

Varijantno rješenje spoja raskrižja Ulica Škrobotovac, Čavalsko i M. Gennaria na ŽC 5215

Brečević, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:690761>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-19**

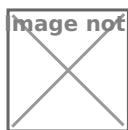


image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET

Ivan Brečević

**Varijantno rješenje spoja raskrižja Ulica Škrobotovac, Čavalsko i M. Gennaria na
ŽC 5215**

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET

Sveučilišni diplomski studij

Urbano inženjerstvo

Cestovna čvorišta

Ivan Brečević

JMBAG: 0114026758

**Varijantno rješenje spoja raskrižja Ulica Škrobotovac, Čavalsko i M. Gennaria na
ŽC 5215**

Diplomski rad

Rijeka, rujan 2024.

IZJAVA

Diplomski rad izradio sam samostalno, u suradnji s mentoricom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.

Ivan Brečević

U Rijeci, 10. rujna 2024.

ZAHVALA

Želim se zahvaliti svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Sanji Šurdonji na strpljenju, uloženom znanju i iskustvu te pruženoj potpori tijekom pisanja ovog rada.

Posebnu zahvalu upućujem svojoj obitelji, i Nelli. Njihova potpora, pomoć i strpljenje, i za vrijeme studiranja, i tijekom pisanja ovog diplomskog rada, bili su ključ da konačno zatvorim jedno poglavlje svog života.

SAŽETAK

Raskrižja u razini najčešći su tip raskrižja koji se primjenjuje za gradske prometnice. Raskrižja se izvode ili rekonstruiraju zbog nužne potrebe povezivanja dvije ili više prometnica, zbog povećanog prometnog opterećenja te zbog povećanja sigurnosti u prometu. Ovaj diplomski rad obuhvaća analizu i odabir optimalnog rješenja spoja raskrižja Ulica Škrobotovac, Čavalsko i M. Gennaria na županijsku cestu ŽC 5215. Spoj obuhvaća dva raskrižja u razini te novu cestu. Za svako raskrižje predložene su dvije varijante. Varijante se ocjenjuju koristeći AHP metodu na temelju unaprijed definiranih kriterija nakon čega se bira optimalno varijantno rješenje za svako raskrižje.

Ključne riječi: raskrižje u razini, rekonstrukcija, AHP metoda, varijantno rješenje

ABSTRACT

At-grade intersections are the most common type of intersection used for city roads. Intersections are constructed or reconstructed due to the necessary need to connect 2 or more roads, due to increased traffic load and due to increased traffic safety. This thesis includes the analysis and selection of the optimal solution for the connection of the intersection of Ulica Škrobotovac, Čavalsko and M. Gennaria to the county road ŽC 5215. The connection includes 2 level intersections and a new road. Two variants are proposed for each intersection. Variants are evaluated using the AHP method based on predefined criteria, after which the optimal variant solution is selected for each intersection.

Key words: at-grade intersection, reconstruction, AHP method, variant solution

SADRŽAJ

1. UVOD	11
2. RASKRIŽJA U RAZINI	12
2.1. KLASIČNA RASKRIŽJA	15
2.2. KRUŽNA RASKRIŽJA	17
3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA ŽC 5215	20
3.1. PROMETNO OPTEREĆENJE I BRZINE VOZILA	21
3.1.1. <i>Privoz 1</i>	22
3.1.2. <i>Privoz 2</i>	24
4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I MARIA GENNARIA	26
4.1. PROMETNO OPTEREĆENJE	27
4.2. KONFLIKTNE TOČKE	28
5. PRIJEDLOG VARIJANTI RASKRIŽJA A I RASKRIŽJA B	29
5.1. RASKRIŽJE A	29
5.1.1. <i>Varijanta 1 – četverokrako srednje veliko kružno raskrižje</i>	30
5.1.2. <i>Varijanta 2 – četverokrako semaforizirano raskrižje</i>	32
5.2. RASKRIŽJE B	37
5.2.1. <i>Varijanta 1 – četverokrako mini kružno raskrižje</i>	38
5.2.2. <i>Varijanta 2 – četverokrako nesemaforizirano raskrižje</i>	40
6. ANALIZA VARIJANTNIH RJEŠENJA PRIMJENOM AHP METODE	42
6.1. VREDNOVANJE VARIJANTNIH RJEŠENJA	44
6.1.1. <i>Raskrižje A</i>	49
6.1.2. <i>Raskrižje B</i>	62
6.2. ODABIR OPTIMALNOG RJEŠENJA	75
7. ZAKLJUČAK	78
LITERATURA	79
GRAFIČKI PRILOZI	
AHP IZVJEŠĆE – ODABIR OPTIMALNOG RJEŠENJA RASKRIŽJA A	
AHP IZVJEŠĆE – ODABIR OPTIMALNOG RJEŠENJA RASKRIŽJA B	

Popis slika

SLIKA 1. TIPOVI RASKRIŽJA [3]	13
SLIKA 2. KONFLIKTNE TOČKE ZA RAZLIČITE TIPOVE RASKRIŽJA [3]	14
SLIKA 3. TIPOVI TROKRAKIH RASKRIŽJA U RAZINI [3]	16
SLIKA 4. TIPOVI ČETVEROKRAKIH RASKRIŽJA U RAZINI [3]	16
SLIKA 5. KONFLIKTNE TOČKE KOD ČETVEROKRAKOG KLASIČNOG RASKRIŽJA [3]	17
SLIKA 6. A) KONFLIKTNE TOČKE KOD ČETVEROKRAKOG KRUŽNOG RASKRIŽJA I B) TIPOVI PROMETNIH NESREĆA [4]	19
SLIKA 7. POSTOJEĆE STANJE RASKRIŽJA NA ŽC 5215 (RASKRIŽJE A)	20
SLIKA 8. AUTOMATSKI BROJAČ PROMETA	21
SLIKA 9. POSTOJEĆE STANJE RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA (RASKRIŽJE B)	26
SLIKA 10. GRAFIČKI PRIKAZ PROMETNOG OPTEREĆENJA ZA RASKRIŽJE B	28
SLIKA 11. KONFLIKTNE TOČKE NA POSTOJEĆEM RASKRIŽJU B	28
SLIKA 12. GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA A U VARIJANTI 1 (LIJEVO)	31
SLIKA 13. PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA A U VARIJANTI 1 (DESNO)	31
SLIKA 14. GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA A U VARIJANTI 2	32
SLIKA 15. PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA A U VARIJANTI 2	33
SLIKA 16. PRVA FAZA SEMAFORA U PROSTORU	35
SLIKA 17. DRUGA FAZA SEMAFORA U PROSTORU	36
SLIKA 18. GRAFIČKI PRIKAZ FAZA SEMAFORA U VREMENU	36
SLIKA 19. GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA B U VARIJANTI 1	39
SLIKA 20. PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA B U VARIJANTI 1	39
SLIKA 21. GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA B U VARIJANTI 2	40
SLIKA 22. PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA B U VARIJANTI 2	41
SLIKA 23. SHEMATSKI PRIKAZ HIJERARHIJE AHP METODE [11]	44
SLIKA 24. HIJERARHIJSKA STRUKTURA MODELA	45
SLIKA 25. RAZINA USLUŽNOSTI VARIJANTE 1 (LIJEVO)	53
SLIKA 26. RAZINA USLUŽNOSTI VARIJANTE 2 (DESNO)	53
SLIKA 27. EMISIJE CO ₂ ZA VARIJANTU 1 (LIJEVO)	59
SLIKA 28. EMISIJE CO ₂ ZA VARIJANTU 2 (DESNO)	59
SLIKA 29. RAZINA USLUŽNOSTI VARIJANTE 1 (LIJEVO)	66
SLIKA 30. RAZINA USLUŽNOSTI VARIJANTE 2 (DESNO)	66
SLIKA 31. EMISIJE CO ₂ ZA VARIJANTU 1 (LIJEVO)	72
SLIKA 32. EMISIJE CO ₂ ZA VARIJANTU 2 (DESNO)	72
SLIKA 33. OPTIMALNO RJEŠENJE RASKRIŽJA A I RASKRIŽJA B	77

