

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:

Prnaver, D. 2012. Povečanje zaznavnosti in preglednosti križišč. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P., somentor Kostanjšek, J.): 67 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



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

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

This is original version of final thesis.

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

Prnaver, D. 2012. Povečanje zaznavnosti in preglednosti križišč. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P., co-supervisor Kostanjšek, J.): 67 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



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

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ
GRADBENIŠTVA
PROMETNOTEHNIČNA SMER

Kandidat:

DAMJAN PRNAVER

**POVEČANJE PREGLEDNOSTI IN ZAZNAVNOSTI
KRIŽIŠČ**

Diplomska naloga št.: 466/PTS

**THE IMPROVEMENT OF VISIBILITY AND
PERCEIVEDNESS IN INTERSECTIONS**

Graduation thesis No.: 466/PTS

Mentor:

viš. pred. dr. Peter Lipar

Predsednik komisije:

doc. dr. Tomo Cerovšek

Somentor:

viš. pred. mag. Jure Kostanjšek

Član komisije:

doc. dr. Tomaž Maher

viš. pred. dr. Aleksander Srđić

Ljubljana, 21. 09. 2012

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **DAMJAN PRNAVER** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:
»POVEČANJE PREGLEDNOSTI IN ZAZNAVNOSTI KRIŽIŠČ«.

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

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

Ljubljana, 03.09.2012

(podpis)

ZAHVALA

Za pomoč pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju viš. pred. dr. Petru Liparju in somentorju viš. pred. mag. Juretu Kostanjšku.

Posebna zahvala gre tudi gospodu Vinku Zajcu za posredovane koristne informacije o križišču in kolegu Blažu Škrbcu za pomoč pri štetju prometa.

Zahvaljujem se tudi svojim staršem in prijateljem za podporo in spodbudo v času študija.

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	625.739:656.1(043.2)
Avtor:	Damjan Prnaver
Mentor:	viš. pred. dr. Peter Lipar
Somentor:	viš. pred. mag. Jure Kostanjšek
Naslov:	Povečanje preglednosti in zaznavnosti križišč
Obseg in oprema:	67 str., 18 pregl., 56 sl.
Ključne besede:	križišče, preglednost, zaznavnost, prometna obremenitev, štetje prometa, nesemaforizirano križišče, varnost, kanaliziranje prometa, krožno križišče

Izvleček

Diplomska naloga zajema problematiko slabo zaznavnih in preglednih križišč. V prvem delu se seznanimo z osnovnimi informacijami o križiščih, z oblikami križišč, z računskimi elementi križišč in s preglednostjo. Drugi del naloge zajema analizo sedanjega stanja križišča Novomeške ceste in ceste G2-106 v bližini Kočevja. Tu se seznanimo še s prometno obremenitvijo, prometno varnostjo in prometnimi nesrečami v obravnavanem križišču. Nato sledijo predlogi za preureditev križišča. V grobem lahko predloge razvrstimo v dva primera. Prvi primer predlogov opisuje preureditev obstoječega nesemaforiziranega križišča v križišče s prometnimi otoki za boljše kanaliziranje prometa z ustreznimi talnimi oznakami in razširitvijo vozišča, ki jo dosežemo s povečanjem uvoznih in izvoznih radijev. Pri tem je omenjena tudi ustrezna osvetlitev in zasaditev okolice zaradi povečanja zaznavnosti križišča. Sledijo še ukrepi za umiritev prometa, s katerimi lahko zmanjšamo hitrost na prednostni cesti. Drugi primer preureditve križišča je preureditev obstoječega križišča v krožno križišče.

BIBLIOGRAPHIC – DOKUMENTALISTIC INFORMATION

UDK: 625.739:656.1(043.2)
Author: Damjan Prnaver
Supervisor: Sen. Lect. Peter Lipar, Ph. D.
Co supervisor: Sen. Lect. Jure Kostanjšek, M. Sc.
Title: The improvement of visibility and perceivedness in intersections
Notes: 67 p., 18 tab., 56 fig.
Key words: intersections, visibility, perceivedness, traffic load, traffic count, unsignalized intersection, traffic safety, traffic channeling, roundabout

Abstract

The thesis deals with the issues of badly visible and perceivable intersections. The first part consists of basic information on the intersections, types of intersections, computational elements and visibility. The second part comprises the analysis of the actual situation of the intersection Novomeška cesta – G2-106 road near Kočevje. At this point we get to know the traffic load, traffic safety and traffic accidents on this intersection. Later on, the thesis describes some proposals for the rearrangement of the intersection. The proposals can be roughly divided into two groups. The first group describes the rearrangement of the existing unsignalized intersection into an intersection with traffic islands to improve the traffic channeling with according ground designation and expansion of the road surface, which can be achieved by enlargement of import and export radii. At this point, the thesis also mentions the adequate lighting and tree planting of the surroundings due to the greater perceivedness of the intersection. It is followed by measures to slow down traffic, which can cause the reduction of velocity on the priority road. The second example represents the rearrangement of the existing intersection into the roundabout.

VSEBINSKO KAZALO

1. UVOD	1
1.1 Opredelitev področja in opis problema	1
1.2 Namen in cilj	2
1.3 Struktura naloge	2
2. SPLOŠNO O KRIŽIŠČIH	3
2.1 Kaj je križišče.....	3
2.2 Varnost križišč	3
2.3 Medsebojna oddaljenost nivojskih križišč	4
2.4 Osnovne oblike križišč	4
3. RAČUNSKI ELEMENTI KRIŽIŠČ	8
3.1 Tloris in višinski potek	8
3.2 Odvodnjevanje in prečni nagib v križišču.....	8
3.3 Vozni pasovi	9
3.3.1 Pasovi za naravnost.....	9
3.3.2 Razširjanje pasov	10
3.3.3 Izvozni in uvozni radiji	12
3.4 Prometni otoki	17
3.4.1 Ločilni otoki	17
3.4.2 Trikotni otoki.....	18
3.5 Pregledno polje	18
3.5.2 Preglednost pri uvozu v križišče	20
3.5.3 Preglednost pri približevanju križišču	21
3.5.4 Preglednost za pešce in kolesarje.....	21
3.6 Vodenje pešcev in kolesarjev	22
3.6.1 Vodenje pešcev.....	22
3.6.2 Vodenje kolesarjev	22
3.7 Krožno križišče	24
3.7.1 Osnovni pojmi.....	24
3.7.2 Pogoji za prometno varno krožno križišče	25
3.7.3 Kriteriji za presojo upravičenosti izvedbe krožnega križišča	27
3.7.4 Kapaciteta krožnega križišča	28
3.7.5 Določitev projektno-tehničnih elementov krožnega križišča	31

3.8 Prometne nesreče v križiščih	35
3.8.1 Splošno o prometnih nesrečah in vzrokih za nesreče	35
3.8.2 Konfliktne točke v obravnavanem križišču	36
4. ANALIZA IN PREDLOGI ZA IZBOLJŠANJE KRIŽIŠČA NOVOMEŠKE CESTE R1-214 IN CESTE G2-108 V KOČEVJU	38
4.1 Opis trenutnega stanja	38
4.2 Problematika	44
4.3 Prometne nesreče na območju obravnavanega križišča	45
4.3.1 Ukrepi za odpravo vzrokov nesreč	45
4.4 Prometna obremenitev	46
4.5 Predlogi za preureditev obstoječega nesemaforiziranega križišča	48
4.5.1 Osvetlitev križišča	48
4.5.2 Ustrezna zasaditev okolice	49
4.5.3 Povečanje uvoznih in izvoznih radijev in postavitev prometnih otokov	51
4.5.4 Vodenje pešcev in kolesarjev	56
4.6 Ukrepi za umirjanje prometa pred nesemaforiziranim križiščem	60
4.6.1 Prometna signalizacija	60
4.6.2 Optične zavore	60
4.6.3 Zvočne zavore	61
4.6.4 Preventivne radarske table "VI VOZITE"	61
4.7 Preureditev križišča v krožno križišče	62
4.7.1 Izbrani projektno tehnični elementi krožnega križišča	62
5. ZAKLJUČEK	64
VIRI	65

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Minimalne razdalje med križišči glede na računsko hitrost	4
Preglednica 2: Osnovne oblike nivojskih križišč	7
Preglednica 3: Določitev vmesnih koordinat za zakoličbo roba vozišča	11
Preglednica 4: Glavni zaokrožitveni radij.....	12
Preglednica 5: Preseganje gabaritov pri zavijanju vozil	13
Preglednica 6: Oblike vodenja levih zavijalcev	15
Preglednica 7: Dolžina dela za pojemanje hitrosti	15
Preglednica 8: Oblike vodenja desnih zavijalcev	16
Preglednica 9: Ločilni otoki različnih oblik	18
Preglednica 10: Zaustavne pregledne razdalje v metrih	19
Preglednica 11: Dolžine vidnega polja na prednostni cesti.....	20
Preglednica 12: Mejne in priporočene vrednosti posameznih geometrijskih elementov.	31
Preglednica 13: Elementi prevoznosti krožišča	32
Preglednica 14: Elementi prevoznosti krožišča	33
Preglednica 15: Seznam prometnih znakov in njihova postavitvev na kraku A.....	41
Preglednica 16: Seznam prometnih znakov in njihova postavitvev na kraku B	42
Preglednica 17: Seznam prometnih znakov in njihova postavitvev na kraku C.....	43
Preglednica 18: Število prometnih nesreč na obravnavanem križišču v letih 2005 – 2011 in vzroki za nastanek le-teh	45

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer uporabe križišča številka IV.....	6
Slika 2: Korekcija osi neprednostne ceste v ostrokotnih križiščih.....	8
Slika 3: Sprememba števila pasov v križišču	10
Slika 4: Prilagajanje sledi zadnjega kolesa pri zavijanju	12
Slika 5: Različne oblike izvoznih in uvoznih radijev v križišču	13
Slika 6: Oblikovanje izvoznega lijaka:	16
Slika 7: Oblikovanje posebnega pasu za desne zavijalce izven naselij	17
Slika 8: Potreben prostor pri hkratnem levem zavijanju	18
Slika 9: Zaustavna pregledna razdalja na neprednostnem kraku križišča	19
Slika 10: Preglednost pri uvozu v križišče.....	20
Slika 11: Pregledno polje za kolesarje	21
Slika 12: Preglednost pri približevanju križišču	21
Slika 13: Preglednost na prehodih za pešce in kolesarje	22
Slika 14: Prehod kolesarske steze v kolesarski pas	23
Slika 15: Možnosti vodenja levih zavijalcev.....	23
Slika 16: Vodenje kolesarjev rjeno vodenje s pomočjo svetlobno signalnih naprav.....	24
Slika 17: Osnovni elementi krožnega križišča	25
Slika 18: Načini priključevanja krakov v krožno križišče.....	25
Slika 19: Oblika ločilnega otoka.....	26
Slika 20: Priporočljiva postavitev svetilk v krožnem križišču	27
Slika 21: Merodajna razdalja B med konfliktnima točkama x in y.....	29
Slika 22: Geometrijska izvedba krožnega križišča.....	30
Slika 23: Določitev dejavnika a v odvisnosti od razdalje B	30
Slika 24: Preveritev prevoznosti krožišča z merodajnim vozilom	32
Slika 25: Optimalno in dopustno vodenje ceste v krožno križišče	33
Slika 26: Minimalne dimenzije ločilnega otoka	34
Slika 27: Dejavniki varnosti v prometu.....	36
Slika 28: Soudeležba osnovnih dejavnikov prometnih nesreč.....	36
Slika 29: Konfliktna točke in konfliktna površina v trikrakem križišču	37
Slika 30: Križišče ceste G2-106 in R1-214, letalski posnetek trenutnega stanja.....	38
Slika 31: Pogled na križišče s kraka A, 50 metrov pred križiščem.....	39
Slika 32: Pogled na križišče s kraka B, 107 metrov pred križiščem	39

Slika 33: Pogled na križišče s kraka C, 65 metrov pred križiščem	40
Slika 34: Križišče ceste G2-106 in R1-214 in kolesarska steza	41
Slika 35: Cesta na kraku C pred nadvozom, 140m pred križiščem, ob sončnem zahodu	44
Slika 36: Vodenje prometnega toka skozi križišče	46
Slika 37: Konfliktne točke in konfliktna površina.....	46
Slika 38: Smeri pri štetju prometa v križišču	46
Slika 39: Diagrami prometnih obremenitev.....	47
Slika 40: Slaba vidljivost ob sončnem zahodu	50
Slika 41: Sledi tovornjaka pri levem zavijanju.....	51
Slika 42: Sledi tovornjaka pri levem zavijanju.....	52
Slika 43: Sledi tovornjaka pri desnem zavijanju.....	52
Slika 44: Oblika in mere črte za odpiranje prometnega pasu.....	53
Slika 45: Oblika in mere zaporne ploskve med pasovoma	53
Slika 46: Oblika in mere polja za usmerjanje prometa	54
Slika 47: Oblika in mere puštic za označevanje smeri vožnje	54
Slika 48: Oblika in mere polja pred otokom za ločitev prometnih tokov	55
Slika 49: Mere in način označitve neprekinjene široke prečne črte	55
Slika 50: Mere in način postavitve prehoda za pešce in kolesarje	57
Slika 51: Preureditev križišča s prometnimi otoki	58
Slika 52: Preureditev križišča s prometnimi otoki	59
Slika 53: Optična zavora, cesta zunaj naselja.....	60
Slika 54: Zvočna zavora, cesta zunaj naselja.....	61
Slika 55: Preventivne radarske table "VI VOZITE".....	61
Slika 56: Krožno križišče	63

1. UVOD

1.1 Opredelitev področja in opis problema

Kočevje se nahaja v jugovzhodnem delu Slovenije, v delu Kočevskega polja, in leži ob ponikalnici Rinži, med goro Stojno na zahodu in Kočevsko Malo goro na vzhodu. Mesto je gospodarsko, zaposlitveno, oskrbovalno, kulturno, športno in izobraževalno središče kočevskega območja. Občina zajema $555,4\text{km}^2$ površine, v 74 naseljih pa živi 16 558 prebivalcev. Kočevje je s prestolnico povezano s cesto G2-106. Vožnja po tej cesti pa je vse prej kot prijazna in udobna. Cesta ni ravno v najboljšem stanju, poleg tega je na njej še ogromno omejitev hitrosti in križišč, kar še dodatno podaljša potovalni čas. Druga pomembna cestna povezava Kočevja je cesta R2-214, ki povezuje Kočevje z Žužemberkom, in cesta R2-917, ki povezuje Kočevje in Novo mesto. Obe cesti sta precej ovinkasti, imata pa tudi precejšnje vzpone in spuste.

Diplomska naloga opisuje problematiko križišča Novomeške ceste R2-214, odsek 1156 Kočevje – Stari Log, od stacionaže km 0+0.000 do stacionaže km 0+0.100, ceste G2-106, odsek 0263 Žlebič – Kočevje, od stacionaže km 18+0.700 do stacionaže km 18+0.767 in ceste G2-106, odsek Kočevje – Livold, od stacionaže km 0+0.000 do stacionaže km 0+0.100. V nalogi so navedene tudi možnosti preureditve obstoječega križišča. Križišče je locirano približno 70 metrov izven naselja Kočevje v smeri proti Ljubljani.

K preureditvi križišča običajno pristopimo, ko se na območju križišča pojavijo zastoji, prevelike časovne zamude ali povečano število prometnih nesreč. V večini primerov lahko problematiko križišč rešimo že z manjšimi spremembami in dopolnitvami. Določena križišča pa seveda potrebujejo temeljito rekonstrukcijo. Pri tem imamo na voljo različne načine preureditve, naloga projektantov pa je, da glede na funkcijo in napovedane prometne obremenitve izberejo optimalno rešitev, ki bo v času planske dobe zagotavljala zadostno prepustnost in ustrezno prometno varnost.

Optimalno rešitev za posamezno križišče je potrebno izbrati na podlagi kriterijev. Pri analizi križišč imamo naslednje kriterije: funkcionalni kriterij, kriterij prepustnosti, prostorski kriterij, projektno-tehnični kriterij, kriterij prometne varnosti in ekonomski kriterij.

Problematika obstoječega križišča je predvsem slaba zaznavnost križišča s strani voznikov. Ostale težave križišča so še neosvetljenost, slaba preglednost zaradi visokega grmičevja, občasna povečana gostota prometa, velike hitrosti vozil na prednostni cesti in premajhni uvozni in izvozni radiji.

Rekonstrukcija križišča je torej nujna. Diplomaska naloga predstavi nekaj možnih rešitev.

1.2 Namen in cilj

Namen naloge je na podlagi opisane problematike ugotoviti, kako povečati varnost, preglednost in zaznavnost križišča Novomeške ceste in ceste G2-108. Cilj naloge je poiskati in predstaviti potrebne ukrepe za boljšo zaznavnost in boljše vodenje prometa skozi križišče.

1.3 Struktura naloge

Diplomska naloga je sestavljena iz petih poglavij.

V prvem, uvodnem poglavju, je opredeljeno področje in opis problema ter namen in cilj naloge.

V drugem poglavju so opisane splošne informacije o križiščih. V tem poglavju tako izvemo definicijo križišča, kdaj so križišča varna, kakšna je oddaljenost med sosednjimi križišči in kakšne vrste križišč poznamo.

Tretje poglavje govori o računskih elementih križišč. V tem poglavju se seznanimo s tlorisnim in višinskim potekom, z odvodnjevanjem križišč, z voznimi pasovi, s prometnimi otoki in preglednostjo križišč. V tem poglavju so navedeni tudi pogoji in kriteriji za dimenzioniranje krožnih križišč. Proti koncu poglavja je opisano še vodenje pešcev in kolesarjev v območju križišča.

V četrtem poglavju je opisana problematika križišča ceste G2-106 in Novomeške ceste v Kočevju. V poglavju so zajeti tudi podatki o prometnih nesrečah v omenjenem križišču in podani predlogi za preureditev obstoječega križišča.

Na koncu sledi še zaključek, v katerem so podane ugotovitve, viri in priloge.

2. SPLOŠNO O KRIŽIŠČIH

2.1 Kaj je križišče

Križišča so prometne površine, na katerih se združujejo, cepijo ali križajo prometni tokovi. Oblikovana in grajena morajo biti tako, da:

- promet lahko poteka varno,
- se pogoji gibanja prometnih tokov čim bolj približajo pogojem in udobnosti odprte ceste,
- s pravilnim dimenzioniranjem in medsebojnim usklajevanjem vseh vplivnih elementov zagotovimo potrebno prepustnost,
- so stroški za doseganje varnosti in kapacitete v sorazmerju z doseženim uspehom.

2.2 Varnost križišč

Križišča so varna tedaj, kadar se na njih voznik pravilno obnaša. To pomeni, da:

- voznik pravočasno zazna križišče,
- je križišče pregledno,
- voznik z enim pogledom objame celotno križišče,
- je križišče lahko prevozno.

Križišče se mora z vseh strani pravočasno zaznati, tako da lahko voznik pravočasno zavira, se pravilno usmeri ali pravilno vključi na prednostno cesto. To dosežemo:

- z izgradnjo prometnih otokov,
- s pravočasnimi opozorilnimi znaki o prednosti,
- s pravilno in smotno signalizacijo vseh vrst,
- z jasno zunanjo spremembo območja križišča in njegove okolice.

Križišča morajo imeti zadostno preglednost, tako da lahko vsi udeleženci brez prednosti pravočasno opazijo vozila s prednostjo. Preglednost križišča lahko povečamo tako, da:

- projektiramo v območju križišča čim manjše podolžne nagibe ali spremembe le-teh,
- s stališča varnosti in ekonomike vožnje stremimo k čim bolj pravokotnemu vlivanju toka vozil s stranske ceste na glavno,
- se izogibamo zamaknjenim priključkom na cesto višjega reda oziroma imamo po možnosti eno samo sečiščno točko osi vseh cest,
- odstranimo različne ovire iz vidnega polja.

Za pravilno ravnanje voznikov je pomembno, da lahko z enim pogledom zajamejo celotno križišče in dogajanje v njem. To dosežemo takrat:

- kadar pride način reguliranja prednosti pri vožnji jasno do izraza pri gradbenem oblikovanju križišča,
- kadar uporabljamo enostavne oblike križišč,
- kadar so posamezni tokovi tehnično in optično dobro videni,
- kadar pešci in kolesarji zlahka najdejo svojo pot v križišču.

Če vsega tega ne dosežemo že pri gradnji, so potrebni posebni naknadni zaščitni ukrepi, ki so praviloma dražji in precej bolj zapleteni. Križišče je lahko prevozno takrat, ko je njegova oblika usklajena z dinamičnimi in geometrijskimi značilnostmi gibanja vozil. To je izpolnjeno tedaj, ko:

- so vsi prometni pasovi dovolj široki - tako na cestnih odsekih pred križiščem, kot tudi v samem križišču,
- so oznake na vozišču jasno vidne,
- so robovi prometnih otokov in ceste prilagojeni tudi geometriji vožnje težjih vozil.

2.3 Medsebojna oddaljenost nivojskih križišč

Planirana oddaljenost med križišči je odvisna od njihove funkcije v prometni mreži, od poteka prometa in od zelene naznačitvene smeri. Če take razdalje ne moremo doseči, je minimalna razdalja med dvema križiščema enaka vsoti dolžin za leve zavijalce.

Preglednica 1: Minimalne razdalje med križišči glede na računsko hitrost

Hitrost	[km/h]	50	60	70	80	90	100
Razdalja med križišči	[m]	140	170	205	235	270	300

2.4 Osnovne oblike križišč

Pred izbiro primernih računskih elementov križišča se je potrebno odločiti za samo geometrijsko obliko križišča in ugotoviti potrebo po svetlobno – signalnih napravah.

Oblika križišča I.

Prikazuje primer križanja dveh dvopasovnih cest. Na neprednostnih krakih križišč izven naselij je potrebna razdelilna črta, ker je treba voznikom navadno zaradi nezadovoljive razsvetljenosti še dodatno označiti križišče.

Oblika križišča II.

Prikazuje primer nivojskega križanja prednostne štiri- ali večpasovnice z neprednostno dvopasovnico. Praviloma se v takem primeru uporablja svetlobna signalizacija z omejitvijo hitrosti na $v = 70\text{km/h}$. Potrebni so pasovi za leve zavijalce na prednostni cesti in označitev pasov na neprednostni cesti (razdelilne črte).

Oblika križišča III.

Prikazuje primer nivojskega križanja dvo-, štiri- ali večpasovnic. Tudi pri tem primeru je potrebna uporaba svetlobno signalnih naprav z omejitvijo hitrosti na $v = 70\text{km/h}$. Potrebni so tudi pasovi za leve zavijalce in prometni otoki na vseh krakih križišča.

Oblika križišča IV.

Prikazuje primer izvennivojskega križanja glavnih prometnih tokov in nivojsko križanje. Zaradi predvidenega objekta in zaradi potrebnega prostora moramo preučiti potrebo po taki obliki križišča z več različnih vidikov.

S topografskega vidika je potreba po taki obliki križišča takrat:

- ko podolžni skloni križajočih se cest ne dopuščajo nivojskega križanja,
- ko zaradi varnosti ni mogoče uporabiti oblike križišč I. ali II.

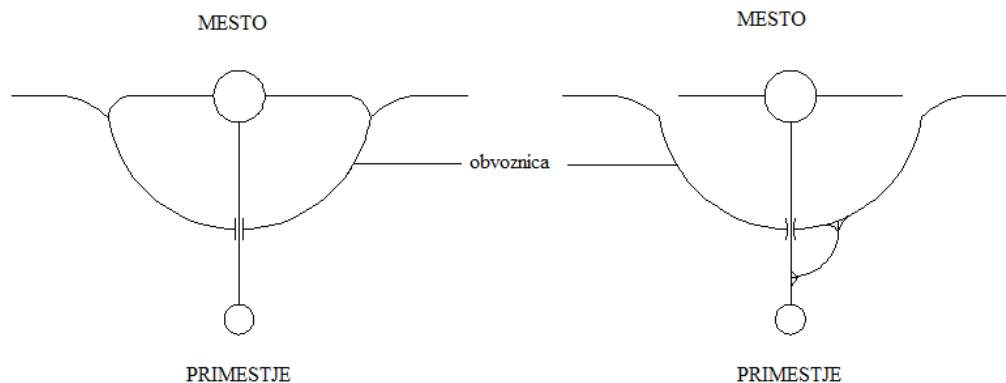
S planskega vidika je potrebno uporabiti to obliko križanja takrat, ko se na primer križata mestna obvoznica in mestna vpadnica, tako da drugi priključki odpadejo.

Z vidika varnosti se uporablja ta oblika križišča v naslednjih primerih:

- ko se križajo tokovi z različno strukturo prometa,
- ko so možni konflikti med vozili in pešci,
- ko pri veliki prometni obremenitvi prevladuje promet, ki se križa.

Z vidika zmogljivosti ceste se ta oblika križišča uporabi:

- ko pri veliki prometni obremenitvi prevladuje promet, ki se križa,
- ko ne dosežemo zelene kapacitete svetlobno-signalnih naprav.



Slika 1: Primer uporabe križišča številka IV.

Oblika križišča V.

