

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:

Starkl, J., 2016. Rekonstrukcija dveh križišč na Viški cesti v Ljubljani. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P., somentor Čertanc, N.): 29 str.
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5952/>

Datum arhiviranja: 3-10-2016

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:

Starkl, J., 2016. Rekonstrukcija dveh križišč na Viški cesti v Ljubljani. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P., co-supervisor Čertanc, N.): 29 pp.
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5952/>

Archiving Date: 3-10-2016

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:

JURE STARKL

**REKONSTRUKCIJA DVEH KRIŽIŠČ NA VIŠKI CESTI
V LJUBLJANI**

Diplomska naloga št.: 261/B-GR

**RECONSTRUCTION OF TWO INTERSECTIONS ON
VIŠKA ROAD IN LJUBLJANA**

Graduation thesis No.: 261/B-GR

Mentor:

doc. dr. Peter Lipar

Somentor:

asist. dr. Niko Čertanc

Ljubljana, 22. 09. 2016

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Spodaj podpisani študent *Jure Starkl*, vpisna številka *26109899*, avtor/-ica pisnega zaključnega dela študija z naslovom: Rekonstrukcija dveh križišč na Viški cesti v Ljubljani

IZJAVLJAM

1. *Obkrožite eno od variant a) ali b)*

- a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;
- b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V: _____

Datum: _____

Podpis študenta/-ke:

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM**UDK:** 625.739:69.059.7(043.2)**Avtor:** Jure Starkl**Mentor:** doc. dr. Peter Lipar**Somentor:** asist. dr. Niko Čertanc**Naslov:** Rekonstrukcija dveh križišč na Viški cesti v Ljubljani**Tip dokumenta:** Diplomaska naloga – univerzitetni študij**Obseg in oprema:** 29 str., 17 sl., 2 preg.**Ključne besede:** križišče, krožno križišče, štetje prometa, rekonstrukcija, prometna varnost**Izvleček:**

Tema in naslov diplomske naloge sta povezana z idejno rekonstrukcijo dveh križišč v bližini mojega doma. Omenjeni križišči sem si izbral, ker sem opazil nekatere pomanjkljivosti pri njuni zasnovi. V začetku svoje naloge sem na kratko opisal križišči. Predstavil sem njuno geografsko lego, imena in oznake cest, ki so del križišč. Nato sem ugotavljal slabosti obeh križišč, ki bi lahko predstavljale potencialno nevarnost udeležencem v prometu. Kasneje sem se osredotočil na teoretično podlago za projektiranje krožnih križišč in priključkov v različnih tehničnih specifikacijah. Opisal sem tudi terenske vaje pri katerih sem izvedel štetje prometa za obe križišči in na podlagi rezultatov podal kratko analizo pretočnosti prometa. V zaključku diplomske naloge sem predstavil svoje ideje za povečanje varnosti posameznih križišč. Prva rešitev zavzema idejno izvedbo krožnega križišča, druga rešitev pa ureditev križišča s pasom za leve zavijalce. V prilogi sem dodal še gradbeno in prometno situacijo novonastalih križišč, ki sem jih izdelal s pomočjo programa AutoCAD.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDK: 625.739:69.059.7(043.2)

Author: Jure Starkl

Supervisor: Prof. Peter Lipar, Ph.D.

Cosupervisor: Assist. Niko Čertanc, Ph.D.

Title: Reconstruction of two intersections on Viška road in Ljubljana

Document type: Graduation Thesis – University studies

Scope and tools: 29 p., 16 fig., 2 tab.

Keywords: intersection, roundabout, traffic count, recontruction, traffic safety

Abstract:

Theme and the title of my thesis are connected with the reconstruction of the two intersections near my home. I chose these two intersections, because of some shortcomings, which I noticed in their design. At the beginning, I briefly described the crossroads. I presented their geographical location and names of the roads that are part of the intersections. After that, I listed weaknesses of the two crossings, which could represent a potential risk for the participants in traffic. Later, I focused on the theoretical basis for the design of circular intersections and road connections, which I found in technical specifications. I also described the field exercises in which I counted traffic for both intersections and based on the results made a brief analysis of the fluidity of the traffic. In the completion of the thesis I presented ideas to enhance the safety of individual intersections. The first solution demonstrates a conceptual implementation of the roundabout and the second one demonstrates an intersection with additional lane for the left turning vehicles. In annex I added new situations of intersections, which I made in computer programme AutoCAD.

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi bili v času študija v podporo, predvsem pa svoji družini.

Zahvalil pa bi se rad tudi mentorju doc. dr. Peter Lipar, za vso pomoč, napotke in ideje pri pisanju diplomske naloge.

KAZALO VSEBINE

KAZALO VSEBINE	VI
1. UVOD	1
2. OBSTOJEČE STANJE KRIŽIŠČ.....	2
2.1. Križišče 1	2
2.1.1. Prikaz križišča 1 s slikovnim materialom	3
2.1.2. Posebnosti in pomanjkljivosti	5
2.2. Križišče 2	6
2.2.1. Prikaz križišča 2 s slikovnim materialom	7
2.2.2. Posebnosti in pomanjkljivosti	9
3. KRIŽIŠČA	10
3.1. Delitev priključkov	10
3.2. Projektiranje priključkov.....	10
3.2.1. Pasovi za zavijanje levo.....	11
3.2.2. Preglednost.....	11
4. KROŽNA KROŽIŠČA	13
4.1. Posebnosti krožnih križišč.....	13
4.2. Prednosti in pomanjkljivosti	14
4.3. Delitev krožnih križišč	15
4.3.1. Dodatne delitve krožišč	16
4.4. Prometna varnost.....	17
4.4.1. Motorna vozila.....	17
4.4.2. Pešci in kolesarji.....	18
4.5. Projektno-tehnični elementi križišča	18
4.6. Prometna signalizacija	20
4.7. Preglednost.....	21
4.8. Kapaciteta oz. kapacitetni izračun.....	21
5. OBREMENITEV KRIŽIŠČ.....	23
5.1. Štetje prometa.....	23
5.2. Jutranja konica – križišče 1	23
5.3. Popoldanska konica – križišče 1	24

5.4.	Jutranja konica – križišče 2.....	25
5.5.	Popoldanska konica – križišče 2.....	25
5.6.	Ugotovitve.....	25
6.	REKONSTRUKCIJA KRIŽIŠČ.....	26
6.1.	Križišče 1 – izvedba krožnega križišča.....	26
6.2.	Križišče 2 – izvedba kanaliziranega križišča.....	27
7.	ZAKLJUČEK.....	28
	VIRI.....	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz lokacije obravnavanih križišč [vir:1].	1
Slika 2: Ortofoto posnetek križišča 1 [vir:4]	3
Slika 3: Pogled na križišče 1 s kraka A.	3
Slika 4: Pogled na križišče 1 s kraka B.	4
Slika 5: Pogled na križišče 1 iz kraka C.	4
Slika 6: Pogled na križišče 1 iz kraka D.	5
Slika 7: Ortofoto posnetek križišča 2 [vir:5].	7
Slika 8: Pogled na križišče 2 s kraka A.	7
Slika 9: Pogled na križišče 2 s kraka B.	8
Slika 10: Pogled na križišče 2 s kraka C.	8
Slika 11: Priključevanje z zavijalnimi loki z/brez otoka na SPS in z/brez ukrepov na GPS [vir:7].....	10
Slika 12: Preglednost pri vključevanju s priključka [vir:7].	12
Slika 13: Elementi krožnega križišča [vir:8].	13
Slika 14: Majhno krožno križišče [vir:8].....	16
Slika 15: Kritične točke krožnega krožišča [vir:8].	17
Slika 16: Projektno tehnični elementi krožišča [vir:8].	18
Slika 17: Določitev faktorja a v odvisnosti od razdalje B in prometnih razmer [vir:8].....	22

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Delitev križišč glede na lokacijo in velikost [vir:8].	15
Preglednica 2: Izračun stopnje obremenjenosti uvozov	26

1. UVOD

Ceste so pomembna prometna infrastruktura, ki jo množično na vsakodnevni bazi uporablja na milijone ljudi. Za vsako državo so pomembne v gospodarskem, družbenem in turističnem smislu. V Sloveniji imamo okoli 39.000 km javnega cestnega omrežja. Del cestnega omrežja so tudi križišča.

Za vsebino svoje diplomske naloge sem si izbral rekonstrukcijo dveh križišč v bližini mojega doma. Za to temo sem se odločil, ker zjutraj in popoldne pogostokrat prevozim ti dve križišči in med vožnjo opazujem potek in varnost prometa. Zaradi neustrezne zasnove obeh križišč opažam, da so vozniki, kolesarji in pešci izpostavljeni različnim nevšečnostim in nevarnostim. Nepreglednost, zgoščanje prometa in neprimerna postavitve voznih pasov so glavni problemi, ki delajo ti dve križišči nevarni za prometne udeležence. Tema diplomske naloge pa je povezana tudi z željo, da nadaljujem s študijem prometne smeri na naši fakulteti.

Križišči se nahajata v občini Ljubljana na Viču. Prvo obravnavno križišče je stičišče dveh cest, ki tvorita štirikrako semaforizirano križišče. Glavno prometno smer sestavlja cesta LZ-220, ki se imenuje Viška cesta in povezuje Tržaško cesto z cestami, ki vodijo proti Dobrovi, Horjulu in Polhovem Gradcu. Stranska prometna smer je sestavljena iz odseka ceste, ki se prav tako imenuje Viška cesta LK-214 in vodi proti Vrhovcem, ter odseka ceste LK-1009 (Sattnerjeva ulica), ki vodi do Ceste na Brdo.

Drugo križišče je nesemaforizirano trikrako križišče, ki ga tvori glavna prometna smer LK-214 (Viška cesta) in stranska prometna smer (Poklukarjeva ulica) z oznako LK-213.



Slika 1: Prikaz lokacije obravnavanih križišč [vir:1].

V nalogi bom opisal trenutno stanje obeh križišč in njune glavne pomanjkljivosti. Cilj naloge je podati smiselno analizo in predstaviti ustrezne rešitve za rekonstrukcijo obeh križišč.