Popis tablica

TABLICA 1. PROMETNO OPTEREĆENJE PRIVOZA 1 ZA RASKRIŽJE A	22
TABLICA 2. PROVOZNE BRZINE VOZILA ZA PRIVAZ 1 RASKRIŽJA A	22
TABLICA 3. PROMETNO OPTEREĆENJE PRIVOZA 2 ZA RASKRIŽJE A	24
TABLICA 4. PROVOZNE BRZINE VOZILA ZA PRIVAZ 2 RASKRIŽJA A	24
TABLICA 5. PROMETNO OPTEREĆENJE ZA RASKRIŽJE B	27
TABLICA 6. PLANIRANO PROMETNO OPTEREĆENJE ZA RASKRIŽJE A	30
TABLICA 7. PREDVIĐENO TRAJANJE CIKLUSA ZA BROJ FAZA [9]	33
TABLICA 8. PLANIRANO PROMETNO OPTEREĆENJE ZA RASKRIŽJE B	38
TABLICA 9. USPOREDBA MODELA VIŠEKRITERIJSKOG ODLUČIVANJA [10]	42
TABLICA 10. SAATYJEVA LJESTVICA RELATIVNE VAŽNOSTI [11]	43
TABLICA 11. KONFLIKTNE TOČKE RASKRIŽJA A U OBJE VARIJANTE	49
TABLICA 12. TROŠKOVI REKONSTRUKCIJE VARIJANTE 1 ZA RASKRIŽJE A	55
TABLICA 13. TROŠKOVI REKONSTRUKCIJE VARIJANTE 2 ZA RASKRIŽJE A	56
TABLICA 14. KONFLIKTNE TOČKE RASKRIŽJA B U OBJE VARIJANTE	62
TABLICA 15. TROŠKOVI REKONSTRUKCIJE VARIJANTE 1 ZA RASKRIŽJE B	68
TABLICA 16. TROŠKOVI REKONSTRUKCIJE VARIJANTE 2 ZA RASKRIŽJE B	69

Popis dijagrama

DIJAGRAM 1. PROVOZNE BRZINE ZA PRIVOZ 1 RASKRIŽJA A	23
DIJAGRAM 2. DNEVNO PROMETNO OPTEREĆENJE ZA PRIVOZ 1 RASKRIŽJA A	23
DIJAGRAM 3. PROVOZNE BRZINE ZA PRIVOZ 2 RASKRIŽJA A	25
DIJAGRAM 4. DNEVNO PROMETNO OPTEREĆENJE ZA PRIVOZ 2 RASKRIŽJA A	25
DIJAGRAM 5. RANGIRANJE KRITERIJA	45
DIJAGRAM 6. RANGIRANJE KRITERIJA SIGURNOSTI	46
DIJAGRAM 7. RANGIRANJE PROMETNO-TEHNOLOŠKOG KRITERIJA	47
DIJAGRAM 8. RANGIRANJE EKONOMSKOG KRITERIJA	47
DIJAGRAM 9. RANGIRANJE EKOLOŠKOG KRITERIJA	48
DIJAGRAM 10. RANGIRANJE PROSTORNO-URBANISTIČKOG KRITERIJA	49
DIJAGRAM 11. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM KONFLIKTNE TOČKE ZA RASKRIŽJE A	50
DIJAGRAM 12. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM PREGLEDNOST ZA RASKRIŽJE A	51
DIJAGRAM 13. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM POTENCIJALNE PROMETNE NESREĆE ZA RASKRIŽJE A	52
DIJAGRAM 14. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM NEMOTORIZIRANI SUDIONICI ZA RASKRIŽJE A	53
DIJAGRAM 15. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM KAPACITET ZA RASKRIŽJE A	54
DIJAGRAM 16. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM ČEKANJE NA RASKRIŽJU A	54
DIJAGRAM 17. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM TROŠKOVI REKONSTRUKCIJE ZA RASKRIŽJE A	57
DIJAGRAM 18. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM TROŠKOVI OTKUPA ZEMLJIŠTA ZA RASKRIŽJE A	57
DIJAGRAM 19. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM TROŠKOVI ODRŽAVANJA ZA RASKRIŽJE A	58
DIJAGRAM 20. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM ZAHTJEVNOST REKONSTRUKCIJE ZA RASKRIŽJE A	59
DIJAGRAM 21. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM EMISIJE ŠTETNIH PLINOVA ZA RASKRIŽJE A	60
DIJAGRAM 22. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM BUKA ZA RASKRIŽJE A	60
DIJAGRAM 23. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM ZAUZIMANJE PROSTORA ZA RASKRIŽJE A	61
DIJAGRAM 24. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM NARUŠAVANJE OKOLINE ZA RASKRIŽJE	62
DIJAGRAM 25. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM KONFLIKTNE TOČKE ZA RASKRIŽJE B	63
DIJAGRAM 26. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM PREGLEDNOST ZA RASKRIŽJE B	64
DIJAGRAM 27. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM POTENCIJALNE PROMETNE NESREĆE ZA RASKRIŽJE B	65
DIJAGRAM 28. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM NEMOTORIZIRANI SUDIONICI ZA RASKRIŽJE B	66
DIJAGRAM 29. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM KAPACITET ZA RASKRIŽJE B	67
DIJAGRAM 30. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM ČEKANJE NA RASKRIŽJU B	67
DIJAGRAM 31. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM TROŠKOVI REKONSTRUKCIJE ZA RASKRIŽJE B	70
DIJAGRAM 32. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM TROŠKOVI OTKUPA ZEMLJIŠTA ZA RASKRIŽJE B	70
DIJAGRAM 33. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM TROŠKOVI ODRŽAVANJA ZA RASKRIŽJE B	71
DIJAGRAM 34. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM ZAHTJEVNOST REKONSTRUKCIJE ZA RASKRIŽJE B	71
DIJAGRAM 35. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM EMISIJE ŠTETNIH PLINOVA ZA RASKRIŽJE B	72

DIJAGRAM 36. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM BUKA ZA RASKRIŽJE B	73
DIJAGRAM 37. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM ZAUZIMANJE PROSTORA ZA RASKRIŽJE B	73
DIJAGRAM 38. VREDNOVANJE VARIJANTI POTKRITERIJEM NARUŠAVANJE OKOLINE ZA RASKRIŽJE B	74
DIJAGRAM 39. REZULTATI VREDNOVANJA VARIJANTI ZA RASKRIŽJE A	75
DIJAGRAM 40. REZULTATI VREDNOVANJA VARIJANTI ZA RASKRIŽJE B	76

1. Uvod

Raskrižja su oduvijek bila značajan dio cestovne infrastrukture. U gradovima i urbanim sredinama to su lokacije na kojima se dva ili više cesta križa, odnosno u kojima se prometni tokovi spajaju, razdvajaju, križaju ili prepliću.

U ovom diplomskom radu analiziran je mogući spoj dvaju postojećih raskrižja novoplaniranom prometnicom, odnosno spoj raskrižja Ulica Škrobotovac, Čavalsko i Maria Gennaria na županijsku cestu ŽC 5215. Prema generalnom urbanističkom planu grada Rijeke, planirana je sabirna cesta SU XI koja bi povezivala gradska naselja Gornji Zamet i Krnjevo sa naseljima Pehlin i Rujevica preko spoja županijske ceste 5215 i raskrižja Ulica Škrobotovac, Čavalsko i Maria Gennaria. [1]

Cilj ovog diplomskog rada je analizirati varijantna rješenja spoja raskrižja Ulica Škrobotovac, Čavalsko i M. Gennaria na županijsku cestu ŽC 5215. U tu svrhu, koristiti će se metoda analitičkog hijerarhijskog procesa (metoda AHP), danas jedna od najraširenijih metoda za korištenje višekriterijske analize. Na temelju unaprijed definiranih kriterija te njihovih potkriterija, odabrati će se optimalno varijantno rješenje za svako od dva navedena raskrižja. Prijedlog rješenja biti će prikazan u dvije varijante za svako raskrižje. Varijanta 1 predstavlja kružnu verziju raskrižja, dok varijanta 2 predstavlja klasičnu verziju. Spojna cesta između dva raskrižja jednaka je u obje varijante.

Rad je koncipiran u pet poglavlja gdje će se prezentirati osnovni pojmovi o raskrižjima u razini, analizirati postojeća stanja oba raskrižja, te predstaviti i ocijeniti varijantna rješenja za svako raskrižje sa ciljem odabira optimalnih rješenja.

