Pas za desno zavijanje dolžine 50,0 m. Pred križiščem se nahaja zaporna ploskev dolžine 60,0 m, in širine na robu 3,0 m, ki je izvedena v sklopu pasu za leve zavijalce na kraku C.



Slika 4: Krak A

Krak B:

Cesta iz smeri Črničva poteka skozi strnjeno naselje Radmirje. Cesta nima hodnika za pešce, ima enostranski prečni nagib, prek katerega se meteorna voda steka s cestišča v odprti zatravljeni kanal na levo stran, gledano proti križišču. Promet je reguliran z znakom II-1, ki pomeni »križišče s prednostno cesto«.

Obstoječe stanje – prečni profil obstoječe ceste:

Bankina	0,50m
Vozni pas	3,00m
Vozni pas	3,00m
Bankina	0,50m
<hr/>	
SKUPAJ	7,00m



Slika 5: Krak B

Krak C:

Cesta poteka mimo odcepa za Juvanje, pred tem pa se nahaja avtobusno postajališče za smer Luče. Za odcepom prečkamo most preko reke Savinje. Takoj za mostom se nahaja avtobusno postajališče za smer Radmirje–Mozirje, dolžine 70m. Vzporedno s postajališčem se nahaja pas za leve zavijalce, kjer se cesta postopoma širi. V območju mostu se nahaja obojestranski hodnik za pešce, širine 1,60m. Kljub urejenemu pločniku ni ustrezne povezave med avtobusnima postajališčema, torej nivojskega prehoda za pešce.

Obstoječi sistem odvodnjavanja meteorne vode je urejen z ustreznimi prečnimi nagibi do vtočnih jaškov. Voda iz vtočnih jaškov se steka v meteorinem kanalu, katerega izpust je speljan pod mostno konstrukcijo in naprej v vodotok reke Savinje.

Prečni profil obstoječe ceste (v območju mostu):

Pločnik	1,60 m
Vozni pas	3,50 m
Vozni pas	3,50 m
Pločnik	1,60 m
SKUPAJ	10,20 m



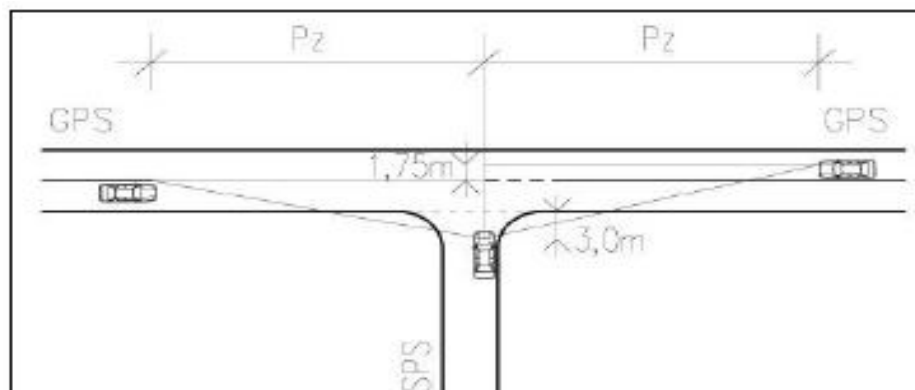
Slika 6: Krak C

2.3 Preglednost pri uvozu v križišče – obstoječe stanje

»Na nivojskih križiščih, ki niso opremljena s svetlobnimi signalnimi napravami in na lokalnih priključkih, je potrebno zagotoviti preglednost, tako da ima voznik na prednostni smeri možnost zaustavitve pred oviro, ki se lahko pojavi (trikotnik preglednosti).«

(A. Juvanc, R. Rijavec 2005, str. 29)

To pomeni, da moramo v obravnavanem križišču preveriti preglednost. Na neprednostnem kraku B je postavljen znak II-2 »Ustavi«. To pomeni, da mora biti vozilo na priključni smeri vidno s strani vozila na prednostni smeri vsaj 3 m od roba vozišča primarne smeri. Tvori se trikotnik preglednosti, kjer stranica vzporedna osi glavne smeri predstavlja zaustavitveno razdaljo vozila Pz.



Slika 7: Konstrukcija preglednega trikotnika (Pravilnik o cestnih ..., 2009, str. 11608)

Nagib nivelete [%]	Projektna hitrost [km/h]	Zaustavitvena razdalja P_z [m]
+/- 0	70	80

Preglednica 1: Zaustavitvena razdalja

S pomočjo preglednice se določi zaustavitveno razdaljo na prednostni smeri. Odvisna je od nagiba nivelete na prednostni smeri. Ta je v našem primeru približno 0 %. Zaustavitvena razdalja je odvisna tudi od projektne hitrosti v križišču, ki je omejena na 70 km/h. Dobili smo torej vrednost $P_z = 80$ m, ki predstavlja stranico preglednega trikotnika.

Kot je razvidno iz priloge B.1, pri obravnavanem križišču ni težav s preglednostjo. Okoliška pozidava je ustrezno umeščena izven preglednega trikotnika.

2.4 Prečni profil kraka A

Prečni profil ceste na kraku A v obstoječem stanju predstavlja prosti in prometni profil ceste in prečni profil cestišča. Načrt prečnega prereza se nahaja v prilogi B.3.

»Dimenzijo prometnega profila določajo: širina in število voznih pasov, robni in ločilni pasovi ter višina merodajnega vozila.« (Pravilnik o projektiranju cest 2005, str. 9321)

Prometni profil:

- 2 vozna pasova širine 3,30 m
- ni robnih in ločilnih pasov
- višina merodajnega vozila znaša 4,00 m

»Dimenzije prostega profila ceste tvorijo višina prometnega profila, povečana za minimalno 0,50m, in obojestranska razširitev prometnega profila za varnostno širino, ki je za projektno hitrost podana v preglednici.« (Pravilnik o projektiranju cest, 2005 str. 9321)

Preglednica 2: Varnostna razširitev prometnega profila v odvisnosti od hitrosti

Projektna hitrost [km/h]	Do 50	50 – 70	> 70
Varnostna širina [m]	0,50	1,00	1,50

Prosti profil sega v obstoječem stanju za minimalno razdaljo 0,50 m nad prometni profil. Skupna višina prostega profila torej znaša 4,50 m. Tudi na straneh je prosti profil širši za minimalno vrednost, kolikor znaša širina bankin.

»Prečni profil cestišča sestavljajo širina vozišča s koritnico in bermo, enostranska ali obojestranska bankina, srednji in stranski ločilni pasovi, robovi podporne ali nosilne konstrukcije cestnega objekta, elementi za odvodnjavanje ceste, na vozišču označeni pas za kolesarje, pločnik in površine za parkiranje ob vozišču.« (Pravilnik o projektiranju cest, 2005 str. 9321)

Prečni profil cestišča sestavlja:

- obstoječe cestno telo, ki leži v nasipu z brežino v naklonu 2 : 3. Brežina je zatravljena in omogoča odvajanje vode s cestišča naprej v zatravljeni jarek;
- bankina širine 50 cm, ki je utrjena in izvedena v ustreznem naklonu;
- vozišče širine 6,00 m, prečni naklon je ustrezen.

Cestno telo je izvedeno v nasipu in služi kot protipoplavna ovira, saj se križišče nahaja na ravninskem poplavnem delu reke Savinje. Območje križišča ne poseže v vodovarstveno območje reke, kar nam omogoča več svobode pri rekonstrukciji križišča.

2.5 Vodenje pešcev in kolesarjev

«Če se v priključku pojavljajo pešci, se jim mora, za čim varnejše gibanje in prehajanje, zagotoviti posebne – ločene površine. Vodi se jih po površinah, ki so vzporedne cesti ali kolesarski stezi. Praviloma se uporablja dvostezna pešpot, enostezna rešitev pa se uporablja le v posebnih prostorskih omejitvah.« (Pravilnik o cestnih priključkih ..., 2009, str. 11604)

Pri opazovanju križišča in izvedenem štetju prometa sem ugotovil, da pešci in kolesarji ne prečkajo območja križišča. Iz tega razloga sem se odločil, da v območju križišča ne umeščam posebnih površin za šibkejše udeležence, ampak se le dodatno uredi pešpot (slika 8), ki vodi iz naselja Radmirje direktno proti avtobusnem postajališču, kamor je namenjena večina pešcev. Naj poudarim, da se trgovine, gostinstva in športne površine nahajajo v zgornjem delu kraja Radmirje ob cesti proti Gornjem Gradu. To pomeni, da lokalni pešci in kolesarji ne uporabljajo območja križišča za vsakdanja opravila.

Ustreznost te rešitve potrjuje tudi plan občine Ljubno, v katerem je načrtovano, da se cesto v Radmirju, ki vodi proti Gornjemu Gradu, uredi s pločniki in prehodi za pešce. S tem bi pokrili celotno območje z ustreznimi površinami za šibkejšje udeležence, brez vpletanja pešcev v območje križišča.



Slika 8: Pot za pešce in kolesarje

3 OBREMENITVE KRIŽIŠČA

3.1 Obstoječi statistični podatki in opazovanje prometa

Pri umeščanju, načrtovanju in projektiranju priključka je treba upoštevati obstoječe prometne obremenitve vseh vrst prometa: plansko dobo, pričakovano letno stopnjo rasti prometa in porazdelitev prometnih tokov.

Križišče glede na obremenitve ceste R1 Radmirje–Mozirje iz leta 2011, kjer je bil ocenjen povprečni letni dnevni promet (PLDP) na 5440 vozil ni preobremenjeno. Prav tako v križišču ne prihaja do večjih zamud v koničnih urah. Med leti 2000 do 2012 je na regionalni cesti R1 225 Radmirje–Mozirje viden porast prometa za približno 40%. Iz preglednice pa je razvidno, da se količina prometa ustali nekje od leta 2005 naprej.

Prikaz prometnih obremenitev na regionalni cesti R1 225 Radmirje–Mozirje med leti 2000 in 2012. (Prometne obremenitve 2000-2012, http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet/ (pridobljeno 2. 7. 2014).)

LETO	VSA VOZILA (PLDP)	MOTORJI	OSEBNA VOZILA	AVTOBUSI	LAHKA TOV < 3t	SREDNJA TOV. 3-7t	TEŽKA TOVORNA <7t	TOV. S PRIKOLICO	VLAČILCI
2000	3.787	53	3.457	37	40	123	52	25	
2001	3.800	53	3.470	37	40	123	52	25	
2002	3.800	53	3.470	37	40	123	52	25	
2003	4.946	38	4.434	38	204	104	74	54	
2004	5.000	38	4.483	38	206	105	75	55	
2005	5.046	41	4.519	36	229	83	79	59	
2006	5.150	56	4.612	31	233	80	80	58	
2007	5.285	50	4.705	37	266	76	84	67	
2008	5.367	53	4.763	35	291	73	81	38	33
2009	5.289	17	4.762	36	288	65	63	26	32
2010	5.279	3	4.708	48	313	66	77	29	35
2011	5.440	69	4.788	44	321	65	81	35	37
2012	5.304	61	4.679	39	326	56	74	32	37

Preglednica 3: Prometne obremenitve na R1 225 Radmirje–Mozirje

Ob večletni uporabi križišča in opazovanju odvijanja prometa v križišču sem opazil, da je velikokrat prometni tok skozi križišče neurejen. Neurejenost prometnega toka pripisujem predvsem neustrezni prometni signalizaciji in talnim označbam, ki so izvedene površno in dopuščajo uporabnikom križišča preveč manevrskega prostora.

Obstoječa signalizacija prav tako ne opravi naloge zmanjšanja hitrosti v križišču, ki je predvsem problematična pri vozilih, ki vozijo v smeri iz Luč proti Mozirju in obratno. Na splošno je trenutna ureditev križišča nevarna za motorni promet. Šibkejši udeleženci se izognejo območju križišča po pešpoti, ki vodi skozi naselje Radmirje. Problematično je avtobusno postajališče na kraku C, ki se nahaja v območju križišča. Zaradi velikih hitrosti in površne kanaliziranosti prometnega toka nastajajo težave pri zaustavljanju avtobusov na postajališču in njihovem vključevanju nazaj v prometni tok.

Nenazadnje bi opozoril še na varnost kolesarjev v križišču. V zadnjem času se na obravnavanem območju pojavlja v prometu vedno več rekreativnih kolesarjev, saj je relacija Mozirje–Luče oz. Logarska dolina priljubljena. Prav tako je zanje vedno bolj zanimiva tudi cesta iz Radmirja proti Črnicu. Porast rekreativnih kolesarjev je zaznati ob vikendih in praznikih, enako velja tudi za motoriziran promet. Opaziti je, da rekreativni kolesarji v veliki večini kolesarijo mešano z ostalim prometom, zato predstavlja zanje neurejen in neumirjen promet v območju križišča Radmirje nevarnost.

3.2 Štetje prometa

»Podatki o prometnih obremenitvah so pripravljene na osnovi podatkov, pridobljenih s posameznimi ročnimi štetji prometa, ter iz avtomatskih števecv prometa na območju celotne Slovenije. Ti tako

imenovani števnih podatki, so ena temeljnih informacij o prometu na cestah, saj omogočajo izračun letnega dnevnega prometa (število motornih vozil, ki v 24-ih urah peljejo mimo števnega mesta na povprečni dan v letu.«

(Prometne obremenitve 2000-2012, http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet/ (pridobljeno 2. 7. 2014).)

