

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:

Novak, T., 2016. Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Rijavec, R.): 43 str.

Datum arhiviranja: 01-07-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



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

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

This is original version of final thesis.

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

Novak, T., 2016. Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Rijavec, R.): 43 pp.

Archiving Date: 01-07-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



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

**VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI
PROGRAM GRADBENIŠTVO
PROMETNOTEHNIČNA
SMER**

Kandidat:

TADEJ NOVAK

**ŠTUDIJA VARIANT REKONSTRUKCIJE KRIŽIŠČA
CEST R2-445 IN R2-446 V SEŽANI**

Diplomska naloga št.: 530/PTS

**INTERSECTION OF R2-445 AND R2-446
RECONSTRUCTION VARIANTS STUDY IN SEŽANA**

Graduation thesis No.: 530/PTS

Mentor:

viš. pred. mag. Robert Rijavec

Ljubljana, 22. 06. 2016

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

Spodaj podpisani študent TADEJ NOVAK, vpisna številka 26105911, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: ŠTUDIJA VARIANT REKONSTRUKCIJE KRIŽIŠČA CEST R2-445 IN R2-446 V SEŽANI

IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)

a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

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

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

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

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

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

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

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

V/Na: LJUBLJANI

Datum: 9.6.2016

Podpis študenta: _____

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	625.739(497.4)(043.2)
Avtor:	Tadej Novak
Mentor:	vis. pred. mag. Robert Rijavec
Naslov:	Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani
Tip dokumenta:	diplomska naloga – visokošolski študij
Obseg in oprema:	43 str., 17 pregl., 23 sl., 8 graf., 2 en., 20 pril.
Ključne besede:	rekonstrukcija, križišče, krožišče, idejna zasnova, analiza prometne varnosti, kapacitetna analiza

Izvleček

Diplomska naloga obravnava študijo rekonstrukcije semaforiziranega križišča v Sežani. Izvedena je bila primerjalna analiza obstoječega križišča z dvema različnima variantama rekonstrukcije križišča, ki vključuje analizo izvedljivosti, kapacitetno analizo, analizo prometne varnosti in stroškovno analizo investicije. Na nivoju idejne zasnove je predlagana projektna rešitev z izvedbo krožišča, v skladu s trenutno veljavnimi tehničnimi specifikacijami za javne ceste. V ta namen so bili pridobljeni podatki o avtomatskem in ročnem štetju prometa, krmilnem programu semaforja, prometnih nesrečah in geodetski načrt obstoječega križišča.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 625.739(497.4)(043.2)
Author: Tadej Novak
Supervisor: Sen. Lect. Robert Rijavec, M.Sc.
Title: Intersection of R2-445 and R2-446 variants study of the reconstruction
Document type: Graduation Thesis – Higher professional studies
Notes: 43 p., 17 tab., 23 fig., 8 graph., 2 eq., 20 ann.
Key words: reconstruction, intersection, roundabout, conceptual design, safety analysis, capacity analysis

Abstract

This thesis deals with the possible variants of the reconstruction of the signalised intersection in Sežana. We have done a comparative analysis of the three possible variants of the intersection reconstruction. Studies include the feasibility analysis, capacity analysis, safety analysis and the economic analysis for the three possible variants. The proposed solution is a construction of a roundabout at the conceptual level, in accordance with the technical specifications for public roads. Data were obtained on automatic and manual traffic count, traffic light control program, car accidents and surveying plan.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju vis. pred. mag. Robertu Rijavcu za pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se družini za moralno in finančno podporo v času študija.

Posebna zahvala gre podjetju Krasinvest d.o.o. Sežana za svetovanje pri izbiri teme diplomske naloge in posredovane geodetske posnetke.

Zahvaljujem se tudi Policiji za posredovane podatke o prometnih nesrečah in Direkciji Republike Slovenije za infrastrukturo za posredovane podatke o ročnem šteju prometa in krmilnem programu semaforja.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Cilji diplomske naloge	2
1.2	Metode dela	2
2	OBSTOJEČE STANJE	2
2.1	Opis obstoječega stanja	2
2.2	Vizualna predstavitev obstoječega stanja	3
3	TEORETIČNE OSNOVE	5
3.1	Splošno o križiščih	5
3.2	Splošno o krožnih križiščih	5
3.3	Posebnosti krožišč	7
3.4	Prometna varnost v krožiščih	7
3.4.1	Motorni promet	8
3.4.2	Kolesarji in pešci	8
4	PRIMERJAVA SEMAFORIZIRANEGA KRIŽIŠČA Z ENOPASOVNIM KROŽIŠČEM...	9
5	PROMETNE OBREMENTITVE	11
5.1	Splošno o prometnih tokovih	11
5.2	Štetje prometa in analiza rezultatov štetja	11
5.3	Pridobitev prometnih obremenitev	12
5.4	Analiza prometnih obremenitev	13
6	KAPACITETNA ANALIZA VARIANT	15
6.1	Metodologija HCM	15
6.2	Opis variant	16
6.2.1	Varianta 1	16
6.2.2	Varianta 2	17
6.2.3	Varianta 3	17
6.3	Rezultati analize	18
7	ANALIZA PROMETNE VARNOSTI	21
7.1	Pridobitev podatkov	21
7.2	Število nesreč	22
7.3	Vzroki za nesreče	24
7.4	Tipi nesreč	25
7.5	Tipi poškodb	26
7.6	Komentar analize prometne varnosti	27
8	PRIMERJAVA VARIANT S PREDLOGOM REŠITVE	27

9	IDEJNA ZASNOVA ENOPASOVNEGA KROŽIŠČA.....	28
9.1	Opis idejne zasnove enopasovnega krožišča.....	28
9.2	Določitev projektno – tehničnih elementov	28
9.2.1	Izbira zunanjšega premera D in širine krožnega pasu.....	29
9.2.2	Širina voznega pasu pred krožiščem	30
9.2.3	Širina uvoza v krožišče e in dolžina razširitve uvoza l'	30
9.2.4	Uvozni in izvozni radiji.....	31
9.2.5	Omejevanje hitrosti v krožišču.....	31
9.3	Prečni nagibi krožnega vozišča	32
9.4	Preglednost.....	33
10	OCENA STROŠKOV INVESTICIJE.....	35
11	ZAKLJUČEK.....	40
	VIRI.....	41

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prednosti in slabosti semaforiziranega štirikrakega križišča	10
Preglednica 2: Prednosti in slabosti enopasovnega krožišča	10
Preglednica 3: PLDP in struktura prometa na kraku A med leti 2005 in 2014.....	13
Preglednica 4: Določitev korekcijskega faktorja	14
Preglednica 5: Prometne obremenitve v križišču za čas jutranje konice	15
Preglednica 6: Prometne obremenitve v križišču za čas popoldanske konice.....	15
Preglednica 7: Primerjava rezultatov kapacitetne analize za leto 2018	19
Preglednica 8: Primerjava rezultatov kapacitetne analize za leto 2028	19
Preglednica 9: Skupno število prometnih nesreč glede na tip nesreče v obdobju 2000 – 2015	25
Preglednica 10: Mejne in priporočene vrednosti posameznih geometrijskih elementov (TSC 03.341, 2011).....	29
Preglednica 11: Delitev krožnih križišč po velikosti, glede na lokacijo (TSC 03.341, 2012).....	29
Preglednica 12: Elementi prevoznosti krožišča (TSC 03.341, 2012)	29
Preglednica 13: Širine uvozov, izvozov in dolžine razširitev	30
Preglednica 14: Dimenzije uvoznih in izvoznih radijev, ter kontrola hitrosti skozi krožišče.....	32
Preglednica 15: Zaustavitvena pregledna razdalja (TSC 03.341, 2012).....	34
Preglednica 16: Preglednost v levo (TSC 03.341, 2012)	34
Preglednica 17: Investicijska vrednost rekonstrukcije križišča	36

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Trend rasti prometnih obremenitev med leti 2005 in 2014	13
Grafikon 2: Rast prometa med leti 2005 in 2014.....	14
Grafikon 3: Število nesreč po letih za obdobje jan. 2000 – dec. 2015.....	22
Grafikon 4: Število nesreč glede na uro dogodka za obdobje jan. 2000 – dec. 2015.....	23
Grafikon 5: Število nesreč glede na mesto dogodka.....	23
Grafikon 6: Vzroki nesreč	24
Grafikon 7: Tip prometne nesreče po krakih.....	25
Grafikon 8: Tipi poškodb	26

KAZALO SLIK

Slika 1: Geografska lega mesta Sežana	1
Slika 2: Lokacija križišča cest R2-445 in R2-446	3
Slika 3: Pogled v križišče iz kraka A	4
Slika 4: Pogled v križišče iz kraka B	4
Slika 5: Pogled v križišče iz kraka C	4
Slika 6: Pogled v križišče iz kraka D	5
Slika 7: Osnovni elementi krožnega križišča (TSC 03.341, 2012)	6
Slika 8: Konfliktne točke v klasičnem štirikrakem in štirikrakem krožnem križišču (TSC 03.341, 2012).....	8
Slika 9: Varianta 1 – obstoječe semaforizirano križišče	16
Slika 10: Varianta 2 - Semaforizirano križišče z dodanim pasom za desne zavijalce iz kraka B v krak C.....	17
Slika 11: Varianta 3 – enopasovno krožno križišče.....	18
Slika 12: Varianta 1 ob koncu planske dobe leta 2028 – nivo uslug.	19
Slika 13: Varianta 2 ob koncu planske dobe leta 2028 – nivo uslug.	20
Slika 14: Varianta 3 ob koncu planske dobe leta 2028 – nivo uslug.	20
Slika 15: Lokacije prometnih nesreč jan. 2000 – dec. 2015	22
Slika 16: Grafični prikaz elementov prevoznosti (TSC 03.341, 2012)	29
Slika 18: Širina uvoza e in povprečna efektivna dolžina razširitve l' (TSC 03.341, 2012).....	30
Slika 19: Ukrivljenost poti vozila skozi krožno križišče (TSC 03.341, 2012)	31
Slika 20: Prečni nagib navzven (TSC 03.341, 2012)	33
Slika 21: Prečni nagib navznoter (TSC 03.341, 2012)	33
Slika 22: Čelna preglednost in preglednost v levo na uvozu v krožno križišče (TSC 03.341, 2012)	34
Slika 23: Preglednost v krožnem križišču in preglednost do prehoda za pešce (TSC 03.341, 2012)	35

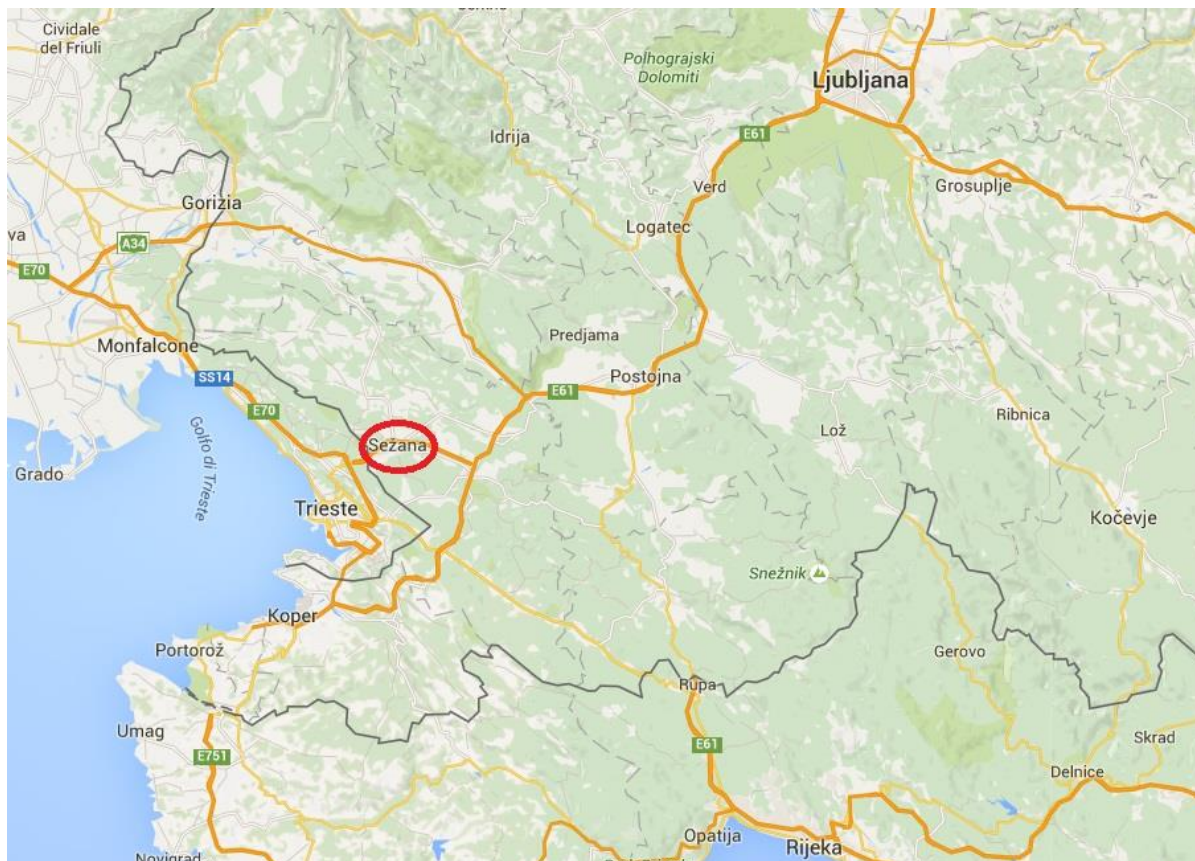
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

AC	avtocesta
AVP	Agencija Republike Slovenije za varnost prometa
DRSI	Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo
DRSC	Direkcija Republike Slovenije za ceste
EOV	enota osebnih vozil
FUK	faktor urne konice
GPU	generalna policijska uprava
JK	jutranja konica
PD	planska doba
PDP	povprečni dnevni promet
PK	popoldanska konica
PLDP	povprečni letni dnevni promet
R2	regionalna cesta 2. reda
RS	Republika Slovenija
TSC	tehnične specifikacije za ceste

Stran je namenoma prazna.

1 UVOD

Mesto Sežana leži na jugozahodu Slovenije, na zgodovinsko pomembni prometnici, ki je za časa Avstro-Ogrske monarhije povezovala pomembno pristanišče (Trst) in upravno središče monarhije (Dunaj), danes pa povezuje predvsem Kras in Tržaško zaledje z notranjostjo Slovenije.



Slika 1: Geografska lega mesta Sežana (vir: Google earth)

Staro mestno jedro je bilo vmeščeno med bližnji vzpetini Tabor na severu in Mala planina na jugovzhodu, tako, da je bil mogoč dostop v Sežano samo iz smeri severovzhoda, ali jugozahoda. Šele kasneje je mesto dobilo pristop tudi iz smeri severa (Vrhovlje) in juga (Lipica).

V diplomski nalogi smo obravnavali problematiko semaforiziranega križišča cest R2-445 in R2-446, ki je hkrati glavna vstopna točka v Sežano za veliko večino prebivalcev in dnevnih migrantov, ki se v Sežano vsakodnevno vozijo na delo.

Namen diplomske naloge je predstavitev problematike obravnavanega križišča, ugotovitev njegovih posebnosti, definiranje prednosti in pomanjkljivosti križišča, ter izdelava idejne zasnove rekonstrukcije obstoječega križišča v enopasovno krožišče. V ta namen smo izvedli kapacitetne analize za tri različne variante križišča, prometno – varnostno analizo, ki nam bo pomagala razumeti stopnjo prometne varnosti obstoječega križišča, ter izdelali idejno zasnovo enopasovnega krožišča z oceno stroškov investicije.

1.1 Cilji diplomske naloge

Pri izdelavi diplomske naloge smo si zastavili tri glavne cilje. Prvi cilj je bila izdelava kapacitetne analize, ki nam bo pomagala bolje razumeti kompleksnost prometnega toka v obravnavanem križišču.

Drugi cilj je bila izvedba prometno – varnostne analize in ugotovitev stopnje prometne varnosti obstoječega križišča.

Tretji cilj pa je bil izris idejne zasnove rekonstrukcije križišča v krožišče, s pomočjo programske opreme AutoCAD Civil 3D in vmesnika Plateia.

1.2 Metode dela

Da bi čim boljše razumeli problematiko obravnavanega križišča, smo morali najprej pridobiti podatke o geometriji križišča, prometnem toku in ročnemu štetju prometa. Zbrane podatke smo uporabili za izvedbo kapacitetne analize, pri čemer smo si pomagali s programsko opremo SIDRA Intersection 6.1, ki uporablja metodologijo HCM. Ta je podrobneje opisana v poglavju 6.1.

Za potrebe analize prometne varnosti smo na GPU pridobili podatke o prometnih nesrečah, ki so se v preteklosti zgodile v vplivnem območju križišča. Zbrane podatke smo nato statistično obdelali, analizirali in jih pregledno prikazali v obliki grafikonov in preglednic.

Vse tri variante smo nato primerjali med seboj, da bi ugotovili katera varianta rekonstrukcije je najustreznejša. Odločili smo se za projektiranje idejne zasnove srednje velikega enopasovnega krožišča, s popisom del in oceno stroškov investicije. Pri projektiranju idejne zasnove smo upoštevali trenutno veljavne tehnične specifikacije za javne ceste TSC 03.341, 2012.

2 OBSTOJEČE STANJE

2.1 Opis obstoječega stanja

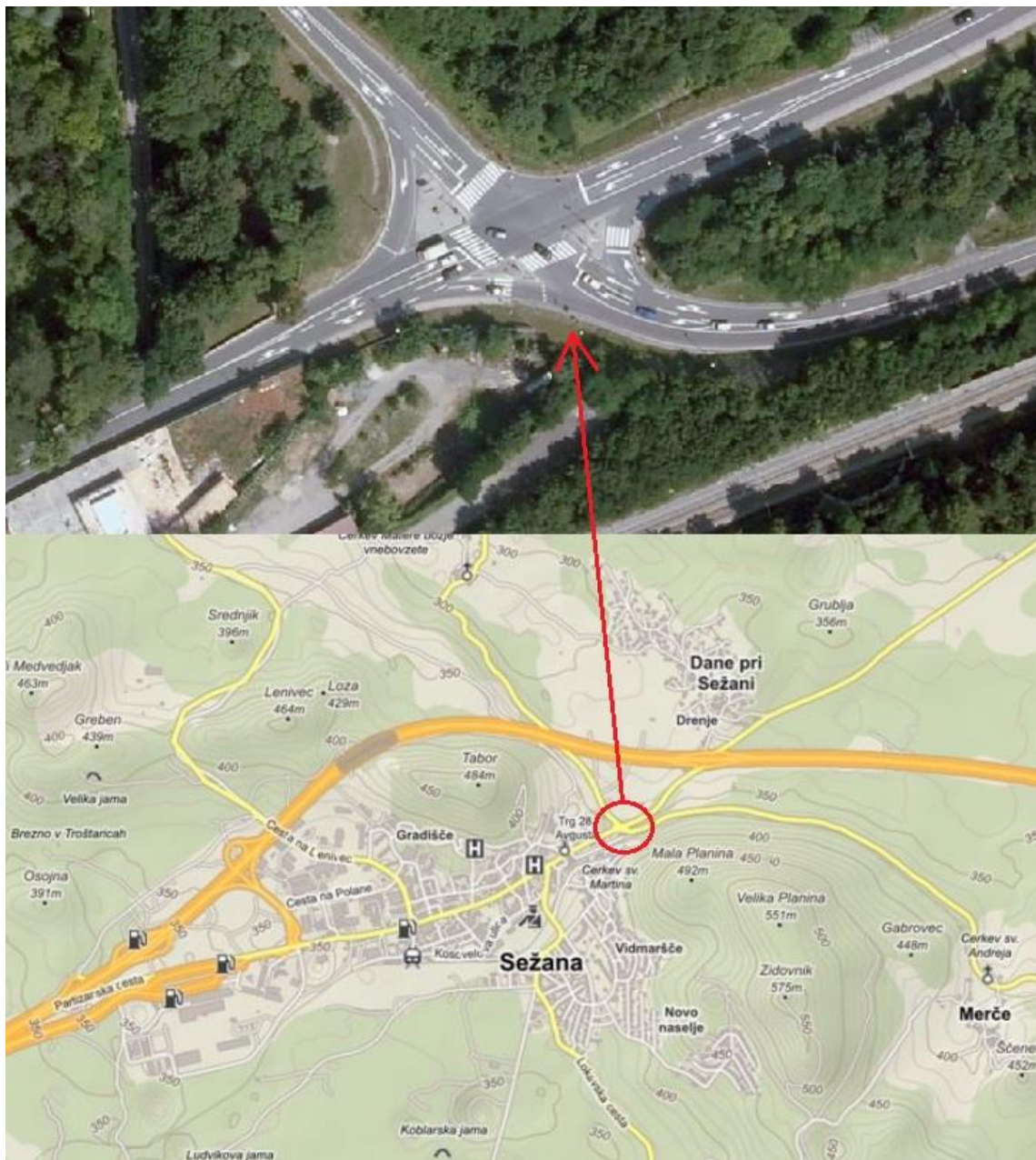
Obravnavano štirikrako križišče regionalnih cest 2. reda R2-445 in R2-446 se nahaja na samem vhodu v mesto Sežana, iz smeri severovzhoda. Promet v križišču je urejen s prometno odvisnimi semaforji. Aktualni krmilni program semaforja je predstavljen v prilogah B.1 in B.2.

Na vseh krakih so izvedeni ločeni prometni pasovi za leve zavijalce in vožnjo naravnost. Z izjemo kraka B (smer Senožee) pa so povsod urejeni tudi pasovi za desne zavijalce, ki so od semaforjev neodvisni.

Hodnik za pešce poteka iz smeri Sežane naravnost, desno od cestišča. Prečkanje križišča je urejeno na vseh krakih, z izjemo kraka B. Tok pešcev je reguliran s semaforji, preko vmesnih trikotnih otokov za pešce. Urejenih površin za kolesarje ni.

Omejitev hitrosti na vseh štirih krakih znaša 50 km/h, saj križišče v celoti leži znotraj meja mesta Sežana. Čeprav je hitrost omejena na 50 km/h in je prometni tok reguliran s semaforji, v območju križišča vseeno prihaja do občasnih kršitev omejitev hitrosti, saj sta geometrija križišča in predvsem vzdolžni naklon nivelete regionalne ceste R2-445 taka, da v smeri prevladujočega prometnega toka iz kraka D v krak B omogočata višje hitrosti.

Slika 2 prikazuje lokacijo križišča cest R2-445 in R2-446.



Slika 2: Lokacija križišča cest R2-445 in R2-446 (vir: PISO – Občina Sežana)

2.2 Vizualna predstavitev obstoječega stanja

Križišče razdelimo na štiri krake:

- Krak A smer Divača - regionalna cesta 2. reda R2-446/1016
- Krak B smer Senožeče - regionalna cesta 2. reda R2-445/349
- Krak C smer Nova Gorica - regionalna cesta 1. reda R1-204/1015
- Krak D smer Sežana - regionalna cesta 2. reda R2-445/350

Slike od 3 do 6 prikazujejo pogled v križišče iz vseh štirih krakov.



Slika 3: Pogled v križišče iz kraka A (vir: Google street view)



Slika 4: Pogled v križišče iz kraka B (vir: Google street view)



Slika 5: Pogled v križišče iz kraka C (vir: Google street view)



Slika 6: Pogled v križišče iz kraka D (vir: Google street view)

Preglednost v križišču je iz vseh krakov dobra. Manjša problema iz vidika preglednosti predstavljata:

- Krak A - cesta se v križišče priključi v obliki zavoja, kar ima v kombinaciji s padajočim vzdolžnim naklonom nivelete priključka za posledico nekoliko zmanjšano zaznavno polje voznika, (predvsem proti kraku B). Glede na to, da so tu desni zavijalci regulirani s »STOP« znakom, ostali pa s prometno odvisnim semaforjem, to ne predstavlja večjega problema.
- Krak C – tu se cesta približuje križišču pod dokaj velikim naklonom, kar ima ob kombinaciji projektne hitrosti pred samim križiščem $v = 90$ km/h in zastoja v križišču za posledico zmanjšano pregledno razdaljo in posledično povečano možnost naleta.

3 TEORETIČNE OSNOVE

3.1 Splošno o križiščih

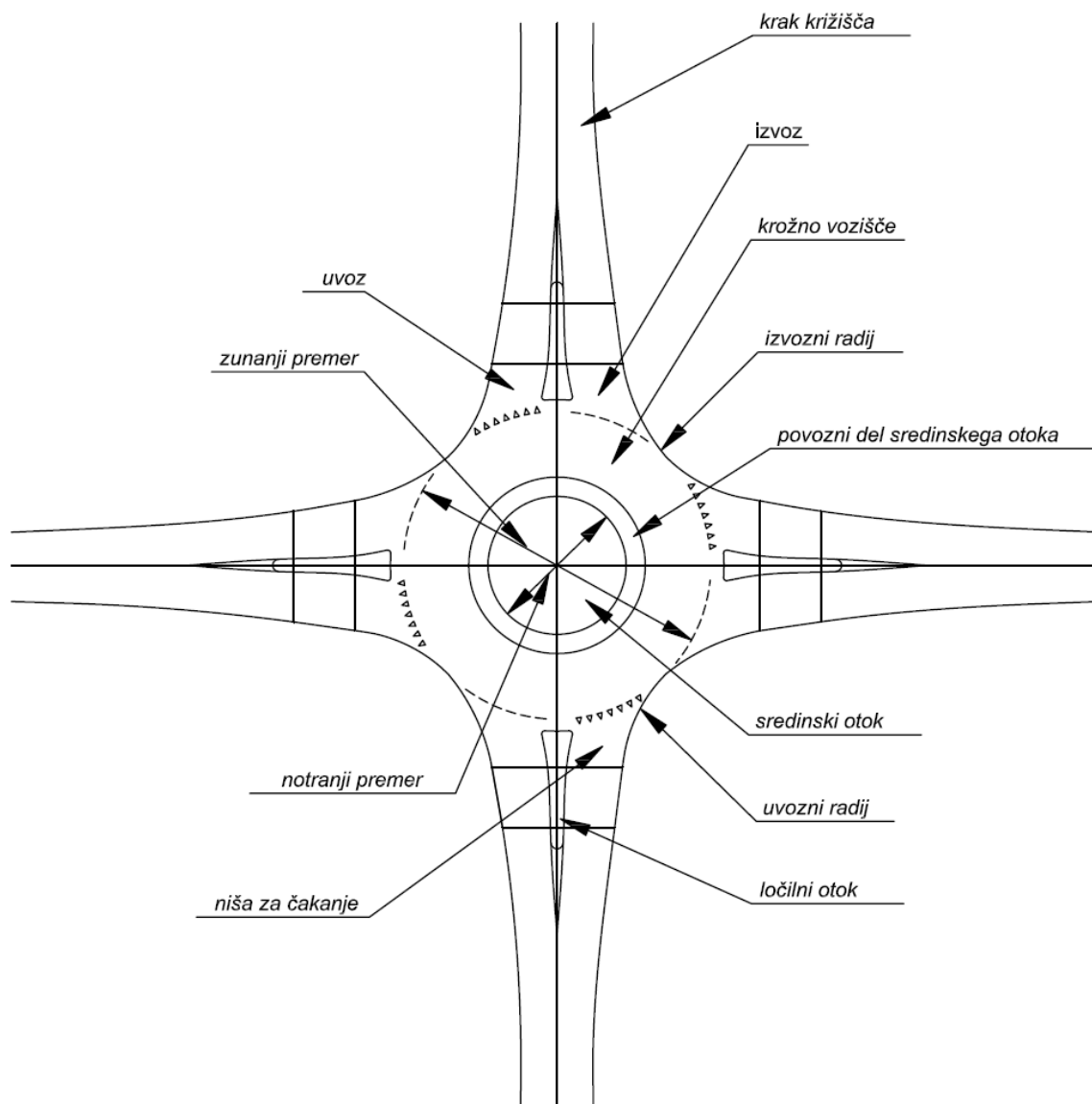
Križišča so prometne površine, na katerih se prometni tokovi lahko med seboj križajo, cepijo ali združujejo. Oblikovati jih moramo tako, da so pogoji gibanja prometnih tokov skozi križišče čim podobnejši pogojem gibanja na odprti cesti. S tem zagotovimo potrebno prepustnost. Posebno pozornost je potrebno posvetiti varnosti. Zato je pomembno, da je geometrija križišča taka, da ne dovoljuje prevelikih prevoznih hitrosti skozi križišče. Obenem pa je potrebno poskrbeti za dobro preglednost na vseh priključkih. Tako lahko vozila, ki se vključujejo v križišče dovolj zgodaj zaznajo ostale udeležence v prometu.

3.2 Splošno o krožnih križiščih

Prva krožišča so se pri nas pojavila v devetdesetih letih 20. stoletja. Njihova priljubljenost pa iz leta v leto raste, saj se v primerjavi s klasičnimi križišči načeloma izboljša prometna varnost, poveča se prepustnost in posledično zmanjšajo čakalni časi, kar ugodno vpliva na same udeležence v cestnem prometu. Poleg tega so tudi bolj estetskega videza od klasičnih križišč, zaradi česar so postala priljubljena predvsem na vhodih v mesta.

Krožišče je definirano kot križišče, kjer prednostna cesta poteka v zaključenem krogu v smeri, ki je nasprotna smeri gibanja urinih kazalcev. Ima nepovozni, delno povozni ali povozni sredinski otok ter krožno vozišče v katerega se steka tri ali več krakov cest (TSC 03.341, 2012).

Na sliki 7 so prikazani osnovni elementi krožnega križišča, kot jih definira TSC 03.341, 2012.



Slika 7: Osnovni elementi krožnega križišča (TSC 03.341, 2012)

Primernost izvedbe krožnega križišča je potrebno presoditi za vsak primer posebej. Izvedba je priporočljiva, ko so izpolnjeni naslednji pogoji:

- oster kot sekanja cest (oblike X, Y in K),
- večje število cest, ki se priključujejo v križišče,
- veliko število prometnih nesreč s težkimi poškodbami,
- prevelike hitrosti v uvozih v križišče,
- spremenjeni pogoji vožnje (na uvozih v urbana območja, na izvozih iz avtocest),
- prevelike hitrosti na glavni prometni smeri, kar otežuje varno vključevanje v križišče s stranske smeri
- potreba po umirjanju prometa.

V našem primeru je izpolnjena večina pogojev. Priključka iz smeri Divače in Senožec se sekata pod ostrim kotom, hitrosti pri uvozih v križišče pa so predvsem iz smeri Sežane previsoke. Križišče je hkrati vhodna točka v mesto Sežana, zato se pojavlja potreba po umirjanju prometa.

Pri argumentaciji smiselnosti in upravičenosti izvedbe krožnega križišča se poslužujemo preveritve izpolnjevanja kriterijev za izvedbo krožnega križišča (TSC 03.341, 2012):

Kriterij prometne varnosti

Križišče je varno takrat, ko ga lahko voznik pravočasno zazna. Križišče je pregledno takrat, ko lahko voznik z enim samim pogledom zazna celotno križišče.