2. Raskrižja u razini

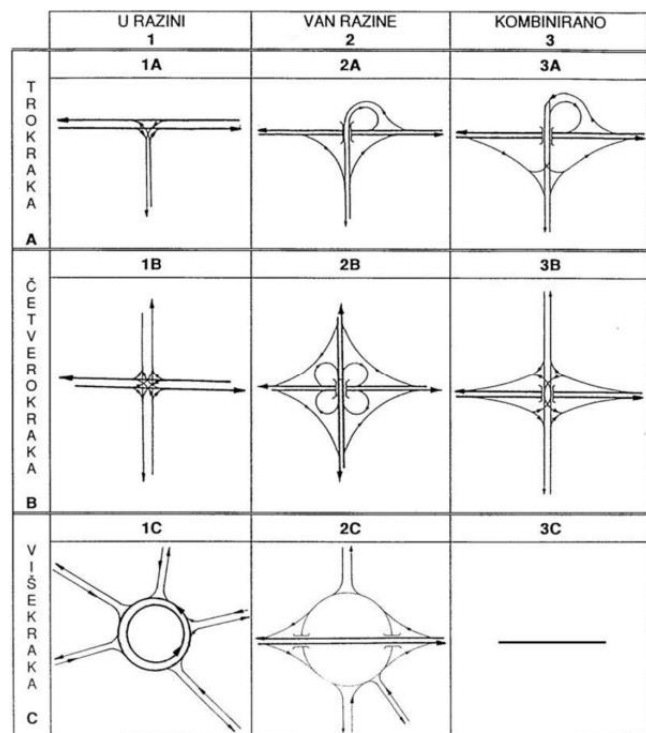
Cestovna raskrižja su prometne površine gdje se dvije ili više prometnica sijeku, spajaju ili razdvajaju. Cestovna raskrižja ključna su za učinkovito upravljanje prometom i sigurnost na cestama. Kako bi se smanjio rizik od prometnih nesreća i povećao protok prometa, dizajn i regulacija raskrižja trebaju biti prilagođeni potrebama lokalne zajednice i specifičnim uvjetima prometa. [2]

Vrsta raskrižja koja će se odabrati za određenu lokaciju ovisi o kategoriji prometnica koje se križaju, vrsti prometa koje se predviđa za to raskrižje, te o raspoloživom prostoru. [2]

Osnovna podjela raskrižja dijeli se na [2]:

- raskrižja u razini
- raskrižja van razine
- kombinirana raskrižja.

Svaka vrsta raskrižja ima svoje prednosti i nedostatke. Cilj svakog dobro koncipiranog raskrižja je zadovoljiti potrebe prometa, kako sa sigurnosnog aspekta, tako i sa stajališta propusne moći i protoka. Na *slici 1* grafički su prikazana raskrižja u razini, izvan razine i kombinirana raskrižja s obzirom na broj krakova.



Slika 1. Tipovi raskrižja [3]

Kod projektiranja novog raskrižja ili rekonstrukcije postojećeg, postoje 3 osnovna čimbenika koji su neophodni za preglednost i način rješavanja raskrižja, a to su:

- sigurnost raskrižja (preglednost, konfliktne točke)
- kvaliteta odvijanja prometa (kapacitet raskrižja)
- utjecaj na okolinu i ekonomičnost rješenja.

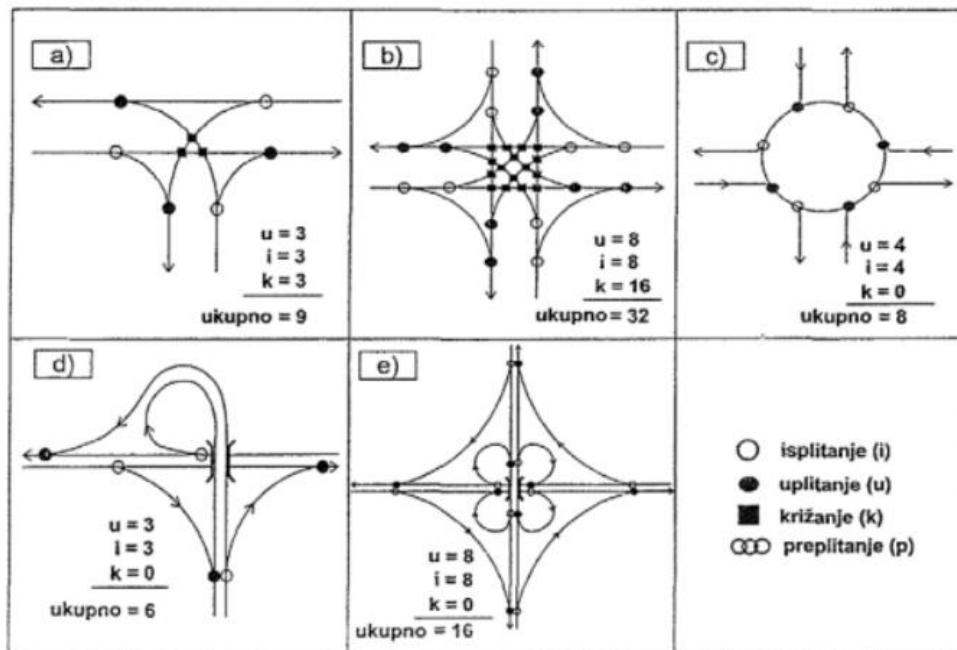
Kako su raskrižja mjesta gdje se najčešće događaju prometne nesreće, sigurnost raskrižja je osnovni kriterij koji treba biti zadovoljen. Veća sigurnost raskrižja može se postići osiguranjem prepoznatljivosti raskrižja. Kako bi vozač na vrijeme prilagodio brzinu i na siguran način prošao kroz zonu raskrižja, raskrižje mora biti prepoznatljivo, a to se osigurava primjenom adekvatnih geometrijskih elemenata raskrižja te primjerenim oblikovanjem samih privoza raskrižja.

Kako bi se osigurala što veća razina sigurnosti na raskrižju, raskrižje treba biti pregledno. Iz tog razloga nužno je analizirati preglednost raskrižja već prilikom njegovog

projektiranja, koje uvelike ovisi o lokaciji samog raskrižja, uređenju uže zone raskrižja, te o uzdužnim nagibima poprečnih cesta.

Kod klasičnih raskrižja u razini, provjerava se zaustavna preglednost. Zaustavna preglednost podrazumijeva duljinu koju vozilo prijeđe od trenutka kada je vozač uočio uzrok zbog kojeg treba kočiti do početka djelovanja kočionog mehanizma vozila te duljinu na kojoj djeluje kočiona sila do zaustavljanja vozila.

Osim preglednosti, na sigurnost raskrižja uvelike utječu i konfliktne točke, tj. konfliktne zone. Konfliktna zona je površina koja obuhvaća sve konfliktne točke koje su rezultat prometnih radnji izlivanja (dijeljenje prometnih tokova), ulivanja (sjedinjavanje prometnih tokova), preplitanja (međusobna izmjena prometnih tokova ili trakova) te križanja (međusobno križanje/presijecanje prometnih tokova ili trakova). Na slici 2 prikazani su primjeri konfliktnih točaka na različitim tipovima raskrižja.



Slika 2. Konfliktne točke za različite tipove raskrižja [3]

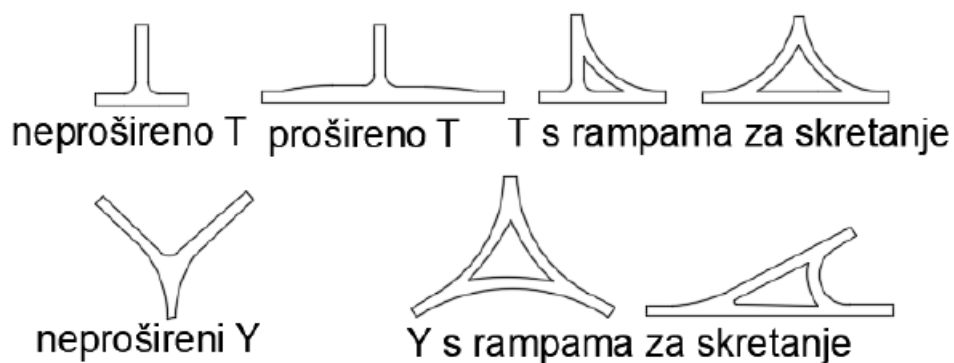
2.1. Klasična raskrižja

Zbog jednostavnosti izvedbe u odnosu na ostale tipove raskrižja, raskrižja u razini su najčešća rješenja u urbanim područjima.