2. OBSTOJEČE STANJE KRIŽIŠČ

2.1. Križišče 1

Prvo izmed dveh križišč, ki sem ju obravnaval v svoji diplomski nalogi, sem zaradi lažjega opisa in predstavitve rezultatov poimenoval križišče 1. To križišče je štirikrako, semaforizirano in locirano v urbanem oz. poseljenem območju v bližini Osnovne šole Vič v Ljubljani. V nadaljevanju opisujem vse krake cest, ki tvorijo to križišče. Oznake so povzete po Uradnem listu: Odlok o kategorizaciji občinskih cest. Smer in potek ceste pa opisujem na tak način, da je križišče izhodiščna točka in nato predstavim kam ta cesta vodi.

Prvi krak je del glavne prometne smeri (GPS), ki sem ga poimenoval krak A in je del zbirne mestne ceste z oznako LZ-220 [2]. Ta krak vodi od križišča po Viški cesti, preko železniške proge do Tržaške ceste. Drugi krak GPS, ki je označen kot krak B, je tudi poimenovan LZ-220 [2] in vodi iz križišča po Viški cesti ob železniški progi do Ceste Dolomitskega odreda in proti Dobrovi, Horjulu in Polhovem Gradcu. Krak C, pa je tretji krak tega križišča z oznako LK-214 [2] in je del stranske prometne poti (SPS) in pelje mimo otroških igrišč OŠ Vič proti Vrhovcem ali Brdu. Četrti krak, krak D, je mestna cesta z oznako LK-1009 [2]. Cesta poteka od križišča po Sattnerjevi ulici do Ceste na Brdo. Vsi štirje kraki se v križišče priključujejo pod kotom 90°.

Kot sem že v besedilu zgoraj omenil, sem krake cest označil tako [2]:

- Krak A: krak GPS LZ-220 proti Tržaški cesti
- Krak B: krak GPS LZ-220 proti Cesti Dolomitskega odreda
- Krak C: krak SPS LK-214 proti Vrhovcem
- Krak D: krak SPS LK-1009 proti Cesti na Brdo

Križišče je prometno urejeno tako, da GPS tvorita kraka A in B. Označena sta s prometnim znakom »Prednostna cesta« (oznaka III-3) [3]. Ta znak spada v skupino znakov za obvestila. Kraka C in D pa sta pred križiščem označena z znakom za »Križišče s prednostno cesto« (oznaka II-1) [3], ki spada v kategorijo znakov za prepovedi in omejitve. Označevanje prometnih znakov in ostale signalizacije je povzeto po Pravilniku o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah. Vozni pasovi so po krakih različno urejeni. Iz kraka A in C vodita v križišče dva vozna pasova. Oba kraka imata skupen pas za vožnjo naravnost in desne zavijalce ter poseben pas za leve zavijalce. Krak B je pred križiščem sestavljen s skupnega pasu za vožnjo naravnost in leve zavijalce ter dodatnega pasu za desne zavijalce. Pri kraku D vodi v križišče le en vozni pas, ki omogoča vozilom peljati v vse tri smeri. Iz vseh krakov križišča vodi le en izvozni pas.

Maksimalna dovoljena hitrost vozil skozi križišče je 50 km/h. Na podlagi štetja prometa ugotavljam, da je najbolj obremenjena GPS.

Prometna infrastruktura znotraj križišča je za nemotorizirane udeležence v prometu dokaj dobro urejena. Kolesarska steza je nivojsko ločena od vozišča za motorna vozila pri treh krakih (A,B,C). Na Sattnerjevi ulici (krak D) površine za vožnjo kolesarjev ni, tako da največ kolesarjev vozi kar po cesti. Za pešce so pločniki in prehodi lepo urejeni.

2.1.1. Prikaz križišča 1 s slikovnim materialom



Slika 2: Ortofoto posnetek križišča 1 [vir:4]



Slika 3: Pogled na križišče 1 s kraka A.



Slika 4: Pogled na križišče 1 s kraka B.



Slika 5: Pogled na križišče 1 iz kraka C.



Slika 6: Pogled na križišče 1 iz kraka D.

2.1.2. Posebnosti in pomanjkljivosti

Križišče 1 je postavljeno v bližini mojega doma in ga večkrat tedensko tudi sam prevozim. Zato bom opisal pomanjkljivosti oz. napake na podlagi lastnih izkušenj. Pri tem križišču me najbolj moti ureditev voznih pasov na kraku B in D. Krak B ima posebej vozni pas za zavijanje desno in združen vozni pas za leve zavijalce in vožnjo naravnost. Krak D pa ima le en vozni pas s katerega se vozila vključujejo v križišče in od tam nadaljujejo vožnjo po kateremkoli kraku, ki vodi s križišča. Vozna pasova iz kraka B (levi zavijalci in naravnost) in kraka D (vožnja v vse smeri) stojita točno nasproti drug drugega. Problem se pojavi, ko vozilo iz kraka D zapelje v križišče in tam čaka, da bi zavilo levo. Vozniki, ki prihajajo iz kraka B z voznega pasu za naravnost pa se jim morajo tekom vožnje čez križišče izogniti po desni strani križišča, saj jim ta vozila zapirajo normalno vožnjo naravnost. Druga težava, ki se pojavlja je zaradi bližine železniške proge. Ko se v največji prometni konici zapre železniški prehod, se pogostokrat zgodi, da se na GPS z kraka B na A nabere kolona vozil, ki zadržuje celoten promet v križišču in s tem povzroča marsikatero nevšečnost. Na podlagi opisanih pomanjkljivosti ugotavljam, da je potrebna rekonstrukcija križišča 1, kar bom predstavil v poglavju, ki zajema ukrepe in rešitve za boljšo pretočnost in varnost prometa v tem križišču.

2.2. Križišče 2

Drugo križišče sem za potrebe naloge poimenoval križišče 2. To križišče je od križišča 1 oddaljeno približno 250 m v smeri ceste LK 214 proti zahodu. Obsega tri krake. Posebnost tega križišča je, da se en krak pred križiščem razcepi na dva pasova med katerima je manjši park, kjer stoji spomenik padlim borcem v drugi svetovni vojni. Tudi v tem primeru bom opisal vse tri krake cest in navedel njihove oznake, ki sem jih našel v Uradnem listu: Odlok o kategorizaciji občinskih cest. Predstavil bom še smeri in poteke cest, enako kot pri prvem križišču.

Prvi krak, ki sem ga označil s črko A, je del GPS in je označen v Odloku za označevanje javnih cest z oznako LK-214 [2]. Kot sem že zgoraj omenil, je posebnost kraka A, da se približno 35 metrov pred križiščem razdeli na dva vozna pasova. Levi del vodi do križišča, desni enosmerni pas pa se pod kotom 30° loči od glavne ceste in se priključi Poklukarjevi ulici približno 20 m nad križiščem. Dolžina tega majhnega odseka je 40 metrov. Cesta vodi iz križišča v smeri kraka A po Viški cesti skozi križišče 1, ki ga tudi obravnavam v svoji diplomski nalogi, proti Tržaški cesti. Drugi krak, označen s črko B, je tudi del GPS in je označen kot LK-214 [2]. Ta krak vodi proti Vrhovcem. Zadnji oz. tretji krak-krak C je del SPS z oznako LK-213 [2] in vodi od križišča po Poklukarjevi cesti proti Cesti na Brdo. Ta krak se na mestno cesto LK-214 [2] priključi pod kotom 90° .

Kraki cest so označeni [2]:

- Krak A: krak GPS LK-214 proti Tržaški cesti
- Krak B: krak GPS LK-214 proti Vrhovcem
- Krak C: krak SPS LK-213 proti Cesti na Brdo

Križišče je postavljeno tako, da kraka A in B tvorita GPS. Znakov, ki bi označevali prednostno cesto v tem križišču ne najdemo. Le pri kraku C je pred križiščem postavljen znak »Ustavi« (oznaka II-2) [3]. Ta znak uvrščamo v kategorijo znakov za prepovedi in omejitve (Pravilnik o prometni signalizaciji in opremi na javnih cestah).

Vozni pasovi so skozi križišče urejeni tako, da imata krak B in C v vsako smer po en vozni pas. Pred križiščem se krak A dodatno razširi in tvori desno od glavnega pasu še enosmerni pas, ki se priključi SPS nad obravnavanim križiščem. Maksimalna dovoljena hitrost vozil skozi križišče je 50 km/h. Najbolj obremenjen odsek ceste je GPS.

Pločniki so znotraj križišča urejeni, prav tako tudi prehodi za pešce. Kolesarske steze oz. vodenje kolesarjev skozi križišče ni urejeno.

2.2.1. Prikaz križišča 2 s slikovnim materialom



Slika 7: Ortofoto posnetek križišča 2 [vir:5].



Slika 8: Pogled na križišče 2 s kraka A.



Slika 9: Pogled na križišče 2 s kraka B.



Slika 10: Pogled na križišče 2 s kraka C.

2.2.2. Posebnosti in pomanjkljivosti

Še bližje mojemu domu, kot križišče 1, je križišče 2, ob katerem stoji znana ljubljanska gostilna pri Žabarju. Največja pomanjkljivost tega križišča je slaba preglednost križišča. Pri vključevanju vozil s kraka C na GPS ovira dober pregled voznikom nad situacijo na kraku B gostinska stavba. Prav tako se z enakim problemom spopadajo vozniki, ki pripeljejo po cesti s kraka B, saj zaradi prej omenjene stavbe nimajo pregleda nad tem, kaj se dogaja na kraku C. Dodatno težavo imajo daljša vozila in tovornjaki pri zavijanju v tem križišču, saj je cesta zaradi bližine hiš oz. pomanjkanja prostora ozka. Zaradi slabe preglednosti v križišču so tam pogoste predvsem manjše nesreče. Pri svojih rešitvah bom opisal svoje predloge za izboljšanje preglednosti križišča.

