



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Logistično inženirstvo
Modul: Poslovna logistika

PRETEKLOST IN PRIHODNOST KROŽNIH KRIŽIŠČ V REPUBLIKI SLOVENIJI

Mentor: Ljubo Zajc, univ. dipl. prav.
Lektorica: Ana Peklenik, prof. slov.

Kandidatka: Jelka Hribernik

Kranj, september 2014

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju gospodu Ljubu Zajcu, univ. dipl. prav., za mentorstvo, nasvete in usmerjanje pri izdelavi mojega diplomskega dela.

Za pridobljeno dokumentacijo in informacije, ki so mi bile v pomoč pri delu, se zahvaljujem občini Preddvor.

Zahvaljujem se tudi lektorici Ani Peklenik, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Na koncu pa bi se rada zahvalila tudi svoji družini in prijateljem, ki so mi bili v času študija v veliko oporo in pomoč.

IZJAVA

»Študentka Jelka Hribernik izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom Ljuba Zajca, univ. dipl. prav.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomski nalogi je predstavljena slikakrožnih križišč v Sloveniji, njihove prednosti, pomanjkljivosti in posebnosti ter nekatera teoretična izhodišča projektiranja in uporabe krožnih križišč v Sloveniji.

Tema in vsebina diplomske naloge obravnavata prometno problematiko cestnega odseka, ki vodi na dve izletniški destinaciji, to sta Preddvor in Jezersko.

V diplomski nalogi je predstavljeno kritično križišče v vasi Tupaliče. Zaradi hitrosti, ki jo dopušča tamkajšnji ravninski odsek, predstavlja veliko nevarnost za vse udeležence v prometu.

Predlagana je rešitev iz dosedanjega običajnega križišča narediti štirikrako krožno križišče, ki bi zmanjšalo hitrost in nudilo večjo varnost predvsem motoristom in kolesarjem, ki obiskujejo tamkajšnje izletniške točke. Druga in cenejša rešitev je postavitve ustrezne prometne signalizacije.

KLJUČNE BESEDE

- krožno križišče
- prometna ureditev
- vozišče
- varnost
- promet

DIE ZUSAMMENFASSUNG

In der Diplomarbeit wird die Geschichte der Kreisel in Slowenien vorgestellt sowohl als auch die Vorteile, die Nachteile und Besonderheiten der Kreisel und einige theoretischen Ausgangspunkte der Projektierung und Benutzung der Kreisel in Slowenien.

Das Thema und der Inhalt der Diplomarbeit erörtern die Verkehrsproblematik des Straßenabschnitts, welcher zu zwei Ausflugsdestinationen führt und zwar Preddvor und Jezersko.

In der Diplomarbeit wird die kritische Kreuzung im Dorf Tupaliče vorgestellt, die wegen der Schnelligkeit der vorbeikommenden Fahrzeuge, die der dortige ebene Abschnitt erlaubt, ein großes Gefahr für alle Verkehrsbeteiligten vorstellt.

Es wurde vorgeschlagen, das man aus der jetzigen »normalen« Kreuzung eine vierzackige Kreisel macht, was zur Geschwindigkeitsabnahme führt und somit eine größere Sicherheit vor allem für die Motorfahrer als auch für Fahrradfahrer die die dortigen Ausflugsziele besuchen, bietet. Die andere und preiswertere Lösung wäre womöglich die Aufstellung einer entsprechenden Verkehrssignalisierung des oben genannten Abschnitts.

Die Schlüsselwörter

- die Kreisel
- die Verkehrsregelung
- die Fahrbahn
- die Sicherheit
- der Verkehr

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA	2
1.2	CILJ IN NAMEN NALOGE	2
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	2
1.4	METODE DELA	3
2	KROŽNA KRIŽIŠČA	3
2.1	POMEN IZRAZOV	3
2.2	OSNOVNI ELEMENTI KROŽNEGA KRIŽIŠČA	4
3	POSEBNOSTI KROŽNIH KRIŽIŠČ	7
3.1	PREDNOSTI KROŽNIH KRIŽIŠČ	7
3.2	POMANJKLJIVOSTI KROŽNIH KRIŽIŠČ	8
3.3	KONFLIKTNE TOČKE	8
3.4	VRSTE NESREČ V KROŽNIH KRIŽIŠČIH	10
3.5	VZROKI NASTANKA PROMETNIH NESREČ V KROŽNIH KRIŽIŠČIH ...	12
4	ZGODOVINA KROŽNIH KRIŽIŠČ V SLOVENIJI	14
4.1	STANJE KROŽNIH KRIŽIŠČ V SLOVENIJI	17
5	TIPI KROŽNIH KRIŽIŠČ	19
5.1	MONTAŽNO KROŽNO KRIŽIŠČE	19
5.2	KROŽNO KRIŽIŠČE S KVADRATNIM SREDINSKIM OTOKOM	20
5.3	KROŽNA KRIŽIŠČA S PREVOZNIH SREDINSKIM DELOM	20
5.4	PAR KROŽNIH KRIŽIŠČ	20
5.5	KROŽNA KRIŽIŠČA S SPIRALNIM POTEKOM KROŽNEGA VOZIŠČA ..	20
5.6	SEMAFORIZIRANA KROŽNA KRIŽIŠČA	21
5.7	KROŽNA KRIŽIŠČA S POVOZNIH SREDINSKIM DELOM	21
5.8	DVNIVOJSKA KROŽNA KRIŽIŠČA	22
5.9	KROŽNO KRIŽIŠČE S PRISILJENIMI PASOVI ZA DESNE ZAVIJALCE ..	22
6	MOŽNOST UVEDBE KROŽNEGA KRIŽIŠČA V TUPALIČAH	24
6.1	GEOMETRIJSKI ELEMENTI OBSTOJEČEGA KRIŽIŠČA	25
6.2	PROMETNI PODATKI	26
6.3	STANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE	29
6.4	STANJE VARNOSTI V OBSTOJEČEM KRIŽIŠČU	30
6.5	ELABORAT SKRITE MERITVE HITROSTI MOTORNIH VOZIL	31
6.6	PODATKI O PROMETNI SIGNALIZACIJI	32
6.7	PREDNOSTI IN SLABOSTI	36
7	KROŽNO KRIŽIŠČE V TUPALIČAH	37
7.1	PREDLOG KROŽNEGA KRIŽIŠČA V TUPALIČAH	37
7.2	OPIS PREDRAČUNSKEGA ELABORATA	39
7.3	PROJEKTNI PREDRAČUN – REGIONALNA CESTA	40
7.4	PROJEKTNI PREDRAČUN – LOKALNE CESTE	40
7.5	PROJEKTNI PREDRAČUN – POVRŠINE ZA PEŠCE IN KOLESARJE ...	41
7.6	REKAPITULACIJA CELOTNIH STROŠKOV	41
7.7	KONIČNE PROMETNE OBREMENITVE	41

8	LASTNA STALIŠČA S PREDLOGI	43
9	ZAKLJUČEK	45
	LITERATURA	NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.

KAZALO SLIK

Slika 1:	Elementi krožnega križišča	5
Slika 2:	Elementi krožnega križišča	6
Slika 3:	Konfliktne točke krožnega križišča	9
Slika 4:	Konfliktne točke v večpasovnem križišču	10
Slika 5:	Tipi nesreč	11
Slika 6:	Grafični prikaz nastanka prometnih nesreč	12
Slika 7:	Diagram hitrosti pri vožnji skozi krožno križišče	14
Slika 8:	Kralja Petra trg, okoli leta 1930	15
Slika 9:	Trg revolucije fotografija leto 1962	15
Slika 10:	Prvo križišče novega vala – Žale	15
Slika 11:	Krožno križišče v Tomačevem	16
Slika 12:	Krožna križišča na državnem cestnem omrežju	17
Slika 13:	Montažno krožno križišče	19
Slika 14:	Dvojno križišče	20
Slika 15:	Krožno križišče	21
Slika 16:	Krožno križišče s povoznim sredinskim delom	22
Slika 17:	Krožno križišče s prisiljenimi pasovi za zavijanje desno	23
Slika 18:	Lokacija obravnavanega križišča	25
Slika 19:	Cesta Kranj–Zg. Jezersko R1-210/1107	27
Slika 20:	Cesta Zg. Jezersko–Kranj R1-210/1107	27
Slika 21:	LC 326012 – Cestni priključek naselja Tupaliče	28
Slika 22:	LC326011 Cestni priključek Možjanca	28
Slika 23:	Stanje voziščne konstrukcije	29
Slika 24:	Stanje voziščne konstrukcije	30
Slika 25:	Stanje voziščne konstrukcije	30
Slika 26:	Prometna signalizacija	33
Slika 27:	Prometna signalizacija	33
Slika 28:	Prometna signalizacija	34
Slika 29:	Prometna signalizacija	34
Slika 30:	Prometna signalizacija	35
Slika 31:	Obstoječe križišče	37
Slika 32:	Novo predvideno krožišče	38
Slika 33:	Konične obremenitve	42
Slika 34:	Konične obremenitve	43

KAZALO TABEL

Tabela 1: Število prometnih nesreč	12
Tabela 2: Elementi križišča.....	25
Tabela 3: Elementi križišča.....	26
Tabela 4: Vertikalna prometna signalizacija	36
Tabela 5: Prednosti in slabosti križišča.....	36
Tabela 6: Projektni predračun – regionalna cesta.....	40
Tabela 7: Projektni predračun – lokalne ceste	40
Tabela 8: Projektni predračun – površina za pešce in kolesarje	41

KRATICE

- TSC – Tehnična specifikacija za ceste
- DRSC – Družba za raziskave v cestni in prometni stroki

1 UVOD

Začetki cestnega prometa segajo v čas, ko je človek opustil nomadski način življenja, se stalno naselil in si začel graditi naselja. V tem času so se iz najprimitivnejših stez začele polagoma razvijati poti in ceste, ki so naselja med seboj povezovala. Iz zgodovine so znane ceste za vozni promet že na Kitajskem, v Indiji, Egiptu in Južni Ameriki. Veliki mojstri gradnje cest in organiziranja cestnega prometa so bili Rimljani, ki so že zgodaj spoznali, da je za ustanovitev in obvladovanje države treba imeti obsežno in kakovostno cestno omrežje. Razvoj cestnega omrežja je pospešila tudi industrijska revolucija in s pojavom prvega avtomobila v 19. stoletju je prišlo do intenzivnega razvoja prometne infrastrukture. Razvoj avtomobilizma je bil najhitrejši v ZDA. Že leta 1921 je znašala stopnja motorizacije 90,9 avtomobila na 1000 prebivalcev, v letu 1938 pa so bili na 1000 prebivalcev kar 204 avtomobili.

Prvi znani podatek o zamisli krožnega križišča izvira iz leta 1903, prva praktična uporaba pa sega v leto 1905, krožišče je bilo zgrajeno v New Yorku. V Evropi se prvo krožišče pojavi v Franciji leta 1907.

Zanimiv je podatek o zamisli kvadratni obliki krožnega otoka, ki je bil uporabljen v 50. letih prejšnjega stoletja, vendar je ideja nekako zamrla.

Promet je že stoletja pomemben dejavnik oblikovanja slovenskega prostora. Območje, kjer danes prebivamo Slovenci, leži na stiku velikih evropskih makroregij, pomembnih prometnih povezav in razpotij.

V Sloveniji se krožna križišča začnejo pojavljati v 90. letih prejšnjega stoletja, množični razvoj pa se je pojavil med letoma 2003 in 2009. V tem času smo dobili tudi najbolj znano, zdaj semaforizirano križišče v Tomačevem.

Če se vozimo po Sloveniji, v zadnjem času opažamo kar poplavo krožnih križišč po posameznih občinah. Predvsem v urbanem okolju, kjer se srečujemo z večjim številom kolesarjev in pešcev, umirjajo promet in so zato dobrodošla, nesmiselno pa je graditi krožna križišča povsod in za vsako ceno, saj z dvema ali več zaporednimi krožnimi križišči lahko zmanjšamo pretočnost prometa.

Občinske uprave si prizadevajo, da bi sredinske otoke uporabile za izpostavitve simbolov ali predstavitev posebnosti kraja, ne zavedajo pa se, da s tem zmanjšujejo preglednost krožnega križišča, pa tudi pozornost voznikov se preusmeri na arhitekturno ureditev sredinskega otoka.

Krožna križišča predstavljajo velik izziv tudi za voznike, predvsem starejši imajo mnogokrat težave s pravilnim razvrščanjem v krožnih križiščih.