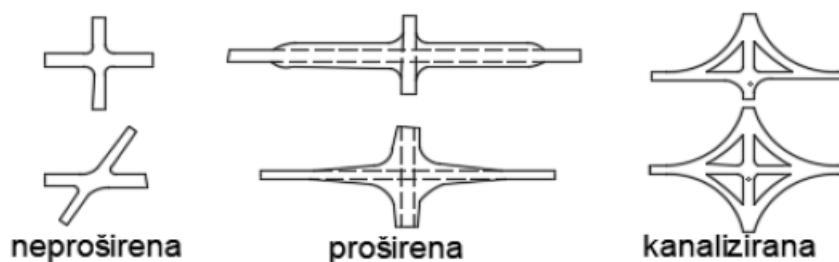
Raskrižja u razini mogu se podijeliti prema [2]:

- načinu uređenja
 - nekanalizirana
 - kanalizirana
- broju trakova
 - trokraka (T, Y)
 - četverokraka
 - višekraka
- mogućnosti kretanja
 - potpuna
 - nepotpuna
- kutu križanja
 - pravokutna
 - kosokutna.

Na *slici 3* grafički su prikazani tipovi trokrakih raskrižja, dok su na *slici 4* grafički prikazani tipovi četverokrakih raskrižja.

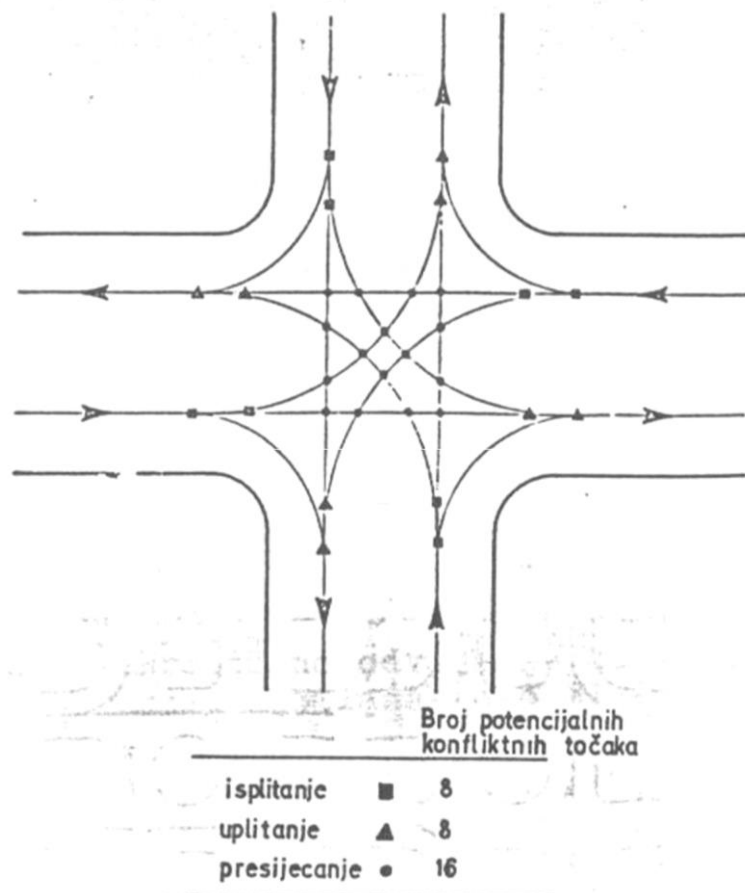


Slika 3. Tipovi trokrakih raskrižja u razini [3]



Slika 4. Tipovi četverokrakih raskrižja u razini [3]

Ovisno o broju krakova i dozvoljenim smjerovima kretanja na klasičnom raskrižju može se pojaviti značajan broj konfliktnih točaka. Na *slici 5* prikazano je četverokrako klasično raskrižje (svi smjerovi kretanja dozvoljeni) koje ima ukupno 32 konfliktna točke.



Slika 5. Konfliktni točke kod četverokrakog klasičnog raskrižja [3]

Na klasičnim raskrižjima uobičajeno se u postupku projektiranja rade sljedeće provjere:

- broj i vrsta konfliktnih točaka (vozilo-vozilo, pješak-vozilo)
- provoznost mjerodavnog vozila
- kapacitet.

2.2. Kružna raskrižja

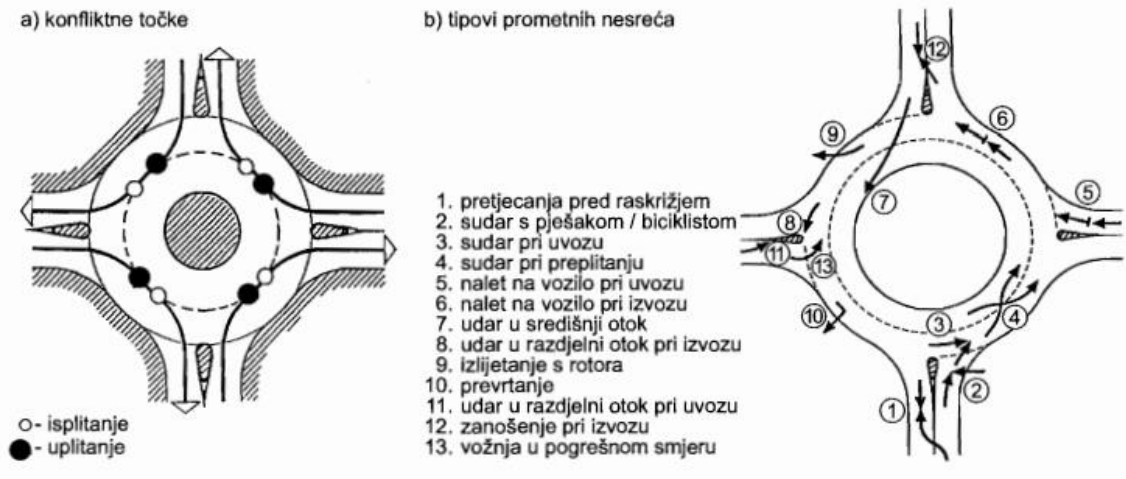
Kružno raskrižje je kanalizirano raskrižje kružnog oblika s neprovoznim, djelomično ili u cijelosti provoznim središnjim otokom i kružnim voznim trakom na koji se vežu tri ili više priključnih cesta u razini i u kojem se promet odvija u smjeru suprotnom kretanju kazaljke na satu. [4]

Kružno raskrižje je najčešće nesemaforizirano raskrižje u razini, u kojem prednost prolaska imaju vozila u kružnom toku. Primjena kružnih raskrižja ima mnoge prednosti, a samo neke su: dobro rješenje kao mjera smirivanja prometa u urbanim sredinama, povoljniji utjecaj na okoliš u odnosu na semaforizirana raskrižja, kraće čekanje na prilazima, smanjenje konfliktnih točaka, itd. Također, postoje i nedostaci primjene kružnih raskrižja. Prometna sigurnost može biti smanjena povećanjem broja voznih trakova u kružnom toku. Implementacija kružnih raskrižja većeg radijusa se ne preporučuje na mjestima kao što su bolnice i ostale zdravstvene ustanove te ispred obrazovnih ustanova. U takvim situacijama, preporučaju se raskrižja sa svjetlosnim signalizacijskim uređajima (semaforizirana) gdje nemotorizirani sudionici imaju osigurano zaštićeno zeleno svjetlo semafora za prijelaz. Zbog geometrije raskrižja, često dolazi do poteškoća s manjkom potrebnog prostora za izvedbu središnjeg otoka u gradskim sredinama i drugim izgrađenim područjima. Također, kada na raskrižju postoji veliki broj lijevih skretanja, kružna raskrižja ne preporučuju se. [4]

Kružna raskrižja se mogu razvrstati s obzirom na:

- lokaciju, veličinu i oblik
 - urbana kružna raskrižja
 - mini kružna raskrižja
 - mala urbana kružna raskrižja
 - srednje velika urbana kružna raskrižja
 - izvanurbana kružna raskrižja
 - srednje velika kružna raskrižja
 - velika kružna raskrižja
- broj krakova
 - trokraka
 - četverokraka
 - peterokraka ili višekraka
- način vođenja glavnih smjerova/prometnih tokova
 - prometni tokovi u razini
 - prometni tokovi izvan razine.