Za določeno križišče oz. cestni odsek se vodi evidenca o prometnih obremenitvah na cestah in križiščih.

»Odločilna parametra pri analizah prometa na posameznih odsekih cest oz. na posameznih križiščih sta povprečni letni dnevni promet PLDP in povprečni dnevni promet PDP. Za določitev parametrov pa je potrebno promet prešteti. To lahko izvedemo z namestitvijo avtomatskih števec ali pa promet preštejemo ročno« (Maher, str. 8)

Za potrebe določitve obremenitve in prepustnosti križišča sem izvedel štetje prometa. Na obravnavanem križišču sem 14. 5. 2014 opravil štetje prometa. Štetje prometa sem izvedel tako, da sem zajel jutranjo in popoldansko konico. Pomagal sem si s pričetki in konci posameznih izmen v tovarnah KLS Ljubno in BSH hišni aparati, ki zaposlujeta največ okoliškega prebivalstva. Tako je štetje potekalo v dveh 3-urnih časovnih obdobjih – med 5. in 8. uro ter med 13. in 16. uro.

Za izvedbo štetja prometa sem uporabil obstoječi obrazec Direkcije republike Slovenije za ceste – ročno štetje prometa v križiščih, obrazec (OB 0011). Preveril sem tudi podatke avtomatskih števec prometa po Sloveniji in ugotovil, da obravnavano križišče ni evidentirano na ta način, je pa na omenjenem območju ocenjen PLDP.

Na obrazcu je bil za potrebe štetja prometa v križišču prometni tok razdeljen na 4 kategorije:

- OA – osebni avtomobili,
- BUS –avtobusi,
- TOV – lahki, srednji težki ter težki tovornjaki,
- VLAČ – tovornjak s priklopnikom, vlačilci.

3.3 Analiza štetja prometa

3.3.1 Rezultati štetja prometa

Po izvedbi štetja prometa sem dobljene podatke obdelal s pomočjo programa Microsoft Access.

Izhodni rezultati so predstavljeni kot analiza kronologije odvijanja prometa.

Rezultati so prikazani kot:

- podatki o križišču,
- 15-minutne obremenitve,
- urne obremenitve,
- analiza zavijalcev,
- analiza zavijalcev po strukturi prometa,
- histogram nihanja prometa po smereh,
- histogram nihanja prometa po priključkih,
- histogram nihanja prometa v križišču,
- diagram prometnih obremenitev.
- maksimalne urne obremenitve v križišču
- maksimalne urne obremenitve po elementih
- maksimalne urne obremenitve skupaj
- faktor urne konice (PHF)

Pri štetju prometa med 5. in 8. uro zjutraj je v križišče pripeljalo 1239 vozil, pri čemer sta bila najbolj obremenjena kraka na prednostni smeri, torej A in C. Na kraku A Luče-Radmirje je v dopoldanskem štetju križišče prevozilo 495 vozil, na kraku C pa je bilo dopoldan naštetih 390 vozil.

V popoldanskem času med 13. in 16. uro, pa je obravnavano križišče v vseh smereh prepeljalo 1611 vozil. Tudi tokrat sta bila najbolj obremenjena kraka A in C, ki predstavljata glavno prometno smer. Iz smeri Luč je tokrat pripeljalo v križišče 591 vozil, iz smeri Mozirja pa 697 vozil.

Iz razdelitve štetja na 15 minutne intervale ugotovimo, da nastopi dopoldanska konica med 6:30 in 7:30, ko v križišče zapelje 444 vozil. Popoldanska konica pa nastopi med 14:00 in 15:00, ko križišče prevozi 564 vozil.

Z analizo lahko ugotovimo, da je križišče popoldne bolj obremenjeno kot zjutraj, zato je za dimenzioniranje merodajna popoldanska konica. Razvidno je, da večina prometa poteka po glavni prometni smeri, ki jo predstavljata kraka A in C. To je bilo mogoče tudi predvidevati, saj se v smeri teh dveh krakov nahajata podjetji, ki zaposlujeta največ ljudi v Zgornji Savinjski dolini. Iz omenjenega lahko ugotovimo tudi, da predstavlja jutranji promet predvsem dnevne selitve okoliškega prebivalstva na delovna mesta. Pri popoldanskem prometu pa lahko upoštevamo še izredna potovanja prebivalstva dolvodno ob reki Savinji, kjer se nahajajo večje trgovine ter upravna enota v Mozirju. Okoliški kraji, kot so npr. Gornji Grad, Ljubno in Luče niso dovolj veliki, da bi zagotavljali možnost urejanja vseh potrebnih opravkov v lokalnem okolju. Ljudje, ki se ne vozijo na delo vsak dan, so primorani po opravkih oditi v večje kraje, kot so Mozirje, Velenje ali Celje.

Prikaz opravljenega štetja prometa, razdeljenega na 15-minutne intervale, je razviden v prilogi A. 5.

3.3.2 Izračun stopnje nasičenosti in nivoja uslug posameznega kraka križišča

V nadaljevanju operiramo le še s prometno obremenitvijo v času konične ure. Izračunamo faktor konične ure – FKU za vsako smer vožnje posebej, pri čemer dosežemo homogenost prometnega toka tako, da ga pretvorimo v enote [EOV]. Določimo utež posameznemu vozilu, torej $OA=1[EOV/h]$, $BUS=2EOV$, $TOV = 2EOV$, $VLAČ = 4EOV$. FKU nato uporabimo za izračun merodajnega pretoka Q_{mer} , ki ga dobimo tako, da dejanski pretok vozil delimo s FKU.

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

Ustreznost križišča preverjamo za plansko dobo 10 let, kar veleva tudi pravilnik. Običajno dodamo še rezervo dveh let in računamo prepustnost za plansko dobo 12 let. »Za projekt rekonstrukcije, sanacije ali obnove obstoječe ceste se uporabi prometna obremenitev, ki je napovedana za 10-letno obdobje po zaključku gradnje.« (Pravilnik o projektiranju cest, 2005, str. 9306).

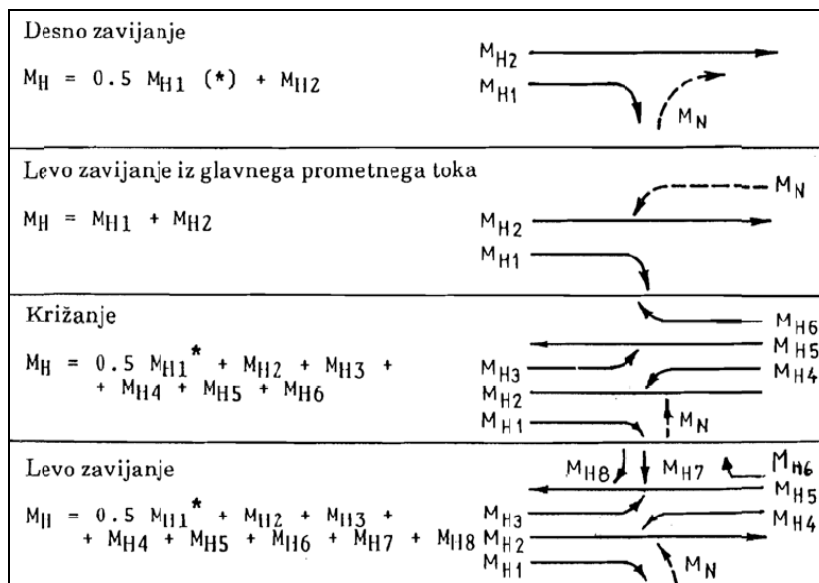
Glede na podatke ocenjenega letnega prometa na cesti R1 iz Radmirja proti Mozirju izvedemo oceno letnega prirastka prometa. Povprečno oceno določimo s pomočjo linearizacije grafa števila prometa med letom 2003 in 2012, prikazanega v prilogi A.4. Ugotovimo, da znaša letno prirastek prometa $p = 1,0 \%$. Podatek nato uporabimo za izračun faktorja rasti po enačbi $f_{rasti} = (1 + p)^n = 1,13$, pri čemer predstavlja n število let zahtevane planske dobe, torej 12. Dobljene trenutne merodajne obremenitve križišča zato pomnožimo s faktorjem rasti in dobimo merodajni pretok za plansko dobo dvanajstih let

$$Q_{mer, PD} = Q_{mer} * f_{rasti} .$$

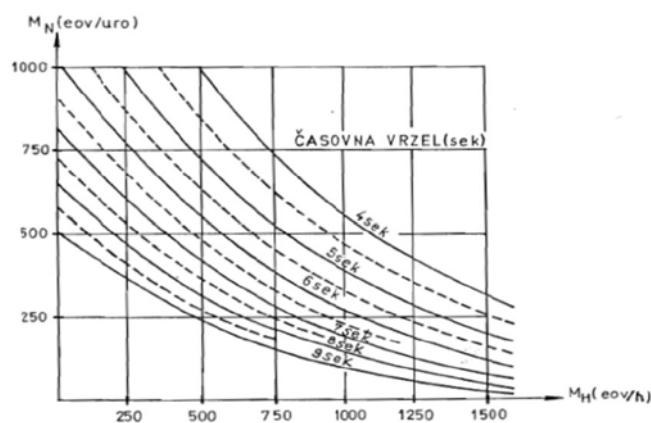
Iščemo vrednost nasičenja na posameznih smereh križišča (nasičenost X). Vrednost izračunamo po enačbi:

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

Upoštevamo M_N kot zmogljivost posamezne smeri, ta je odvisna od prednostnega prometnega toka M_H ter časovne vrzeli $t_{\check{v}}$. Vrednosti M_{Ni} odčitamo iz grafa, kjer upoštevamo vrednosti M_H ter $t_{\check{v}}$ in tako s pomočjo diagrama določimo vrednost zmogljivosti posamezne smeri (Slika 9).



Slika 9: Prednostni prometni tok



Slika 10: Diagram – določitev zmogljivosti posamezne smeri

Preglednica 4: Nasičenost smeri v križišču

JUTRANJA KONICA		POPOLDANSKA KONICA	
nasičenost		nasičenost	
A	0,12	A	0,22
B	0,24	B	0,25
C	0,23	C	0,35
JUTRANJA KONICA, planska doba		POPOLDANSKA KONICA, planska doba	
nasičenost		nasičenost	
A	0,14	A	0,25
B	0,27	B	0,28
C	0,26	C	0,40

Ugotovimo, da z nasičenostjo posameznih smeri nimamo težav. To velja tudi ob upoštevanju planske dobe 12 let ob rekonstrukciji križišča, saj je povsod je zasičenost manjša od 0,80. To pomeni, da je potrebno križišče urediti le v smislu izboljšanja signalizacije križišča, v smislu dopolnitve talnih oznak in opreme križišča s prometnimi otoki. Z omenjenimi spremembami bomo dosegli umiritev prometa ter boljše vodenje prometa v območju križišča.

4 KANALIZIRANO KRIŽIŠČE

»Nivojsko križišče mora zagotavljati varno in udobno križanje, združevanje in odcepljanje prometnih smer, Geometrijsko ga oblikujemo na osnovi prometne funkcije ceste, načina distribucije prometnih tokov, količine prometa, prevoznosti merodajnega tipskega vozila ter varnega prečkanja kolesarjev in pešcev. Kot križanja mora biti čim bližje pravemu, maksimalni vzdolžni nagib nivelete pa ne sme presegati 3,5%« (Pravilnik o projektiranju cest, 2005 str. 9315)

Glede na to, da je glavna pomanjkljivost križišča neumirjen in slabo voden prometni tok, sem se odločil za ureditev obstoječega križišča s prometnimi otoki ter nazorno prometno signalizacijo, s čimer bi prisilili voznike k pravilni uporabi križišča. Takšen način ureditve križišča imenujemo kanalizacija prometnega toka v križišču. Ta varianta je enostavnejša za izvedbo in nenazadnje cenejša izbira, kar je lahko v današnjem času ključni faktor.

Pri izvedbi kanaliziranja križišča dosežemo umiritev prometa in bolj tekoče odvijanje. Prav tako je izboljšana varnost v križišču, saj se število konfliktnih točk zmanjša. (Pravilnik o projektiranju cest, 2005)

4.1 Razlogi za izvedbo kanalizacije križišča

Med opazovanjem prometa v križišču sem opazil naslednje nepravilnosti pri vožnji vozil skozi križišče:

- Hitrost in neupoštevanje talnih označb: Obstoječa talna signalizacije ne opravlja naloge usmerjanja prometa v zadostni meri. Prihaja do neupoštevanja omejitev hitrosti v območju križišča in sekanja ovinkov – predvsem pri levem zavijanju vozil iz kraka C na krak B.
- Zaradi občutka odprtosti križišča, ki ga daje slaba talna signalizacija prihaja do težav pri vključevanju potniškega prometa iz bližnjega avtobusnega postajališča (krak C) v prometni tok.
- Velike hitrosti in neustrezno manevriranje predstavlja nevarnost za rekreativne kolesarje, saj je križišče del priljubljene kolesarske relacije v smeri proti Logarski dolini.