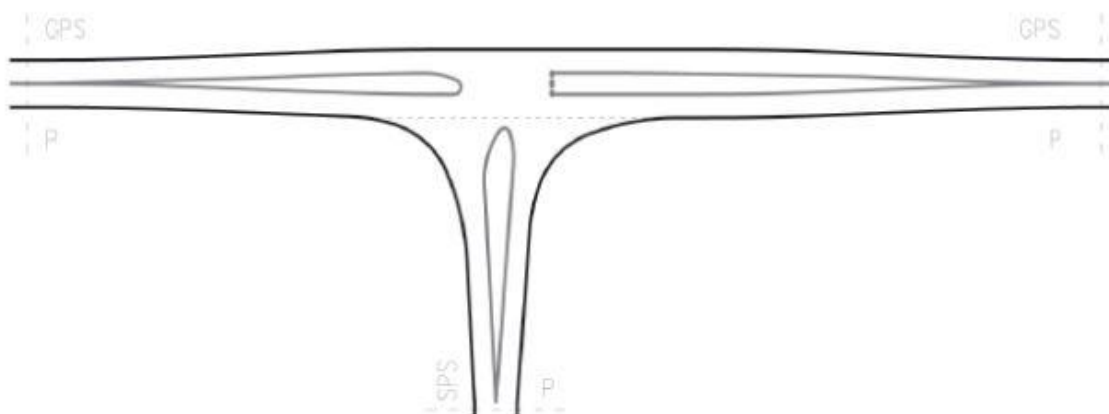
3. KRIŽIŠČA

Križišča so del prometne infrastrukture, ki nastanejo ob križanju oz. združitvi dveh ali več cest med seboj. Poleg vozišča za vozila, v križišča vključujemo tudi sprehajalne poti za pešce, kolesarske površine in druge tehnične dele. Priključke na javne ceste prav tako smatramo kot križišča [6].

3.1. Delitev priključkov

Priključki se glede na vrsto priključitve stranske poti delijo na [7]:

- priključek, ki se na glavno cesto projektira brez zavijalnih lokov
- priključek, ki se na glavno cesto projektira preko pogreznjenega robnika
- priključek, ki se na glavno cesto projektira z zavijalnimi loki brez gradbenih posegov na GPS
- priključek, ki se na glavno cesto projektira z zavijalnimi loki z morebitnimi ukrepi na GPS in možno izgradnjo ločilnega otoka na SPS



Slika 11: Priključevanje z zavijalnimi loki z/brez otoka na SPS in z/brez ukrepov na GPS [vir:7].

3.2. Projektiranje priključkov

Pri projektiranju priključkov moramo paziti na naslednje stvari [7]:

- os SPS se mora konstruirati pod pravim kotom na os GPS, največje dovoljeno odstopanje od te vrednosti je 15°
- os SPS mora biti v zaključnem delu v premii
- pri priključevanju SPS na GPS v krivini, moramo priključek skonstruirati tako, da se le ta priključi na zunanjo stran krivine GPS
- ob ustrezni preglednosti (dovolj velik polmer krožnega loka) je priključevanje na notranji strani krivine lahko izvedeno

3.2.1. Pasovi za zavijanje levo

Poznamo več tipov dodatnih pasov v križišču. Pas, ki omogoča voznikom, da zavijejo levo, imenujemo pas za leve zavijalce. Sestavljen je iz 4 ključnih delov, ki se imenujejo [7]:

- čakalni del $l(A)$
- zaustavljalni del $l(V)$,
- prehodni del $l(Z1)$
- dolžina razširitve vozišča $l(Z)$

Kot pove že samo ime, je čakalni del namenjen voznikom in njihovim vozilom, da počakajo nasproti vozeče voznike, ki skozi križišče peljejo naravnost. Čakalni del naj ne bi bil krajši od 20 m, na manj prometnih poteh pa tudi le 10 m. Navadno njegova dolžina ne presega 40m [7].

Zaviranje motornih vozil se začne na zaustavljalnem delu, ki je postavljen pred čakalnim delom. Razteza se od zadnje točke razširitvenega dela do prve točke čakalnega dela. Omejitve hitrosti v križišču, vzdolžni nagib ceste in moč prometnega toka so dejavniki, ki vplivajo na dolžino zaustavljalnega dela [7].

Uvoz s pasu za vožnjo naravnost na pas za zavijanje levo imenujemo prehodni del.

V primeru dodajanja pasu za zavijanje je potrebno cesto razširiti. Razširitev moramo izvesti, tako da vozilom, ki prihajajo nasproti in vozijo naravnost še zmeraj omogočimo vožnjo z hitrostjo, ki je podana v predpisih za to križišče. Enačba po kateri jo izračunamo je [7] :

$$l(Z) = V(K) * \sqrt{\frac{i}{3}}$$

$l(Z)$...dolžina razširitve [m],

$V(K)$...hitrost v križišču [km/h],

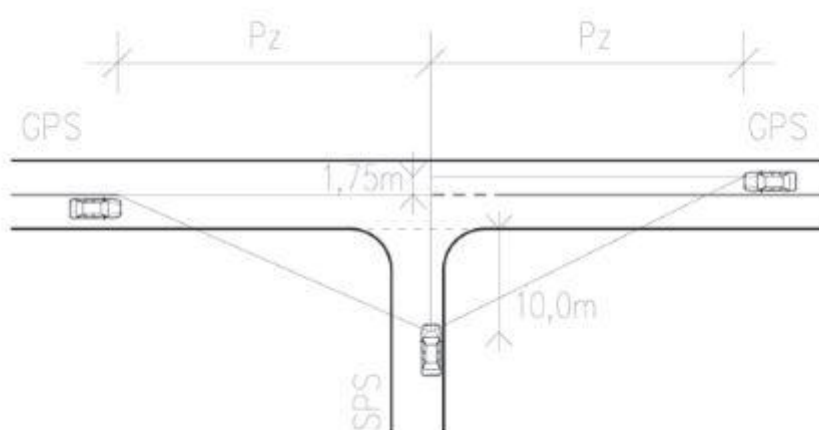
i ...odmik prometnega pasu od prvotne cestne osi.

3.2.2. Preglednost

Na območju priključka je treba zadostiti štirim temeljnim preglednostnim situacijam. To so zaustavitvena pregledna razdalja, preglednost pri vključevanju iz priključka, preglednost pri približevanju GPS in preglednost za pešce in kolesarje [7].

Minimalna zaustavitvena razdalja je na priključkih predpisana vrednost, ki omogoča voznikom, ki prihajajo iz SPS, hitro zaznavanje prometnega režima na GPS in jim obenem omogočijo dovolj manevrskega prostora za zaustavitev vozila [7].

Pred vključevanjem na GPS moramo 10 m od roba zagotoviti vozniku vozila, ki prihaja iz SPS, dober pregled nad dogajanjem na GPS, da bi lahko le ta varno zaustavil svoje vozilo oz. v primeru nezasedenosti GPS nemoteno zapeljal na njo [7].



Slika 12: Preglednost pri vključevanju s priključka [vir:7].

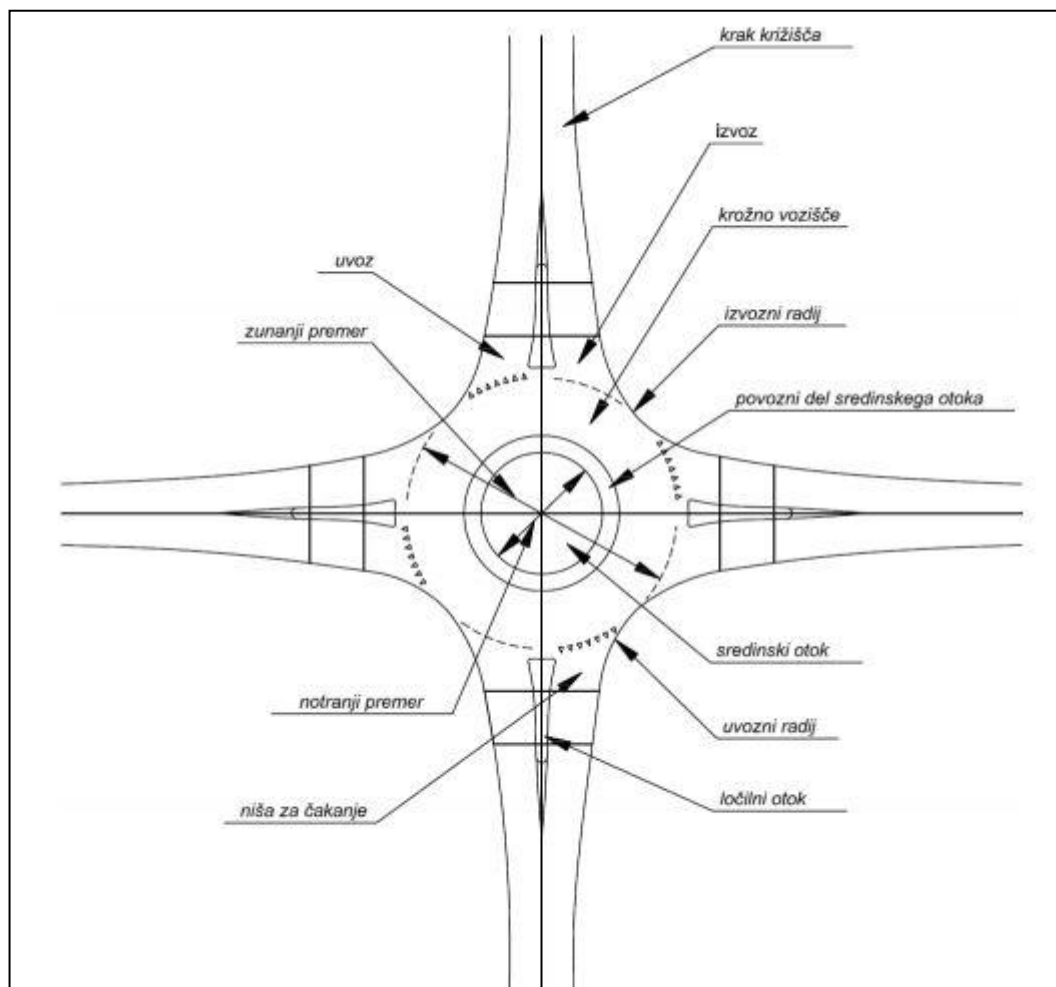
Pri vključevanju na GPS iz priključka moramo 3 m od roba GPS zagotoviti voznikom zadovoljivo preglednost nad dogajanjem na glavni cesti.

Preglednost za nemotorizirane udeležence se določi 1 m od roba GPS [7].

4. KROŽNA KROŽIŠČA

Krožno križišče je tip križišča, pri katerem prednostna cesta poteka v sklenjenem krogu, vozila pa se v križišču gibajo v nasprotni smeri urinega kazalca. V tako križišče vodijo najmanj trije, lahko pa tudi več krakov cest [8].

Enopasovno krožno križišče je križišče, kjer vodi en vozni pas v in iz križišča. Prav tako je vozišče znotraj križišča enopasovno [8].



Slika 13: Elementi krožnega križišča [vir:8].