Dok klasično četverokrako raskrižje u razini ima ukupno 32 konfliktne točke, rješenje sa kružnim tokom ima samo 8 konfliktnih točaka. Na *slici 6* prikazane su konfliktne točke kod kružnog raskrižja, te popis najčešćih tipova prometnih nesreća. [4]



Slika 6. a) Konfliktne točke kod četverokrakog kružnog raskrižja i b) Tipovi prometnih nesreća

[4]

Osim kontrole broja i vrste konfliktnih točaka, na kružnim raskrižjima uobičajeno se vrši i provjera proznosti mjerodavnog vozila, provjera prozne brzine te preglednosti.

Za razliku od klasičnih raskrižja u razini, na kružnim raskrižjima potrebno je osigurati sljedeće preglednosti [4]:

- prilazna preglednost privozu raskrižja
- preglednost na ulazu u raskrižje
- preglednost ulijevo sa privoza raskrižja
- preglednost u kružnom kolniku raskrižja.

3. Analiza postojećeg stanja raskrižja ŽC 5215

Promatrano raskrižje nalazi se na županijskoj cesti 5215 na periferiji grada Rijeke (*slika 7*). To je montažno kružno raskrižje koje povezuje općinu Viškovo sa gradom Rijeka. Vanjski radijus montažnog raskrižja iznosi 14,5 m, radijus središnjeg otoka 5,50 m, dok širina kružnog kolnika u raskrižju iznosi 8 m. Prije samog kružnog raskrižja, dvije trake privoza svode se na jednu u slučaju oba privoza tako da se montažno raskrižje sastoji od dva privoza – privoz 1, u smjeru Viškova, i privoz 2, u smjeru Rijeke, te pripremljenog budućeg privoza na novu spojnu cestu SU XI.

Montažno raskrižje predstavlja privremeno rješenje na ŽC 5215. Ograničenje brzine na ŽC 5215 iznosi 60 km/h, dok su zabilježene veće stvarne operativne brzine (*dijagrami 1 i 3*). Ovo rješenje predstavlja dobar primjer kao mjera za smirivanje prometa.



Slika 7. Postojeće stanje raskrižja na ŽC 5215 (raskrižje A)

U nastavku rada raskrižje na ŽC 5215 navodi se u tekstu kao raskrižje A.

3.1. Prometno opterećenje i brzine vozila

Prometno opterećenje na raskrižju A utvrđeno je pomoću brojača prometa koji su postavljeni na stupove javne rasvjete u neposrednoj blizini raskrižja A. Brojač prometa prikazan je na *slici 8*. Korišteni brojači su automatski brojači „Datacollect SDRtraffic+“, osigurani od strane Građevinskog fakulteta Rijeka. Uz prometno opterećenje, brojač je bilježio i brzinu vozila te vrstu vozila, u vremenskom periodu od 14.03.2024., 00:00 h do 14.03.2024., 23:59 h. Što se tiče brzina, mjerila se maksimalna brzina, minimalna brzina, srednja brzina te V85 brzina (brzina ispod koje vozi 85% vozila).



Slika 8. Automatski brojač prometa

3.1.1. Privoz 1

Na privozu 1 bilježeni su broj, brzina i vrsta vozila za jutarnji vršni sat, popodnevni vršni sat, dnevno opterećenje te za noćni period. Jutarnji vršni sat traje 07:00 - 08:00 h, popodnevni vršni sat traje 16:00 - 17:00 h, a za noćni period mjerodavno vremensko razdoblje je 00:00 - 06:00 h. Prometno opterećenje osobnih, teretnih i teških teretnih vozila prikazano je u *tablici 1*.

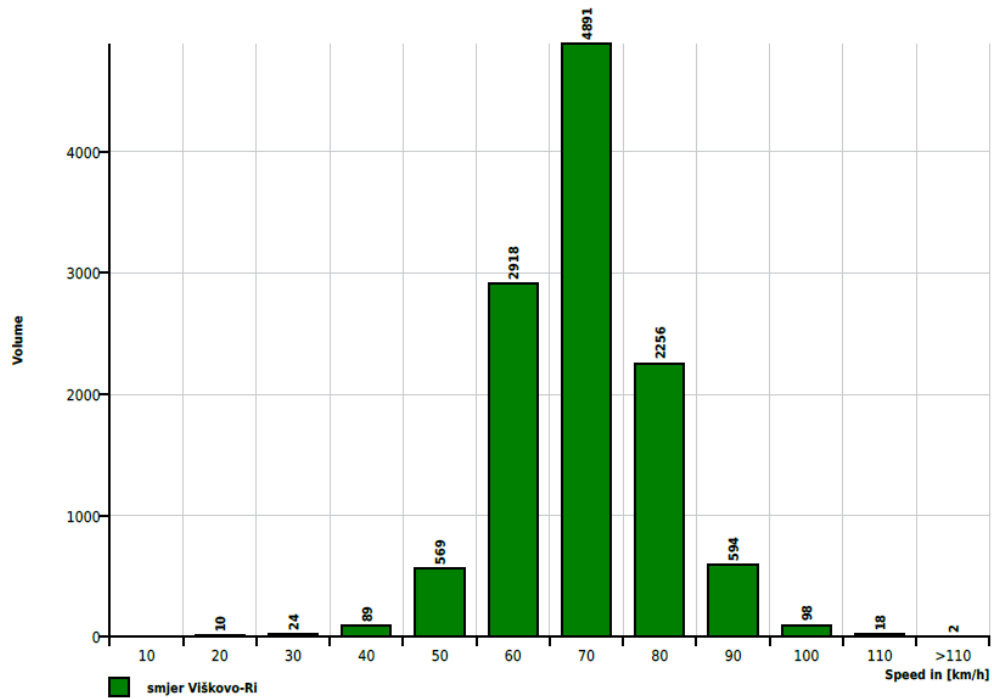
Tablica 1. Prometno opterećenje privoza 1 za raskrižje A

PRIVOZ 1 - smjer VIŠKOVO - RIJEKA				
Period	Ukupno vozila	OV	TV	TTV
00:00 - 06:00	383	346	30	7
JVS (07:00 - 08:00)	1244	1146	89	9
PVS (16:00 - 17:00)	747	718	23	6
24 h	11469	10787	604	78

U *tablici 2* prikazane su evidentirane brzine vozila na privozu 1. Iako je ograničenje brzine 60 km/h, zabilježena je maksimalna brzina od 115 km/h, dok je 85% vozila prije ulaska u raskrižje A ostvarilo brzinu do 74 km/h, prikazano na *dijagramu 1*.

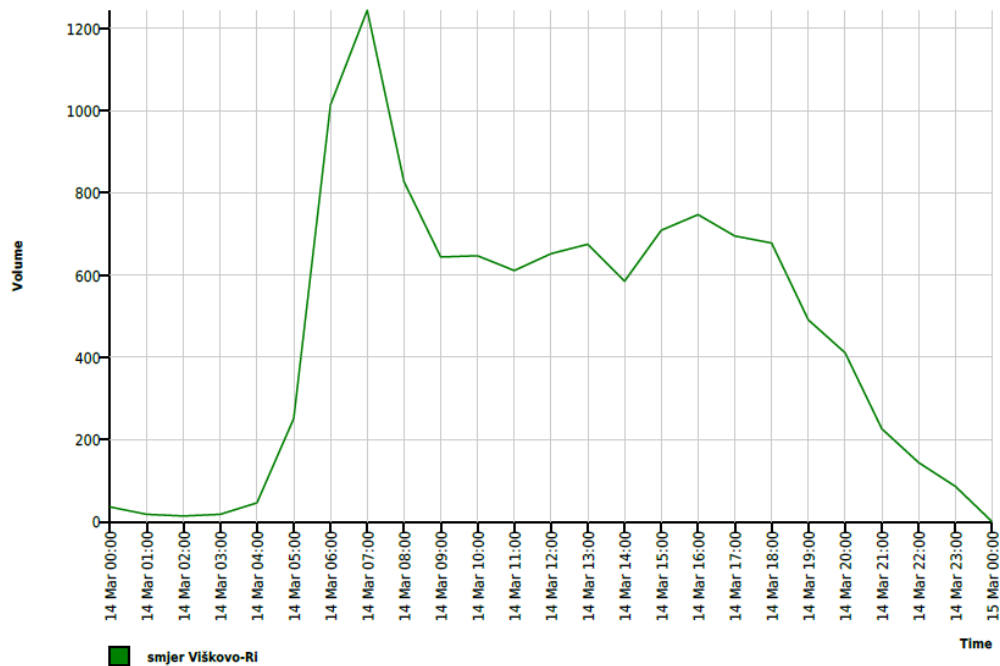
Tablica 2. Provozne brzine vozila za privoz 1 raskrižja A

Brzina	Vmax	Vmin	Vavg	V85
km/h	115	15	65	74



Dijagram 1. Provozne brzine za privoz 1 raskrižja A

Na *dijagramu 2* prikazano je dnevno prometno opterećenje na privozu 1. Najviše se ističe vremensko razdoblje jutarnjeg vršnog sata (JVS) što ukazuje na dnevnu migraciju u Rijeku, pretežito zbog posla .