Prikazuje primer zamaknjene križišča. Neprednostna kraka se iz obeh smeri zamaknjeno priključujeta na prednostno cesto. Tako v bistvu dobimo dve križišči tipa I. Na prometnicah z močnim prometom je potreben poseben pas za desne in leve zavijalce. Ta oblika križanja ima naslednje prednosti:

- zmanjšanje potrebe po svetlobno-signalnih napravah,
- večja varnost,
- večji nivo uslug,
- lažje vključevanje z neprednostne ceste.

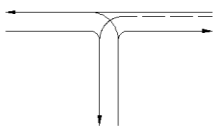
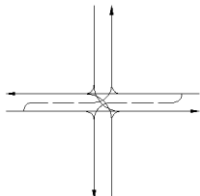
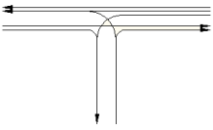
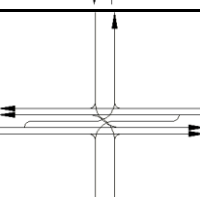
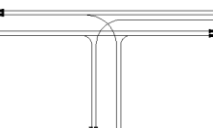
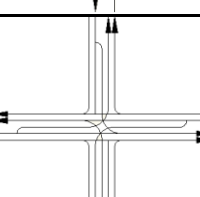
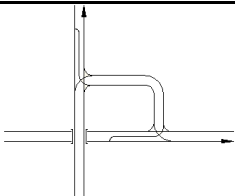
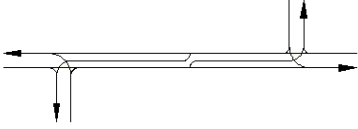
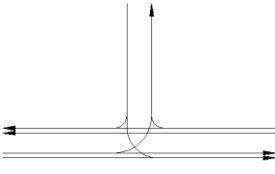
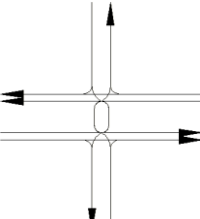
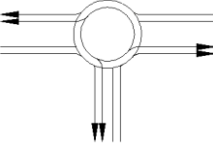
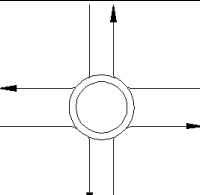
Oblika križišča VI.

Prikazuje primer, ko v križišču na prednostni cesti razmaknemo vozne pasove zaradi lažjega vključevanja levih zavijalcev z neprednostne ceste. Razširitev je lahko izvedena z otokom.

Oblika križišča VII.

Prikazuje primer, ko se v križišče zlivajo tri ali več cest istega ranga. Tako križišče ni semaforizirano, hitrost v njem pa je omejena na $v = 70 \text{ km/h}$. Manjše krožno križišče ima na sredini otok s polmerom od 10 do 30 metrov. Krožni del ima lahko največ tri prometne pasove. Priključevanje je lahko v radialni ali tangencialni smeri. Tako križišče lahko predvidimo na koncu hitre ceste oziroma na koncu ceste s posebnim prometnim režimom, da kar najboljše prikažemo to spremembo.

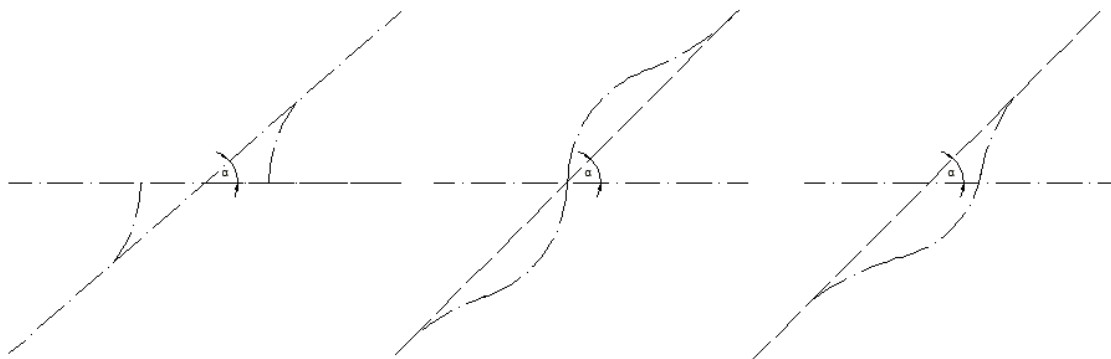
Preglednica 2: Osnovne oblike nivojskih križišč

	OBLIKA KRIŽIŠČA	PRIKLJUČEK	KRIŽIŠČE
I	Priključek ali križanje dvopasovnih cest		
II	Priključek ali križanje dvo- in štiripasovne ceste		
III	Priključek ali križanje štiripasovnih cest		
IV	Izvennivojsko križanje dvo- ali štiripasovnih cest		
V	Križanje dvopasovnih cest (zamaknjeno)		
VI	Razmaknjeno priključevanje ali križanje dvopasovnice z najmanj eno štiripasovnico		
VII	Krožno križišče dvo- ali štiripasovnic		

3. RAČUNSKI ELEMENTI KRIŽIŠČ

3.1 Tloris in višinski potek

Osi križajočih se cest se morajo v križiščih tipa I., II. in III. sekati pod kotom od 75° do 110° . Če to ni mogoče doseči, se izvede deviiranje neprednostne ceste ali pa se izvede križišče tipa V.



Slika 2: Korekcija osi neprednostne ceste v ostrokotnih križiščih

S tako korekcijo osi se na neprednostni cesti tudi dodatno poudari bližina križišča. Preglednost in varnost križišča najlažje dosežemo tako, da se obe cesti sekata v konkavni vertikalni zaokrožitvi. V primeru, da se cesti križata v konveksni vertikalni zaokrožitvi, je preglednost največkrat vprašljiva. Takrat je potrebno z dodatnimi ukrepi doseči večjo razpoznavnost križišča. Na cestah izven naselij naj vzdolžni sklon na prednostni cesti ne presega 4%. Vzdolžni sklon neprednostne ceste v križišču na razdalji 25 metrov ne sme presegati 2,5%. Priključevanje neprednostnih krakov križišča se lahko izvede na več načinov. Izven naselij je najboljša tangencialno priključevanje brez kolena, v naseljih pa je ponavadi priključevanje izvedeno s kolenom in zaokrožitvijo. Vertikalno zaokrožitev izvedemo z vertikalnim radijem $R = 500m$.

3.2 Odvodnjevanje in prečni nagib v križišču

Prečni nagib in eventualno vijachenje v križišču je potrebno izvesti tako, da lahko voda kar najhitreje odteče. Zaradi tega so pomembne naslednje podrobnosti:

- nagib prednostne ceste ostane v križišču nespremenjen, nagibi neprednostnih cest pa se temu prilagajajo,

- voda se ne sme prelivati iz enega kraka križišča na drugi krak,
- zaradi zmanjšanih hitrosti v samem križišču je reševanje odvodnjevanja pomembnejše od voznodinamičnih rešitev,
- najnižje točke v konkavnih zaokrožitvah in najvišje točke v konveksnih morajo biti na neprednostnih krakih v takih območjih, kjer je zaradi odvodnjevanja možno doseči prečni sklon $q = 2,5\%$,
- otoki v križišču lahko pripomorejo k boljšemu in učinkovitejšemu odvodnjevanju.

3.3 Vozni pasovi

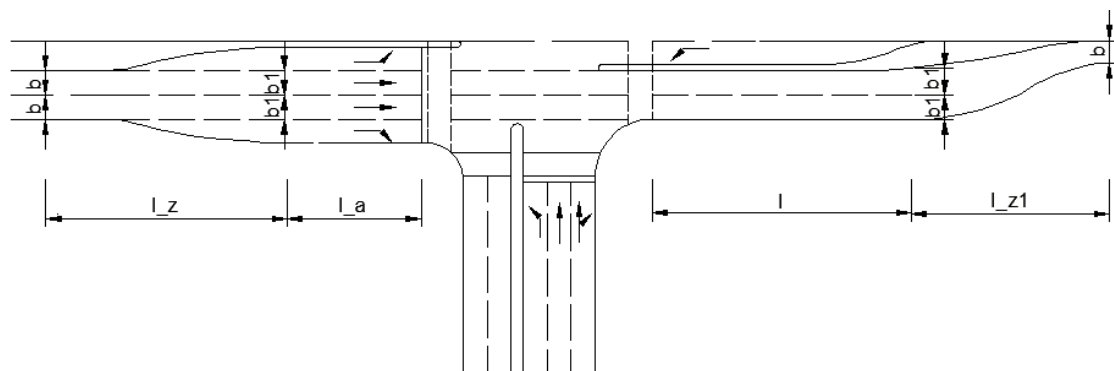
V območju križišča imamo poleg osnovnih vozni pasov v smeri naravnost še dodatne pasove za leve zavijalce, za desne zavijalce, vključevalne pasove za desne zavijalce in posebne večnamenske pasove, pasove za prepletanje prometa in pasove za mestni javni promet. Število prometnih pasov v križišču se določi glede na potrebe, torej glede na obseg prometa. Izven naselij na število pasov vpliva predvsem varnost.

3.3.1 Pasovi za naravnost

Število pasov za naravnost v križišču je enako številu pasov na ostalem delu ceste. Pas, namenjen za promet naravnost, ne sme nenadoma preiti v pas za zavijalce. Če je to neizogibno, je to potrebno pravočasno in nedvoumno označiti. V križiščih s svetlobno-signalnimi napravami se zaradi povečanja kapacitete izvede dodatne pasove za zavijalce.

Širino vozni pasov se določi iz projektnih elementov mestnih cest, prav tako tudi morebitne razširitve pasov v krivinah. V principu so širine vozni pasov v križišču za naravnost enake širini vozni pasov na ostalem delu ceste. To seveda ne velja v primeru, da so pasovi v križišču omejeni z robniki ali z zaporno ploskvijo.

Dolžina l je od 40 metrov pa do $l_{z1} = 2,0 \times t_{zelena}$. Dolžina l_{z1} je od 40 do 60 metrov in je praviloma izvedena simetrično. Prepletanje se izvede po principu zadrge. V posebnih primerih je lahko ta širina, ki mora biti drugače $s = 3,25m$, za $0,25m$ ožja. V primeru križišča z več pasovi za naravnost pri hitrosti $v = 50km/h$ lahko predvidimo širino $b_1 = 3,00m$ oziroma v posebnih primerih $2,75m$.



Slika 3: Sprememba števila pasov v križišču

3.3.2 Razširjanje pasov

Razširjanje pasov se izvede na določeni dolžini l_z , ki jo določimo po enačbi $l_z = v \cdot \frac{i}{3}$.

Pri čemer je:

i ... velikost razširitve

$i = b$... pri enostranski razširitvi

$i = \frac{b}{2}$... pri obojestranski razširitvi

v ... računski hitrost v km/h

Razširitev ceste v premi izvedemo z dvema kontraktivinama v obliki kvadratnih parabol. Za konstruiranje in zakoličevanje roba vozišča so potrebne vmesne koordinate i_n , ki jih za vsako točko določimo s pomočjo preglednice številka 3. Pri tem je i_n razdalja med začetkom razširitve in točko, kjer iščemo ordinato, l_z je dolžina, na kateri je izvedena razširitev. Ordinato i_n izračunamo po enačbi $i_n = e_n \cdot i$.

Tako konstruiranje roba vozišča še ne zagotavlja, da bo tudi optično dobro potekalo, zato je priporočljiva kontrola s perspektivno sliko. Če poteka os ceste višjega reda v krivini, se lahko izognemo neželenim pojavom navideznih lomov krivine z uvedbo pogoja, da ustreza na celotni dolžini razširitve velikost polmera osi pogoju:

$$R \leq \frac{l_z^2}{4} \cdot i$$

Preglednica 3: Določitev vmesnih koordinat za zakoličbo roba vozišča

$a = \frac{l_n}{l_z}$	e_n	Δe_n	$a = \frac{l_n}{l_z}$	e_n	Δe_n
0,00	0,000		0,50	0,500	
		0,005			0,095
0,05	0,005		0,55	0,595	
		0,015			0,085
0,10	0,020		0,60	0,680	
		0,025			0,075
0,15	0,045		0,65	0,755	
		0,035			0,065
0,20	0,080		0,70	0,820	
		0,045			0,055
0,25	0,125		0,75	0,875	
		0,055			0,045
0,30	0,180		0,80	0,920	
		0,065			0,035
0,35	0,245		0,85	0,995	
		0,075			0,025
0,40	0,320		0,90	0,980	
		0,085			0,015
0,45	0,405		0,95	0,995	
		0,095			0,005
0,50	0,500		1,00	1,000	

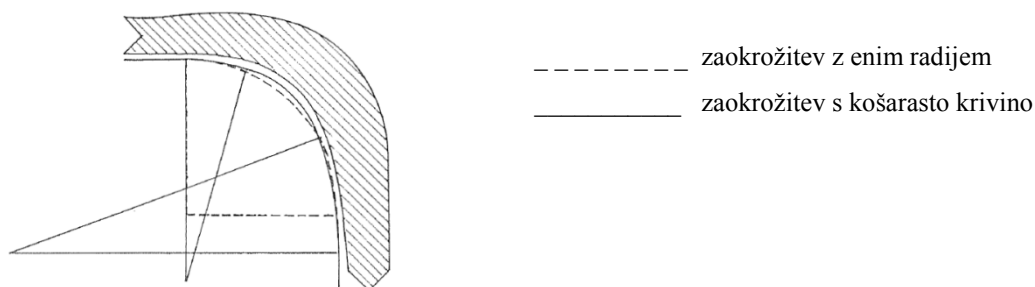
Da za določeno računsko hitrost pri razširjanju na notranji strani krivine ne bi presegli dopustnega R_{\min} , moramo izpolniti naslednji pogoj:

$$\frac{1}{R_{\min}} \geq \frac{1}{R} + \frac{4 \cdot i}{l_z^2}$$

Če temu pogoju ne moremo zadostiti, je priporočljivo ločeno trasiranje roba vozišča ali pa povečanje dolžine l_z . Lahko izvedemo $\frac{2}{3} \cdot i$ razširitve na notranjo stran in $\frac{1}{3} \cdot i$ razširitve na zunanjo stran. Krivulje roba vozišča za prehod na pas za desno zavijanje izvedemo na dolžini najmanj 30 metrov.

3.3.3 Izvozni in uvozni radiji

Horizontalne zaokrožitve v križiščih izvedemo enostavno z radijem ali pa s košarasto sestavljeno krivino. Košarasta krivina ima to prednost, da se bolj prilagaja tudi sledi zadnjega kolesa zavijajočega vozila. Prednost navadne krivine je v krajših tangentskih.



Slika 4: Prilaganje sledi zadnjega kolesa pri zavijanju (Zemljič et al., 1979: str VI-21)

Odnos med posameznimi elementi krivine je sledeč: $R_1 : R_2 : R_3 = 2 : 1 : 3$. Pripadajoča središčna kota radijema R_1 in R_3 sta konstantna in znašata: $\alpha_1 = 15,75^\circ$, $\alpha_2 = 20,25^\circ$. Glavni zaokrožitveni radij se določi s pomočjo preglednice številka 4.

Preglednica 4: Glavni zaokrožitveni radij: a) brez otoka, b) z dvignjenim trikotnim otokom

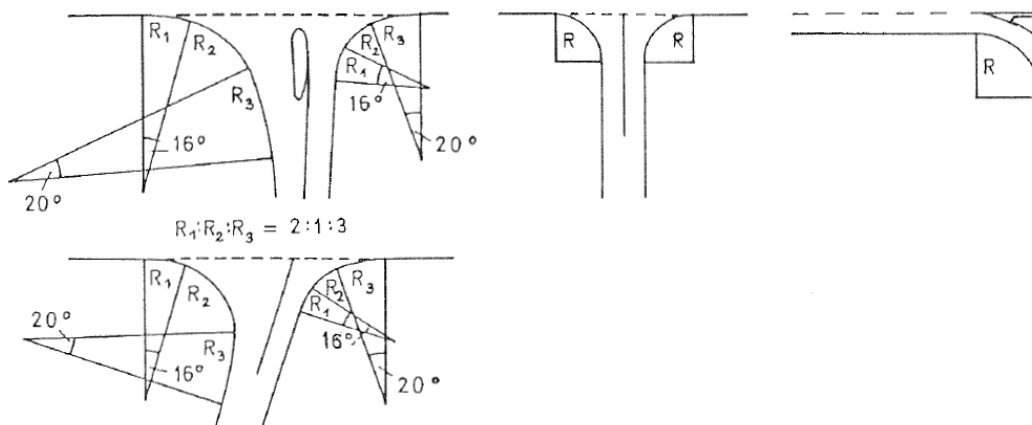
a)

Kot	Glavni radij	
	Desno vključevanje	Desno izključevanje
70	8	12
90	8	12 (15*)
110	8	8

b)

Kot	Glavni radij
70	20
90	25
110	25

* $R = 15m$ samo v primeru, da obstaja v križišču dvignjen otok v obliki kaplje. Manjši radij od $R = 7m$ ni dovoljen.

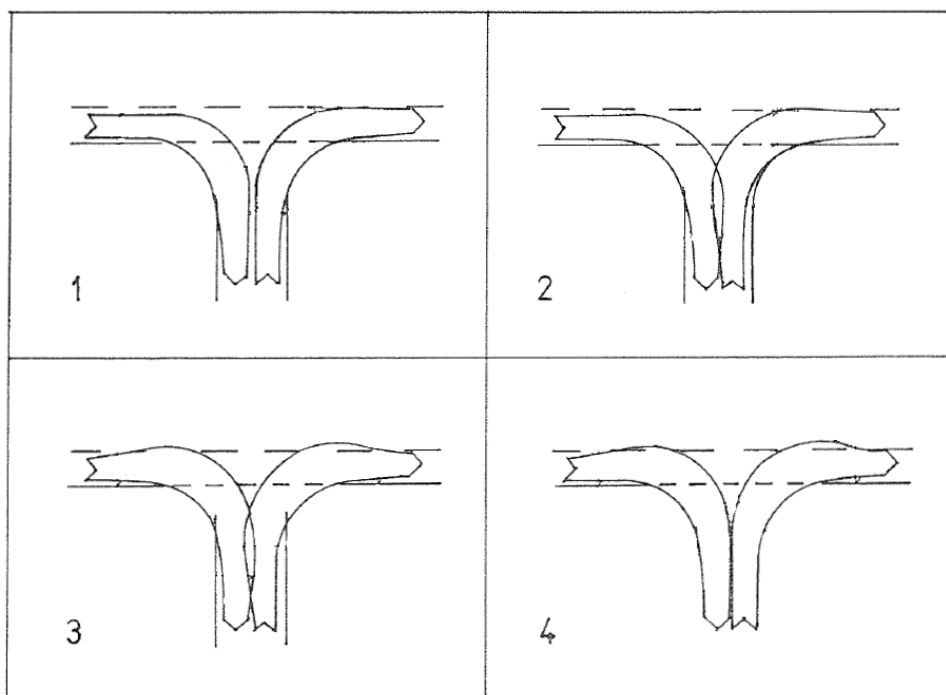


Slika 5: Različne oblike izvoznih in uvoznih radijev v križišču (Zemljič et al., 1979: str VI-21)

Pri zavijanju vozil lahko pride do preseganja naslednjih gabaritov:

- 1 – ni potrebe po razširitvah
- 2 – potreba po razširitvi pasov na neprednostni cesti
- 3 – potreba po razširitvi pasov na prednostni in neprednostni cesti
- 4 – potreba po razširitvi pasov na prednostni cesti

Preglednica 5: Preseganje gabaritov pri zavijanju vozil



3.3.4 Levi zavijalci

Pasovi za leve zavijalce in čakalni pasovi imajo izven naselij predvsem prometno-varnostni pomen, saj ščitijo zavijajoča vozila pred naleti vozil, ki vozijo naravnost. Pri pomanjkanju prostora v križišču imajo pasovi za leve zavijalce prednost pred pasovi za desne zavijalce.

Širina pasov za leve zavijalce je lahko $0,25m$ ožja od pasov za naravnost, vendar pa ne sme biti manjša od $3,00m$. V izjemnih primerih pri zelo majhni prometni obremenitvi, lahko znaša njegova širina $2,75m$ in to le takrat, če ravno zaradi minimalne širine sploh omogočimo ta pas. Lahko pa predvidimo samo razširitev pasu za naravnost za čakajoče leve zavijalce. V tem primeru mora biti širina takega pasu vsaj $4,75m$.

Pas za leve zavijalce je praviloma sestavljen iz treh delov:

- del za spremembo voznega pasu (l_z),
- del za pojemanje hitrosti (l_v),
- del za pripravo vozila na zavijanje (l_a).

Dolžino dela za spremembo voznega pasu določimo po enačbi $l_z = v \cdot \frac{i}{3}$. V posebnih primerih je dolžina lahko tudi manjša, vendar ne manj kot 20 metrov. Dolžina dela za pojemanje hitrosti se določi v odvisnosti od hitrosti in od vzdolžnega sklona ceste. Dolžina dela za pripravo vozila na zavijanje je odvisna od opremljenosti križišča s svetlobno signalnimi napravami.

Na nesemaforiziranem križišču ta dolžina praviloma znaša 20 metrov, izjemoma lahko tudi 10 metrov. Na semaforiziranih križiščih je dolžina dela za pripravo vozila na zavijanje odvisna od faznega diagrama.

Preglednica 6: Oblike vodenja levih zavijalcev

1	Pas za leve zavijalce z zaviralnim pasom in z zaporno površino	
2	Pas za leve zavijalce brez zaviralnega pasu in brez zaporne površine	
3	Samo razširitev za čakajoča vozila za levo zavijanje	
4	Brez ukrepov	

Preglednica 7: Dolžina dela za pojevanje hitrosti

Prometna obremenitev $\left[\frac{\text{vozil}}{h} \right]$	Podolžni sklon $\left[\frac{\%}{\%} \right]$ in hitrost $\left[\frac{m}{h} \right]$																	
	$s \leq -4$						$-4 \leq s \leq 4$						$s \geq 4$					
	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100
400	0	10	20	35	50	65	0	10	15	20	30	40	0	5	10	15	20	30
400	0	25	40	60	80	105	0	20	30	40	55	75	0	15	20	30	40	55

3.3.5 Desni zavijalci

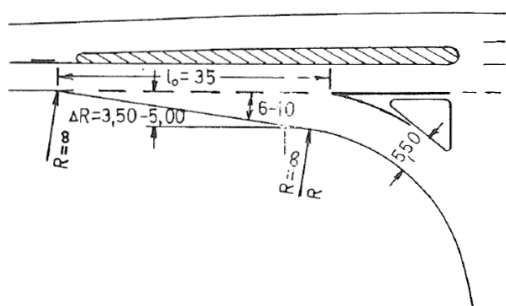
Poznamo tri osnovne oblike vodenja desnih zavijalcev:

- 1 – izvozni in uvozni radiji, enostavni ali sestavljeni, z ali brez ločilnih otkov
- 2 – izvozni lijak s pripadajočim izvoznim radijem z ločilnim otkom in s trikotnim otkom za kanaliziranje
- 3 – pasovi za desne zavijalce s pripadajočim izvoznim radijem ter z ali brez ločilnih in usmerjevalnih otkov

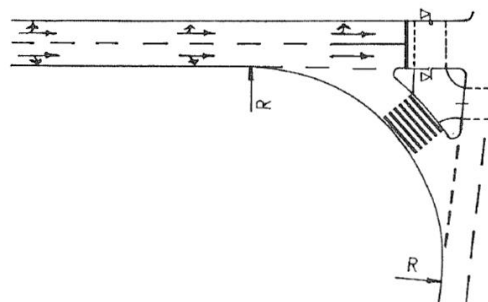
Izvozni lijaki se oblikujejo, kot kaže slika 6.

Preglednica 8: Oblike vodenja desnih zavijalcev

1	Izvozni radiji					
2	Izvozni lijak					
3	Posebni pasovi za desne zavijalce					



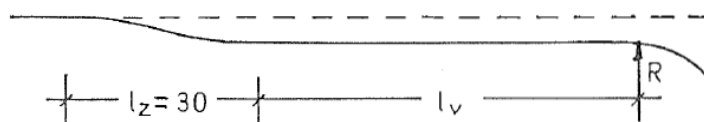
a)



b)

Slika 6: Oblikovanje izvoznega lijaka: a) izven naselij, b) v naseljih (Zemljič et al., 1979: str VI-29)

Posebni pasovi za desne zavijalce lahko v veliki meri izboljšajo kapaciteto križišč. Izven naselij se posebni pasovi za desne zavijalce v križiščih brez semaforjev uporabljajo samo tam, kjer je močan promet desnih zavijalcev. Del za spremembo voznega pasu je dolg $30m$. Dolžina dela za pojemanje se določi iz preglednice številka 7. V primeru, da so izven naselij v križišču predvideni posebni pasovi za leve in za desne zavijalce, se oba pasova začneta na isti oddaljenosti od križišča.