4.1. Posebnosti krožnih križišč

Posebnosti krožnih križišč so naslednje [8]:

- krožišče je tip križišča, kjer je kombiniran prekinjen in neprekinjen prometni tok,
- v krožiščih je na sredini postavljen otok, ki preprečuje udeležencem v prometu, da bi vozili čez križišče v smeri naravnost

- v krožišču imajo vozila, ki se že peljejo po krožnem vozišču, prednost pred vozili, ki šele vstopajo v križišče
- vozilu se pri uvozu v krožni tok ni potrebno ustavljati, če je vozišče prosto, temveč se lahko ob primerno zmanjšani hitrosti hitro vključi v krožni tok križišča
- v krožnih križiščih ni omogočena vožnja z velikimi hitrostmi zaradi posebne prometne ureditve, pri kateri so kolesa vozil pri vožnji po krožnem vozišču močno zasukana
- za nemotorizirane udeležence v prometu veljajo enaki predpisi kot v običajnih križiščih
- vzvratna vožnja ni dovoljena v krožiščih
- daljšim vozilom je dovoljena uporaba sredinskega otoka (povozni del) tekom vožnje skozi krožišče

4.2.Prednosti in pomanjkljivosti

Prednosti krožnih križišč pred klasičnimi nivojskimi križišči so predvsem v njihovih naslednjih lastnostih [8]:

- visok nivo varnosti udeležencev v prometu
- dobra prepustnost večje količine prometa
- kratka čakalna doba za vstop v krožišče
- nizek hrup vozil in manjši izpust škodljivih plinov
- majhna raba prostora
- pri križanju glavne in stranske poti, ki sta glede količine prometa enakovredni, ocenjujemo, da je izvedba krožišča uspešna rešitev
- pri križanju več cest (5 krakov in več) je izvedba krožnih križišč dobra rešitev, ker se promet odvija hitreje kot pri semaforiziranih križiščih
- zaradi nizke hitrosti vozil v krožišču, so posledice prometnih nesreč manjše
- nižji izdatki pri vzdrževanju križišča
- primerna rešitev za umiritev prometa v bližini poseljenih površin,
- lep in prijeten izgled

Pomanjkljivosti krožnih križišč pa so [8]:

- več kot je pasov v krožnem križišču, manjša je varnost udeležencev v prometu
- zeleni val v primeru večjega števila zaporednih krožnih križišč ni mogoč (ni semaforjev)
- v bližini pozidanih površin lahko nastopijo problemi s pomanjkanjem prostora pri izvedbi sredinskega otoka
- policisti ne morejo usmerjati prometa v krožišču

- izgradnja krožišč se ne priporoča pred različnimi ustanovami, kjer se zadržujejo slušno prizadete osebe, pred zdravstvenimi inštitucijami in pred domovi za starejše občane, saj bi zaradi svojih pomanjkljivosti oz. prizadetosti te osebe imele težave pri prečkanju ceste, ker v krožiščih ni svetlobnih naprav
- izgradnja velikih krožnih križišč ni priporočljiva pred ustanovami za izobraževanje predšolskih in osnovnošolskih otrok in tam, kjer se zadržuje večje število otrok
- krožno križišče je slabše prepustno, če se skozi križišče giblje večje število nemotoriziranih udeležencev v prometu
- kapaciteta križišča se ne poveča ob naknadni semaforizaciji

4.3. Delitev krožnih križišč

Krožna križišča delimo na več tipov v odvisnosti od njihovih lastnosti in parametrov.

Ena izmed najbolj pogostih delitev, je delitev glede na lokacijo in velikost, kar je prikazano v spodnji tabeli.

Tip krožnega križišča	Zunanji premer križišča (m)	Kapaciteta vozil (voz./dan)
Mini urbano	14-25	10000
Majhno urbano	22-35	15000
Srednje veliko urbano	30-40	20000
Srednje veliko izvenurbano	35-45	22000
S spiralnim potekom vozišča	40-70	40000
Veliko izvenurbano	več kot 70	-

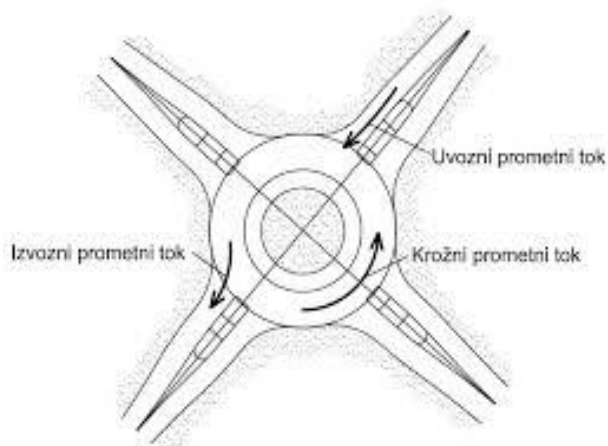
Preglednica 1: Delitev križišč glede na lokacijo in velikost [vir:8].

Mini krožno križišče

Mini krožna križišča se izvajajo v gosto naseljenih področjih z namenom umiritve prometnega toka (prometa). Najvišja hitrost skozi križišče, ki naj bi jo dosegla vozila, je 25 km/h. Skozi križišče se kolesarje vodi vzporedno z cestiščem. Ločilni otoki so montažni in manjše velikosti kot so otoki za majhna in srednje velika krožišča. To križišče ima tudi večjo kapaciteto kot klasična nesemaforizirana križišča. Možnost nesreč je manjša. Izdatki za izgradnjo so nizki [8].

Majhno krožno križišče

Uporaba na poseljenih območjih. Optimalna hitrost skozi križišče je največ 30 km/h. Kolesarje se skozi križišče usmerja po deniveliranih kolesarskih poteh [8].



Slika 14: Majhno krožno križišče [vir:8].

Srednje veliko krožno križišče

Izvajajo se v zelo obremenjenih križiščih v okolici poseljenih območij. Pričakuje se, da vozila ne presežejo hitrost 40 km/h. Pločniki in kolesarske steze niso speljane v istem nivoju kot vozišče za motorna vozila [8].

Krožno križišče s spiralnim potekom krožnega vozišča

Tako križišče je lahko sprojektirano v ali izven naselij. Konstruiramo jih predvsem na območjih, kjer se ne pričakuje veliko število nemotoriziranih udeležencev v prometu. Krožišča izven naselij imajo večji zunanji premer od tistega v naseljih. Največje dosežene hitrosti v naseljih so 40 km/h, izven naselij pa 50 km/h. Pešpoti in kolesarske steze so izpeljane izvennivojsko glede na vozišče, kjer peljejo motorna vozila [8].

Veliko krožno križišče

Običajno se zasnujejo na avtocestnih priključkih v bližini večjih mest. Izgradnja teh križišč zahteva poseben pristop. Poleg tega se nemotoriziran promet vodi ločeno od krožišča [8].

4.3.1. Dodatne delitve krožišč

V literaturi najdemo še nekaj delitev krožišč. Delimo jih lahko še glede na namembnost, število krakov, način vodenja posamezne smeri, način izvedbe in poteka krožnega vozišča.

Pri delitvi glede na namembnost poznamo tri tipe krožišč. Krožišče za umirjanje prometa je najpogosteje izvedeno v urbanih in prehodnih območjih. Krožišče za omejevanje prometa je izvedeno le v urbanih območjih. Zadnji tip krožišča pa je krožišče za zagotavljanje čim večje kapacitete pri zadostni varnosti, ki se konstruira le izven naselij [8].

Če delimo krožišča po številu krakov, ki nastopajo v krožišču, poznamo krožišča s tremi, štirimi, petimi ali še več kraki.

Pri krožiščih, ki jih delimo po načinu vodenja iz posameznih smeri, imamo možnost izpeljave nivojskega in izvennivojskega vodenja.

Glede na način izvedbe krožnega križišča ločimo montažno in fiksno izvedbo krožišča.

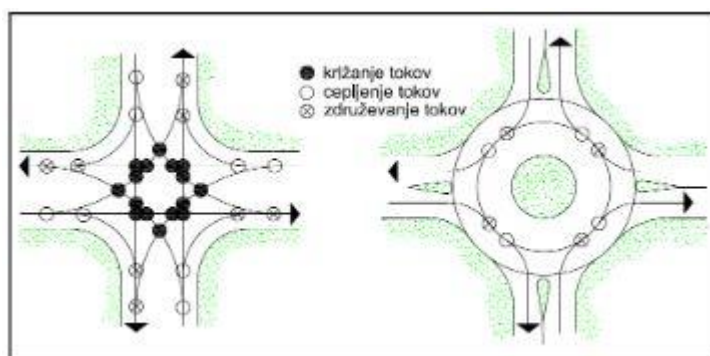
Zadnja delitev, ki je omenjena v literaturi, je delitev krožišč glede na potek krožnega vozišča. Poznamo krožišča v obliki koncentričnih krogov in krožišča s spiralnim vodenjem [8].

4.4. Prometna varnost

4.4.1. Motorna vozila

Enopasovna krožna križišča so v primerjavi s klasičnimi križišči zelo varna in njihova izvedba zmanjšuje odstotek prometnih nesreč. Z izgradnjo teh krožišč odstranimo konfliktno površino in konfliktno točko prvega in drugega reda, to sta križanje in prepletanje. Zmanjšamo tudi točke tretjega reda, to pa so priključevanje in odcepljanje.

Križišče s štirimi kraki ima 32 konfliktnih točk, in sicer 16 točk križanja, 8 cepljenja in 8 združevanja. Enopasovno krožišče pa ima le 8 točk, 4 cepljenja in 4 združevanja [8].



Slika 15: Kritične točke krožnega krožišča [vir:8].

Z povečanjem števila pasov v krožišču se posledično poveča tudi število točk nevarnosti oz. konfliktnih točk. Varnost vozil udeleženih v prometu je manjša.

Prometne nesreče so sestavni del prometnega toka. Le te pa se glede tipa in posledic razlikujejo glede na vrsto križišča. Pri krožiščih je veliko manj nesreč s smrtnim izidom in hujšimi telesnimi poškodbami kot pa pri klasičnih križiščih. To pa predvsem zato, ker v krožiščih ni čelnih trkov, temveč udeležena vozila med seboj navadno trčijo pod nekim kotom.

Nesreče med motoriziranimi in nemotorizirani udeleženci v prometu so v krožiščih podobne kot pri klasičnih križiščih, le da posledice nesreč v krožiščih niso tako hude [8].