Nad izgradnjo krožnih križišč pa niso najbolj navdušeni komunalni delavci, saj velik problem v zimskem času predstavlja pluzenje in vzdrževanje cestišča.

Enopasovna krožna križišča z urejenim sredinskim delom pa predstavljajo velik izziv tudi za voznike večjih vozil, saj pri vožnji skozi njima nemalokrat »povozijo« sredinski del otoka.

Krožna križišča so v Sloveniji naletela na pozitiven odziv, čeprav je bila začetna faza uvajanja težavna tako za projektante, voznike, pa tudi za prometno policijo.

Občina Preddvor je iz lastnega proračuna financirala rekonstrukcijo križišča treh cest Zgornje, Spodnje in Srednje Bele in ga preoblikovala v krožno križišče, s tem je povečala preglednost in se vpisala seznam občin, ki se ponašajo s krožnimi križišči.

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Za diplomsko nalogo smo se odločili pisati o štirikrakem križišču, o njegovi vlogi v varnosti prometa, možnostih preoblikovanja v krožno križišče in možnostjo rešitve umirjanja prometa v samem križišču.

Prebivalci Preddvora in okoliških vasi se vsakodnevno srečujemo z določenimi prometnimi težavami, ena od teh je tudi križišče državne ceste R1-210/1107, ki povezuje Kranj in Zg. Jezersko. Žal je cesta v vasi Hotemaže nedokončana, ravninski del od Hotemaž do Preddvora pa omogoča bistveno večje hitrosti od dovoljenih. Povečan obseg prometa se zaznava v času od zgodnje pomladi do pozne jeseni, predvsem na račun mopedistov, kolesarjev in kmetijske mehanizacije, kar vpliva tudi na stanje varnosti na cestnem odseku.

1.2 CILJ IN NAMEN NALOGE

Namen naloge je proučevanje in analiziranje konkretnega križišča, predstavitev varnosti v križišču, izpostaviti prometno varnostno problematiko ter na podlagi dejstev podati lastno presojo o smiselnosti preoblikovanja štirirakega križišča v krožno.

1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Pri zbiranju literature smo imeli kar nekaj težav. Največ literature o tej temi se pojavlja na spletnih straneh, aktivne so predvsem občine in lokalne skupnosti, ki predstavljajo novozgrajena krožna križišča, kar je v zadnjem času trend, njihova izgradnja pa ni nujno pogojena z upravičenostjo investicije.

Strokovna literatura, ki se nanaša na varnost cestnega prometa, izgradnjo krožnih križišč, upravičenost izgradnje in je v pisni obliki, je pridobljena v Mestni knjižnici v Kranju. Navedena je v poglavju literatura. Strokovno gradivo, ki se nanaša na rekonstrukcijo štirikrakega križišča v krožno, pa smo dobili na vpogled v občini Preddvor.

Omejitev pri izdelavi diplomske naloge pa predstavlja tudi lastno znanje o krožnih križiščih.

1.4 METODE DELA

Za doseganje ciljev diplomske naloge bomo uporabili:

- deskriptivno opisno metodo, kjer uporabljamo študije in interpretacije že napisane literature, pojme, podroben opis kraja;
- eksperimentalno metodo – sami se bomo odpravili na teren, opazovali obnašanje udeležencev v prometu ter posneli oziroma fotografirali vpetost križišča v okolje;
- analizo SWOT – uporabljeni bodo le nekateri elementi (prednosti, slabosti) v poglavju o možnosti uvedbe krožnega križišča v Tupaličah.

2 KROŽNA KRIŽIŠČA

V tem delu so predstavljeni osnovni pojmi ter pomen izrazov, ki se uporabljajo, kadar govorimo o krožnih križiščih.

2.1 POMEN IZRAZOV

Krožno križišče: je križišče, kjer prednostna cesta poteka v zaključenem krogu v smeri, ki je nasprotna smeri gibanja urinih kazalcev. Ima nepovozni in delno povozni ali povozni sredinski otok, v katerega se steka tri ali več krakov cest.

Enopasovno krožno križišče: je krožno križišče s po enim voznim pasom na uvozih/izvozih, katerega krožno vozišče je enopasovno.

Večpasovno krožno križišče: je krožno križišče z enim ali več prometnim pasom na uvozih/izvozih, katerega del krožnega vozišča ali celotno krožno vozišče je oblikovano kot večpasovno vozišče.

Mini krožno križišče: je enopasovno krožno križišče s povozim sredinskim otokom. Sredinski otok je izveden na takšen način, da omogoča prevoznost večjim motornim vozilom.

Montažno krožno križišče: je projektna rešitev, umeščena v gabarite obstoječega klasičnega križišča, izvedena z elementi, prometno signalizacijo in opremo, ki je v skladu s prometnovarnostnimi zahtevami, namenjena izboljšanju pretočnosti ali/in prometne varnosti.

Krožno križišče s spiralnim potekom krožnega vozišča – turbo krožno križišče: je kanalizirani večpasovno križišče ovalne oblike z nepovoznim ali delno povoznim sredinskim otokom ter krožnim voziščem spiralne oblike, v katero se stekajo tri ali štiri ceste z večjim številom središč zunanjih in notranjih premerov in dvema ali tremi pasovi v krožnem vozišču.

2.2 OSNOVNI ELEMENTI KROŽNEGA KRIŽIŠČA

Krožno vozišče: je vozišče krožne oblike, po katerem vozijo vozila okoli sredinskega otoka v nasprotni smeri urinega kazalca. Vozila v krožnem toku imajo prednost pred vozili, ki prihajajo iz uvozov.

Sredinski otok: je denivelirana fizična oblika krožne ali ovalne oblike, postavljena v sredini krožnega križišča, ki preprečuje vožnjo naravnost in omejuje krožno križišče v notranji strani.

Povozni del sredinskega otoka: je tisti del otoka, ki skupaj s krožnim voziščem omogoča vožnjo skozi križišče drugim vozilom. Od krožnega vozišča se gradbeni razlikuje po uporabljeni barvi in materialu.

Zunanji premer: je premer zunanjega (največjega) kroga krožnega križišča oziroma premer zunanjega roba krožnega vozišča.

Notranji premer: je premer sredinskega otoka oziroma notranjega roba krožnega križišča.

Kraki krožnega križišča: so dovozne ceste ali vozni pasovi na obeh straneh deniveliranega ali samo s talno signalizacijo označenega otoka za pešce, ki nasprotni ali istosmerni promet (vhod in izhod) vodijo v ali iz krožnega križišča.

Uvoz: je območje krožnega križišča, kjer se uvozni pas steka v krožno vozišče in je od njega ločen z ločilno črto. Uvoz je lahko lijakasto razširjen ali pa so njegovi robovi vzporedni. Na tem območju morajo vozila upočasniti vožnjo ali ustaviti do trenutka, ko je med vozili v krožnem toku zadostna časovna praznina za njihovo priključitev na krožno vozišče.

Izvoz: je območje, na katerem vozila zapuščajo krožno križišče.

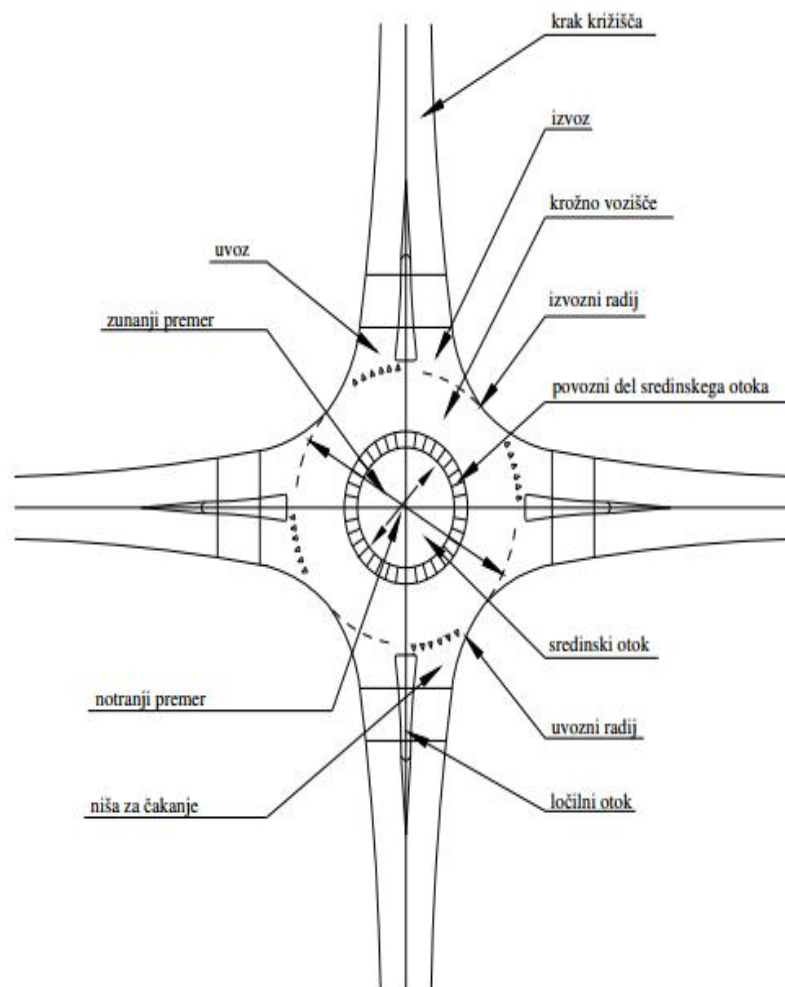
Niša za čakanje vozil na uvozu: je prostor med notranjim robom zaznamovanega prehoda za pešce ali kolesarske steze in robom krožnega vozišča, ki ga uporabljajo vozila za čakanje na sprejemljivo časovno praznino med vozili v krožnem toku.

Niša za čakanje vozil na izvozu iz krožnega križišča: je prostor med notranjim robom zaznamovanega prehoda za pešce ali kolesarske steze in robom krožnega vozišča, ki ga uporabljajo vozila za čakanje pred prehodom za pešce. Niša za čakanje je bistveni element za zagotavljanje prometne varnosti nemotoriziranih udeležencev v prometu, pripomore pa tudi k dvigu prepustnosti krožnih križišč.



Slika 1: Elementi krožnega križišča

(Vir: http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/21-21-OKROGLA-I-DVOJNA-koncni_popravki.pdf)



Slika 2: Elementi krožnega križišča

(Vir:

http://www.mzip.gov.si/fileadmin/mzip.gov.si/pageuploads/DC_splosno/predpisi/TSC_03_341_2011.pdf)

3 POSEBNOSTI KROŽNIH KRIŽIŠČ

Križišče je prometna površina, na kateri se združujejo, cepijo ali križajo prometni tokovi. Zaradi teh funkcij se v križišču pojavljajo motnje, izgube časa, večja možnost konfliktnih situacij in s tem prometnih nezgod.

Krožna križišča spadajo med varnejše oblike križanj, saj tu zaznavamo manjše število prometnih nesreč, posledice katerih so v večini primerov omejene le na materialno škodo.

Krožna križišča se od klasičnih razlikujejo po nekaterih lastnostih (Tollazzi, 2005, str. 100–101):

- krožna križišča so križišča s kombinacijo prekinjenega in neprekinjenega prometnega toka;
- vožnja poteka v nasprotni smeri urinega kazalca;
- prednost pred vozili na uvozi v križišče imajo vozila v krožnem toku;
- vozila na uvozu v krožno križišče se v primeru prostega krožnega vozišča ne ustavljajo, temveč z zmanjšano hitrostjo uvozijo v krožni tok;
- majhna križišča v urbanih območjih omogočajo le vožnjo z majhnimi hitrostmi in velikim zasučnim kotom sprednjih koles;
- pri izvozu iz krožnih križišč so vozila dolžna odstopiti prednost kolesarjem in pešcem;
- za kolesarje in pešce v krožiščih veljajo enaka pravila kot v klasičnih križiščih;
- v krožiščih je prepovedana nepotrebna vzvratna vožnja;
- dolgim vozilom (zglobim avtobusom, tovornim vozilom s prikolicami) je dovoljeno med vožnjo uporabljati tudi neasfaltirani del krožnega vozišča.