4.2 Karakteristike voznih pasov

- Vozni pasovi na vseh treh krakih so širine 3,00 m. Na vsakem posebej se izvedejo razširitve, ki so posledica umeščanja deniveliziranih prometnih otkov ter izvedbe pasu za desne zavijalce na kraku B.
- Na kraku A sta vozna pasova široka 3,00 m. Izvede se pas za desne zavijalce, označen z deniveliziranim prometnim otkom v obliki trikotnika. Na kraku A sem med pasova umestil še ločilni prometni otok v obliki »velike solze«, ki je sestavni del pri pasu za leve zavijalce.
- Na kraku B se izvede razširitev vozišča v križišču. Doda se pas za desne zavijalce širine 3,00 m.
- Na kraku C se na območju zaporne ploskve pasu za leve zavijalce umesti deniveliziran otok v obliki »male solze«.
- Širino robnega pasu izberemo iz naslednje preglednice v odvisnosti od širine voznega pasu.

Širina voznega pasu (m)	2,50–3,25	3,50–3,75
Širina robnega pasu (m)	0,25	0,50

Slika 11: Določitev širine robnega pasu v odvisnosti od širine voznih pasov

Po tem kriteriju torej določimo robni pas širine 0,25 m na vseh krakih, saj imamo širine voznih pasov 3,00 m.

4.3 Priključevanje krakov v križišče

S pomočjo preglednice določim potrebne zavijalne radije v križišču. Določim jih glede na tip vozil, ki vozijo skozi križišče, prav tako pa se upošteva tudi prisotnost ločilnih otkov. Zaradi bližine večjih podjetij in prevoza hlodovine iz okoliških gozdov skozi križišče vozijo tovorna vozila in avtobusi, zato radije prilagodim slednjim. Velikost zavijalnih lokov določim glede na smer zavijanja in glede na tip vozila s pomočjo naslednje tabele:

Tip vozila	Polmeri zavijalnih lokov R(2) [m]		
	levo zavijanje	Desno zavijanje	
		z ločilnimi otki	brez ločilnih otkov
osebno vozilo	6	10	6
tovorna vozila in avtobusi	10	12	10

sedlasti vlačilci in tovorna vozila s prikolicami	12	15	12
zglobni avtobusi	15	25	15

Slika 12: Minimalne vrednosti zavijalnih lokov za različne tipe vozil (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

Zavijalni radiji po krakih:

- Na kraku A je radij zavijalnega loka za desno zavijanje 15 m.
- Na kraku B je zavijalni lok za zavijanje desno polmera 12 m. Za zavijanje v levo meri zavijalni lok 10 m.
- Na kraku C je zavijalni lok za zavijanje v levo polmera 10 m.

4.4 Pas za leve zavijalce

Zaradi neposredne bližine mostu preko reke Savinje je oteženo umeščanje pasu za leve zavijalce. Vsi elementi so prilagojeni predpisanim vrednostim iz pravilnika. Zaradi bližine mostu, ki otežuje razširitev vozišča, so vrednosti elementov sicer enake minimalnim predpisanim vrednostim. Obstaja seveda še možnost razširitve mostu ali premik križišča gorvodno ob reki Savinji. Slednje bi bilo težko izvedljivo zaradi okoliške pozidave.

Obstoječi pas za leve zavijalce na kraku C, v fazi kanaliziranja prometnega toka, dodatno uredimo. Dodamo dodatne prometne oznake in ločilni prometni otok. Ob upoštevanju pravilnika določimo dimenzije sestavnih delov pasu:

- čakalni del $l_A = 30$ m
- zaustavljalni del $l_V = 0$ m, pri vzdolžnem nagibu 1%, projektni hitrosti $v = 50$ km/h kot je prikazano v preglednici*
- prehodni del $l_{Z1} = 30$ m
- dolžina razširitve vozišča $l_Z = 60$ m

(pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

Minimalno razširitev vozišča izračunam po formuli:

$$l_z = v_k * \sqrt{(i / 3)} \text{ [m]} = 50 \text{ km/h} * \sqrt{(1,50 \text{ m} / 3)} = 35,40 \text{ m, pri čemer je:}$$

l_z – dolžina razširitve [m]

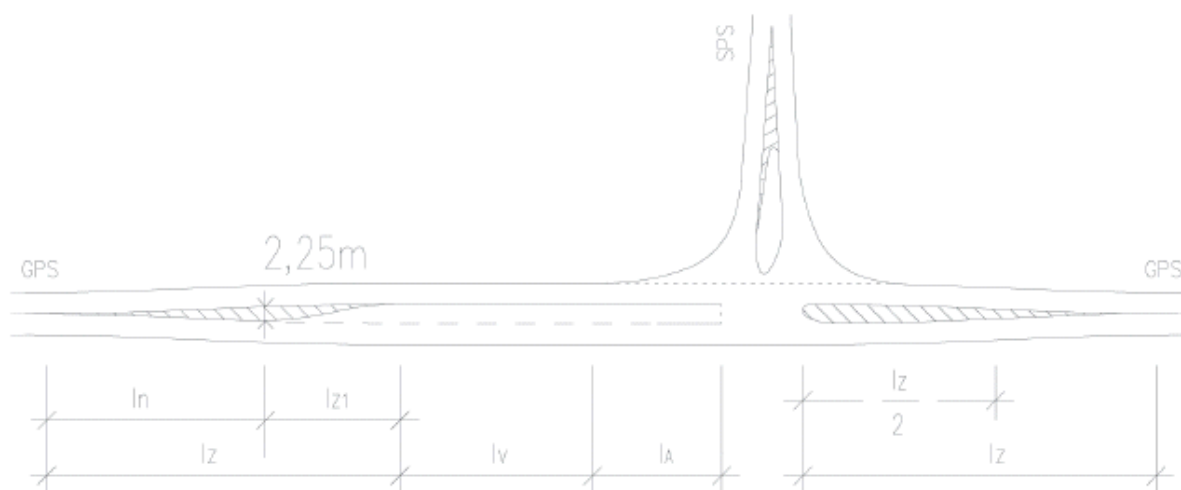
v_k – hitrost v križišču

i – odmik prometnega pasu od prvotne osi ceste

Ugotovimo, da je dolžina razširitve odseka ustrezna. Dimenzije elementov pasu za leve zavijalce so kotirane na risbi na sliki 12.

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

Slika 13: Določitev dolžine zaustavljalnega dela L_v (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)



Slika 14: Elementi pasu za leve zavijalce (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

Parametri pasu za levo zavijanje:

- Čakalni del l_A je namenjen čakanju vozil na sprejemljivo časovno praznino med vozili iz nasprotne smeri, ki nadaljujejo z vožnjo naravnost skozi priključek. Minimalna dolžina čakalnega dela pasu je 20 m, na prometno manj zahtevnih cestah pa 10 m. Okvirne normalne velikosti čakalnega dela na pasu za zavijanje v levo so od 20 do 40 m.
- Zaustavljalni del l_v je namenjen zaviranju vozila pred čakalnim delom. Dolžina zaustavljalnega dela je odvisna od dovoljene hitrosti v križišču, vzdolžnega nagiba ceste in jakosti prometnega toka, od katerega se odcepljajo vozila, ki zavijajo v levo.
- Prehodni del l_{z1} je namenjen za uvoz s pasu za vožnjo naravnost na pas za zavijanje v levo.
- Dolžina razširitvenega odseka l_z , ki je odvisna od hitrosti in od velikosti odmika prometnega pasu od prvotne osi ceste.

(Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

4.5 Prečni profil kraka B - B

Predstavlja prečni prerez ceste na določenem odseku z vsemi spremljajočimi objekti. V našem primeru obravnava prečni profil ceste zajema:

- pas za desno zavijanje iz smeri Ljubnega proti Gornjemu Gradu
- pas za leve zavijalce iz smeri Mozirja proti Gornjemu Gradu
- pas za leve zavijalce iz smeri Gornjega Grada proti Ljubnem
- pas za desne zavijalce iz smeri Gornjega Grada proti Mozirju

Dimenzije posameznih elementov na območju prereza se nahajajo v prilogi B.3. V prilogi B.1 pa je razvidno, kje natančno se ta profil nahaja v tlorisu.

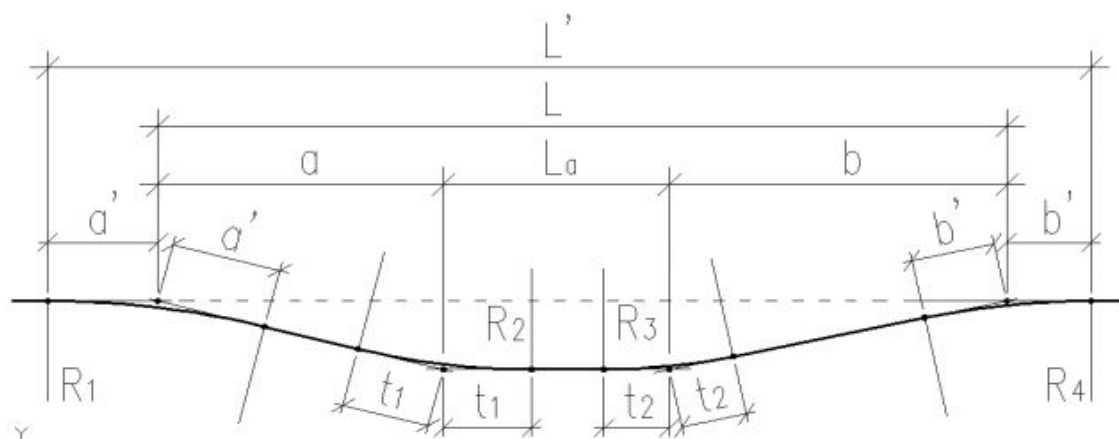
Prikazan je prometni in prosti profil ceste. Prvi zajema območje 4,50 m nad cestiščem, drugi pa je na straneh za 1,00 m, na vrhu pa 0,70 m večji od prometnega profila.

4.6 Tehnični elementi za avtobusno postajališče

Obstoječe avtobusno postajališče in pripadajoči hodnik za pešce se nahajata na državni cesti R1 225 Radmirje–Mozirje. Obstoječe postajališče se ob rekonstrukciji ustrezno, glede na novo predvideno ureditev križišča, prilagodi. Tehnični elementi avtobusnih postajališč so zbrani na podlagi Pravilnika o avtobusnih postajališčih, 2011.

Sestavni deli avtobusnega postajališča v naselju Radmirje so: postajališče, čakališče, površine za pešce, predpisana prometna signalizacija in nadstrešnica.

Pri načrtovanju rekonstrukcije obstoječega postajališča so bili upoštevani tehnični elementi avtobusnih postajališč za 1 avtobus izven naselja.



Slika 15: Minimalni horizontalni tehnični elementi avtobusnega postajališča (Pravilnik o avtobusnih postajališčih, 2011)

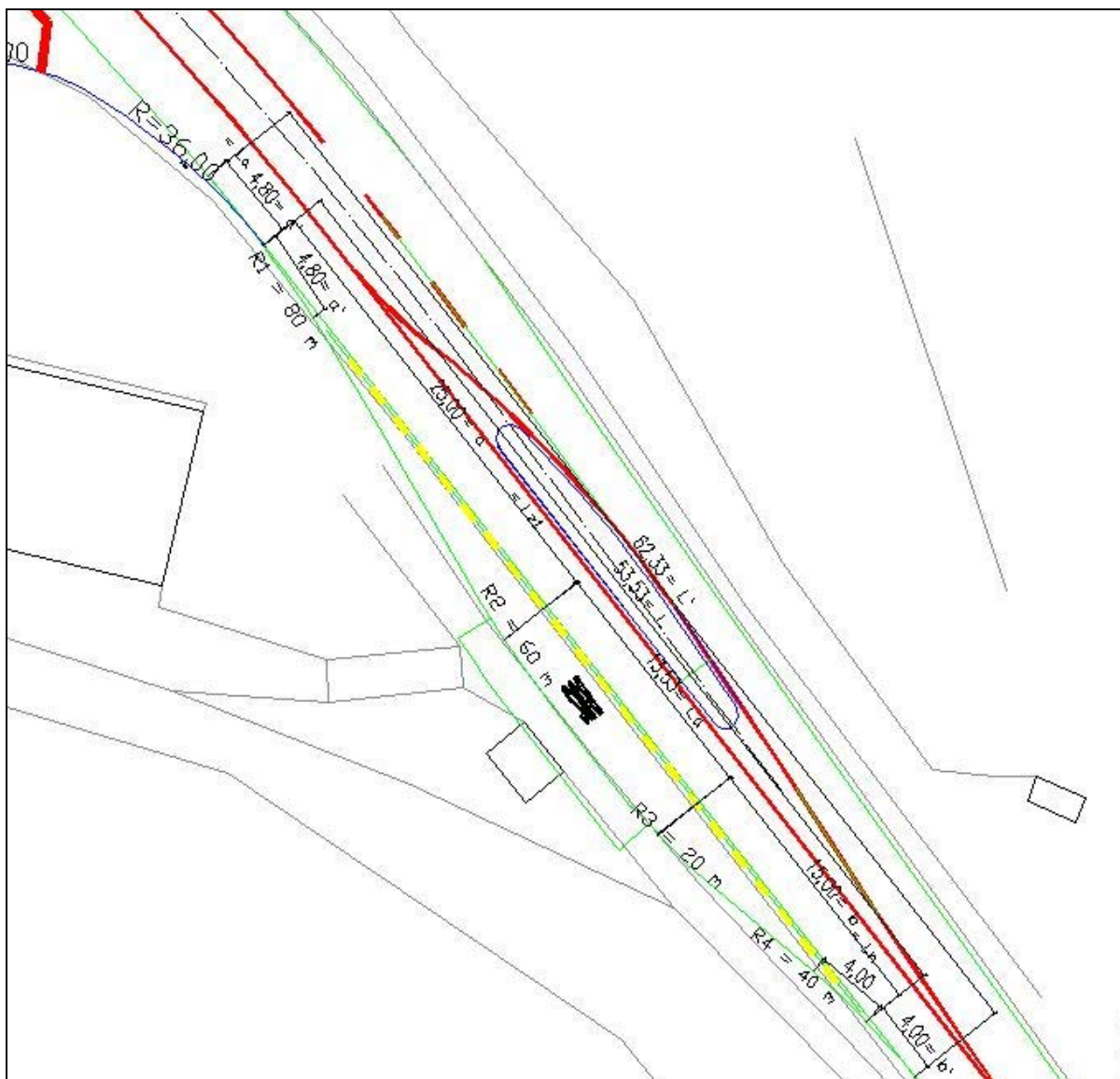
S pomočjo pravilnika določim tehnične karakteristike postajališča. Upoštevam najvišjo hitrost uvoza avtobusa, t. j. 60 km/h. Elementi so zapisani v naslednji preglednici:

Preglednica 5: Horizontalni tehnični elementi avtobusnega postajališča

Uvozna hitrost [km/h]	a [m]	b [m]	a` [m]	b` [m]	l [m]	R1 [m]	R2 [m]	R3 [m]	R4 [m]
60	25,00	15,00	4,80	4,00	3,60	80,00	60,00	20,00	40,00

Uvozna hitrost [km/h]	30, 40, 50, 60	60	
Dolžina [m]	La	L	L`
1 avtobus	13	53	61,8

Dimenzije La, L in L` iz pravilnika zaradi geometrije avtobusnega postajališča korigiram za 0,53 m. Ostale dimenzije ustrezajo vrednostim v tabeli. Prikaz kotiranih elementov avtobusnega postajališča se nahaja na spodnji sliki.



Slika 16: Kotirani elementi avtobusnega postajališča v Radmirju

5 KROŽNO KRIŽIŠČE

Kot drugo možnost ureditve križišča izberem krožno križišče. S tem poskrbimo za umiritev prometa in izboljšamo prometno varnost v križišču. Križišče prilagodimo predvidenim uporabnikom križišča. S tem mislim na potrebne zavijalne radije za večja vozila. Nemotoriziran promet je urejen po posebej označeni poti in se spelje brez vključevanja v območje križišča.

Novo krožno križišče s priključnimi kraki je umeščeno v prostor na tak način, da je v največji možni meri upoštevana obstoječa pozidava območja ter potek obstoječih osi vseh državnih cest, ki se stikajo v obravnavanem križišču.

5.1 Teorija krožnega križišča

»Krožno križišče je kanalizirano križišče krožne oblike z nepovoznim, delno povoznim ali prevoznim središčnim otokom ter krožnim voziščem, v katerega se steka tri ali več krakov cest in po katerem poteka vožnja nasprotno od smeri gibanja urinega kazalca«

(Krožna križišča, TSC 03.341 : 2002, str. 4)

Z začetkom devetdesetih let se je na področju Slovenije povečalo zanimanje za krožna križišča.

Število teh je nato začelo naraščati kljub skeptičnosti glede prometne varnosti v krožiščih. Kasneje se je izkazalo, da vsa krožišča ustrezno opravljajo svojo vlogo, še posebej pa so uspešna krožišča, ki so rezultat rekonstrukcije prejšnjih klasičnih križišč. (Maher, 2005)

Krožna križišča delimo glede na:

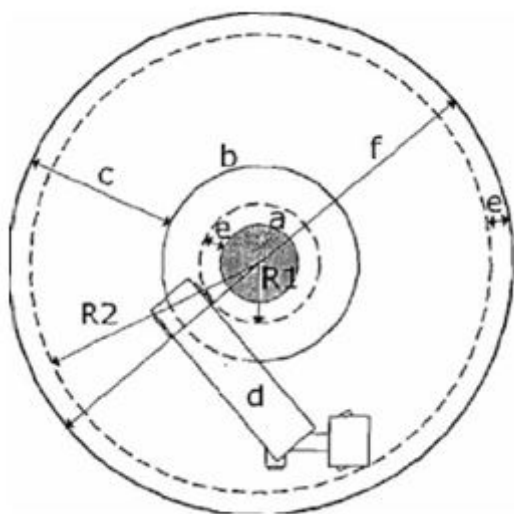
- velikost (mini, majhno, srednje, veliko in zelo veliko krožno križišče),
- lokacijo,
- namen izvedbe,
- število krakov,
- število vozniških pasov v krožnem toku (enopasovna, dvopasovna ali večpasovna),
- vodenje posameznih smeri,
- velikost vozniških pasov.

(Maher, 2005)

5.2 Projektiranje krožišča

5.2.1 Osnovni elementi

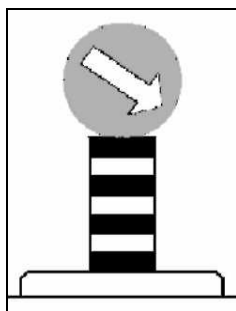
Krožišče je enopasovno trikrako krožno križišče. Zunanji premer križišča meri 32 m, notranji otok pa je premera 16,00 m. Osrednji otok je dvignjen glede na povozno površino krožišča. Ob osrednjem otoku se nahaja povozni tlakovani pas širine 2,00 m. Glede na podane dimenzije spada omenjeno krožno križišče med srednje velika krožna križišča. Skladno z velikostjo krožišča določim tudi uvozne in izvozne radije križišča. Na kraku A meri uvozni radij 18,00 m, izvozni radij pa 20,00 m. Na kraku B merita tako izvozni kot uvozni radij 18,00 m. Na kraku C pa merita oba radija 20,00 m. Na krakih so umeščeni tudi denivelizirani prometni otoki.



Slika 17: Minimalni tehnični elementi krožnega križišča (TSC03.341: Krožna križišča 2002, str. 25)

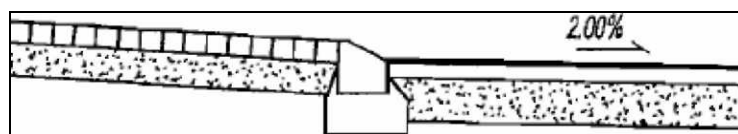
- $a = 16,00$ m ... sredinski otok
- $b = 2,00$ m ... povozni del sredinskega otoka
- $d = 18,00$ m ... merodajno vozilo (tovorno vozilo s prikolico)
- $e = 1,50$ m ... varovalna razdalja, znotraj katere ne sme biti fizičnih ovir
- $f = 32,00$ m ... zunanji premer krožnega križišča

Za vodenje motoriziranega prometa na območju uvozov in izvozov v križišče uporabim ločilne otoke, ki so v območju priključevanj oddaljeni za 0,50 m od linije zunanjega premera krožnega križišča. So trikotne oblike in prilagojeni uvoznim in izvoznim radijem v krožišču. Širina otoka je prilagojena tudi minimalni širini (2,00 m), ki je potrebna za čakanje kolesarja ali pešca v območju priključkov na prehodih za pešce.



Slika 18: Vodenje prometa mimo otoka

Varovalni pas širine $b = 2,00$ m ob sredinskem otoku je predviden v tlakovanju z granitnimi kockami ali betonskimi tlakovci.



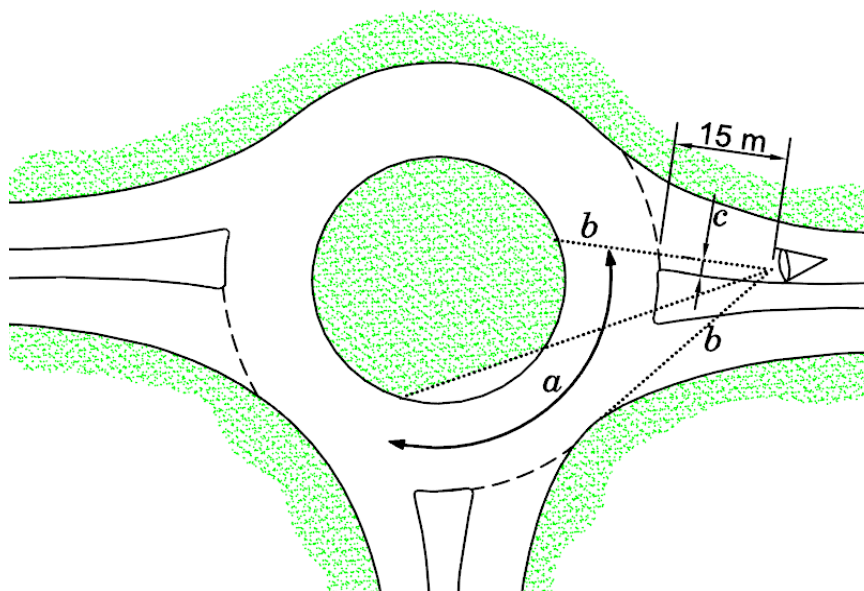
Slika 19: Shematski prikaz tlakovanega območja varovalnega pasu, robnika in voznega pasu v krožnem križišču

5.2.2 Vodenje nemotoriziranega prometa

Vodenje nemotoriziranih udeležencev v prometu ostaja enako kot v obstoječem stanju. Izognemo se izpostavljanju šibkejših udeležencev prometa v križišču. Za dostop do avtobusnega postajališča se uporabi že obstoječa pešpot, ki vodi skozi strnjeno naselje v spodnjem Radmirju (slika 8).

5.2.3 Preglednost v krožnem križišču

Vozilom, ki pripeljejo v krožišče, mora biti omogočen pregled nad ostalimi vozili v križišču vsaj 15 m pred ločilno črto na uvozu v križišče. Razdalja do ločilne črte se meri s sredine voznega pasu in je namenjena varnemu zaustavljanju vozil pred krožiščem.



Slika 20: Preglednost v levo, potrebna pri uvozu v krožišče (TSC 03.341: 2011: str. 31)

V primeru umestitve krožišča v Radmirju ni težav z zagotovitvijo ustrezne preglednosti. Krožišče je locirano na odprtem območju, okoliška pozidava je dovolj odmaknjena, prav tako so vsi infrastrukturni vodi in objekti postavljeni izven območja preglednosti v načrtovanem krožnem križišču.

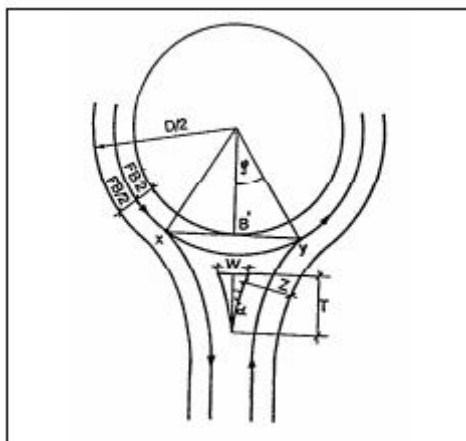
5.3 Izračun prometne prepustnosti

Za izračun prepustnosti krožišča uporabim avstrijsko metodo. Upoštevam tudi 20-letno plansko dobo po pravilniku iz leta 2005. Faktor rasti sem izračunal že pri analizi prepustnosti obstoječega stanja križišča. Ta znaša $f_k = 1,22$ in predvideva povečanje prometa za 22% v naslednjih 20-ih letih. Avstrijska metoda predpostavlja, da je zmogljivost krožnega križišča odvisna od posameznega uvoza v krožno vozišče. Tako za posamezni uvoz zapišemo enačbo:

$$L = 1500 - 8/9 * (b * M_K + a * M_A) \text{ [EOV/h]}$$

- L -> predstavlja zmogljivost uvoza [EOV/h]
- M_K -> obremenitev v krožnem vozišču [EOV/h]
- M_A -> prometna obremenitev izvoza [EOV/h]
- a -> predstavlja faktor geometrije uvoza
- b -> faktor števila voznih pasov v krogu

Da dobimo vrednost razdalje med konfliktnima točkama B, je potrebno najprej grafično določiti središčni kot φ [°], ki predstavlja kot med konfliktnima točkama v krožišču. Dejanski koti so prikazani v prilogi.



Slika 21: Prikaz uporabljenih mer za izračun razdalje med konfliktnimi točkami (TSC 03.341: 2011: str. 17)

Po dobljenem središčnem kotu za posamezni uvoz lahko nato nadaljujemo z računom razdalje med konfliktnimi točkami B po sledeči formuli:

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

Pri čemer predstavlja D zunanji premer krožnega križišča ter FB širino vozišča. Z dobljeno vrednostjo B nato s pomočjo spodnjega diagrama določimo faktor a. Upoštevamo, da je na izvozu malo prometa in prihaja do visokih hitrosti.