Kriterij prepustnosti

Pravilnik o projektiranju cest določa, da moramo pri projektiranju nove ceste, križišča ali priključka upoštevati prometno obremenitev, ki jo s pomočjo faktorjev letne rasti napovemo za dvajsetletno obdobje po zaključku gradnje. Pri projektiranju rekonstrukcij pa uporabljamo prometno obremenitev, ki jo s pomočjo faktorjev letne rasti napovemo za desetletno obdobje po zaključku gradnje. Ob koncu planske dobe mora križišče še vedno zagotavljati prepustnost v vseh smereh.

Kriterij vklapljanja v okolje

Križišča moramo načrtovati tako, da čim manj prizadamo okolje. Pri načrtovanju križišč izven urbanih središč, je napomembneje, da se križišče dobro vključi v naravo. To pomeni, da poizkušamo čim manj spreminjati obstoječi teren, vodotoke in naravne poti divjadi. Pri načrtovanju križišč v urbanih okoljih, pa je potrebno upoštevati obstoječe prometne tokove, količino onesnaženja in samo vklapljanje križišča v okolje.

Ekonomičnost

Križišče je ekonomično, ko je doseženo najboljše razmerje med ceno in koristjo za uporabnika (t.i. »cost/benefit ratio«).

3.3 Posebnosti krožišč:

- v krožiščih kombiniramo prekinjeni in neprekinjeni prometni tok,
- najvišje hitrosti prevoza vozila skozi krožišče, se zaradi velikega zasučnega kota prednjih koles gibljejo okrog 40 km/h. Vožnja z višjimi hitrostmi je za uporabnika neugodna.
- v krožišču je prepovedana vzvratna vožnja,
- daljša vozila lahko med vožnjo skozi krožišče uporabljajo tudi povozni del krožnega vozišča, ki je običajno tlakovan, kar majhna vozila odvrča od vožnje po njem.

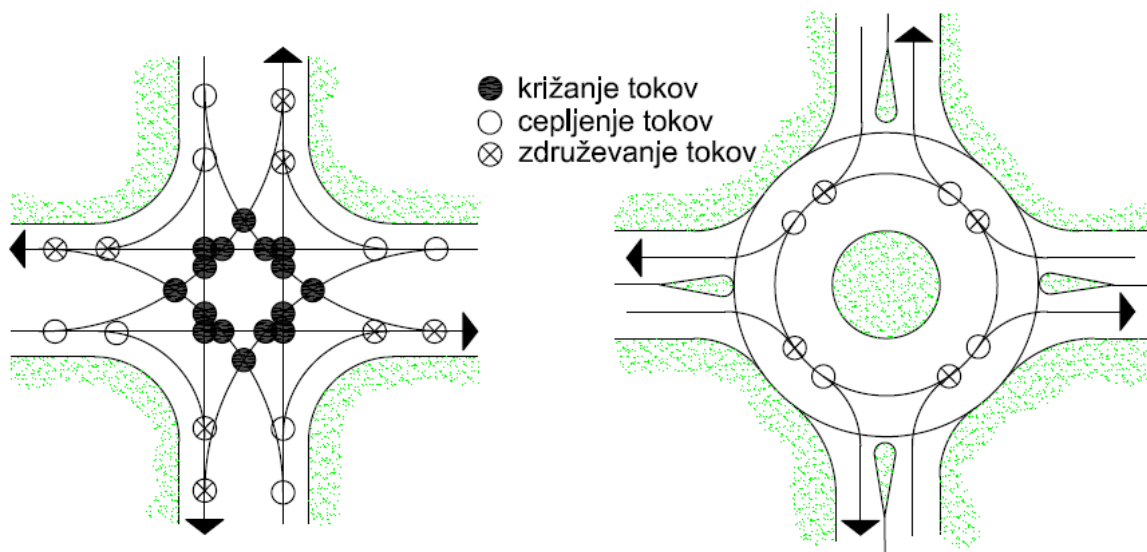
3.4 Prometna varnost v krožiščih

V nadaljevanju povzemamo bistvene zahteve, ki jih TSC 03.341, 2012 nalaga za zagotavljanje prometne varnosti v krožiščih.

3.4.1 Motorni promet

Glavna prednost enopasovnih krožišč pred klasičnimi križišči je boljša prometna varnost, saj z izgradnjo krožišča eliminiramo konfliktne točke prvega (križanje) in drugega reda (prepletanje), ter zmanjšamo število konfliktnih točk tretjega reda (priključevanje, odcepljanje). Klasično štirikrako križišče ima v teoriji 32 konfliktnih točk (16 križanj, 8 cepljenj in 8 združevanj), medtem, ko jih ima enopasovno štirikrako krožišče le 8 (4 cepljenja in 4 združevanja).

Na sliki 8 prikazujemo konfliktne točke v klasičnem štirikrakem križišču in v štirikrakem krožišču.



Slika 8: Konfliktne točke v klasičnem štirikrakem in štirikrakem krožnem križišču (TSC 03.341, 2012)

Se pa pri krožiščih pojavlja nekaj tipov prometnih nesreč, ki se pri navadnih križiščih ne morejo zgoditi:

- trk pri uvozu,
- nalet pri uvozu ali izvozu,
- trk v sredinski ali ločilni otok,
- zdrs iz krožnega križišča zaradi prevelikega bočnega pospeška.

Posledice prometnih nesreč v krožiščih so zaradi eliminacije možnosti čelnih trkov in zaradi nižjih hitrosti skozi krožišče načeloma blažje in brez smrtnih žrtev ali težjih telesnih poškodb. (TSC 03.341, 2012).

3.4.2 Kolesarji in pešci

Pri projektiranju krožišča je potrebno posebno pozornost posvetiti prometni varnosti kolesarjev in pešcev, saj so oni najranljivejši udeleženci v prometu. Vertikalno in horizontalno signalizacijo je potrebno postaviti na vidna mesta in paziti, da pri prečkanju krakov krožišča kvalitetno izvedemo ločilne otoke.

TSC 03.341, 2012 priporoča, da vsa križanja motornega prometa s kolesarji in pešči izvedemo pod pravim kotom, saj s tem dosežemo najpravilnejšo obliko preglednega polja vseh udeležencev.

Zagotoviti moramo ustrezno pregledno razdaljo do prehoda za pešce, da se lahko vozila varno zaustavijo. Preglednost je podrobneje opisana v poglavju 8.6.

Prehodi za kolesarje in pešce morajo biti postavljeni navzven iz krožnega križišča za dolžino enega do dveh vozil (niša za čakanje). Dolžina niše za čakanje naj bi znašala med 4,5 m in 10,0 m.

Kolesarji in pešci iz prometnega vidika predstavljajo motnjo v prometnem toku, saj ovirajo vključevanje vozil v krožni tok in izključevanje iz njega. Z izvedbo niše za čakanje se tako poleg prometne varnosti kolesarjev in pešcev, poveča tudi prepustnost krožišča.

V idejni zasnovi krožišča, ki smo jo izdelali v okviru diplomske naloge kolesarska steza ni predvidena, saj križišče leži na obrobju mesta, kjer je količina kolesarjev zanemarljiva. Izvedli pa bomo hodnik za pešce, širine 1,50 m, ki bo v veliki meri potekal po trasi obstoječega, v smeri iz Sežane proti Senožečam. Pešci bodo krožišče lahko prečkali le v kraku A (smer Divača), preko deniveliranega ločilnega otoka. Dolžina niše za čakanje znaša 5,20 m in je tako znotraj priporočenih meja.

4 PRIMERJAVA SEMAFORIZIRANEGA KRIŽIŠČA Z ENOPASOVNIM KROŽIŠČEM

Preden se odločimo za projektiranje idejne zasnove enopasovnega krožišča, moramo medsebojno primerjati prednosti in pomanjkljivosti le-tega, v primerjavi z obstoječim semaforiziranim križiščem.

Prednosti enopasovnih krožišč so (TSC 03.341, 2012):

- boljša prometna varnost (eliminacija konfliktnih točk prvega in drugega reda),
- višja kapaciteta pri enaki velikosti,
- manjši delež povprečnih zamud na vozilo (manj čakanja na uvoz v krožni tok),
- manj emisij CO₂ in onesnaževanja s hrupom,
- dobra rešitev pri večkrakih križiščih,
- načeloma zahtevajo manj vzdrževanja kot semaforizirana križišča (odvisno od hortikulture ureditve centralnega otoka),
- so vozniku prijazen ukrep za umirjanje prometa v urbanih območjih,
- možnost estetske ureditve centralnega otoka.

Pomanjkljivosti krožišč so (TSC 03.341, 2012):

- z večanjem števila pasov v krožnem vozišču raven prometne varnosti pada,
- ni možnosti medsebojne sinhronizacije večih krožišč (»zelenega vala«),
- semaforizacija krožišča nima bistvenega vpliva na povečanje kapacitete.
- težave s pomanjkanjem prostora v naseljih,
- izvedba krožišča ni priporočljiva na mestih, kjer nemotorizirani udeleženci v prometu zaradi svojih fizičnih prizadetosti ne morejo varno prečkati ceste brez svetlobnih signalnih naprav – predvsem v bližini bolnišnic in domov za ostarele.

Če primerjamo samo geometrijo semaforiziranega štirirakega in enopasovnega krožnega križišča, opazimo, da krožišče ne dopušča visokih hitrosti na uvozih, kar ima za posledico izboljšanje prometne varnosti in lažje poškodbe pri prometnih nesrečah. V teoriji ima krožišče kar štirikrat manj konfliktnih točk kot semaforizirano križišče. Pri semaforiziranih križiščih se običajno zgodi največ bočnih in čelnih trčenj, kjer so posledice za udeležence najhujše, medtem ko sta pri krožnih križiščih prevladujoča tipa prometne nesreče trk v sredinski ali ločilni otok in nalet pri uvozu ali izvozu. Zato je izvedba krožišča iz prometno – varnostnega vidika smiselna kadar v obstoječem klasičnem križišču prevladujeta čelni trk in bočni trk pri zavijanju v levo, saj je v krožišču tak tip prometne nesreče nemogoč.

Krožna križišča imajo večjo prepustnost od enako velikih semaforiziranih križišč, kar se pri uporabniku odraža v manjših povprečnih zamudah na vozilo in posledično višjemu nivoju uslug. Ker vozila manj časa porabijo za čakanje na vključitev, v okolje spustijo manj emisij CO₂, ob tem pa se zmanjša tudi onesnaževanje okolice s hrupom, kar v urbanih okoljih ni zanemarljiv faktor. Ob tem je potrebno poudariti tudi boljši estetski videz krožnih križišč.

V urbanih okoljih se lahko zgodi, da je zaradi pomanjkanja prostora izvedba krožnega križišča otežena.

Glavna prednost semaforiziranih križišč pred krožišči, je možnost sinhronizacije sosednjih križišč v »zeleni val«, kar je zelo uporabno (predvsem v urbanih okoljih) v času jutranje in popoldanske konice, ter v primeru neenakomerne porazdelitve prometnih obremenitev. Krožna križišča sinhronizacije ne omogočajo.

Izvedba krožišča je načeloma dražja od izvedbe enako velikega semaforiziranega križišča, vendar zahteva semaforizirano križišče višje stroške vzdrževanja, zato je potrebno oceniti razmerje med višino investicije in koristjo za uporabnike.

V preglednicah 1 in 2 so pregledno predstavljene prednosti in slabosti semaforiziranega štirikrakega križišča in enopasoavnega krožišča.

Preglednica 1: Prednosti in slabosti semaforiziranega štirikrakega križišča

SEMAFORIZIRANO ŠTIRIKRAKO KRIŽIŠČE	
Prednosti <ul style="list-style-type: none">✓ Manjši investicijski stroški✓ Mogoča je sinhronizacija z ostalimi semaforiziranimi križišči – »zeleni val«	Slabosti <ul style="list-style-type: none">○ Višji stroški vzdrževanja○ Nižja raven prometne varnosti (4x več konfliktnih točk, kot pri krožišču)○ Težje poškodbe pri prometnih nesrečah○ Višje hitrosti v križišču○ Slabša prepustnost (višje zamude, predvsem na podrejeni cesti)○ Več emisij CO₂○ Več hrupa

Preglednica 2: Prednosti in slabosti enopasoavnega krožišča

ENOPASOVNO KROŽIŠČE	
Prednosti <ul style="list-style-type: none">✓ Manjši stroški vzdrževanja✓ Višja raven prometne varnosti (4x manj konfliktnih točk)✓ Večja prepustnost (manjše zamude)✓ Manjše hitrosti na uvozih✓ Lažje poškodbe pri prometnih nesrečah✓ Estetski videz✓ Manj emisij CO₂✓ Manj hrupa	Slabosti <ul style="list-style-type: none">○ Višji investicijski stroški○ Krožišč med seboj ni mogoče sinhronizirati○ Pomanjkanje prostora v urbanih okoljih

5 PROMETNE OBREMENITVE

5.1 Splošno o prometnih tokovih

Prometne obremenitve v križišču predstavljajo prometni tokovi. Za čim bolj popolno opisovanje prometnega toka je poleg poznavanja zakonitosti gibanja motornih vozil, potrebno poznati karakteristike parametrov prometnega toka:

- sestavljen je iz večih osnovnih prometnih tokov, ki se med seboj križajo,
- lahko je neprekinjen, delno oviran ali občasno prekinjen,
- glede na strukturo prometnega toka, ločimo homogen in nehomogen (mešan) prometni tok. V praksi je prometni tok vedno nehomogen (mešan), saj ga sestavlja več različnih kategorij vozil. Za potrebe analize prometnih tokov, prometni tok pretvorimo iz nehomogenega v pogojno homogenega. »Pogojno homogeni prometni tok se izraža v t.i. enotah osebnih vozil (EOV). Sprememba se naredi z upoštevanjem določenih ekvivalentov (Ei). Velikost ekvivalenta je odvisna od: vrste vozila, njegove dolžine, vozno-dinamičnih karakteristik, ter karakteristik ceste« (Maher, 2006, str.8)
- v analizah prometnih obremenitev upoštevamo naslednje časovne intervale: leto, mesec, dan, ura, petnajst in pet minut. Letne variacije prometa so odvisne od vloge, ki jo ima cesta v cestni mreži, stanja vozišča, letnega časa in trenutnih vremenskih razmer. Razlikujejo se za ceste z mestnim, izvenmestnim in turističnim prometom. Pri globalnih analizah sta odločilna parametra PDP (povprečni dnevni promet) in PLDP (povprečni letni dnevni promet). PDP najbolj varira na cestah s prevladujočim turističnim prometom, saj je lahko za časa turistične sezone prometni tok tudi nekajkrat večji od PLDP.

Pri dimenzioniranju krožišča je v primeru novogradnje potrebno upoštevati povprečno stopnjo rasti prometa v 20-letni planski dobi, za rekonstrukcije pa običajno upoštevamo 10-letno plansko dobo. (TSC 03.341, 2012)

Pri računanju prometnih obremenitev ob koncu planske dobe si pomagamo z izrednimi štetji prometa in s prometnimi študijami.

5.2 Štetje prometa in analiza rezultatov štetja

Osnovne podatke, ki jih potrebujemo za pridobitev prometnih obremenitev v območju križišča, dobimo z izrednimi štetji prometa. Štetje je potrebno izvesti na tipičen dan v tednu, ko je pričakovan povprečni dnevni promet (PDP) enak povprečnemu letnemu dnevnomu prometu (PLDP). Izberemo si tipičen dan v tednu (običajno torek ali četrtek). Pozorni moramo biti na motnje v cestnem omrežju (zapore cest, dela na cesti, drugi izredni dogodki), ki bi lahko vplivale na volumen prometa. Štetje praviloma opravljajo za to usposobljene osebe in poteka 16 ur. Pri tem uporabljajo standardizirane obrazce. Štetje se izvaja ločeno po smereh in po strukturi prometa za vsak krak posebej, v 15-minutnih intervalih.

Struktura vozil v prometu, ki se jih šteje in nato statistično obdeluje, je sledeča (Juvanc, Rijavec, 2005):

- MO – motorna kolesa
- OA – osebni avtomobili
- BUS – avtobusi
- LT – lahka tovorna vozila do 3,5t
- ST – srednje težka tovorna vozila od 3,5t do 7t
- TT – težka tovorna vozila nad 7t
- TP – tovornjaki s priklopnikom in vlačilci
- TR – traktorji
- KO – kolesarji.

Da bi lahko izvedli kapacitetno analizo, moramo podatke o nehomogenem prometnem toku pretvoriti v homogenega. Prometne obremenitve različnih kategorij vozil s pomočjo dogovorjenih ekvivalentov (E_i) izrazimo v enotah osebnih vozil (EOV):

- MO, OA in LT = 1 EOV
- BUS in ST = 2 EOV
- TT, TP = 3,5 EOV

Kapacitetne analize izvajamo glede na prometne obremenitve v konični uri. »Promet v konični uri predstavlja maksimalno število vozil, ki prevozijo določeni cestni profil znotraj ene ure« (Maher, 2006, str. 11). Za izvedbo kapacitetne analize moramo izračunati faktor urne konice (FUK), ki predstavlja nihanje prometnega toka znotraj konične ure. FUK je razmerje med povprečno in maksimalno 15-minutno prometno obremenitvijo v konični uri. Višje vrednosti FUK odražajo manjše nihanje prometnih obremenitev in so značilne predvsem za mestne in obmestne ceste z visokimi prometnimi obremenitvami, medtem ko so nižje vrednosti FUK značilne za ceste izven naselja z majhnim prometnim volumnom in odražajo velika nihanja pretoka znotraj konične ure. Faktor urne konice izračunamo z naslednjo enačbo:

$$FUK = \frac{\sum_{i=1}^4 Q_i^{15}}{4 * Q_{i,max}^{15}}$$

Merodajne prometne obremenitve (Q_{mer}), katere uporabimo pri kapacitetni analizi križišča, nam tako predstavljajo maksimalno 15-minutno prometno obremenitev, izraženo v obdobju ene ure:

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

5.3 Pridobitev prometnih obremenitev

Preden začnemo z računanjem prometnih obremenitev, moramo preveriti trenutno veljavne državne in občinske prostorske akte, da vidimo, če je znotraj načrtovane planske dobe projekta predvidena izgradnja novih prometnic ali drugih gradbenih posegov.

Po posvetu na Občini Sežana sem ugotovil, da je bil zadnji večji poseg na območju križišča opravljen v sklopu gradnje AC priključka Dane – Fernetiči (gradnja 1995 – 1997, dolžina 3,8 km), ko se je trikrako nesemaforizirano križišče rekonstruiralo v sedanje semaforizirano štirikrako. Zaenkrat tako RS, kot občina Sežana ne planirata izvajati večjih posegov v tem križišču.

Glede na to, da gre v našem primeru za rekonstrukcijo semaforiziranega križišča v krožišče, lahko upoštevamo plansko dobo 10 let, z rezervo dveh let. Tako nam plansko leto predstavlja leto 2028.

5.4 Analiza prometnih obremenitev

Na spletnih straneh Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo (DRSI) smo pridobili podatke o avtomatskem šteju prometa za števno mesto 206 »Sežana«, ki je pozicionirano na cesti R2-446 Divača – Sežana, na stacionaži 9.770 m, oz. na kraku A. Dostopni so podatki od leta 2005 do leta 2014. Prav tako so mi iz DRSI poslali podatke o izrednem šteju prometa, ki se je izvajalo v torek, 4.3.2008. Grafični prikaz prometnih obremenitev križišča na dan 4.3.2008 je podan v prilogi A.1.

Delež tovornega prometa znaša okrog 8%, pri čemer prevladujejo lahka tovorna vozila.

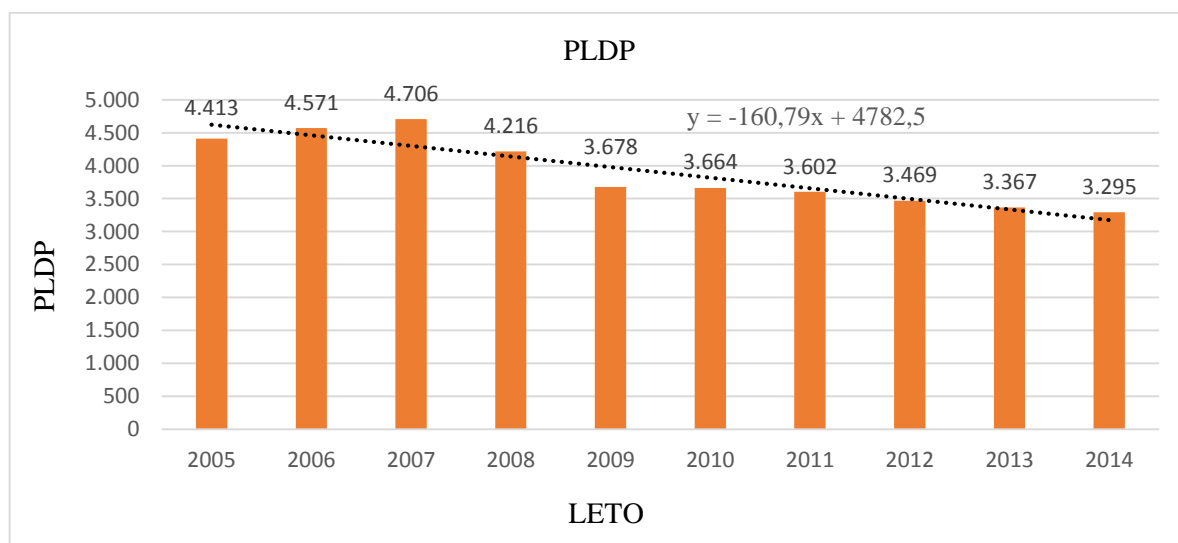
Na osnovi pridobljenih podatkov smo s pomočjo linearne regresije določili trend rasti prometa v obravnavanem križišču.

V preglednici 3 so prikazani podatki o avtomatskem šteju prometa za števno mesto 206 »Sežana«.

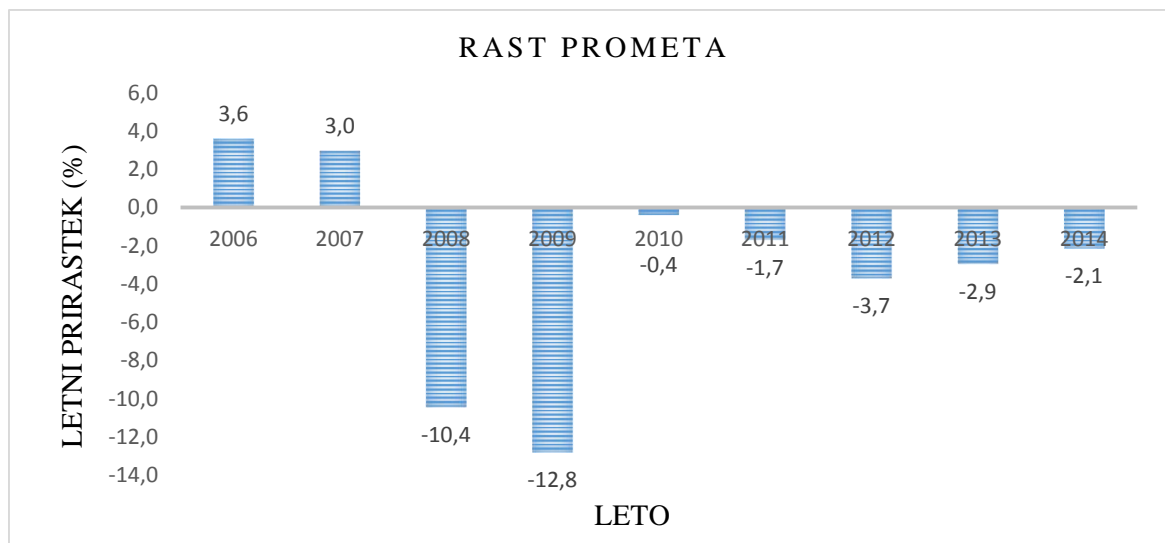
Preglednica 3: PLDP in struktura prometa na kraku A med leti 2005 in 2014 (vir: DRSI)

Leto	PLDP	MO	OA	LT < 3,5t	ST 3,5t - 7t	TT >7t	BUS	TP + vlačilci
2005	4.413	16	3.908	281	73	71	13	51
2006	4.571	58	3.988	287	85	83	14	56
2007	4.706	76	4.171	199	124	71	15	50
2008	4.216	70	3.738	178	111	64	13	42
2009	3.678	66	3.260	171	63	64	14	40
2010	3.664	57	3.266	173	46	62	18	42
2011	3.602	69	3.222	167	48	36	17	43
2012	3.469	62	3.115	162	44	30	12	44
2013	3.367	57	3.029	166	35	27	12	41
2014	3.295	66	2.970	159	32	21	33	14

Grafikona 1 in 2 prikazujeta trend rasti prometnih obremenitev med leti 2005 in 2014, ter letno spremembo rasti prometa v obravnavanem obdobju.



Grafikon 1: Trend rasti prometnih obremenitev med leti 2005 in 2014



Grafikon 2: Rast prometa med leti 2005 in 2014

Rezultati analize kažejo, da je bila rast prometa od leta 2005 do leta 2007 pozitivna, s trendom rasti prometa +3,3% letno. Od leta 2008 pa je letni prirastek prometa negativen in pada v povprečju za 128 vozil na leto, kar predstavlja delež -4,9%.

Skupni trend rasti za obdobje od leta 2005 do 2014 tako prikazuje povprečni pad prometa za 161 vozil letno, kar predstavlja delež -3,1%.

Glavna razloga za padeč prometa od leta 2008 dalje sta:

- finančna kriza, zaradi katere je v Sežani propadlo več velikih podjetij (Kraški zidar, špedicije,...), zaradi česar se je posledično zmanjšala tudi potreba po dnevni migracijah delavcev iz zaledja v Sežano,
- vstop RS v šengensko območje (21.12.2007), zaradi česar se je del dnevnih migrantov (predvsem iz smeri Komna in Nove Gorice) preusmeril preko MP Fernetiči na italijansko AC, po kateri je vožnja do odcepa na staro regionalno cesto za Novo Gorico brezplačna in predvsem hitrejša od vožnje po regionalni cesti.

Kljub temu, da promet od leta 2008 pada, pa ocenjujemo, da se prometne obremenitve v času jutranjih in popoldanskih konic niso bistveno spremenile. Tako lahko za izhodiščno leto 2018 vzamemo iste vrednosti, kot so bile dobljene z izrednim ročnim štetjem prometa v torek, 4.3.2008 in smo tako na varni strani.

V prilogah A.2, A.3, A.4 in A.5 so shematično prikazane prometne obremenitve po smereh za obdobje jutranje (6:45 – 7:45) in popoldanske (15:00 – 16:00) konice. Izražene so v enotah osebnih vozil, skupaj s pripadajočimi FUK.

Za čim objektivnejšo izvedbo kapacitetne analize, je potrebna dodatna korekcija podatkov, pridobljenih z ročnim štetjem, glede na PLDP v letu 2008. Vidimo, da je bil promet na dan ročnega štetja za približno 3% večji od PLDP v letu 2008, zato rezultate ročnega štetja za PDP_{torek} pomnožimo s korekcijskim faktorjem $f_{kor} = 0,971$, kot je prikazano v preglednici 4. V preglednicah 5 in 6 prikazujemo rezultate izrednega štetja prometa, ki smo jih pomnožili s korekcijskim faktorjem $f_{kor} = 0,971$.

Preglednica 4: Določitev korekcijskega faktorja

Dan štetja	PLDP – krak A
PDP _{torek}	4.344
PLDP ₂₀₀₈	4.216
F_{kor}	0,971

Preglednica 5: Prometne obremenitve v križišču za čas jutranje konice

Qmerodajni, JK [EOV/h]					
Krak	Levo	Naravnost	Desno	Skupaj uvoz	Skupaj izvoz
A	172	19	27	153	218
B	17	235	26	231	279
C	28	20	183	171	231
D	125	176	116	589	417
SKUPAJ				1.144	1.145

Preglednica 6: Prometne obremenitve v križišču za čas popoldanske konice

Qmerodajni, PK [EOV/h]					
Krak	Levo	Naravnost	Desno	Skupaj uvoz	Skupaj izvoz
A	128	19	17	231	165
B	37	163	30	259	230
C	30	17	98	218	146
D	168	212	177	389	556
SKUPAJ				1.097	1.097

Ob primerjavi prometnih obremenitev za čas jutranje in popoldanske konice, vidimo, da zjutraj vozila večinoma migrirajo proti Sežani (krak D), popoldan pa ven iz Sežane. Upravičeno lahko sklepamo, da gre tu po večini za dnevne migrante, ki živijo v zaledju Sežane in se tja vsakodnevno vozijo na delo. Razlika v prometni obremenitvi med jutranjo in popoldansko konico je minimalna. Daleč najbolj obremenjen krak križišča, pa je krak D (smer Sežana).

6 KAPACITETNA ANALIZA VARIANT

Za izračun variant smo uporabili program SIDRA INTERSECTION 6.1, z upoštevanjem metodologije HCM. Analizirali smo obnašanje križišča v treh različnih variantah:

- VARIANTA 1: Obstoječe semaforizirano križišče
- VARIANTA 2: Obstoječe semaforizirano križišče z dodanim pasom za desne zavijalce
- VARIANTA 3: Enopasovno srednje veliko krožno križišče

Izračune smo pri vseh treh variantah izpeljali za izhodiščno leto 2018, ko naj bi bila predvidena prometna obremenitev v koničnih urah enaka tisti iz leta 2008 in za plansko leto 2028. Za izračun prometnih obremenitev v planskem letu 2028 smo upoštevali predvideno letno rast prometa 1%. Pri vnosu podatkov o delovanju semaforja, smo upoštevali trenutno aktualen krmilni program semaforja, ki smo ga pridobili pri DRSI in je prikazan v prilogah B.1 in B.2.

6.1 Metodologija HCM

Za analizo prepustnosti in dimenzioniranje križišč so pomembni naslednji parametri:

- Predvidene prometne obremenitve, izražene v EOv/uro
- Nivo uslug (NU) v odvisnosti od zamud
- Povprečna zamuda na vozilo v posamezni smeri
- Fazno zaporedje semaforja v semaforiziranem križišču

Za uspešno delovanje križišča morata bili izpolnjena kriterija prometnih obremenitev (kapacitete) in čakalnih časov (zamude).