3.1 PREDNOSTI KROŽNIH KRIŽIŠČ

Krožna križišča imajo tudi nekaj prednosti (Tollazzi, 2005, str. 100–101):

- visoka raven prometne varnosti (manjše število konfliktnih točk kot pri klasičnih nivojskih križiščih),
- možnost prepuščanja prometnih tokov velike jakosti,
- krajši čakalni čas,
- manjši hrup in emisija škodljivih plinov,
- manjša poraba prostora,
- dobra rešitev pri križanjih s približno enako jakostjo prometnega toka na glavni in stranski prometni smeri,
- dobra rešitev pri večkrakih križiščih,
- manjše posledice prometnih nesreč,
- manjši stroški vzdrževanja kot pri semaforiziranih križiščih,

- dobra rešitev kot ukrep umirjanja prometa v urbanih območjih,
- estetski videz.

3.2 POMANJKLJIVOSTI KROŽNIH KRIŽIŠČ

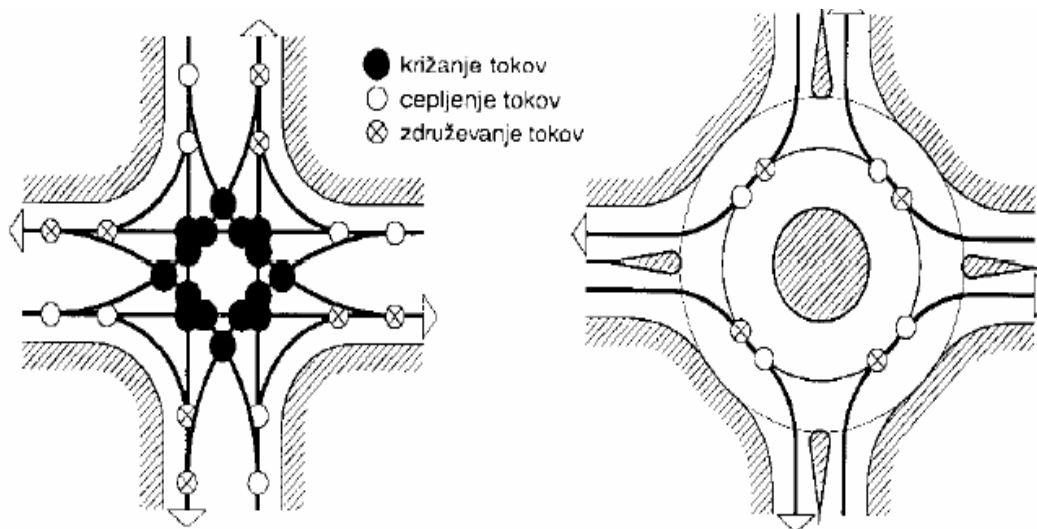
Pomanjkljivosti krožnih križišč so sledeče (Tollazzi, 2005, str. 100–101):

- zmanjšanje ravni prometne varnosti s povečanjem števila voznih pasov v krožnem vozišču,
- krožna križišča ne omogočajo »zelenega vala« (zaradi tega je vprašljiva uvedba večjega števila zaporednih krožnih križišč na glavnih prometnih smereh, pri katerih je pomembna hitrost),
- pomanjkanje prostora za izvedbo sredinskega otoka v zazidanem jedru (stara mestna jedra),
- prometa v krožnem križišču ni možno urejati s prometno policijo,
- velika krožna križišča niso priporočljiva rešitev pred inštalacijami za slepe in slabovidne ter slušno motene, pred domovi za ostarele, bolnišnicami in zdravstvenimi domovi,
- velika krožna križišča niso priporočljiva pred otroškimi vrtci in šolami,
- problem pri močnem kolesarskem in peš prometu, ki seka enega od krakov enopasovnega krožnega križišča,
- slaba rešitev pri močnem toku (levih) zavijalcev,
- naknadna semaforizacija ne vpliva bistveno na kapaciteto.

Zaradi vseh naštetih dejstev ni enotnega obrazca za primernost uvedbe krožnega križišča in jo je potrebno za vsak primer presojati posebej.

3.3 KONFLIKTNE TOČKE

Konfliktne točke so deli cestnega odseka, na katerih prihaja zaradi napak voznikov do možnosti povzročitve nevarnosti ali pa celo do prometne nesreče. Teoretično imajo štirikratna krožna križišča 32 konfliktnih točk, in sicer 16 križanj, 8 odcepljanj in 8 združevanj. Enopasovno krožno križišče pa ima le 8 točk, kjer lahko pride do povzročitve nevarnosti, to so 4 odcepljanja in 4 združevanja.



Slika 3: Konfliktne točke krožnega križišča
(Vir: <http://www.drc.si/Portals/1/Referati/T5-Tollazzi.pdf>)

S povečanjem števila pasov v krožnem vozišču se poveča tudi število konfliktnih točk, hkrati pa lahko govorimo tudi o konfliktnih odsekih, saj ni določeno, na katerem mestu naj bi voznik zamenjal vozni pas.

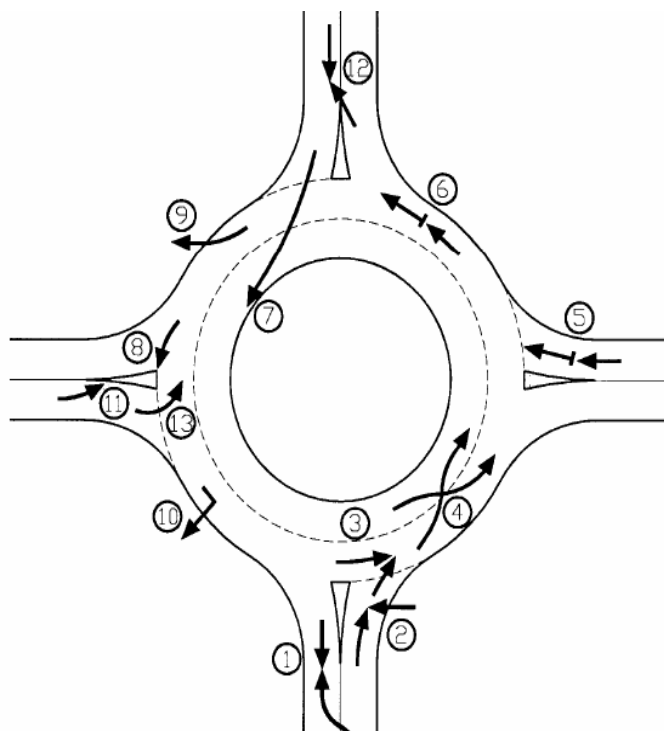


Slika 4: Konfliktne točke v večpasovnem križišču

(Vir: <http://www.fg.uni-mb.si/research/cccp/staff/tollazzi/noviclanki/turbo-slo/slo-clanek5.html>)

3.4 VRSTE NESREČ V KROŽNIH KRIŽIŠČIH

Primerjava klasičnih in krožnih križišč je pokazala, da so krožna varnejša, posledice prometnih nesreč manjše, praviloma brez težkih poškodb in smrtnih žrtev. Sama hitrost v krožnem križišču je nižja, praviloma ni čelnih trčenj, prihaja do trkov in naletov. Največjo nevarnost za nastanek prometnih nesreč v urbanem območju pa predstavljajo središčni otoki.

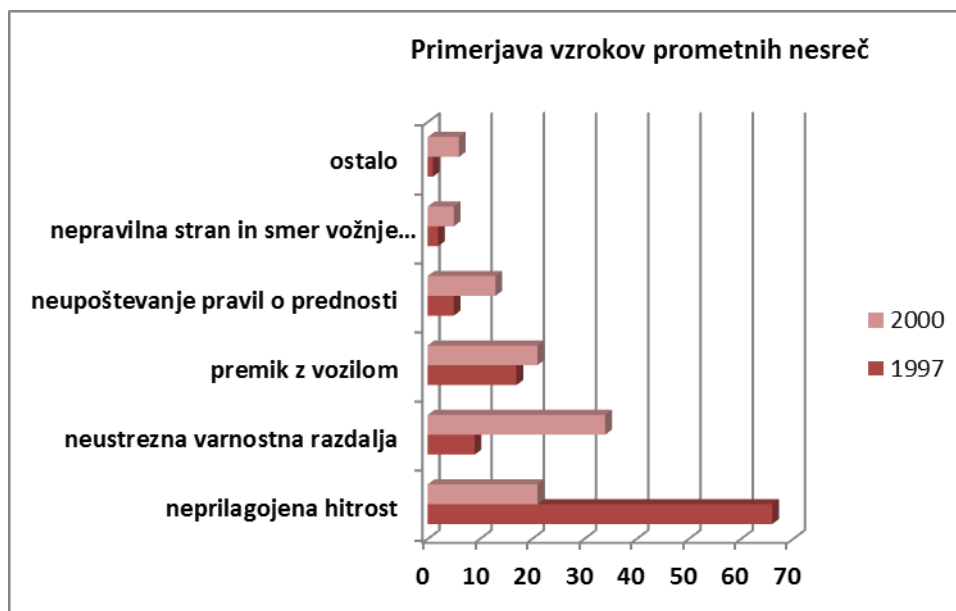


Slika 5: Tipi nesreč

(Vir: <http://www.fg.uni-mb.si/research/cccp/staff/tollazzi/noviclanki>)

1. prehitevanje pred križiščem
2. trk s pešcem ali kolesarjem
3. trk pri uvozu
4. trk pri menjavi voznega pasu
5. nalet od zadaj pri uvozu
6. nalet od zada pri izvozu
7. trk v središčni otok
8. trk v ločilni otok pri izvozu
9. zdrs s krožnega križišča
10. prevrnitev
11. trk v ločilni otok pri uvozu
12. zanašanje – zdrs pri izvozu
13. vožnja v nasprotno smer

3.5 VZROKI NASTANKA PROMETNIH NESREČ V KROŽNIH KRIŽIŠČIH



Slika 6: Grafični prikaz nastanka prometnih nesreč
(Vir: lasten, prirejeno iz besedila)

ŠTEVILO PROMETNIH NESREČ		
	Začetek obra.–1997	1997–2000
Krožišče v Dolnji Počehovi	24	26
Krožišče v Kopru	37	20
Krožišče v Rožni dolini	11	36
Krožišče Tomačevo	72	Ni podatka

Tabela 1: Število prometnih nesreč
(Vir: lasten, prirejeno iz besedila)

V grafu so predstavljeni podatki o vzrokih prometnih nesrečah za krožna križišča v Dolnji Počehovi, v Kopru na Ferarski cesti, v Rožni Dolini ter v Tomačevem. Omenjena križišča so bila med prvimi v Sloveniji.

Izvedena je bila primerjava začetnega obdobja (1996–1997), ponovna analiza omenjenih križišč se je izvedla čez tri leta (2000). Ob primerjavi je bilo ugotovljeno, da se je delež neprilagojene hitrosti, ki je bila na začetku ključni vzrok prometnih nesreč, zmanjšal, kar kaže, da so udeleženci v cestnem prometu dojeli zakonitosti vožnje skozi krožna križišča, hkrati pa lahko ugotovimo, da vozniki premalo

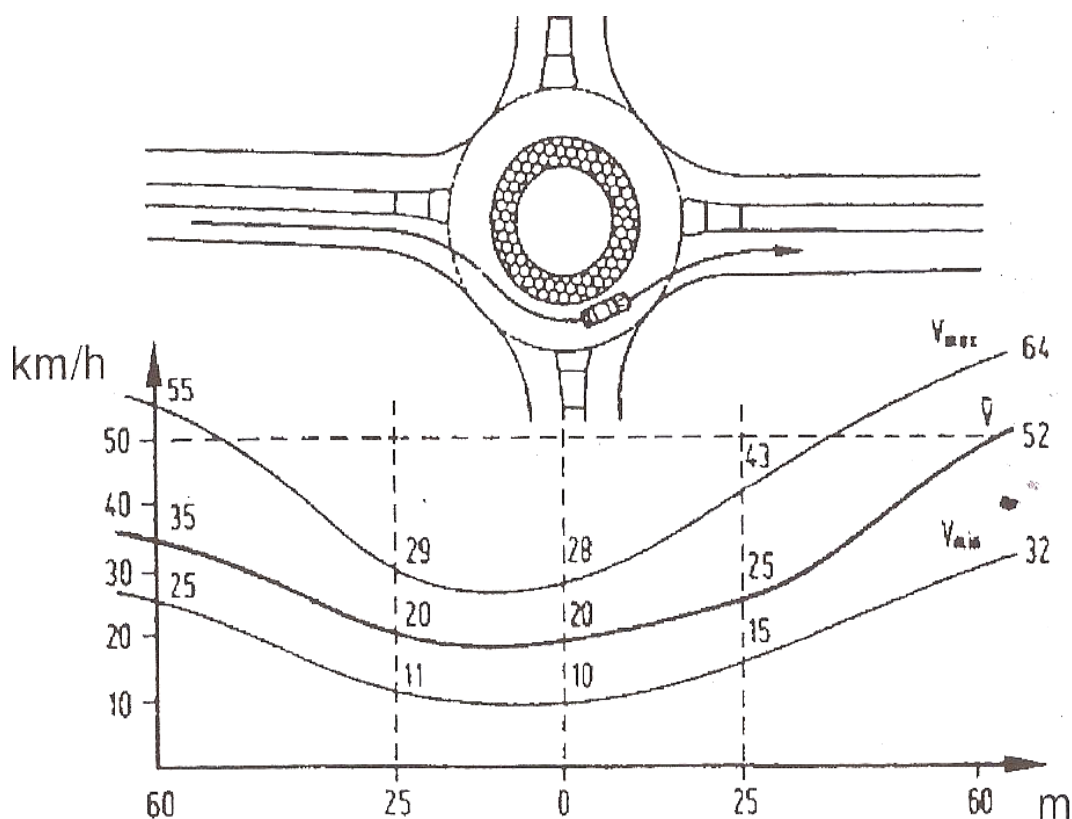
pozornosti posvečajo pravilnemu razvrščanju (sprememba voznega pasu), saj se je delež vzroka prometnih nesreč povečal za 21 % (<http://www.fg.uni-mb.si/research/cccp/staff/tollazzi/noviclanki/posvet-cele-prvi/slo-clanek1.html>).