Slika 22: Določitev faktorja a v odvisnosti od B in prometnih razmer (TSC 03.341: 2011: str. 17)

Preglednica 6: Določitev α v odvisnosti od φ [°]

	2φ [°]	φ [°]	B [m]	α
A	94	47	21,3	0,12
B	87	43,5	19,7	0,21
C	87	43,5	19,7	0,21

Nadalje določimo še faktor b, odvisen od števila pasov na izvozu. Ker imamo enopasovne izvoze, vzamemo kar vrednost 1. Prav znaša vrednost faktorja c 1,00, ker je krožišče enopasovno.

Obremenjenost posameznega uvoza nato izračunamo po enačbi:

$$A = c * Q_{mer,PD} / Q_e$$

A – obremenjenost uvozov [%]

$Q_{mer,PD}$ – obremenitev uvoza [voz/h]

Q_e – zmogljivost uvoza [voz/h]

Prikaz izračunov v programskem orodju Microsoft Excell se nahaja v prilogi C1.

Končne rezultate analize pa predstavlja stopnja obremenjenosti uvozov, ki se nahaja v spodnji tabeli.

Preglednica 7: Obremenjenost na uvozih za popoldansko konico

$X_A = Q_{mer,A}/Q_{e,A} =$	0,34	$\leq 0,85$
$X_B = Q_{mer,B}/Q_{e,B} =$	0,18	$\leq 0,85$
$X_C = Q_{mer,C}/Q_{e,C} =$	0,29	$\leq 0,85$

Tako kot že pri obstoječi ureditvi križišča tudi zdaj ugotovimo, da z zasičenostjo križišča ni težav ne glede na obliko le-tega. Poudarek pri izvedbi krožnega krožišča je predvsem na dejstvu, da s takšno obliko popolnoma umirimo promet in ga nadzorovano speljemo mimo območja križanja cest. Zmanjša se tudi število konfliktnih točk med vozili. Z zmanjšanjem hitrosti in oblikami trčenj vozil, ki so značilna za tovrstna krožišča, pa povečamo tudi varnost v prometu.

6 UGOTOVITVE IN ZAKLJUČKI

Po opravljenih izračunih in opazovanjih prometnega toka ugotavljam, da je križišče dovolj prepustno, vendar to ne pomeni, da ni potrebe po rekonstrukciji križišča. S strani opazovalca prometa v križišču bodejo v oči predvsem poti vozil levih zavijalcev iz kraka C, ter levo zavijanje vozil na kraku B.

Čeprav sem pri izbiri križišča imel v mislih tudi ureditev površin za pešce v območju križišča, sedaj ugotavljam, da se šibkejši udeleženci v prometu z lahkoto izognejo križišču po obstoječi poti, ki vodi direktno iz gručastega naselja Radmirje. Seveda se pot nazorno označi.

Tako sem se osredotočil predvsem na ureditev površine križišča, ki bi ustrezala voznikom motornih vozil. Odločil sem se za dve varianti ureditve križišča.

Kanalizirano križišče ne bi predstavljalo prevelikega posega v obstoječe stanje križišča. Obstoječemu stanju sem dodal prometno signalizacijo, prometne otoke na vseh treh krakih ter pas za leve zavijalce na kraku C. Na tak način se promet v križišču ustrezno umiri in kanalizira.

Kot drugo možnost ureditve sem izbral krožno križišče. Ker s prostorom v območju križišča ni težav, je omenjena varianta ustrezna. Nekoliko smo omejeni le z manjšim potokom na območju med križiščem in reko Savinjo. Prav tako ni problemov niti z zasičenostjo posameznih krakov križišča, kot tudi ne s preglednostjo v krožišču.

Kljub upoštevanju, da je v zadnjem času število krožišč naraslo tudi zaradi vizualne podobe kraja ob izgradnji takšnega objekta, bi se sam odločil za izvedbo kanaliziranega križišča. Slednje predstavlja investitorju veliko manjši strošek, prav tako pa so posegi v prostor veliko manjši. Po moji oceni, bi bilo krožno križišče bilo smiselno uvesti v primeru štirikrakega križišča, tako iz vidika varnosti kot tudi posega v prostor.

Vse našete ugotovitve so po mojem mnenju najbolj sprejemljive rešitve.

VIRI

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

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

Pravilnik o avtobusnih postajališčih. Uradni list RS št. 106-4697/2011: 14372-14379.

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.

Prometne obremenitve 2000–2012

http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet/ (Pridobljeno 2. 7. 2014)

TSC 03.341: 2011. Krožna križišča: 1–40.

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

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: Načrti in analiza obstoječega stanja

- A.1 Tloris obstoječega stanja (ortofoto)
- A.2 Prometna situacija obstoječega stanja
- A.3 Preglednost križišča v obstoječem stanju
- A.4 Določitev stopnje rasti prometa
- A.5 Štetje prometa in izračun nasičenosti obstoječega križišča

PRILOGA B: Načrti rekonstrukcije križišča

- B.1 Tloris rekonstrukcije križišča – kanalizirano križišče – gradbena situacija
- B.2 Kanalizirano križišče – prometna situacija
- B.3 Prečni profil A-A (obstoječe stanje) in B-B (kanalizirano križišče)

PRILOGA C: Načrti in analiza krožnega križišča

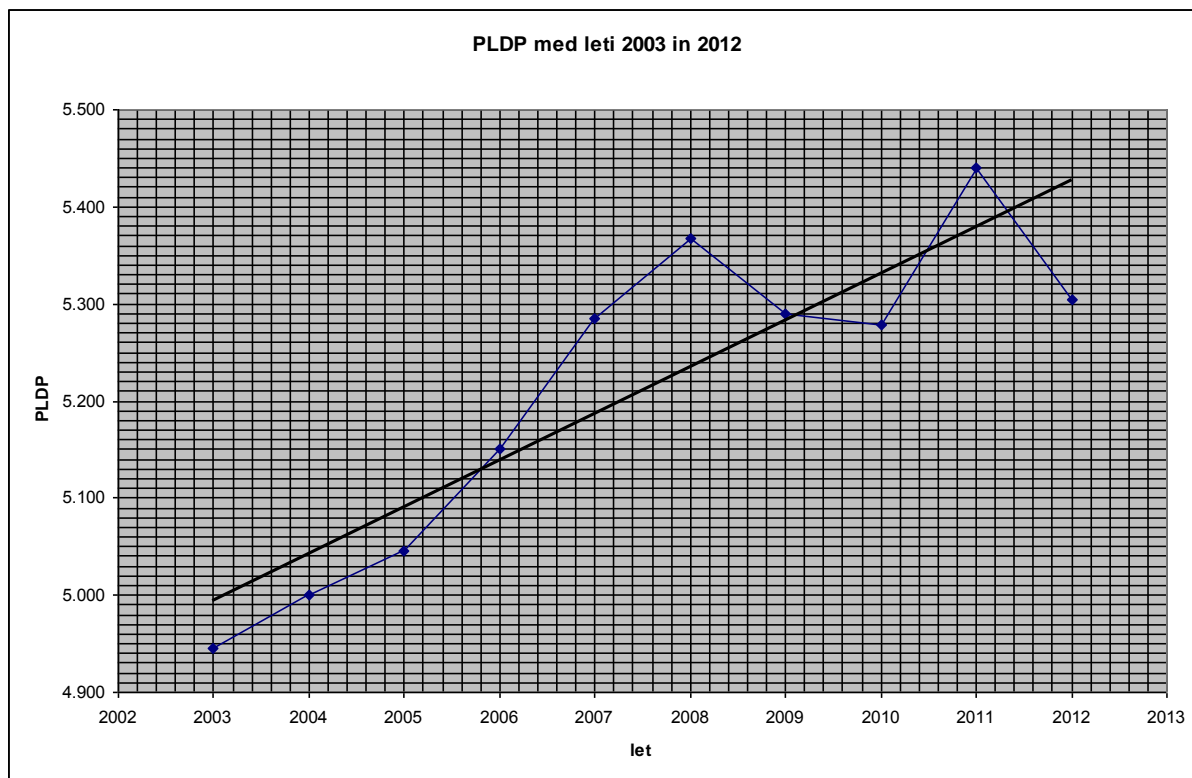
- C.1 Gradbena situacija krožnega križišča
- C.2 Prometna situacija krožnega križišča
- C.3 Grafična določitev kota φ
- C.4 Izračun zasičenosti krožnega križišča

A.4 Določitev stopnje rasti prometa

Vhodni podatki v tabeli:

LETO	VSA VOZILA (PLDP)	MOTORJI	OSEBNA VOZILA	AVTOBUSI	LAHKA TOV < 3t	SREDNJA TOV. 3-7t	TEŽKA TOVORNA <7t	TOV. S PRIKOLICO	VLAČILCI
2003	4.946	38	4.434	38	204	104	74	54	
2004	5.000	38	4.483	38	206	105	75	55	
2005	5.046	41	4.519	36	229	83	79	59	
2006	5.150	56	4.612	31	233	80	80	58	
2007	5.285	50	4.705	37	266	76	84	67	
2008	5.367	53	4.763	35	291	73	81	38	33
2009	5.289	17	4.762	36	288	65	63	26	32
2010	5.279	3	4.708	48	313	66	77	29	35
2011	5.440	69	4.788	44	321	65	81	35	37
2012	5.304	61	4.679	39	326	56	74	32	37

Linearizacija grafa:



Priloga A.5 Štetje prometa

Dopoldansko štetje prometa:

KRAK	Levo				Desno			
	OA	BUS	TO	TTO	OA	BUS	TO	TTO
B								
5.00	2	0	0	0	11	0	1	0
5.15	6	0	0	0	11	0	0	0
5.30	32	0	0	0	28	0	1	0
5.45	19	0	0	0	12	0	0	0
6.00	7	0	0	0	13	0	0	0
6.15	6	0	0	0	11	0	0	0
6.30	7	0	0	0	11	0	0	0
6.45	14	0	0	0	19	0	0	0
7.00	9	0	0	0	25	1	0	1
7.15	7	0	0	0	22	0	0	1
7.30	15	0	0	1	12	0	0	0
7.45	8	1	0	0	14	0	1	0

KRAK	Naravnost				Desno			
	OA	BUS	TO	TTO	OA	BUS	TO	TTO
A								
5.00	15	1	0	0	2	0	0	0
5.15	19	1	1	0	1	0	0	0
5.30	54	1	0	0	5	0	0	0
5.45	24	0	0	0	12	0	0	0
6.00	25	1	2	3	13	0	0	0
6.15	32	0	0	0	5	0	0	0
6.30	43	1	1	1	8	0	0	0
6.45	44	2	0	0	8	0	0	1
7.00	18	0	0	0	5	0	0	0
7.15	24	1	1	0	5	0	0	0
7.30	26	0	0	0	8	1	1	0
7.45	27	1	2	1	12	0	0	0

KRAK	Naravnost				Levo			
	OA	BUS	TO	TTO	OA	BUS	TO	TTO
C								
5.00	2	0	0	0	1	0	0	0
5.15	11	0	0	0	3	0	0	0
5.30	37	0	0	0	2	0	0	0
5.45	11	0	0	0	8	0	0	0
6.00	13	0	0	0	12	0	2	1
6.15	16	1	2	1	10	0	1	0
6.30	20	0	0	0	23	0	0	1
6.45	22	1	2	0	10	0	0	0
7.00	13	0	1	3	13	0	0	0
7.15	30	1		1	10	0	0	1
7.30	10	1	1	1	10	0	0	1
7.45	20	1	1	1	10	0	0	0

Popoldansko štetje prometa:

KRAK	Naravnost				Desno			
	OA	BUS	TO	TTO	OA	BUS	TO	TTO
A								
13.00	24	0	2	0	9	1	0	0
13.15	28	1	0	3	6	0	0	0
13.30	24	1	0	0	6	0	0	0
13.45	14	3	0	0	8	0	0	0
14.00	59	0	1	3	10	0	0	0
14.15	24	0	1	3	10	0	0	0
14.30	30	2	0	3	18	1	0	0
14.45	33	2	0	3	18	1	0	0
15.00	28	1	0	0	12	0	0	2
15.15	35	0	0	1	6	0	0	2
15.30	25	0	0	0	13	0	0	0
15.45	28	0	0	1	4	0	0	0

KRAK	Naravnost				Desno			
	OA	BUS	TO	TTO	OA	BUS	TO	TTO
B								
13.00	11	0	1	0	13	0	0	0
13.15	10	0	1	0	12	0	0	1
13.30	12	1	1	0	10	0	0	0
13.45	8	0	0	0	19	0	0	1
14.00	14	0	0	1	12	0	0	1
14.15	5	1	0	0	6	0	0	0
14.30	7	0	0	1	12	0	0	0
14.45	14	0	0	0	16	0	0	2
15.00	9	0	0	1	20	0	0	0
15.15	9	0	0	0	15	0	0	0
15.30	8	0	0	1	9	0	0	0
15.45	6	0	0	1	8	0	0	2