Slika 7: Oblikovanje posebnega pasu za desne zavijalce izven naselij

3.4 Prometni otoki

Otoki omogočajo boljše kanaliziranje prometa v križišču. Uporabimo jih lahko tudi za postavljanje vertikalne signalizacije ali postavitev svetlobno signalnih naprav. V križiščih izven naselij omogočajo tudi boljše in varnejše vključevanje vozil z neprednostnih cest. Širina prometnih otokov je najmanj $1,50m$. Na mestu, kjer pešci in kolesarji prečkajo prometni otok, je potrebno vgraditi spuščen robnik. Prometni otoki morajo biti oblikovani tako, da so dobro vidni podnevi in ponoči, estetika oblikovanja pa ne sme zmanjšati njihove funkcionalnosti.

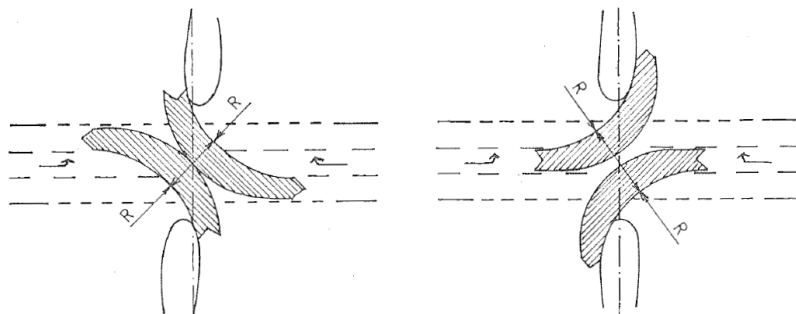
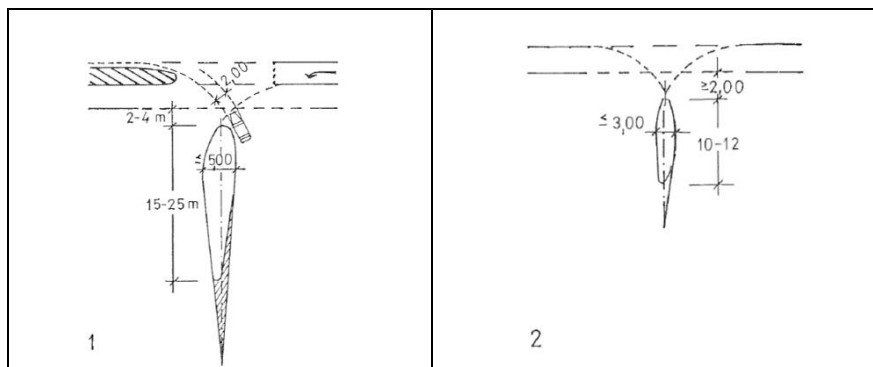
3.4.1 Ločilni otoki

Poznamo prometno ločilne otoke različnih oblik znotraj in izven naselij. Izven naselij uporabljamo:

- 1 – velik ločilni otok (kaplja) na neprednostnem kraku križišča izven naselja
- 2 – manjši ločilni otok na neprednostnem kraku križišča izven naselja

Če je v križišču možno hkratno zavijanje v levo, je potrebno razmakniti ločilne otoke za toliko, da ne pride do preseganja gabaritov zavijajočih vozil. Potreben prostor se lahko določi tudi glede na sled zadnjega kolesa.

Preglednica 9: Ločilni otoki različnih oblik (Zemljič et al., 1979: str VI-31)



Slika 8: Potreben prostor pri hkratnem levem zavijanju

3.4.2 Trikotni otoki

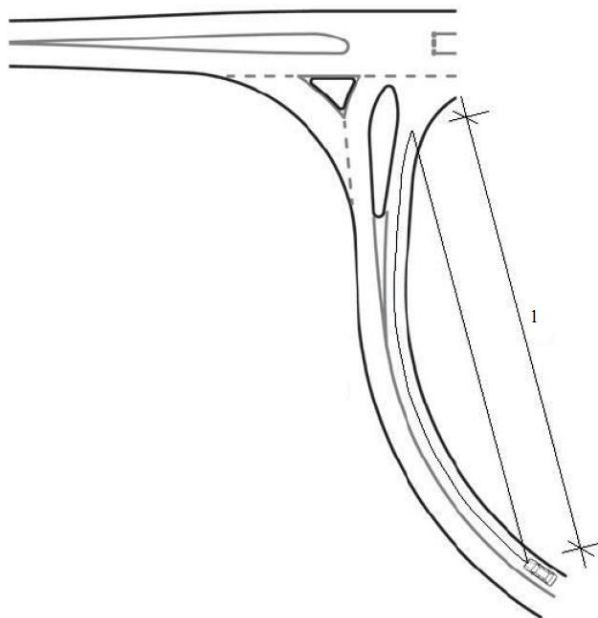
Trikotni otoki v povezavi s pravilno oblikovanim izvoznim lijakom ali pa s posebnim pasom za desne zavijalce predstavljajo pomemben element kanaliziranja prometa. Stranice trikotnega otoka ne smejo biti krajše od $5,00m$ in ne daljše od $20,00m$.

3.5 Pregledno polje

Zaradi prometne varnosti je v križišču potrebno zagotoviti zadovoljivo preglednost. Vsem, ki se želijo v križišču vključiti v promet na prednostno cesto, je potrebno zagotoviti tako preglednost, da s tem ne bodo ogrozili drugih udeležencev v prometu. Ločimo naslednje pregledne razdalje: zaustavna pregledna razdalja, preglednost pri uvozu v križišče, preglednost pri približevanju križišču, preglednost za pešce in kolesarje.

3.5.1 Zaustavna pregledna razdalja

Zaustavna razdalja je najkrajša dolžina, na kateri lahko voznik na mokrem in čistem vozišču zaustavi vozilo v pogojih dopustne vrednosti koeficienta drsnega trenja.



Slika 9: Zaustavna pregledna razdalja na neprednostnem kraku križišča

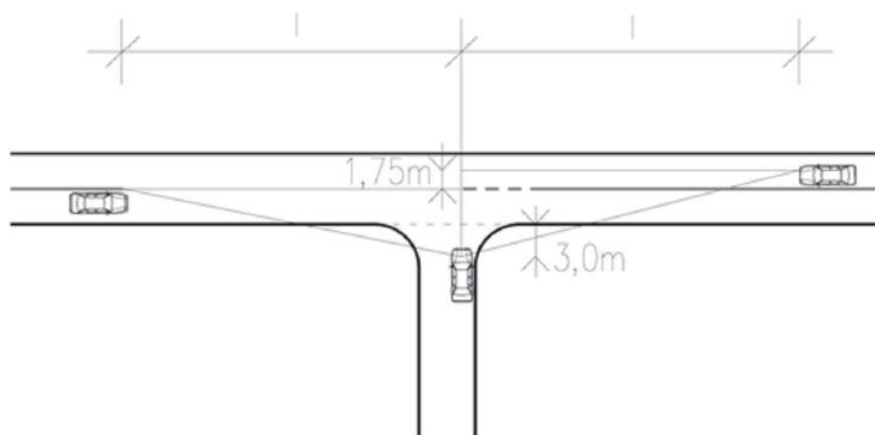
Preglednica 10: Zaustavne pregledne razdalje v metrih

	Kategorija ceste	Hitrost [m/h]	Vzdolžni sklon [%]				
			- 8	- 4	0	+ 4	+ 8
A	Neobzidane ceste	100	240	210	190	170	160
		90	185	165	150	140	130
		80	145	130	120	110	105
		70	110	100	90	85	80
		60	80	70	70	65	60
		50	60	55	50	50	50
B	Neobzidane ceste	70	95	85	80	75	70
		60	70	65	60	55	55
		50	50	45	40	40	40
C	Obzidane ceste	50			40		
		40			25		

V primeru, da zahtevane pregledne razdalje iz preglednice 10 ni mogoče doseči, je potrebno z dodatnimi ukrepi, kot je na primer ustrezna signalizacija ali umirjanje prometa, doseči zmanjšanje hitrosti približujočih se vozil.

3.5.2 Preglednost pri uvozu v križišče

Dolžina preglednosti pri uvozu v križišče je tista dolžina, ki omogoča vozniku, ki stoji 3,00m od roba prednostne ceste, zadovoljiv pregled na prometno dogajanje na glavni cesti. Potrebno dolžino l se določi iz preglednice številka 11.

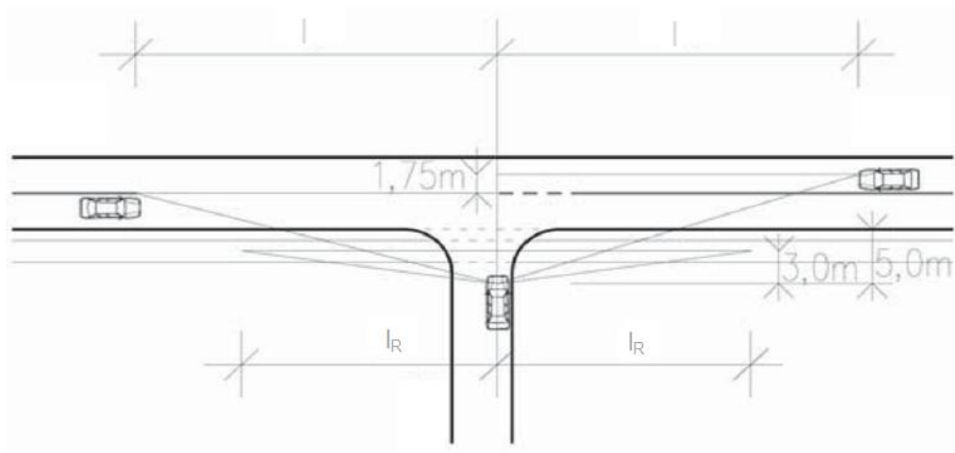


Slika 10: Preglednost pri uvozu v križišče

Preglednica 11: Dolžine vidnega polja na prednostni cesti

Kategorija ceste	Hitrost $[m/h]$							
	100	90	80	70	60	50	40	30
A	200 (300)	170 (250)	135 (210)	110 (175)	85	70	-	-
B	-	-	-	110	85	70	-	-
C	-	-	-	-	-	70	50	-

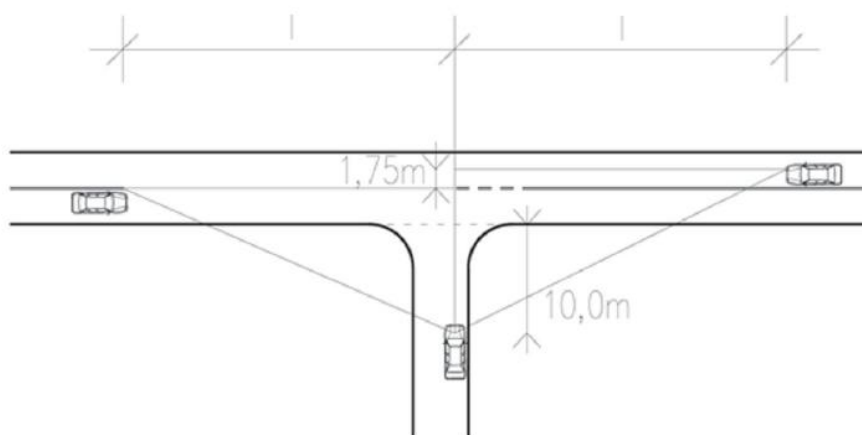
Pri določanju polja preglednosti je zaželeno, da se oddaljenost od roba prednostne ceste poveča s 3,00m na 4,50m do 5,00m zaradi nemotenega odvijanja kolesarskega prometa. Če je v križišču predviden poseben pas za kolesarski promet, je potrebno zagotoviti dolžino l_R , ki znaša od 20,00m do 30,00m.



Slika 11: Pregledno polje za kolesarje

3.5.3 Preglednost pri približevanju križišču

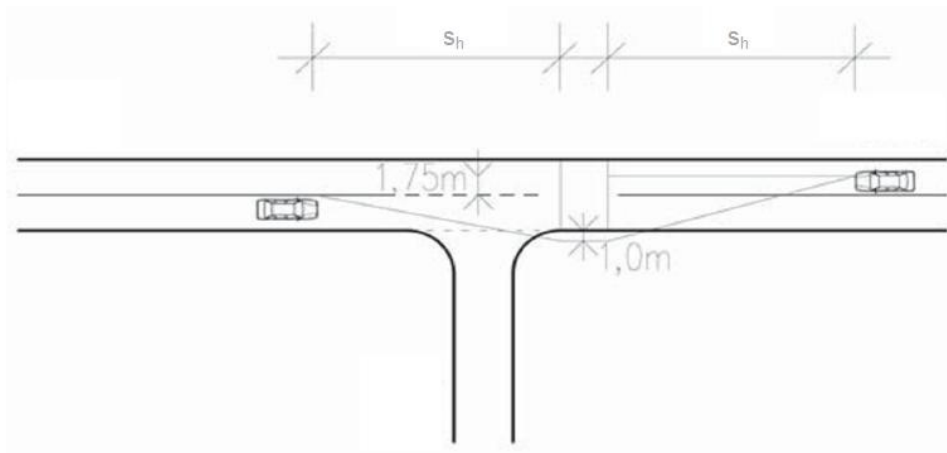
Preglednost pri približevanju križišču je tista dolžina, pri kateri lahko vozilo, ki prihaja z neprednostne ceste, brez spremembe hitrosti zapelje v križišče oziroma lahko v primeru zasedenosti križišča še pravočasno ustavi. To preglednost določimo iz oddaljenosti $10,00m$ od roba prednostne ceste in z dolžino iz preglednice 11. Izven naselij se oddaljenost lahko poveča maksimalno na $20,00m$.



Slika 12: Preglednost pri približevanju križišču

3.5.4 Preglednost za pešce in kolesarje

Preglednost za pešce in kolesarje določamo v oddaljenosti $1,00m$ od roba ceste in s potrebno zaustavno pregledno razdaljo iz preglednice 10.



Slika 13: Preglednost na prehodih za pešce in kolesarje

3.6 Vodenje pešcev in kolesarjev

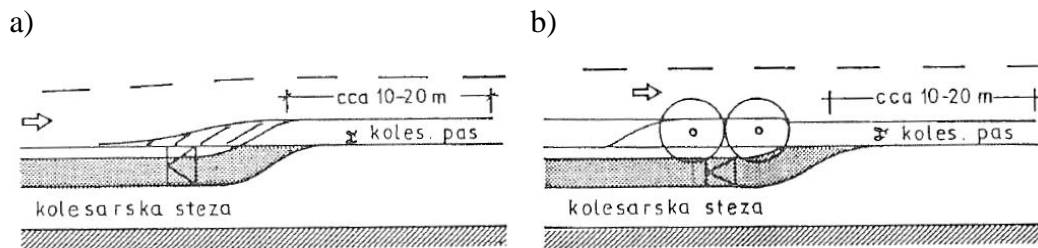
Pešci in kolesarji so najpočasnejši in najmanj zaščiteni uporabniki prometnih površin. Vseh prečkanj pešcev in kolesarskega prometa ne moremo urejati s svetlobno-signalnimi napravami ali s podhodi oziroma nadhodi. Zato moramo pri projektiranju križišč upoštevati njihove specifične zahteve. Zunaj naselij so zahteve kolesarskega in peš prometa podrejene zahtevam motornega prometa.

3.6.1 Vodenje pešcev

Peš promet močno vpliva na samo oblikovanje križišča. Na zbirnih in servisnih cestah se oblikuje križišče glede na zahteve peš prometa, s pomočjo prometnih otokov pa skrajšamo dolžine prečkanj. Dimenzije prometnih otokov je potrebno skrbno določiti. Ker vzdolžni peš promet ne sme biti oviran, morajo biti čakalna mesta pri prečkanjih pravilno dimenzionirana. Na območjih prečkanja naj bo robnik spuščen na približno 3cm .

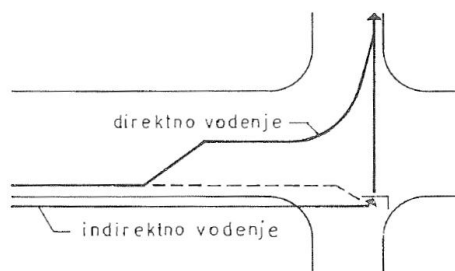
3.6.2 Vodenje kolesarjev

Kvaliteta vodenja kolesarskega prometa v območju križišča je odvisna od tega, ali je predviden poseben pas za kolesarski promet. Pred križiščem končana kolesarska steza mora preiti v kolesarski pas na vozišču.



Slika 14: Prehod kolesarske steze v kolesarski pas: a) prehod s pomočjo signalizacije, b) prehod s pomočjo gradbenega ukrepa (Zemljič et al., 1979: str VI-49)

Leve zavijalce lahko v križišču vodimo direktno ali indirektno. Pri direktnem vodenju se kolesarje vodi ob zavijajočem motornem prometu, pri indirektnem pa najprej preko neprednostne ceste in nato preko prednostne.

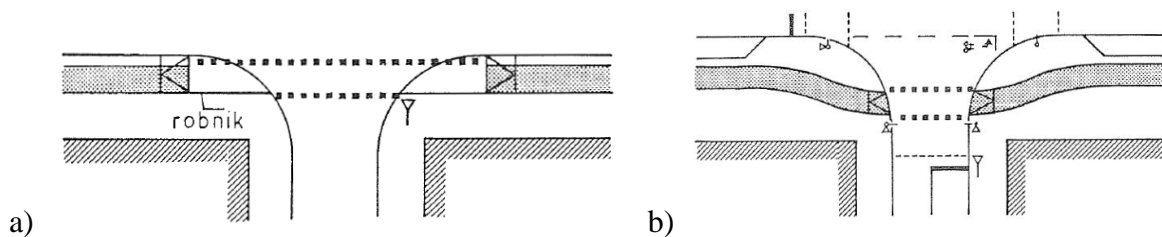


Slika 15: Možnosti vodenja levih zavijalcev (Zemljič et al., 1979: str VI-49)

Vodenje kolesarjev preko kraka neprednostne ceste je lahko poudarjeno ali nepoudarjeno. Nepoudarjeni prehodi za kolesarje so smotni v križiščih brez svetlobno signalnih naprav. Vožnja tik ob robu prednostne ceste že sama poudarja, da je tudi kolesar na prednostni smeri. Taka rešitev ima tudi neugodne strani:

- čakajoča vozila na neprednostni cesti ovirajo kolesarje,
- desno zavijajoča vozila ovirajo promet na glavni cesti, če morajo čakati na naravnost vozeče kolesarje,
- pešci nimajo na razpolago nobenega čakalnega prostora med kolesarsko stezo in z voznim pasom za motorni promet.

Zaradi tega je smotno, da se kolesarska steza na območju prečkanja zamakne za 2,00 do 2,50 metra.



Slika 16: Vodenje kolesarjev: a) nepoudarjeno vodenje, b) poudarjeno vodenje s pomočjo svetlobno-signalnih naprav (Zemljič et al., 1979: str VI-50)

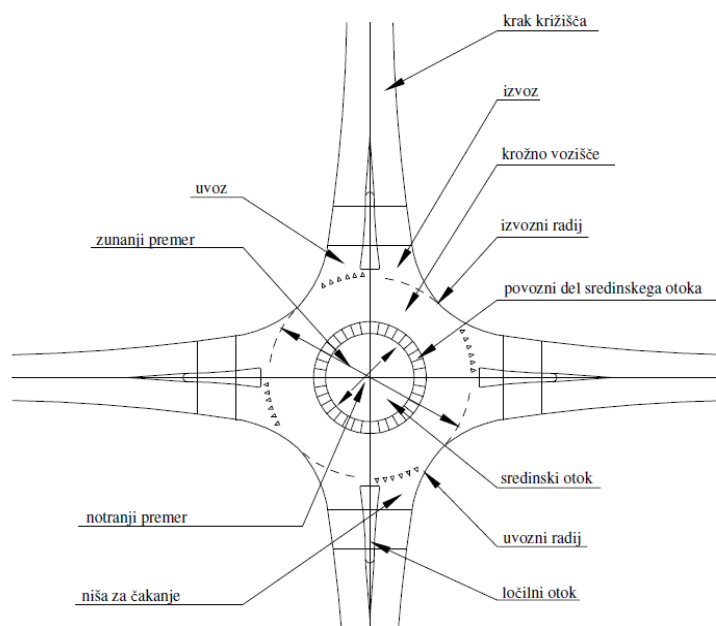
Poudarjeni in odmaknjeni prehodi za kolesarje se uporabljajo, ko je na voljo dovolj prostora. Zaradi položaja vozil, ki zavijajo v desno, je zaželeno, da je kolesarska steza oddaljena od 5,00 do 6,00 metra od roba prednostne ceste, tako da ta vozila ne motijo naravnost vozečih vozil. S tem odmikom pridobimo tudi čakalne površine za pešce pred prečkanjem ceste.

3.7 Krožno križišče

3.7.1 Osnovni pojmi

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 vožnja poteka nasprotno od smeri gibanja urinega kazalca. Krožno vozišče je torej vozišče krožne oblike, po katerem vozijo vozila okoli središčnega otoka v nasprotni smeri urinega kazalca.

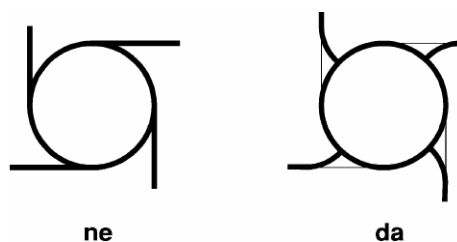
Sredinski otok je denivelirana površina krožne ali ovalne oblike, postavljena v sredini krožnega križišča, ki preprečuje vožnjo naravnost in omejuje krožno križišče na notranji strani. Povozni del sredinskega otoka je tisti del sredinskega otoka, ki skupaj s krožnim voziščem omogoča vožnjo skozi krožno križišče dolgim vozilom. Krožno vozišče se od gradbenega razlikuje po uporabljenem materialu in barvi. Uvoz je območje krožnega križišča, kjer se uvozni vozni pas steka v krožno vozišče in je od le-tega ločen z ločilno črto. Uvoz je lahko lijakasto razširjen ali pa so njegovi robovi vzporedni. (TSC 03.341:2002)



Slika 17: Osnovni elementi krožnega križišča (TSC 03.341:2002: str. 7)

3.7.2 Pogoji za prometno varno krožno križišče

Vodenje krakov cest v križišče mora biti čim bolj pravokotno. Primerno vključevanje vozila v krožni tok dosežemo z izbiro uvoznega radija primerne velikosti. Tangencialno vodenje uvoznega pasu v križišče povzroča nerazumljivost pravila prednosti vozil v krožnem toku pred vozili na uvozu, velike hitrosti vozil na uvozu, nepreglednost pri vključevanju vozil v križišče in nalete vozil. Tangencialno vodenje izvozov iz krožnega križišča hkrati zahteva veliko obračanja krmila in povzroči veliko pokrito površino na uvozu.

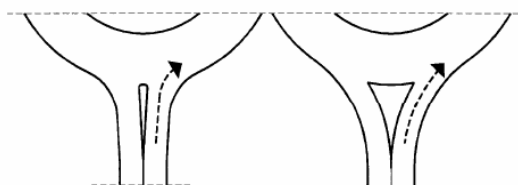


Slika 18: Načini priključevanja krakov v krožno križišče (TSC 03.341:2002: str. 10)

Najnevarnejši prometni maneuver v krožnem križišču je uvažanje v krožno križišče, ki se opravi na razmeroma majhnem prostoru. Zato je zelo pomembna njegova oblika – tako zaradi prometne varnosti kot zaradi kapacitete.

Ukrivljenost krivulje vožnje skozi krožno križišče ima enega od največjih pomenov za prometno varnost pri vožnji skozi krožno križišče. Krivulja mora imeti obliko dvojne S-krivine, ki jo tvorijo trije radiji usklajenih velikosti. Večja ukrivljenost krivulje vožnje povzroča manjšo hitrost vožnje na uvozu in izvozu, s tem pa večjo prometno varnost v krožnem križišču.

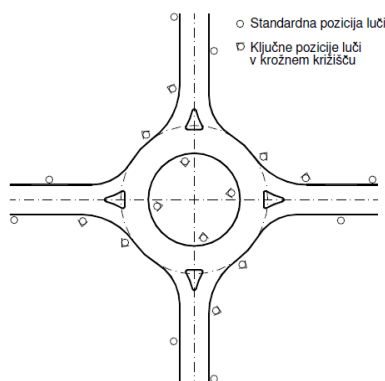
Velikosti izvoznih radijev so odvisne od velikosti krožnega križišča, števila voznih pasov v krožnem toku in oblike sredinskega ločilnega otoka. Velikosti izvoznih radijev morajo biti večje od velikosti uvoznih radijev. Ločilni otoki so prilagojeni velikosti krožišča in predvideni hitrosti v krožnem križišču. Pri velikih krožiščih se priporoča uporaba otokov lijakaste oblike, v majhnih krožiščih pa otokov v obliki stožca.