Ukrepi za umirjanje prometa so tudi v Sloveniji v zadnjih letih vse pogostejši. Naš zakon o varnosti v cestnem prometu (1998, 2005, 121. člen) definira različne ukrepe in naprave za umirjanje prometa. Ti ukrepi so fizične, svetlobne in druge naprave in ovire, ki fizično onemogočajo vožnjo z neprimerno hitrostjo, ali pa omejitve hitrosti na cestah. Te spreminjajo načine obnašanja voznikov motornih vozil in izboljšujejo pogoje za nemotorizirane uporabnike cest.

Glavni namen umirjanja prometa je povečanje kakovosti življenja, vključevanje, upoštevanje značilnosti in zahtev vseh ljudi, ki so uporabniki določenega področja, ustvarjanje varnih cest in ulic, pomoč pri zmanjševanju negativnih učinkov vpliva motornih vozil na okolje ter promocija pešačenja in kolesarjenja

Sami cilji umirjanja prometa so doseganje nižjih hitrosti motornih vozil, zmanjševanje števila prometnih nesreč in njihovih posledic, izboljšanje varnosti nemotoriziranih udeležencev v cestnem prometu in tudi njihovega »občutka varnosti«, zmanjšanje potrebe po prisotnosti in nadzoru policije.

Ukrepev za umirjanje prometa na različne skupine udeležencev v cestnem prometu je so pomembni: zmanjšanje/povečanje hitrosti motornih vozil, zmanjšanje/povečanje emisij v okolju, izboljšanje/poslabšanje ravni prometne varnosti (Renčelj, 2006).



Slika 7: Diagram hitrosti pri vožnji skozi krožno križišče
(Vir: Krožna križišča in umirjanje prometa na cestah, 1997)

4 ZGODOVINA KROŽNIH KRIŽIŠČ V SLOVENIJI

Tradicija krožnih križišč na Slovenskem sega v prvo desetletje prejšnjega stoletja. Krožna križišča oziroma »prometni otoki« so bili sprva mestni trgi, okrog katerih so se izvajale različne dejavnosti: trgovine, sprehajališča, zbirališča ljudi, prometa.

Z naraščanjem prometa je prihajalo tudi do potrebe uvedbe določenega prometnega režima, pravil vožnje, saj dogovor o prednosti zaradi povečanega prometa ni bil več možen. V tem času nastopi tudi prva potreba po kanaliziranju prometnih tokov, ki se na začetku izvaja z zožitvami prej širokih trgov in uvedbo dvignjenih otokov, okoli kateri je treba krožiti.



Slika 8: Kralja Petra trg, okoli leta 1930

(Vir: <http://www.fg.uni-mb.si/research/cccp/staff/tollazzi/noviclanki/posvet-celeprvi/SLO-CLANEK1.HTML>)



Slika 9: Trg revolucije fotografija leto 1962

(Vir: <http://www.fg.uni-mb.si/research/cccp/staff/tollazzi/noviclanki/posvet-celeprvi/SLO-CLANEK1.HTML>)

V zadnjem desetletju v Sloveniji opažamo povečano zanimanje za krožna križišča tako s strani investorjev kot projektantov. S pričetkom »novega vala« krožnih križišč v Sloveniji (Žale, Prule, Tomačevo itn.) se je začelo pojavljati tudi vprašanje o upravičenosti izvedbe in dejanski ravni prometne varnosti, ki jo krožna križišča nudijo.



Slika 10: Prvo križišče novega vala – Žale

(Vir: <http://www.fg.uni-mb.si/research/cccp/staff/tollazzi/noviclanki/posvet-celeprvi/SLO-CLANEK1.HTML>)



Slika 11: Krožno križišče v Tomačevem

(Vir: <http://www.fg.uni-mb.si/research/cccp/staff/tollazzi/noviclanki/posvet-celeprvi/SLO-CLANEK1.HTML>)

Pomanjkanje lastnih smernic v začetnem obdobju je povzročalo, da se je pri projektiranju vsak projektant sam moral odločati za uporabo ene od tujih smernic. Posledica tega je delna neenotnost pri oblikovanju takratnih krožnih križišč v Sloveniji oziroma dejstvo, da je bilo v tistem času vsako krožno križišče sprojektirano po drugih smernicah. Na slovenskem ozemlju v tistem času ni bila prisotna pravna ali fizična oseba, ki bi s krožnimi križišči imela toliko praktičnih izkušenj in teoretičnega znanja, da bi z gotovostjo lahko določila, katere tuje smernice naj bi prevzeli kot standard v Sloveniji. Zaradi pomanjkanja strokovne literature o krožnih križiščih v začetni fazi, preveč strokovne literature, predpisov in smernic drugih držav v naslednji fazi in pomanjkanja lastnih navodil za prometno tehnično oblikovanje krožnih križiščih glede na število in posledice prometnih nesreč na slovenskih krožnih križiščih lahko trdimo, da so projektanti in izvajalci svoje delo opravili strokovno in na visoki ravni.

Krožna križišča, ki so nastala kot rezultat rekonstrukcije prejšnjih klasičnih križišč, so varnejša, omogočajo boljše pretočnost vozil ter manjše hitrosti. V proces uvajanja krožnih križišč v Sloveniji se je aktivno vključila tudi prometna policija, šole vožnje in mediji.

Poseben prispevek k procesu uvajanja krožnih križišč v Sloveniji so dale inštitucije, ki so odgovorne za izvajanje nacionalne politike prometne varnosti: Družba za raziskave v cestni in prometni stroki in društva za ceste. S posvetovanji in organizacijo seminarjev so prenesli in izmenjali mnenja o vlogi pomenu in razvoju ter vključenosti krožnih križišč v družbeno okolje.

Leta 1997 je bila opravljena prva analiza prometne varnosti krožnih križišč v Sloveniji. Analiza je bila izvedena v sodelovanju z upravami za notranje zadeve z ministrstvom za notranje zadeve. Analizirana so bila vsa do takrat zgrajena krožna križišča.

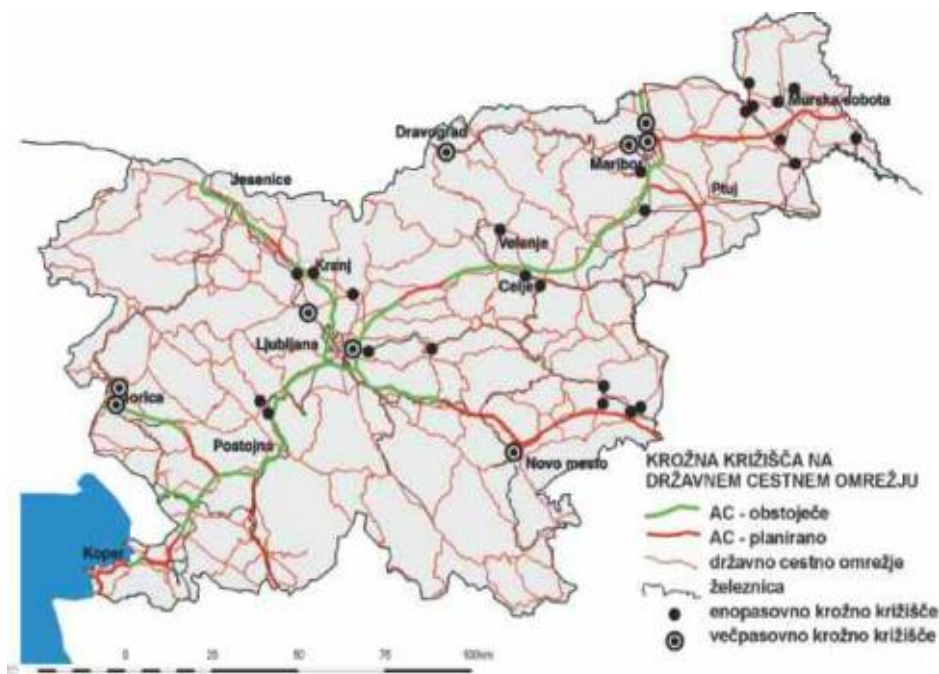
Namen analize je bil ugotoviti vrsto in lastnost prometnih pojavov v slovenskih krožnih križiščih. S tem namenom so bili zbrani podatki o prometnih nesrečah v krožnih križiščih v Tomačevem, Prulah, Žalah, Dolnji Počehovi, Velenju, Kopru in Gorici.

Analiza je izpostavila dve dejstvi: prvo, da obstaja »sivo polje« števila prometnih nesreč, ki niso bile prijavljene, in drugo, da se mora pojavom krožnih križišč popolnoma prilagoditi tudi način zajemanja in obdelave varnostno zanimivih podatkov.

4.1 STANJE KROŽNIH KRIŽIŠČ V SLOVENIJI

V Sloveniji so se krožna križišča pričela uvajati v devetdesetih letih, največji razvoj pa so doživela med leti 2003 in 2009. Razvoju klasičnih krožnih križišč je sledil razvoj mini krožnih križišč, montažnih križišč in turbo križišč.

Do meseca oktobra 2003 je bilo v Sloveniji zgrajenih 34 krožnih križišč na državnem ter 48 krožnih križišč na občinskem in zasebnem cestnem omrežju.



Slika 12: Krožna križišča na državnem cestnem omrežju

(Vir: http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/21-21-OKROGLA-I-DVOJNA-koncni_popravki.pdf)

V zadnjih dvajsetih letih so krožna križišča v Sloveniji postala zelo priljubljena. Slovenija ima trenutno eno krožno križišče na vsakih 68 km državnih cest, pričakuje pa se porast njihovega števila (Tollazzi, 16, str. 1–5).

Na spletni strani Educentra (<http://www.educenter.si/novice/krozna-krizisca/>) je zapisano, da je bilo do 11. marca 2014 na državnem omrežju v upravljanju Direkcije za ceste 210 krožnih križišč, na občinskih cestah pa je število nekoliko večje, in sicer 250.

Klasična nivojska križišča, ki so preurejena v krožna, zmanjšujejo število prometnih nesreč celo za 50 %, število poškodovanih pa kar za 75 %, saj so hitrosti manjše, manjše je število točk možnega trčenja, verjetnost za huda čelna trčenja je minimalna.

Tudi v prihodnje se bo nadaljeval proces izgradnje novih krožnih križišč ter preoblikovanja štirikrakovih križišč v krožna, kar je posledica zavedanja varnosti v cestnem prometu ter pozitivnega mnenja širše javnosti.

Pričakovati je povečanje predvsem števila majhnih in srednje velikih krožnih križišč, število velikih krožnih križišč pa bo naraščalo počasneje. Verjetnost izgradnje dvojnega mini krožnega križišča, krožnega križišča kvadratne oblike z okroglim ali kvadratnim sredinskim otokom, dvonivojskih krožnih križišč ter semaforiziranih križišč v Sloveniji je majhna.