4.4.2. Pešci in kolesarji

Varnost nemotoriziranih udeležencev v prometu je pogojena s pravilnim izvajanjem signalizacije (horizontalne in vertikalne) v okolici krožišča, izgradnjo ločilnih otok in pa predvsem odvisna od vodenja kolesarjev v okolici krožišča. Globalno se za vodenje uporabljajo trije načini, na slovenskih cestah pa se uporabljata le dva., Te dve varianti sta mešano vodeni kolesarski in motorni promet in pa samostojno vodenje kolesarjev. Kolesarski promet, ki je voden mešano z motornim je primeren le za manjša krožišča v naseljih, kjer promet ni gost. Tak način vodenja prometa ni preveč varen [8].

Kolesarski promet, ki je voden ločeno od motornega prometa, pa je veliko varnejši, ker se križanja med nemotoriziranimi udeleženci in motornimi prometom dogajajo pod 90 stopinjskim kotom, kar omogoča dobro preglednost in nam obenem zagotavlja tudi, da so konfliktne točke samo na prehodih prek krakov cest, pa še tukaj so pešci in kolesarji dodatno zaščiteni z ločilnimi otoki [8].

4.5. Projektno-tehnični elementi križišča

Z namenom zagotavljanja varnega in pravilno izvedenega krožnega križišča, moramo pri načrtovanju paziti na nekatere tehnične elemente križišča [8].

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

Slika 16: Projektno tehnični elementi krožišča [vir:8].

Zgornja slika podaja približne vrednosti in veličine elementov v krožnem križišču, ki so pridobljeni na podlagi izkušenj strokovnjakov.

Izbira zunanjega premera D

Zunanji premer je dvakratni polmer zunanjega kroga krožišča.

Lokacija za izvedbo krožišča je najpomembnejša lastnost, ki vpliva na veličino zunanjega premera križišča. V gosto poseljenih naseljih je krožišče postavljeno predvsem z namenom, da se promet umirja in da se obenem zagotavlja tudi dobra prepustnost [8].

Vodenje cest v krožno križišče

V križišče lahko vodijo tri ali več cest, ki jih želimo pripeljati do krožnega vozišča pod kotom 90° . Prevelika hitrost pri uvozu, otežen uvoz vozil v krožišče in trki vozil od zadaj, so nekatere posledice tangencialnega vodenja cest v križišče. Primerno velik vhodni radij, širina uvoza in dolžina razširitve pa so razlog, da se lahko vozilo varno vključi v prometni tok v krožišču [8].

Širina voznega pasu pred krožnim križiščem (v)

Definiramo jo kot širino pasu ceste, ki vodi v krožišče. Minimalna širina voznega pasu je po slovenski zakonodaji 2,75m. Z njeno velikostjo uravnavamo prepustnost uvoza v križišče, pri rekonstrukciji križišča pa moramo dodatno paziti, da se nova širina pasu ne razlikuje bistveno od prejšnje širine ceste [8].

Širina uvoza v križišče e in dolžina razširitve uvoza (l)'

Dolžina razširitve uvoza in širina uvoza sta merodajna parametra, ki določata varnost uvoza v krožno križišče [8].

Uvoz v križišče mora biti zgrajen natančno, saj je vstop v krožni tok iz kraka ceste zahteven manever [8].

Uvozni radij (R) in vpadni kot (Φ)

Uvozni radij se meri na uvozu v krožišče. To je radij desnega roba vozišča, ki vodi vozila v krožišče [8].

Vpadni kot pa je kot, ki je določen s pomočjo dveh tangent. Prva tangenta je srednja črta krožnega vozišča, druga pa je tangenta na krivo črto uvoznega pasu [8].

Širina izvoza iz krožnega križišča in izvozni radij

Izvoz iz krožišča mora imeti primerno širino, saj s tem zagotavljamo dobro prepustnost prometa in hiter in učinkovit izvoz vozil iz križišča [8].

Izvozni radij pa se meri na izvozu iz krožišča. To je radij desnega roba vozišča, ki vodi vozila iz krožišča. Pravilnih dimenzij naj bi bil takrat, ko zagotavlja dober pretok prometa in varen izvoz

vozil iz krožnega toka. V predpisih je zapisan pogoj, da mora biti vsaj enako velik uvoznemu radiju, lahko pa je tudi večji [8].

Ločilni otoki

Ločilni otok je del krožišča, ki ločuje uvoz in izvoz in usmerja vozila v pravilno vključitev in izključitev iz krožnega prometa. Zagotavlja pa tudi visoko raven varnosti za pešce in kolesarje.

Pri majhnih krožiščih se priporoča izgradnja ločilnih otokov kapljaste oblike. Za te vrste ločilnih otokov obstajajo predpisane mere, ki so navedene v predpisih. Širina otoka, kjer ga seka kolesarska steza naj bi bila dolžine vsaj 2m, širina na mestu postavitve prometnih znakov pa okoli 1 m [8].

4.6.Prometna signalizacija

Vertikalna signalizacija

Prometni znaki, ki opremljajo krožišča so [8]:

- obvezna smer desno, ki stoji na nepovoznem delu ločilnega otoka
- znaka za križišče s prednostno cesto in znak za krožni promet, ki se nahajata na vhodu v krožišče tik pred prekinjeno široko prečno črto
- znak za obvezno vožnjo po desni strani ter znak za označitev prometnega toka, ki stojita na skupnem drogu na zunanjem delu otoka
- znak za označitev prometnega toka, ki se nahaja na notranjem delu ločilnega otoka

Krožišče mora biti opremljeno tudi z znaki, ki označujejo imena ulic, cest. Potrebni so tudi znaki, ki te usmerjajo proti različnim krajem in državam.

Talna signalizacija

Talna signalizacija, ki mora biti del vsakega krožišča pa je [8]:

- prekinjena široka prečna črta označena pred prehodom za pešce in kolesarje
- kratka prekinjena črta, ki služi kot označba zunanjega roba krožišča,
- ločilna prekinjena črta, ki razmejuje prometnih pasov v krožišču;
- polje, ki ločuje prometne tokove,
- opozorilni trikotnik, ki je narisana pred vstopom v krožišče
- prehod za pešce in kolesarje
- ločilna črta pred ločilnim otokom na območju približevanja krožišču

4.7. Preglednost

Preglednost krožišča je v smislu prometne varnosti zelo pomembna.

Voznikom je treba za varno vožnjo skozi krožišče omogočiti dober pregled nad prometom, ki se dogaja levo od uvoza po katerem se vozi vozilo. Pomembna je tudi čelna preglednost na uvozu. V primeru prečkanja pešcev in kolesarjev je treba zagotoviti dobro preglednost, da lahko vozniki pravočasno zaustavijo svoje vozilo. Ko se vozniki vozijo po krožnem vozišču, jim mora biti omogočena dobra preglednost nad celotno širino krožnega vozišča pred njimi [8].

4.8. Kapaciteta oz. kapacitetni izračun

Kapaciteto krožišča označimo z veliko črko C . Ta vrednost nam pove število vozil, ki lahko prevozi krožišče v določeni časovni enoti. Dobimo pa jo z vsoto izračunanih prepustnosti uvozov LE_i , ki vodijo v krožišče [8].

$$C = \sum LE_i$$

n ...število uvozov, ki vodijo v krožno križišče

V predpisih je podanih več metod, kako lahko izračunamo kapaciteto oz. prepustnost uvozov krožnega križišča. Po preučitvi dokumentacije sem se odločil, da bom prepustnost v svoji nalogi izračunal po kalibrirani avstrijski metodi.

Pri izračunu zmogljivosti uvozov v krožišče nas zanima posamična zmogljivost uvoza za vsak krak ceste, ki vodi v obravnavano križišče.

Z naslednjimi enačbami lahko pridemo do stopnje obremenjenosti uvozov [9]:

$$L = \frac{1500 - \frac{8}{9} * Qb}{\gamma}$$

$$Qb = Ma * a + Mb * b$$

L ... prometna prepustnost uvoza [EOV/h]

Qb ...moč prometa oviranih prometnih tokov [EOV/h]

Mb ...obremenitev prometa na krožnem voznem pasu [EOV/h]

Ma ...obremenitev prometa na izvozu iz krožišča [EOV/h]

a ...faktor geometrije uvoza

b ...faktor števila voznih pasov v krožišču

γ ...koeficient redukcije, ki upošteva število uvozov v krožišče

Koeficient γ ima naslednje vrednosti po predpisih [9]:

Enopasovni: $\gamma = 0,9 - 1,0$

Dvopasovni: $\gamma = 0,6 - 0,7$

Faktor b lahko privzamemo po naslednjih vrednostih [9]:

Enopasovni: $b = 1,0$

Dvopasovni: $b = 0,6 - 0,8$

Faktor a se določa na podlagi odvisnosti od razdalje B med konfliktnima točkama x in y. Za enopasovni uvoz v križišče velja za izračun parametra B [9]:

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

D...zunanj premer krožnega križišča [m],

FB... širina krožnega vozišča [m],

φ ...polovični središčni kot med konfliktnima točkama [°]



Slika 17: Določitev faktorja a v odvisnosti od razdalje B in prometnih razmer [vir:8].

Stopnja obremenjenosti uvoza nam pove do katere mere je dosežena računska kapaciteta uvozov glede na dejanske ali predvidene prometne obremenitve. Izračunamo pa jo [9]:

$$A = \frac{c * ME}{L} < 0,85$$

A...stopnja obremenjenosti uvozov [%],

ME...prometna obremenitev uvoza [voz/h],

L...zmožljivost uvoza [voz/h],

c...faktor števila voznih pasov uvoza [-]

5. OBREMENITEV KRIŽIŠČ

5.1.Štetje prometa

V torek 16.8. in sredo 17.8. 2016 sem ob pomoči svojega dekleta opravil štetje prometa v križiščih. Prvi dan sva štela količino motornih vozil v križišču 1, drugi dan pa v križišču 2. Štetje prometa je potekalo tako, da sva si za vsa vozila zapisala smer prihoda v križišče in smer v katero se je vozilo odpeljalo. Po posvetu s profesorjem sem štetje prometa v križišču 1 opravil po metodi za štetje prometa za nesemaforizirana križišča, čeprav je križišče opremljeno s semaforji.

Križišči sta najbolj obremenjeni v jutranjih in popoldanskih urah, ko se ljudje vozijo v oz. iz službe ali šole. V jutranji prometni konici sem se odločil za štetje prometa v časovnem obdobju med 6.45 do 8.15, v popoldanski pa od 15.45 do 17.15. Z pridobitvijo teh podatkov sem lahko podal analizo prepustnosti in obremenitve križišč.