Slika 19: Oblika ločilnega otoka v odvisnosti od velikosti krožnega križišča in predvidene hitrosti (TSC 03.341:2002: str. 11)

Povozni del sredinskega otoka je pomemben za zagotavljanje prometne varnosti v krožišču. Izveden mora biti tako, da bo vozila odvrčal od vožnje po njem, hkrati pa omogočal vožnjo dolgim vozilom. Izvedemo ga le pri majhnih in srednje velikih krožiščih v širini 1,0 – 2,0m, njegova širina pa je odvisna od notranjega radija. Stik povoznega dela in krožnega vozišča deniveliramo v višini 2,0 – 3,0cm. (Tolazzi, 2005)

Razsvetljava krožišča pogojuje prometno varnost krožnega križišča v nočnem času. Za krožna križišča je pomembno, da so razsvetljeni vsi uvozi, po možnosti pa tudi sredinski otok. Stebre razsvetljave postavimo v krogu po obodu krožišča. Razporeditev naj bo enakomerna glede na medsebojno oddaljenost med posameznimi lučmi in razdaljo do središčnega otoka. Vsak priključek oziroma uvoz naj bo osvetljen že najmanj 60m od krožišča.



Slika 20: Priporočljiva postavitev svetilk v krožnem križišču (TSC 03.341:2002: str. 34)

3.7.3 Kriteriji za presojo upravičenosti izvedbe krožnega križišča

Odločitev o izvedbi krožnega križišča naj bi bila strokovno utemeljena in podkrepljena z argumenti, ki naj bi izhajali iz dokazil o upravičenosti in smiselnosti izvedbe križišča. Kriterijev za izvedbo je več in so med seboj različni po namenu. Kriteriji opredeljujejo vzrok za izvedbo krožnega križišča. (Tolazzi, 2005)

a) Funkcionalni kriterij

Pri presoji smiselnosti izvedbe krožišča s stališča funkcionalnega kriterija gre za preveritev funkcije, vloge in položaja obravnavanega križišča v globalni cestni mreži nekega naselja ali širšega območja in za preveritev, ali je krožno križišče ustrezna rešitev za pričakovano funkcijo, ki jo bo imela izbrana oblika (tip) križišča. Gre torej za pridobitev odgovora na vprašanje: *Kakšna je primarna vloga križišča?*

b) Kriterij prepustnosti

S preveritvijo kriterija prepustnosti je mišljena preveritev ustreznosti rešitve s stališča možnosti vodenja prometnih tokov pričakovanih jakosti tudi po koncu planske dobe. Ugotoviti je potrebno odgovor na vprašanje: *Ali bo rešitev ustrezala pričakovanim prometnim obremenitvam na koncu planske dobe?*

c) Prostorski kriterij

Pri preverjanju prostorskega kriterija ugotavljamo razpoložljivost prostora za izvedbo rešitve. Gre torej za pridobitev odgovora na vprašanje: *Ali imamo na voljo dovolj razpoložljivega prostora?*

d) Projektno tehnični kriterij

Oprelitev za izvedbo krožnega križišča je s stališča prometno-tehničnega kriterija primerna in priporočljiva predvsem pri križanjih

- v obliki X, Y, A in K (oster kot sekanja),
- v obliki F in H (dve zaporedni T-križišči na kratki medsebojni oddaljenosti),
- v primeru približno enake prometne obremenitve na glavni in stranski smeri,
- v primeru majhnega števila levih zavijalcev,
- večjega števila krakov,
- kjer semaforizacija ni upravičena, je pa presežena kapaciteta nesemaforiziranega križišča.

Pri presoji tega kriterija gre za pridobitev odgovora na vprašanje: *Kakšne so okoliščine na obravnavanem mestu?*

e) Kriterij prometne varnosti

Presoja tega kriterija se izvaja v vseh primerih, ne glede na to ali gre za rekonstrukcijo ali novogradnjo, saj sta prepustnost in prometna varnost lahko premosorazmerna. Presoja tega kriterija je še posebej pomembna pri opredelitvi tipa križišča. Analizirati je potrebno: *Ali bo krožno križišče v obstoječih razmerah prometno varna rešitev?*

f) Ekonomski kriterij

Pod ekonomskim kriterijem je mišljena ekonomska upravičenost predlagane rešitve oziroma: *Kolikšni bodo stroški izvedbe in vzdrževanja krožnega križišča?*

3.7.4 Kapaciteta krožnega križišča

Kapaciteta krožnega križišča nam pove, koliko vozil prevozi krožno križišče v enoti časa. Dobimo jo tako, da seštejemo prepustnost vseh uvozov v krožno križišče. Prepustnost uvoza določa, koliko vozil lahko uvozi v krožišče na enem uvozu v časovni enoti.

$$C = \sum_1^n Q_{Ei} \quad Q_{Ei} = f(Q_C, \text{geometrije})$$

Pri tem je:

C ... kapaciteta krožnega križišča

Q_{Ei} ... prepustnost vseh uvozov

Q_C ... krožeči prometni tok

n ... število uvozov

Ker je zmogljivost krožnega križišča v veliki meri odvisna od zmogljivosti uvozov v krožno vozišče, se najprej ugotovi zmogljivost uvozov. Za ugotavljanje zmogljivosti uvoza uporabljamo naslednji izraz:

$$L = 1500 - \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{D}{2} \cdot M_K + a \cdot M_A \right)$$

Pri tem je:

L ... zmogljivost uvoza $\left[\frac{EOV}{h} \right]$

M_K ... prometna obremenitev v krožnem križišču $\left[\frac{EOV}{h} \right]$

M_A ... prometna obremenitev izvoza $\left[\frac{EOV}{h} \right]$

a ... dejavnik geometrije uvoza

b ... dejavnik števila vozniških pasov v krogu

Dejavnik geometrije uvoza (a) določimo v odvisnosti od razdalje med konfliktnima točkama x in y . Za enopasovni uvoz v krožišče velja naslednja zveza:

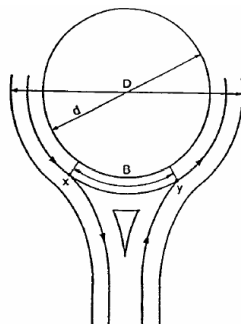
$$B = \frac{D - FB}{180^\circ} \cdot \pi \cdot \varphi$$

kjer je:

D ... zunanji premer krožnega križišča $\left[m \right]$

FB ... širina krožnega vozišča $\left[m \right]$

φ ... polovični središčni kot med konfliktnima točkama



Slika 21: Merodajna razdalja B med konfliktnima točkama x in y (TSC 03.341:2002: str. 17)

Središčni kot med konfliktnima točkama je odvisen od geometrijske izvedbe krožnega križišča:

$$\sin \varphi = \frac{B'}{2 \left(\frac{D}{2} - FB \right)}$$

$$B' = \frac{\left(T + \frac{FB}{2} + \frac{Z}{2} \cdot \sin \alpha \right) \cdot W}{T}$$

kjer je:

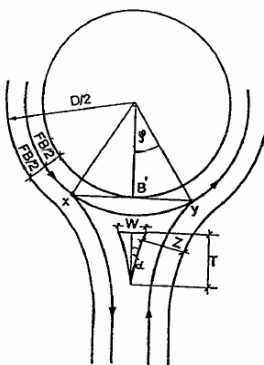
T ... dolžina ločilnega otoka [m]

W ... širina ločilnega otoka [m]

Z ... širina uvoza [m]

α ... polovični ostri kot ločilnega otoka $\tan \alpha = \frac{W}{2T}$

Z dejavnikom b upoštevamo število voznih pasov v krožnem vozišču.



Slika 22: Geometrijska izvedba krožnega križišča (TSC 03.341:2002: str. 17)

Dejavnik a določimo s spodnje slike.



Slika 23: Določitev dejavnika a v odvisnosti od razdalje B in merodajnih prometnih razmer (TSC 03.341:2002: str. 17)

Stopnjo obremenjenosti uvoza določimo po izrazu:

$$A = \frac{c \cdot M_E}{L} \cdot 100$$

kjer je:

A ... stopnja obremenjenosti uvozov [%]

M_E ... prometna obremenitev uvoza [EOV/h]

L ... zmogljivost uvoza [EOV/h]

c ... faktor števila voznih pasov uvoza ($c = 1$ za en pas)

3.7.5 Določitev projektno-tehničnih elementov krožnega križišča

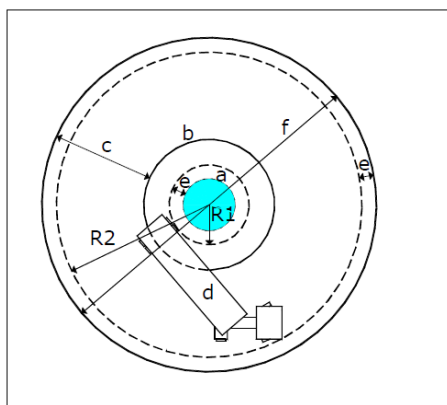
I. Izbira zunanlega premera D in širine krožnega pasu u

Na izbiro zunanlega premera vpliva predvsem lokacija bodočega krožnega križišča. Naloga krožišča na cestah izven naselij je zagotavljati prepustnost pri zadostni varnosti udeležencev v prometu. Zunanji premer in širina krožnega voznega pasu sta v medsebojni povezavi.

Preglednica 12: Mejne in priporočene vrednosti posameznih geometrijskih elementov

Element	Simbol	Enota	Mejne dimenzije	Priporočene dimenzije
Širina uvoza	e	m	3,6 – 16,5	4 – 15
Širina voznega pasu	v	m	2,75 – 12,5	3 – 7,3
Dolžina razširitve	l'	m	12 – 100	30 – 50
Premer	D	m	27 – 172	27 – 100
Vpadni kot	φ	°	0 – 77	10 – 60
Uvozni radij	R	m	6 – 100	8 – 45
Širina krožnega pasu	u	m	4,5 – 25	5,4 – 16,2
Ostrina razširitve	S	/	0 – 2,9	0 – 2,9

Priporočene vrednosti v tabeli za širino krožnega pasu pomenijo pri nižjih vrednostih en krožni pas, pri večjih vrednostih pa več pasov. Za vsa krožišča je potrebna preveritev prevoznosti merodajnega vozila.



- a sredinski otok
- b sredinski otok+povozni del sredinskega otoka
- d merodajno vozilo
- e varovalna razdalja (znotraj katere ne sme biti fizičnih ovir) 1.0 m
- f zunanji premer krožnega križišča

Slika 24: Preveritev prevoznosti krožišča z merodajnim vozilom – sedlasti vlačilec (TSC 03.341:2002: str. 25)

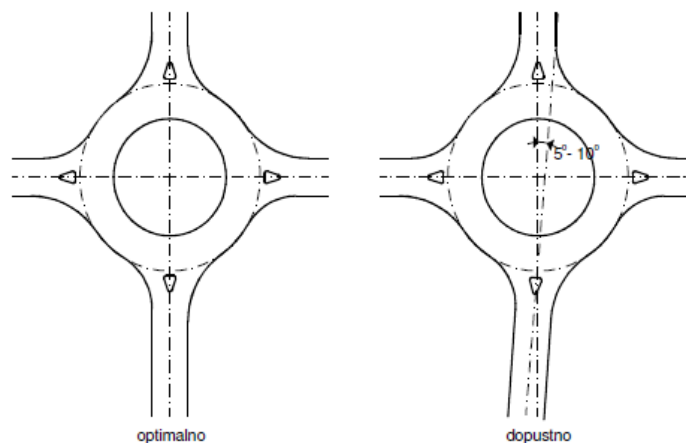
V primeru, da je merodajno vozilo tovornjak s prikolico, je v odvisnosti od velikosti krožnega križišča zahtevana uporaba vrednosti iz preglednice številka 13.

Preglednica 13: Elementi prevoznosti krožišča v primeru, da je merodajno vozilo tovornjak s prikolico

Zunanji premer		27 – 35	35 – 45
Širina krožnega voznega pasu		6,5 – 8,0	5,75 – 6,5
Zahtevani pogoji	Širina voznega pasu na uvozu	3,25 – 3,5	3,5 – 4,0
	Širina voznega pasu na izvozu	3,5 – 3,75	3,5 – 4,25
	Velikost uvoznega radija	10 – 12	12 – 14
	Velikost izvoznega radija	12 – 14	14 – 16

II. Vodenje cest v križišče

Iz varnostnih razlogov vodimo ceste v križišče čim bolj pravokotno, saj tangencialno vodenje povzroča prevelike hitrosti vozil pri vstopu, težko vključevanje vozil v križišče in nalete od zadaj pri vstopu. Pogoje za dobro vključevanje vozila v križišče ustvarimo s pravilno izbiro vhodnega radija, širine uvoza in dolžine razširitve uvoza.



Slika 25: Optimalno in dopustno vodenje ceste v krožno križišče (TSC 03.341:2002: str. 25)

III. Širina voznega pasu pred krožnim križiščem v

Širina voznega pasu pred krožnim križiščem je pomemben element, s katerim bistveno vplivamo na prepustnost uvoza. Pri rekonstrukcijah je širina voznega pasu pogojena z obstoječo širino pasu. Predpisi določajo najmanjšo širino pasu 2,75m, mejne vrednosti pa so podane v preglednici.

Preglednica 14: Elementi prevoznosti križišča

Premer sredinskega otoka (m)	R_1 (m)	R_2 (m)	Minimalni zunanji premer krožišča (m)
6,0	4,0	13,4	28,8
8,0	5,0	13,9	29,8
10,0	6,0	14,4	30,8
12,0	7,0	15,0	32,0
14,0	8,0	15,6	33,2
16,0	9,0	16,3	34,6
18,0	10,0	17,0	36,0

IV. Širina uvoza v križišče e in dolžina razširitve uvoza l'

Najbolj kritičen vozni maneuver v krožnem križišču je vstop vanj, zato je zelo pomembno, da je ta prostor optimalno oblikovan. Opisujemo ga z dvema elementoma: s širino uvoza e in z dolžino razširitve uvoza l' . Dolžina razširitve uvoza je definirana kot dolžina srednjice med krivuljo normalno širokega uvoza in krivuljo razširitve.

V. Uvozni radij R in vpadni kot Φ

Elementa na prepustnost sicer nimata večjega vpliva, sta pa pomembna za zagotavljanje prometne varnosti na uvozu v krožišče in v krožnem toku. Velikost uvoznega radija je odvisna od velikosti krožišča. Izkušnje kažejo, da je optimalen vpadni kot 30° .

VI. Širina izvoza iz krožnega križišča

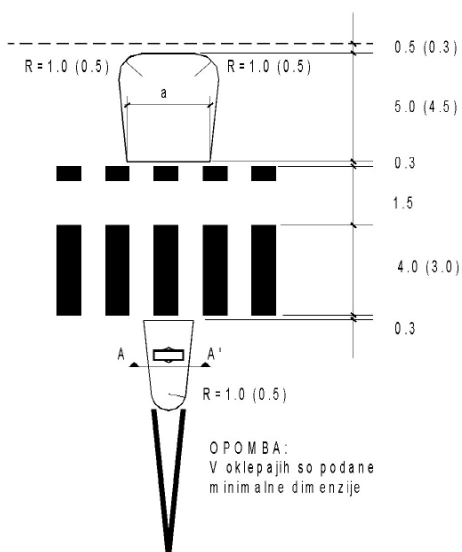
Ena glavnih predpostavk pri izračunu prepustnosti uvozov je ta, da se promet nemoteno izliva iz križišča. Da bi to dosegli, mora biti izvoz dovolj širok.

VII. Izvozni radij

Za izvozni radij velja podobno kot za širino izvoza. Izvozni radij zagotavlja primerno prepustnost in varnost izvozov pri izvozni hitrosti vozil. Izvozni radij naj bo večji ali enak uvoznemu, nikakor pa ne manjši od uvoznega.

VIII. Dimenzije ločilnih otokov

Priporoča se, da je širina ločilnega otoka na širšem mestu, kjer ga seka kolesarska steza ali prehod za pešce, širine vsaj $2m$, minimalna širina na mestu postavitve prometnih znakov pa vsaj $1m$. Vsa presečišča linij zaokrožimo z radijem $0,5m$.



Slika 26: Minimalne dimenzije ločilnega otoka (TSC 03.341:2002: str. 26)

3.8 Prometne nesreče v križiščih

3.8.1 Splošno o prometnih nesrečah in vzrokih za nesreče

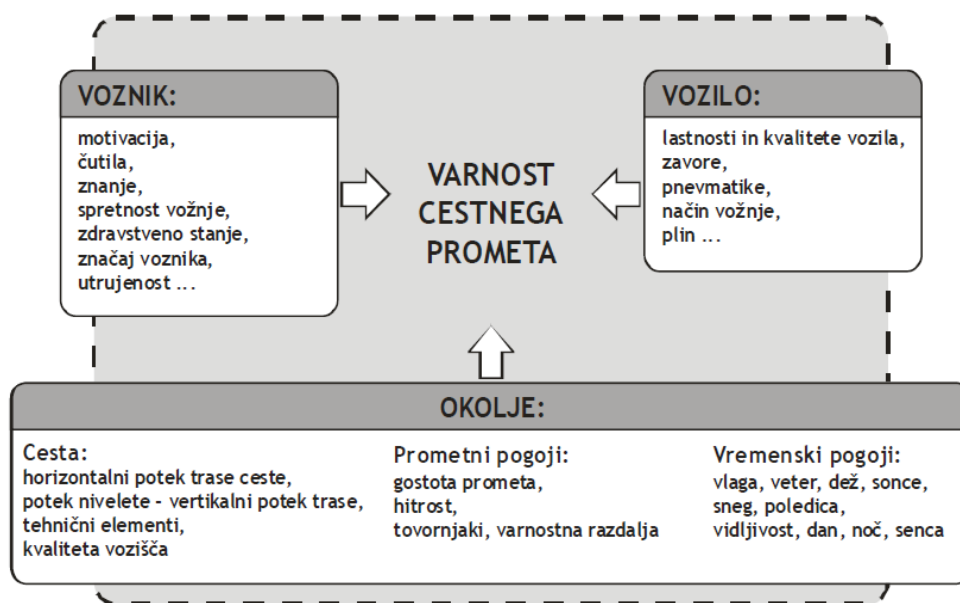
Prometna nesreča je nesreča na javni cesti ali nekategorizirani cesti, ki se uporablja za javni cestni promet, v kateri je bilo udeleženo vsaj eno premikajoče se vozilo in je v njej najmanj ena oseba umrla ali je bila telesno poškodovana ali je nastala materialna škoda.

Prometne nesreče se glede na posledice delijo na štiri kategorije:

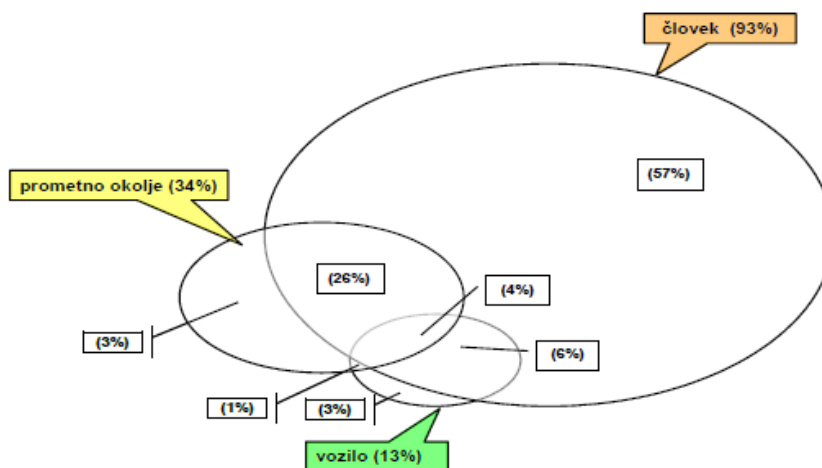
- prometna nesreča I. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je nastala samo materialna škoda,
- prometna nesreča II. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je najmanj ena oseba lahko telesno poškodovana,
- prometna nesreča III. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je najmanj ena oseba hudo telesno poškodovana,
- prometna nesreča IV. kategorije – prometna nesreča, pri kateri je kdo umrl ali je zaradi posledic nesreče umrl v 30 dneh po nesreči.

Udeleženec prometne nesreče je vsak udeleženec cestnega prometa, ki je s svojim ravnanjem pripomogel k nastanku prometne nesreče, in vsakdo, ki je v prometni nesreči utrpel materialno škodo ali je bil telesno poškodovan ali je zaradi posledic nesreče umrl. (134. člen ZVCP-1, 2004)

Prometne nezgode so največkrat posledica kombinacije različnih okoliščin, med katerimi igrajo najpomembnejšo vlogo človek, vozilo in cesta.



Slika 27: Dejavniki varnosti v prometu (Kolarič, 2009: str. 13)



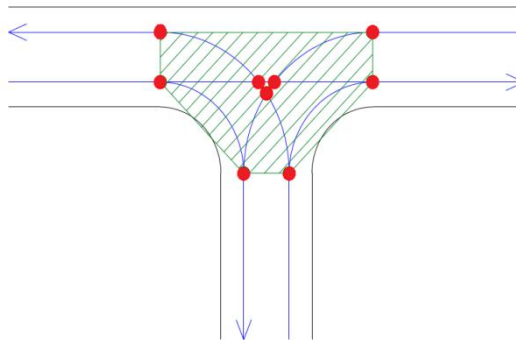
Slika 28: Soudeležba osnovnih dejavnikov prometnih nesreč (<http://www.dc.gov.si>)

3.8.2 Konfliktne točke v obravnavanem križišču

Konfliktne točke so mesta v križiščih, kjer zaradi različnih prometnih manevrov lahko pričakujemo potencialne nevarne situacije.

Površino, ki jo omejujejo zunaj ležeče točke, imenujemo konfliktna površina. Na konfliktni površini sta lahko sočasno najmanj dve vozili. Konflikti v križišču nastopajo v točkah, kjer se prometni tokovi križajo, cepijo, združujejo ali prepletajo.

Teoretično ima trikrako križišče dveh dvosmernih cest devet konfliktnih točk, in sicer tri pri križanju prometnih tokov, tri pri cepljenju in tri pri združevanju prometnih tokov.



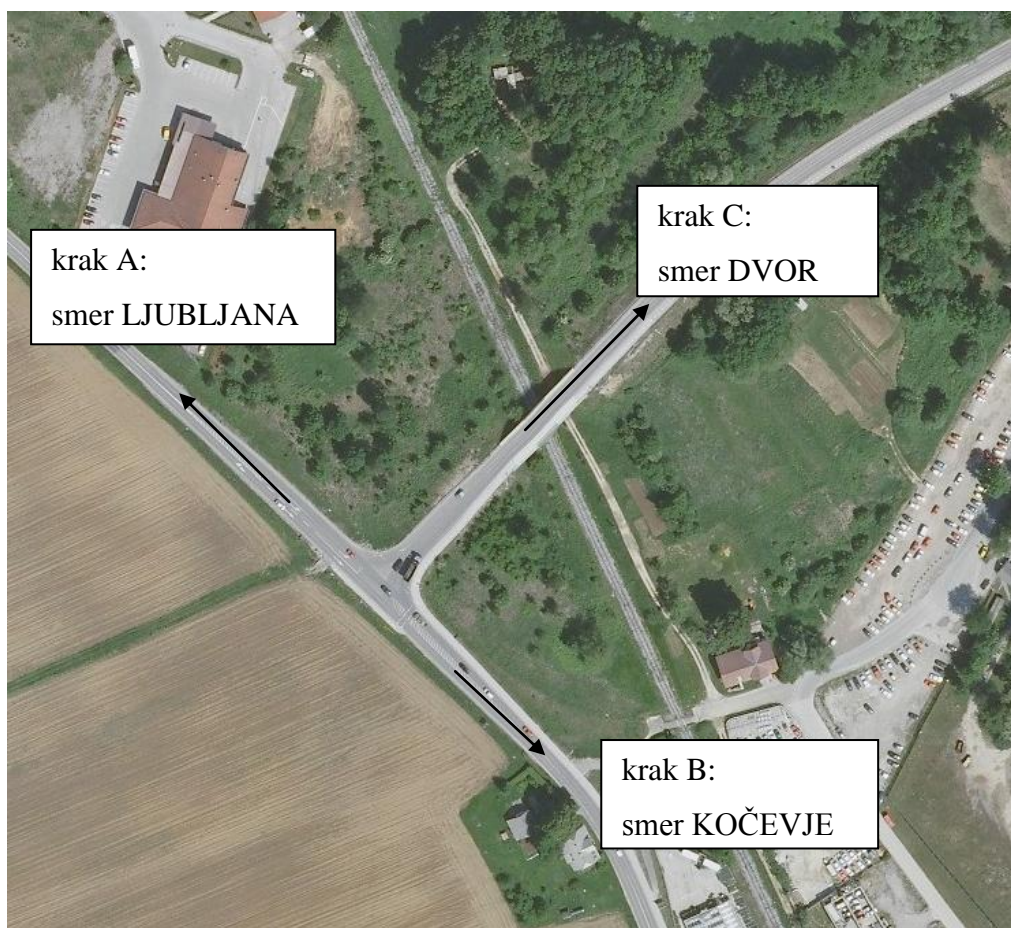
Slika 29: Konfliktna točke in konfliktna površina v trikrakem križišču, (Bezjak, 2009: str. 9)

4. ANALIZA IN PREDLOGI ZA IZBOLJŠANJE KRIŽIŠČA NOVOMEŠKE CESTE R1-214 IN CESTE G2-108 V KOČEVJU

4.1 Opis trenutnega stanja

Glavni cesti G2-106 Ljubljana – mejni prehod Petrina se 65 metrov pred začetkom naselja Kočevje priključi cesta R1-214 Kočevje – Dvor. Priključek je izveden v obliki T-križišča. Širina voznega pasu na cesti G2-106 je $3,25m$, v naselju pa se širina voznega pasu poveča na $3,50m$. Vozni pas na neprednostni cesti R1-214 je širok $3,00m$.