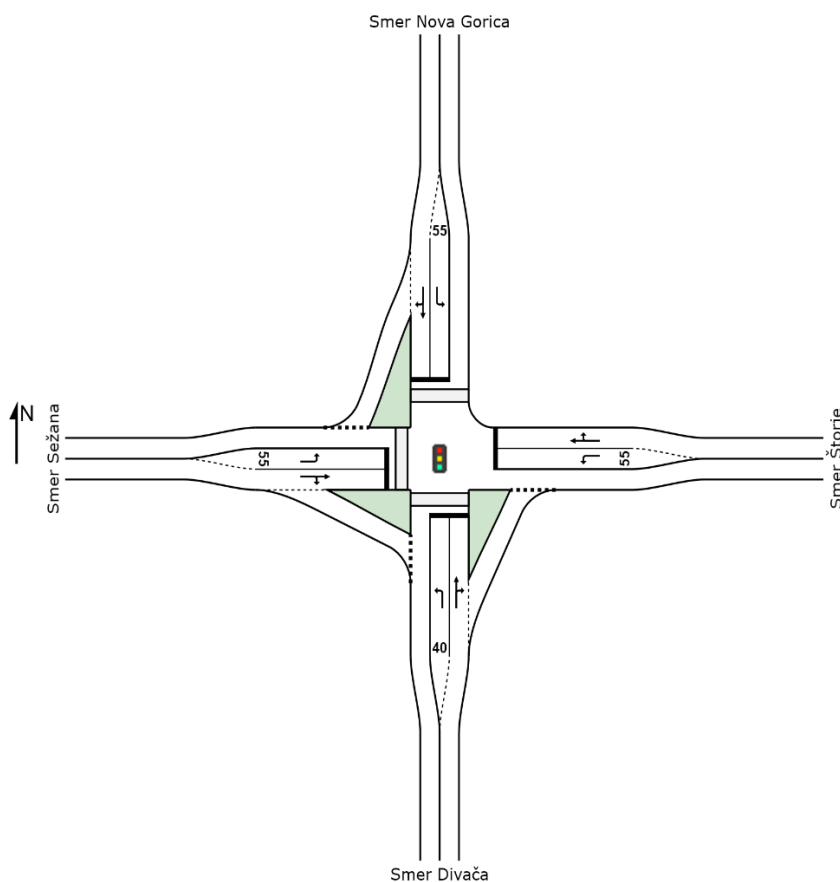
Z nivojem uslug (NU) v posameznih smereh opisujemo uspešnost delovanja križišča. Zadnja še sprejemljiva stopnja nasičenosti ob koncu planske dobe je $X = 0,85$, ko je dosežen kriterij prometnih obremenitev. Stopnja nasičenosti križišča $X = V/C$ predstavlja razmerje med dejanskimi prometnimi obremenitvami (V) in kapaciteto križišča (C). Pri čakalnih časih je najnižji še spremenljiv nivo uslug »E«, ko je dosežen kriterij čakalnih časov. Tu je nivo usluge križišč odvisen od povprečne zamude na vozilo. Te pa so odvisne od dejanskih prometnih obremenitev, glede na porazdelitev čakalnih časov pri rdečem signalu.

Na zmogljivosti krožišča vplivajo geometrijski elementi krožišča in geometrijski elementi uvoza. Kapaciteta je odvisna od zmogljivosti priključkov. Zadnja še sprejemljiva stopnja nasičenosti ob koncu planske dobe je tudi pri krožiščih $X = 0,85$, najnižnji še spremenljivi nivo uslug pa je »E«.

6.2 Opis variant

6.2.1 Varianta 1

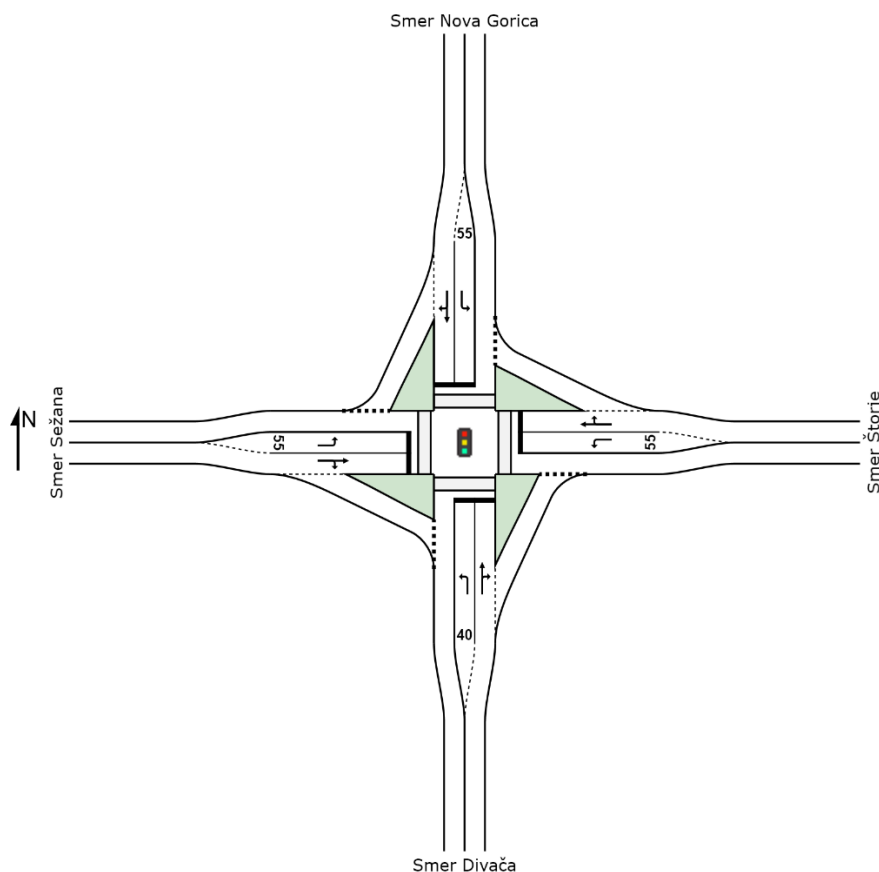
Obravnavamo obstoječe semaforizirano križišče s prometno odvisnimi semaforji. Na vseh krakih so izvedeni ločeni prometni pasovi za leve zavijalce in vožnjo naravnost. Dolžina pasov za leve zavijalce znaša na kraku A $L_{LA} = 40$ m, na ostalih krakih pa $L_L = 55$ m. Širina prometnih pasov na krakih A in C znaša $\bar{s} = 3,25$ m, na kraku B $\bar{s}_B = 3,50$ m in na kraku D $\bar{s}_D = 3,0$ m. Z izjemo kraka B (smer Štorje) so povsod urejeni tudi pasovi za desne zavijalce, ki so od semaforjev neodvisni.



Slika 9: Varianta 1 – obstoječe semaforizirano križišče

6.2.2 Varianta 2

Obravnavamo obstoječe semaforizirano križišče s prometno odvisnimi semaforji, z dodanim pasom za desne zavijalce iz kraka B (smer Štorje) v krak C (smer Nova Gorica). Na vseh krakih so izvedeni ločeni prometni pasovi za leve zavijalce in vožnjo naravnost. Dolžina pasov za leve zavijalce znaša na kraku A $L_{LA} = 40$ m, na ostalih krakih pa $L_L = 55$ m. Širina prometnih pasov na krakih A in C znaša $\bar{s} = 3,25$ m, na kraku B $\bar{s}_B = 3,50$ m in na kraku D $\bar{s}_D = 3,0$ m. Na vseh krakih so urejeni tudi pasovi za desne zavijalce, ki so od semaforjev neodvisni.



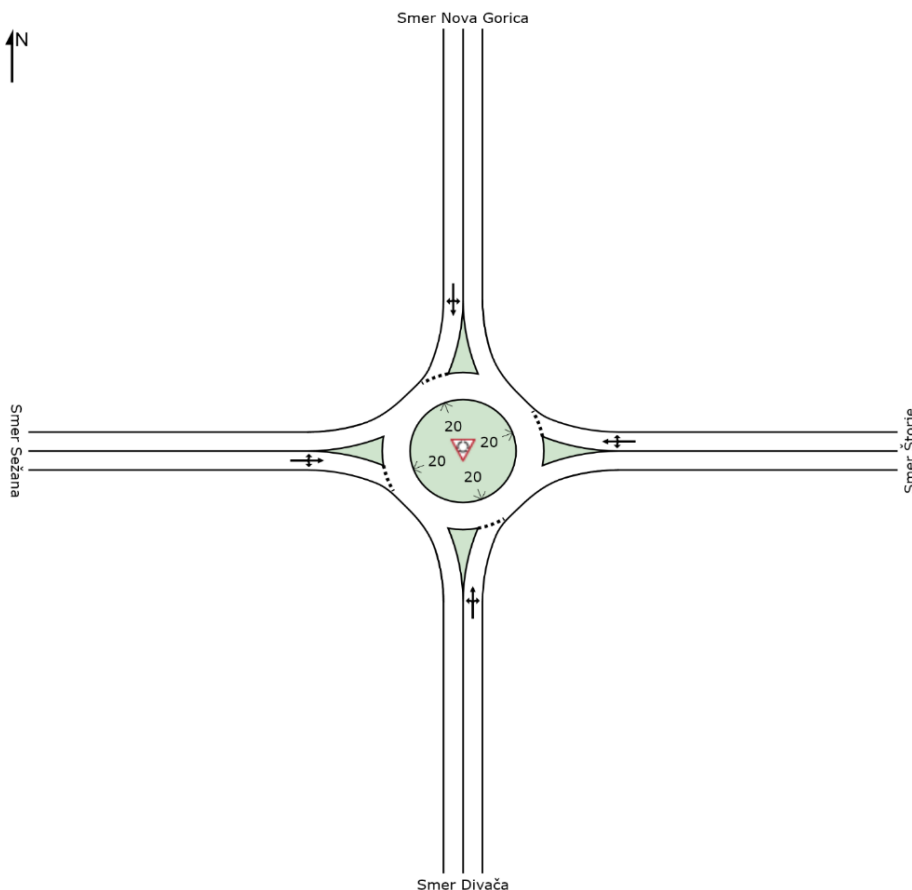
Slika 10: Varianta 2 - Semaforizirano križišče z dodanim pasom za desne zavijalce iz kraka B v krak C

6.2.3 Varianta 3

Obravnavamo rekonstrukcijo obstoječega semaforiziranega štirikrakega križišča v nesemaforizirano enopasovno krožišče.

Podatki, ki so bili uporabljeni pri analizi:

- | | | |
|----------------------------------|------------------------|--------|
| ➤ širina voznega pasu v krožišču | š | 5,0 m |
| ➤ uvozni radij | R_{uvoz} | 14,0 m |
| ➤ premer sredinskega otoka | D_{otok} | 26,0 m |
| ➤ zunanji premer krožišča | D_{zun} | 40,0 m |
| ➤ vpadni kot | ϕ_{vpadni} | 30° |



Slika 11: Varianta 3 – enopasovno krožno križišče

6.3 Rezultati analize

Vse tri variante smo analizirali glede na prometne obremenitve v izhodiščnem letu 2018 in v planskem letu 2028, z upoštevanom letno rastjo prometa 1%.

Primerjali smo naslednje parametre:

- LOS (Level of service) – nivo uslug (NU). Stopenjska ponazoritev velikosti povprečnih zamud na vozilo, ki v grobem prikazuje razmere na križišču. LOS »A« pomeni idealne razmere, LOS »F« pa zastoj.
- Degree of saturation – stopnja nasičenosti. Razmerje med dejansko obremenitvijo križišča in teoretično prepustnostjo (V/C). Težimo k čim manjši vrednosti. Pri $V/C > 1,0$ je prepustnost presežena.
- Travel speed – potovalna hitrost. Povprečna hitrost napredovanja vozil skozi križišče. Če križišče ne bi predstavljalo nobene ovire, bi bila potovalna hitrost enaka projektni. Hitrost pri popolnem zastoju je 0 km/h. Težimo k vrednosti, ki je čim bližje projektni vrednosti. Pri križiščih je optimalna potovalna hitrost med 35 km/h in 40 km/h.
- Delay – zamuda. Časovna izguba zaradi prometne ureditve, glede na prosti pretok vozil s projektno hitrostjo. Zamuda se meri v sekundah/vozilo. Boljše so manjše vrednosti.
- Emisije CO₂. Težimo k čim nižjim vrednostim, ki pomenijo manjše onesnaženje okolja

V preglednicah 7 in 8 so predstavljeni rezultati kapacitetne analize za leto 2018 in leto 2028.

Preglednica 7: Primerjava rezultatov kapacitetne analize za leto 2018

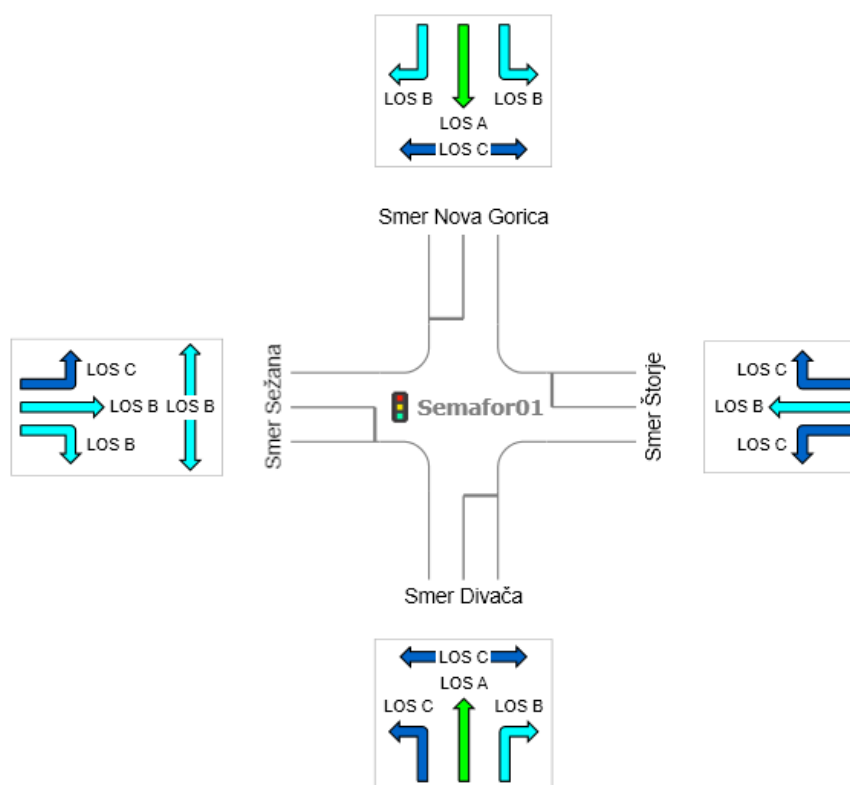
KRITERIJ	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3
Nivo uslug [LOS]	A	A	A
Stopnja nasičenosti [V/C]	0,48	0,48	0,31
Sr. potovalna hitrost [km/h]	24,4	24,4	36,8
Zamude [s]	15,9	15,9	5,6
Emisije CO2 [kg/h]	119,9	119,7	106,9

Preglednica 8: Primerjava rezultatov kapacitetne analize za leto 2028

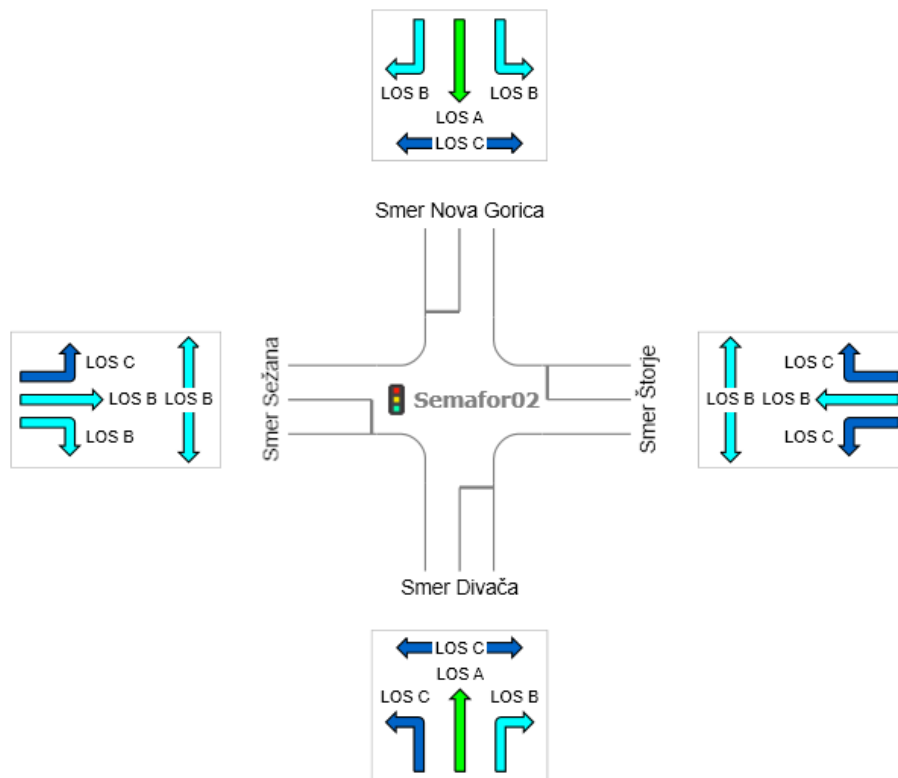
KRITERIJ	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3
Nivo uslug [LOS]	B	B	A
Stopnja nasičenosti [V/C]	0,53	0,53	0,35
Sr. potovalna hitrost [km/h]	24,0	24,0	36,4
Zamude [s]	16,5	16,5	5,9
Emisije CO2 [kg/h]	133,4	133,4	119,2

Kot vidimo že na prvi pogled, je nivo uslug leta 2018 v vseh treh primerih LOS »A«, kar pomeni, da ima obravnavano križišče z obstoječo geometrijo še kar nekaj rezerve. Ob koncu planske dobe križišče še vedno dobro deluje, saj nam nivo uslug pri variantah 1 in 2 pade samo za 1 stopnjo na LOS »B«, ob tem pa imajo najslabši nivo uslug (LOS »C«) levi zavijalci na krakih A, B in D, ter desni zavijalci iz kraka B v krak C. Varianta 3 s križiščem pa nam tudi leta 2028 omogoča nivo uslug LOS »A«.

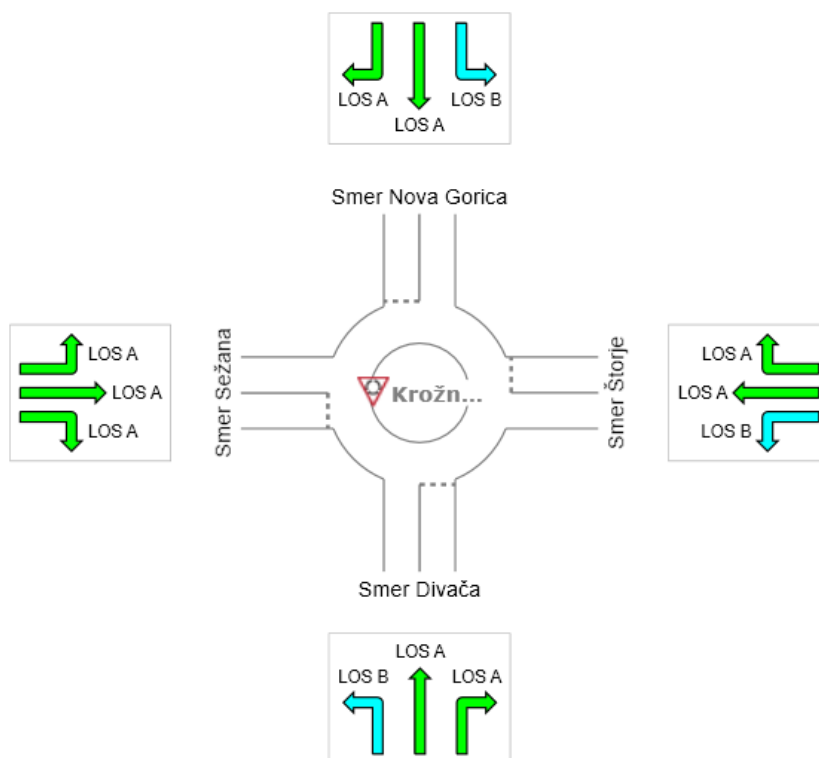
Na slikah 12, 13 in 14 so prikazani rezultati kapacitetne analize ob izteku planske dobe leta 2028. Izraženi so z nivojem uslug.



Slika 12: Varianta 1 ob koncu planske dobe leta 2028 – nivo uslug.



Slika 13: Varianta 2 ob koncu planske dobe leta 2028 – nivo uslug.



Slika 14: Varianta 3 ob koncu planske dobe leta 2028 – nivo uslug.

Zanimivo, da se pri varianti 2 nivo uslug desnih zavijalcev, ki so vodeni mimo semaforja ne spremeni. Razlog za to je iskati v pravilu prednosti desnih zavijalcev, saj imajo vozila, ki zavijajo desno iz smeri Senožec (krak B) ob zeleni luči že sedaj prednost pred nasproti vozečimi vozili. V primeru rdeče luči na kraku B, pa imajo prednost vozila, ki vozijo v smeri iz Divače proti Novi Gorici.

Stopnja nasičenosti je v obeh variantah semaforiziranega križišča enaka, medtem ko je opazno zmanjšanje stopnje nasičenosti pri krožišču. Zaradi same zasnove krožišča le-to omogoča višje srednje potovalne hitrosti, kar ima za posledico manjše zamude na uvozih. V primerjavi z obstoječim semaforiziranim križiščem se zamude v krožišču zmanjšajo kar za 65%, poveča pa se tudi sama pretočnost križišča. Ob tem vozila, ki vozijo skozi krožišče v primerjavi s semaforiziranim križiščem v zrak spustijo za 11% manj emisij CO₂.

Iz dobljenih rezultatov, ki so prikazani v preglednicah 7 in 8 lahko sklepamo, da je krožišče s stališča prepustnosti in vpliva na okolje najbolj ugodna izmed treh obravnavanih variant. Kljub temu pa so vse tri variante sposobne dobro prenašati prometne obremenitve do konca planske dobe leta 2028.

Med varianto 1 in varianto 2 kapacitetna analiza ni pokazala omembe vrednih razlik, zato smo prišli do zaključka, da je izvedba variante 2 s stališča povečanja kapacitete nesmiselna, saj nam glede na potrebni finančni vložek ne da vidnih rezultatov.

7 ANALIZA PROMETNE VARNOSTI

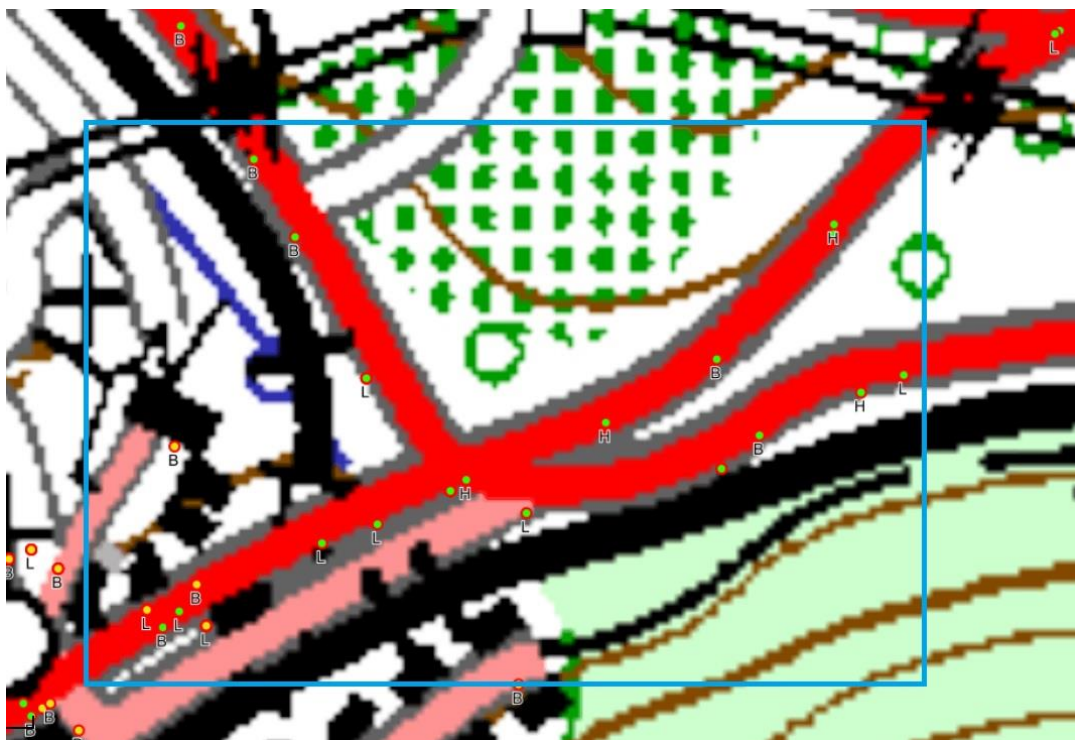
Pri analizi prometne varnosti smo morali na podlagi pridobljenih podatkov o prometnih nesrečah, ki so se v vplivnem območju križišča zgodile v preteklosti, oceniti naravo prometnih nesreč, locirati morebitna kritična mesta (črne točke), ter določiti trenutno raven prometne varnosti. Cilj analize prometne varnosti je, s pomočjo statistične obdelave podatkov ugotoviti prevladujoči vzorec, po katerem so se prometne nesreče zgodile in locirati glavni vzrok zanje. Ključ do razumevanja pogloblitnih vzrokov za nesrečo je poznavanje tipov nesreč in njihova porazdelitev po posameznih krakih križišča. Za večino tipov obstaja vsaj en način za njihovo preprečitev. Pri analizi prometne varnosti uporabljamo različne analitične in grafične metode. Podatki imajo prostorske značilnosti, zato se z vizualno predstavitvijo lažje ustvari realno sliko situacije.

7.1 Pridobitev podatkov

Na generalni policijski upravi (GPU) smo pridobili podatke o prometnih nesrečah, ki so se v okolici obravnavanega križišča zgodile med mesecem januarjem 2000 in decembrom 2015. Slovenska policija ima popoln seznam prometnih nesreč objavljen tudi na svojih spletnih straneh, tako da smo podatke, ki nam jih je posredovala GPU, za vsak primer primerjali še s podatki iz spletne strani. Popoln spisek prometnih nesreč se nahaja v prilogi C.1.

Pri grafični analizi prometnih nesreč smo si pomagali s podatki o prometnih nesrečah, ki smo jih pridobili na spletnih straneh Agencije Republike Slovenije za varnost prometa (AVP).

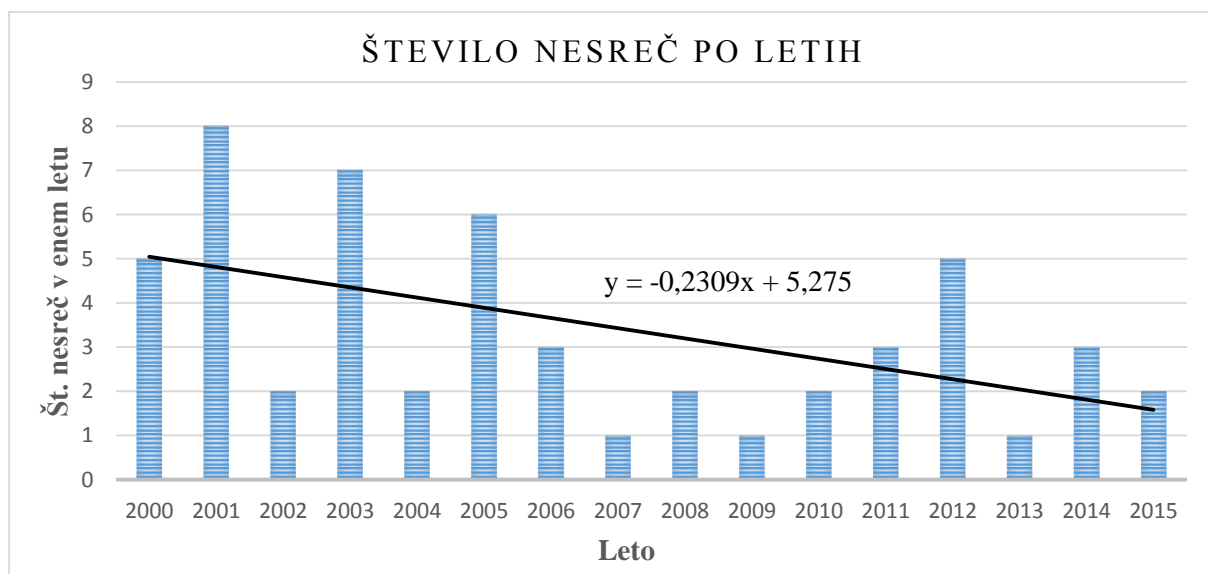
Na sliki 13 so prikazane lokacije prometnih nesreč, ki so se v vplivnem območju obravnavanega križišča zgodile med januarjem 2000 in decembrom 2015. Območje, ki smo ga vključili v analizo prometne varnosti je označeno z modrim kvadratom.



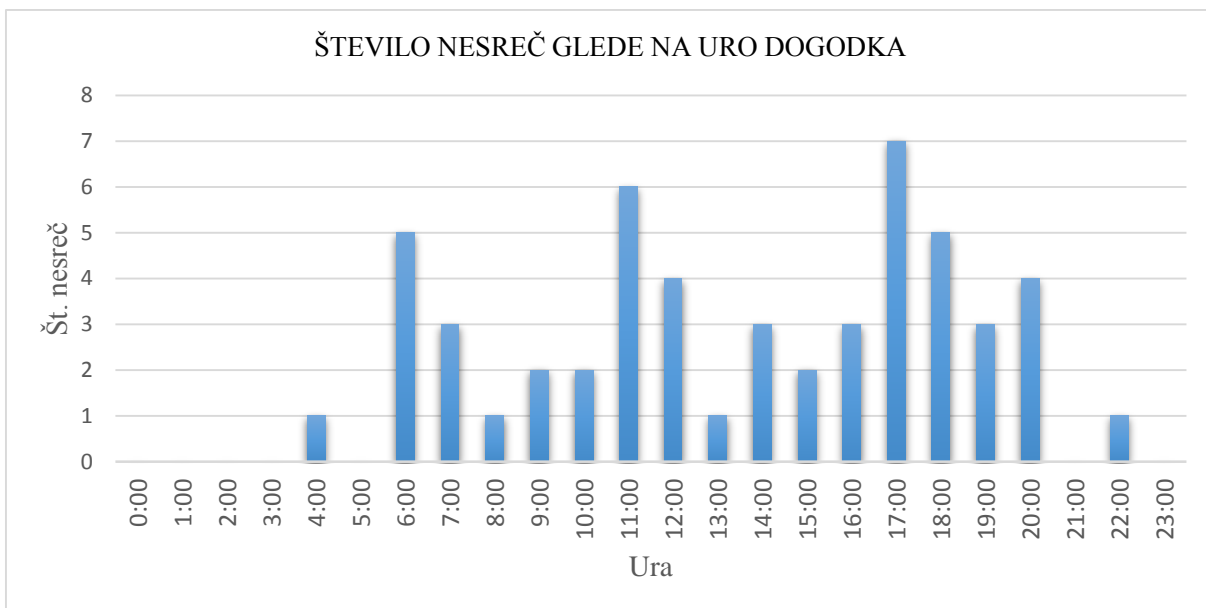
Slika 15: Lokacije prometnih nesreč jan. 2000 – dec. 2015 (vir: www.nesrece.avp-rs.si)

7.2 Število nesreč

V šestnajstih letih se je v vplivnem območju križišča zgodilo 53 prometnih nesreč, kar je približno 3,3 nesreče/leto. Ta podatek obravnavano križišče uvršča med varnejša križišča. Razveseljivo je dejstvo, da število nesreč z leti upada in sicer v povprečju za 0,23 nesreče/leto, kar predstavlja 7% letni padec. Največ nesreč se zgodi v času jutranje in popoldanske konice, ter v času kosila, ko je tudi pretok vozil skozi križišče največji. Grafikon 3 in 4 prikazujeta časovno razporeditev prometnih nesreč po letih in po uri dogodka.