KRAK	Naravnost				Levo			
	OA	BUS	TO	TTO	OA	BUS	TO	TTO
C								
13.00	27	0	1	0	10	0	0	1
13.15	33	0	0	2	23	0	0	0
13.30	28	0	0	1	17	0	1	1
13.45	33	0	0	2	24	0	0	0
14.00	39	0	0	1	15	1	0	0
14.15	40	2	0	0	19	0	0	0
14.30	37	2	1	1	22	1	0	2
14.45	32	2	1	0	21	0	0	0
15.00	32	0	0	0	26	0	2	0
15.15	24	0	0	1	19	0	0	2
15.30	33	3	1	0	14	0	0	0
15.45	25	0	1	0	10	0	0	0

Izračun nasičenosti – obstoječe stanje:

Jutranja konica

	Qdej [EOV/h]			skupaj
	L	N	D	
A		145	30	175
B	37		98	135
C	65	109		174

	FKU		
	L	N	D
A		0.74	0.75
B	0.66		0.84
C	0.61	0.73	

	Qmer=Qdej/FKU[EOV/h]			skupaj
	L	N	D	
A		195	40	235
B	56		117	173
C	107	149		256

	Mh		
	L	N	D
A		0	0
B	215		471
C	235	0	

	tčv [s]		
	L	N	D
A		0	0
B	6,5		5
C	5,5	0	

	Mn [s]		
	L	N	D
A		1900	1900
B	610		750
C	700	1900	

Izračunamo še za rekonstrukcijo z obstoječimi podatki za plansko dobo 12 let:

n= 12 let

p = 1.0% = 0.009 frasti= 1.127

	Qmer, pd=Qdej/FKU*frasti[EOV/h]			skupaj
	L	N	D	
A	0	220	45	265
B	63	0	132	195
C	121	168	0	289

JUTRANJA KONICA (PD)	
nasičenost	
A	0,14
B	0,28
C	0,26

Popoldanska konica:

	Qdej [EOV/h]			skupaj
	L	N	D	
A		186	80	266
B	50		58	108
C	89	172		261

	FKU		
	L	N	D
A		0,66	0,58
B	0,68		0,72
C	0,81	0,94	

	Qmer=Qdej/FKU[EOV/h]			skupaj
	L	N	D	
A		282	138	420
B	74		81	154
C	110	183		293

	Mh		
	L	N	D
A		0	0
B	351		644
C	420	0	

	tčv [s]		
	L	N	D
A		0	0
B	6,5		5
C	5,5	0	

	Mn [s]		
	L	N	D
A		1900	1900
B	600		590
C	420	1900	

Zasičenost posameznih krakov ob upoštevanju planske dobe:

	Qmer,pd=Qdej/FKU*frasti[EOV/h]			skupaj
	L	N	D	
A	0	318	155	473
B	83	0	91	174
C	124	206	0	330

POPOLDANSKA KONICA	
nasičenost	
A	0,25
B	0,29
C	0,40

C.5 Izračun zasičenosti krožnega križišča

Jutranja konica:

Qdej (dop)			
JK	L	N	D
A	/	145	30
B	37	/	87
C	64	111	/

FKU (dop)			
JK	L	N	D
A		0,710784	0,625
B	0,660714	/	0,701613
C	0,592593	0,770833	

Qmer(dop)			
JK	L	N	D
A	/	204	48
B	56	/	124
C	108	144	/

Qmer(dop) PD			
JK	L	N	D
A	/	248,88	58,56
B	68,32	/	151,28
C	131,76	175,68	/

Popoldanska konica (merodajna):

Qdej			
PK	L	N	D
A	/	206	60
B	50	/	58
C	89	172	/

FKU			
PK	L	N	D
A		0,705479	0,75
B	0,694444	/	0,604167
C	0,695313	0,914894	

Qmer(pop)			
JK	L	N	D
A	/	292	80
B	72	/	96
C	128	188	/

Qmer(pop) PD			
JK	L	N	D
A	/	356,24	97,6
B	87,84	/	117,12
C	156,16	229,36	/

Računamo za plansko dobo 20 let:

n= 20 let

p = 1.0% = 0.009

frasti= 1.220

	2φ [°]	φ [°]	B [m]	α
A	94	47	21,3	0,12
B	87	43,5	19,7	0,21
C	87	43,5	19,7	0,21

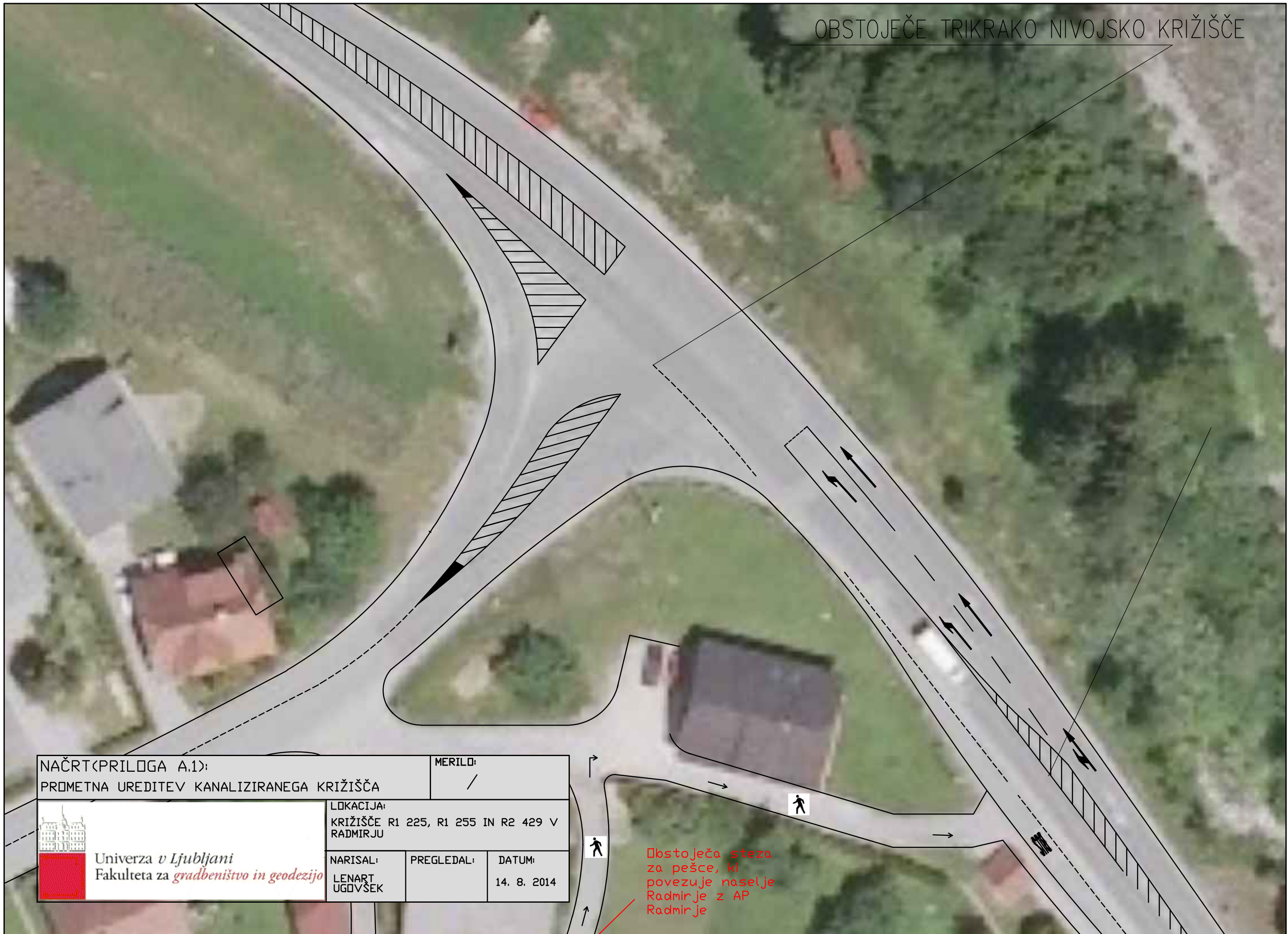
popoldanska konica

	Qc	Qa	Qb	Qe
A	156	317	194,04	1327,52
B	356	254	409,34	1136,142
C	88	473	187,33	1333,484

Dobimo zasičenost posameznih uvozov:

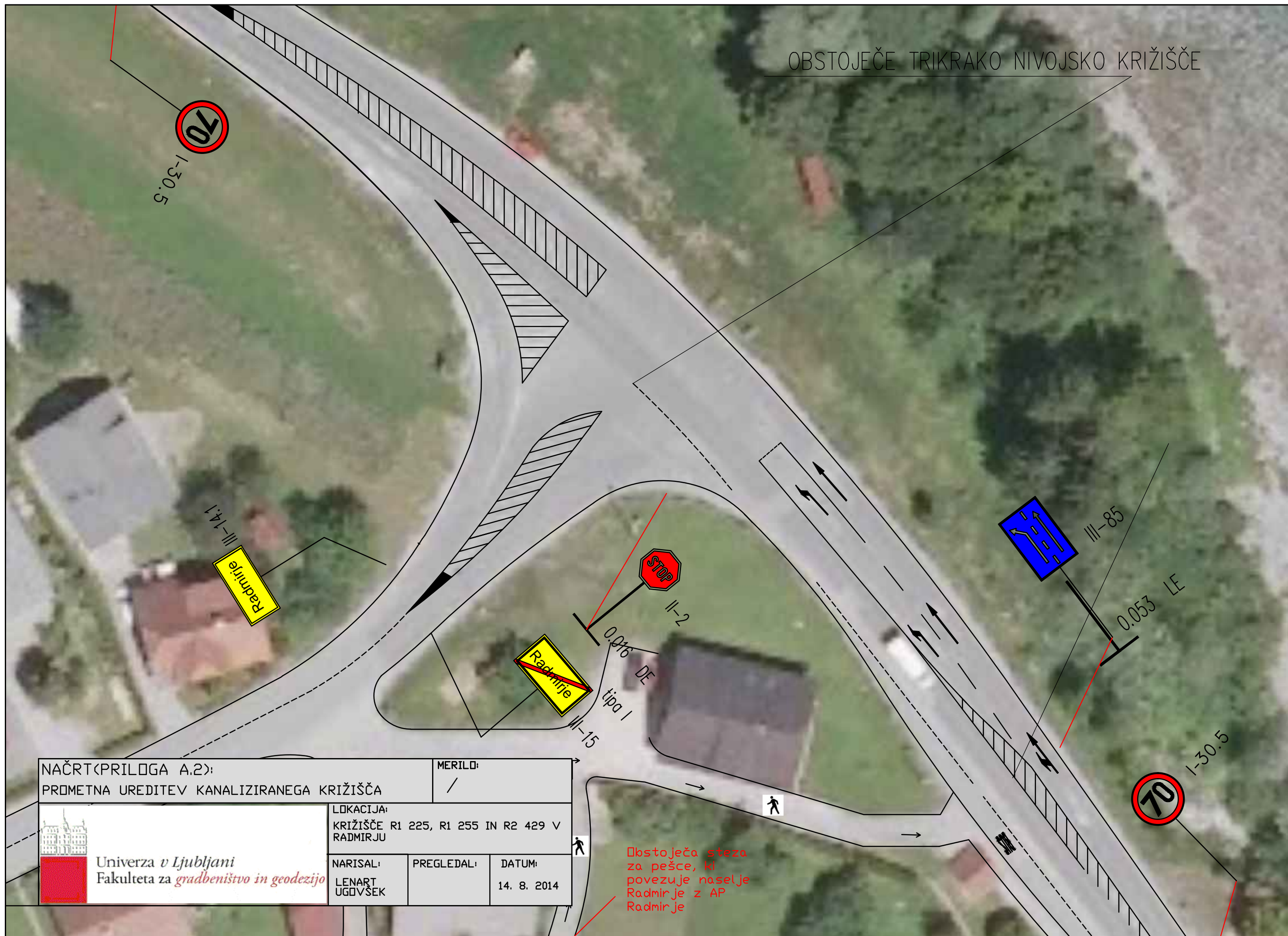
$X_A = Q_{mer,A}/Q_{e,A} =$		0,34	≤0,85
$X_B = Q_{mer,B}/Q_{e,B} =$		0,18	≤0,85
$X_C = Q_{mer,C}/Q_{e,C} =$		0,29	≤0,85

OBSTOJEČE TRIKRAKO NIVOJSKO KRIŽIŠČE




NAČRT (PRILOGA A.1): PROMETNA UREDITEV KANALIZIRANEGA KRIŽIŠČA		MERILO: /
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>	LOKACIJA: KRIŽIŠČE R1 225, R1 255 IN R2 429 V RADMIRJU	
	NARISAL: LENART UGOVŠEK	PREGLEDAL: /