V zadnjih letih postaja promet na cestni mreži vse gostejši, predvsem v času prometnih konic. Presežene so prometne zahteve na vseh pomembnejših križiščih. Pojavljajo se velike zamude, število ustavljanj presega razumne meje, potovalni čas je nesorazmeren z dolžino potovanja. Zaradi vsega tega se prekomerno obremenjuje okolje (emisije plinov, hrup ipd.). Problemi, ki se pojavljajo, ne nastajajo samo zaradi pomanjkanja prometnih površin, temveč tudi zaradi neustreznih krmilnih programov na semaforiziranih križiščih, zaradi neustreznega prometnega režima in drugih nepotrebnih posegov v vodenje prometnih tokov v mestih. Sanacija prometnih problemov pa je uspešnejša z uporabo kompleksnih sistemov za simulacijo prometa (Maher, Strah, 2006, str. 238–245).

5 TIPI KROŽNIH KRIŽIŠČ

Alternativni tipi krožnih križišč se od krožnih križišč razlikujejo po enem ali več projektno-tehničnih elementov, namenjeni pa so reševanju le ene določene vrste problema in ne sodijo med splošne rešitve.

Med alternativne tipe križišč sodijo (Tollazzi, 2006):

- montažna krožna križišča,
- krožna križišča s kvadratnim sredinskim otokom,
- krožna križišča s prevoznim sredinskim otokom (»hamburger«),
- par krožnih križišč (»dumb_bell«),
- krožna križišča s spiralnim potekom krožnega vozišča (»turbokrožna križišča«),
- semaforizirana križišča,
- krožna križišča v dveh ravninah,
- krožna križišča s povozim sredinskim otokom (»mini krožna križišča«),
- krožno križišče s prisilnimi pasovi za desne zavijalce.

5.1 MONTAŽNO KROŽNO KRIŽIŠČE

Tovrstno krožno križišče je začasna projektna rešitev, postavljena v gabarite obstoječega klasičnega križišča in izvedena z elementi, prometno signalizacijo in opremo, ki je skladne s prometnovarnostnimi zahtevami, namenjena pa je izboljšanju pretočnosti in prometne varnosti.



Slika 13: Montažno krožno križišče

(Vir: http://www.postojna.si/UserFiles/1/Image/prometna_ureditev05.jpg)

5.2 KROŽNO KRIŽIŠČE S KVADRATNIM SREDINSKIM OTOKOM

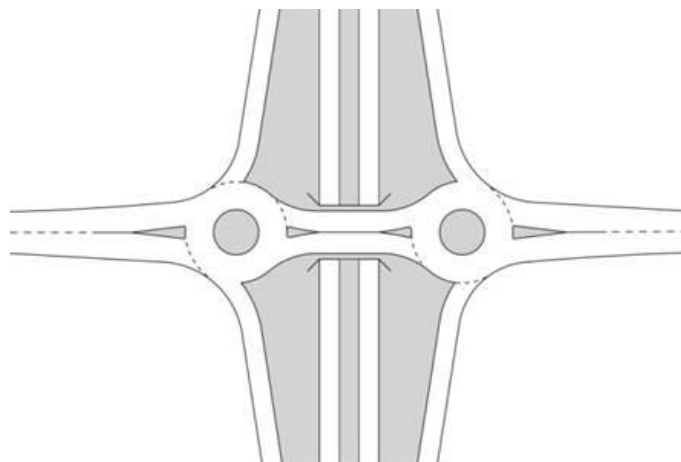
Ideja o krožnem križišču s kvadratnim sredinskim otokom izvira iz prejšnjega stoletja, razvili pa so jo Angleži, ki imajo pozitivno mnenje o njem zaradi njegove velike pretočnosti; na uvozu je namreč prostor za dve osebni vozili hkrati (Tollazzi, 2005, str. 5).

5.3 KROŽNA KRIŽIŠČA S PREVOZNIŠKIM SREDINSKIM DELOM

Izdelujejo jih v primerih, ko »klasično« krožno križišče ne more požirati velikih prometnih tokov oziroma kadar se na običajnih krožnih križiščih naknadno vzpostavi glavna prometna smer s prevladujočim prometnim tokom.

5.4 PAR KROŽNIH KRIŽIŠČ

Krožno križišče »dumb-bell« zmanjša število premostitvenih objektov v nasprotju z običajnim dvonivojskim krožnim križiščem, ki zahteva izvedbo dveh premostitvenih objektov (Tollazzi, 2005, str. 17).



Slika 14: Dvojno križišče

(Vir: <http://www.zurnal24.si/novi-tipi-krozisc-ze-v-plenicah-clanek-230650>)

5.5 KROŽNA KRIŽIŠČA S SPIRALNIM POTEKOM KROŽNEGA VOZIŠČA

Krožno križišče s spiralnim potekom je posebna vrsta večpasovnega krožnega križišča, pri katerem so nekateri smerni tokovi medsebojno ločeni oziroma so vodeni po fizično ločenih prometnih pasovih. Glavna prednost je večja prepustnost ter varnost križišča (TSC 03.341:2011, Krožna križišča).



Slika 15: Krožno križišče

(Vir: http://www.prlekija-on.net/components/com_joomlaboard/uploaded/images/TurboKrozisce.JPG)

5.6 SEMAFORIZIRANA KROŽNA KRIŽIŠČA

Značilnost teh križišč je postavitve svetlobnih signalnih naprav, s katerimi reguliramo vozila na uvozih in izvozih iz krožnega križišča ali pa v samem krožnem vozišču. Z uvedbo semaforizacije se kapaciteta samega krožnega križišča ne poveča, pač pa se omogočajo »umetne« časovne praznine in poveča pretočnost (Tehnična specifikacija za javne ceste: TSC 03.341.2011).

5.7 KROŽNA KRIŽIŠČA S POVOZIM SREDINSKIM DELOM

Uvajajo se v urbanih območjih predvsem zaradi prostorske omejenosti. Pravila vožnje so različna. Vozila s kratko medosno razdaljo vozijo na enak način kot v običajnih krožnih križiščih, avtobusi, vlačilci, priklopniki (dolga vozila) pa po pravilih vožnje, ki veljajo v klasičnih križiščih.



Slika 16: Krožno križišče s povoznim sredinskim delom
(Vir: <http://www.cbrd.co.uk/histories/roundabouts/img/mini.jpg>)

5.8 DVONIVOJSKA KROŽNA KRIŽIŠČA

Na dvonivojskem krožnem križišču so prevoznemu in krožečemu prometu podane omejitve hitrosti, s čimer se doseže skladnost nivojskega prometa. Prevoznemu prometu na glavni prometni smeri je na drugem nivoju dovoljen prosti tok, krožeči promet pa je s povezovalnimi cestami povezan z glavno prometno smerjo (Tollazzi, 2005, str. 18).

5.9 KROŽNO KRIŽIŠČE S PRISILJENIMI PASOVI ZA DESNE ZAVIJALCE

Tuje varnostne analize kažejo nizko raven prometne varnosti v večpasovnih križiščih. Sporna so predvsem prepletanja oziroma menjava prometnih pasov, s katero dosežemo večje kapacitete večpasovnega krožnega križišča. Najuspešnejši tip krožnega križišča z zmanjšanim številom konfliktnih točk je krožno križišče s spiralnim potekom krožnega vozišča – turbokrožno križišče. Ideja je bila predstavljena na International Roundabout Conference v Carmelu, Indiana, ZDA maja 2011.

Križišče s prisiljenimi pasovi za desne zavijalce združuje pozitivne lastnosti običajnega dvopasovnega krožnega križišča in turbo krožnega križišča.

- ima fizično ločene pasove na krožnem vozišču (enako kot pri turbo krožnem križišču);
- vsi desni zavijalci imajo svoj ločeni pas (notranji voziščni pas uporabljajo le vozila, ki vozijo skozi krožno križišče), zavijajo za tri četrtine kroga oziroma polkrožno obračajo;

- s fizičnim ločevanjem desnih zavijalcev dobimo enopasovno krožišče (izognemo se konfliktnim točkam križanja in prepletanja), tako imamo le štiri konfliktno točke priključevanja in štiri konfliktno točke odcepljanja. Konfliktno točke prepletanja se s krožnega vozišča prenesejo na odsek ceste pred krožnim križiščem;
- »error-forgiving« – tudi če se vozilo pomotoma razvrsti na notranji krožni pas, ima še vedno možnost, da na prvem naslednjem izvozu zapusti krožišče.



Slika 17: Krožno križišče s prisiljenimi pasovi za zavijanje desno
(Vir: <http://www.zveza-dgits.si/nov-tip-kroznega-krizisca-krožno-krizisce-s-pritisnjenimi-pasovi-za-desne-zavijalce-flower-roundab>)

Ideja krožnega križišča s prisiljenimi pasovi temelji na ideji mimobežnih pasov, ki se jih umesti kot prisiljene ob zunanji rob enopasovnega krožnega križišča. S takšno rešitvijo, ko desne zavijalce iz vseh smeri vodimo mimo, lahko bistveno razbremenimo krožno vozišče. Krožišče s prisiljenimi pasovi se uporablja kot ustrezna rešitev, ko imamo zelo velik delež desnih zavijalcev na vseh krakih krožišča (več ko 60 %) (Tollazzi et al., 2011, str. 164).

6 MOŽNOST UVEDBE KROŽNEGA KRIŽIŠČA V TUPALIČAH

Pri načrtovanju in projektiranju cest se pogosto pojavlja vprašanje, katere vrste križišče uporabiti: krožno ali klasično. Proces načrtovanja se začne z izbiro vrste križišča na določenem projektnem mestu. Možne rešitve zahtevajo uporabo večnivojske analize, osnovni kriteriji, ki jih je treba upoštevati pri izboru, pa so prometna varnost, prometni tok, umeščenost v prostor ter merilo gospodarnosti (<https://bs.scribd.com/doc/163965512/Kenjic-Zoran-Izbor-Tipa-Raskrsnice>).

Obstoječe štirikrako križišče »Tupaliče« se nahaja na regionalni cesti R1-210/1107 in predstavlja pomembno prometno povezavo Kranja z mejnim preходом Jezersko. V križišču se priključujeta dve lokalni cesti, in sicer z leve strani LC 326011, ki vodi proti naselju Možjanca, z desne pa lokalna cesta LC 326012, ki predstavlja severni priključek naselja Tupaliče na državno cesto R1-210/1107.

Obravnavano križišče leži na ledenodobnem terasastem nanosu holocenskega grušča in diluvija, ki so grajeni pretežno iz proda, peska in prodnih nanosov. Krožišče se v tlorisnem pogledu nahaja v blagi desnosmerni krivini, v višinskem pogledu pa v blagem vzponu v območju konveksne vertikalne zaokrožitve, gledano v smeri stacionaže. Lokacija križišča se nahaja izven naselja: hitrost na odseku ni dodatno omejena, geometrijski elementi ceste pa omogočajo vozilom doseganje večjih hitrosti od predpisane. Ločene površine za pešce in kolesarje niso urejene, prav tako v območju križišča ni urejena javna razsvetljava.



Slika 18: Lokacija obravnavanega križišča

(Vir: <http://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=PREDDVOR>)

6.1 GEOMETRIJSKI ELEMENTI OBSTOJEČEGA KRIŽIŠČA

Cesta/priključek	Smer	Širina	Dolžina
R1-210/1107 Preddvor	←	3,5 m	65 m
R1-210/1107 Preddvor	↑	3,5 m	INF
R1-210/1107 Preddvor	→	3,5m	60
R1-210/1107 Preddvor	Izvozni krak	3,5 m	INF
LC Tupaliče	← ↑ →	3,00 m	INF
LC Tupaliče	Izvozni krak	3,00 m	INF
R1-210/1107 Kranj	←	3,5 m	75 m
R1-210/1107 Kranj	↑	3,5 m	INF
R1-210/1107 Kranj	→	3,5 m	70 m
R1-210/1107 Kranj	Izvozni krak	3,5 m	INF
LC Možjanca	← ↑ →	3,00 m	INF
LC Možjanca	Izvozni krak		

Tabela 2: Elementi križišča

(Vir: Elaborat – prometna študija AP020-10E, november 2013)

6.2 PROMETNI PODATKI

Tabela 3 prikazuje pregled prometne obremenitve na državni cesti R1-210/1107, števeno mesto 249.