Po strukturi prometa sem vozila razdelil na 3 skupine:

- Motorji (MO)
- Osebni avtomobili (AO)
- Avtobusi in tovornjaki (BUS, TOV)

Z namenom pridobitve homogenega prometnega toka sem jih dodatno opredelil še po EOVS (oznaka enote osebnega vozila):

- 1 MO = 0,5 EOVS
- 1 AO = 1 EOVS
- 1 BUS, 1 TOV = 2 EOVS

5.2.Jutranja konica – križišče 1

V jutranji prometni konici je križišče prevozilo 1354 motornih vozil. Skozi križišče je zapeljalo 52 motoristov in 36 avtobusov in tovornjakov ter 1266 osebnih avtomobilov. Prometna obremenitev križišča je znašala 1364 EOVS. Prometni tok je sestavljalo 2% motoristov, 5% tovornjakov in avtobusov ter 93% osebnih avtomobilov.

Iz smeri kraka A je pripeljalo 356 EOVS. Od tega je bilo 0,5% motoristov, 7% tovornjakov in avtobusov in 92,5% avtomobilov. V krak B je zavilo 190 EOVS, v krak D 74 EOVS, naravnost v krak C se je odpeljalo 92 EOVS.

Iz smeri kraka B je v križišče zapeljalo 588 EOV. Od tega je bilo 3% motoristov, 5% tovornjakov in avtobusov, 92% pa osebnih vozil. V krak A je zavilo 538 EOV, v krak C 26 EOV, naravnost po kraku D pa je pot nadaljevalo 24 EOV.

Iz kraka C je v križišče zapeljalo 254 EOV. Od tega je bilo 1% motornih vozil in 99% osebnih vozil. V krak A se je odpeljalo 184 EOV, v krak B je zavilo 38 EOV, v D pa 32 EOV.

Iz kraka D je v križišče pripeljalo 198 EOV. Od tega je bilo 1% motoristov, 8% tovornjakov in avtobusov in 91% osebnih vozil. Proti kraku A je zavilo 154 EOV, proti kraku C pa 8 EOV, naravnost po kraku B je svojo pot nadaljevalo 36 EOV.

Meritve so pokazale, da je križišče najbolj obremenjeno v času od 7.30 do 8.00. Križišče je v tem obdobju prepeljalo 712 EOV. Največje število voznikov se je peljalo po GPS v smeri kraka B proti A.

5.3. Popoldanska konica – križišče 1

V popoldanski konici je križišče prevozilo 1233 motornih vozil. Skozi križišče je zapeljalo 28 motoristov in 39 avtobusov in tovornjakov ter 1166 osebnih avtomobilov. Prometna obremenitev križišča je znašala 1258 EOV. Prometni tok je sestavljalo 2% motoristov, 3% tovornjakov in avtobusov ter 95% osebnih avtomobilov.

Iz smeri kraka A je pripeljalo 682 EOV. Od tega 1% motoristov, 6% tovornjakov in avtobusov ter 93% avtomobilov. V smeri kraka B je zavilo 423 EOV, v smeri kraka D 136 EOV, naravnost po kraku C je pot nadaljevalo 123 EOV.

Iz smeri kraka B je v križišče zapeljalo 265 EOV. Od tega je bilo 1% motoristov, 8% tovornjakov in avtobusov, 91% pa osebnih vozil. Proti kraku A je zavilo 233 EOV, proti kraku C 18 EOV in naravnost po kraku D je odpeljalo 14 EOV.

Iz kraka C je v križišče zapeljalo 149 EOV. Prav vsa vozila so bila osebna. Proti kraku A je naravnost peljalo 101 EOV. Proti kraku B in D je v vsako smer zavilo natančno 24 EOV.

Iz kraka D je v križišče pripeljalo 162 EOV. Od tega je bilo 2% motoristov, 4% tovornjakov in avtobusov in 94% osebnih vozil. Proti kraku A je pot nadaljevalo 134 EOV, proti kraku B 21 EOV in proti kraku C 7 EOV.

Meritve so pokazale, da je križišče najbolj obremenjeno v času od 16.15 do 16.45. Križišče je v tem obdobju prepeljalo 689 EOV. Največje število voznikov se je peljalo po GPS iz kraka A proti B.

5.4.Jutranja konica – križišče 2

V jutranji konici je križišče prevozilo 712 motornih vozil. Skozi križišče je zapeljalo 24 motoristov in 688 osebnih avtomobilov. Prometna obremenitev križišča je znašala 700 EOv. Prometni tok je sestavljalo 2% motoristov in 98% osebnih avtomobilov.

Iz smeri kraka A je pripeljalo 224 EOv. Od tega 2% motoristov in 98% avtomobilov. V krak B je zavilo 36 EOv, v krak C pa 188 EOv.

Iz smeri kraka B je v križišče zapeljalo 60 EOv. Od tega je bilo 3% motoristov in 97% osebnih vozil. Proti kraku A je odpeljalo 52 EOv, proti kraku C 8 EOv.

Iz kraka C je v križišče zapeljalo 428 EOv. Od tega je bilo 1% motornih vozil in 99% osebnih vozil. Proti kraku A se je zapeljalo 398 EOv in proti kraku B 30 EOv.

Meritve so pokazale, da je križišče najbolj obremenjeno v času od 7.30 do 8.00. Križišče je v tem obdobju prepeljalo 362 EOv. Največje število voznikov se je peljalo iz smeri kraka C proti kraku A.

5.5.Popoldanska konica – križišče 2

V popoldanski konici je križišče prevozilo 646 motornih vozil. Skozi križišče je zapeljalo 10 motoristov in 636 osebnih avtomobilov. Prometna obremenitev križišča je znašala 656 EOv. Od tega je bilo 3% motoristov in 97% osebnih avtomobilov.

Iz smeri kraka A je pripeljalo 426 EOv. Od tega 3% motoristov in 97% voznikov avtomobilov. V krak B je zavilo 138 EOv, v krak C pa 288 EOv.

Iz smeri kraka B je v križišče zapeljalo 42 EOv. Vsa vozila so vozili vozniki osebnih avtomobilov. Proti kraku A je zapeljalo 14 EOv in proti kraku C 28 EOv.

Iz kraka C je v križišče zapeljalo 188 EOv. Od tega je bilo 3% motornih vozil in 97% osebnih vozil. Proti kraku A se je peljalo 136 EOv in proti kraku B 52 EOv.

Meritve so pokazale, da je križišče najbolj obremenjeno v času od 16.30 do 16.45. Križišče je v tem obdobju prepeljalo 284 EOv. Največje število voznikov se je peljalo iz smeri kraka A proti kraku C.

5.6.Ugotovitve

Glede nasičenosti križišč je analiza rezultatov terenskih meritev pokazala, da bi glede pretočnosti prometa lahko bilo kritično le križišče 1, v katerem sem predpostavil izgradnjo krožnega križišča. Zato sem za to idejno križišče izračunal stopnjo obremenjenosti po avstrijski metodi. Za križišče 2 sem po posvetu s profesorjem izpustil izračun prepustnosti, ker sem že med opazovanjem križišča ugotovil, da nasičenost križišča ni merodajen problem.

6. REKONSTRUKCIJA KRIŽIŠČ

6.1. Križišče 1 – izvedba krožnega križišča

Pri prvem križišču sem namesto klasičnega semaforiziranega križišča predpostavil izvedbo krožnega križišča. Tip križišča sem zamenjal zato, da bi zagotovil bolj varno in pretočno križišče. Vsi trije kraki križišča so postavljeni na skoraj enakem mestu kot prej, le krak D sem premaknil za približno 3 m proti zahodu. Ker čez križišče ne vozijo vlačilci in tovornjaki s priklopniki sem se odločil za izvedbo majhnega urbanega krožišča. Hitrost vožnje sem na vseh krakih pred križiščem omejil na 50 km/h.

Dimenzije krožišča sem izbral v skladu s predpisano dokumentacijo. Notranji polmer sredinskega otoka meri 4,5 m. Povožni del sredinskega otoka je širok 2 m, krožni vožni pas pa 7 m. Na vsakem kraku je nameščen tudi ločilni otok, ki ga seka prehod za pešce in kolesarje. Kraki cest so široki 2,75 m. Širina ceste na uvozu je 3,5 m in 4,0 m na izvozu iz križišča. Uvozni radiji so veliki 12 m, izvozni pa 14 m.

V preglednici spodaj so podani rezultati prepustnosti križišča, ki je bila izračunana po avstrijski metodi.

	OZNAKA SMERI KRIŽIŠČA	STOPNJA OBREMENJENOSTI UVOZOV	USTREZNA PREPUSTNOST
JUTRANJA KONICA	KRAK A	0,41	✓
	KRAK B	0,53	✓
	KRAK C	0,22	✓
	KRAK D	0,17	✓
POPOLDANSKA KONICA	KRAK A	0,63	✓
	KRAK B	0,24	✓
	KRAK C	0,12	✓
	KRAK D	0,13	✓

Preglednica 2: Izračun stopnje obremenjenosti uvozov

Kot nam prikazujejo rezultati v tabelah, vidimo, da je zagotovljena ustrezna prepustnost zjutraj in popoldne za celotno križišče. Stopnja obremenjenosti uvozov mora biti manjša od 0,85.

Signalizacija in prometna ureditev je prikazana v prilogi.

6.2. Križišče 2 – izvedba kanaliziranega križišča

Pri križišču 2 sem se odločil za rekonstrukcijo obstoječega križišča. Idejno sem zasnoval kanalizirano križišče, ki mu je dodan pas za leve zavijalce. Glavni razlog za rekonstrukcijo tega križišča je predvsem slaba preglednost pri zavijanju s SPS na GPS zaradi gostinskega objekta. Glede na obstoječe križišče sem priključek (krak C) premaknil 15 m vzhodneje. Nova cesta bi potekala tam, kjer je trenutno postavljena stara hiša s pekarno in manjši park. Hišo bi podrl, park pa prestavil levo od novo načrtovane ceste na mesto, kjer je prej potekal del kraka A. Desno od novega priključka do gostilne bi uredil travnato površino. Pas za leve zavijalce bi bil načrtovan na kraku C, ki je del Poklukarjeve ulice.

V predvidenem križišču so širine voznih pasov 2,75 m, širina pločnikov pa 1,4 m. Hitrost vožnje v križišču je omejena na največ 40 km/h. Na novo sprojektiranem priključku sem umestil tudi prehod za pešce. Zavijalni radiji križišča merijo 6 oz. 8 m.