Dijagram 2. Dnevno prometno opterećenje za privoz 1 raskrižja A

3.1.2. Privoz 2

Na privozu 2 su također bilježeni broj, brzina te vrsta vozila za jutarnji vršni sat, popodnevni vršni sat, dnevno opterećenje te za noćni period. Prometno opterećenje osobnih, teretnih i teških teretnih vozila prikazano je u *tablici 3*.

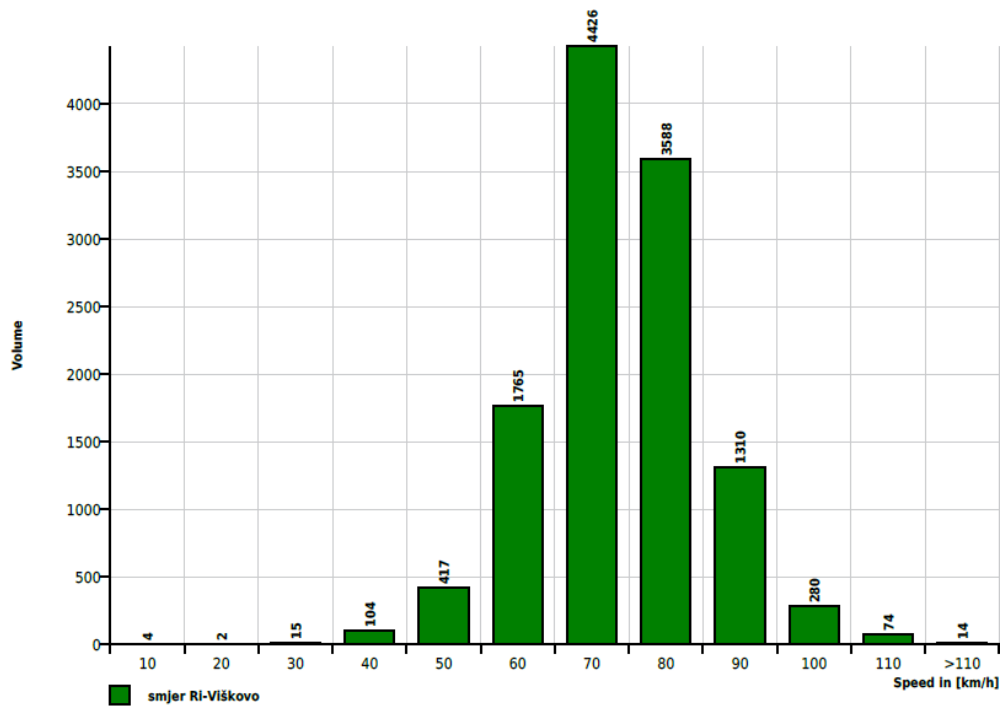
Tablica 3. Prometno opterećenje privoza 2 za raskrižje A

PRIVOZ 2 - smjer RIJEKA - VIŠKOVO				
Period	Ukupno vozila	OV	TV	TTV
00:00 - 06:00	224	192	25	7
JVS (07:00 - 08:00)	600	547	41	12
PVS (16:00 - 17:00)	1062	997	60	5
24 h	11999	11129	749	121

U *tablici 4* prikazane su evidentirane brzine vozila na privozu 2. Usprkos ograničenju brzine 60 km/h, zabilježena je maksimalna brzina od 139 km/h, dok je 85% vozila prije ulaska u raskrižje A vozilo brzinom do 80 km/h, prikazano na *dijagramu 3*.

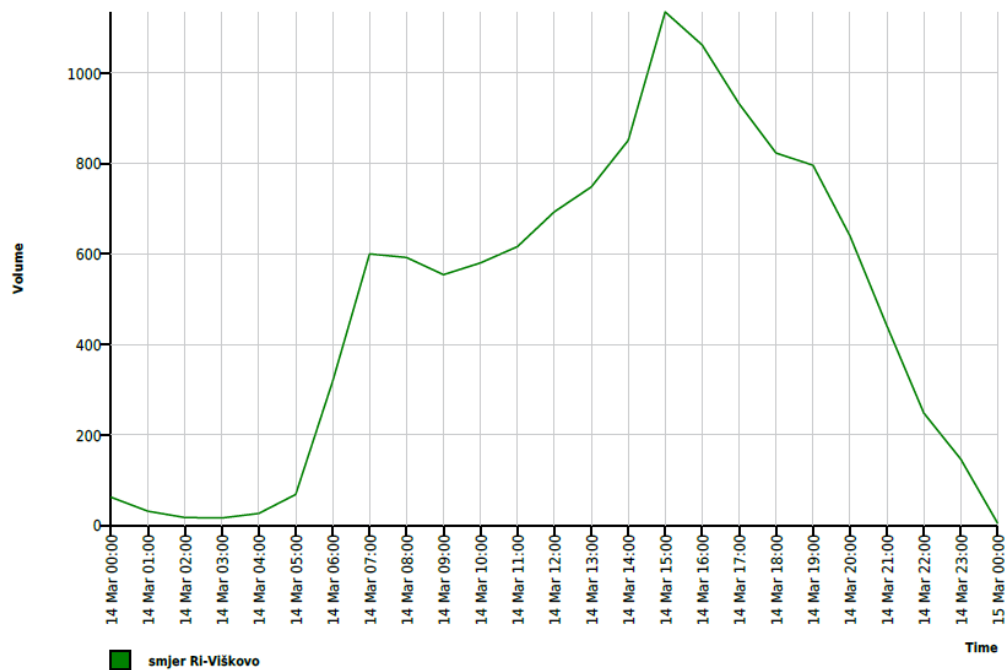
Tablica 4. Provozne brzine vozila za privoz 2 raskrižja A

Brzina	Vmax	Vmin	Vavg	V85
km/h	139	7	69	80



Dijagram 3. Provozne brzine za privoz 2 raskrižja A

Na *dijagramu 4* prikazano je dnevno prometno opterećenje na privozu 2. Najviše se ističe vremensko razdoblje popodnevnog vršnog sata (PVS) kada je očekivan povratak s posla iz centra grada.



Dijagram 4. Dnevno prometno opterećenje za privoz 2 raskrižja A

4. Analiza postojećeg stanja raskrižja Ulica Škrobotovac, Čavalsko i Maria Gennaria

Promatrano raskrižje koje povezuje Ulice Škrobotovac, Čavalsko i Maria Gennaria je nesemaforizirano trokrako raskrižje tipa Y (slika 9). Formiraju ga tri privoza:

- privoz 3 – Ulica Škrobotovac
- privoz 4 – Ulica Maria Gennaria
- privoz 5 – Ulica Čavalsko.



Slika 9. Postojeće stanje raskrižja ulica Škrobotovac, Čavalsko i M. Gennaria (raskrižje B)

Glavni smjer su privoz 4 i privoz 5, odnosno Ulice Čavalsko i Maria Gennaria, dok Ul. Škrobotovac (privoz 3) ima ulogu sporednog smjera. Sve tri prometnice klasificiraju se kao nerazvrstane ceste prema GUP-u grada Rijeke. Nijedna od ulica nema središnju razdjelnu bijelu liniju (horizontalnu signalizaciju) jer nemaju zadovoljavajuću širinu voznih trakova (širina manja od 5,5 m). Također, nijedna od triju cesta nema nogostupe za pješake, bicikliste te ostale nemotorizirane sudionike u prometu.