Krak A označuje cesto od križišča proti Ljubljani, krak B cesto od križišča proti Kočevju in krak C cesto od križišča proti Dvoru.



Slika 30: Križišče ceste G2-106 in R1-214, letalski posnetek trenutnega stanja



Slika 31: Pogled na križišče s kraka A, 50 metrov pred križiščem



Slika 32: Pogled na križišče s kraka B, 107 metrov pred križiščem



Slika 33: Pogled na križišče s kraka C, 65 metrov pred križiščem

Na kraku A se vozni pas 80m pred križiščem razširi v dva pasova, in sicer v vozni pas za vožnjo naravnost in vozni pas za leve zavijalce. Oba pasova sta v območju križišča široka 3,00m . Na kraku B je na razdalji 58m pred križiščem narisana zaporna ploskev ali polje, ki voznikom v smeri Kočevje – Ljubljana nakazuje približevanje križišču. Krak nima posebnega pasu za desne zavijalce, temveč je vozni pas za vožnjo izven Kočevja namenjen za desne zavijalce ter za vožnjo naravnost. Vozila, ki pripeljejo v krak C iz smeri Dvora, se lahko 55m pred križiščem začnejo razvrščati v dva pasova – v pas za vožnjo v desno in v pas za vožnjo v levo. Oba vozna pasova sta široka 3,00m .

Ob prednostni cesti iz Kočevja proti Ljubljani je na desni strani vozišča urejen pločnik širine 0,90m . Ob pločniku je tudi kolesarska steza z dvosmernim kolesarskim prometom. Širina kolesarske steze je 2,50m , vozna pasova pa sta ločena s talno črto. Pločnik in kolesarska steza v križišču zavijeta na krak C, Kočevje – Dvor, in potekata do križišča za Lesno industrijo Kočevje (LIK). Na kraku A je na vozišču označen prehod za pešce širine 3,00m . Na levi strani, gledano v smeri vožnje iz Kočevja proti Ljubljani, je po celotni dolžini križišča, ki znaša 23m , pločnik širine 1,50m .


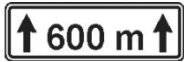

Prečno na krak C je na vozišču označena kolesarska steza širine 3,50m, ki se za križiščem konča. Kolesarji od tu naprej vozijo po voznem pasu za motorna vozila.



Slika 34: Križišče ceste G2-106 in R1-214 in kolesarska steza




Izvozni oziroma uvozni radij iz kraka A v krak C znaša 20m, iz kraka B v krak C pa 15m. Prometna signalizacija je razvidna iz spodnjih preglednic. Postavitev signalizacije je prikazana v prilogah.

Preglednica 15: Seznam prometnih znakov in njihova postavitvev na kraku A






KRAK A			
Št.:	Oznaka in opis	Slika	Postavitev
1	I-32 Poledica		20,50m od središča križišča v smeri proti Ljubljani
2	IV-2 Dolžina ceste, na katero se znak nanaša		20,50m od središča križišča v smeri proti Ljubljani
3	II-40 Kolesarska steza		26,80m pred središčem križišča

se nadaljuje ...


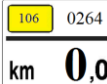




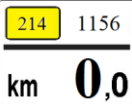



... nadaljevanje preglednice 15

4	III-86 Kažipot		35,40m pred središčem križišča
5	III-85 Razvrščanje vozil		63,00m pred središčem križišča
6	III-84 Predkrižiščna tabla		143,00m pred središčem križišča

Preglednica 16: Seznam prometnih znakov in njihova postavitvev na kraku B

KRAK B			
Št.:	Oznaka in opis	Slika	Postavitev
1	III-86 Kažipot		32,20m pred središčem križišča
2	III-14 Ime naselja		79,80m pred središčem križišča
3	III-15 Konec naselja		79,80m za središčem križišča
4	I-16 Kolesar na cesti		121,30m pred središčem križišča
5	III-84 Predkrižiščna tabla		154,80m pred središčem križišča

Preglednica 17: Seznam prometnih znakov in njihova postavitvev na kraku C

KRAK C			
Št.:	Oznaka in opis	Slika	Postavitev
1	III-87 Kažipotna tabla		ob pločniku prednostne ceste, nasproti kraka C
2	III-105 Stacionaža odseka ceste		ob pločniku prednostne ceste, nasproti kraka C
3	AMZS		ob pločniku prednostne ceste, nasproti kraka C
4	II-2 Ustavi!		5,50m pred središčem križišča
5	II-40 Kolesarska steza		14,30m za središčem križišča
6	IV-17 Dopolnilna tabla		14,30m za središčem križišča
7	III-105 Stacionaža odseka ceste		20,30m za središčem križišča
8	III-200-1 Nevaren cestni odsek		68,80m za središčem križišča
9	II-30 Omejitev hitrosti		133,80m pred središčem križišča
10	III-84 Predkrižiščna tabla		156,80m pred središčem križišča

4.2 Problematika

Problematika križišča je predvsem v slabi zaznavnosti. To velja predvsem za krak C. Vozila, ki se pripeljejo iz smeri Dvora, kmalu za izvozom za LIK prečkajo železniško progo Ljubljana – Kočevje preko nadvoza, ki se konča le 60m pred križiščem. Vozila se tako do nadvoza hitro povzpnejo, takoj ko pa nadvoz prevozijo, pa se hitro spustijo in po 60m so že v samem križišču. Poleg tega je do nadvoza na eni strani gozd, na drugi pa posamezna visoka drevesa. Takoj za nadvozom pa je zopet visoko grmičevje. Križišče tudi ni osvetljeno. Težava se pojavi tudi popoldne, ko sonce zahaja nasproti kraka C. Takrat je zaradi sončne zaslepljenosti vidljivost zelo slaba.



Slika 35: Cesta na kraku C pred nadvozom, 140 m pred križiščem, ob sončnem zahodu

Druga problematika se pojavi predvsem ob konicah, ko se delavci iz LIK-a vračajo iz službe domov. Tako se pred križiščem na kraku C pojavi dolga kolona vozil, ki se zaradi občasne povečane gostote prometa ali velike hitrosti vozil na prednostni cesti le s težavo vključijo na prednostno cesto. Problem se pojavi predvsem za leve zavijalce. Tako pride do pogostega izsiljevanja prednosti.

Problematika se pojavi tudi pri levem zavijanju tovornih vozil s prednostne (krak A) na neprednostno smer (krak C). Praviloma vsak večji tovornjak zaradi premajhnih uvoznih radijev skoraj zapelje na pločnik. Obenem pa tudi čakajoča vozila, ki stojijo na kraku C in zavijajo levo, zapeljejo na kolesarsko pot. Tako morajo potem ta vozila voziti vzvratno, da lahko tovornjak zapelje s prednostne na neprednostno cesto. Zato se večkrat zgodi, da se promet povsem ustavi, ker tovornjak obtiči v radiju med pločnikom in levim zavijalcem na kraku C in čaka, da kolona levih zavijalcev pelje vzvratno ter tako naredi dovolj prostora za zavijanje tovornjaka. Težava pri zavijanju tovornih vozil se pojavi tudi pri desnem zavijanju s kraka C. Tudi tukaj zaradi premajhnega izvoznega radija tovornjaki zapeljejo na pas za leve zavijalce in potem le s težavo zavijejo, da ne bi povozili še pasu levih zavijalcev na kraku A.

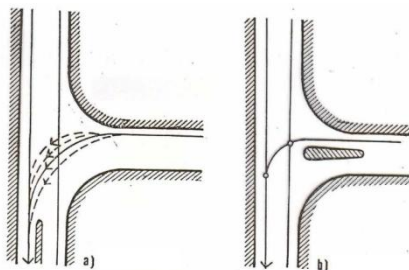
4.3 Prometne nesreče na območju obravnavanega križišča

Preglednica 18: Število prometnih nesreč na obravnavanem križišču v letih 2005 – 2011 in vzroki za nastanek le-teh (Policijska postaja Kočevje, 7.3.2012)

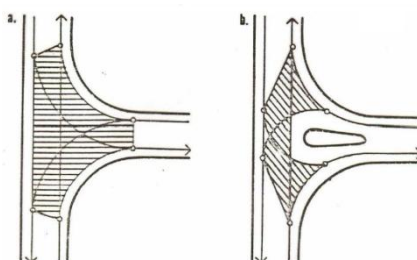
LETO	Število prometnih nesreč	POSLEDICA				VZROK
		SMRT	HUDA TELESNA POŠKODBA	LAHKA TELESNA POŠKODBA	BREZ POŠKODB	
2005	1	0	1	0	0	Neprilagojena hitrost
2006	1	0	0	0	1	Neupoštevanje prednosti
2007	1	0	0	1	0	Neupoštevanje prednosti
2008	2	0	0	1	1	Neupoštevanje prednosti
2009	2	0	0	0	2	Neupoštevanje prednosti
2010	0	0	0	0	0	
2011	1	0	0	0	1	Neupoštevanje prednosti
SKUPAJ	8	0	1	2	5	

4.3.1 Ukrepi za odpravo vzrokov nesreč

Po podatkih Policijske postaje Kočevje sta glavna vzroka prometnih nesreč v križišču cest G2-106 in R1-214 neprilagojena hitrost in neupoštevanje prednosti ali izsiljevanje prednosti. Da odpravimo vzroke, so v križišču potrebne spremembe, ki so opisane v nadaljnjih poglavjih.



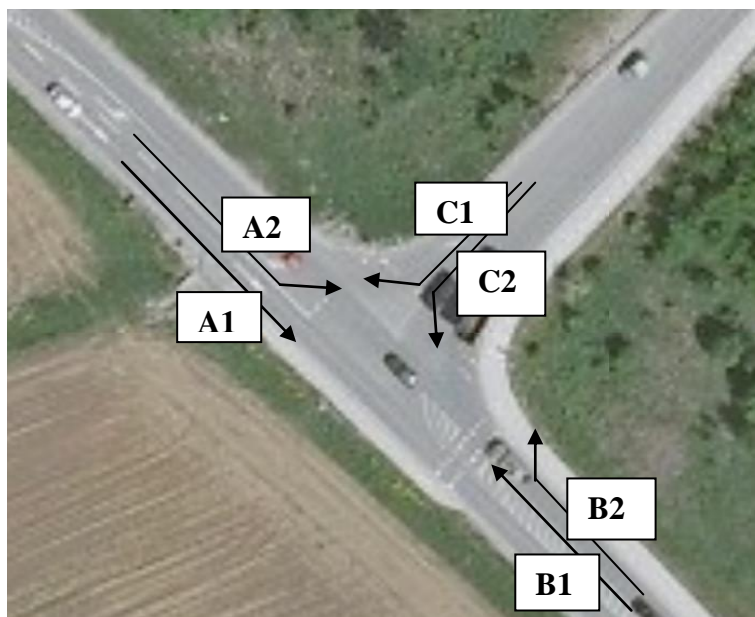
Slika 36: Vodenje prometnega toka skozi križišče: a) slabo vodenje, b) dobro vodenje (<http://www.veleri.hr>)



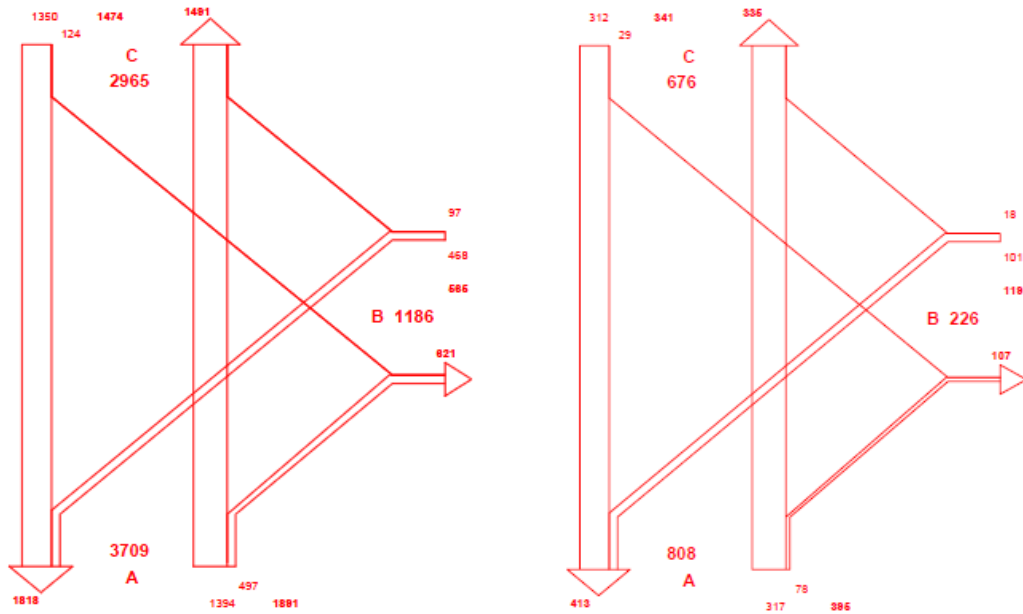
Slika 37: Konfliktne točke in konfliktna površina (<http://www.veleri.hr>)

4.4 Prometna obremenitev

Ugotavljanje prometnih obremenitev oziroma štetje prometa v križišču cest G2-106 in R1-214 je bilo opravljeno v sredo, 7.3.2012, od 6:00 od 11:00 in od 14:00 do 18:00.

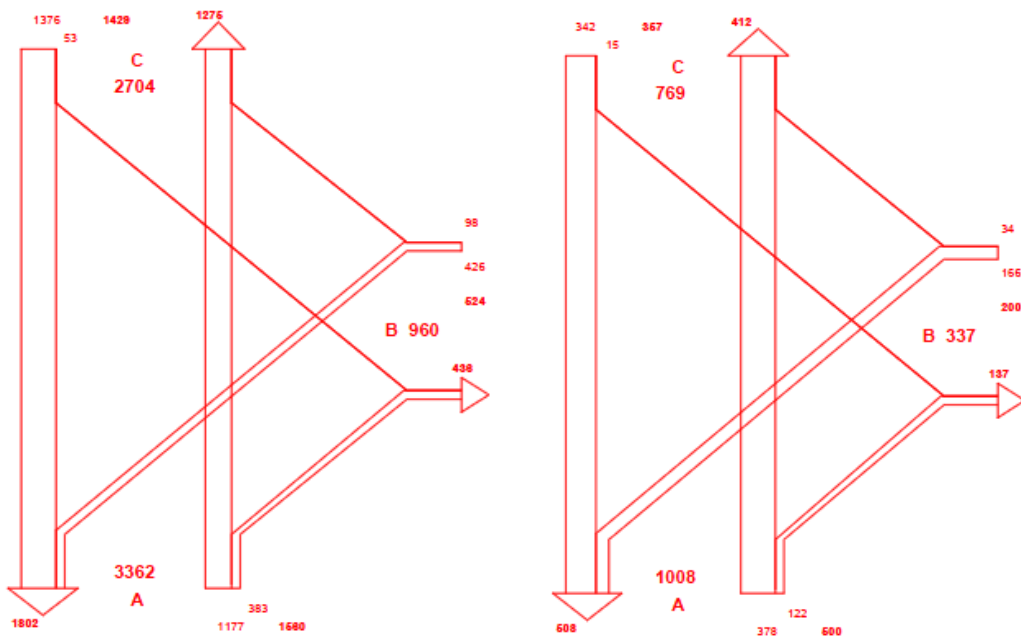


Slika 38: Smeri pri štetju prometa v križišču



a) prometne obremenitve dopoldan

b) prometne obremenitve v dopoldanski konici



c) prometne obremenitve popoldan

d) prometne obremenitve v popoldanski konici

Slika 39: Diagrami prometnih obremenitev

Za potrebe prometnega dimenzioniranja so vozila v prometnem toku razvrščena v štiri razrede, in sicer osebni avtomobili, avtobusi, lahki tovornjaki in težki tovornjaki.

Namen izvajanja štetja prometa je bilo ugotoviti količine prometnih tokov po strukturi vozil in smeri v posameznem kraku križišča. Beleženje vozil se je izvajalo v naprej pripravljen obrazec, v katerega se je vpisovala smer vožnje (levo zavijanje, desno zavijanje, vožnja naravnost) in struktura vozil. Štetje se je izvajalo v 15–minutnih intervalih.

V 9-urnem štetju je križišče v šestih različnih smereh prevozilo 7443 vozil, od tega 6920 osebnih vozil, 37 avtobusov, 329 lahkih tovornih vozil in 157 težkih tovornih vozil. Rezultati štetja prometa so prikazani v prilogi.

4.5 Predlogi za preureditev obstoječega nesemaforiziranega križišča

Iz samega opisa sedanjega stanja križišča in naštetih problematik je jasno, da je potrebno križišče preurediti. Predlagam preureditev križišča, kot je opisano v naslednjih točkah.

4.5.1 Osvetlitev križišča

Ker je ob cesti urejen pločnik in kolesarska steza, obenem pa je že sam priključek ceste Dvor–Kočevje zelo nezaznaven, je prvi ukrep pri povečanju zaznavnosti osvetlitev križišča.

Razsvetljava glavnih cest in križišč je v Slovenji zakonsko predpisana. Pravilnik o projektiranju cest v svojem 59. členu pravi:

1. Cestna razsvetljava zagotavlja osvetljenost vozišča in površin ob cesti, tako da lahko udeleženci cestnega prometa zlahka opazijo tudi nepričakovane ovire v nočnem času ali neustrezni dnevni svetlobi.
2. Kvaliteta cestne razsvetljave je določena s kriteriji vidljivosti, ki so odvisni od projektne hitrosti, nivoja in enakomernosti osvetlitve in osvetljenosti, omejitve bleščanja in načina optičnega vodenja.
3. Razsvetljava je treba namestiti na cestah v naseljih, v kanaliziranih križiščih, na razcepah na daljinskih cestah, na križiščih glavnih in regionalnih cest z glavnimi in regionalnimi cestami zunaj naselij, na avtobusnih postajališčih, na hodnikih za pešce v območju označenih prehodov ali podhodov, na površinah kontrolnih postaj, bencinskih servisov, počivališč in oskrbnih postajališč ter parkirišč.

Skladno s pravilnikom je torej potrebno razsvetljavo namestiti tudi v tem križišču. Osvetlitev naj se torej podaljša iz samega mesta Kočevje do konca križišča na prednostni cesti. Glede na to, da je naslednje križišče pri AMZS od križišča cest G2-106 in R1-214 oddaljeno le 250m, bi bilo smotrno razsvetljavo podaljšati kar do tja. S tem bi bistveno povečali tudi zaznavnost sicer manjšega priključka, ki je tudi precej manj obremenjen. Na kraku C bi bilo razsvetljavo potrebno zgraditi do konca pločnika in kolesarske steze, torej vse do križišča pri Lesni industriji Kočevje. Z osvetlitvijo bi bistveno povečali zaznavnost križišča. Obenem bi bila tudi hoja in kolesarjenje po osvetljenem delu bolj prijetna.

Za odvijanje motornega prometa v nočnem času ali ob slabši vidljivosti zaradi vremenskih pogojev je potrebno zagotoviti osvetljenost na vozišču, ki je večja od $2cd/m^2$, na območju priključka znaša $3,0-5,0cd/m^2$ in je označenem prehodu za pešce večja od $5cd/m^2$. Svetilke javne razsvetljave imajo ob primarnih cestah višino 8,0–10,0m, ob priključnih cestah pa 4,0–9,0m in so postavljene na razmaku 3,5- do 4,0-kratne višine drogov. (Grahek, 2001)

4.5.2 Ustrezna zasaditev okolice

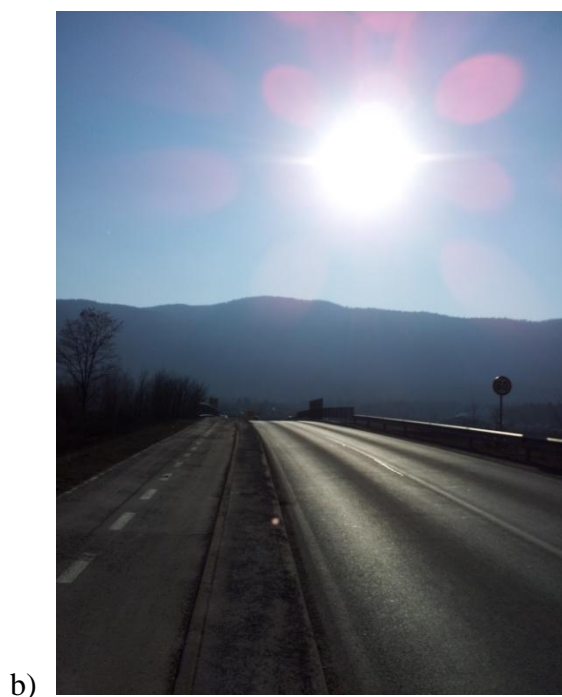
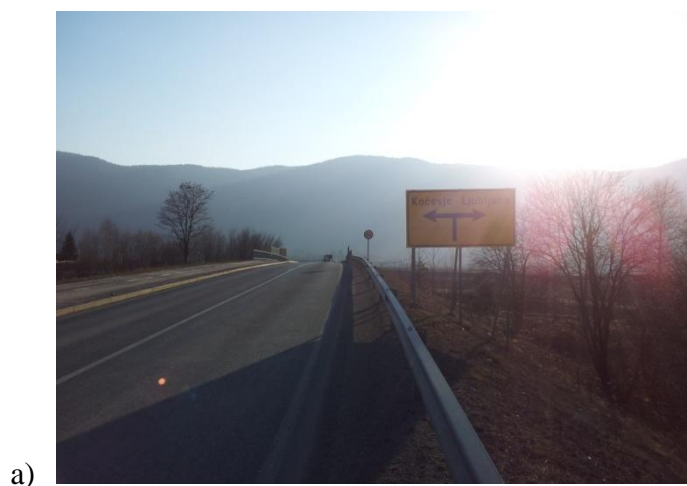
Cesta R1-214 Dvor – Kočevje večinoma poteka po vijugasto skozi zelo zaraščen gozd. Gozd se približno 1500m pred priključkom na glavno cesto G2-106 Ljubljana – Kočevje konča. Cesta potem približno 750m poteka po ravnem terenu ob njivah in travnikih. 650m pred križiščem se nato na eni strani zopet pojavi gozd, na drugi pa Lesna industrija Kočevje in posamezna visoka drevesa. Takšno stanje je vse do nadvoza čez železniško progo. Takoj za nadvozom se pojavi visoko grmičevje, ki pa se nekaj metrov pred križiščem konča.

Nasproti kraka C ni zasaditve z drevesi, temveč so le površine, namenjene kmetijstvu, ki pa so približno 1,50m nižje od niveletnega poteka osi glavne ceste G2-106.

Pravilnik o projektiranju cest v svojem 70. členu govori o zasaditvi ob cesti. Zasaditev drevnin in zatravitev ob cesti se predvidi zaradi protierozijske zaščite rušljivih in porušenih brežin, zaradi dušenja hrupa, zmanjšanja vpliva vetra in snega oziroma nadomestitve vegetacije naravnega okolja zaradi gradnje, uporabe ali vzdrževanja ceste.

V območju površin, potrebnih za preglednost ceste, je dopustna zatravitev in zasaditev grmovnic, katerih višina rasti ne sme presegati $0,75m$. Zasaditev površin ob cesti je treba prilagoditi pogojem vzdrževanja cestišča, preglednosti ceste in priključevanja, namestitve prometne signalizacije in opreme.

Zaradi popoldanskega sonca, ki zahaja za hriboma Stojna in Velika gora, je vidljivost pri vožnji po kraku C do križišča zaradi bleščanja zelo slaba.

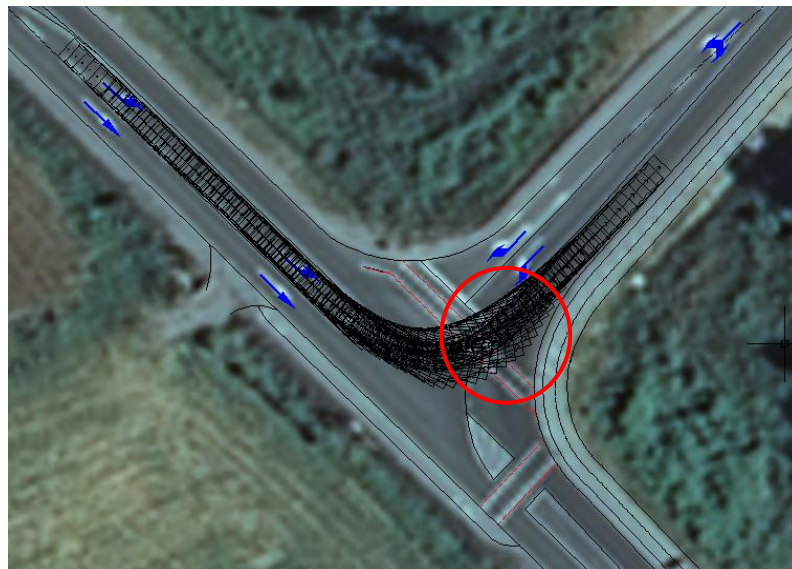


Slika 40: Slaba vidljivost ob sončnem zahodu: a) v večernih urah, b) v popoldanskih urah

Zaradi večje zaznavnosti križišča predlagam, da se na obeh straneh ceste od nadvoza do križišča odstrani visoko grmičevje in se ga nadomesti z nižje rastočim. Nasproti kraka C pa bi bilo potrebno nasaditi nekaj visokih dreves v celotni dolžini križišča, torej najmanj 30m. S tem bi v bližini križišča pridobili senco, vidljivost pa bi se tudi na kraku C ob sončnih zahodih precej izboljšala. Obenem bi visoko rastje voznikom iz Dvora že pred nadvozom čez železniško progo sporočalo, da prihajajo do spremembe v prometnem toku.