OBSTOJEČE TRIKRAKO NIVOJSKO KRIŽIŠČE



NAČRT (PRILOGA A.2):
 PROMETNA UREDITEV KANALIZIRANEGA KRIŽIŠČA

MERILO:
 /



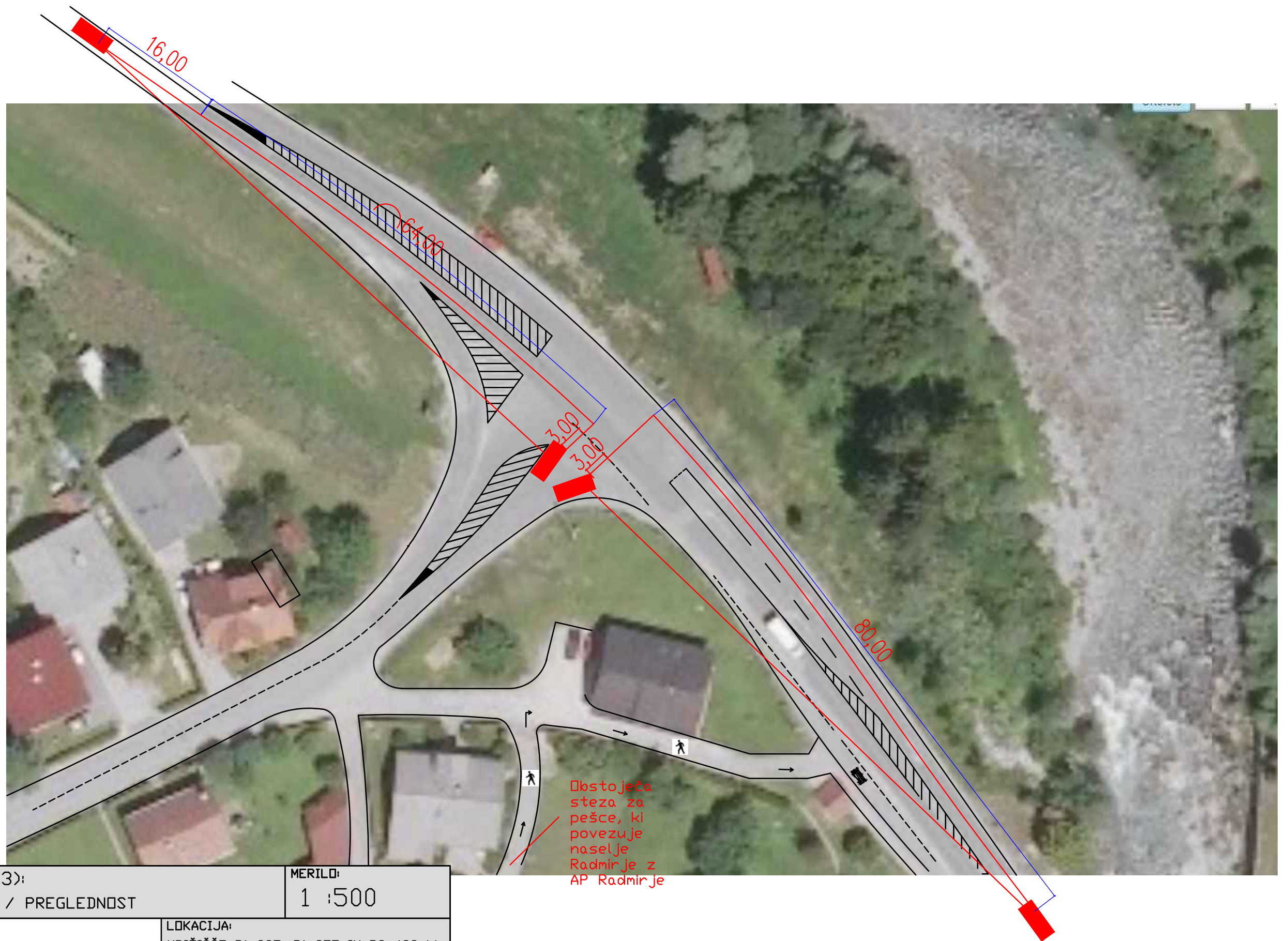
Univerza v Ljubljani
 Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*

LOKACIJA:
 KRIŽIŠČE R1 225, R1 255 IN R2 429 V
 RADMIRJU

NARISAL:	PREGLEDAL:	DATUM:
LENART UGOVŠEK		14. 8. 2014

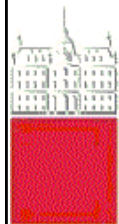


Obstoječa steza
 za pešce, ki
 povezuje naselje
 Radmirje z AP
 Radmirje



NAČRT (PRILOGA A.3):
OBSTOJEČE STANAJE / PREGLEDNOST

MERILO:
1 : 500



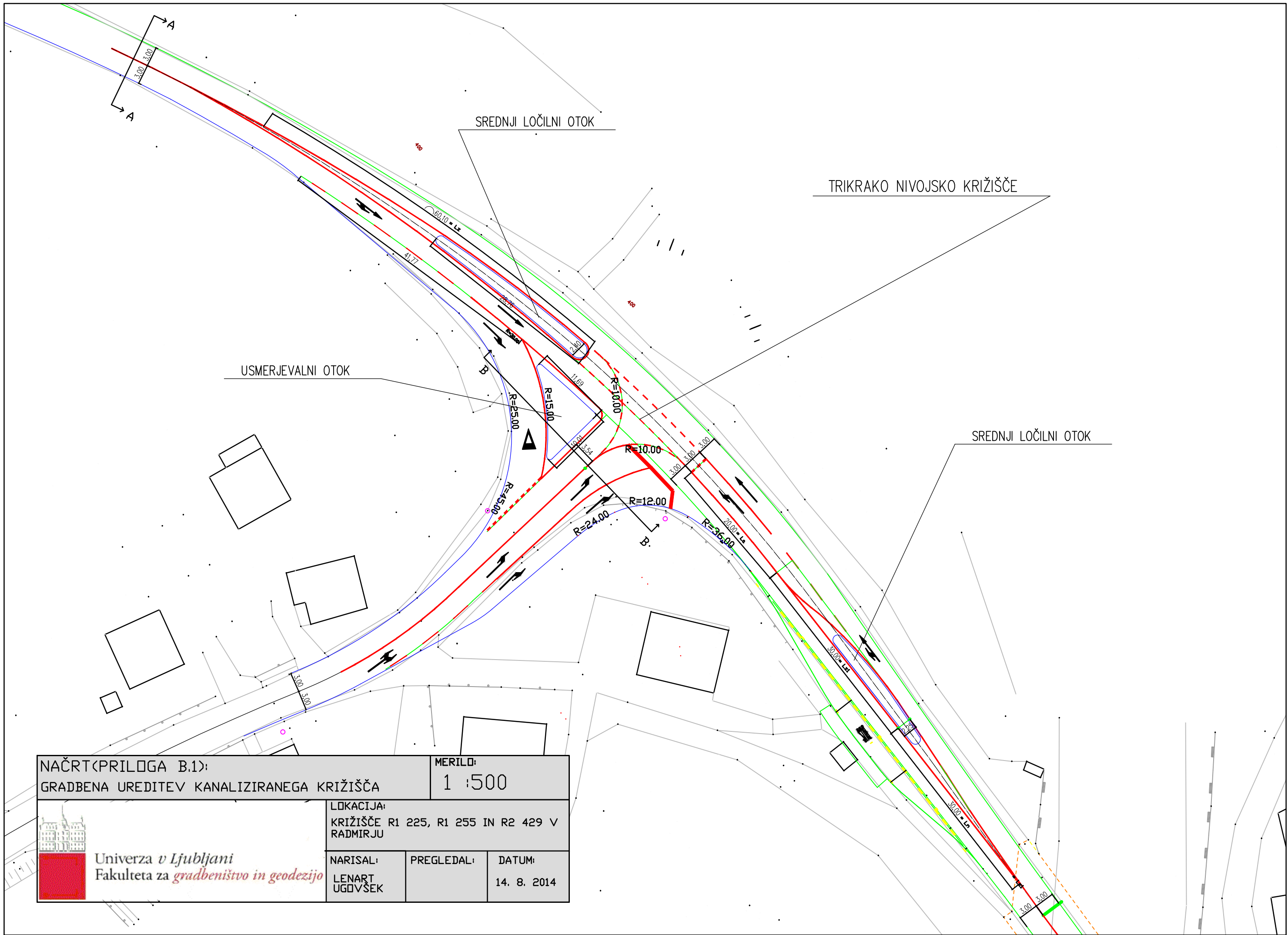
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*

LOKACIJA:
KRIŽIŠČE R1 225, R1 255 IN R2 429 V
RADMIRJU

NARISAL:
LENART
UGOVŠEK

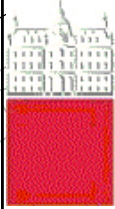
PREGLEDAL:

DATUM:
14. 8. 2014



NAČRT (PRILOGA B.1):
GRADBENA UREDITEV KANALIZIRANEGA KRIŽIŠČA

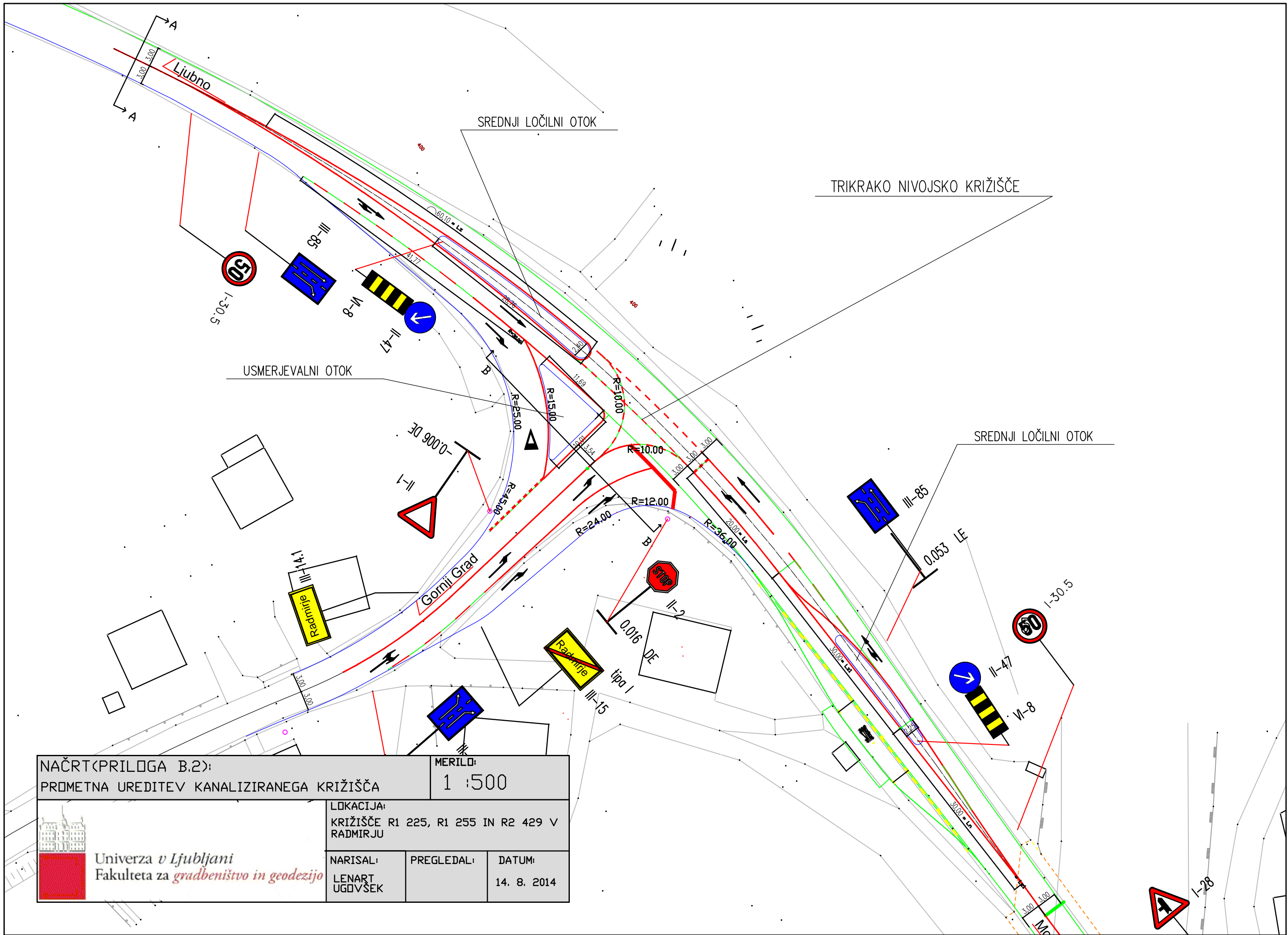
MERILO:
1 : 500



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *gradbeništvo in geodezijo*

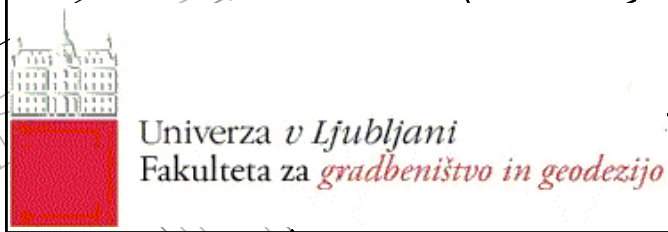
LOKACIJA:
KRIŽIŠČE R1 225, R1 255 IN R2 429 V
RADMIRJU