U nastavku rada raskrižje Ulica Škrobotovac, Čavalsko i Maria Gennaria navodi se u tekstu kao raskrižje B.

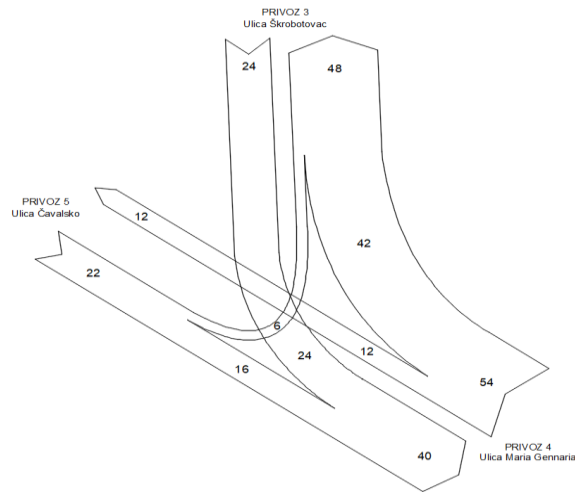
4.1. Prometno opterećenje

Prometno opterećenje na raskrižju B određeno je ručnim brojanjem prometa. Brojanje prometa odvijalo se 17.03.2024., za vrijeme jutarnjeg vršnog sata (07:00 - 08:00 h). Uz prometno opterećenje, određena je i vrsta vozila koja je prolazila kroz raskrižje. Prometno opterećenje i vrste vozila prikazani su u *tablici 5*.

Tablica 5. Prometno opterećenje za raskrižje B

PRIVOZ	IZ	3		5		4	
	U	4	5	3	4	5	3
OSOBNNA VOZILA	voz/h	24	-	6	16	12	42
	PAJ	24	-	6	16	12	42
TERETNA VOZILA	voz/h	-	-	-	-	-	-
	PAJ	-	-	-	-	-	-
AUTOBUSI	voz/h	-	-	-	-	-	-
	PAJ	-	-	-	-	-	-
MOTOCIKLI	voz/h	-	-	-	-	-	-
	PAJ	-	-	-	-	-	-
UKUPNO PO SMJERU	voz/h	24	0	6	16	12	42
	PAJ	24	0	6	16	12	42
UKUPNO PO PRIVOZU	PAJ	24		22		54	

Raskrižje je slabo prometno opterećeno, od kojih se ističe privoz 5, odnosno Ul. Čavalsko. Iako je županijska cesta 5215, konkretno raskrižje A udaljeno samo 100 m od raskrižja B, Ulice Škrobotovac, Čavalsko i Maria Gennaria nemaju izlaz na navedenu županijsku cestu. Najkraći put do ŽC 5215 prolazi preko Ul. Škrobotovac što prema dobivenom prometnom opterećenju dokazuje grafički prikaz raskrižja B u *slici 10*.



Slika 10. Grafički prikaz prometnog opterećenja za raskrižje B

4.2. Konfliktne točke

Konfliktne točke na raskrižju B vrijede kao i za ostala trokraka nesemaforizirana raskrižja, dakle ima ih 9 sveukupno (*slika 11*). Sadrži 3 točke križanja, 3 točke ulijevanja i 3 točke izlivanja. Pošto na raskrižju B ne postoje pješački prijelazi, nema ni točki križanja sa pješacima i ostalim nemotoriziranim sudionicima u prometu. Zbog toga sudionici nemotoriziranog prometa najviše su izloženi opasnosti jer ni na koji način nisu zaštićeni od prometa motornih vozila.



Slika 11. Konfliktne točke na postojećem raskrižju B

5. Prijedlog varijanti raskrižja A i raskrižja B

Prema generalnom urbanističkom planu grada Rijeke, na promatranom prostoru predviđena je sabirna ulica (SU XI) koja bi povezivala naselje Gornji Zamet sa naseljima Pehlin i Rujevicom. Nova ulica povezuje oba promatrana raskrižja.

Ovo poglavlje tiče se prijedloga rekonstrukcije za raskrižja A i B, svako u dvije varijante.

U nastavku slijedi analiza varijante 1 i varijante 2 za oba raskrižja:

- raskrižje A
 - varijanta 1 – četverokrako srednje veliko kružno raskrižje
 - varijanta 2 – četverokrako semaforizirano raskrižje
- raskrižje B
 - varijanta 1 – četverokrako mini kružno raskrižje
 - varijanta 2 – četverokrako nesemaforizirano raskrižje.

5.1. Raskrižje A

Raskrižje A na ŽC 5215 se prema GUP-u grada Rijeke pretvara u četverokrako raskrižje. Privoz 1 i privoz 2 zadržavaju ulogu glavnog smjera. Zbog privoza nove ceste (SU XI) dodana su dva nova privoza – privoz 3, iz smjera Gornjeg Zameta, odnosno raskrižja B te privoz 4, iz smjera naselja Rujevica i Pehlin.

Uzevši u obzir prometno opterećenje postojećeg raskrižja, predviđeno je planirano prometno opterećenje nakon rekonstrukcije raskrižja sa dodatna dva privoza. U *tablici 6* je prikazano prometno opterećenje raskrižja A na kraju projektnog razdoblja u trajanju od 10 godina, s uključenim faktorom rasta prometa za 1%.

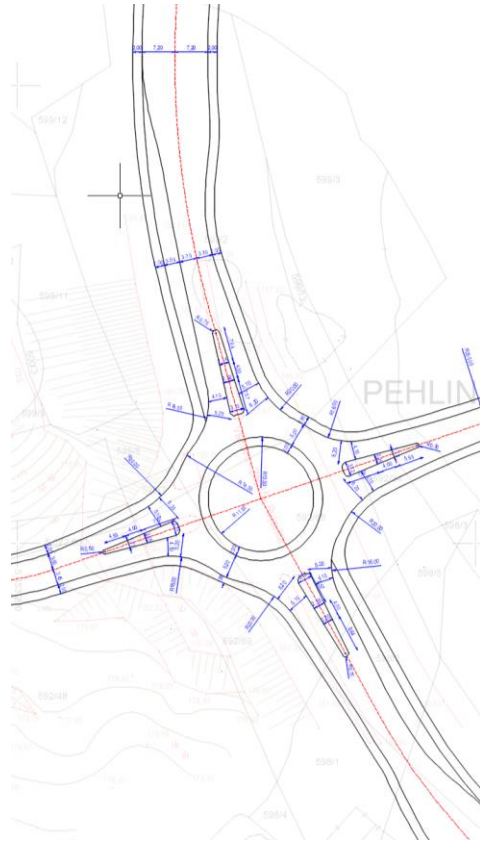
Tablica 6. Planirano prometno opterećenje za raskrižje A

Raskrižje A											
stopa povećanja i=1%, projektni period n=10 god.											
IZ	U	OV		TV		TTV		UKUPNO			
		voz/h	PAJ/h	voz/h	PAJ/h	voz/h	PAJ/h	voz/h	PAJ/h	voz/h	PAJ/h
1	2	1096	1096	92	183	10	20	1198	1299	1372	1479
	3	83	83	4	7	0	0	87	90		
	4	83	83	4	7	0	0	87	90		
2	1	932	932	60	119	6	11	998	1062	1172	1242
	3	83	83	4	7	0	0	87	90		
	4	83	83	4	7	0	0	87	90		
3	1	88	88	11	22	0	0	99	110	276	303
	2	99	99	11	22	0	0	110	121		
	4	61	61	6	11	0	0	67	72		
4	1	88	88	11	22	0	0	99	110	276	303
	2	99	99	11	22	0	0	110	121		
	3	61	61	6	11	0	0	67	72		