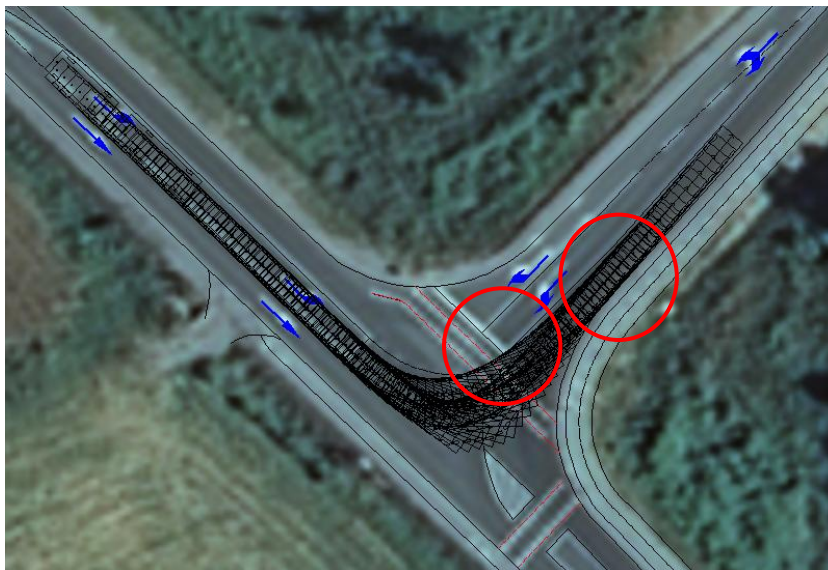
4.5.3 Povečanje uvoznih in izvoznih radijev in postavitev prometnih otokov

Velik problem obstoječega križišča so premajhni uvozni in izvozni radiji. To je razvidno tudi iz simulacije vožnje tovornjaka, katere rezultati so prikazani na spodnjih slikah.

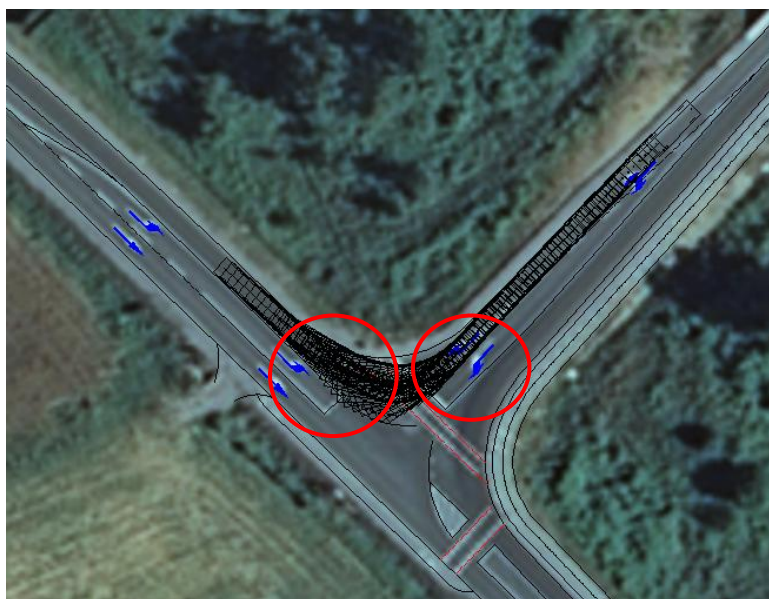


Slika 41: Sledi tovornjaka pri levem zavijanju (začetek zavijanja se prične takoj na koncu pasu levih zavijalcev)

Radije desnih in levih zavijalcev je potrebno povečati glede na sled zadnjega kolesa tovornega vozila. Zaradi boljšega kanaliziranja bi bilo na neprednostnem kraku smiselno postaviti prometne otoke, ki bi hkrati omogočali tudi varnejše prečkanje križišča za pešce in kolesarje.



Slika 42: Sledi tovornjaka pri levem zavijanju (začetek zavijanja se začne že skoraj na kraku B)

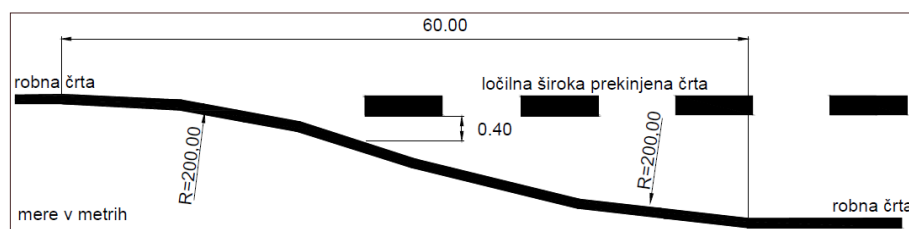


Slika 43: Sledi tovornjaka pri desnem zavijanju

Tudi na prednostni smeri naj se namesto sedanjih zapornih ploskev zgradita prometna otoka. Poleg tega naj se na prednostni cesti uredijo tudi desni zavijalci s kraka B. V tem primeru imamo dve možnosti:

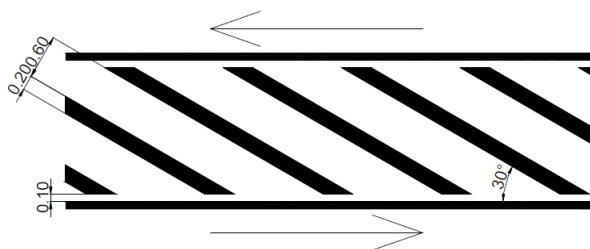
- desne zavijalce vodimo preko izvoznega lijaka,
- desne zavijalce vodimo preko posebnega pasu za desne zavijalce.

V konkretnem primeru bi zadostovalo vodenje desnih zavijalcev preko izvoznega lijaka. Izvozni lijak je v križišču omejen s trikotnim otokom. Razmejitev pasu za vožnjo naravnost in pasu za desne zavijalce v obliki izvoznega lijaka ločimo s široko prekinjeno črto. Prekinjena široka črta se izvede v obliki pravokotnikov in se označuje tako, da je dolžina daljše stranice enaka dvojni dolžini krajše stranice. Presledek med dvema pravokotnikoma je enak dolžini daljše stranice označenega pravokotnika. Dolžina pravokotnika naj bo torej $1,00m$, širina $0,50m$, oddaljenost med pravokotnikoma pa $1,00m$. Črta ob robu vozišča se zaključi tako, da poteka vzporedno z robom asfalta ali robnika. Odmik od roba asfalta ali robnika je $0,10m$. (TSC 02.401:2010)



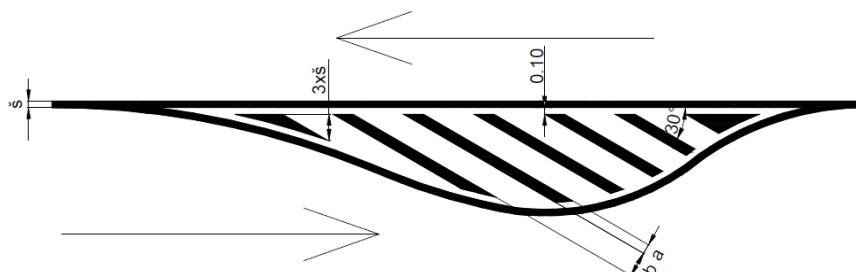
Slika 44: Oblika in mere črte za odpiranje prometnega pasu (TSC 02.401, 2010: str. 12)

Na kraku B je zaradi levih zavijalcev kraka A potrebno narisati zaporno ploskev ali polje. Širina črte, ki obroblja zaporno ploskev ali polje, je $0,12m$. Vzporedne črte, označene v zaporni ploskvi ali polju, označimo pod kotom 30° glede na os ceste. Široke so $0,20m$, razmak med sosednjima črtama pa je $0,60m$. Med črtami, ki obrobljajo zaporno ploskev ali polje, in črtami v zaporni ploskvi ali polju, je $0,10m$ neoznačene površine. Na začetku in koncu polja se znotraj polja namesto poševnih črt površina v celoti pobarva do širine, ki je enaka dvakratni širini črte, ki obroblja polje. (TSC 02.401:2010)



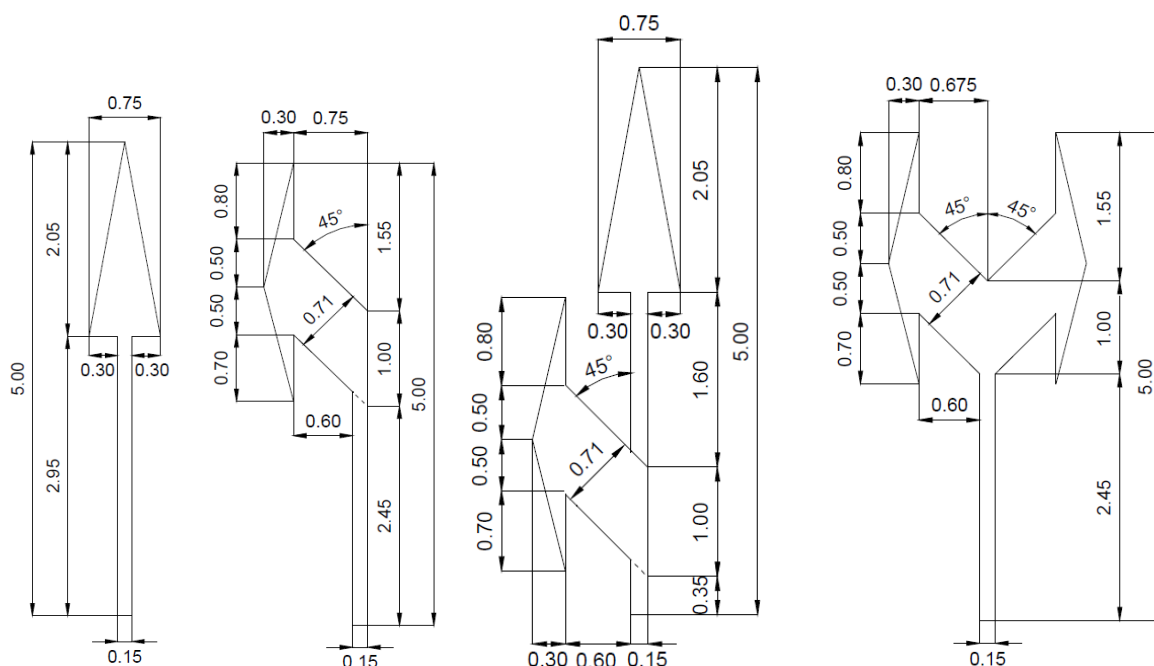
Slika 45: Oblika in mere zaporne ploskve med pasovoma po katerih se odvija promet v nasprotno smer (TSC 02.401, 2010: str. 36)

Krak A ostane po preureditvi križišča nespremenjen. Tako imamo na kraku A prometni pas za vožnjo naravnost proti Kočevju in pas za leve zavijalce za vožnjo proti Dvoru. Pas za leve zavijalce se začne s poljem za umirjanje prometa. Širine črt so enake kot pri zaporni ploskvi na kraku A in so vidne iz slike 46.



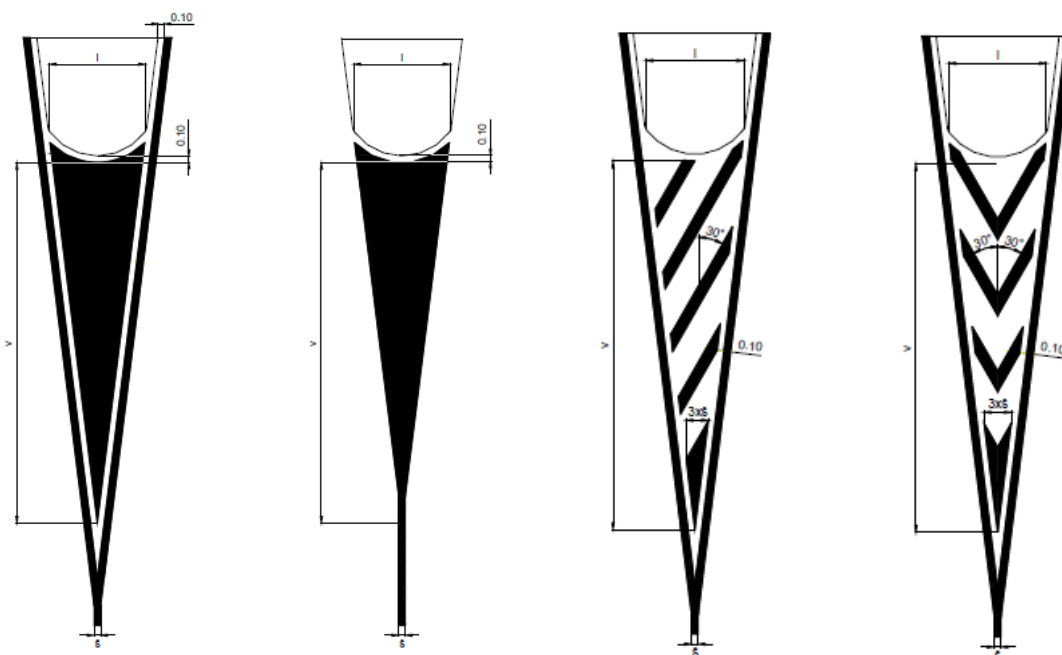
Slika 46: Oblika in mere polja za usmerjanje prometa na mestu odpiranja pasu za zavijanje (TSC 02.401, 2010: str. 37)

Na vozišče narišemo tudi puščice za označevanje smeri vožnje. Oblika in mere puščic so razvidne s slike 47.



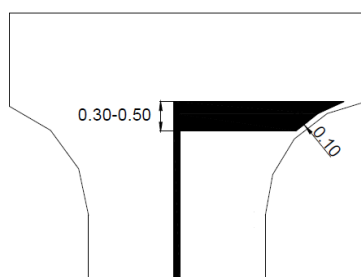
Slika 47: Oblika in mere puščic za označevanje smeri vožnje (TSC 02.401, 2010: str. 18)

Največje spremembe bi s preureditvijo križišča nastale na kraku C. Na neprednostni cesti je potrebno zgraditi ločilni otok v obliki kaplje, širino voznega pasu pa razširiti v dva pasova – v pas za leve in v pas za desne zavijalce. Pred otokom je potrebno narisati polje za ločitev prometnih tokov. Širina črt je $0,12m$, razmerje med dolžino in višino pa je od $l : v = 1 : 15$ do $l : v = 1 : 20$. Oblika in dimenzije so vidne na sliki 48.



Slika 48: Oblika in mere polja pred otokom za ločitev prometnih tokov (TSC 02.401, 2010: str. 38)

Krak C se pred križiščem zaključí s prečno polno neprekinjeno črto. Širina črte je lahko $0,30m$, $0,40m$ ali $0,50m$. Črta se zaključí $0,10m$ ob robu prometnega pasu. (TSC 02.401:2010)



Slika 49: Mere in način označitve neprekinjene široke prečne črte

4.5.4 Vodenje pešcev in kolesarjev

Za pešce in kolesarje je razmeroma dobro poskrbljeno že v trenutnem stanju. Glede na spremembe, do katerih bi prišlo s preureditvijo križišča, bo potrebno kolesarski in peš promet nekoliko preurediti.

Zagotovo bi bilo najbolj primerno kolesarje in pešce voditi le po eni strani vozišča. Trenutni položaj pločnika na levi strani pri vožnji iz Kočevja proti Ljubljani, ki poteka le v dolžini križišča, je popolnoma nesmiseln. Ta pločnik je potrebno odstraniti, pešce in kolesarje pa voditi le po eni strani ceste. Z odstranitvijo pločnika na levi strani bi se lahko odstranil tudi prehod za pešce pred križiščem na kraku B, promet pa bi na prednosti cesti potekal nemoteno, brez ustavljanja pred sedanjim prehodom.

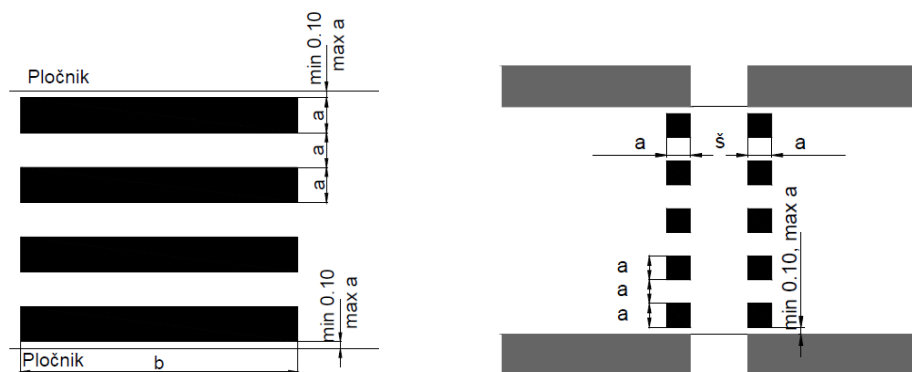
Pločnik in kolesarska steza bi torej po preureditvi križišča potekala le po desni strani ob vozišču. Pločnik in kolesarska steza naj bosta dvignjena, od vozišča bi bila ločena z robnikom. Pločnik naj bo širine $1,50m$, kolesarska steza širine $2,50m$ pa naj se izvede kot dvosmerni kolesarski promet, ki je ločen s talno črto. Kolesarska steza in pločnik naj se nadaljujeta ob križišču (ob desnih zavijalcih) v krak C, preko nadvoza do križišča za Lesno industrijo Kočevje. V križišču, prečno na krak C, naj se skozi vozišče desnih zavijalcev preko trikotnega otoka, vozišča levih zavijalcev iz kraka A, prometnega otoka v obliki kaplje in vozišča levih in desnih zavijalcev kraka C, zaradi majhnega števila pešcev naredi prehod za pešce širine $2,00m$.

Ob samem prehodu za pešce naj se uredi še prehod za kolesarje širine $1,00m$. Za križiščem bi bilo smiselno zgraditi pločnik in kolesarsko stezo ob desni strani vozišča vse do križišča pri AMZS. Dimenzije naj bodo enake kot pred križiščem. Robniki pri otokih morajo biti v predelu prehoda za pešce in kolesarske steze ustrezno prekinjeni ali znižani.

Prehod za pešce lahko izvedemo:

- s pravokotniki ali paralelogrami, označenimi v celotni širini prehoda za pešce,
- s pravokotniki ali paralelogrami, ki označujejo levi in desni rob prehoda.

Na prehodih za pešce, ki so označeni v celotni širini prehoda, se označbe izvedejo s pravokotniki ali paralelogrami, katerih daljša stranica je vzporedna z osjo ceste, preko katere je označen prehod. Krajša stranica pravokotnika ali paralelograma je $0,50m$. Označbe prehoda se prilagajajo širini vozišča, tako da se pravokotnik ali paralelogram ob robniku označi v oddaljenosti od $0,10m$ do $0,50m$. Oddaljenost označenega dela prehoda od robnika mora biti na obeh straneh prehoda enaka. (TSC 02.401:2010)

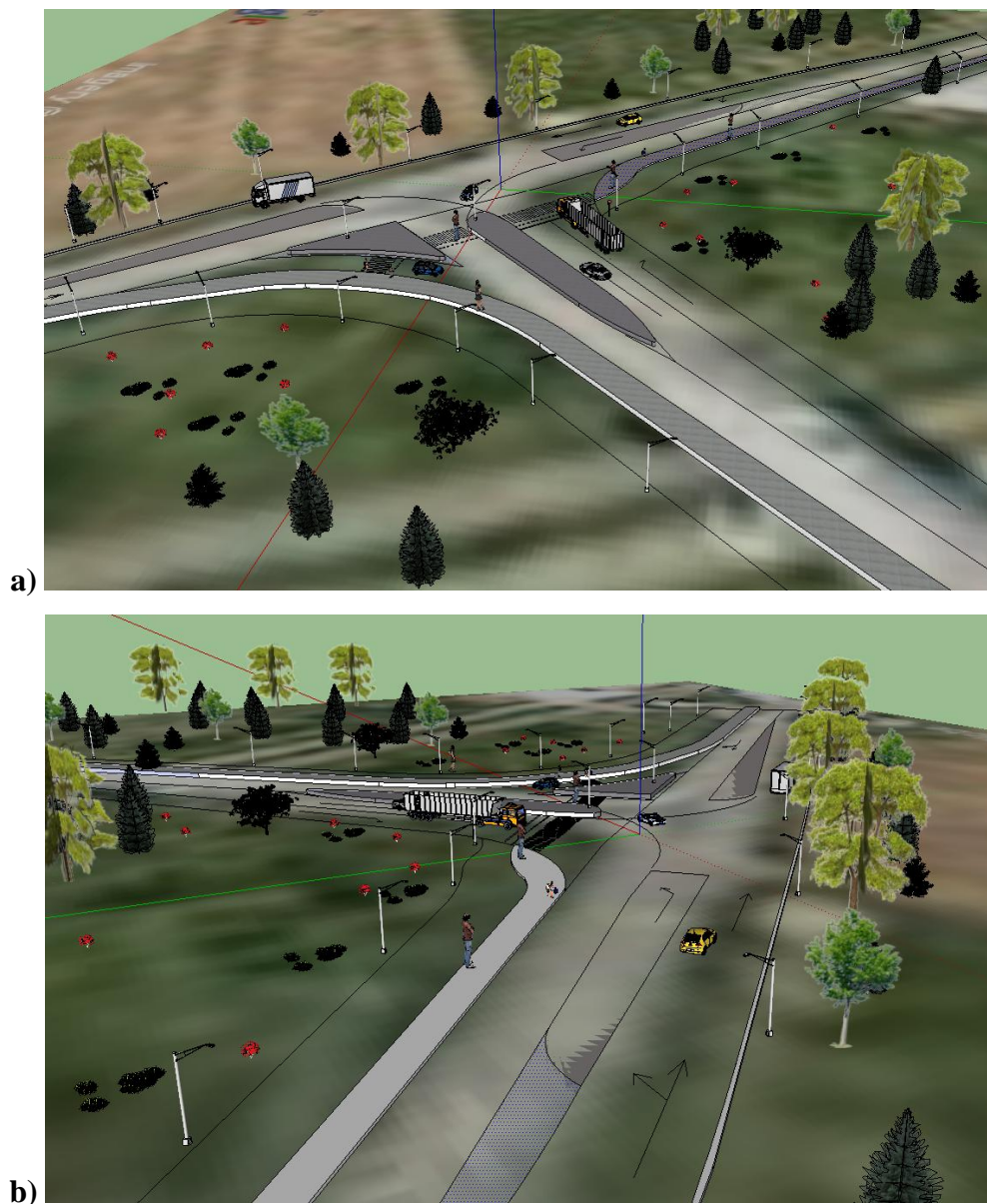


Slika 50: Mere in način postavitve prehoda za pešce in kolesarje (TSC 02.401, 2010: str. 14)

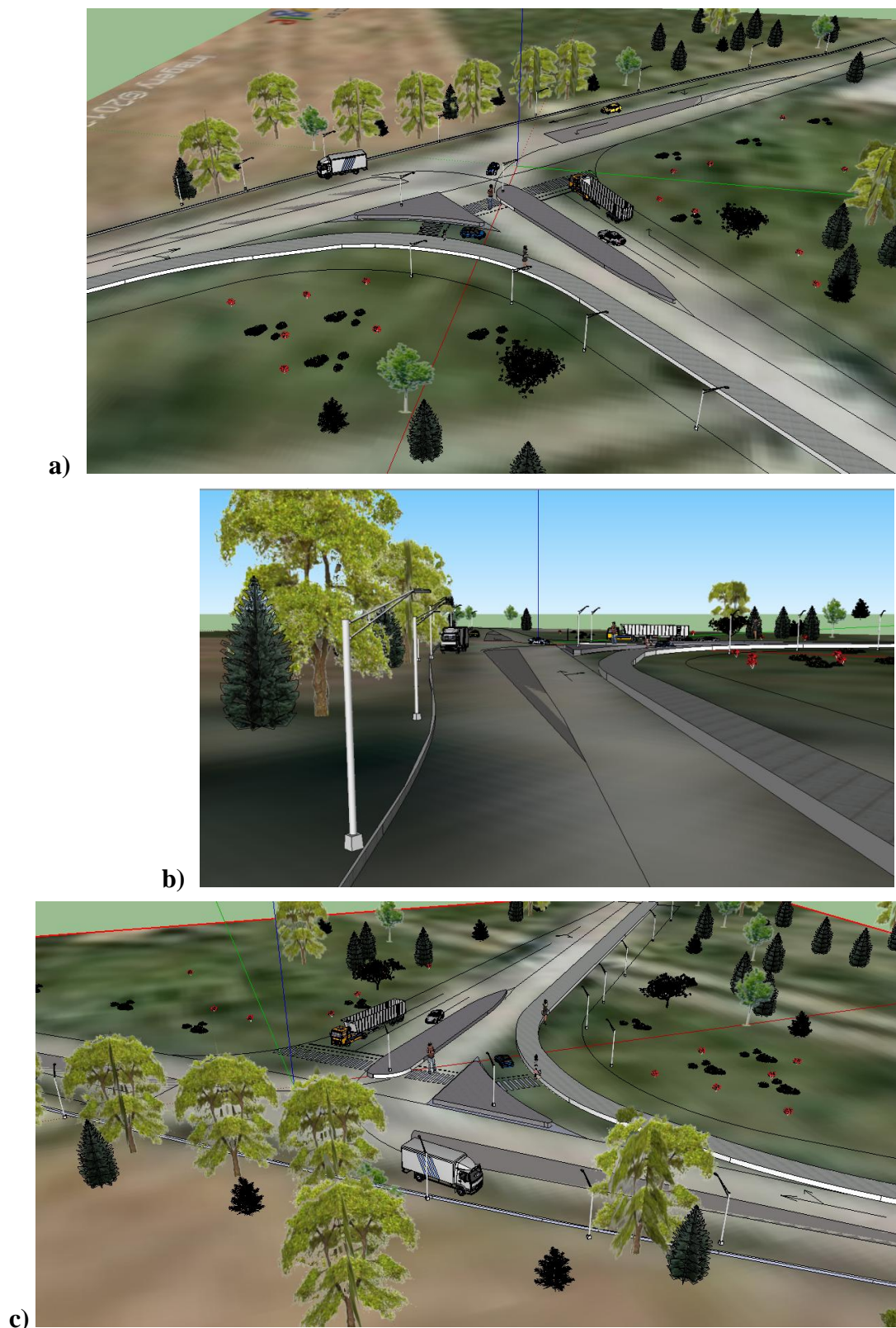
Na prehodih za pešce, ki imajo označene le robove prehoda, se označbe izvedejo s pravokotniki ali paralelogrami, katerih krajša stranica je vzporedna z osjo ceste, preko katere je označen prehod. Mere pravokotnika ali paralelograma, ki označuje rob prehoda, so $0,25m \times 0,50m$. Medsebojna oddaljenost dveh pravokotnikov ali paralelogramov je enaka njihovi daljši stranici. Označbe prehoda se prilagajajo širini vozišča, tako da se pravokotnik ali paralelogram ob robniku označi v oddaljenosti od $0,10m$ do $0,50m$. Oddaljenost označenega dela prehoda od robnika mora biti na obeh straneh prehoda enaka. (TSC 02.401:2010)

Prehod kolesarske steze preko vozišča označujemo s pravokotniki ali paralelogrami na enem ali obeh robovih prehoda. Mere kvadratov ali paralelogramov so $0,50m \times 0,50m$. Njihova medsebojna oddaljenost je $0,50m$. Označbe prehoda se prilagajajo širini vozišča, tako da se označba ob robniku izvede v oddaljenosti od $0,10m$ do $0,50m$ od robnika. Oddaljenost označenega dela prehoda od robnika mora biti na obeh straneh prehoda enaka.