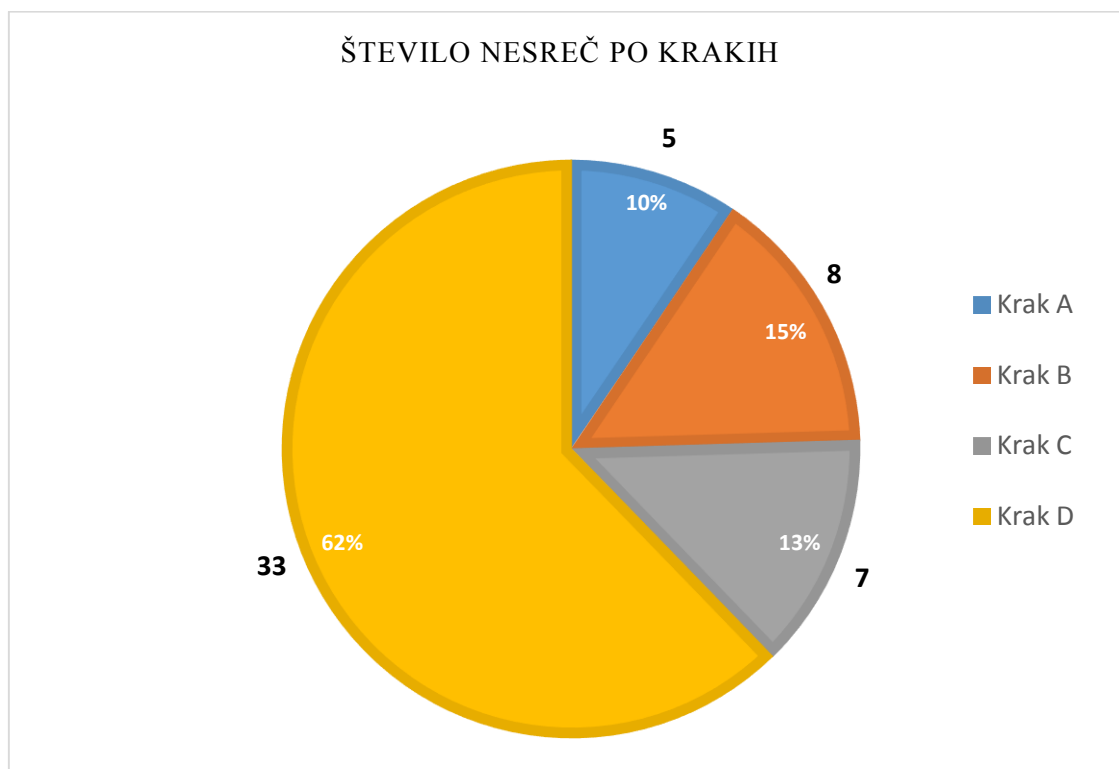
Grafikon 3: Število nesreč po letih za obdobje jan. 2000 – dec. 2015



Grafikon 4: Število nesreč glede na uro dogodka za obdobje jan. 2000 – dec. 2015

Največ, kar 62% prometnih nesreč se je zgodilo na kraku D, kar je pričakovan rezultat. Krak D je namreč najbolj prometno obremenjen, saj predstavlja vhodno točko v mesto Sežana. Število nesreč je po ostalih krakih porazdeljeno dokaj enakomerno.

Grafikon 5 prikazuje porazdelitev nesreč po krakih križišča.



Grafikon 5: Število nesreč glede na mesto dogodka

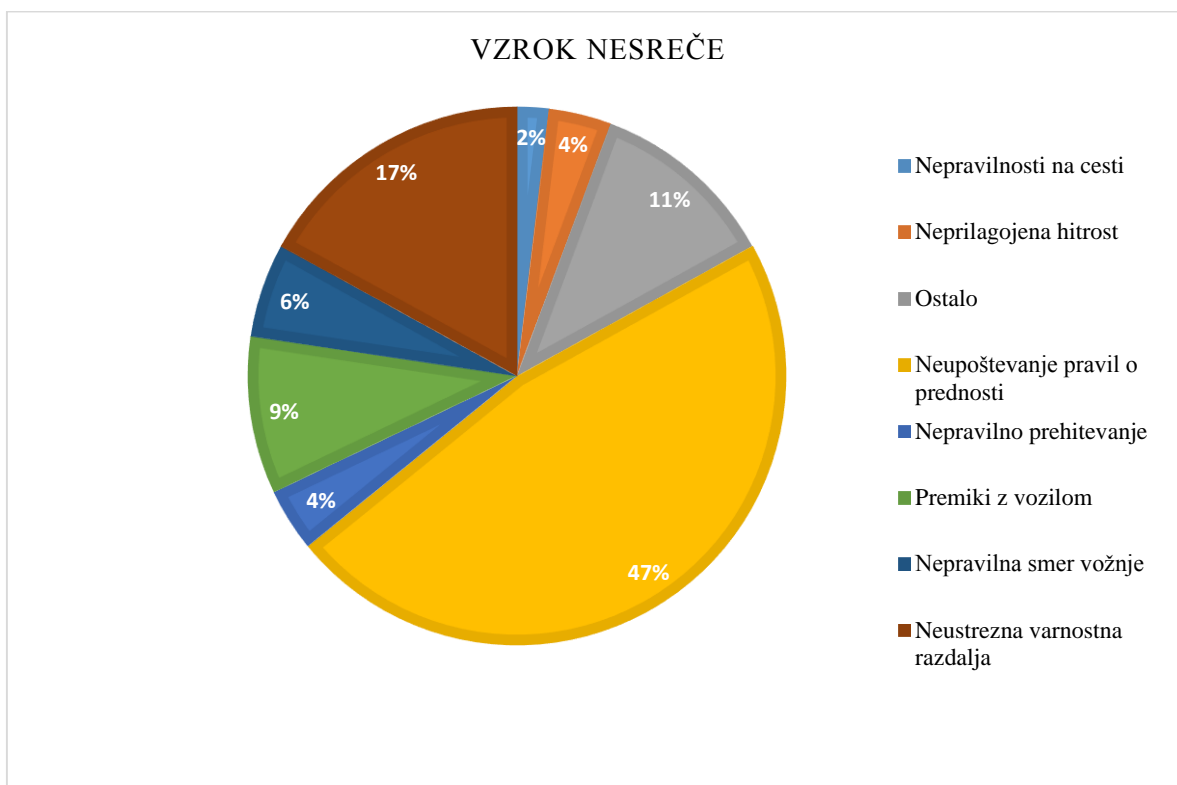
7.3 Vzroki za nesreče

Skoraj polovica vseh nesreč (47%) se je zgodila zaradi neupoštevanja pravil o prednosti. Pri tem gre večinoma za izsiljevanje prednosti s strani levih zavijalcev in desnih zavijalcev, ki se mimo semaforja vključujejo v prevladujoči prometni tok. Drugi najpogostejši vzrok za prometno nesrečo je s 17% deležem neustrezna varnostna razdalja. Varnostna razdalja je odvisna od hitrosti vozila in od reakcijskega časa voznika, kar pomeni, da se z večanjem hitrosti povečuje tudi priporočena varnostna razdalja. Izkušnje so pokazale, da reakcijski čas povprečnega voznika pri projektni hitrosti $v_d = 50$ km/h znaša $T_r = 1,5$ s. Priporočena varnostna razdalja je tako približno $L_{VR} = 21$ m.

Uradna klasifikacija policije pozna 12 vzrokov za prometno nesrečo:

- CE nepravilnosti na cesti
- HI neprilagojena hitrost
- NP nepravilnosti pešca
- OS ostalo
- PD neupoštevanje pravil o prednosti
- PR nepravilno prehitevanje
- PV premiki z vozilom
- SV nepravilna smer vožnje
- TO nepravilnosti na tovoru
- VO nepravilnosti na vozilu
- VR neustrezna varnostna razdalja

V Grafikonu 6 so pregledno predstavljeni vzroki za prometno nesrečo po deležih.



Grafikon 6: Vzroki nesreč

7.4 Tipi nesreč

Za kvalitetno oceno prometne varnosti križišča, sta najpomembnejša podatka prevladujoči tip prometne nesreče in lokacija le-te.

Analizirali smo prometne nesreče glede na tip nesreče in glede na krak križišča kjer se je nesreča zgodila. Uradna klasifikacija policije nesreče deli na 10 različnih tipov:

- BT bočno trčenje
- ČT čelno trčenje
- NT naletno trčenje
- OP oplaženje
- OS ostalo
- PP povoženje pešca
- PR prevrnitev vozila
- PD povoženje divjadi
- TO trčenje v objekt
- TV trčenje v stoječe vozilo

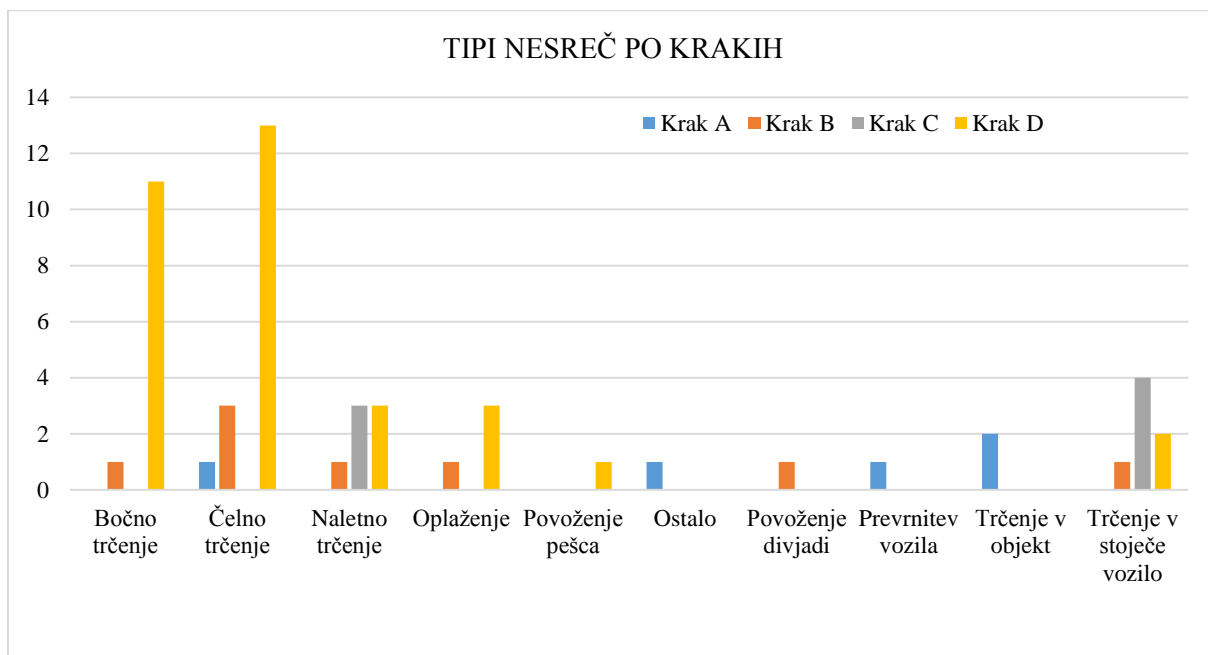
Za udeležence v prometni nesreči so najnevarnejši tipi prometne nesreče čelno in bočno trčenje, ter povoženje pešca, saj so tu sile, ki delujejo na udeleženca prometne nesreče največje in je posledično tudi možnost hujših telesnih poškodb večja.

Skupno število prometnih nesreč glede na tip nesreče prikazujemo v preglednici 9.

Preglednica 9: Skupno število prometnih nesreč glede na tip nesreče v obdobju 2000 – 2015 (vir: GPU)

Tip nesreče	BT	ČT	NT	OP	OS	PP	PR	PD	TO	TV
Št. nesreč	12	17	7	4	1	1	1	1	2	7

V grafikonu 7 za vsak krak posebej prikazujemo tipe prometnih nesreč, ki so se zgodili v obravnavanem časovnem obdobju.



Grafikon 7: Tip prometne nesreče po krakih

Kot je razvidno iz podatkov, zbranih v preglednici 9 in grafikonu 7, se največ prometnih nesreč zgodi na kraku D, kar je tudi pričakovano glede na to, da je ta krak najbolj prometno obremenjen. Prevladujoča tipa prometne nesreče sta bočno in čelno trčenje, kar je v veliki meri posledica neupoštevanja pravil o prednosti, ter neprilagojene hitrosti.

Kot smo zapisali že v poglavju 4, je s stališča prometne varnosti izbira krožišča najbolj smotrna, kadar imamo velik delež čelnih trčenj in bočnih trčenj pri zavijanju v levo.

V smeri iz kraka D v krak B naklon ceste pada, zato se redno dogaja, da vozniki, ki vozijo naravnost v krak B, pripeljejo v križišče z večjo hitrostjo od dovoljene, kar povečuje tveganje za nastanek prometne nesreče.

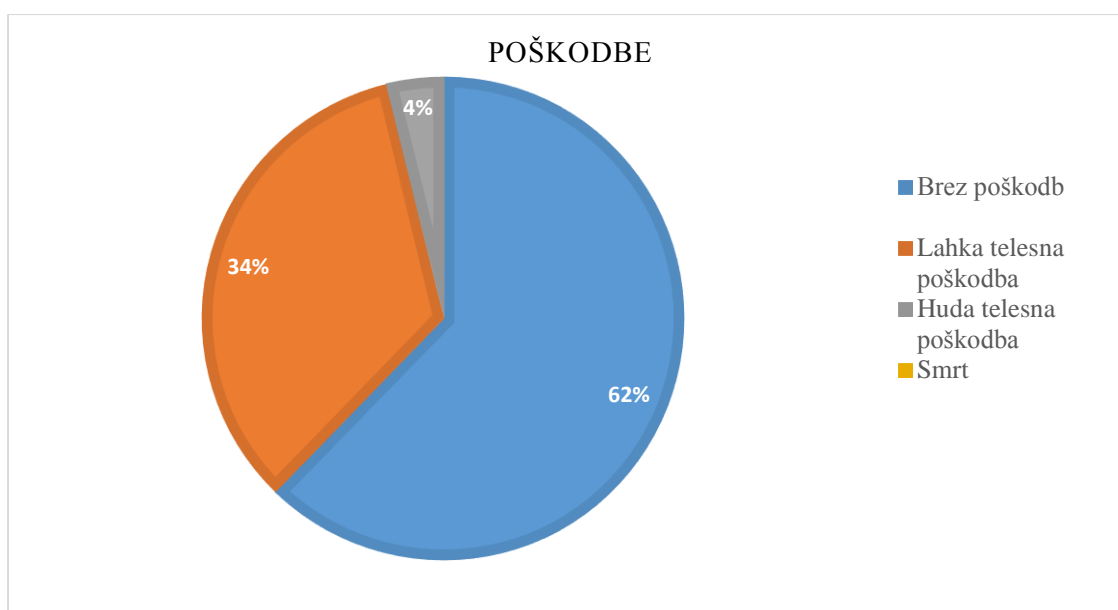
Na kraku C se je med letoma 2000 in 2015 zgodilo 7 prometnih nesreč, vse pa so bile posledice trčenja v stoječe vozilo, oz. naletnega trčenja. Oba tipa prometnih nesreč sta medsebojno povezana, saj gre v obeh primerih za trk vozila, ki se približuje križišču, v vozilo pred njim. Vzrok za to je iskati v trasi ceste pred samim križiščem, kjer je omejitev 90 km/h, hkrati pa se cesta približuje križišču pod dokaj velikim naklonom, kar ima za posledico manjšo pregledno zaustavno razdaljo.

7.5 Tipi poškodb

Uradna klasifikacija policije poškodbe udeležencev klasificira v štiri različne tipe:

- B brez poškodb
- L lahka telesna poškodba
- H huda telesna poškodba
- S smrt

V obravnavanem križišču med leti 2000 in 2015 na srečo ni bilo smrtnih žrtev, 62% prometnih nesreč pa se je končalo brez poškodovanih udeležencev. Tretjina (34%) prometnih nesreč se je končala z lahko telesno poškodbo, le 2 prometni nesreči pa sta se končali s hudo telesno poškodbo.



Grafikon 8: Tipi poškodb

7.6 Komentar analize prometne varnosti

Ugotovili smo, da je obstoječe križišče dokaj varno, saj se v povprečju zgodijo le 3,3 nesreče/leto. Glede na količino vozil, ki vsakodnevno prevozijo križišče, to ni veliko. Število nesreč pa z leti v povprečju še pada za 7% na leto. To je posledica dobre preglednosti in omejitve hitrosti na $v = 50$ km/h. Večina nesreč se zgodi na kraku D, kar je glede na neenakomerno razporeditev prometnega toka pričakovano.

Problem predstavljata predvsem prevladujoča tipa prometne nesreče (čelni trk in bočni trk), ki sodita med najnevarnejše za udeleženca, saj je tu verjetnost težkih poškodb največja. V obravnavanem obdobju se je s čelnim ali bočnim trkom končala več kot polovica vseh prometnih nesreč. Z izvedbo krožišča, bi ta dva tipa prometne nesreče elegantno eliminirali in s tem bistveno izboljšali prometno varnost križišča.

Na kraku C (smer Nova Gorica) so bile vse prometne nesreče posledica naletnega trka, oz. trka v stoječe vozilo. To je posledica kombinacije omejitve hitrosti pred križiščem na $v = 90$ km/h in velikega naklona nivelete priključne ceste, zaradi česar je zmanjšano pregledno polje voznika. To bi najlažje popravili s tem, da bi premaknili znak za omejitev hitrosti na $v = 50$ km/h nekoliko nazaj. Glede na topografijo terena, je sprememba nivelete ceste nesmiselna.

Čeprav vozniki, ki vozijo ravno iz smeri Sežane, redno kršijo omejitve hitrosti, je neprilagojena hitrost razlog za le 4% vseh nesreč. Manjši odstotek nesreč, ki so se zgodile zaradi neprilagojene hitrosti, je predvsem posledica dobre preglednosti iz smeri Sežane. Tudi v tem primeru bi z izvedbo krožišča še nekoliko izboljšali prometno varnost, saj bi bile hitrosti prevoza skozi krožišče pod 40 km/h.

8 PRIMERJAVA VARIANT S PREDLOGOM REŠITVE

Kapacitetna analiza je pokazala, da bo imelo obstoječe križišče v planskem letu 2028 še vedno nekaj rezerve, zato s tega vidika ni problematično. Varianta 2, z dodanim pasom za desne zavijalce se s stališča kapacitete bistveno ne razlikuje od obstoječe. Večja razlika med tema dvema variantama bi bila pri prometni varnosti, saj bi z dodanim pasom za desne zavijalce zmanjšali možnost čelnih in bočnih trkov na glavni prometni smeri, medtem, ko bi se nekoliko povečala možnost za naletno trčenje v vozilo, ki se iz pasu za desne zavijalce vključuje v promet. Načeloma so za udeležence prometne nesreče posledice naletnega trčenja manjše od posledic čelnega trka, zato sklepamo, da bi bila varianta 2 malenkost varnejša od obstoječe. Za izvedbo variante 2, bi bilo potrebno izvesti nasip med krakoma B in C. Glede na to, da bi bili pozitivni učinki te rekonstrukcije nesorazmerni z višino investicije, se nam izvedba variante 2 ne zdi smiselna.

Pri kapacitetni analizi krožišča smo ugotovili, da bi se zamude v primerjavi z obstoječim semaforiziranim križiščem zmanjšale za kar 65%, povečala pa bi se tudi pretočnost. Ob tem je potrebno poudariti, da je iz ekološkega vidika krožišče boljša opcija, saj vozila zaradi manjših zamud v zrak spustijo manj toplogrednih plinov. V obstoječem križišču sta prevladujoča tipa prometne nesreče čelni in bočni trk, ki predstavljata več kot polovico vseh prometnih nesreč. Glede na to, da se v krožišču ta dva tipa prometne nesreče ne moreta zgoditi, upravičeno sklepamo, da bi z izvedbo krožišča bistveno pripomogli k izboljšanju prometne varnosti. Poleg tega, bi z izvedbo krožišča pomembno zmanjšali hitrost prevoza vozila skozi križišče in s tem še dodatno prispevali k izboljšanju prometne varnosti. Je pa potrebno poudariti, da bi bila varianta z izgradnjo krožišča bistveno dražja od ostalih dveh.

Pri izboru najboljše variante rekonstrukcije sta bila odločilna argumenta o prometni varnosti in deležu zamud na vozilo. Zato smo se odločili za projektiranje idejne zasnove srednje velikega enopasovnega krožišča, s popisom del in oceno stroškov investicije.

9 IDEJNA ZASNOVA ENOPASOVNEGA KROŽIŠČA

9.1 Opis idejne zasnove enopasovnega krožišča

Diplomska naloga predvideva rekonstrukcijo obstoječega semaforiziranega križišča v enopasovno krožišče.

Kapacitetna analiza je pokazala, da obstoječe križišče s stališča prepustnosti ob trenutnem negativnem trendu rasti prometnih obremenitev ni problematično, saj obstoječa geometrija križišča dopušča večje obremenitve od trenutnih in nam ob upoštevanju 1% letne rasti, tudi v planskem letu 2028 še vedno nudi povprečni nivo uslug »B«, kar je zelo dobro. Situacija pa se lahko dokaj hitro spremeni v primeru, da se spremeni politična klima in posledično pride do zaprtja državne meje, kar bi ob kombinaciji s povečano potrebo po delavni sili, prometne obremenitve hitro dvignilo najmanj na nivo iz leta 2007.

Glavni razlog za izvedbo krožišča tako ne leži v sami prepustnosti križišča, ampak v umirjanju prometa na vходу v mesto Sežana in posledičnemu povečanju prometne varnosti. Nenazadnje za krožišča velja tudi, da so na dolgi rok ekonomsko bolj upravičena, saj so stroški vzdrževanja načeloma nižji (to je sicer odvisno od hortikulture ureditve in estetske osvetlitve krožišča), da izgledajo lepše od klasičnih semaforiziranih križišč, ob tem pa je tudi onesnaževanje okolja z emisijami CO₂ manjše kot pri klasičnih semaforiziranih križiščih.

Nova ureditev namesto obstoječega semaforiziranega križišča, predvideva rekonstrukcijo v srednje veliko enopasovno urbano krožišče s po enim uvoznim in enim izvoznim pasom na vsakem kraku. V prostor smo ga umestili tako, da čim manj posega izven prostorskih okvirov obstoječega križišča.

Ker je glavni razlog za izvedbo krožnega križišča umirjanje prometa, smo namenoma načrtovali nekoliko ožji krožni vozni pas in posledično širši premer otoka, kar voznike prisili v zmanjšanje hitrosti pri vožnji skozi krožišče. Povožni pas bo tlakovan z granitnimi kockami dimenzij 10x10x10 cm, kar naj bi voznike osebnih vozil odvrčalo od vožnje po njem.

Priključka iz smeri Divače in Senožeč se krožišču približujeta pod ostrim kotom, zato smo pri križanju teh dveh priključkov izvedli razširitev, ki omogoča prevoznost merodajnemu vozilu – sedlasti vlačilec. Razširitev bo tlakovana z granitnimi kockami dimenzij 10x10x10 cm, kar bo voznike osebnih vozil odvrčalo od vožnje po njej.

9.2 Določitev projektno – tehničnih elementov

Za določitev projektno – tehničnih elementov krožišča smo uporabili TSC 03.341, 2012, ki projektno – tehnične elemente podaja v priporočenih mejah, ki izhajajo iz prometno – tehničnih in varnostnih vidikov. Naša naloga je bil izbor optimalnih vrednosti elementov znotraj priporočenih meja.

Izbrani tehnični elementi so odvisni od merodajnega vozila, ki bo uporabljalo krožišče. V našem primeru smo za merodajno vozilo izbrali sedlasti vlačilec, prevoznost katerega smo preverili v programu AutoCAD Civil 3D, z uporabo funkcije »Autopath«. Grafični prikaz prevoznosti sedlastega vlačilca je prikazan v prilogah G.1 in G.2.

V preglednici 10 so podane mejne in priporočene vrednosti, ki so dobljene izkustveno, zato je potrebno vsako odstopanje od teh okvirov dobro pretehtati.

Preglednica 10: Mejne in priporočene vrednosti posameznih geometrijskih elementov (TSC 03.341, 2011)

Element	Simbol	Enota	Mejne dimenzije	Priporočene dimenzije
širina uvoza	e	m	3,6 – 16,5	4,0 – 15,0
širina voznega pasu	v	m	2,75 – 12,5	3,0 – 7,5
dolžina razširitve	l'	m	12,0 – 100,0	30,0 – 50,0
premer	D	m	27,0 – 127,0	27,0 – 100,0
vpadni kot	Φ	°	0,0 – 77,0	10,0 – 60,0
uvozni radij	R	m	6,0 – 100,0	8,0 – 45,0
širina krož. pasu	u	m	4,5 – 25,5	5,4 – 16,2
ostrina razširitve	S	/	0,0 – 2,9	0,0 – 2,9

9.2.1 Izbira zunanjšega premera D in širine krožnega pasu

Pri izbiri zunanjšega premera imata največji vpliv lokacija in namembnost bodočega krožišča. V urbanih središčih ima krožišče nalogo umirjati promet, zato se tam poslužujemo manjših premerov. Če nismo omejeni s prostorom in bi želeli doseči večjo prepustnost krožišča, bomo izbrali večji zunanji premer. V preglednici 11 je predstavljena delitev krožnih križišč po velikosti, glede na lokacijo po TSC 03.341, 2012.

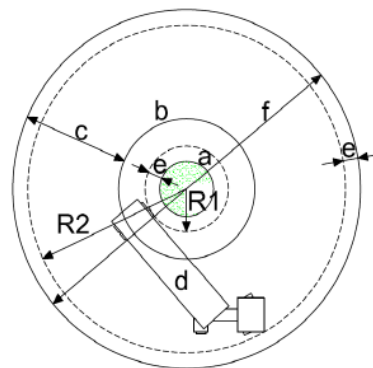
Preglednica 11: Delitev krožnih križišč po velikosti, glede na lokacijo (TSC 03.341, 2012)

Tip krožnega križišča	Zunanji premer [m]	Okvirna kapaciteta [voz./dan]
Majhno urbano	22,0 – 35,0	15.000
Srednje veliko urbano	30,0 – 40,0	20.000
Srednje veliko (enopasovno) izvenurbano	35,0 – 45,0	22.000

Za prevoznost merodajnega vozila sedlastega vlačilca, morajo biti elementi znotraj minimalnih velikosti, ki jih podajamo v preglednici 12 in so prikazane na sliki 16.

Preglednica 12: Elementi prevoznosti krožišča (TSC 03.341, 2012)

Premer sredinskega otoka [m]	R1 [m]	R2 [m]	Minimalni zunanji premer [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



Slika 16: Grafični prikaz elementov prevoznosti (TSC 03.341, 2012)

Pomeni oznak:

- a sredinski otok,
- d merodajno vozilo,
- e varovalna razdalja 1,0 m, znotraj katere ne sme biti fizičnih ovir,
- f zunanji premer krožišča,
- R1 sredinski otok s povoznim delom,

Ker želimo ohraniti visoko prepustnost krožišča, ampak obenem vseeno umirjati promet pred vhomom v samo mesto Sežana, smo se odločili za zunanji premer $D = 40,0$ m in premer sredinskega otoka $a = 26,0$ m. Širina krožnega voznega pasu bo $\text{šk} = 5,0$ m, širina povoznega dela pa $\text{špD} = 2,0$ m.

9.2.2 Širina voznega pasu pred krožiščem

S širino voznega pasu pred krožiščem lahko bistveno vplivamo na prepustnost uvoza. Glede na to, da gre v našem primeru za rekonstrukcijo, je širina voznega pasu pogojena z obstoječo širino voznega pasu. Minimalna širina voznega pasu znaša $\bar{s}_{\min} = 2,75$ m.

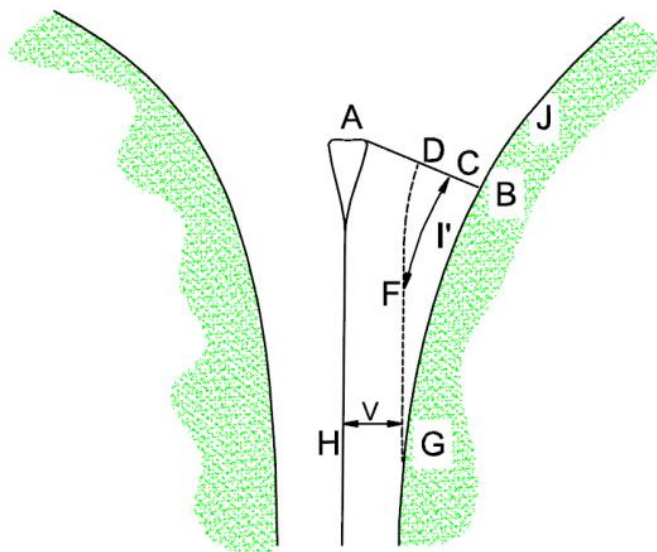
Priporočene in mejne vrednosti so podane v preglednici 8.

V našem primeru je širina voznega pasu pred krožiščem na kraku A $\bar{s}_A = 3,75$ m, na kraku B $\bar{s}_B = 3,50$ m, na kraku C $\bar{s}_C = 3,25$ m in na kraku D $\bar{s}_D = 3,0$ m. Iste vrednosti smo obdržali tudi pri rekonstrukciji.

9.2.3 Širina uvoza v krožišče e in dolžina razširitve l'

Vstop v krožišče je najbolj kritičen vozni maneuver, zato je pomembno, da je ta prostor optimalno oblikovan. Ključna elementa pri oblikovanju uvoza sta širina uvoza e in dolžino razširitve l'.

Na sliki 18 je širina uvoza prikazana kot daljica AB, dolžina razširitve pa kot daljica CF.



Slika 18: Širina uvoza e in povprečna efektivna dolžina razširitve l' (TSC 03.341, 2012)

Da bi vozilom zagotovili čimhitrejše in nemoteno zapuščenje krožišča, mora biti izvoz iz krožišča dovolj širok. V preglednici 13 so zbrane širine uvozov in dolžine razširitev, ki smo jih uporabili pri projektiranju idejne zasnove krožišča.