Promet	2005	2006	2007	2008	2009
PLDP	6281	6257	6484	6393	6598
OV					
BUS	41	47	37	38	44
LT	216	289	359	375	397
ST	55	56	50	43	37
TT	42	55	58	54	53
TSP	26	30	34	35	28

Tabela 3: Elementi križišča

(Vir: Elaborat – prometna študija AP020-10E, november 2013)

Jutranja konica nastopi med 6.30 in 7.30, popoldanska konica pa med 15.00 in 16.00. Po pridobljenih podatkih je faktor povečanja (promet 2009) za leto 2010 znašal 1.17 za jutranjo konico in 1.22 za popoldansko konico (projektna dokumentacija občine Preddvor – ureditev križišča na cesti R1-210/1107 Preddvor–Kranj (Primskovo) v km 0.800).

Obstoječe križišče, ki je bilo zgrajeno pred tremi desetletji, je predimenzionirano in preobsežno glede količino prometa, ki se odvija na danem odseku. Načrtovalci križišča so ga zasnovali tako, da ima na uvoznih krakih križišča v glavni prometni smeri urejena tudi posebna pasova za vožnjo v desno z ločilnima otokoma. V prihodnosti je sicer pričakovati povečane prometne tokove, ki pa bistveno ne bodo vplivali na prepustnost prometa v samem križišču.



*Slika 19: Cesta Kranj–Zg. Jezersko R1-210/1107
(Vir: lasten)*



*Slika 20: Cesta Zg. Jezersko–Kranj R1-210/1107
(Vir: lasten)*



*Slika 21: LC 326012 – Cestni priključek naselja Tupaliče
(Vir: lasten)*



*Slika 22: LC326011 Cestni priključek Možjanca
(Vir: lasten)*

6.3 STANJE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

Vozna površina v glavni smeri prometnega toka je iz vidika voznodinamičnih lastnosti v dobrem stanju. Na vozišču je opaziti termične razpoke, ki so zalite z bitumensko maso. Mrežaste razpoke je opaziti na priključnem kraku Možjanca, so široko odprte in so posledica nepravilnega odvodnjavanja, saj se že ob nekoliko izdatnejšem deževju tu zadržuje voda.

Na površini voziščne konstrukcije se opazi izrazita makrotekstura, ki je posledica staranja materialov. Na nekaterih odsekih ceste se pojavlja izmet grobih asfaltnih zrn, kar pa vodi v nastajanje udarnih jam. Stanje je dokumentirano na spodnjih slikah.



*Slika 23: Stanje voziščne konstrukcije
(Vir: lasten)*



*Slika 24: Stanje voziščne konstrukcije
(Vir: lasten)*



*Slika 25: Stanje voziščne konstrukcije
(Vir: lasten)*

6.4 STANJE VARNOSTI V OBSTOJEČEM KRIŽIŠČU

Varnost v cestnem prometu je odvisna od izgrajene infrastrukture, urejene prometne signalizacije in tudi od vseh udeležencev v cestnem prometu. Najpogostejši vzrok prometnih nesreč na naših cestah pa sta hitrost in alkohol. S hitrostjo so povezani

tudi nekateri drugi vzroki, med katere sodijo prekratka varnostna razdalja, nepravilnosti pri prehitevanju, nepravilna stran vožnje ter izsiljevanje prednosti.

Varnostno so najbolj izpostavljeni pešci, kolesarji in mladi vozniki, kritični so predvsem poletni meseci. Povečan obseg prometa pa je zaznati tudi ob dela prostih dnevih ter ob cerkvenih praznikih, predvsem zaradi povezave z mejnim prehodom Jezersko.

Upravljavlec državnih cest je občini Preddvor na podlagi zahteve iz Projekta posredoval statistične podatke o prometnih nesrečah za obdobje petih let. V območju obravnavanega križišča za obdobju od leta 2005 do leta 2009 ni bilo evidentiranih in obravnavanih prometnih nesreč.

Edina prometna nesreča, žal s smrtnim izidom, na tem križišču se je zgodila 2004.

6.5 ELABORAT SKRITE MERITVE HITROSTI MOTORNIH VOZIL

Elaborat je bil izdelan na Univerzi v Mariboru, centru za interdisciplinarne raziskave in študije ter nosi oznako 09/210-TT.

Meritve hitrosti so bile izvedene na lokaciji glavne prometne smeri. Hitrosti so bile merjene vozilom v obe smeri vožnje, ločeno po posamezni smeri. Za vsako smer je bilo izmerjenih 100 vozil, skupaj torej 200 vozil.

Ugotovitve so naslednje.

Vozila iz obeh smeri vozijo s podobnimi hitrostmi, nekoliko nižje so hitrosti vozil iz smeri Kranj–Preddvor.

Za vozila iz smeri Preddvora proti Kranju je bilo ugotovljeno, da je razpon hitrosti od 69 do 105 km/h, izračunana povprečna hitrost znaša 86,07 km/h, ter izračunana hitrost V85 kar 92,33 km/h.

Za vozila iz smeri Kranja proti Preddvoru pa je bilo ugotovljeno, da so njihove hitrosti od 69 km/h do 106 km/h, izračunana povprečna hitrost je znašala 84,06 km/h ter izračunana hitrost V85 je 90,0 km/h.

Iz elaborata skrite meritve hitrosti lahko povzamemo, da hitrosti vozil na obravnavnem križišču bistveno ne odstopajo od veljavne omejitve na tej lokaciji (Elaborat – skrite meritve hitrosti motornih vozil – projektna dokumentacija občine preddvor – ureditev križišča na cesti R1-210/1107 Preddvor–Kranj (Primskovo) v km 0.800).

6.6 PODATKI O PROMETNI SIGNALIZACIJI

Pomemben dejavnik zagotavljanja varnosti v cestnem prometu je tudi prometna signalizacija, s katero nas upravljavec ceste oziroma določenega cestnega odseka obvešča o nevarnostih na cestah in objektih na njih, predpisuje ravnanja in omejitve ter označuje in določa vozišče.

Prometna signalizacija mora biti postavljena in načrtovana tako, da se lahko od udeležencev v cestnem prometu pričakuje, da jo bodo zlahka in pravočasno opazili, dojeli njen pomen ter ravnali v skladu s pomenom oziroma zahtevami, ki so z njo določene (http://l.wikipedia.org/wiki/Prometna_signalizacija#Vertikalna_signalizacija).

Vertikalna prometna signalizacija:

- znaki za nevarnost,
- znaki za izrecne odredbe,
- znaki za obvestila,
- dopolnilne table,
- svetlobni prometni znaki.

Vertikalna prometna signalizacija je praviloma postavljena na desni strani cestišča v smeri vožnje vozil. V izjemnih primerih se dopolnjuje s ponovljeno postavitvijo na levi strani ali nad cestiščem (Knez, 2004).

Horizontalna signalizacija

Označbe na vozišču so namenjene urejanju in vodenju prometa na cestah ter obveščanju udeležencev na določene nevarnosti v cestnem prometu. Označbe na vozišču so lahko vzdolžne, prečne in druge, so bele, rumene in modre barve. Odsevati morajo svetlobo ter ne smejo zmanjševati torne sposobnosti vozil (Knez, 2004).



Slika 26: Prometna signalizacija
(Vir: lasten)

Prometni znak stoji v glavni vozni smeri na desni strani cestišča, spada v skupino znakov za obvestila (III-85.1) in nas obvešča o pravilni razvrstitvi v bližajočem se križišču z imeni krajev.



Slika 27: Prometna signalizacija
(Vir: lasten)

Prometni znak spada v skupino znakov za nevarnost (I-27), postavljen je na desnem robu cestišča v glavni vozni smeri in opozarja voznike, da prihajajo v križišče s stransko cesto pod pravim kotom.



Slika 28: Prometna signalizacija
(Vir: lasten)

Postavitev prometnega znaka je v glavni vozni smeri, obvešča voznike o pravilni razvrstitvi v bližajočem se križišču (III-85).



Slika 29: Prometna signalizacija
(Vir: lasten)

Prometni znak je postavljen na ločilnem otoku, sodi v skupino prometnih znakov za obveznost (II-47.1) in voznike opozarja na pravilno stran vožnje.



Slika 30: Prometna signalizacija
(Vir: lasten)

Prometni znak je postavljen na desnem robu cestišča, spada v skupino znakov za prepovedi in omejitve (II-1), voznike opozarja na križišče s prednostno cesto.

V obstoječem križišču je postavljena naslednja vertikalna prometna signalizacija.


Kranj–Jezerško	LC Možjanca	LC Tupaliče
R1-210/1107	LC326011	LC326012
		
		
		
		
		



Tabela 4: Vertikalna prometna signalizacija
(Vir: lasten)

Vsa navedena vertikalna signalizacija je postavljena v skladu s pravilnikom o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah.

Horizontalna signalizacija je v zadovoljivem stanju, robne črte so potrebne obnove.

6.7 PREDNOSTI IN SLABOSTI

SWOT-analiza obstoječega štirikratnega krožišča je bila izvedena na podlagi razgovorov z različnimi odgovornimi osebami, ki delujejo na tem področju.

Prednosti obstoječega križišča	Slabosti obstoječega križišča
Velikost	Predimenzioniranost
Pretočnost prometa	Križišče ni razsvetljeno
Umeščenost v prostor	Ni prehodov za pešce
	Ni urejenih kolesarskih površin
	Ni oznak za omejitve hitrosti
	Nepreglednost
Priložnosti obstoječega križišča	Nevarnosti obstoječega križišča

Tabela 5: Prednosti in slabosti križišča
(Vir: lasten, povzetek predhodno napisanega)

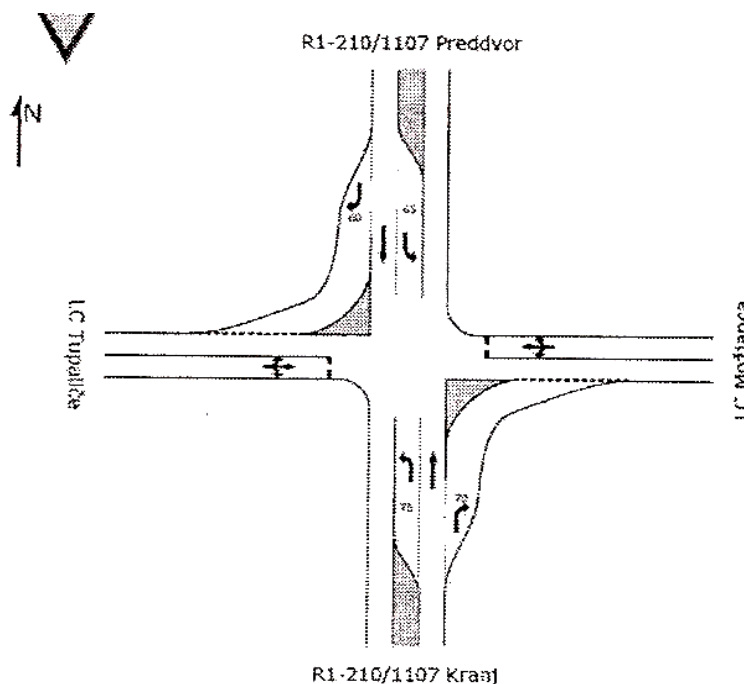
7 KROŽNO KRIŽIŠČE V TUPALIČAH

Občina Preddvor je za potrebe ureditve križišča »Tupaliče« naročila izdelavo izvedbenega projekta. Sestavni del projektne dokumentacije je tudi kapaciteta prepustnosti, analiza statističnih podatkov prometnih nesreč in določitev geometrije z dimenzioniranjem elementov križišča.

7.1 PREDLOG KROŽNEGA KRIŽIŠČA V TUPALIČAH

Analiza prepustnosti je izdelana za dobo 10 let (2012–2022) za jutranje in popoldanske konice, faktor rasti je bil podan s strani občine Preddvor in znaša 1.75 % za vsa vozila. Faktor za desetletno obdobje je enak in znaša 1.189 % .