Ob robu vozišča se označbe prehoda izvedejo tako, da je barvan del prehoda minimalno $0,10m$ od robnika. V primeru, ko je prehod za kolesarje označen neposredno ob prehodu za pešce, se pravokotniki ali paralelogrami, ki so ob prehodu za pešce, ne označujejo. (TSC 02.401:2010)



Slika 51: Preureditev križišča s prometnimi otoki, osvetlitev in ustrezna zasaditev okolice v primeru, ko sta pločnik in kolesarska steza urejena do križišča za AMZS: a) pogled na križišče, b) pogled proti Kočevju s kraka A



Slika 52: Preureditev križišča s prometnimi otoki, osvetlitev in ustrezna zasaditev okolice v primeru, ko sta pločnik in kolesarska steza urejena le do križišča: a) pogled na križišče, b) pogled proti Ljubljani s kraka B, c) pogled na krak C

4.6 Ukrepi za umirjanje prometa pred nesamaforiziranim križiščem

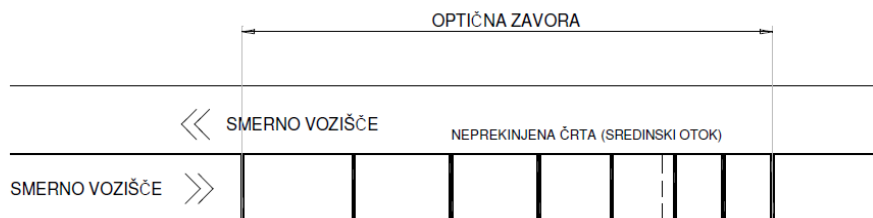
Ukrepi za umirjanje prometa so tehnične rešitve na cestnem omrežju in na vozišču ter oblikovanje prometnih površin. Naprave za umirjanje prometa so fizične, svetlobne ali druge naprave in ovire, s katerimi se udeležencem v cestnem prometu fizično onemogoči vožnja z neprimerno hitrostjo ali se jih opozori na omejitev hitrosti na nevarnem odseku ceste. (TSC 03.800:2009)

4.6.1 Prometna signalizacija

Samo križišče mora biti s strani voznika dobro in pravočasno zaznano. Pravočasno zaznavnost križišča dosežemo s postavitvijo ustreznih prometnih znakov in s talnimi oznakami. Predlagam, da se promet pred križiščem z vseh treh smeri umiri z znakom za omejitev hitrosti na 60km/h . Ostali prometni znaki, kot so predkrižiščne table in znak I-28 (stranska cesta, ki pripelje na prednostno cesto z leve/desne strani pod pravim/ostrim kotom) naj ostanejo postavljeni, kot so sedaj.

4.6.2 Optične zavore

Optične zavore so prečno na smer vožnje zarisane črte, ki potekajo preko cele širine smernega vozišča. Njihov namen je opozoriti voznika, da lahko pravočasno in enakomerno zmanjša hitrost do dovoljene. Neenakomernost razmakov med črtami daje vozniku občutek, da vozi pri nezmanjšani hitrosti vedno hitreje.

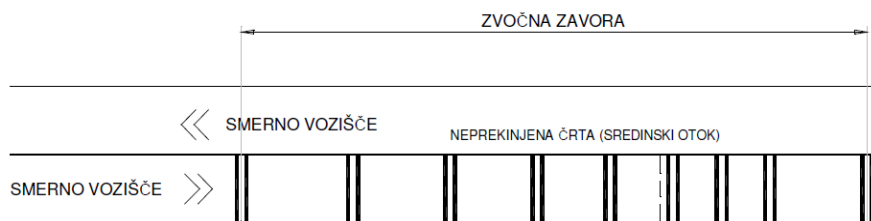


Slika 53: Optična zavora, cesta zunaj naselja (TSC 03.800, 2009: str. 10)

Optično zavoro izvedemo z belo črto širine $1,00\text{m}$ preko cele širine smernega vozišča v kombinaciji s prometnim znakom, ki omejuje hitrost.

4.6.3 Zvočne zavore

Zvočne zavore so prečno na smer vožnje izvedeni pari pasov iz materiala, ki ne zmanjšuje koeficienta oprijemljivosti. Zvočne zavore z reliefnim odstopanjem od vozišča in/ali s spremembo teksture zagotavljajo zvočne in vibracijske učinke. Zvočne zavore so sestavljene iz para pasov širine 40cm na razdalji 2,00m. Namen zvočnih zavor je z zvočnimi in vibracijskimi učinki opozoriti voznika, da lahko pravočasno in enakomerno zmanjša hitrost do dovoljene. Razdalja parov pasov ni enaka, temveč se spreminja v odvisnosti od začetne in končne hitrosti, ki naj bi jo vozilo doseglo pred območjem omejene hitrosti. (TSC 03.800:2009)



Slika 54: Zvočna zavora, cesta zunaj naselja (TSC 03.800, 2009: str. 11)

4.6.4 Preventivne radarske table "VI VOZITE"

Ukrep, ki je precej učinkovit za umirjanje hitrosti, je tudi merilec za merjenje hitrosti, vendar če je dalj časa postavljen na enem mestu, njegova učinkovitost hitro pade. Naprava ima vgrajen mikrovalovni radar za merjenje hitrosti vozil, izmerjene hitrosti pa izpisuje na prikazovalnik. Podatki o hitrostih in številu vozil se zabeležijo v pomnilnik in so na voljo za kasnejšo obdelavo. Merilec hitrosti bi bilo smotno postaviti pred križišče na kraku A.



Slika 55: Preventivne radarske table "VI VOZITE" (<http://www.lpt.si> in <http://www.intermatic.si>)

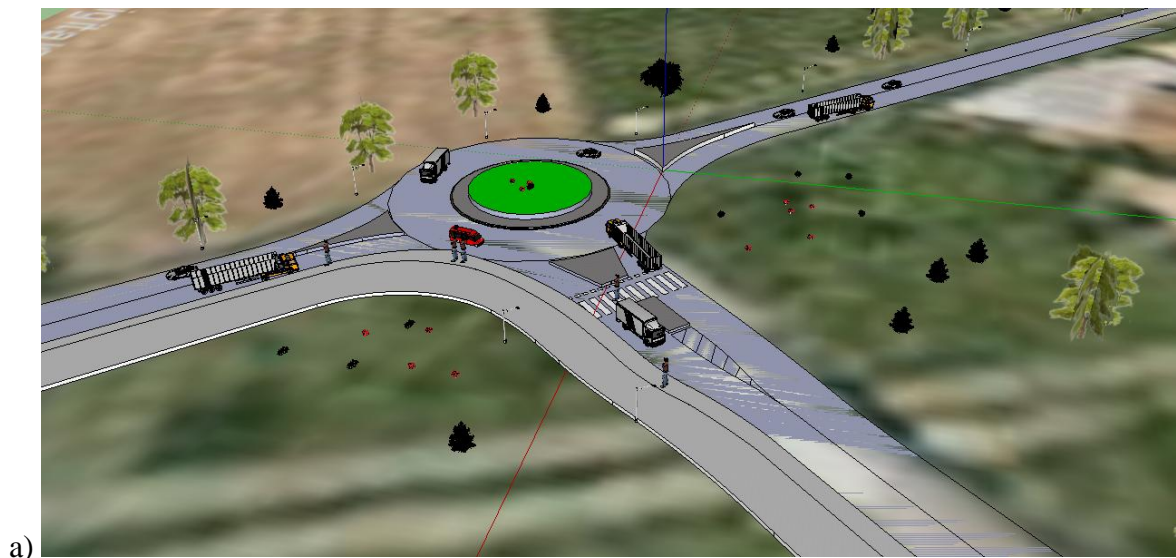
4.7 Preureditev križišča v krožno križišče

Ena izmed možnosti preureditve obstoječega križišča je tudi preureditev v krožno križišče, ki bo hkrati pripomoglo tudi k umiritvi prometa pred vstopom v naselje.

4.7.1 Izbrani projektno tehnični elementi krožnega križišča

Dimenzije elementov krožnega križišča naj bodo:

- zunanji premer: $35m$
- premer sredinskega otoka: $20,50m$
- širina krožnega pasu: $5,75m$
- uvozni pas: $3,80 - 4,70m$
- izvozni pas: $3,50 - 4,30m$
- uvozni radij: $12m$
- izvozni radij: $14m$





Slika 56: Krožno križišče: a) pogled na krožišče, b) pogled s kraka B, c) pogled na krak C

5. ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sta opisana dva primera rekonstrukcije obstoječega križišča.

V prvem primeru sem podal in opisal ukrepe za boljšo zaznavnost križišča z ustrezno osvetlitvijo in zasaditvijo okolice. Za boljše kanaliziranje prometa sem v križišče umestil prometne otoke, ki v kombinaciji z ustreznimi talnimi oznakami in črtami pripomorejo k boljši zaznavnosti, preglednosti, prepustnosti in varnosti križišča. Da pa lahko prometna otoka v obliki kaplje in trikotnega otoka izvedemo, pa je potrebna razširitev vozišča in povečanje uvoznih in izvoznih radijev. Prometne otoke sem oblikoval glede na sled zadnjega kolesa merodajnega vozila. Glede na to, da opisana preureditev v večji meri velja le za priključni krak, je potrebno promet na prednostni smeri umiriti. V diplomski nalogi so predstavljeni naslednji ukrepi za umiritev prometa: ustrezna prometna signalizacija, s katero je mišljena predvsem omejitev hitrosti, optične in zvočne zavore ter spremenljiva signalizacija, kot so preventivne radarske table "VI VOZITE". Ukrepi za umiritev bi bili primerni le na kraku A, torej na cesti Ljubljana – Kočevje.

Druga možnost rekonstrukcije je preureditev obstoječega križišča v krožno križišče z ustrezno zasaditvijo okolice in sredinskega otoka ter ustrezno osvetlitvijo posameznih krakov v dolžini najmanj 60 metrov.

V okviru predlaganih možnosti preureditve križišča, se ob dodatni kapacitetni analizi, ki v okviru diplomske naloge ni bila izvedena, ker to ni bila tema naloge, nadaljnje izbere prava rešitev za preureditev križišča.

VIRI

Bezjak, P. 2009. Primerjava ravni prometne varnosti nivojskih križišč s stališča konfliktnih točk in konfliktnih situacij. Diplomaska naloga. Maribor, (P. Bezjak): 70 str.

Direkcija Republike Slovenije za ceste. 2012.

<http://www.dc.gov.si/> (Pridobljeno 20.4.2012.)

Grahek, G. 2001. Interna navodila za postopke pri izdaji soglasij za priključke na državne ceste in pregledu projektne dokumentacije za priključke na državne ceste. Ljubljana, Ministrstvo za promet, Direkcija Republike Slovenije za ceste: 61 str.

Interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije. 2012.

<http://v1.geopedia.si/> (Pridobljeno 6.4.2012.)

Intermatic inženiring .

http://www.intermatic.si/c/a/t/preventivna_radarska_tabla_viasis_plus_sme%A9ko-103.html

(Pridobljeno 21.4.2012.)

Juvanc, A., Rijavec, R. 2005. Temeljni pogoji za določanje cestnih elementov. Ljubljana, Prometno tehniški inštitut: 52 str.

Juvanc, A., Rijavec, R. 2005. Projektiranje cest, geometrijski in tehnični elementi cest. Ljubljana, Prometno tehniški inštitut: 101 str.

Javno podjetje Ljubljanska parkirišča in tržnice. 2012.

http://www.lpt.si/por/center_upravljanje_prometa/spremljanje_prometnih_tokov (Pridobljeno 21.4.2012.)

Kolarič, D. 2009. Varnost v prometu in varstvo pri delu. Maribor, Prometna šola Maribor: 164 str.

Kolegij sigurnost cestovnog prometa.

http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni_materijali/k_promet_3_cest/SCP-materijali-5_poglavlje-konfliktne-tocke-001.pdf (Pridobljeno 26.4.2012.)

Lipar, P. 2007. Umirimo promet. Ljubljana, Ministrstvo za promet, Direkcija Republike Slovenije za ceste: 50 str.

Signaco, podjetje za proizvodnjo prometnih znakov.

<http://www.signaco.si/pznaki.htm> (Pridobljeno 16.4.2012.)

Spletna stran občine Kočevje.

<http://www.kocevje.si/obcina-kocevje> (Pridobljeno 5.5.2012.)

Tollazzi, T. 2005. Krožna križišča. Maribor, Fakulteta za gradbeništvo Maribor: 186 str.

TSC 02.203:2009 – Naprave in ukrepi za umirja je prometa v nivojskih nesemaforiziranih križiščih.

TSC 02.401:2010 – Označbe na vozišču, oblika in mere.

TSC 03.341:2002 – Krožna križišča.

TSC 03.800:2009 – Naprave in ukrepi za umirjanje prometa.

Uradni list Republike Slovenije.

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200591&stevilka=3896> (Pridobljeno 3.4.2012.)

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200483&stevilka=3690> (Pridobljeno 12.4.2012.)

Zemljič, V., Čertanc, N., Kastelic, T., idr. 1979. Tehnični normativi za projektiranje in opremo mestnih prometnih površin. Ljubljana, Prometno tehniški inštitut: 804 str.

Zotlar, S. 2011. Metodologija za določitev nevarnih mest in za njihovo odpravo na državnem cestnem omrežju. Ljubljana, Ministrstvo za promet, Direkcija Republike Slovenije za ceste: 12 str.

[http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/METODOLOGIJA_ZA_DOLOCITEV_NEVARNIH_MEST_IN_ZA_NJIHOVO_ODPRAVO_NA_DRZAVNEM_CESTNEM_OMREZJU - Celje.pdf](http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/METODOLOGIJA_ZA_DOLOCITEV_NEVARNIH_MEST_IN_ZA_NJIHOVO_ODPRAVO_NA_DRZAVNEM_CESTNEM_OMREZJU_-_Celje.pdf) (Pridobljeno 13.4.2012.)

PRILOGE

1. REZULTATI ŠTETJA PROMETA

2. DIAGRAMI PROMETNIH OBREMENITEV

3. TRENUTNA SITUACIJA KRIŽIŠČA CEST G2-106 IN R1-214 IN LEGA POSTAVITVE PROMETNIH ZNAKOV

4. PREUREDITEV KRIŽIŠČA S KANALIZIRANJEM

5. PREUREDITEV KRIŽIŠČA V KROŽNO KRIŽIŠČE

6. VZDOLŽNI PROFIL

1. REZULTATI ŠTETJA PROMETA

7.3.2012		SMER A1				SMER A2				SMER B1				SMER B2				SMER C1				SMER C2			
URA	ŠTETJA	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV

6:00	6:15	50	1	0	0	1	0	0	1	53	0	2	0	21	0	1	0	2	0	3	0	11	0	3	0
6:15	6:30	62	0	1	0	0	0	1	0	70	0	3	0	22	0	1	0	3	0	1	0	11	0	4	0
6:30	6:45	56	2	0	1	2	0	0	2	77	0	3	0	27	0	1	0	1	0	0	0	14	0	6	0
6:45	7:00	91	0	0	0	6	0	2	1	56	0	3	0	26	0	1	0	4	0	0	1	32	0	3	0
7:00	7:15	62	1	2	0	1	0	0	3	76	1	3	0	18	0	2	0	3	0	0	3	21	0	5	0
7:15	7:30	78	1	2	0	5	0	2	2	88	1	5	0	14	0	4	1	3	0	1	0	15	0	3	0
7:30	7:45	68	2	5	0	5	0	1	1	79	0	5	0	12	0	0	0	2	0	1	0	16	0	6	0
7:45	8:00	57	0	2	0	4	0	0	3	81	0	2	0	26	0	4	4	2	0	0	3	22	0	2	1
8:00	8:15	53	0	7	1	0	0	0	0	59	0	2	2	21	0	5	3	3	0	3	0	29	0	2	1
8:15	8:30	53	1	2	2	2	0	1	1	61	1	1	0	25	0	6	0	1	0	0	1	14	0	6	2
8:30	8:45	63	0	0	0	6	0	1	0	54	0	2	1	24	0	3	2	4	0	1	2	24	0	3	1
8:45	9:00	66	0	4	1	2	0	1	2	57	0	2	0	20	0	5	0	3	0	0	0	21	0	4	1
9:00	9:15	58	0	4	2	5	0	1	0	58	0	0	1	23	0	0	1	7	0	0	1	23	0	0	2
9:15	9:30	79	1	0	1	6	0	0	4	53	1	1	1	20	0	6	0	6	0	1	1	21	0	2	0
9:30	9:45	63	1	3	3	6	0	1	1	67	0	2	0	16	0	3	2	8	0	3	1	19	0	2	2
9:45	10:00	74	1	7	0	6	0	0	3	56	0	0	0	18	0	3	1	3	0	0	1	21	0	3	0
10:00	10:15	53	0	4	0	9	0	0	1	64	0	1	1	27	0	3	1	3	0	1	0	9	0	6	2
10:15	10:30	58	0	3	1	1	0	2	4	75	1	4	0	24	0	3	4	2	0	1	1	15	0	3	0
10:30	10:45	67	1	3	0	5	0	1	3	86	0	2	2	20	0	1	0	3	0	0	0	21	0	5	1
10:45	11:00	63	0	2	1	2	0	1	3	61	1	4	2	20	0	2	0	2	0	0	1	23	0	4	1

7.3.2012																																			
SMER		A1				SMER		A2				SMER		B1				SMER		B2				SMER		C1				SMER		C2			
URA	ŠTETJA	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV	AVTO	BUS	LTV	TTV		

14:00	14:15	90	2	4	0	4	0	0	0	81	0	1	0	33	0	0	0	18	0	1	2	67	0	0	0
14:15	14:30	100	1	3	1	1	0	0	1	91	3	1	3	24	0	0	3	2	0	0	1	50	0	0	1
14:30	14:45	67	1	5	0	7	0	0	1	82	0	3	1	39	0	1	3	1	0	0	2	17	0	2	0
14:45	15:00	62	3	3	0	0	0	1	0	107	0	4	1	19	0	0	0	4	0	0	3	29	0	0	0
15:00	15:15	87	0	3	0	3	0	0	1	113	0	3	0	32	0	0	0	11	0	1	0	29	0	4	1
15:15	15:30	102	2	1	1	4	0	0	0	63	1	1	2	19	0	1	0	6	0	2	1	24	0	0	2
15:30	15:45	90	2	0	0	4	0	1	0	71	0	1	0	28	0	0	0	3	0	0	0	29	0	1	0
15:45	16:00	93	0	4	0	1	0	0	0	57	0	2	0	26	0	0	1	5	0	0	0	29	0	1	0
16:00	16:15	90	0	1	0	1	0	0	2	79	0	1	2	28	0	0	0	3	0	0	1	30	0	1	1
16:15	16:30	82	0	2	2	5	0	0	1	65	1	2	0	21	0	0	0	6	0	0	1	21	0	0	2
16:30	16:45	88	1	1	0	5	0	2	1	68	0	2	0	26	0	0	0	3	0	0	0	20	0	0	0
16:45	17:00	86	1	3	0	3	0	0	0	81	0	0	0	28	0	0	0	7	0	0	1	21	0	0	0
17:00	17:15	96	0	2	1	1	0	0	0	73	0	0	0	16	0	0	1	4	0	0	0	14	0	0	0
17:15	17:30	75	0	0	0	0	0	1	0	48	1	0	1	13	0	0	0	3	0	0	0	15	0	0	0
17:30	17:45	68	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	12	0	0	1	4	0	0	0	11	0	0	0
17:45	18:00	49	0	1	0	2	0	0	0	29	0	0	0	8	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	0