Preglednica 13: Širine uvozov, izvozov in dolžine razširitev

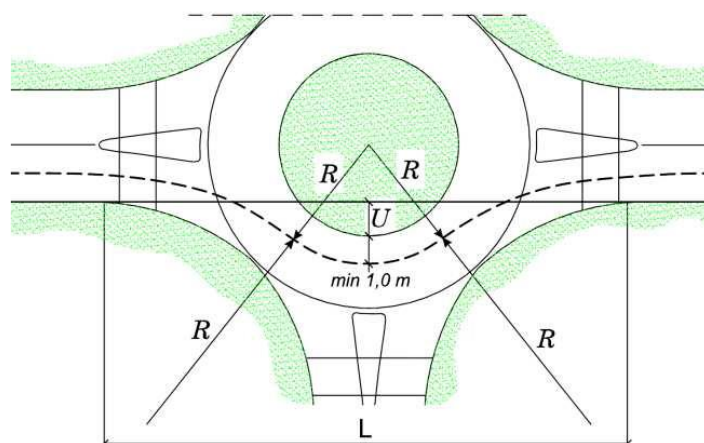
KRAK	A	B	C	D
Širina uvoza [m]	4,5	4,5	4,3	4,5
Širina izvoza [m]	5,0	4,8	4,5	4,8
Dolžina razširitve [m]	25,0	45,0	35,0	40,0

9.2.4 Uvozni in izvozni radiji

Izbrati moramo take uvozne radije, da obdržimo željeno prepustnost uvoza, ampak obenem še vedno ohranimo zadovoljivo stopnjo prometne varnosti. Velikost uvoznega radija je odvisna od geometrije priključka in od velikosti krožišča. Ker želimo, da se krožišče čim hitreje prazni, so izvozni radiji praviloma večji, ali kvečjemu enaki od uvoznih. Ob tem pa ne smemo pozabiti na prometno varnost. Izbrane dimenzije uvoznih in izvoznih radijev, skupaj s kontrolo ukrivljenosti in hitrosti prevoza skozi krožišče so prikazane v preglednici 14.

9.2.5 Omejevanje hitrosti v krožišču

Enega od največjih vplivov na prometno varnost pri vožnji skozi krožišče ima ukrivljenost poti vozila pri prevozu krožišča naravnost. Na ukrivljenost krivulje lahko vplivamo s spreminjanjem velikosti sredinskega otoka in z obliko ločilnih otokov. Krivulja sledi mora imeti obliko dvojne S krivine, ki jo sestavljajo trije zaporedni radiji, katerih velikosti morajo biti medsebojno usklajene.



Slika 19: Ukrivljenost poti vozila skozi krožno križišče (TSC 03.341, 2012)

Večja kot je ukrivljenost krivulje, manjša je hitrost vožnje vozila pri prevozu krožišča, kar pomeni višjo raven prometne varnosti krožišča.

Idealna hitrost pri ravnem prehodu vozila skozi krožišče je okrog 35 km/h, stremimo pa k temu, da hitrost v nobenem primeru ne preseže $v_d = 40$ km/h. S pomočjo naslednjih dveh enačb izračunamo polmer krivulje ukrivljenosti in hitrost vozila pri ravnem prehodu:

$$R = \frac{(0.25 * L)^2 + (0.5 * (U + 2))^2}{U + 2}$$

$$V = 7.4 * \sqrt{R}$$

Uvozne in izvozne radije smo projektirali tako, da so uvozni radiji manjši od izvoznih radijev pri vožnji naravnost skozi krožišče, kar ima za posledico manjšo hitrosti na uvozih v krožišče in hitrejše praznjenje krožišča na izvozih.

V preglednici 14 so predstavljeni uvozni in izvozni radiji, ukrivljenost, ter kontrola hitrosti skozi krožišče.

Preglednica 14: Dimenzije uvoznih in izvoznih radijev, ter kontrola hitrosti skozi krožišče

Smer	Ruvozni [m]	Rizvozni – naravnost [m]	Rukrivlj. [m]	L [m]	U [m]	Hitrost [km/h]
A-C	14,0	20,0	21,05	54,92	8,19	34,0
B-D	18,0	20,0	24,08	68,52	12,31	36,3
C-A	16,0	18,0	17,04	58,67	14,73	30,6
D-B	18,0	20,0	24,85	69,17	12,01	36,9

Iz situacije smo izmerili podatka o dolžini L in ukrivljenosti U, ki ju potrebujemo za izračun hitrosti prehoda vozila skozi krožišče in polmera ukrivljenosti krivulje vozne linije. Rezultati izračunov so prikazani v preglednici 14.

Izračunani polmeri ukrivljenosti vozne linije se gibljejo med 17,04 in 24,85 m, tako, da smo večinoma blizu idealnim polmerom, ki znašajo med 22 in 23 m. V smereh B-D in D-B dobimo nekoliko višje vrednosti, ki so posledica širšega ločilnega otoka. Ukrivljenost je v smereh B-D in D-B podobna, bolj pa se razlikuje v smereh A-C in C-A. To je posledica premika centra krožišča nekoliko proti vzhodu, saj smo želeli v čimvečji meri obdržati obstoječo geometrijo priključkov in se hkrati izogniti nepotrebnim zemeljskim delom. Hitrosti so pri treh smereh blizu idealnih 35 km/h, nekoliko pa odstopa hitrost v smeri C-A. Vseeno pa so vse hitrosti pod 40 km/h, kolikor znaša projektna omejitev za normalno prevoznost krožišča. Glede na to, da vozniki sedaj na tej smeri vsakodnevno prekoračijo omejitev 50 km/h, bo zmanjšanje hitrosti pri prevozu občutno, kar bo imelo za posledico večjo prometno varnost vseh udeležencev.

9.3 Prečni nagibi krožnega vozišča

Glavna naloga prečnega nagiba ja ustrezno odvodnjavanje. Pravilna izvedba prečnega nagiba pa omogoča ustrezne zvezne spremembe naklonov na mestih, kjer se stikata krožni in priključni pas.

V krožnem vozišču poznamo prečni nagib navzven (negativen) in navznoter (pozitiven).

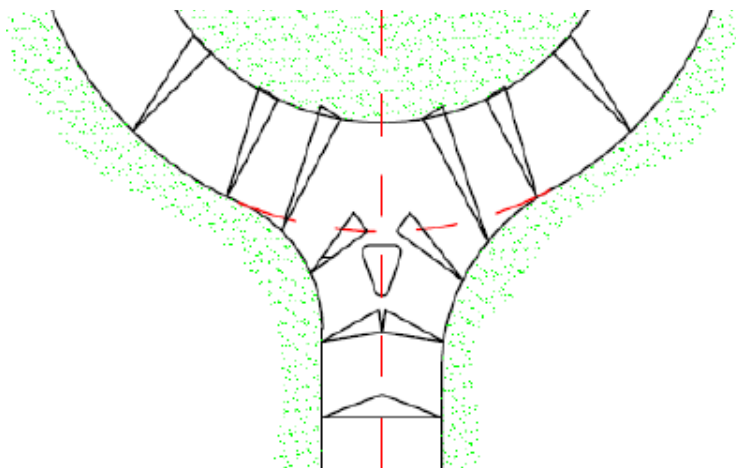
Prečni nagib navzven: Je v praksi največkrat uporabljen način višinskega vodenja krožišča, saj z izvedbo prečnega nagiba krožnega pasu navzven najlažje dosežemo ustrezno odvodnjavanje. Izvedba prehoda med krožnim pasom in priključnimi pasovi pri prečnem nagibu navzven ni problematična. Prečni nagib krožnega pasu naj ne bi presegal -2,5%.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti kombinaciji geometrijskih elementov, ki omogočajo velike hitrosti in prečnega nagiba navzven, saj lahko pride do nevarnega krožišča.

Vožnja skozi krivino pri negativnem prečnem nagibu je v primerjavi s prečnim nagibom navzven za počutje ljudi v vozilu manj ugodna, saj tu prečna sila deluje v nasprotni smeri od pričakovane. Pri rekonstrukcijah je izvedba prečnega nagiba navzven običajno cenejša opcija, saj lahko v večini primerov obdržimo obstoječi način odvodnjavanja.

V našem primeru smo izbrali prečni nagib navzven. Prečni nagib krožnega pasu znaša $s_k = -2,5\%$, prečni nagib tlakovanega povoznega pasu pa je $s_p = 5,0\%$. Prečni nagibi krožnega in povoznega pasu so grafično prikazani v prilogi D.2.

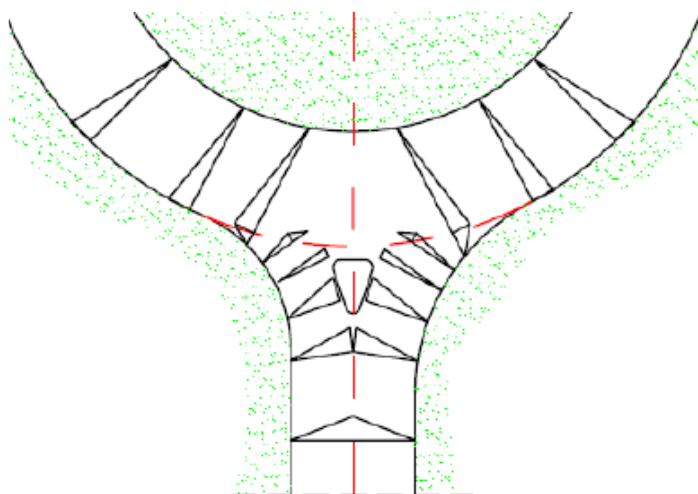
Prečni nagib navzven je prikazan na sliki 20.



Slika 20: Prečni nagib navzven (TSC 03.341, 2012)

Prečni nagib navznoter: S stališča vozne dinamike je izvedba prečnega nagiba navznoter pravilnejša, saj tu prečne sile delujejo proti središču krožišča. Je pa pravilna izvedba odvodnjavanja zahtevnejša, zato ga redkeje uporabljamo. Maksimalna sprememba naklona pri menjavi smeri naklona ne sme preseči 5%.

Prečni nagib navznoter je prikazan na sliki 21.



Slika 21: Prečni nagib navznoter (TSC 03.341, 2012)

9.4 Preglednost

Ko projektiramo krožišče, nam TSC 03.341, 2012 nalaga, da moramo voznikom iz prometno – varnostnih razlogov zagotoviti naslednje tipe preglednosti:

- čelno pregledno razdaljo na uvozu v krožišče
- preglednost v levo
- čelno preglednost na uvozu
- preglednost v krožnem vozišču
- preglednost do prehodov za pešce

Načeloma velja, da lahko v urbanih krožiščih vozniku omogočimo preglednost na nasprotni krak krožišča. V krožiščih izven urbanih okolij pa moramo vozniku preglednost na nasprotni izhod iz krožišča onemogočiti. To najlažje dosežemo z deniveliranim sredinskim otokom.

Čelno preglednost in preglednost v levo moramo vozniku omogočiti na razdalji, ki omogoča pravočasno zaznavo krožišča in varno zaustavljanje. Zaustavitvene pregledne razdalje so podane v preglednici 15.

Preglednica 15: Zaustavitvena pregledna razdalja (TSC 03.341, 2012)

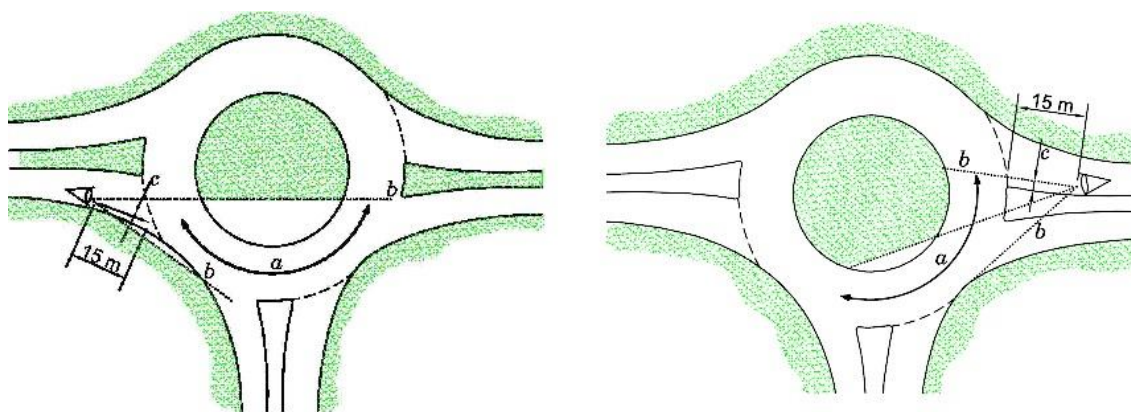
Zaustavitvena pregledna razdalja [m]		
VR [km/h]	40	50
Priporočena	50	70
Minimalna	40	50

Vsem voznikom vozil, ki se približujejo krožišču, moramo omogočiti pregled na njihovo levo stran, na razdalji, ki je potrebna za varno ustavljanje. V preglednici 16 so predstavljene pregledne razdalje za preglednost v levo. Preglednost v levo preverjamo s sredine desnega voznega pasu, 15 m pred ločilno črto. Preglednosti v levo za naš primer so grafično predstavljene v prilogi F.2. Da bi zadostili zahtevam TSC 03.341, 2012 o preglednosti v levo, bo potrebno med krakoma A in B izvesti vkop.

Preglednica 16: Preglednost v levo (TSC 03.341, 2012)

Premer krožnega križišča [m]	Pregledna razdalja [m]
< 40	0
40 – 60	40
60 - 100	50

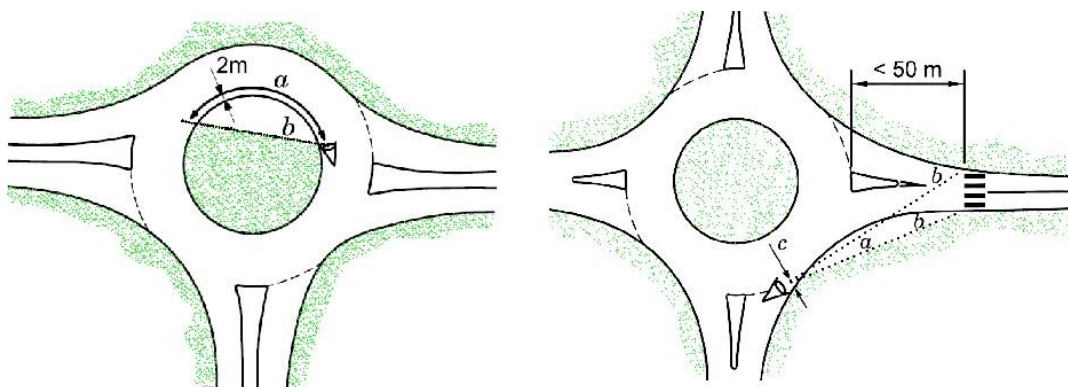
Slika 22 prikazuje čelno preglednost na uvozu v krožno križišče in preglednost v levo.



Slika 22: Čelna preglednost in preglednost v levo na uvozu v krožno križišče (TSC 03.341, 2012)

Najranljivejši udeleženci v prometu so pešci in kolesarji, zato mora biti vozilom omogočena tolikšna preglednost do prehoda za pešce, da ga lahko pravočasno zaznajo in se varno zaustavijo. Voznik mora imeti pri uvozu v krožišče pregled nad celotno širino prehoda za pešce na naslednjem izvozu. Na sliki 23 prikazujemo preglednost v krožnem križišču in preglednost od uvoza do prehoda za pešce na naslednjem izvozu.

Preglednost do prehoda za pešce je prikazana v prilogi F.1.



Slika 23: Preglednost v krožnem križišču in preglednost do prehoda za pešce (TSC 03.341, 2012)

Znotraj preglednega polja ne sme biti nobenih deniveliranih elementov, ki bi lahko motili preglednost (prometni znaki, drevesa, grmovje, zidovi). V kolikor nam geometrija krožišča to dopušča, moramo hodnike za pešce izvesti izven preglednih polj.

10 OCENA STROŠKOV INVESTICIJE

Da bi lahko čim bolj realno ocenili vrednost investicije, smo izdelali projektantski predračun. V oceni stroškov smo upoštevali postavke za posamezno delo po TSC 09.000 : 2006 – Popis del pri gradnji cest.

Glavnino stroškov rekonstrukcije obstoječega križišča v krožišče predstavljata porušitev in odstranitev zgornjega ustroja obstoječega križišča in njegovih priključkov, ter izdelava nove voziščne konstrukcije. Žal se tem stroškom ni bilo mogoče izogniti, saj bo zaradi zahtev standarda TSC 03.341, 2012 pri vodenju nivelete priključkov v krožišče potrebno nekatere priključke vkopati, druge pa dvigniti. Med priključkoma iz smeri Senožeč in Nove Gorice bo potrebno izvesti manjši nasip. Zaradi zagotavljanja preglednosti v levo, bomo morali med priključkoma iz smeri Divače in Senožeč izvesti vkop. Prav tako bo zaradi same geometrije krožišča potrebno izvesti manjši vkop v priključku iz smeri Sežane, ter med priključkoma iz smeri Sežane in Divače. Gradbena situacija s potrebnimi vkopi in nasipi je prikazana v prilogi D.1.1.

Po predpisih DRSI je uporaba tehnične specifikacije pri popisu del obvezna pri delih, katerih naročnik je država. Glede na to, da so vse priključne ceste obravnavanega križišča v lasti države, smo obvezani uporabiti TSC 09.000 : 2006.

V preglednici 17 prikazujemo investicijsko vrednost rekonstrukcije križišča.

Preglednica 17: Investicijska vrednost rekonstrukcije križišča

ŠIFRA	OPIS DELA	KOL.	EN.	CENA/E NOTA	ZNESEK
1.	PREDEDELA				
1.1	Geodetska dela				
11 122	Obnova in zavarovanje zakoličbe osi trase ostale javne ceste v gričevnatem terenu	250	m'	1,3 €	325,0 €
11 222	Postavitev in zavarovanje prečnega profila ostale javne ceste v gričevnatem terenu	55	kos	29 €	1595,0 €
11 631	Posnetek višine in položaja točke na terenu/objektu	100	kos	2,5 €	250,0 €
1.1	Geodetska dela				2.170,0 €
1.2	Čiščenje terena				
1.2.2	Odstranitev prometne signalizacije in opreme				
12 273	Demontaža in odstranitev nosilne konstrukcije in spremenljive svetlobne prometne opreme	8	kos	22 €	176,0 €
1.2.2	Odstranitev prometne signalizacije in opreme				176,0 €
1.2.3	Čiščenje terena				
12 316	Odkop humusirane/zatravljene bankine, široke 0,51 do 1,00 m	30	m ²	3,4 €	102,0 €
12 321	Porušitev in odstranitev asfaltne plasti v debelini do 5 cm	2.987	m ²	3,7 €	11.051,9 €
12 355	Porušitev in odstranitev vezanega tlaka, debeline do 12 cm	2.987	m ²	4,1 €	12.246,7 €
12 391	Porušitev in odstranitev robnika iz cementnega betona	530	m'	5,5 €	2.915,0 €
1.2.3	Čiščenje terena				26.315,6 €
1.3	Ostala preddela				
13 112	Zavarovanje gradbišča v času gradnje s polovično zaporo prometa in ročnim usmerjanjem	45	dan	180 €	8.100,0 €
13 113	Zavarovanje gradbišča v času gradnje s popolno zaporo prometa	10	dan	240 €	2.400,0 €
13 211	Neopredeljena pripravljalna dela	1	kos	2000 €	2.000,0 €
1.3	Ostala preddela				12.500,0 €
1.	PREDEDELA				41.161,6 €
2.	ZEMELJSKA DELA				
2.1	Izkopi				
21 253	Široki izkop trde kamnine – 5. kategorije z nakladanjem	910,3	m ³	4,2 €	3823,3 €
2.1	Izkopi				3823,3 €
2.2	Planum temeljnih tal				
22 115	Ureditev planuma temeljnih tal trde kamnine – 5. kategorije	2457	m ²	0,9 €	2.211,3 €
2.2	Planum temeljnih tal				2.211,3 €

2.3	Ločilne, drenažne in filterske plasti ter delovni plato				
	Nabava in vgradnja geotekstilne podloge	2987	m ²	1,3 €	3.883,1 €
2.3	Ločilne, drenažne in filterske plasti ter delovni plato				3.883,1 €
2.4	Nasipi, zasipi, klini, posteljica in glinasti naboj				
24 114	Vgraditev nasipa iz trde kamnine – 5. kategorije	296,3	m ³	15 €	4.444,5 €
2.4	Nasipi, zasipi, klini, posteljica in glinasti naboj				4.444,5 €
2.5	Brežine in zelenice				
25 122	Humusiranje brežine z valjanjem, v debelini do 15 cm – strojno	749,3	m ²	2,3 €	1.723,4 €
	Zasaditev s travnim semenom	749,3	m ²	1,4 €	1.049,0 €
2.5	Brežine in zelenice				2.772,4 €
2.9	Prevozi, razprostiranje in ureditev deponij materiala				
29 111	Prevoz materiala na razdaljo od 100 do 200 m	651,8	t	7,2 €	4693,0 €
29 153	Odlaganje odpadnega asfalta na komunalno deponijo	182	t	11 €	2002,0 €
29 154	Odlaganje odpadnih robnikov iz cementnega betona na komunalno deponijo	76,3	t	11 €	839,3 €
2.9	Prevozi, razprostiranje in ureditev deponij materiala				7534,3 €
2.	ZEMELJSKA DELA				24.668,9 €
3.	VOZIŠČNA KONSTRUKCIJA				
3.1	Nosilne plasti				
31 113	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini 31 do 40 cm	609,5	m ³	22 €	13.409,0 €
31 346	Izdelava zgornje nosilne (stabilizirane) plasti bituminizirane zmesi AC 22 base, stab B 70/100 A4 v debelini 10 cm	2145,7	m ²	23 €	49.351,1 €
3.1	Nosilne plasti				62.760,1 €
3.2	Obrabne plasti				
32 283	Izdelava obrabne in zaporne plasti bituminizirane zmesi AC 11 surf B 70/100 A4 v debelini 4 cm	2145,7	m ²	15 €	32.185,5 €
32 713	Izdelava tankoplastne prevleke po hladnem postopku iz zmesi zrn iz karbonatnih kamnin in polimerne bitumske emulzije v debelini 4 mm	2145,7	m ²	9,3 €	19.955,0 €
3.2	Obrabne plasti				52.140,5 €
3.4	Tlakovane obrabne plasti				
34 152	Izdelava obrabne plasti iz malih tlakovcev iz silikatne kamnine velikosti 10 cm/10 cm/10 cm, stiki zaliti s cementno malto	155,0	m ²	67 €	10.385,0 €
34 913	Izdelava podložne plasti za tlakovano obrabno plast iz cementnega betona	155,0	m ²	17 €	2.635,0 €
3.4	Tlakovane obrabne plasti				13.020,0 €

3.5	Robni elementi vozišča				
35 212	Dobava in vgraditev predfabriciranega dvignjenega robnika iz cementnega betona s prerezom 8/20 cm	157	m'	12 €	1.884,0 €
35 214	Dobava in vgraditev predfabriciranega dvignjenega robnika iz cementnega betona s prerezom 15/25 cm	232	m'	26 €	6.032,0 €
35 217	Dobava in vgraditev predfabriciranega dvignjenega robnika iz cementnega betona s prerezom 18/25 cm	390	m'	26 €	10.140,0 €
35 235	Dobava in vgraditev predfabriciranega pogreznjenega robnika iz cementnega betona s prerezom 15/25 cm	82	m'	26 €	2.132,0 €
3.5	Robni elementi vozišča				20.188,0 €
3.6	Bankine				
36 413	Izdelava bankine utrjene z drobljencem zapolnjenim s humusom, široke nad 0,76 m do 1,00 m	296	m ³	21 €	6.216,0 €
3.6	Bankine				6.216,0 €
3.	VOZIŠČNA KONSTRUKCIJA				154.324,6 €
4.	ODVODNJAVANJE				
4.1	Površinsko odvodnjavanje				
41 331	Izdelava koritnice iz bitumenskega betona, debeline 5 cm, na podložni plasti iz zmesi zrn drobljenca, debeli 20 cm, ob že zgrajenem robniku iz cementnega betona, široke 50 cm	350	m'	65 €	22.750,0 €
4.1	Površinsko odvodnjavanje				22.750,0 €
4.4	Jaški				
44 132	Izdelava jaška iz cementnega betona, krožnega prereza s premerom 50 cm, globokega 1,0 do 1,5 m	18	kos	230 €	4.140,0 €
44 848	Dobava in vgraditev rešetke iz duktilne litine z nosilnostjo 250 kN, s prerezom 500/500 mm	18	kos	155 €	2.790,0 €
4.4	Jaški				6.930,0 €
4.	ODVODNJAVANJE				29.680,0 €
6.	OPREMA CEST				
6.1	Pokončna oprema cest				
61 113	Izdelava temelja prometnega znaka iz cementnega betona C 12/15, globine 50 cm, premera 40 cm	18	kos	29 €	522,0 €
61 212	Dobava in vgraditev stebrička za prometni znak iz vroče cinkane jeklene cevi s premerom 64 mm, dolge 1200 mm	4	kos	35 €	140,0 €
61 213	Dobava in vgraditev stebrička za prometni znak iz vroče cinkane jeklene cevi s premerom 64 mm, dolge 1500 mm	8	Kos	37 €	296,0 €

61 216	Dobava in vgraditev stebrička za prometni znak iz vroče cinkane jeklene cevi s premerom 64 mm, dolge 3000 mm	6	kos	47 €	282,0 €
61 441	Dobava in pritrnitev trikotnega prometnega znaka, podloga iz aluminijaste pločevine, znak z odsevno folijo 1. vrste, dolžina stranice a = 600 mm	4	kos	74 €	296,0 €
61 541	Dobava in pritrnitev prometnega znaka, podloga iz aluminijaste pločevine, znak z odsevno folijo 1. vrste, velikost 600x600 mm	2	Kos	74 €	148,0 €
61 642	Dobava in pritrnitev okroglega prometnega znaka, podloga iz aluminijaste pločevine, znak z odsevno folijo 1. vrste, premera 600 mm	8	kos	84 €	672,0 €
61 721	Dobava in pritrnitev prometnega znaka, podloga iz aluminijaste pločevine, znak s folijo 1. vrste, velikost do 0,10 m ²	4	kos	46 €	230,0 €
6.1	Pokončna oprema cest				2.586,0 €
6.2	Označbe na voziščih				
62 123	Izdelava tankoslojne vzdolžne označbe na vozišču z enokomponentno belo barvo, vključno 250 g/m ² posipa z drobci / kroglicami stekla, strojno, debelina plasti suhe snovi 200 µm, širina črte 15 cm	600	m'	6,1 €	3.660,0 €
62 127	Izdelava tankoslojne vzdolžne označbe prehoda za pešce na vozišču z enokomponentno belo barvo, vključno 250 g/m ² posipa z drobci / kroglicami stekla, strojno, debelina plasti suhe snovi 250 µm, širina črte 50 cm	60	m'	8,2 €	492,4 €
6.2	Označbe na voziščih				4152,4 €
6.	OPREMA CEST				6.738,4 €
7.	TUJE STORITVE				
7.9	Poskusi, nadzor in projektna dokumentacija				
79 311	Projektantski nadzor	25	ur	40 €	1000,0 €
79 351	Geotehnični nadzor	5	ur	40 €	200,0 €
	Izdelava izvedbenih načrtov (2% investicije)	1	kos	5850 €	5850,0 €
7.9	Poskusi, nadzor in projektna dokumentacija				7050,0 €
7.	TUJE STORITVE				7050,0 €
8.	OSTALO				
	Nepredvidena dela (10% investicije).	1	kos	29.000€	29.000,0 €
8.	OSTALO				29.000,0 €
	SKUPAJ				292.623,5 €

11 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi je predstavljena študija variant rekonstrukcije obravnavanega križišča. Primerjali smo obstoječe stanje, semaforizirano štirikrako križišče z dodanim pasom za desne zavijalce iz smeri Senožeč v smer Nove Gorice in enopasovno urbano krožišče. Za potrebe kapacitetne analize smo pridobili podatke o ročnem in avtomatskem štetju prometa. Ugotovili smo, da je trend rasti prometnih obremenitev od leta 2008 naprej negativen, vendar se prometne obremenitve v času jutranje in popoldanske konice niso bistveno spremenile. Obravnavano križišče s stališča propustnosti ob upoštevanem trendu letne rasti prometa 1% do izteka planske dobe leta 2028 ni problematično. Kapacitetna analiza je pokazala, da je izvedba variante semaforiziranega križišča z dodanim pasom za desne zavijalce nesmiselna, saj bi bil pozitiven učinek rekonstrukcije nesorazmeren z višino investicije.

Izvedli smo tudi prometno – varnostno analizo prometnih nesreč, ki so se v vplivnem območju križišča zgodile med leti 2000 in 2015. Pokazalo se je, da obravnavano križišče sodi med varnejša križišča, saj se v povprečju zgodijo le 3,3 prometne nesreče na leto. Število prometnih nesreč pa se v povprečju vsako leto zmanjša za 7%. Posledice prometnih nesreč so v večini blage. Največji problem v obravnavanem križišču predstavljajo čelna in bočna trčenja, ki so večinoma posledica neupoštevanja pravil o prednosti, deloma pa tudi visokih hitrosti na glavni prometni smeri iz smeri Sežane proti Senožečam, zato smo se odločili za projektiranje idejne zasnove srednje velikega enopasovnega krožišča, s popisom del in oceno stroškov investicije.

Učinek krožišča pri umiranju prometa smo preverili z analizo hitrosti vozila pri ravnem prehodu skozi krožišče. Vrednosti se gibljejo med 30,6 km/h in 36,9 km/h, kar pomeni, da so vrednosti v dovoljenih mejah in ne presegajo projektne hitrosti $v_d = 40$ km/h. Za varnost nemotoriziranih udeležencev v prometu je poskrbljeno z urejenimi površinami za pešce in izvedbo ločilnih otokov. Preglednost motornih vozil do prehoda za pešce in preglednost v levo smo preverili s preglednostnimi trikotniki. Da bi dosegli optimalno preglednost v levo na vseh priključkih, bo potrebno izvesti vkop med priključkoma iz smeri Divače in Senožeč.

Največja problema pri izdelavi idejne zasnove krožišča sta predstavljala neugoden priključni kot osi priključkov iz smeri Divače in Nove Gorice, ter oster kot križanja osi priključkov iz smeri Divače in Senožeč. Pri izdelavi idejne zasnove krožišča smo se namreč želeli v čim večji možni meri izogniti nepotrebni spreminjanju osi obstoječih priključkov, ki bi imela za posledico več zemeljskih del, kar bi podražilo investicijo. Križanje priključkov iz smeri Divače in Senožeč je rešeno s tlakovano razširitvijo. Prevoznost je bila preverjena s funkcijo »Autopath«, za merodajno vozilo sedlasti vlačilec.