Dodani pas za leve zavijalce ima predvidene naslednje dimenzije:

- čakalni del (I(A)): dolžina 20 m,
- zaustavljalni del (I(V)): ni potreben,
- prehodni del (I(Z1)): dolžina 23 m in
- razširitev vozišča (I(Z)): dolžina 30 m.

Signalizacija in prometna ureditev je podana v prilogi.

7. ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi analiziram primernost zasnove dveh križišč, ki se nahajata v bližini mojega doma na Viču v Ljubljani. Večkrat tedensko sem prevozil obe križišči in opazil nekatere nevarnosti, ki se pojavljajo za udeležence v prometu. Omenjene nepravilnosti predvsem zmanjšujejo varnost voznikov, pešcev in kolesarjev. Pri križišču 1 so napačno zasnovani prometni pasovi. Pri križišču 2 je glavni problem nepreglednost pri zavijanju iz SPS na GPS.

Obe križišči sta zadovoljivo prepustni. Za prvo križišče sem ustrezno prepustnost ugotavljal na osnovi izračunov za stopnjo obremenjenosti krožnega križišča. Za drugo križišče sem po štetju prometa in po posvetu s profesorjem ugotovil, da je količina vozil, ki pelje skozi križišče, majhna. Tako sem brez izračunov lahko predpostavil, da križišče ni preobremenjeno.

Za obe križišči sem po mojem mnenju predlagal boljšo in glede prometne varnosti bolj ustrezno rešitev. Križišče 1 sem iz trenutnega štirikrakega semaforiziranega križišča preuredil v krožno križišče. Treh krakov (A,B in C) križišča nisem premikal glede na trenutno stanje, krak D pa sem prestavil za 3 m proti zahodu. Križišče 2 sem preuredil v kanalizirano trikrako križišče z dodatnim pasom za leve zavijalce. Pas za zavijalce je predviden na kraku C, ki sem ga prestavil 15 m proti vzhodu. S tem se je izboljšala preglednost križišča za vozila, ki prihajajo proti križišču iz smeri C in B. Pri zasnovi novega križišča sem podrl staro hišo in prestavil manjši park levo od nove ceste.

Novo zasnovana križišča sem narisal tudi v programu AutoCAD in jih dodal v prilogi.

VIRI

- [1] Topografska karta dela Ljubljane v Geopediji, interaktivnem spletnem atlasu Slovenije. 2016. http://www.geopedia.si/#T105_x459482_y99908_s17_b4 (Pridobljeno 20. 8. 2016.)
- [2] Odlok o kategorizaciji občinskih cest. Uradni list RS št. 91/2005
- [3] Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah. Uradni list RS št. 46-2131/2000.
- [4] Ortofoto posnetek križišča 1 v Geopediji, interaktivnem spletnem atlasu Slovenije. 2016. http://www.geopedia.si/#T105_x459582.75_y99901.25_s19_b2 (Pridobljeno 1. 9. 2016.)
- [5] Ortofoto posnetek križišča 2 v Geopediji, interaktivnem spletnem atlasu Slovenije. 2016. http://www.geopedia.si/#T105_x459306.25_y99920_s19_b2 (Pridobljeno 1. 9. 2016.)
- [6] Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS št. 91-3896/2005.
- [7] Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste. Uradni list RS št. 86-3808/2009.
- [8] Tehnične specifikacije za javne ceste, TSC 03.341 : 2011. Krožna križišča. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: 40 str.
- [9] Maher, T. 2006. Osnove teorije prometnega toka in kapaciteta prometnih objektov. Skripta. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 105 str.
- [10] Prometni znaki. 2015. <http://www.signaco.si/pznaki.htm> (Pridobljeno 10. 9. 2016.)

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: Situacija rekonstrukcije križišča 1

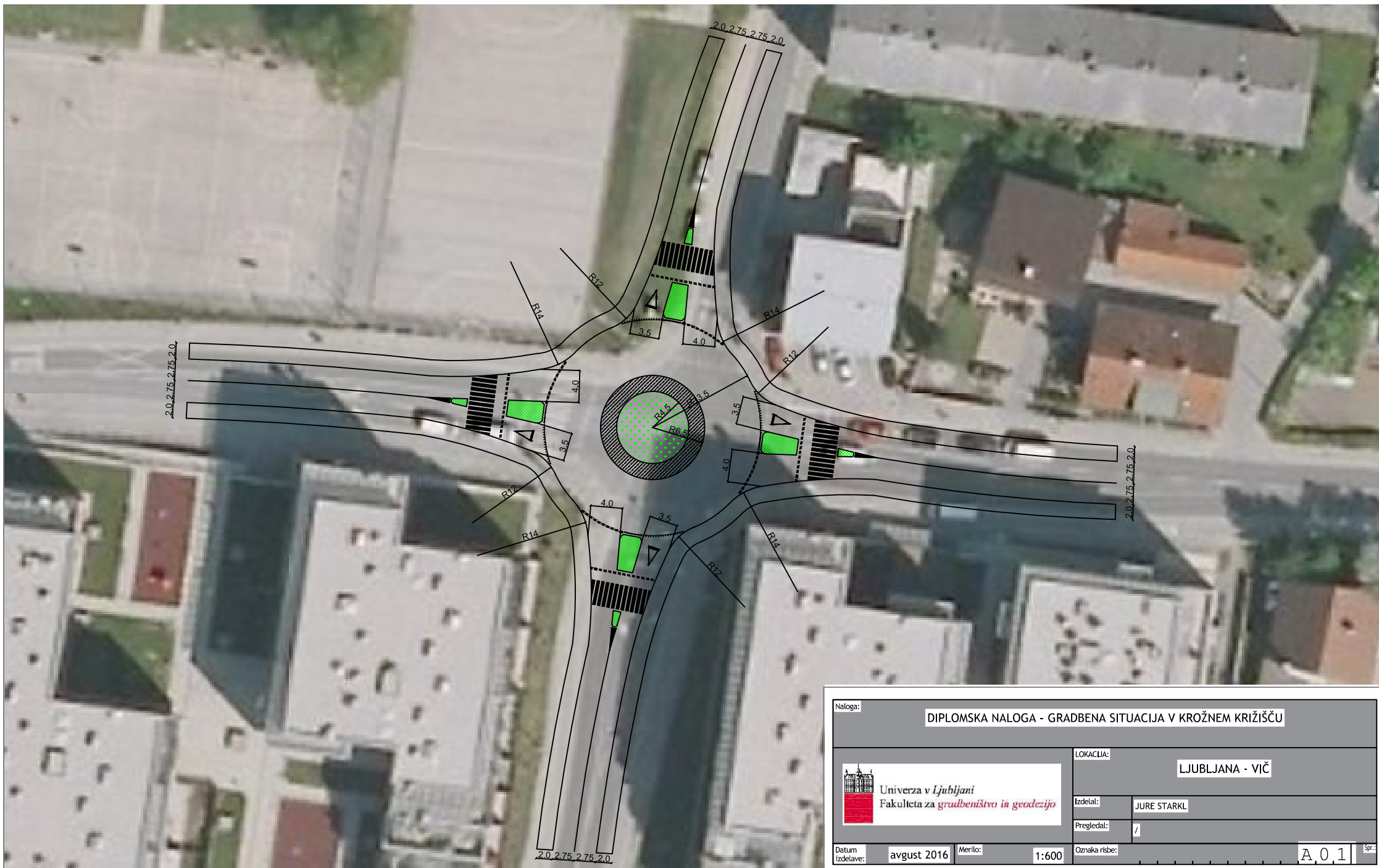
A.01 Gradbena situacija v krožnem križišču


A.02 Prometna situacija v krožnem križišču

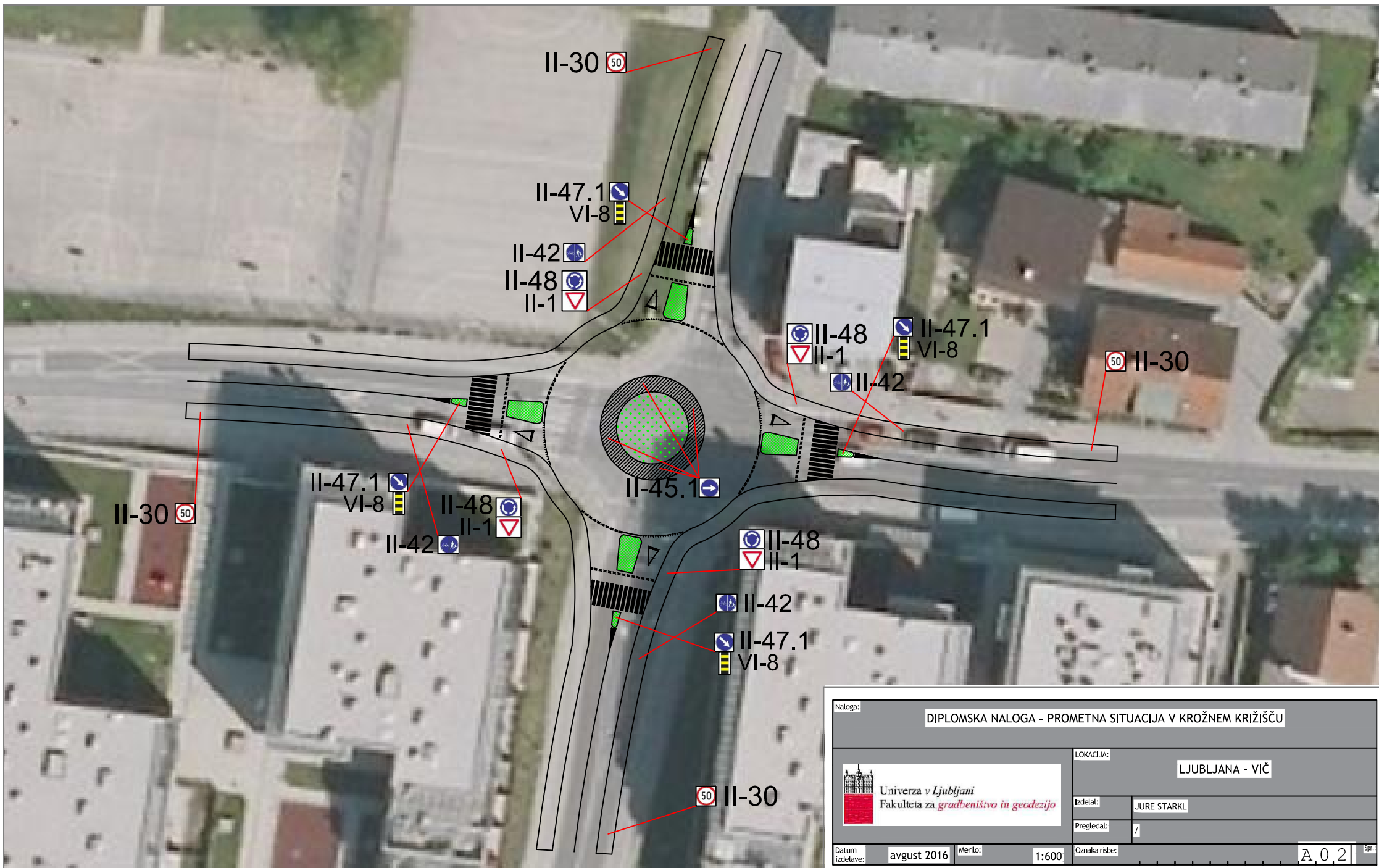
PRILOGA B: Situacija rekonstrukcije križišča 2