NARISAL:	PREGLEDAL:	DATUM:
LENART UGOVŠEK		14. 8. 2014



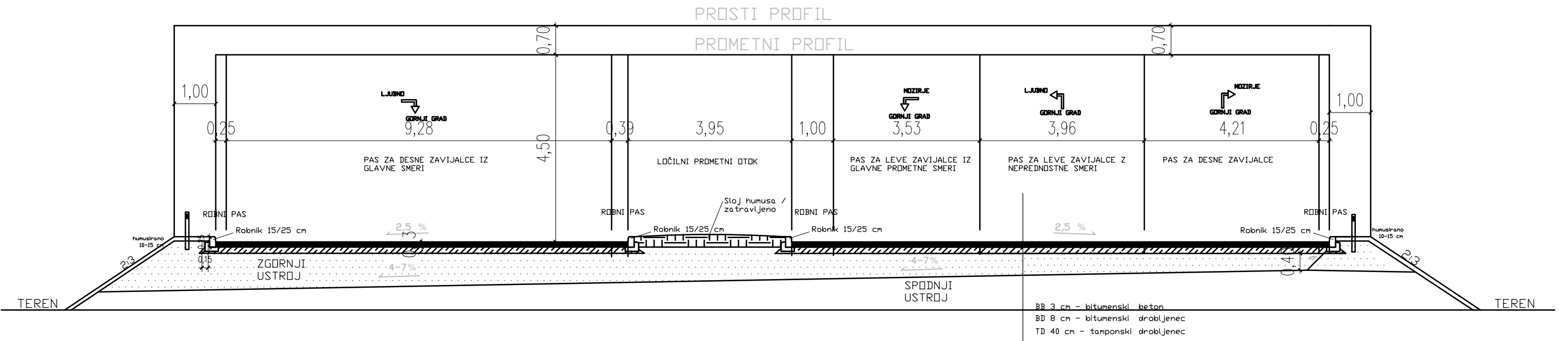
NAČRT (PRILOGA B.2):
 PROMETNA UREDITEV KANALIZIRANEGA KRIŽIŠČA

MERILO:
 1 : 500

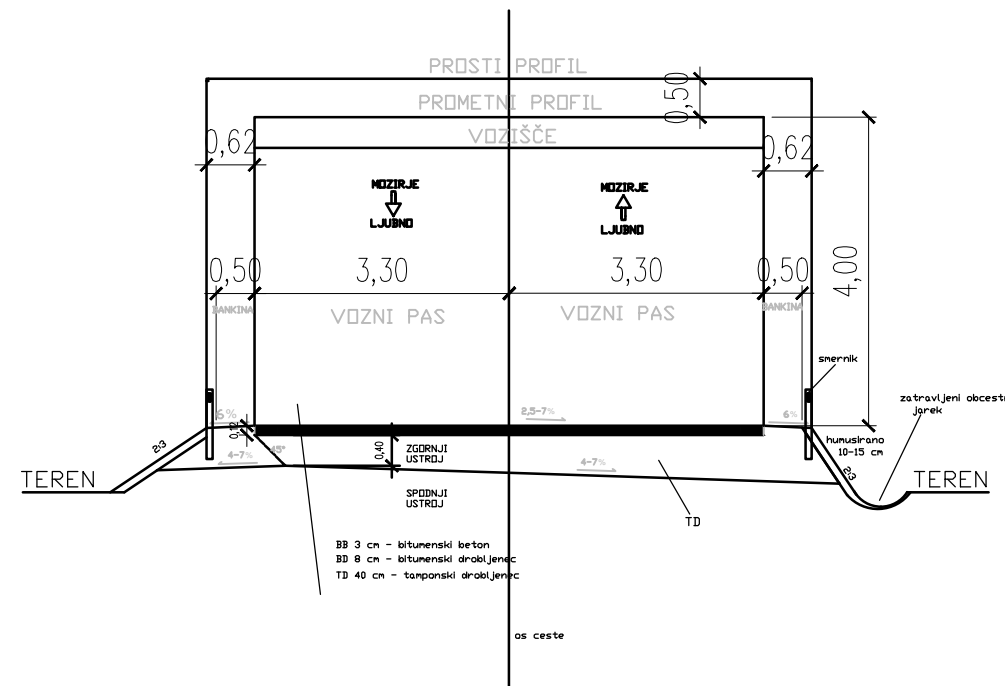



LOKACIJA: KRIŽIŠČE R1 225, R1 255 IN R2 429 V RADMIRJU		
NARISAL: LENART UGDOVŠEK	PREGLEDAL:	DATUM: 14. 8. 2014

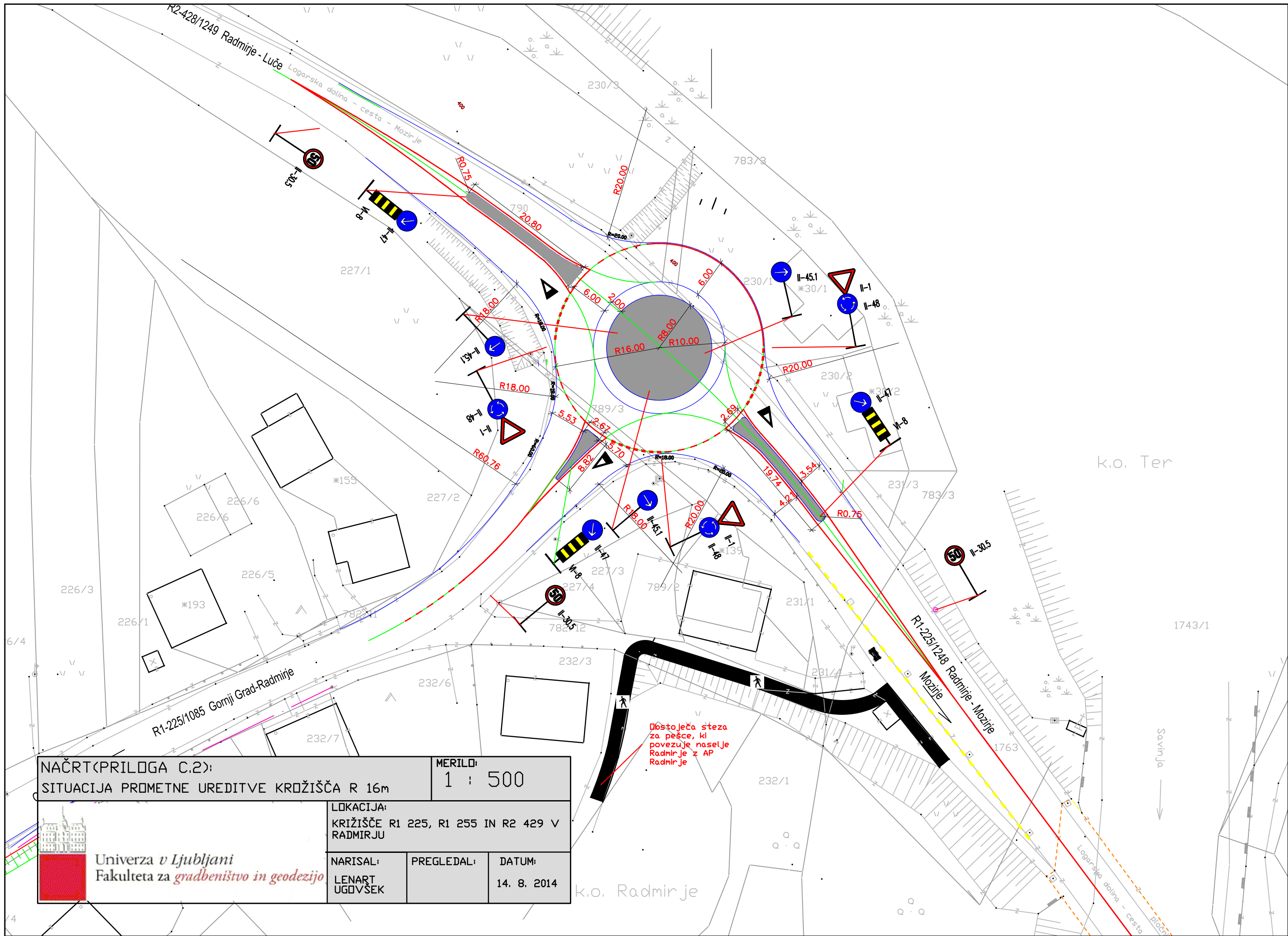
PREČNI PREREZ B-B NA KRAKU B - KANALIZIRANO KRIŽIŠČE



PREČNI PREREZ A-A NA KRAKU A - OBSTOJEČE STANJE



NAČRT (PRILOGA B.5):		MERILO:	
PREČNI PREREZ A-A OBSTOJEČE IN B-B KANALIZIRANO		1 : 100	
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo		LOKACIJA: KRIŽIŠČE R1 225, R1 255 IN R2 428 V KRAJU RADMIRJE	
		NARISAL: LENART UGOVŠEK	PREGLEDAL:



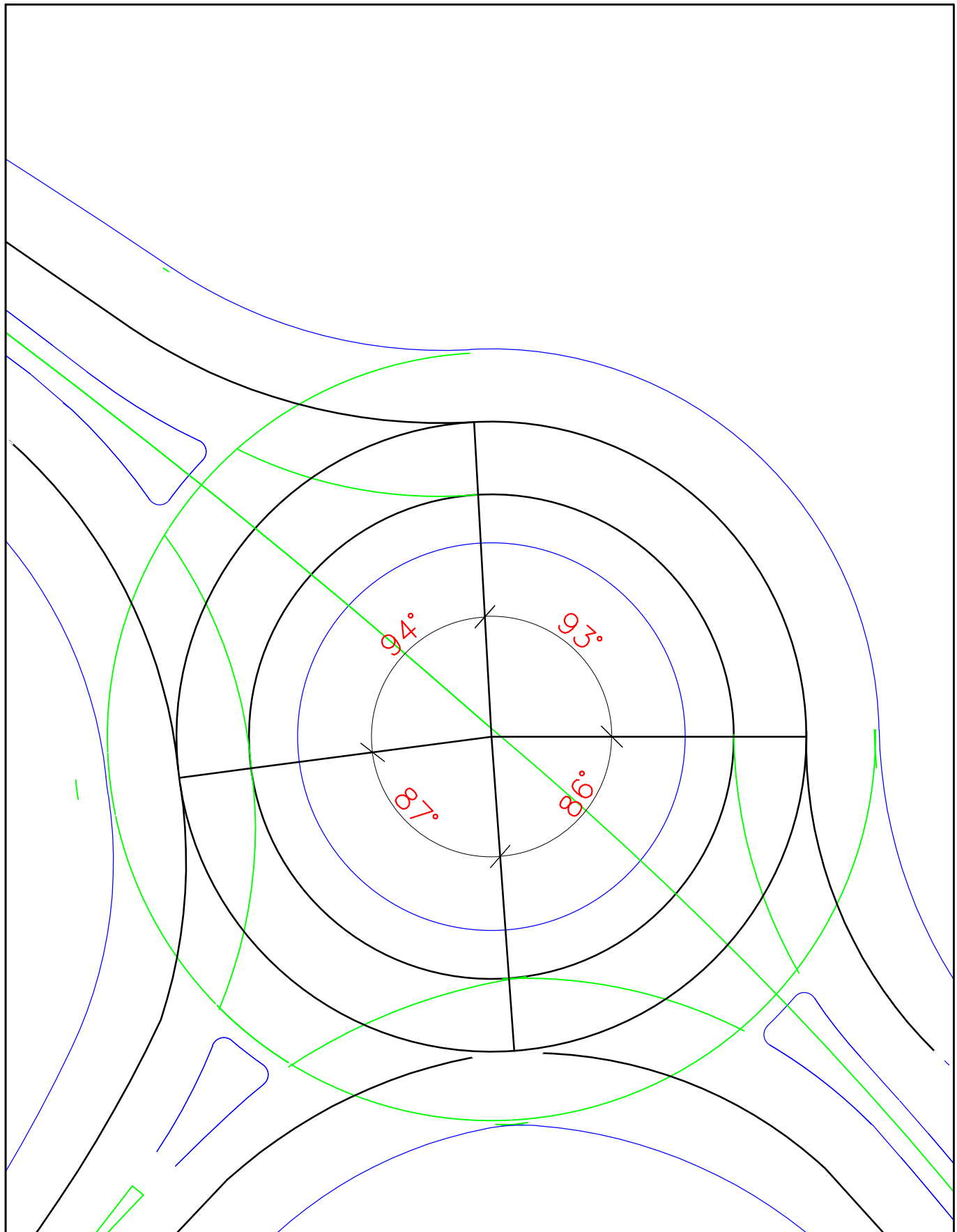
NAČRT (PRILOGA C.2): SITUACIJA PROMETNE UREDITVE KROŽIŠČA R 16m		MERILO: 1 : 500	
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>		LOKACIJA: KRIŽIŠČE R1 225, R1 255 IN R2 429 V RADMIRJU	
NARISAL: LENART UGOVŠEK	PREGLEDAL: (Empty)	DATUM: 14. 8. 2014	


Dobstoječa steza za pešce, ki povezuje naselje Radmirje z AP Radmirje

k.o. Ter

k.o. Radmirje

Savinjska
 ↓
 ploščad



NAČRT (PRILOGA C.3): KOT FI [°] - MED KONFLIKTNIMA TOČKAMA		MERILO: /	
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>	LOKACIJA: KRIŽIŠČE R1 225, R1 255 IN R2 429 V RADMIRJU		
	NARISAL: LENART UGOVŠEK	PREGLEDAL:	DATUM: 14. 8. 2014