Glede na to, da obstoječe križišče s stališča propustnosti dobro funkcionira in, da tudi s stališča prometne varnosti ni preveč problematično, smo mnenja, da bo težko upravičiti investicijo v izgradnjo krožišča.

VIRI

- Požar, E. 2015, Geodetski načrt št. DN 15 – 058 – 021, Krasinvest d.o.o., Občina Sežana
- Pregled dnevnih obremenitev za obdobje od 2005 do 2014. Števno mesto: 206 Sežana, 2016. Ljubljana, Direkcija Republike Slovenije za ceste.
- PISO – Prostorski informacijski sistem. 2016. Občina Sežana
<http://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=SEZANA> (Pridobljeno 22.3.2016)
- Policija, letna poročila o prometni varnosti. 2016. <http://policija.si/index.php/statistika/prometna-varnost> (pridobljeno 25.3.2016)
- LIDAR. 2016. Agencija Republike Slovenije za okolje
http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso (Pridobljeno 12.4.2016)
- Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa. 2016. <http://nesrece.avp-rs.si/> (pridobljeno 25.3.2016)
- Tehnične specifikacije za javne ceste, TSC 03.341 Krožna križišča, 2012. Ljubljana, Republika Slovenija, Ministrstvo za promet: 38 str.
- Maher, T. 2006. Osnove teorije prometnega toka in kapaciteta prometnih objektov. Skripta. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 105 str.
- Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS št. 91-3896/2005: 9303
- Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah. Uradni list Republike Slovenije št. 46/2000: 6371-6442.
- Seljak, S. 2013. Idejna zasnova rekonstrukcije križišča Lucija. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba S. Seljak): str. 37
- Juvanc, A., Rijavec, R. 2005. Temeljni pogoji za določanje cestnih elementov. V odvisnosti od voznodinamičnih pogojev, psihofizičnih lastnosti voznikov, okoljskih pogojev, prometne obremenitve, prometne varnosti ter ekonomičnosti in racionalnosti. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Prometnotehniški inštitut: 52 str.
- Tehnične specifikacije za javne ceste, TSC 09.000 Popisi del pri gradnji cest, 2006. Ljubljana, Republika Slovenija, Ministrstvo za promet: 318 str.

SEZNAM PRILOG

- PRILOGA A: Prometne obremenitve**
- A.1 Prometne obremenitve križišča
- A.2 Maksimalna urna obremenitev križišča za čas jutranje konice
- A.3 Maksimalna urna obremenitev križišča za čas popoldanske konice
- A.4 Faktor urne konice (FUK) križišča za čas za čas jutranje konice
- A.5 Faktor urne konice (FUK) križišča za čas za čas popoldanske konice
-
- PRILOGA B: Krmilni program semaforja**
- B.1 Grafični prikaz elementov krmilnega programa semaforja
- B.2 Krmilni program semaforja
-
- PRILOGA C: Seznam prometnih nesreč v območju križišča med leti 2000 in 2015**
-
- PRILOGA D: Idejna zasnova krožišča**
- D.1 Situacija
- D.1.1. Gradbena situacija
- D.2 Vzdolžni profil in KPP krožišča
- D.3 Vzdolžni profil in KPP kraka A (smer Divača)
- D.4 Vzdolžni profil in KPP kraka B (smer Senožeče)
- D.5 Vzdolžni profil in KPP kraka C (smer Nova Gorica)
- D.6 Vzdolžni profil in KPP kraka D (smer Sežana)
-
- PRILOGA E: Prometna situacija krožišča**
-
- PRILOGA F: Preglednosti**
- F.1 Situacija preglednosti do prehoda za pešce
- F.2 Situacija preglednosti v levo
-
- PRILOGA G: Prevoznosti sedlastega vlačilca**
- G.1 Prevoznost sedlastega vlačilca v levo
- G.2 Prevoznost sedlastega vlačilca v desno

PRILOGA A.1: Prometne obremenitve križišča

Križišče: 20080304

Ime križišča: RS_10_Sežana

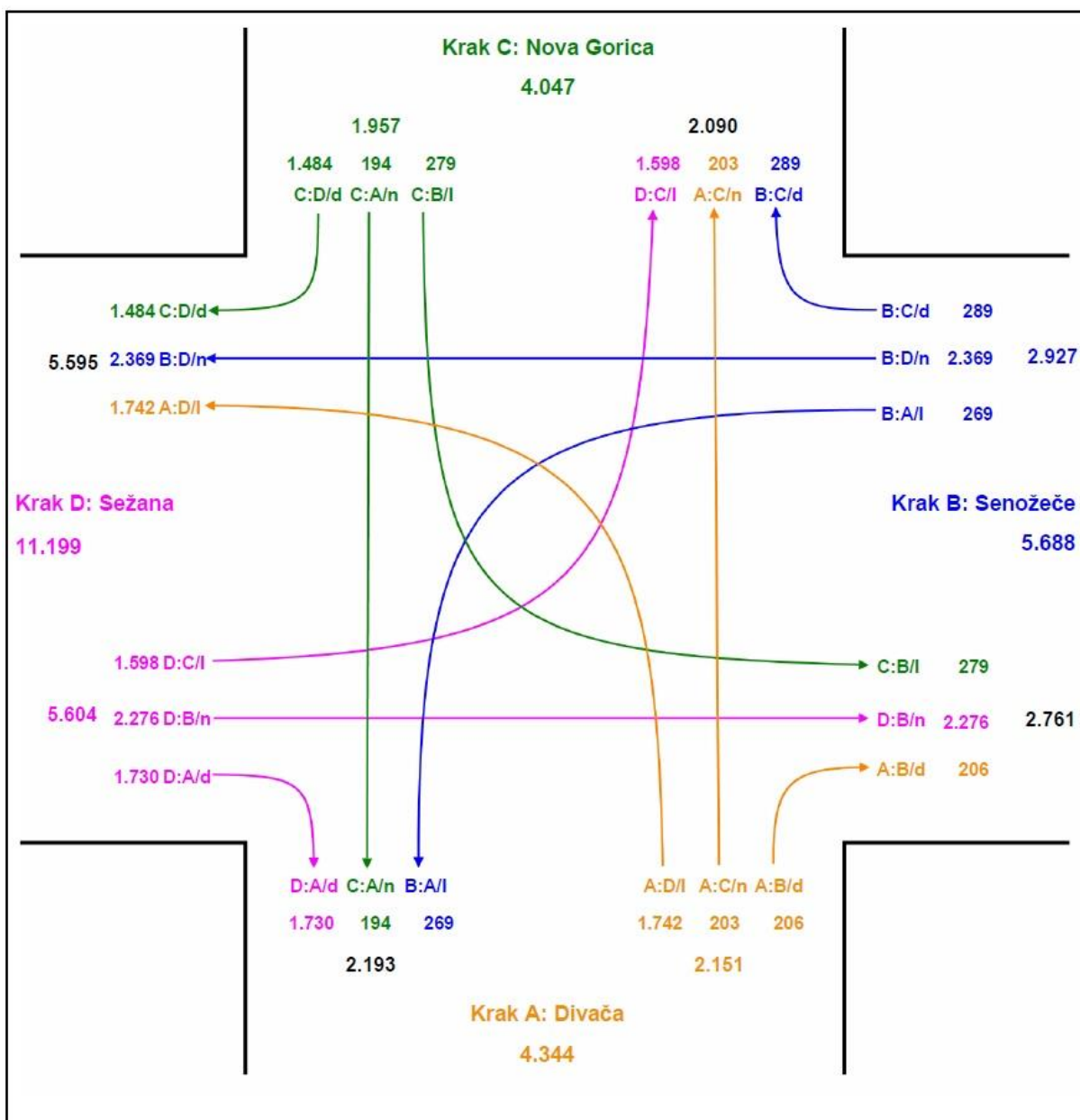
Št. krakov: 4

Začetek štetja: 4.3.2008 06:00

Tip križišča: ABCD

Konec štetja: 4.3.2008 22:00

Vsa vozila



Vir: Direkcija RS za ceste (DRSC), 2016.

PRILOGA A.2: Maksimalna urna obremenitev križišča za čas jutranje konice

Križišče: 20080304
Ime križišča: RS_10_Sežana
Št. krakov: 4 Časovni interval od: 4.3.2008 06:00
Tip križišča: ABCD do: 4.3.2008 09:00
Vrsta vozil: Vsa vozila

Krak A (Divača) : **od 7:45 do 8:45 218**

Desno (v krak B)	od	7:00	do 8:00	28
Levo (v krak D)	od	7:45	do 8:45	177
Naravnost (v krak C)	od	6:30	do 7:30	20

Krak B (Senožeče) : **od 6:45 do 7:45 283**

Desno (v krak C)	od	6:30	do 7:30	27
Levo (v krak A)	od	6:45	do 7:45	18
Naravnost (v krak D)	od	6:45	do 7:45	242

Krak C (Nova Gorica) : **od 6:30 do 7:30 236**

Desno (v krak D)	od	6:30	do 7:30	188
Levo (v krak B)	od	6:45	do 7:45	29
Naravnost (v krak A)	od	6:30	do 7:30	21

Krak D (Sežana) : **od 6:45 do 7:45 417**

Desno (v krak A)	od	6:30	do 7:30	119
Levo (v krak C)	od	6:45	do 7:45	129
Naravnost (v krak B)	od	7:00	do 8:00	181

Križišče: od 6:45 do 7:45 1.121

PRILOGA A.3: Maksimalna urna obremenitev križišča za čas popoldanske konice

Križišče: 20080304
 Ime križišča: RS_10_Sežana
 Št. krakov: 4 Časovni interval od: 4.3.2008 13:00
 Tip križišča: ABCD do: 4.3.2008 16:00
 Vrsta vozil: Vsa vozila

Krak A (Divača) :

	od	13:45	do	14:45	159
Desno (v krak B)	od	15:00	do	16:00	18
Levo (v krak D)	od	13:45	do	14:45	132
Naravnost (v krak C)	od	13:45	do	14:45	20

Krak B (Senožeče) :

	od	15:00	do	16:00	229
Desno (v krak C)	od	15:00	do	16:00	31
Levo (v krak A)	od	14:15	do	15:15	38
Naravnost (v krak D)	od	15:00	do	16:00	168

Krak C (Nova Gorica) :

	od	14:45	do	15:45	146
Desno (v krak D)	od	15:00	do	16:00	101
Levo (v krak B)	od	14:45	do	15:45	31
Naravnost (v krak A)	od	13:30	do	14:30	18

Krak D (Sežana) :

	od	15:00	do	16:00	570
Desno (v krak A)	od	15:00	do	16:00	182
Levo (v krak C)	od	15:00	do	16:00	173
Naravnost (v krak B)	od	14:45	do	15:45	218

Križišče: od 15:00 do 16:00 1.087

Vir: Direkcija RS za ceste (DRSC), 2016.

PRILOGA A.4: Faktor urne konice (FUK) križišča za čas za čas jutranje konice

Križišče: 20080304
Ime križišča: RS_10_Sežana
Št. krakov: 4 Časovni interval od: 4.3.2008 06:45
Tip križišča: ABCD do: 4.3.2008 07:45
Vrsta vozil: Vsa vozila

Krak A (Divača) : 0,69

Desno (v krak B) 0,57

Levo (v krak D) 0,72

Naravnost (v krak C) 0,68

Krak B (Senožeče) : 0,84

Desno (v krak C) 0,72

Levo (v krak A) 0,75

Naravnost (v krak D) 0,86

Krak C (Nova Gorica) : 0,83

Desno (v krak D) 0,89

Levo (v krak B) 0,73

Naravnost (v krak A) 0,56

Krak D (Sežana) : 0,84

Desno (v krak A) 0,76

Levo (v krak C) 0,81

Naravnost (v krak B) 0,90

Skupaj križišče: 0,81

Vir: Direkcija RS za ceste (DRSC), 2016.

PRILOGA A.5: Faktor urne konice (FUK) križišča za čas za čas popoldanske konice

Križišče:	20080304			
Ime križišča:	RS_10_Sežana			
Št. krakov:	4	Časovni interval od:	4.3.2008	15:00
Tip križišča:	ABCD	do:	4.3.2008	16:00
Vrsta vozil:	Vsa vozila			

Krak A (Divača) : **0,88**

Desno (v krak B)	0,90
Levo (v krak D)	0,87
Naravnost (v krak C)	0,63

Krak B (Senožeče) : **0,87**

Desno (v krak C)	0,65
Levo (v krak A)	0,54
Naravnost (v krak D)	0,88

Krak C (Nova Gorica) : **0,86**

Desno (v krak D)	0,79
Levo (v krak B)	0,61
Naravnost (v krak A)	0,67

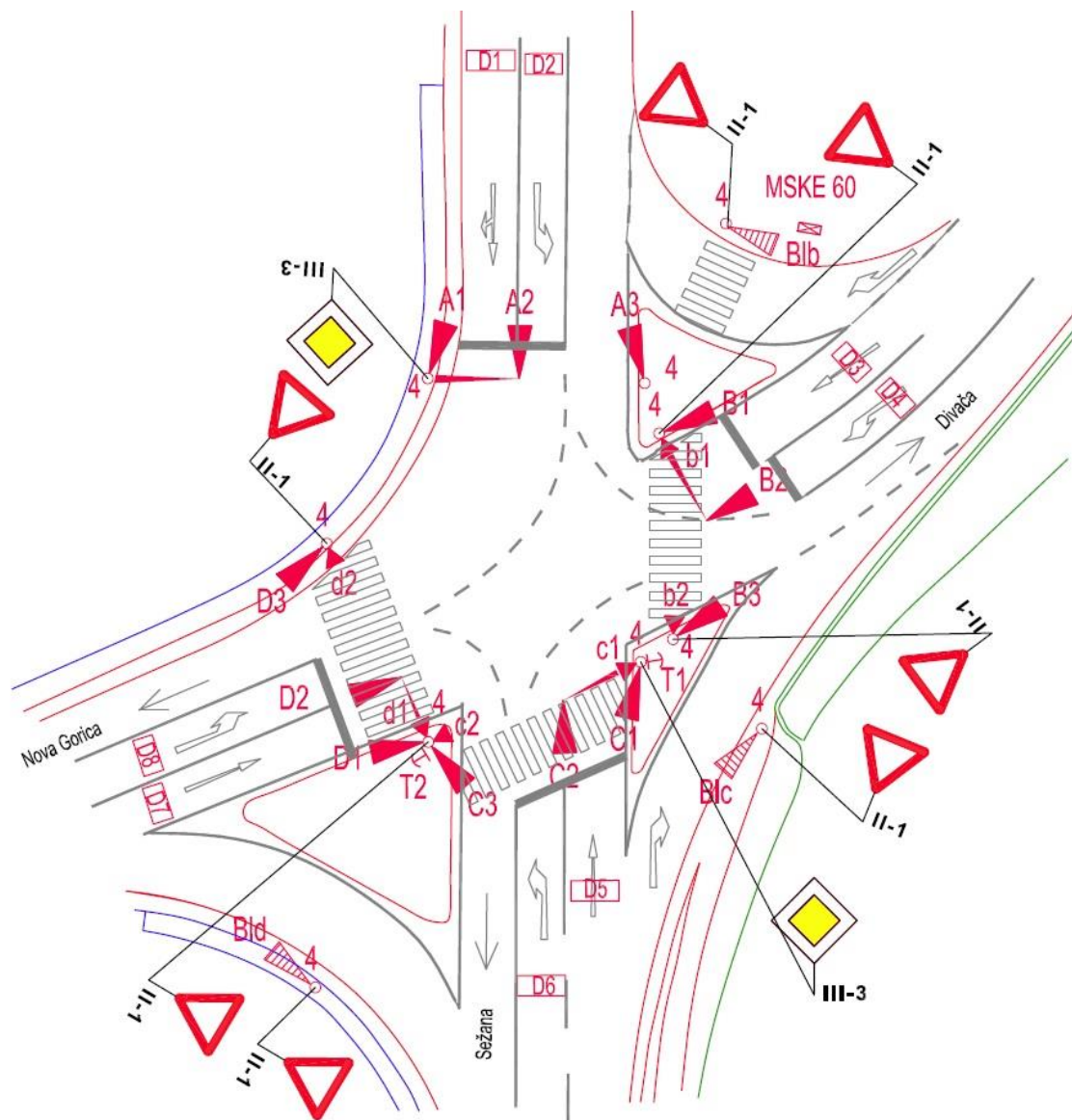
Krak D (Sežana) : **0,92**

Desno (v krak A)	0,81
Levo (v krak C)	0,83
Naravnost (v krak B)	0,85

Skupaj križišče: 0,91

Vir: Direkcija RS za ceste (DRSC), 2016

PRILOGA B.1: Krmilni program semaforja – grafični prikaz elementov



Vir: Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo (DRSI), 2016.

PRILOGA B.2: Krmilni program semaforja

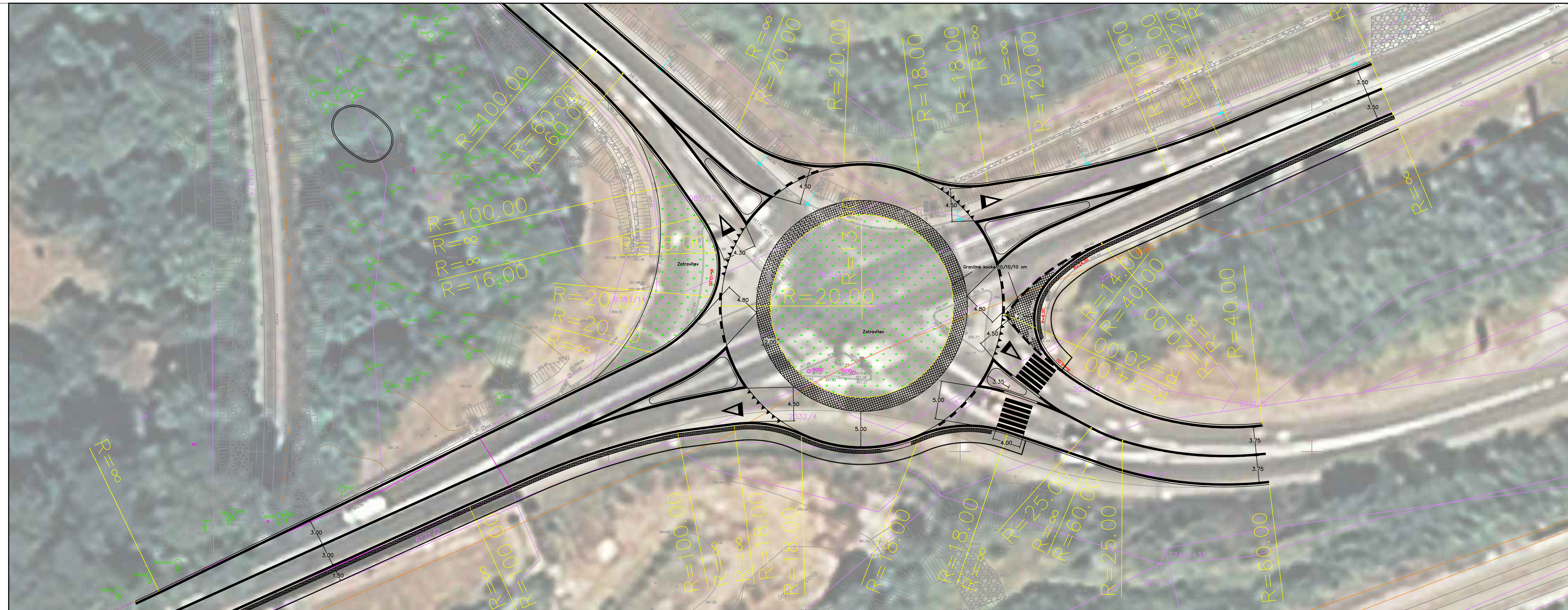
MESTO – NASELJE:	KODA:	KRIŽIŠČE:	
SEŽANA	KP015	R2 – 445 Prik. Divača – N. Gorica	
<p style="text-align: center;"> rdeča rdeča+rumena zelena utrip zelene rumena </p>			
KRMILNI PROGRAM:	ŠIFRA:	CIKEL sek:	ZAMIK:
Celodnevni program	Mk1	70	0
DELOVANJE:	pon – pet	sob	ned
Izdelal: J. Furlan	0:00 – 24:00	0:00 – 24:00	0:00 – 24:00
Datum:	05.10.2005		
Vklop programa:	20.10.2005		

PRILOGA C: Seznam prometnih nesreč v območju križišča med leti 2000 in 2015

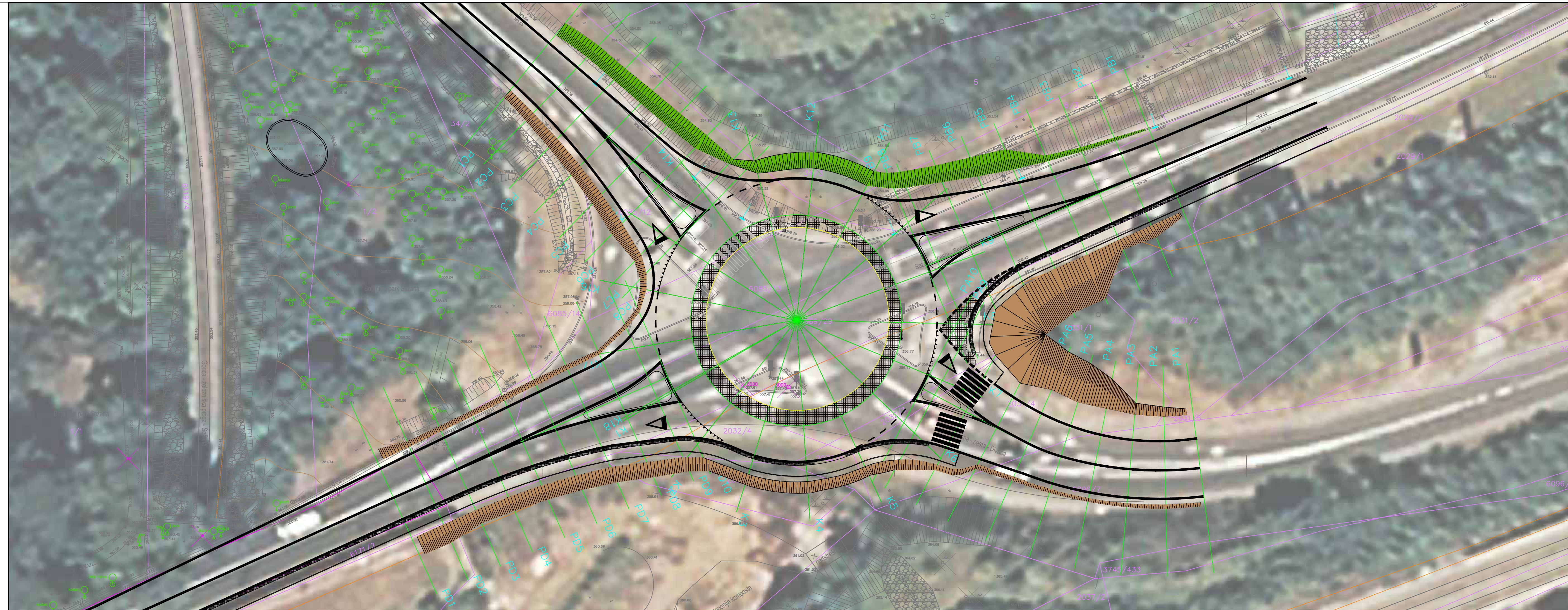
Datum nesreče	Ura	Vozišče	Gostota prometa	Tip poškodbe	Krak	Tip nesreče	Vzrok nesreče
28.2.2000	11:00	Suho	Normalen	L	D	BT	PD
2.6.2000	20:00	Suho	Normalen	B	D	OP	SV
7.9.2000	15:00	Mokro	Normalen	B	D	BT	PD
12.10.2000	17:00	Suho	Normalen	B	D	ČT	PD
24.12.2000	4:00	Spolzko	Redek	B	A	TO	HI
16.3.2001	10:00	Suho	Normalen	B	C	TV	PV
13.5.2001	20:00	Suho	Normalen	L	D	ČT	PD
26.5.2001	11:00	Suho	Normalen	H	D	ČT	PD
3.6.2001	9:00	Suho	Normalen	L	B	NT	VR
28.6.2001	18:00	Suho	Normalen	B	B	BT	PD
8.7.2001	19:00	Suho	Normalen	L	D	BT	PD
30.8.2001	17:00	Suho	Normalen	L	A	ČT	SV
8.9.2001	9:00	Suho	Normalen	B	C	NT	VR
8.8.2002	6:00	Suho	Normalen	B	D	BT	PD
4.12.2002	6:00	Mokro	Gost	B	A	TO	SV
29.3.2003	13:00	Suho	Normalen	L	B	TV	PV
5.5.2003	11:00	Suho	Normalen	B	C	NT	VR
1.8.2003	10:00	Suho	Normalen	L	C	NT	VR
12.8.2003	8:00	Suho	Normalen	B	C	TV	PV
18.8.2003	12:00	Suho	Normalen	L	D	OP	PR
26.9.2003	17:00	Suho	Normalen	L	D	BT	PD
11.11.2003	11:00	Suho	Normalen	H	B	ČT	PD
4.6.2004	18:00	Suho	Normalen	B	D	ČT	PD
29.7.2004	18:00	Suho	Normalen	B	D	ČT	PD
17.3.2005	7:00	Suho	Gost	B	D	NT	VR
3.6.2005	22:00	Suho	Normalen	B	D	TV	PV
14.10.2005	19:00	Suho	Redek	B	D	BT	PD
20.10.2005	17:00	Mokro	Normalen	L	D	NT	VR
2.11.2005	14:00	Suho	Normalen	B	B	ČT	PD

16.12.2005	17:00	Mokro	Gost	B	D	OP	PD
1.10.2006	16:00	Suho	Normalen	B	C	TV	VR
6.11.2006	17:00	Suho	Gost	L	D	ČT	PD
21.12.2006	18:00	Suho	Normalen	L	D	ČT	PD
14.9.2007	6:00	Suho	Gost	B	D	ČT	PD
25.3.2008	20:00	Mokro	Redek	B	C	TV	PV
23.4.2008	6:00	Mokro	Gost	L	D	NT	VR
1.5.2009	19:00	Suho	Normalen	L	D	TV	VR
26.10.2010	12:00	Mokro	Normalen	B	D	ČT	PD
31.12.2010	11:00	Mokro	Normalen	B	A	OS	CE
10.8.2011	18:00	Suho	Normalen	L	D	BT	PD
6.10.2011	14:00	Suho	Gost	B	D	BT	OS
21.12.2011	12:00	Suho	Normalen	B	D	ČT	PD
31.1.2012	17:00	Suho	Normalen	B	D	ČT	PR
10.4.2012	7:00	Suho	Normalen	B	B	ČT	OS
28.4.2012	11:00	Suho	Normalen	L	D	ČT	PD
2.5.2012	12:00	Suho	Normalen	B	D	BT	OS
13.6.2012	16:00	Suho	Normalen	B	B	OP	OS
29.4.2013	16:00	Suho	Redek	B	B	PD	OS
13.2.2014	20:00	Suho	Normalen	B	D	BT	PD
2.6.2014	15:00	Suho	Normalen	B	A	PR	HI
16.6.2014	6:00	Suho	Normalen	B	D	BT	PD
6.1.2015	7:00	Suho	Normalen	L	D	PP	OS
12.11.2015	14:00	Suho	Gost	L	D	ČT	PD

Vir: www.policija.si

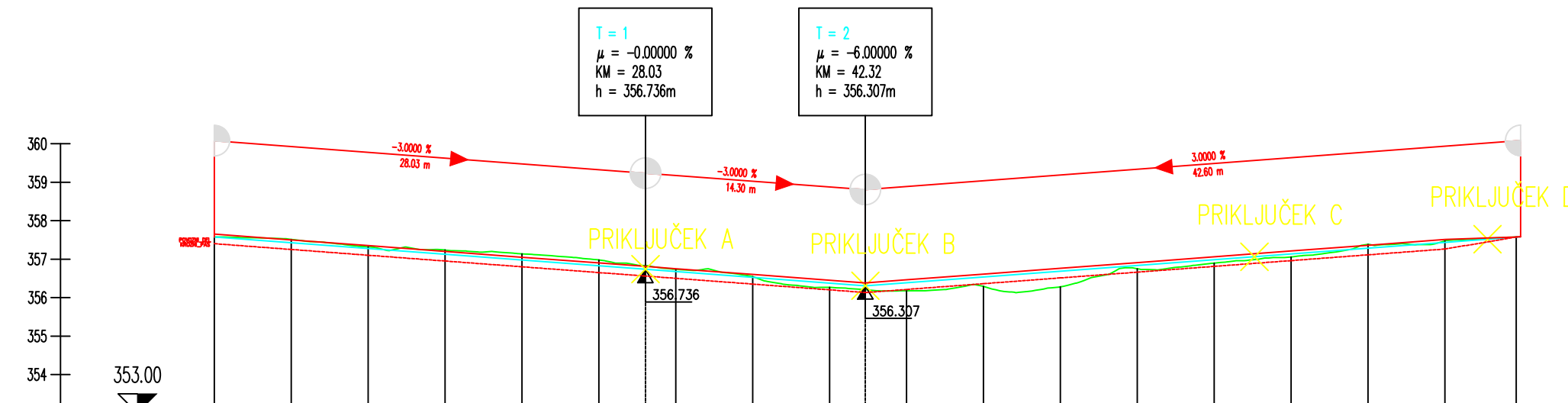


Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodézijo  GR VSŠ Prometno-tehnična smer	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija		Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani	
	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446			
Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad.	id. št.: 26105911	podpis:	Datum: 30.5.2016	Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture
Kandidat: Tadej Novak	Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova	Merilo: 1:300		
Opis risbe: Situacija krožišča	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: D.1		