B.01 Gradbena situacija v kanaliziranem križišču

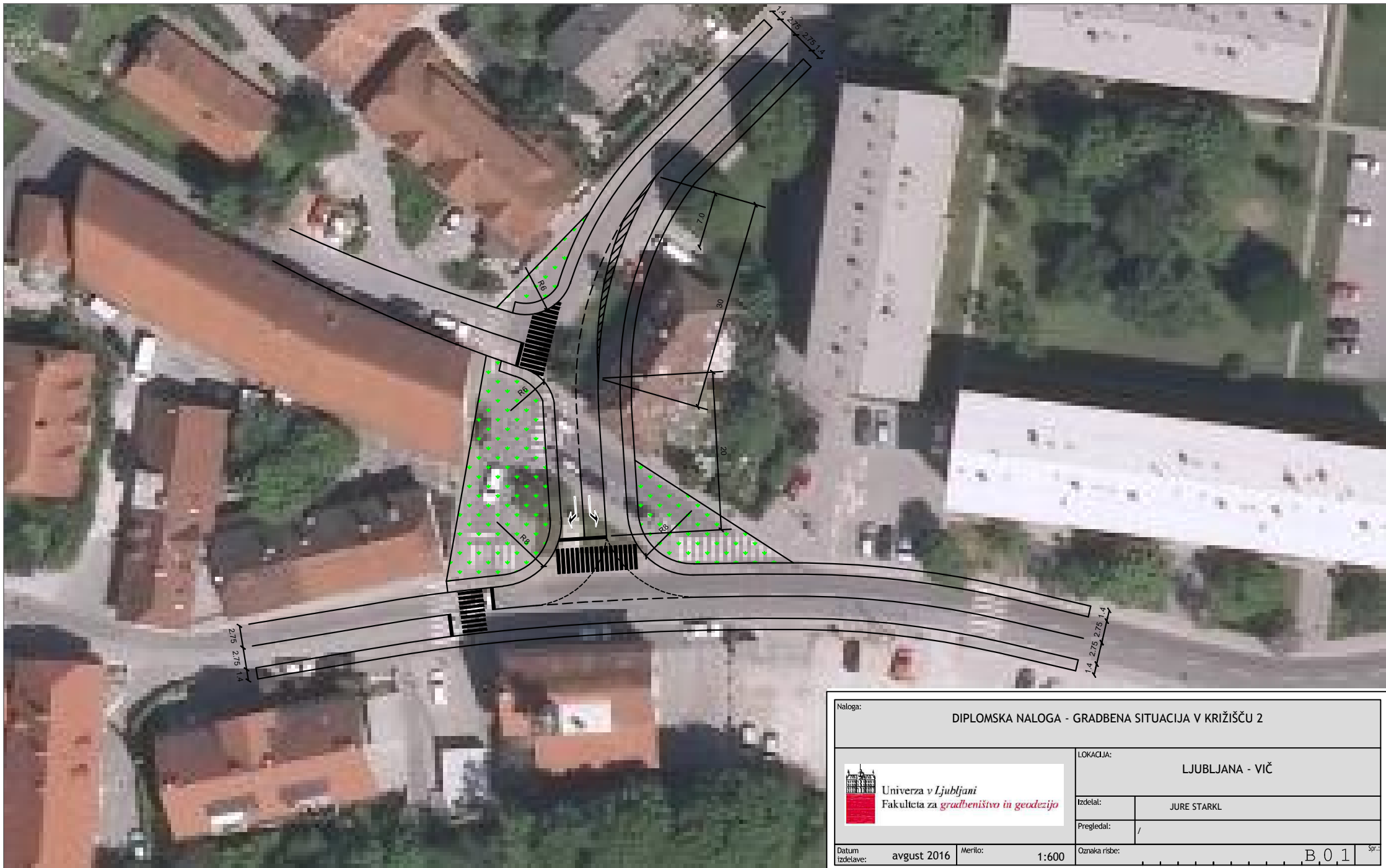
B.02 Prometna situacija v kanaliziranem križišču



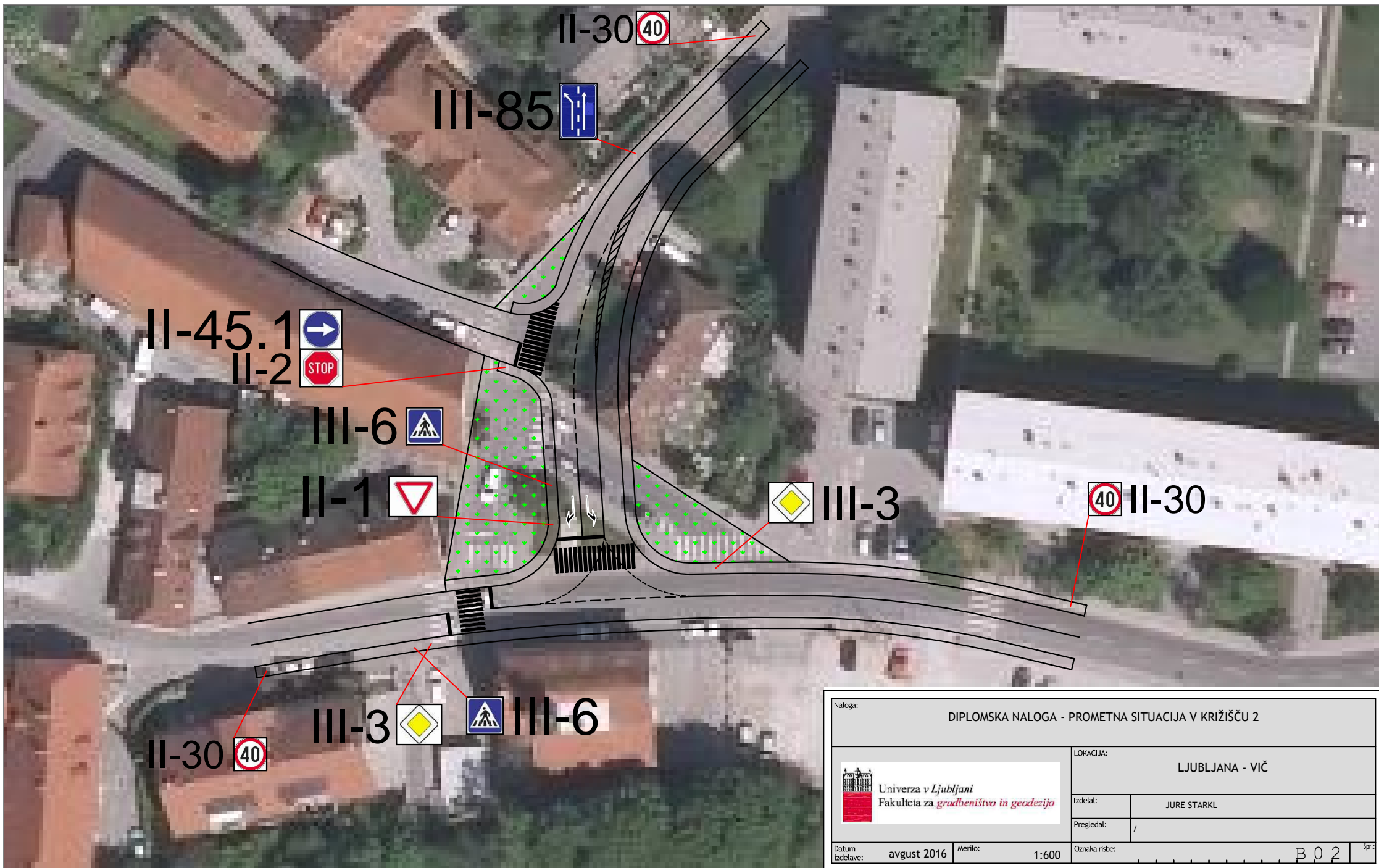
Naloga:		DIPLOMSKA NALOGA - GRADBENA SITUACIJA V KROŽNEM KRIŽIŠČU	
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>		LOKACIJA: LJUBLJANA - VIČ	
Datum izdelave:		Izdela:	JURE STARKL
avgust 2016		Pregledal:	/
Merilo:		Oznaka risbe:	A_0_1
1:600		Sfr.2	



Naloga: DIPLOMSKA NALOGA - PROMETNA SITUACIJA V KROŽNEM KRIŽIŠČU			
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>		LOKACIJA: LJUBLJANA - VIČ	
Datum izdelave: avgust 2016		Izdelal: JURE STARKL	
Merilo: 1:600		Pregledal: /	
		Oznaka risbe: A.0.2	
		Spr. 2	



Naloga:		DIPLOMSKA NALOGA - GRADBENA SITUACIJA V KRIŽIŠČU 2	
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>		LOKACIJA: LJUBLJANA - VIČ	
Izdetal:	JURE STARKL		
Pregledal:	/		
Datum izdelave:	avgust 2016	Merilo:	1:600
Oznaka risbe:			B 0 1 <small>Spr.:</small>



Naloga:		DIPLOMSKA NALOGA - PROMETNA SITUACIJA V KRIŽIŠČU 2	
 Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>		LOKACIJA: LJUBLJANA - VIČ	
		Izdetal:	JURE STARKL
Datum izdelave: avgust 2016		Merilo: 1:600	Oznaka risbe: B 0 2