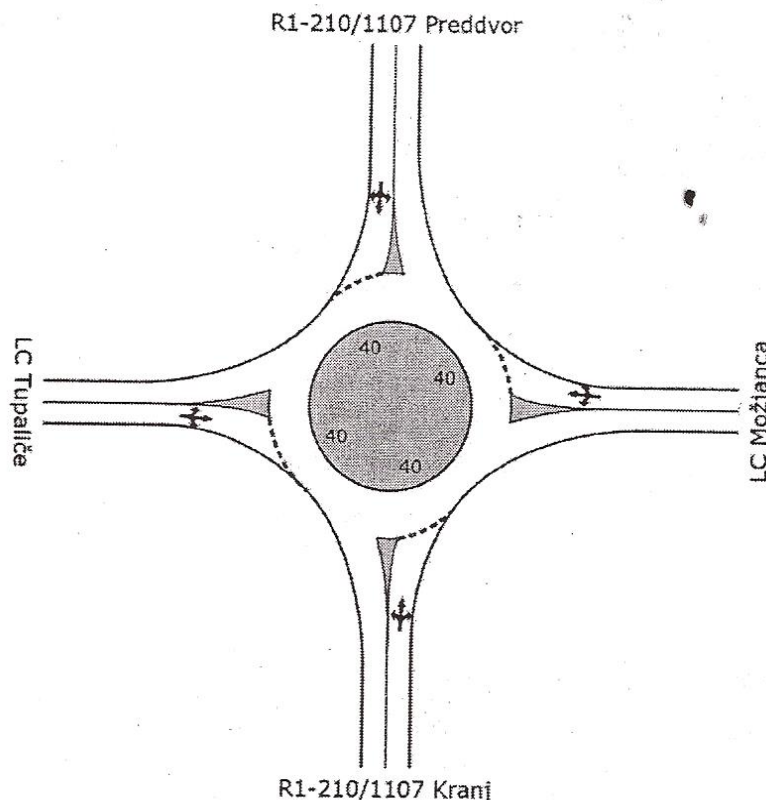
Rezultati izvedene analize obstoječega štirirakega križišča so pokazali, da kapacitetni parametri v jutranji in popoldanski konici v letu 2012–2022 niso preseženi.



Slika 31: Obstoječe križišče
(Vir: Projektna dokumentacija občine Preddvor)

Na podlagi ovrednotenih rezultatov kapacitetnih izračunov je bilo ugotovljeno, da obstoječa geometrija štirirakega križišča državne ceste R1-210/1107 z lokalnima dostopnima cestama do naselja Tupaliče in Možjanca s stališča prepustnosti ustreza, saj kapacitetni parametri niso preseženi ne v tekočem letu ne na koncu planske dobe 10 let, kot je predpisana z veljavnim pravilnikom o projektiranju cest za rekonstrukcijo obstoječih križišč.

Ugotovljeno je, da na priključnih krakih prihaja do zamud, vendar so v sprejemljivih mejah.



Slika 32: Novo predvideno krožišče
(Vir: Projektna dokumentacija občine Preddvor)

Novo predvideno krožišče s priključnimi kraki je umeščeno v prostor na tak način, da čim manj posega izven območja obstoječih cest, hkrati pa naj bi zagotavljalo visok nivo varnosti vsem udeležencem v cestnem prometu.

Tehnični elementi krožnega križišča so določeni skladno s tehnično specifikacijo TSC 03.341: Krožna križišča, 2002.

Vertikalni elementi večinoma sledijo obstoječemu vozišču, predvidena je le preplastitev vozišča ter dvig nivelete v ožjem območju krožnega križišča, predviden naklon na vse štiri krake znaša 2 %. Zunanji premer novozgrajenega križišča je 40 m, širina krožnega voznega pasu 7 m, premer notranjega otoka pa 13 m. Povožni del sredinskega otoka ni predviden. Ločilni otoki v območju priključevanja so za 0,50 m oddaljeni od linije zunanjega premera krožnega križišča. Linije so trikotne.

Na vseh priključnih krakih v predvidenem krožnem križišču je zagotovljena ustrezna preglednost za varno vključevanje v promet, ki je skladno s TSC za hitrost 40 km/h najmanj 40 m. Vse ovire (stalne in začasne), razen prometne signalizacije so

locirane izven polja preglednosti. V sklopu ureditve križišča so predvidene tudi ločene površine za pešce in kolesarje.

Promet kolesarjev po regionalni cesti bo v prihodnosti prepovedan. Kolesarji bodo iz smeri Kranja vodeni po vzporednih lokalnih cestah, na relaciji med Preddvorom in Tupaličam pa bo kolesarski promet potekal po vzporedni poljski poti.

Na priključnih krakih neprednostnih cest bo promet urejen s pomočjo prometnih znakov za odstop prednosti II-1. V območju prometnih otokov bo promet kanaliziran s pomočjo ločilnih otokov, na katerih bodo postavljeni prometni znaki II-47 in VI-8. Prometni znaki II-45.1 (obvezna smer desno) bodo postavljeni na sredinskem ločilnem otoku v središču podaljška središčnice voznega pasu in nepovoznega dela otoka.

Na območju obdelave je na glavni prometni smeri predvidena izvedba neprekinjene ločilne črte V-1 in opozorilne črte V-3 širine 15 cm, ki se na obeh krakih navezujeta na obstoječo horizontalno prometno signalizacijo. V krožnem križišču bo med označbami prehoda za pešce V16, prehod za kolesarje V17 in prekinjeno široko prečno črto V-10 izvedena označba na vozišču V-39 (simbol na vozišču – trikotnik). Na izvoznih krakih križišča se označi kratka prekinjena črta širine 15 cm. Na krakih lokalnih cest se ločilna in robna črta označita v širini 12 cm. Širina robne črte v krožnem križišču je 15 cm.

7.2 OPIS PREDRAČUNSKEGA ELABORATA

V predelih so zajeta dela standardnih zakoličenih del, rušitev obstoječega vozišča, odstranitev obstoječe vertikalne signalizacije in opreme, odvoz odpadnega materiala, odstranjevanje asfalta. Zajeta so tudi dela, ki so povezana z začasnimi ureditvami dovozov na obstoječi objekt, začasni objekti ter odškodnine.

Zemeljska dela predvidevajo izkope, začasno deponijo materiala, ponovno uporabo materiala pri izgradnji nasipnih brežin ter planu temeljnih tal.

Dela, povezana z voziščno konstrukcijo, zajemajo izdelavo nosilne in obrabne plasti, dobavo in vgraditev robnih elementov vozišč ter izdelavo bankine iz drobljenca.

Dela, povezana z odvodnjavanjem, zajemajo površinsko in globinsko odvodnjavanje, izgradnjo jaškov in ponikovalnic.

Postavitev prometne opreme in signalizacije zajema vertikalno in horizontalno opremo cest, opremo za vodenje in zavarovanje prometa, opremo cest za zimsko službo ter drugo prometno opremo.

Tuje storitve vključujejo predvidene nadzore upravljavcev komunalnih vodov, elektroenergetskih vodov ter telekomunikacijskih naprav ter nadzor geomehanika in

projektanta. Nepredvidena dela zajemajo dela, ki jih ni mogoče v naprej predvideti, in znašajo 10 % investicije.

7.3 PROJEKTNI PREDRAČUN – REGIONALNA CESTA

NAZIV	ZNESEK
Preddela	27.132,50
Zemeljska dela	25.337,68
Voziščna konstrukcija	92.005,30
Odvodnjavanje	10.509,40
Prometna oprema	14.499,52
Tuje storitve	18595,40
Nepredvidena dela	18,807,98
VREDNOST SKUPAJ BREZ DDV	206.887,78

Tabela 6: Projektni predračun – regionalna cesta
(Vir: Projektna dokumentacija občine Preddvor)

7.4 PROJEKTNI PREDRAČUN – LOKALNE CESTE

NAZIV	ZNESEK
Preddela	6.468,50
Zemeljska dela	10,406,30
Voziščne konstrukcije	26.895,35
Odvodnjavanje	5,009,60
Prometna oprema	3.941,00
Tuje storitve	200,00
Nepredvidena dela	5.292,08
VREDNOST SKUPAJ DREZ DDV	52.212,83

Tabela 7: Projektni predračun – lokalne ceste
(Vir: Projektna dokumentacija občine Preddvor)

7.5 PROJEKTNI PREDRAČUN – POVRŠINE ZA PEŠCE IN KOLESARJE

NAZIV	ZNESEK
Preddela	1.134,00
Zemeljska dela	5.785,00
Voziščne konstrukcije	18.851,00
Odvodnjavanje	0
Prometna oprema	199,20
Tuje storitve	0
Nepredvidena dela	2.596,92
VREDNOST SKUPAJ DREZ DDV	28.566,12

Tabela 8: Projektni predračun – površina za pešce in kolesarje
(Vir: Projektna dokumentacija občine Preddvor)

7.6 REKAPITULACIJA CELOTNIH STROŠKOV

Celotni stroški rekonstrukcije obstoječega štirikrakega križišča v krožno križišče po projektnem predračunu znašajo 420.225,00 €.

Investitor rekonstrukcije je Ministrstvo za promet, DRSC. Občina Preddvor je financirala izdelavo dokumentacije, strošek katere bo povrnjen.

V času rekonstrukcije križišča je predvidena popolna zapora priključnih krakov (v smeri proti Tupaličam in Možjanci), obvoz bo urejen po lokalnih in regionalnih cestah.

Zapora na regionalni cesti R1210/1107 se razdeli v več faz. V fazi ena je predvidena zapora z dvosmernim prometom, zgradijo se vozišča in otoki na priključnih cestah. V fazi dve, tri in štiri se promet uredi izmenično enosmerno s semaforiskim urejanjem, zgradi se celotno krožno križišče.

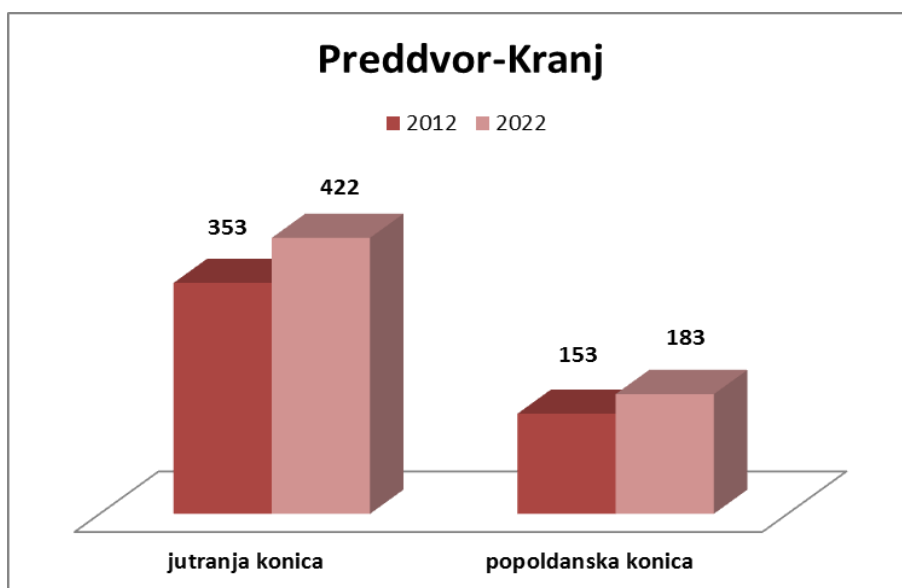
7.7 KONIČNE PROMETNE OBREMENTITVE

Zmogljivost križišča predstavlja največje število vozil, ki lahko prehajajo skozi križišče med določenim obdobjem pod določenimi pogoji. Pogojena je z več dejavniki, predvsem s strukturo prometnih tokov, intenzivnostjo smeri, geometrijsko obliko in ureditvenim načinom križišča, vremenskimi razmerami ter načinom ali uporabo križišča ali ravnanjem udeležencev v samem križišču (<https://bs.scribd.com/doc/163965512/Kenjic-Zoran-Izbor-Tipa-Raskrsnice>).

Appia, družba za projektiranje, raziskave in inženiring, je v okviru elaborata prometne študije za rekonstrukcijo križišča v Tupaličah izdelala tudi analizo kapacitetnih parametrov za leto 2012–2022.

Prometni izračuni so izdelani s pomočjo programskega orodja SIDRA Intersection 5.0. Omenjeni paket temelji na metodologiji HMC 2000, ki jo za prometne analize in dimenzioniranje priključkov predpisuje Direkcija Republike Slovenije za ceste.