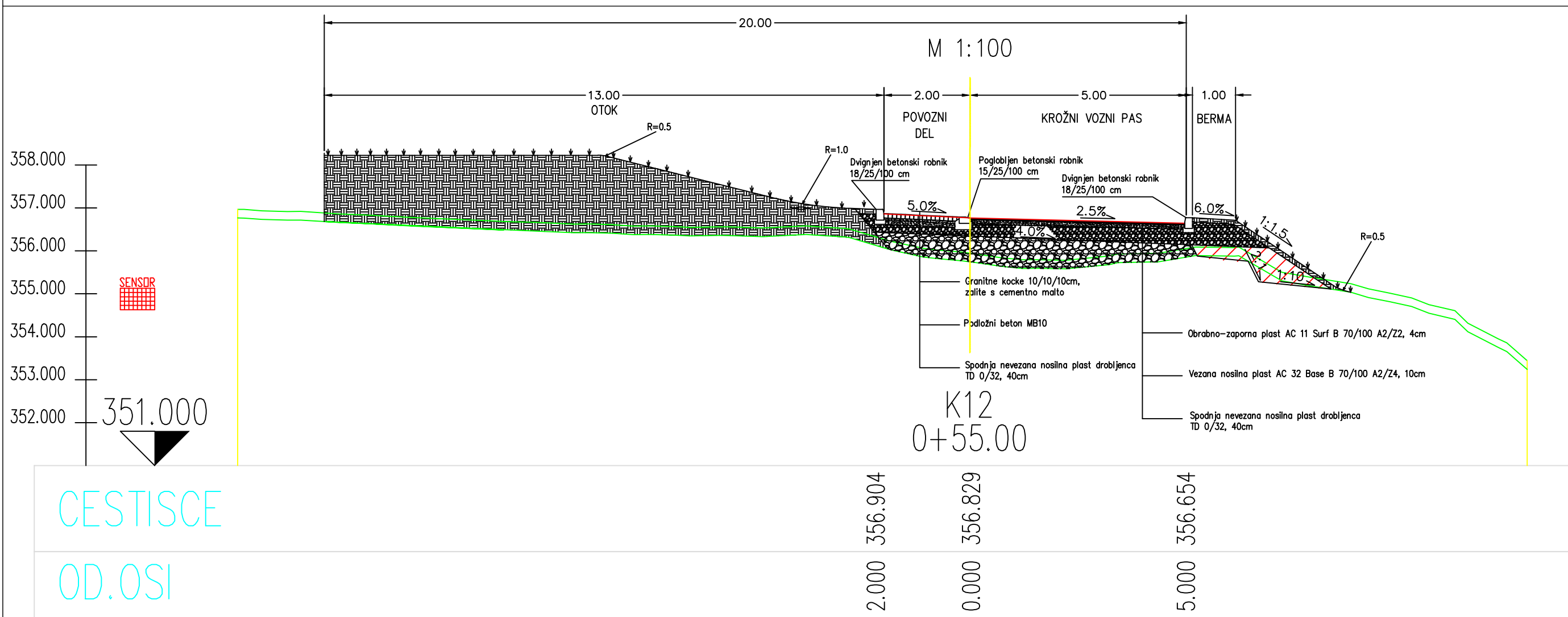
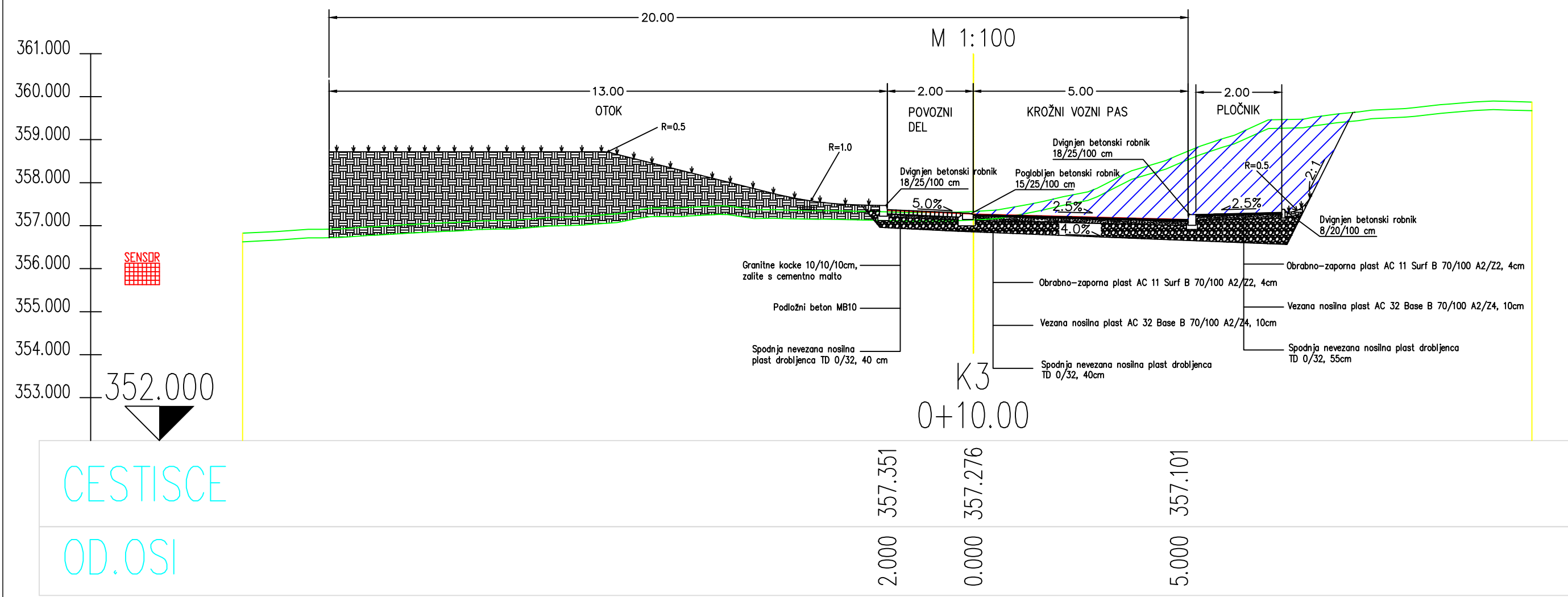


Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodenzijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani		
	GR VSS Prometno-tehnična smer	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446		
ime in priimek, naziv: Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Tadej Novak	id. št.: 26105911	podpis:	Datum: 30.5.2016	Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova
Opis risbe: Gradbena situacija	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: D.1.1	Merilo: 1:300	

PROFIL-1: KROŽIŠČE_NOTRANJJI_ROB
 MERILO 1:150



LK_1	OZNAKE PROFILOV	K1 5.000 K2 5.000 K3 5.000 K4 5.000 K5 5.000 K6 5.000 K7 5.000 K8 5.000 K9 5.000 K10 5.000 K11 5.000 K12 5.000 K13 5.000 K14 5.000 K15 5.000 K16 5.000 K17 4.637 K18
LK_2	STACIONAŽE	0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00 45.00 50.00 55.00 60.00 65.00 70.00 75.00 80.00 84.63
LK_3	KOTE TERENA	357.516 357.513 357.521 357.226 357.119 356.880 356.726 356.594 356.265 356.179 356.200 356.281 356.152 356.888 357.054 357.284 357.016 357.574
LRO_1	KOTE NIVELETE	357.516 357.426 357.276 357.126 356.976 356.826 356.676 356.526 356.376 356.307 356.517 356.667 356.817 356.967 357.117 357.267 357.417 357.567
LRO_2	PREME IN KRIVINE	Desno - Krivina Levo - Krivina R=-15.00 d=35.30 R=-15.00 d=42.41 R=-15.00 d=6.93
LRO_3	PREČNI NAGIBI	5.0‰ -2.5‰
LRO_4	ŠIRINE CESTE	POVOZNI_DEL: 5.00/2.00 KROŽNI_PAS: 5.00/2.00
LRO_6	REZULTANTNI NAGIBI	POVOZNI_DEL: ↘ KROŽNI_PAS: ↘



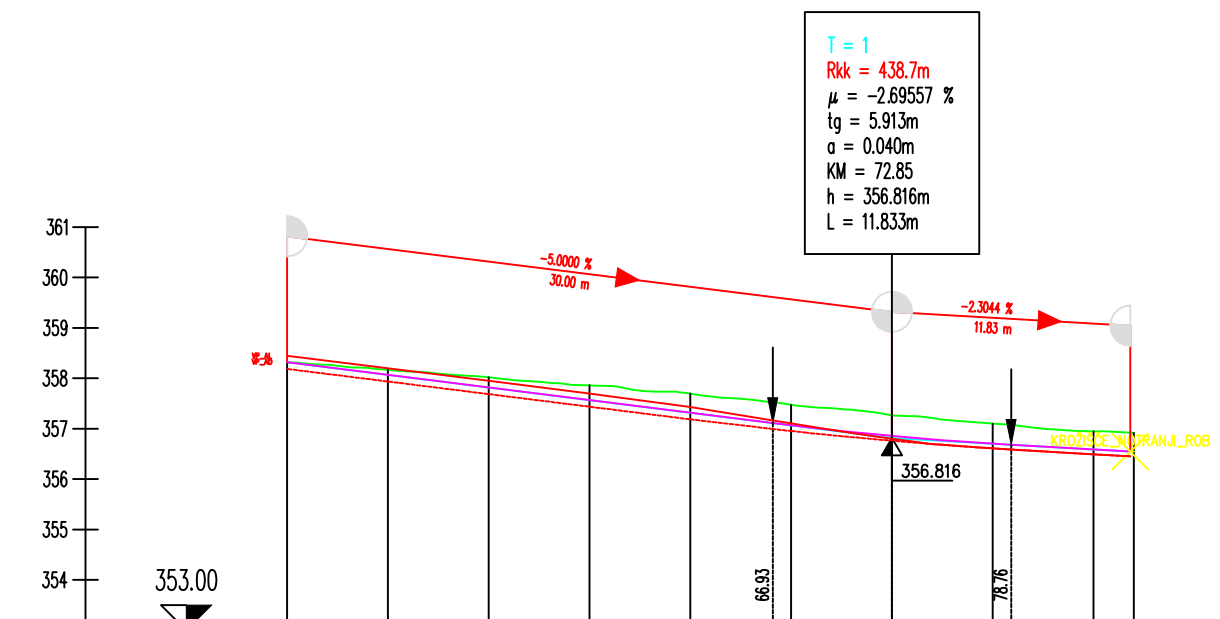
Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodenzijo GR VSS Prometno-tehnična smer	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija		Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani	
	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446			
Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Tadej Novak	id. št.: 26105911	podpis:	Datum: 30.5.2016	Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova
Opis risbe: Vzdolžni profil in KPP krožišča	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: D.2	Merilo: 1:100	

PROFIL-2: PRIKLJUČEK_SREDINSKI_A
 MERILO 1:150



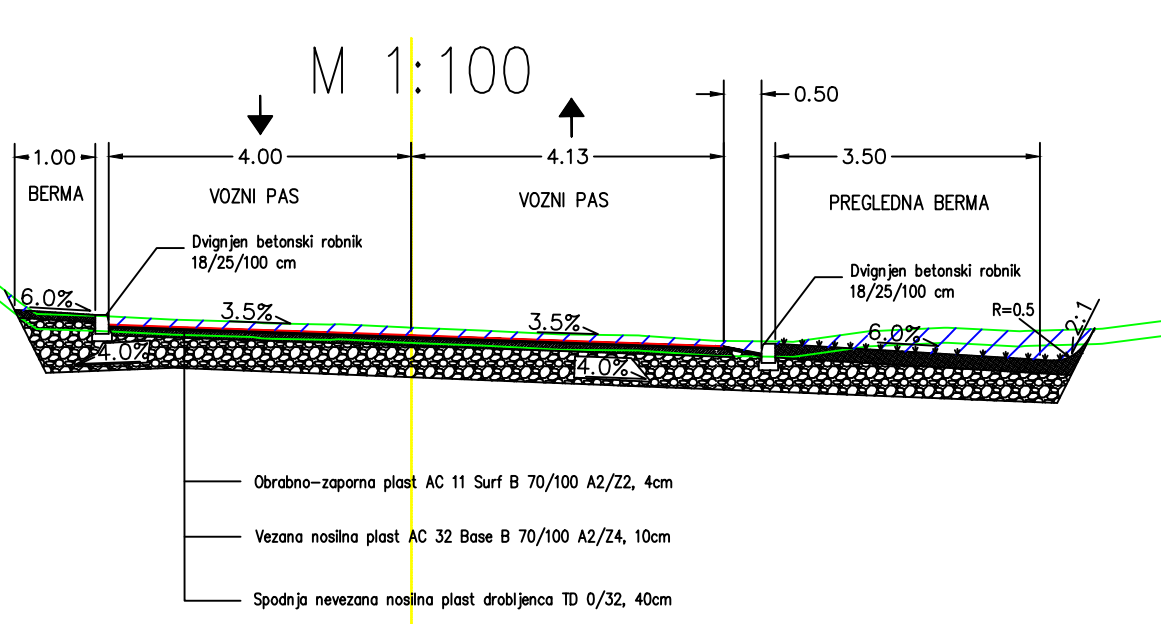
- LK_1
- LK_2
- LK_3
- LRO_1
- LRO_2
- LRO_3
- LRO_4
- LRO_5
- LRO_6

OZNAKE PROFILOV	PA1 5.000	PA2 5.000	PA3 5.000	PA4 5.000	PA5 5.000	PA6 5.000	PA7 5.000	PA8 5.000	PA2,000,10
STACIONAŽE	42,84	47,84	52,84	57,84	62,84	67,84	72,84	77,84	82,84
KOTE TERENA	358,316	358,106	358,017	357,860	357,693	357,475	357,286	357,099	356,948
KOTE NIVELETE	358,316	358,066	357,816	357,566	357,316	357,067	356,856	356,702	356,544
PREME IN KRIVINE									
PREČNI NAGIBI									
ŠIRINE CESTE									
RAZŠIRITVE									
REZULTANTNI NAGIBI									



352.000

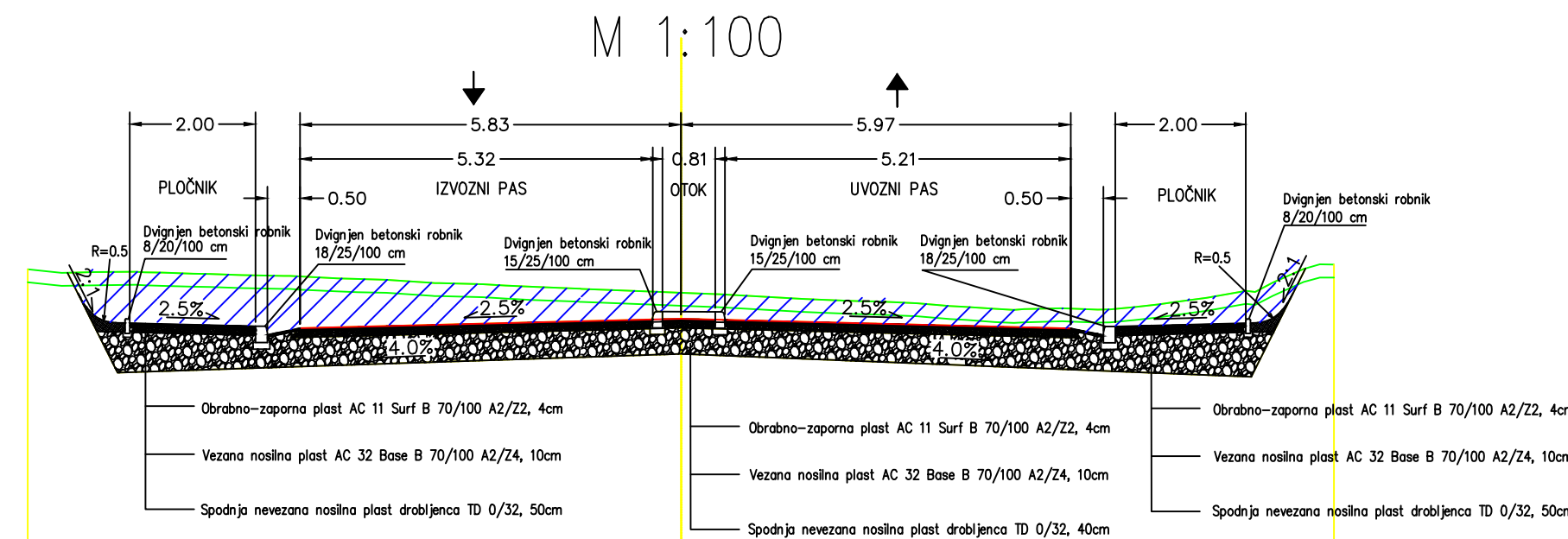
CESTISCE
OD.OSI



CESTISCE	4.001	358.206	0.000	358.066	4.134	357.921
OD.OSI						

351.000

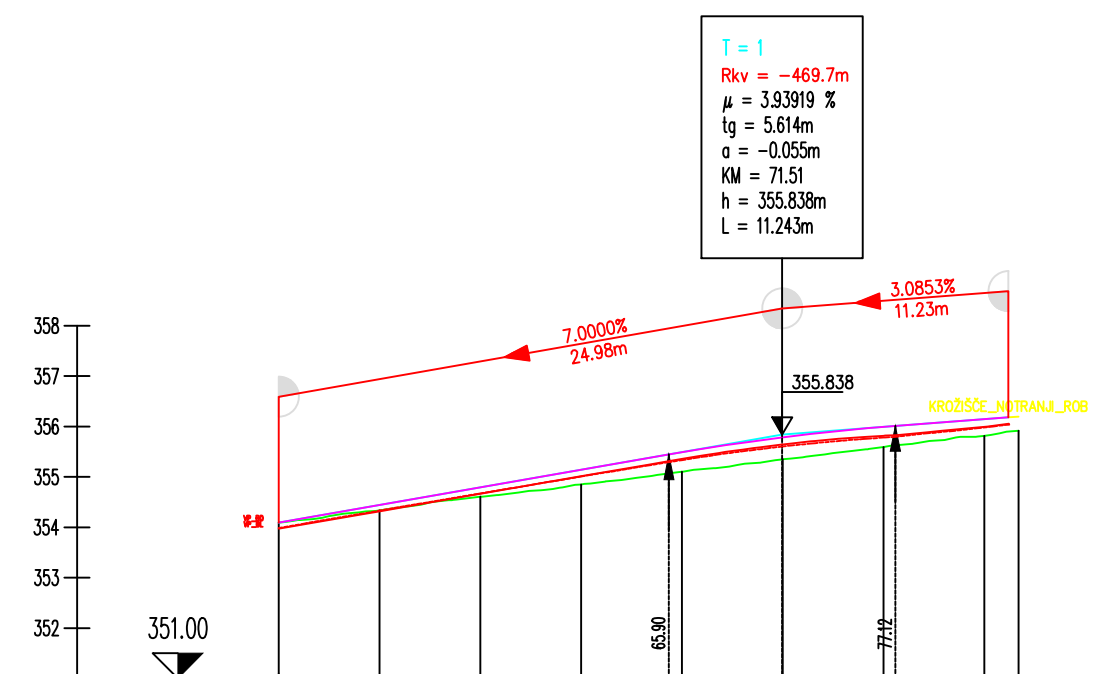
CESTISCE
OD.OSI



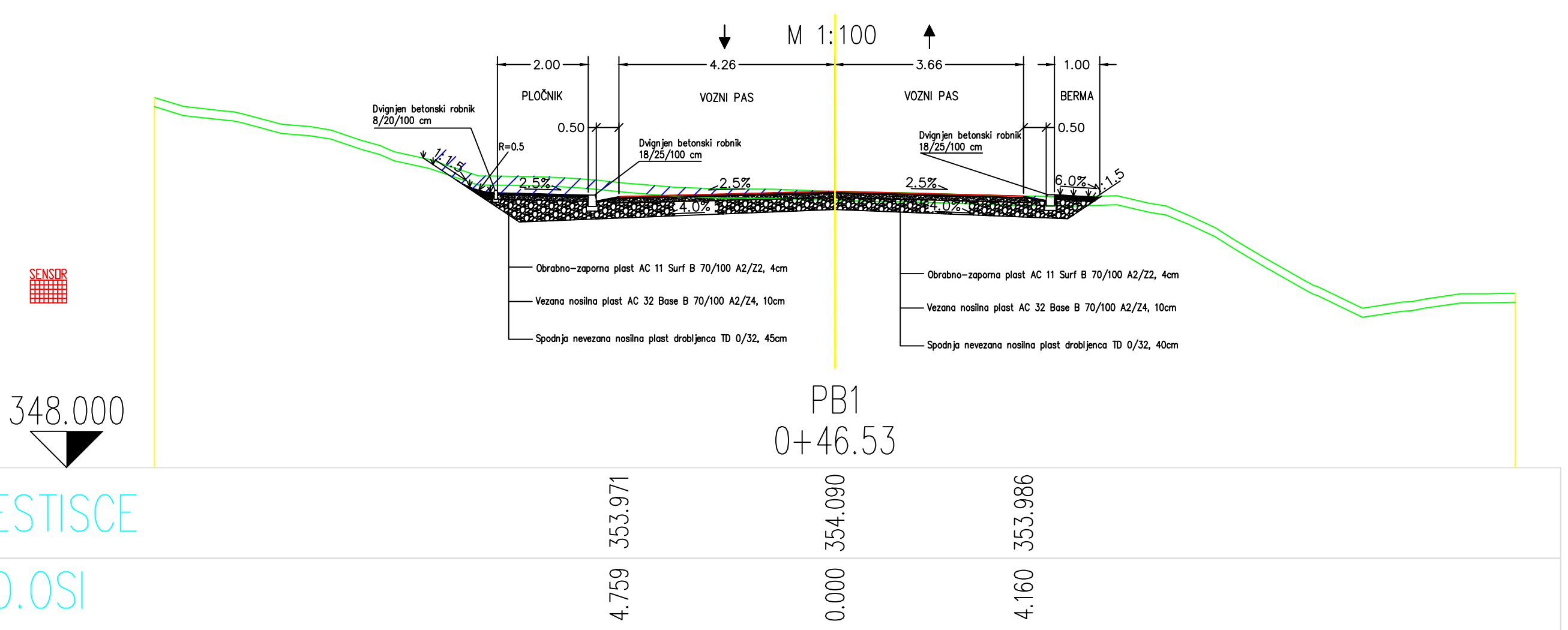
CESTISCE	5.833	356.556	0.000	356.702	5.909	356.553
OD.OSI						

Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodenzijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija GR VSS Prometno-tehnična smer	Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani		
	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446			
Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Tadej Novak	id. št.: 26105911	podpis:	Datum: 30.5.2016	Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova
Opis risbe: Vzdolžni profil in KPP kraka A (smer Divača)	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: D.3	Merilo: 1:100	Merilo: 1:100

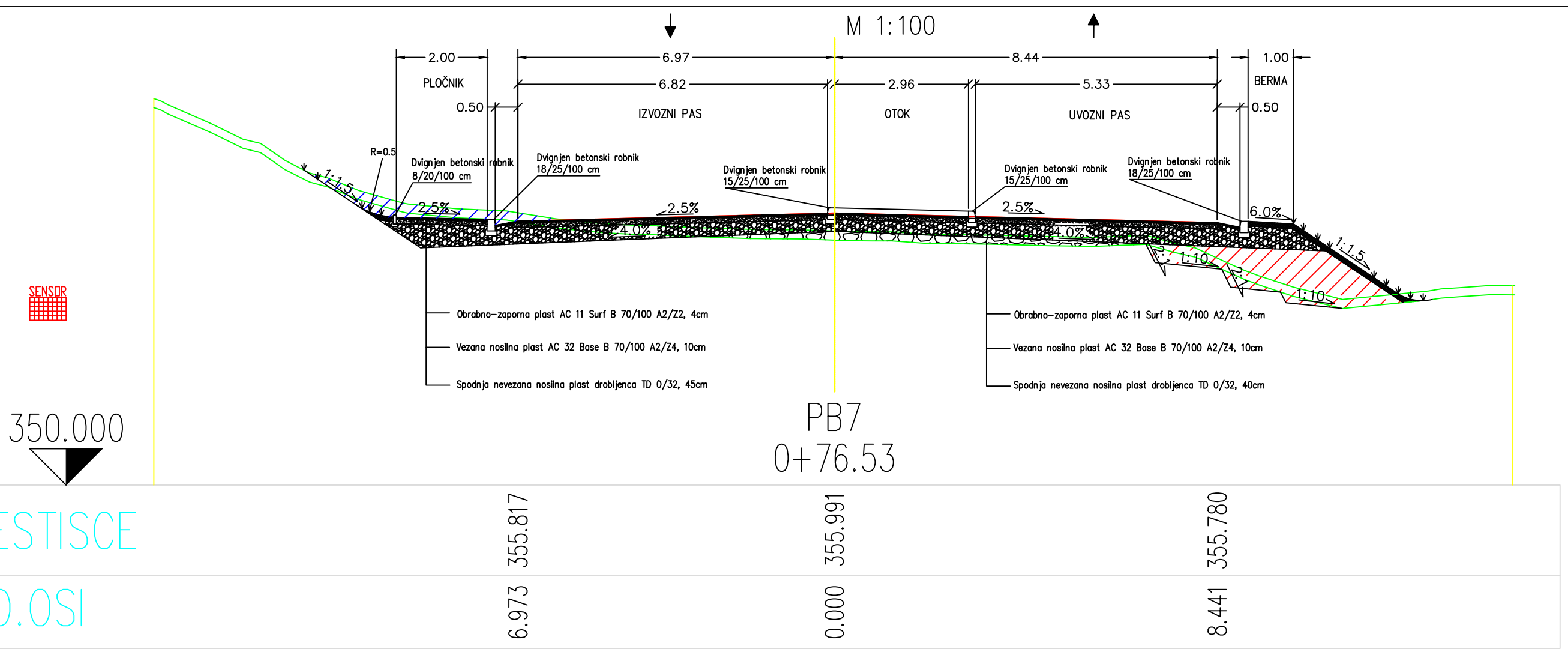
PROFIL-3: PRIKLJUČEK_SREDINSKI_B
MEROLO 1:150



LK_1	OZNAKE PROFILOV	PB1 5.000 PB2 5.000 PB3 5.000 PB4 5.000 PB5 5.000 PB6 5.000 PB7 76.53
LK_2	STACIONAŽE	46.53 51.53 56.53 61.53 66.53 71.53 76.53 81.53 83.23
LK_3	KOTE TERENA	354.080 354.335 354.605 354.651 355.102 355.347 355.594 355.815 355.915
LRO_1	KOTE NIVELETE	354.080 354.440 354.790 355.140 355.489 355.794 355.991 356.145 356.182
LRO_2	PREME IN KRIVINE	Desno - Krivina Levo R=-100.00 d=0.34 Preme d=36.37
LRO_3	PREČNI NAGIBI	Levi rob -1.0% Desni rob -4.0% -2.0% -2.0%
LRO_4	ŠIRINE CESTE	VP_BL VP_BO 4.16 4.76 4.35 4.89 4.74 5.01 5.35 5.14 6.18 5.27 7.22 5.61 8.44 6.97 9.75 13.02
LRO_6	REZULTANTNI NAGIBI	VP_BL VP_BO



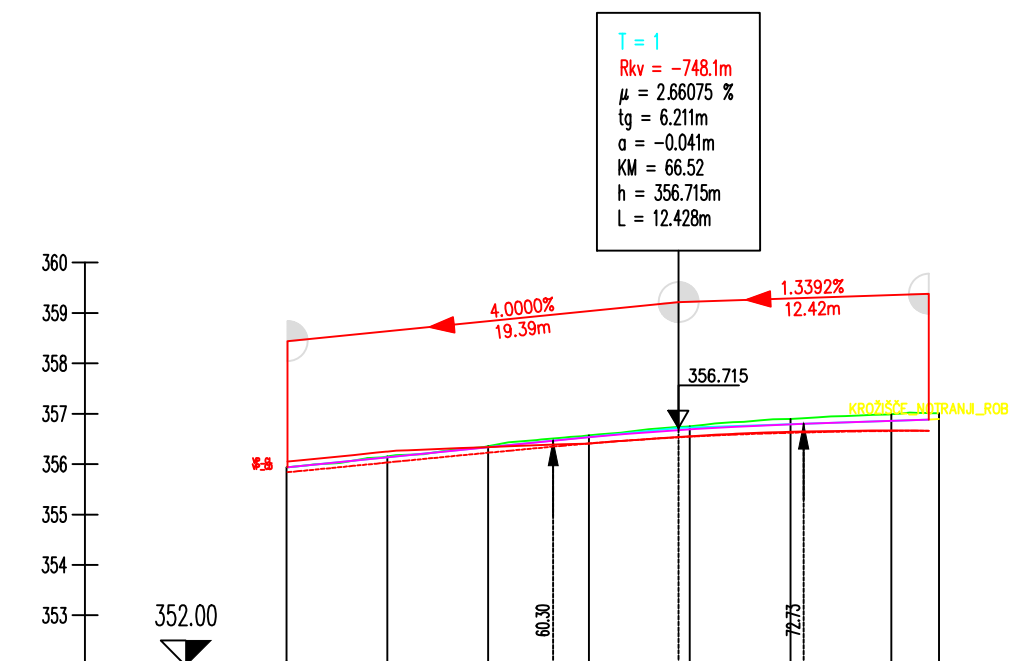
CESTISCE	353.971	354.090	353.986
OD.OSI	4.759	0.000	4.160