LTV = lahko tovorno vozilo

TTV = težko tovorno vozilo

2. DIAGRAMI PROMETNIH OBREMENITEV

Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: 1

Ime križišča: Kočevje-Dvor

Tip križišča: ABC

Naslov štetja: Kočevje-Dvor

Datum štetja: 15.3.2012

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 6:45 do 7:45

Vrsta vozil: O, B, T, V

A	Kočevje
B	Dvor
C	Ljubljana

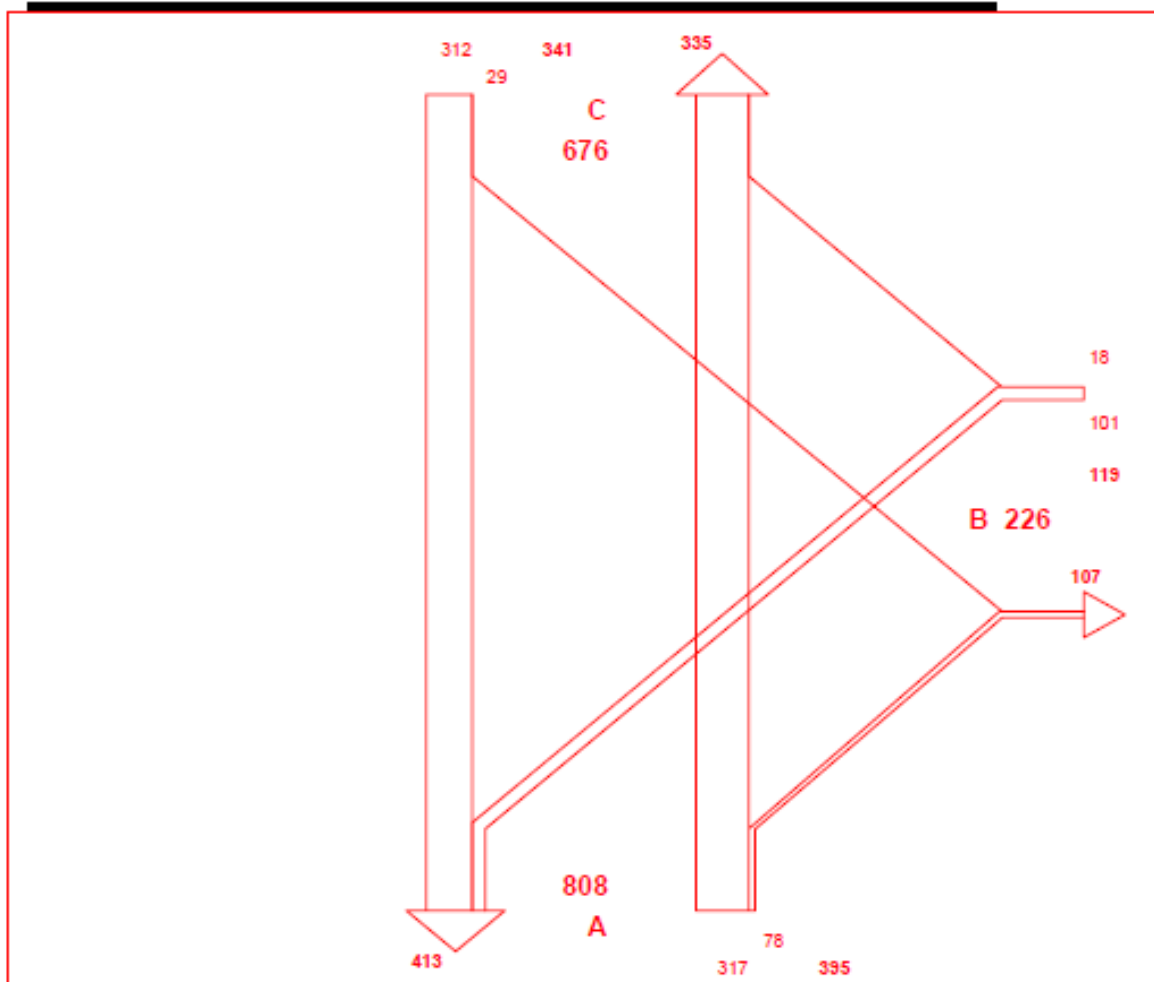


Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: 1

Ime križišča: Kočevje-Dvor

Tip križišča: ABC

Naslov štetja: Kočevje-Dvor

Datum štetja: 15.3.2012

Številka štetja: 1

Časovni interval: od 6:00 do 11:00

Vrsta vozil: O, B, T, V

A	Kočevje
B	Dvor
C	Ljubljana

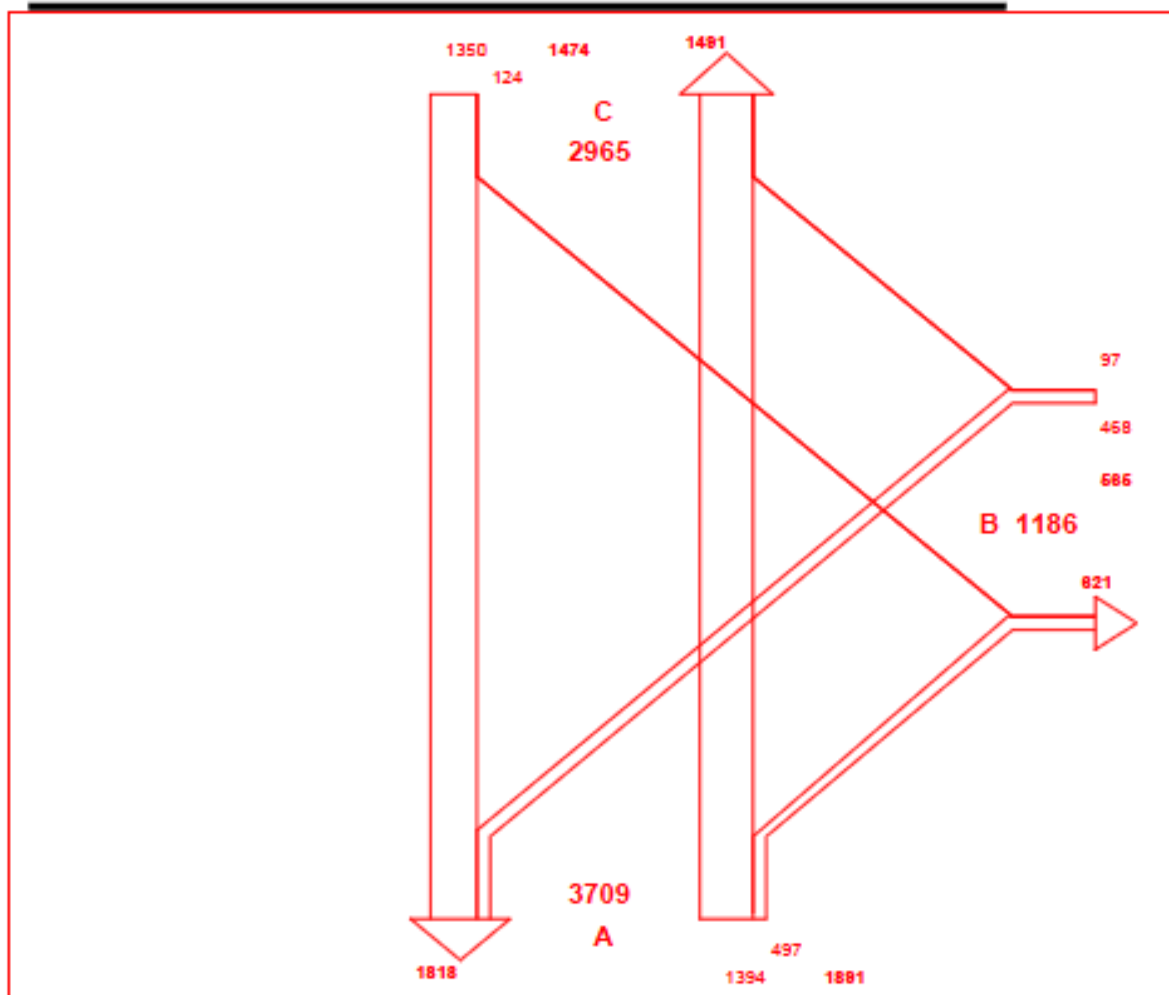


Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: 1

Ime križišča: Kočevje-Dvor

Tip križišča: ABC

Naslov štetja: Kočevje-Dvor

Datum štetja: 15.3.2012

Številka štetja: 2

Časovni interval: od 14:00 do 18:00

Vrsta vozil: O, B, T, V

A	Kočevje
B	Dvor
C	Ljubljana

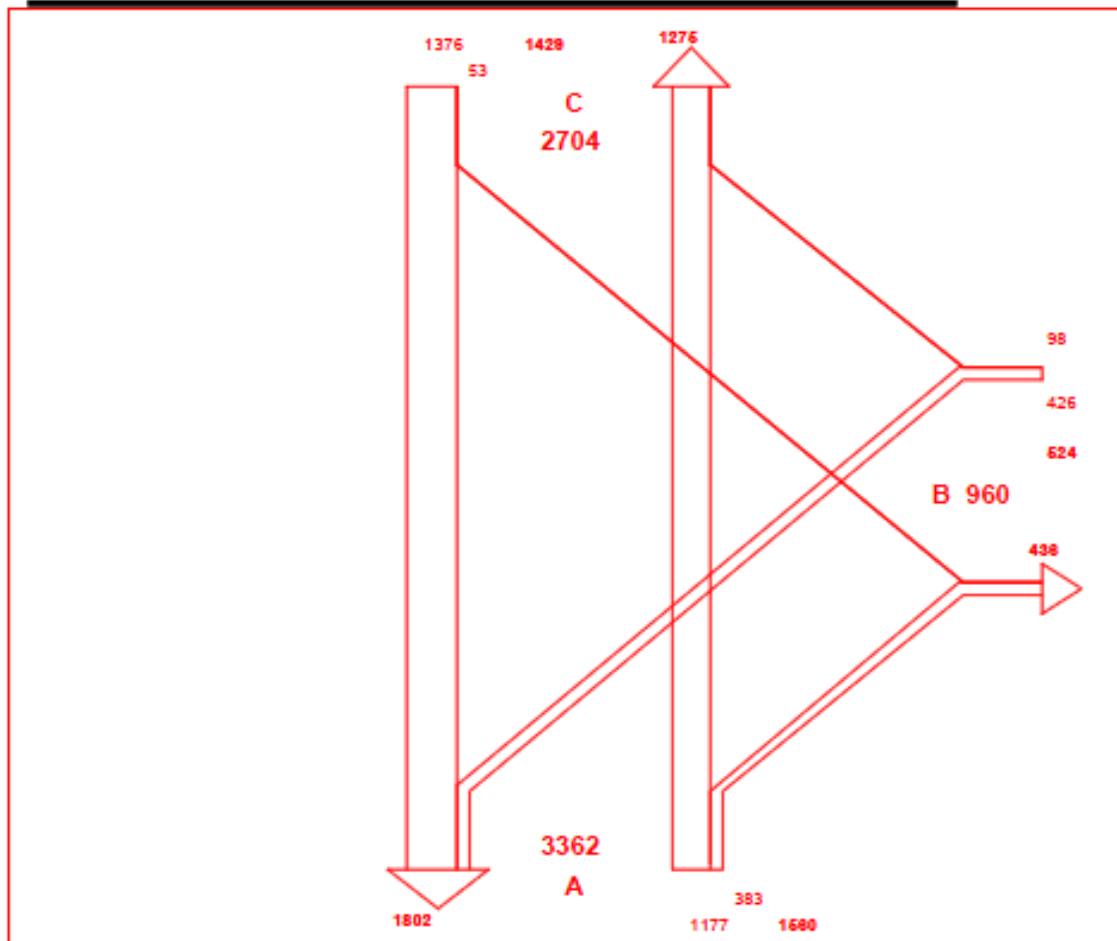


Diagram prometnih obremenitev

Šifra križišča: 1

Ime križišča: Kočevje-Dvor

Tip križišča: ABC

Naslov štetja: Kočevje-Dvor

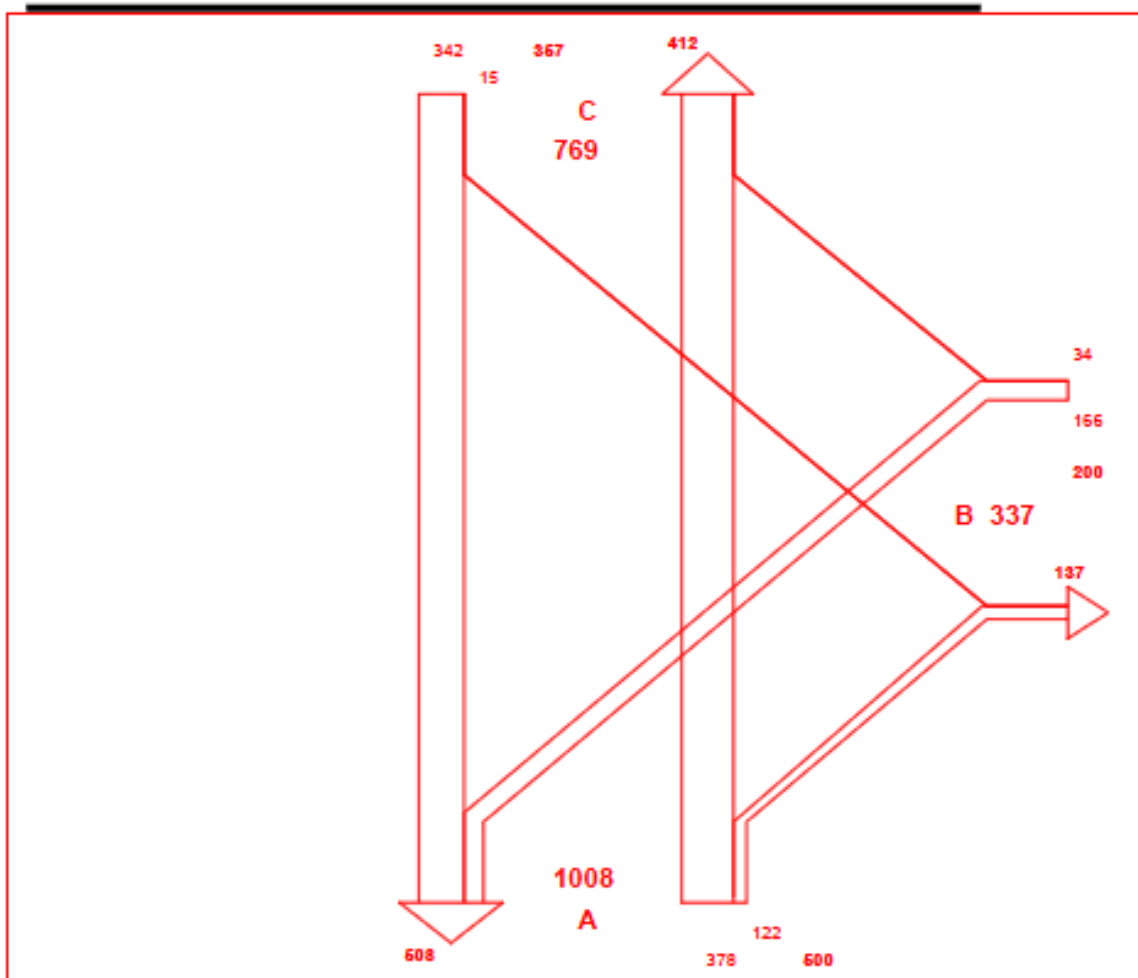
Datum štetja: 15.3.2012

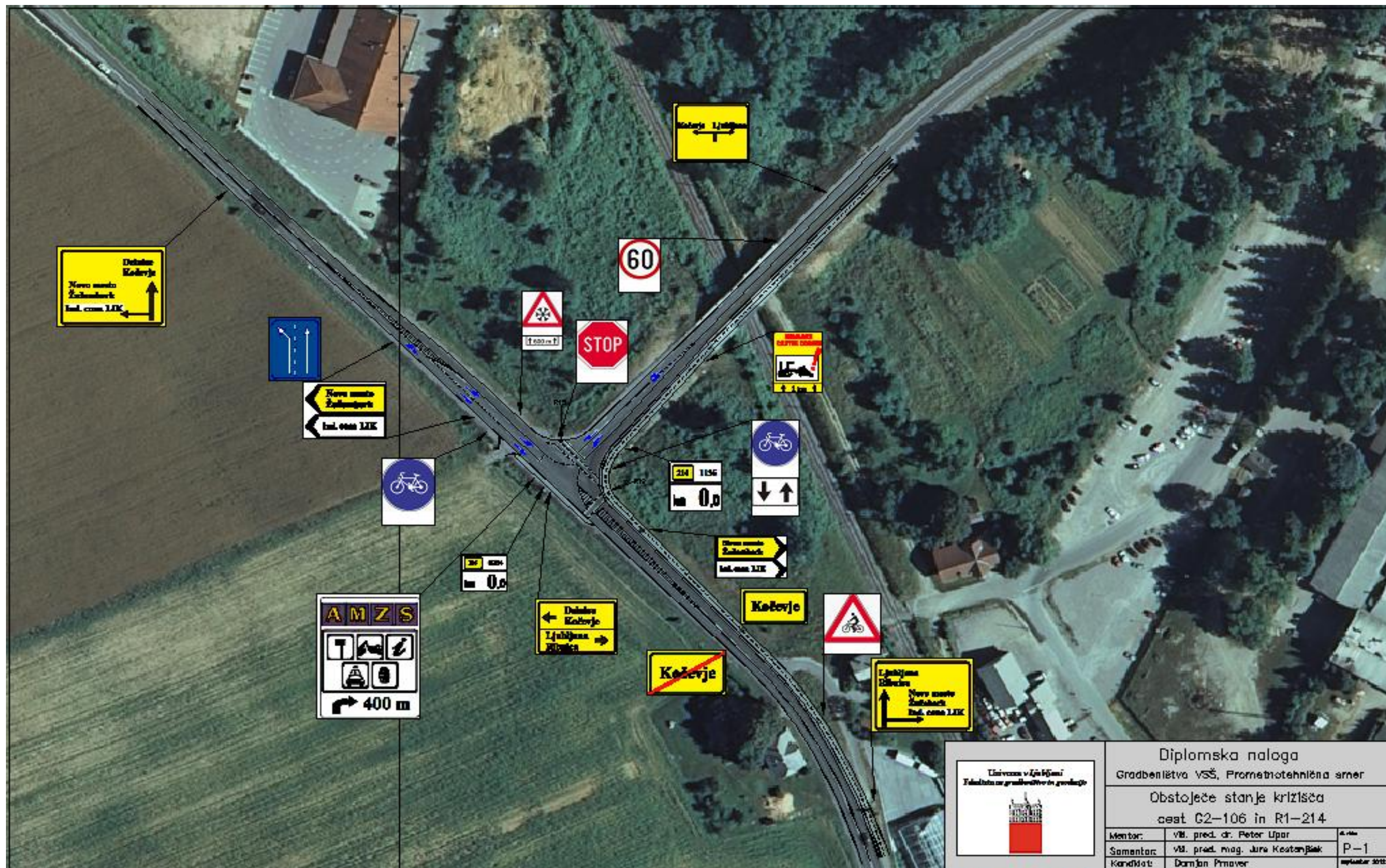
Številka štetja: 2


Časovni interval: od 14:00 do 15:00

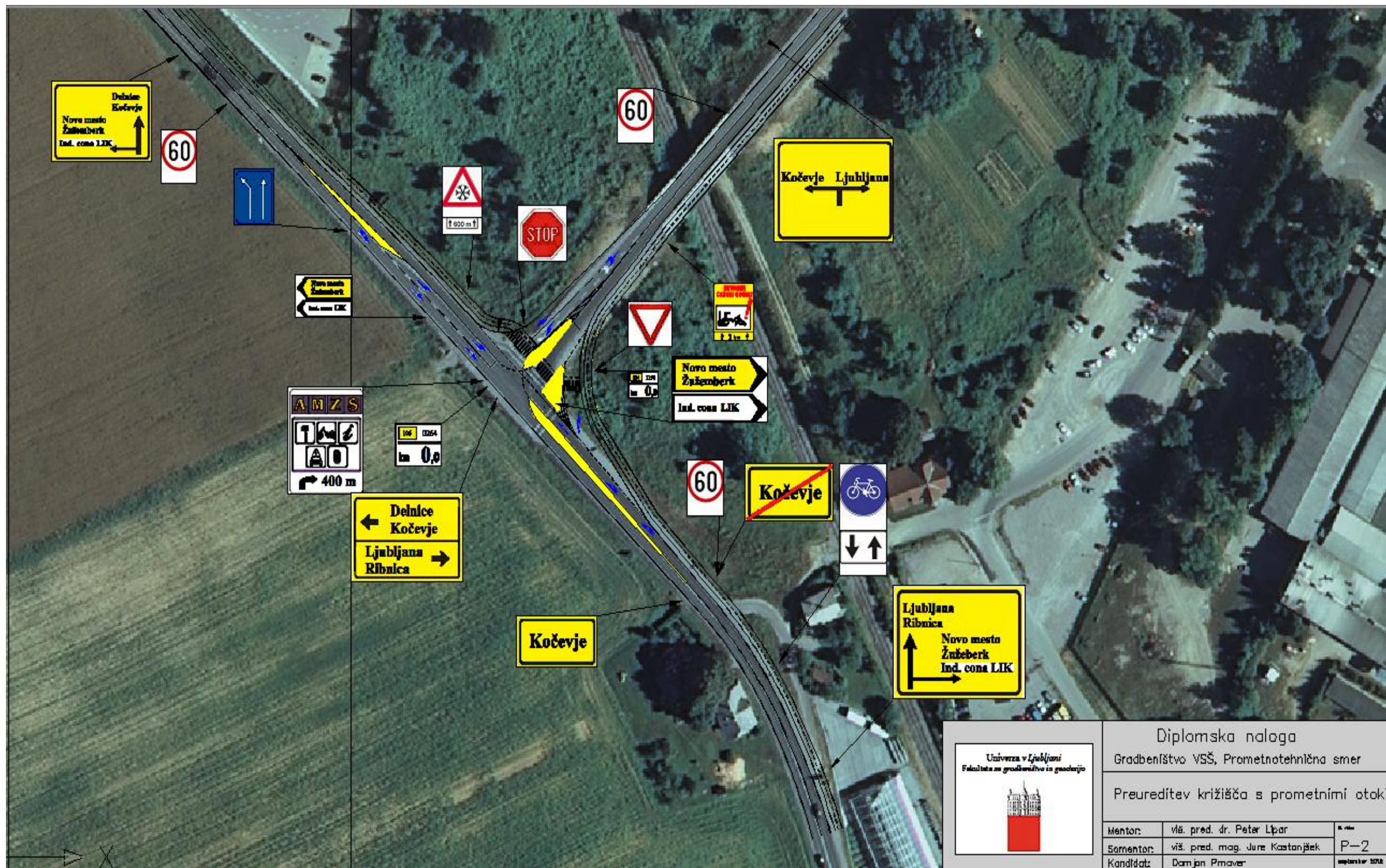
Vrsta vozil: O, B, T, V


A	Kojevje
B	Dvor
C	Ljubljana

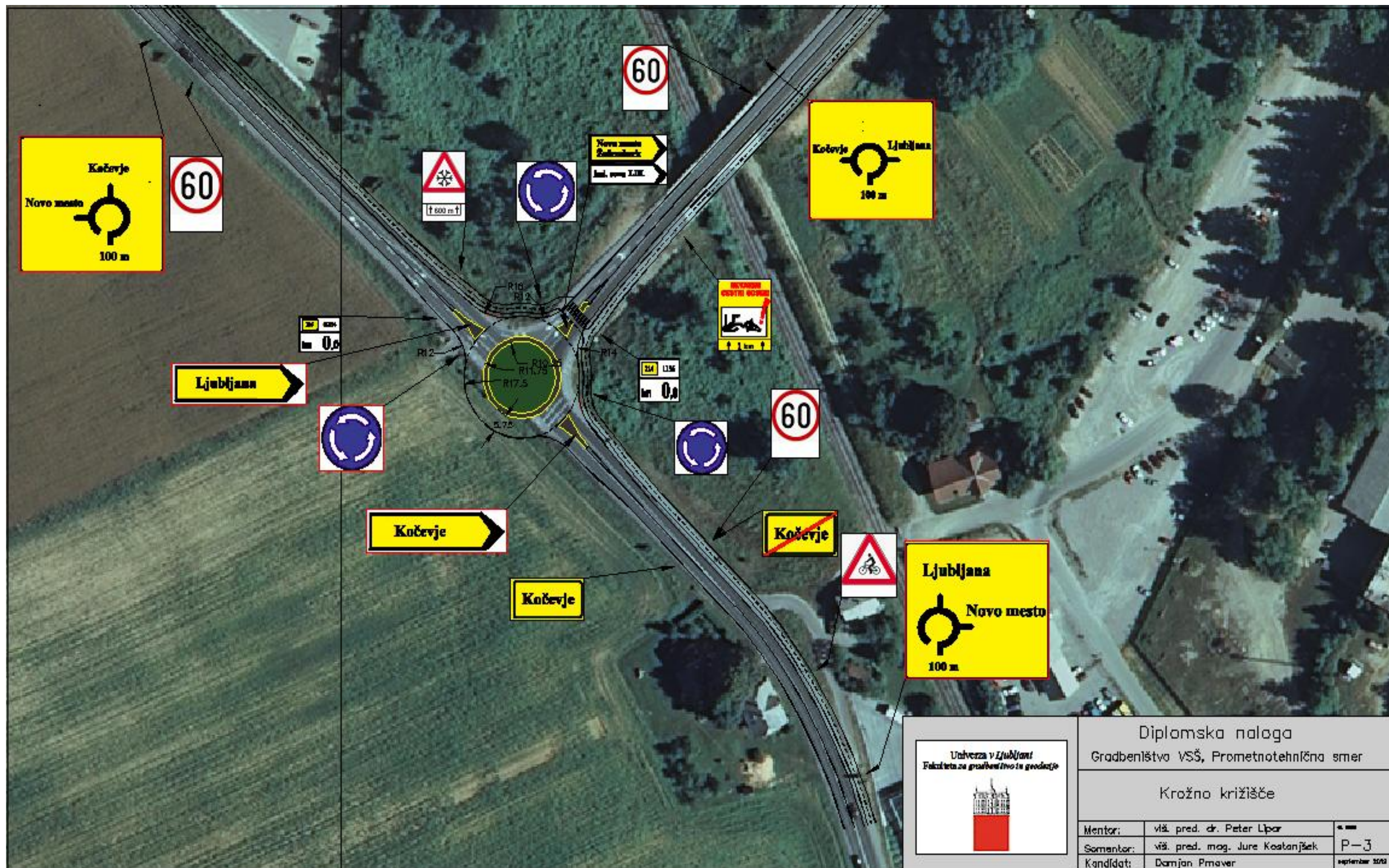




	Diplomska naloga	
	Gradbeništva vsŠ, Prometnotehnična smer	
	Obstoječe stanje križišča cest G2-106 in R1-214	
	Mentor:	Vil. pred. dr. Peter Upar
Somentor:	Vil. pred. mag. Jure Kečanjski	P-1
Kandidat:	Damjan Prnaver	september 2012



	Diplomska naloga	
	Gradbeništvo VSŠ, Prometnotehnična smer	
Preureditev križišča s prometnimi otoki		
Mentor:	viš. pred. dr. Peter Ljpar	B. r. št.
Somentor:	viš. pred. mag. Jure Kastanječ	P-2
Kandidat:	Damjan Prnaver	september 2012



6. VZDOLŽNI PROFIL