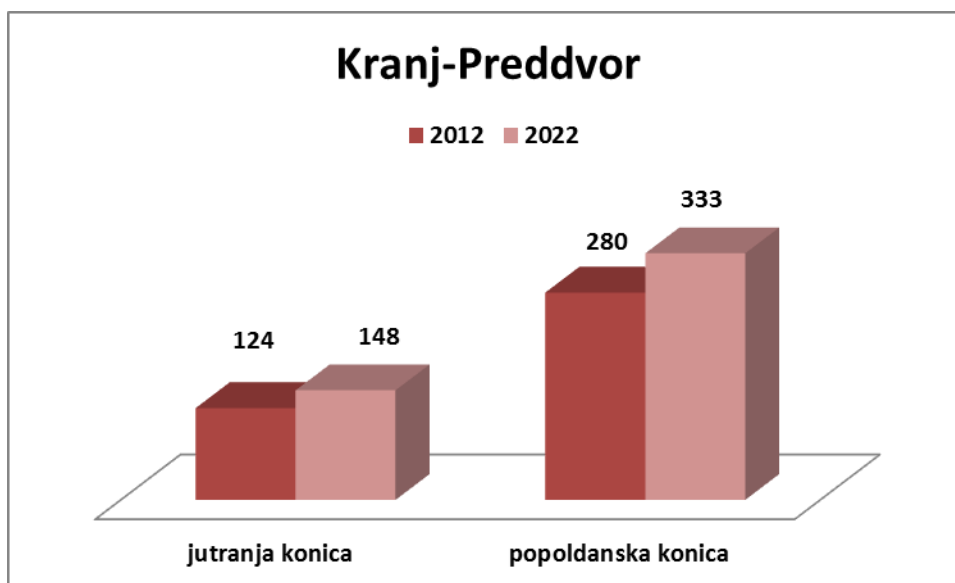
Programski paket se uporablja kot programsko orodje za prometno dimenzioniranje nesemaforiziranih, semaforiziranih in krožnih križišč ter priključkov.



Slika 33: Konične obremenitve
(Vir: lasten, prirejeno iz besedila)

Iz smeri Preddvor–Kranj je v jutranji konici za leto 2012 zaznanih 353 vozil/h, za leto 2022 pa se predvideva 422 vozil/h v konični obremenitvi, faktor rasti znaša 1,189 %.

V popoldanski konici je iz smeri Preddvor–Kranj zaznanih 153 vozil/h, v letu 2022 pa se konična obremenitev poveča za 30 vozil in skupna konična obremenitev znaša 183 vozil/h.



Slika 34: Konične obremenitve
Vir: lasten, prirejeno iz besedila

Iz smeri Kranj–Preddvor je v jutranji konici za leto 2012 zaznanih 124 vozil/h, za leto 2022 pa se predvideva, da bo križišče prevozilo 24 vozil več (faktor rasti 1.189).

Bolj obremenjena je popoldanska konica, ki je v letu 2012 zaznala 280 vozil/h, za leto 2022 pa se predvideva 333 vozil/h (faktor rasti 1.189 %).

Rezultati izvedene analize predlaganega krožnega križišča so pokazali, da kapacitetni parametri v jutranji in popoldanski konici na koncu planske dobe v letu 2022 niso preseženi.

8 LASTNA STALIŠČA S PREDLOGI

Vprašanje je torej: krožno križišče da ali ne?

KROŽIŠČE DA

Kot dnevna uporabnica obstoječega križišča sem za izgradnjo krožnega križišča. Moti me predvsem nepreglednost celotnega križišča, neurejena okolica, ki še dodatno ovira preglednost ter neosvetljenost samega križišča.

Prav tako obstoječem križišču ni urejenega prehoda za pešce in kolesarje.

Tu pa izpostavljamo tudi dejstvo, da na celotnem odseku državne ceste R1/210/1107, ki je žal nedokončana in poteka od naselja Hotemaže proti Preddvoru, ni opozorilne signalizacije, ki bi voznike motornih vozil opozarjala na udeležbo

kolesarjev in motoristov v prometu. Ti imajo možnost uporabe lokalnih cest, ki pa jih v večini primerov žal ne uporabljajo.

Prostorski načrt občine Preddvor predvideva novo zazidalno območje vzdolž državne ceste R1-210/1107. S tem se bo število prebivalcev v Tupaličah podvojilo, izdelana pa bo tudi nova LC, ki bo potekala vzdolž državne ceste in naj bi se po prvotnih načrtih priključila obstoječemu križišču.

Na povečanje prometa na državni cesti R1-210/1107 bo vplivala tudi izgradnja komunalne cone.

KROŽIŠČE NE

Če pa se postavimo v vlogo dnevnega obiskovalca Preddvora ali Jezerskega, je naš namen čim prej doseči cilj. S tega vidika je izgradnja krožnega križišča le dodatno finančno breme za investitorja.

Glede na finančno stanje države in višino sredstev, s katerimi razpolaga DRSC, menimo, da je krožišče v Tupaličah nepotrebno, saj bi samo s postavitvijo opozorilne signalizacije prispevali k večji varnosti na danem odseku.

Vsak udeleženec v cestnem prometu pa se mora zavedati, da varnost ni odvisna samo od izgrajene infrastrukture, upoštevanja prometne signalizacije, ampak tudi od nas samih.

Kot prebivalka občine Preddvor bi si vsekakor želela izgradnjo krožnega križišča.

ZA UMIRJANJE PROMETA NA OBSTOJEČI CESTI PREDLAGAMO:

- postavitve prometne signalizacije za umirjanje prometa z 90 na 70 km/h,
- postavitve opozorilnih tabel – kolesarji na cesti,
- postavitve opozorilnih tabel – divjad na cesti,
- izgradnjo kolesarske steze,
- označitev prehoda za pešce in kolesarje v obstoječem križišču.

Prometno varnost bi bilo možno izboljšati že z minimalnimi stroški in posegom z odstranitvijo posebnih pasov za zavijanje desno, s čimer bi zmanjšali preobsežno križišče in skrajšali prevozne razdalje pri prevozu regionalne ceste v prečni smeri.

9 ZAKLJUČEK

Čas je zlato. Tempo življenja je z dneva v dan hitrejši. Vsem se neprestano nekam mudi. Zato za večino udeležencev v prometu hitrost na cesti ne pomeni prav veliko, razen v primeru, ko nas ustavi policija in nam napiše položnico. Ne mislimo na svojo varnost, kaj šele na varnost drugih udeležencev v prometu. Ravno na tem odseku ceste so tarče hitrosti motoristi in kolesarji, ki obiskujejo izletniški točki Jezersko in Preddvor.

V diplomskem delu smo prikazali, kako bi bilo videti novo krožno križišče v Tupaličah, ki bi zaradi manjših hitrosti nudilo večjo varnost udeležencev v prometu, hkrati pa bi Tupaliče kot vas dobile urejeno križišče in z njim povezano urejeno okolico.

Če povzamemo vse napisano, je obstoječe križišče primerno za količino prometa, ki se dnevno odvija na danem odseku, in dobro služi svojemu namenu, saj v samem križišču po letu 2005 ni bilo nesreče s smrtnim izidom, kapacitetni parametri pa v planski dobi 2012–2022 niso preseženi.

Po mnenju večine vsakodnevnih uporabnikov tega cestnega odseka bi bila sprememba križišča dobrodošla, kar je zadovoljiv cilj zastavljeni naloge.

LITERATURA

Knjige, učna gradiva, članki

- *Elaborat – prometna študija AP020-10E – november 2013.*
- Knez, A. (2004). *Infrastruktura in signalizacija kopenskega, vodnega in zračnega prometa.* Ljubljana: samozaložba.
- *Krožna križišča in umirjanje prometa na cestah: zbornik strokovnega posveta.* Otočec, 5. junij 1997.
- Maher, T., Strah, B. (2006). *Uvajanje integralnih prometnih simulacijskih modelov za urejanje prometa v mestnih središčih.* V: 6 slovenski kongres o cestah in prometu: zbornik referatov.
- Renčelj, M. (2006). *Primerjalna analiza ukrepov za umirjanje prometa na zmanjšanje števila in posledic prometnih nesreč v Sloveniji.* V: 8. slovenski kongres o cestah in prometu: zbornik referatov. Ljubljana, Portorož. Str. 218–225.
- *Slovenski kongres o cestah in prometu* (Bled, 5. oktober 2000). Zbornik povzetkov referatov.
- Tollazzi, T. (2005). *Krožna križišča – dopolnjena izdaja.* Maribor: Fakulteta za gradbeništvo.
- Tollazzi, T. (2006). *Kje, kdaj in zakaj krožna križišča.* Ljubljana: Ministrstvo za promet, Direkcija za RS za ceste.
- Tollazzi, T. (2008). *Turbo krožišča.* Ljubljana: Ministrstvo za promet, Direkcija RS za ceste.
- Tollazzi, T. (2003). *Zgodovina krožnih križišč na Slovenskem in »novi val« krožnih križišč.*
- Tollazzi, T. (2005). *Metodologija za ugotavljanje upravičenosti izvedbe krožnega križišča – urbani izzivi.* V: Izkušnje in perspektive gradnje krožnih križišč: zbornik referatov. Str. 5–13.
- Tollazzi, T. et al. (2011). *Novi tipi krožnega križišča: Krožno križišče s prisiljenimi pasovi za desne zavijalce – »Flower roundabout«.* *Gradbeni vestnik* 60, str. 164.
- Tollazzi, T., Mahner, T., Bole, D. (2003). *Prihodnost krožnih križišč – kako naprej.* V: Izkušnje in perspektive gradnje krožnih križišč: zbornik referatov. Str. 52–54.
- *TSC 03.241: Krožna križišča.*

Spletne strani:

- A. L. *Novi tipi krožišč že v plenicah.* Dosegljivo na naslovu <http://www.zurnal24.si/novi-tipi-krozisc-ze-v-plenicah-clanek-230650>. Dostopno 20. 8. 2014.

- *Geoprostor: Preddvor*. Dosegljivo na naslovu <http://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=PREDDVOR>. Dostopno 13. 7. 2014.
- Kenjič, Z. (2013). *Izbor tipa raskrsnice*. Dosegljivo na naslovu <https://bs.scribd.com/doc/163965512/Kenjic-Zoran-Izbor-Tipa-Raskrsnice>. Dostopno 13. 7. 2014.
- *Krožna križišča*. Dosegljivo na naslovu http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/21-21-OKROGLA-I-DVOJNA-koncni_popravki.pdf. Dostopno 8. 8. 2014.
- *Krožna križišča: tehnična specifikacija za javne ceste*. Dosegljivo na naslovu http://www.mzip.gov.si/fileadmin/mzip.gov.si/pageuploads/DC_splosno/predpisi/TSC_03_341_2011.pdf. Dostopno 3. 8. 2014.
- *Mini krožna križišča*. Dosegljivo na naslovu <http://www.cbrd.co.uk/histories/roundabouts/img/mini.jpg>. Dosegljivo 3. 9. 2014.
- *Prometna signalizacija*. Dosegljivo na naslovu http://l.wikipedia.org/wiki/Prometna_signalizacija#Vertikalna_signalizacija. Dostopno 13. 7. 2014.
- *Rondoji*. Dosegljivo na naslovu http://www.prelkijaon.net/components/com_joomlaboard/uploaded/images/TurboKrozisce.JPG. Dostopno 3. 9. 2014.
- Tollazzi, T. *Zgodovina krožnih križišč na Slovenskem in "novi val" krožnih križišč*. Dosegljivo na naslovu <http://www.fg.uni-mb.si/research/cccp/staff/tollazzi/noviclanki/posvet-cele-prvi/SLO-CLANEK1.HTML>. Dostopno 27. 7. 2014.
- Tollazzi, T. (2006). *Turbo-krožna križišča*. Dosegljivo na naslovu <http://www.drc.si/Portals/1/Referati/T5-Tollazzi.pdf>. Dostopno 27. 7. 2014.
- Tollazzi, T. et al. (2011). *Nov tip krožnega križišča: krožno križišče s pritisnjenimi pasovi za desne zavijalce – »flower roundabout«*. Dosegljivo na naslovu <http://www.zveza-dgits.si/nov-tip-kroznega-krizisca-krožno-krizisce-s-pritisnjenimi-pasovi-za-desne-zavijalce-flower-roundab>. Dostopno 3. 8. 2014.
- Tollazzi, T. *Analiza prometne varnosti v krožnih križiščih*. Dosegljivo na naslovu <http://www.fg.uni-mb.si/research/cccp/staff/tollazzi/slo-clanek1.html>. Dostopno 3. 8. 2014.
- *Trend krožnih križišč se bo nadaljeval, potreben tehten razmislek o urejanju sredinskih otokov*. Dosegljivo na naslovu <http://www.educenter.si/novice/krozna-krizisca/>. Dostopno 15. 8. 2014.