CESTISCE	355.817	355.991	355.780
OD.OSI	6.973	0.000	8.441

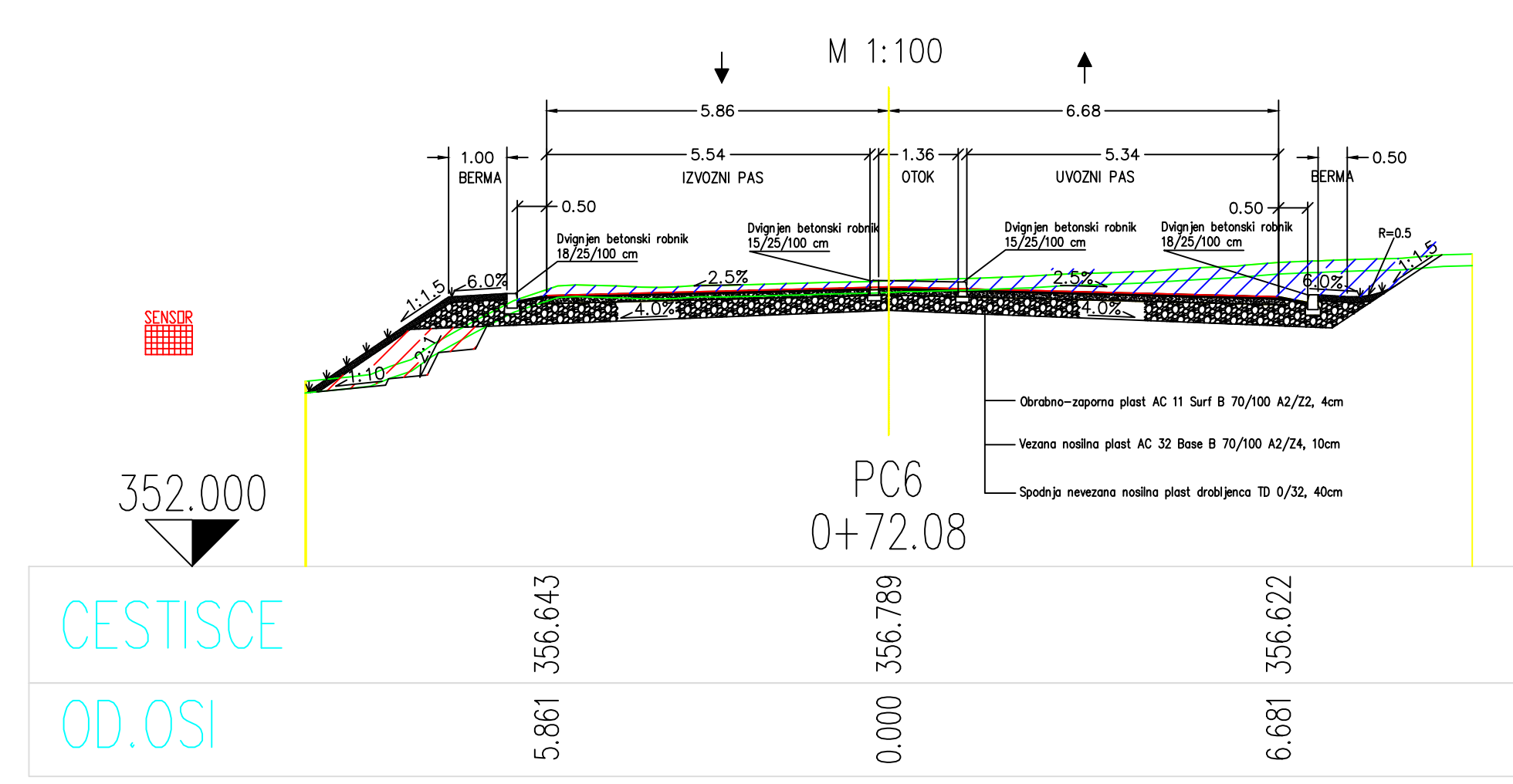
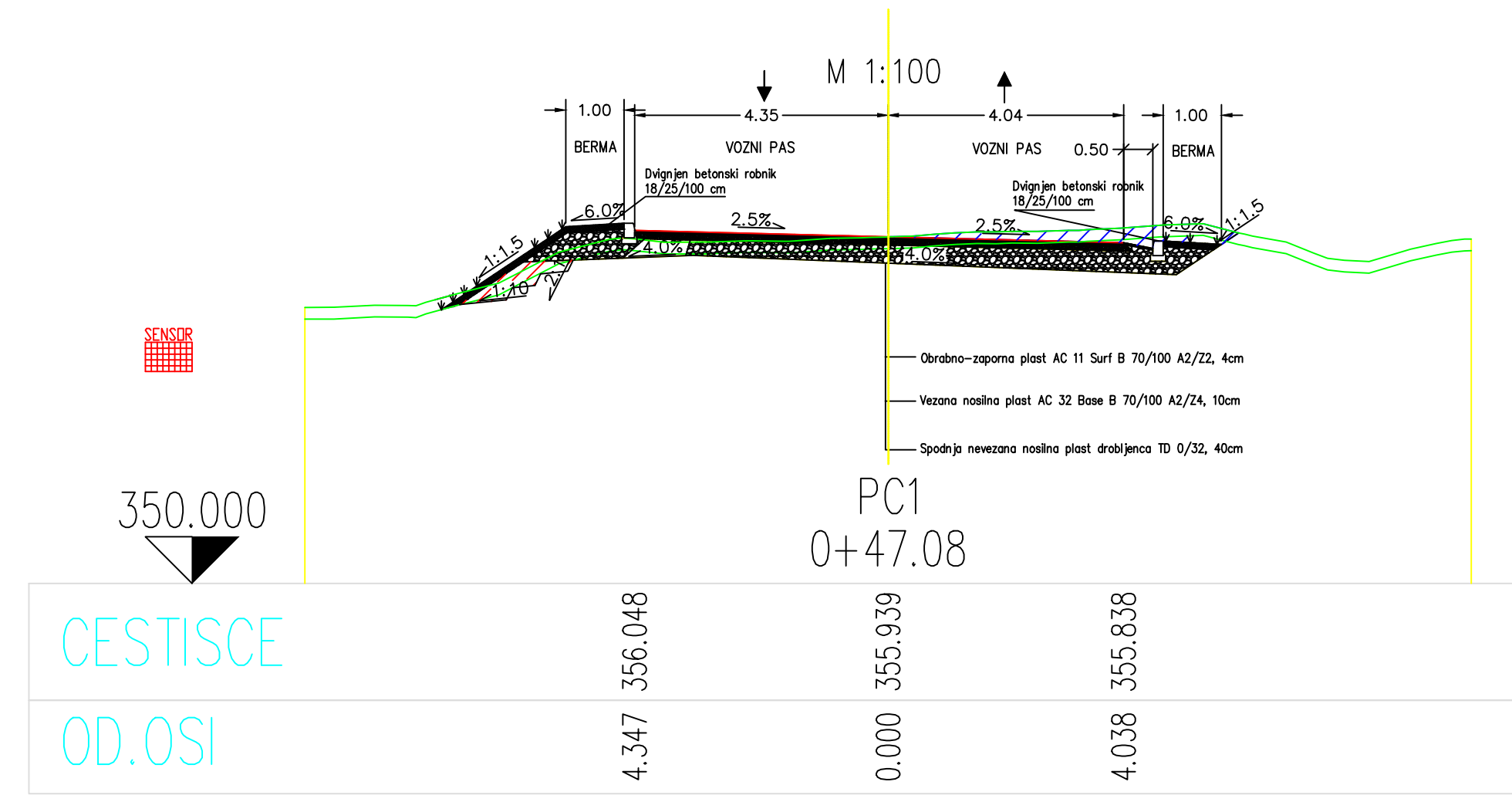
Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodenzijo GR VSS Prometno-tehnična smer	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani	
	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446		
ime in priimek, naziv: Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Tadej Novak	id. št.: 26105911	podpis: Datum: 30.5.2016	Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova Merilo: 1:100
Opis risbe: Vzdolžni profil in KPP kraka B (smer Senožeče)	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: D.4	

PROFIL-4: PRIKLJUČEK_SREDINSKI_C
 MERILO 1:150



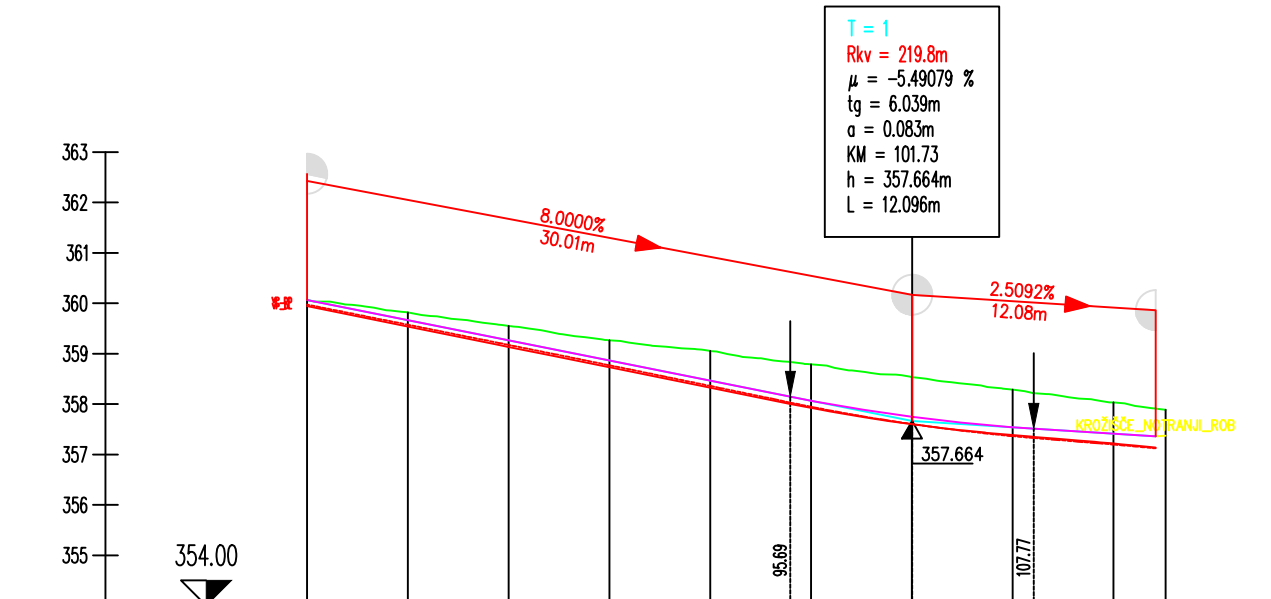
OZNAKE PROFILOV	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
STACIONAŽE	47,08	52,08	57,08	62,08	67,08	72,08	77,08	79,43
KOTE TERENA	355,937	356,152	356,356	356,571	356,751	356,884	356,988	357,070
KOTE NIVELETE	355,939	356,138	356,338	356,534	356,688	356,789	356,857	356,881
PREME IN KRIVINE	Desno - Krivina Levo - Krivina R=+60.00 d=4.93		Prema d=27.42					
PREČNI NAGIBI								
ŠIRINE CESTE								
REZULTANTNI NAGIBI								

- LK_1
- LK_2
- LK_3
- LRO_1
- LRO_2
- LRO_3
- LRO_4
- LRO_6



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodenzijo GR VSŠ Prometno-tehnična smer	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani	
	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446		
Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Tadej Novak	id. št.: 26105911	podpis:	Datum: 30.5.2016 Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova Merilo: 1:100
Opis risbe: Vzdolžni profil in KPP kraka C (smer Nova Gorica)	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: D.5	

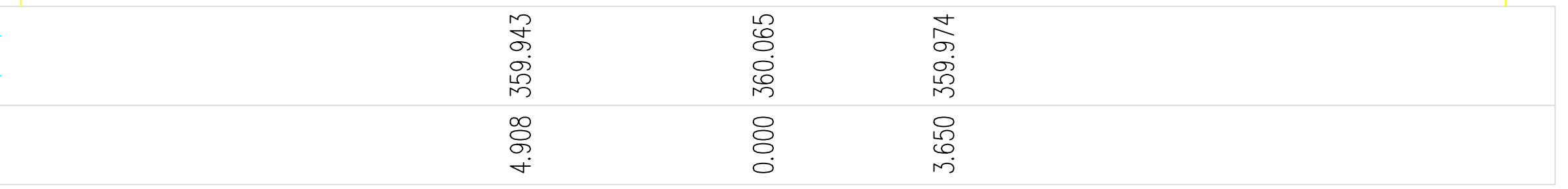
PROFIL-5: PRIKLJUČEK_SREDINSKI_D
 MERILO 1:150



LK_1	OZNAKE PROFILOV	PD1 5.000 PD2 5.000 PD3 5.000 PD4 5.000 PD5 5.000 PD6 5.000 PD7 5.000 PD8 5.000 PD2.500 110
LK_2	STACIONAŽE	71.71 76.71 81.71 86.71 91.71 96.71 0.1 1.71 6.71 11.71 14.30
LK_3	KOTE TERENA	350.065 350.817 350.552 350.296 350.035 350.787 350.538 350.286 350.032 357.887 357.887
LRO_1	KOTE NIVELETE	350.065 350.665 350.295 350.065 350.465 350.065 357.746 357.542 357.414 357.361 357.361
LRO_2	PREME IN KRIVINE	Dieno - Krivina R=+100.00 d=0.85 Premo d=41.74
LRO_3	PREČNI NAGIBI	Levi rob -1.5% Desni rob -1.5% -2.5%
LRO_4	ŠIRINE CESTE	VP_DL 3.65/4.91 3.65/5.08 3.65/5.26 3.65/5.43 4.21/5.61 4.27/5.79 5.79/5.96 7.17/6.30 8.68/7.84 0.00/0.00 VP_DD
LRO_6	REZULTANTNI NAGIBI	VP_DL VP_DD

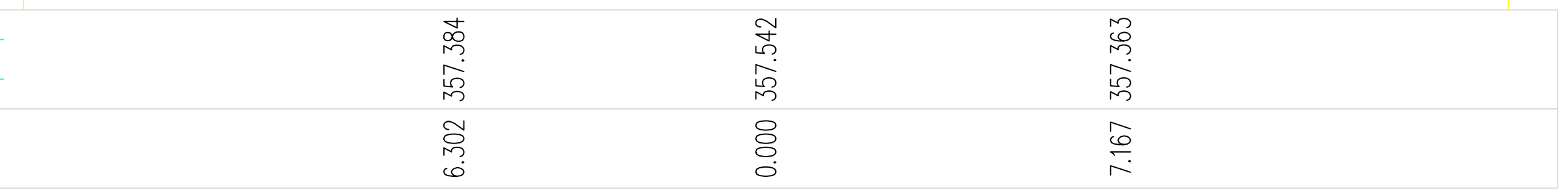
354.000

CESTISCE
 OD.OSI

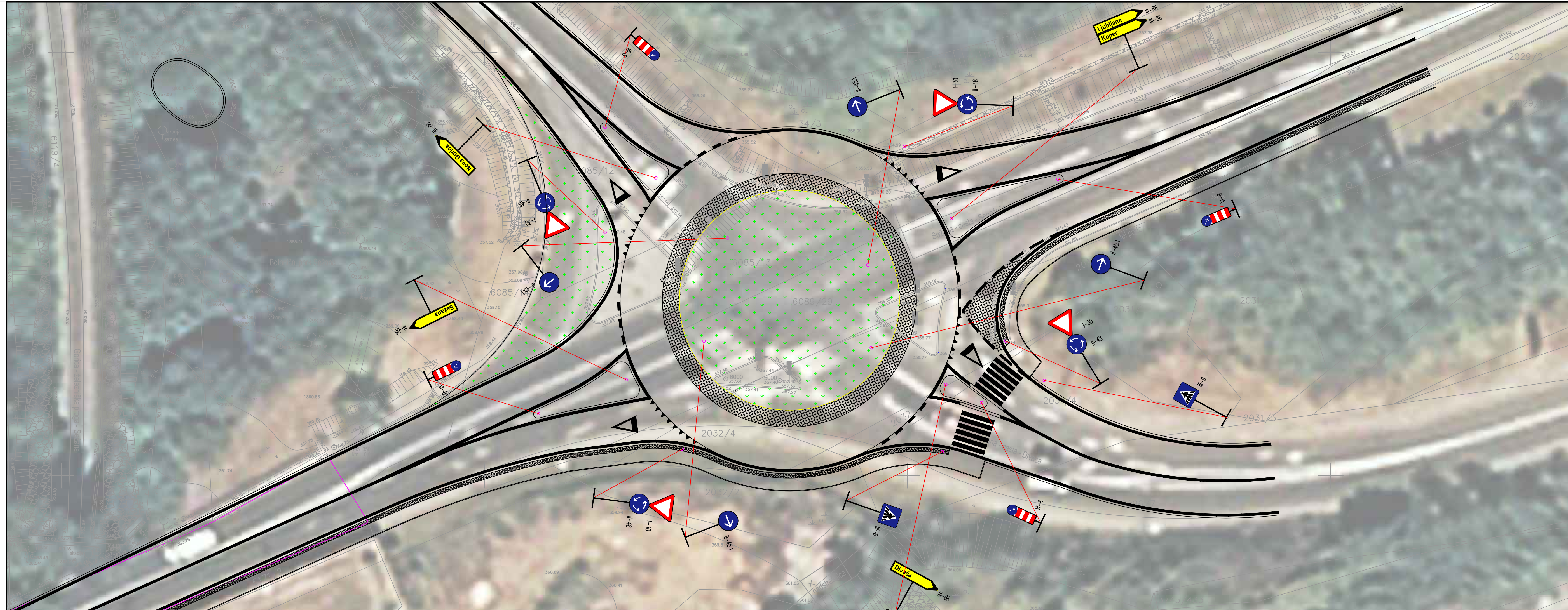


352.000

CESTISCE
 OD.OSI



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodenzijo GR VSS Prometno-tehnična smer	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija		Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani	
	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446			
ime in priimek, naziv: Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Tadej Novak	id. št.v.: 26105911	podpis: 	Datum: 30.5.2016	Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture
Opis risbe: Vzdolžni profil in KPP kraka D (smer Sežana)	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: D.6	Merilo: 1:100	Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova



Tabelarni prikaz prometne signalizacije in opreme

Redni št.	Prostorska oznaka	Opomba	Skup. štev.	Štev. izpostavljenih	Štev. izpostavljenih (v 1. vrstici)	Štev. izpostavljenih (v 2. vrstici)	Štev. izpostavljenih (v 3. vrstici)
I-30			100	1	250	1	
II-48			100	1	250	1	
I-30			100	1	250	1	
II-48			100	1	250	1	
II-6			200	1	300	1	
II-6			200	1	300	1	
II-6			200	1	300	1	
II-6			200	1	300	1	
II-6			100	1	120	1	
II-6			100	1	120	1	
II-6			100	1	120	1	
II-6			100	1	120	1	
II-6			100	1	120	1	
II-6			100	1	120	1	
II-6			200	1	300	1	

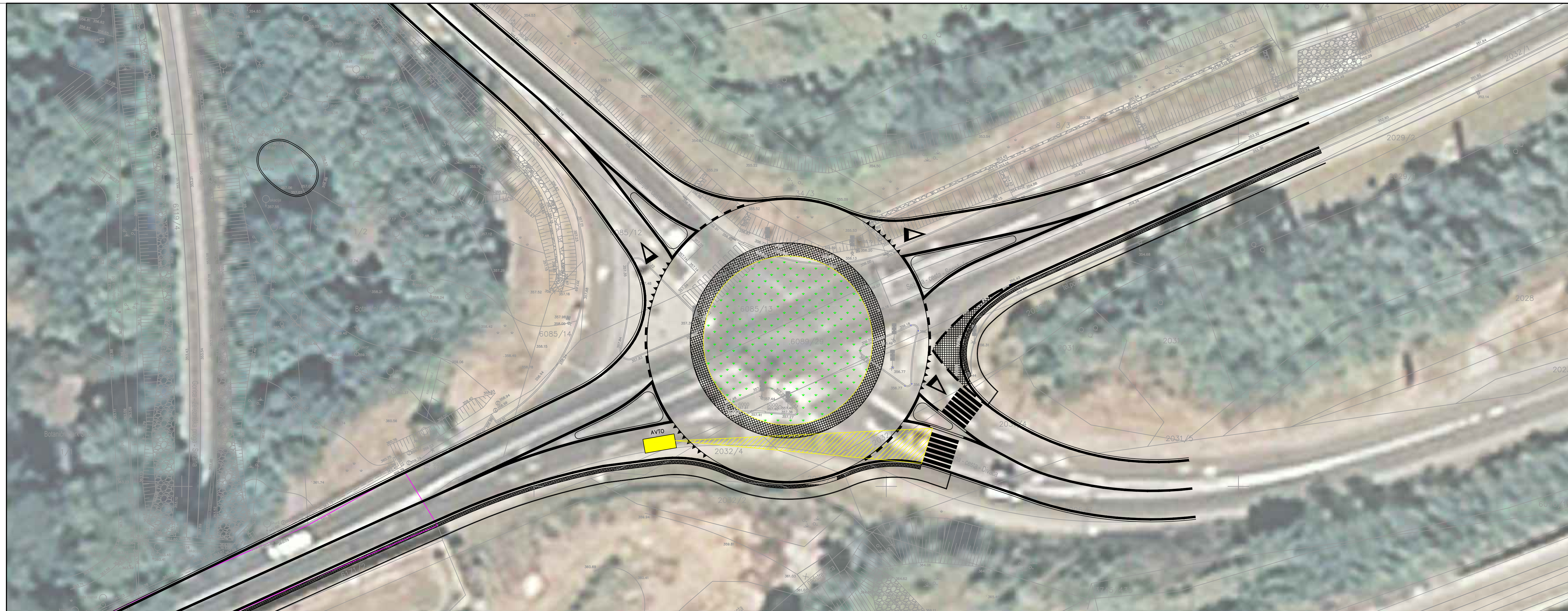
Redni št.	Prostorska oznaka	Opomba	Skup. štev.	Štev. izpostavljenih	Štev. izpostavljenih (v 1. vrstici)	Štev. izpostavljenih (v 2. vrstici)	Štev. izpostavljenih (v 3. vrstici)
II-6			200	1	300	1	
II-86			100	1	100	1	
II-86			100	1	100	1	
II-86			100	1	100	1	
II-86			100	1	100	1	

Univerza v Ljubljani
 Fakulteta za gradbeništvo in geodenzijo
 GR VSŠ
 Prometno-tehnična smer

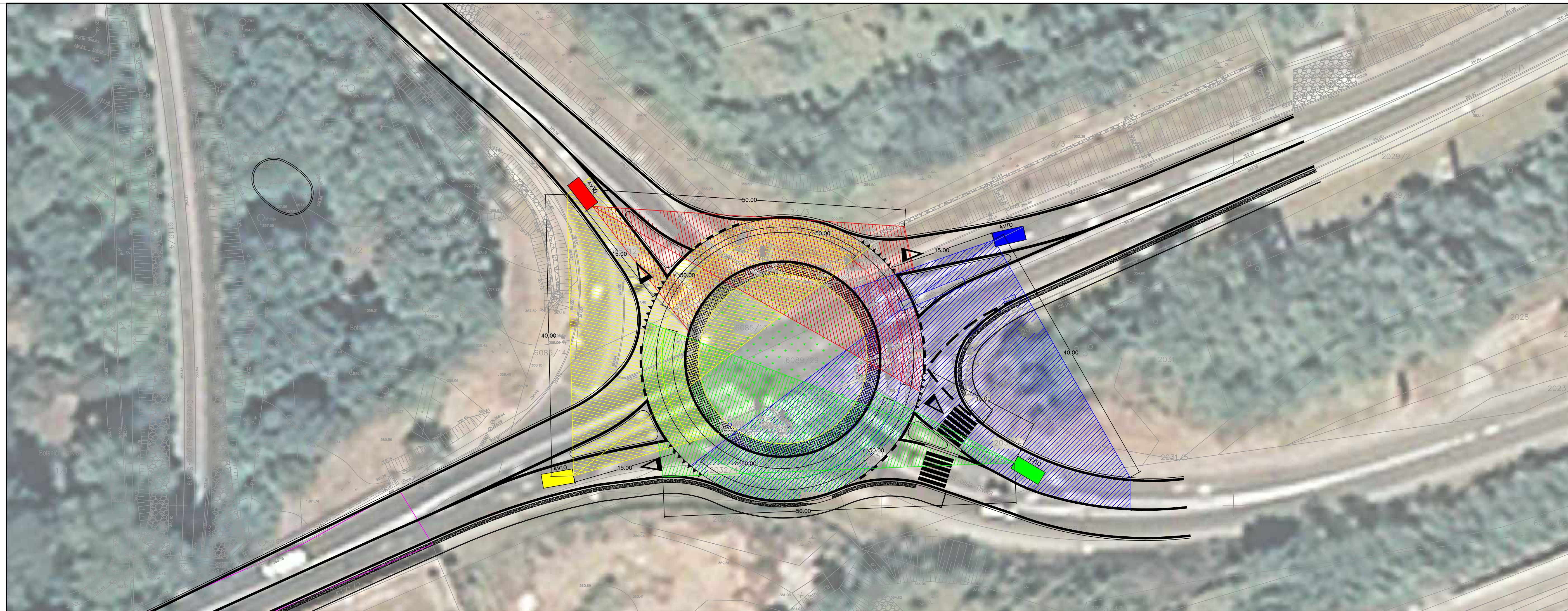
Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani

Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446

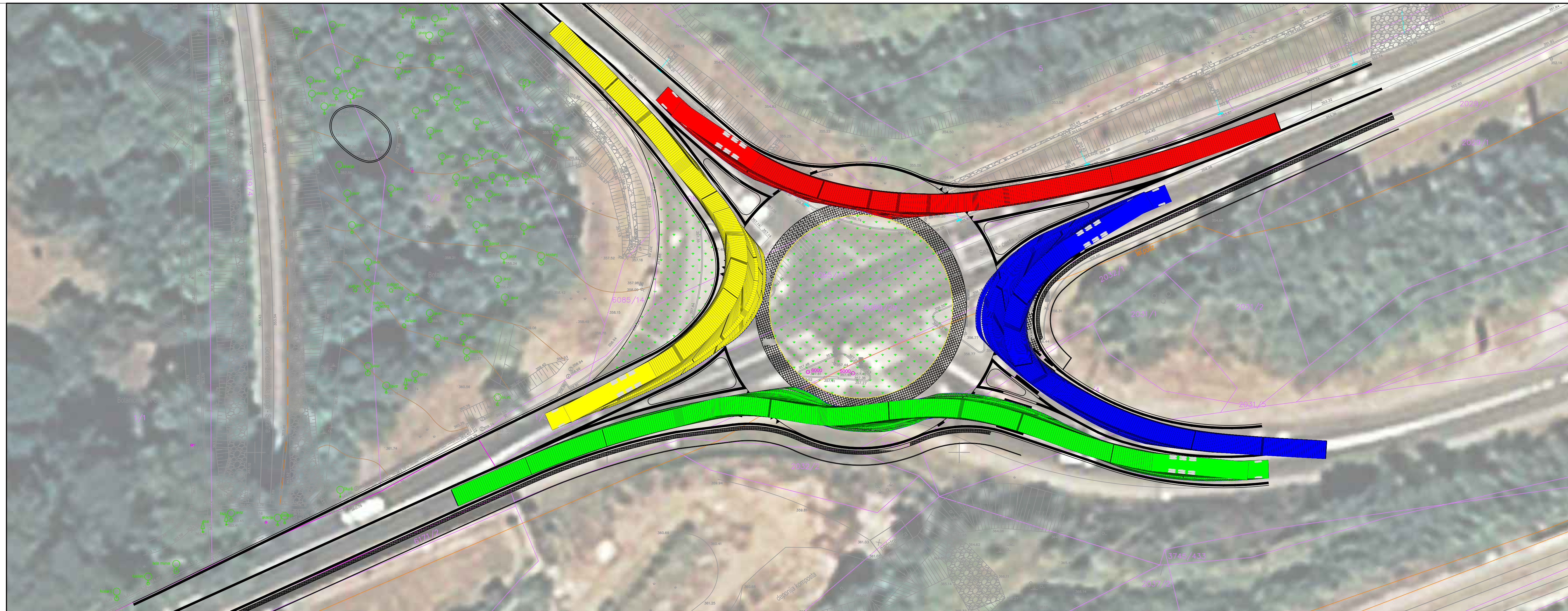
ime in priimek, naziv:	id. št.:	podpis:	Datum:	30.5.2016
Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad.			Vrsta načrta:	Gradbeni načrt prometne infrastrukture
Kandidat: Tadej Novak	26105911		Vrsta proj. dok.:	IDZ - Idejna zasnova
Opis risbe:			Merilo:	1:250
			vrsta dokumentacije:	Priloga št.:
Prometna situacija križišča	IDZ	E		



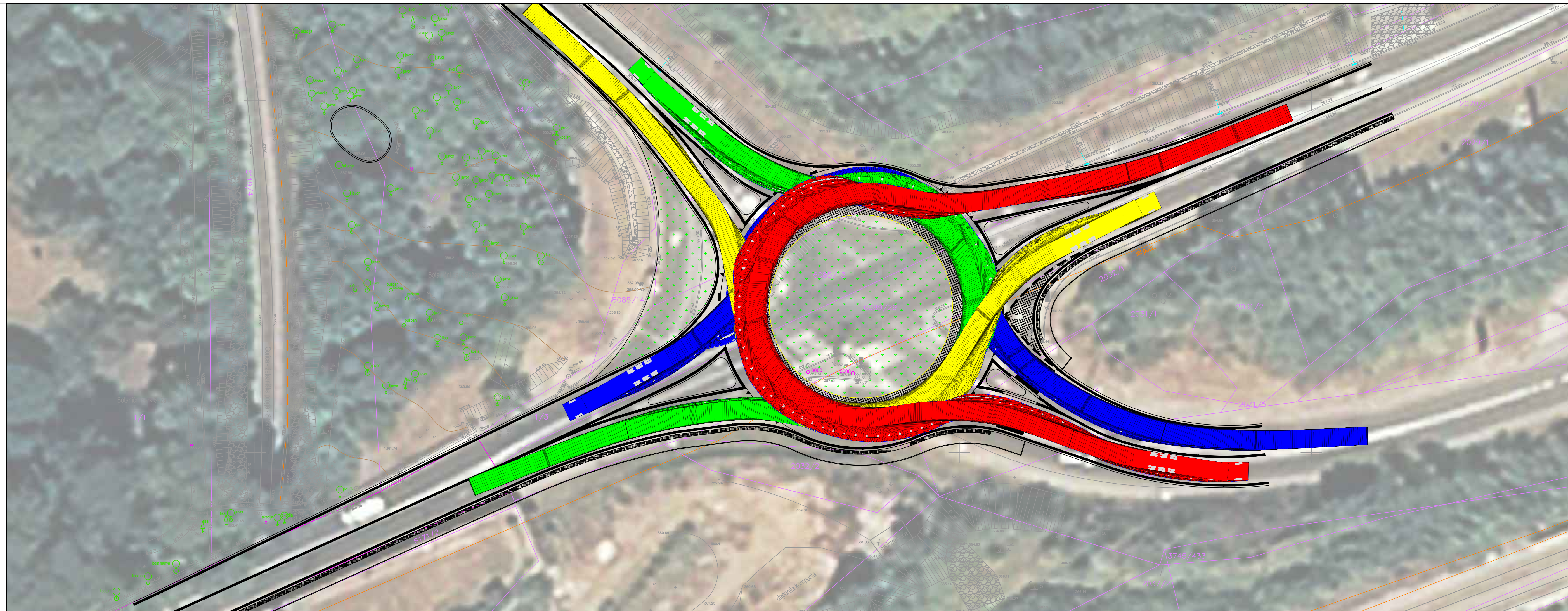
Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodenzijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani		
	GR VSŠ Prometno-tehnična smer	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446		
ime in priimek, naziv: Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Tadej Novak	id. št.: 26105911	podpis:	Datum: 30.5.2016	Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova
Opis risbe: Situacija preglednosti do prehoda za pešce	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: F.1	Merilo: 1:300	



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodézijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani		
	GR VSŠ Prometno-tehnična smer	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446		
ime in priimek, naziv:	id. št.:	podpis:	Datum:	30.5.2016
Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad.	26105911	Vrsta načrta:	Gradbeni načrt prometne infrastrukture	
Kandidat: Tadej Novak	Vrsta proj. dok.:	IDZ - Idejna zasnova		
Opis risbe:	vrsta dokumentacije:	Priloga št.:	Merilo:	1:300
Situacija preglednosti v levo	IDZ	F.2		



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodenzijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani		
	GR VSŠ Prometno-tehnična smer	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446		
ime in priimek, naziv: Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Tadej Novak	id. št.: 26105911	podpis: 	Datum: 30.5.2016	Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture
Opis risbe: Prevoznost v desno	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: G.1	Merilo: 1:300	Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodézijo 	Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija	Diplomska naloga: Študija variant rekonstrukcije križišča cest R2-445 in R2-446 v Sežani		
	GR VSŠ Prometno-tehnična smer	Objekt: Križišče cest R2-445 in R2-446		
ime in priimek, naziv: Mentor: viš. pred. mag. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad. Kandidat: Tadej Novak	id. št.: 26105911	podpis: 	Datum: 30.5.2016	Vrsta načrta: Gradbeni načrt prometne infrastrukture
Opis risbe: Prevoznost v levo	vrsta dokumentacije: IDZ	Priloga št.: G.2	Merilo: 1:300	Vrsta proj. dok.: IDZ - Idejna zasnova