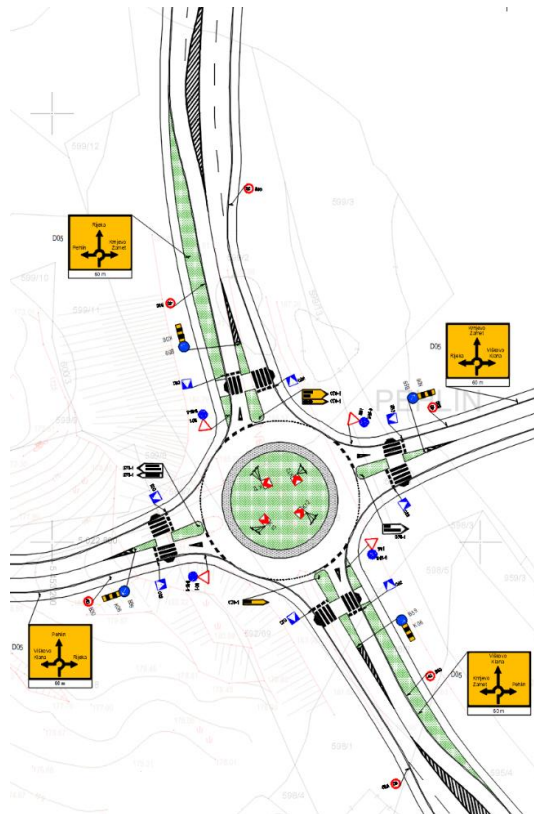
5.1.1. Varijanta 1 – četverokrako srednje veliko kružno raskrižje

U varijantu 1 spada četverokrako srednje veliko kružno raskrižje (*slika 13*). Predviđeno je kružno raskrižje sa jednim krakom po svakom privozu gdje se dva vozna traka privoza 1 i 2 svode na jedan prije ulaska u zonu raskrižja. Ostali prostor gdje su dva traka svedena na jedan, namijenjen je za zeleni pojas. Kako bi se raskrižje A više uklopilo u okolinu, središnji otok i razdjelni otoci također sadrže zelenu površinu. Geometrijski elementi kružnog raskrižja (*slika 12*) jesu:

- vanjski radijus – 18,50 m
- radijus središnjeg otoka – 11,50 m
- širina povoznog dijela – 2,00 m
- širina kružnog kolnika – 5,00 m
- širina ulaza – 5,00 m
- širina izlaza – 6,00 m
- ulazni radijus – 16,00 m
- izlazni radijus – 20,00 m
- duljina razdjelnog otoka (privozi 1 i 2 – 20,0 m; privozi 3 i 4 – 17,5 m)



Slika 12. Građevinska situacija raskrižja A u varijanti 1 (lijevo)

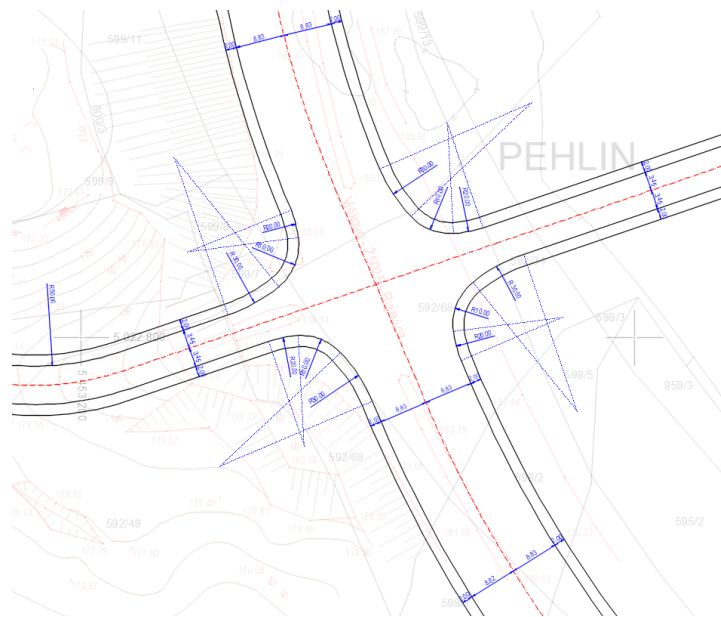


Slika 13. Prometna situacija raskrižja A u varijanti 1 (desno)

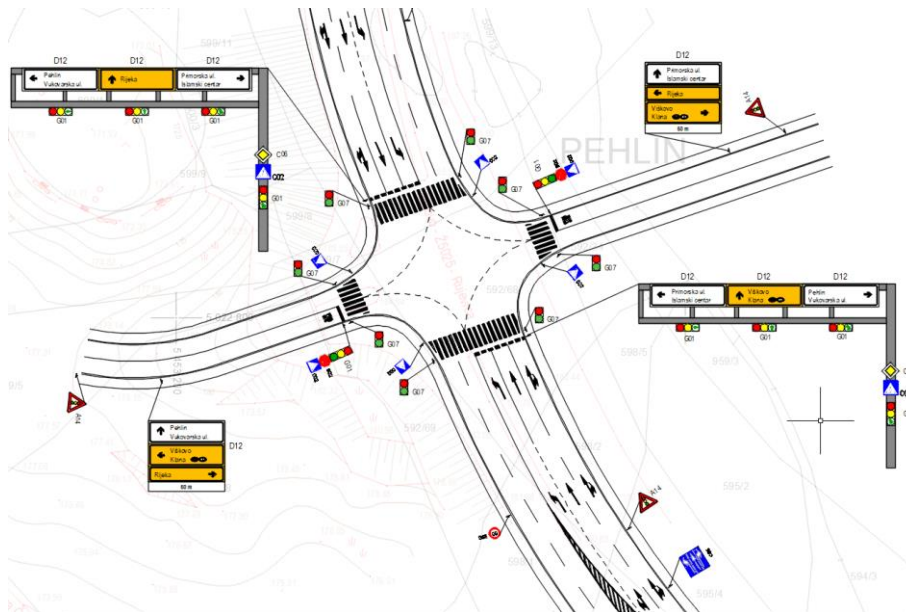
Građevinska i prometna situacija raskrižja A prikazane su u *grafičkim priložima 2 i 3*.

5.1.2. Varijanta 2 – četverokrako semaforizirano raskrižje

U varijanti 2 raskrižje A je prikazano kao četverokrako semaforizirano raskrižje. Privoz 3 i privoz 4 su dvotračni privozi sa ulogom sporednog smjera. Privozi 1 i 2 zadržavaju ulogu glavnog smjera. Oba kraka privoza 1 i privoza 2 su četverotračni, s dodatnim trakovima za lijevo skretanje u užoj zoni raskrižja. Varijanta 2 prikazana je na *slikama 14 i 15*.



Slika 14. Građevinska situacija raskrižja A u varijanti 2



Slika 15. Prometna situacija raskrižja A u varijanti 2

Zbog velike razlike u prometnom opterećenju glavnog i sporednog smjera, predložena je semaforizacija raskrižja A.

Nakon što se postavi plan faza semafora u prostoru, određuje se mjerodavni ciklus semafora. U *tablici 7* prikazane su preporučene duljine trajanja ciklusa u ovisnosti o broju faza.

Tablica 7. Predviđeno trajanje ciklusa za broj faza [9]

Broj faza	Duljina trajanja ciklusa
2	40-70 sek
3	55-75 (90) sek
4	70-90 (120) sek

S obzirom da semaforizirano raskrižje ima dvije faze, odabrani ciklus iznosi 62 sek.

Vremenski gubici za odabrani broj faza određuju se po izrazu [9]:

$L = \phi \times l + R$, gdje je:

L – ukupno izgubljeno vrijeme u ciklusu

ϕ – broj faza u ciklusu

l – izgubljeno vrijeme u fazi

R – suma svecrvenog vremena

sc – svecrveno svjetlo u iznosu trajanja od 1 sek

Izgubljeno vrijeme u fazi, l , dano je izrazom:

$l = \check{z} + c\check{z}$, gdje je:

\check{z} = žuto svjetlo u iznosu trajanja od 3 sek

$c\check{z}$ = crvenožuto svjetlo u iznosu trajanja od 2 sek

$$l = 3 + 2 = 5 \text{ sek}$$

Suma svecrvenog svjetla, R , dana je izrazom:

$$R = \sum sc = \phi \times sc$$

$$R = 2 \times 1 = 2 \text{ sek}$$

Konačno, vremenski gubici za određeni broj faza iznose:

$$L = 2 \times 5 + 2 = 12 \text{ sek}$$

Trajanje zelenog svjetla u svakoj fazi semafora dano je izrazom:

$z_1 + z_2 + \dots + z_n + L = C$, gdje je:

n – broj faza

$$z_1 + z_2 + L = C$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{Q_I}{Q_{II}} \longrightarrow z_1 = \frac{Q_I}{Q_2} \times z_2$$

$$z_1 = \frac{1479}{303} \times z_2$$

$$z_1 = 4,88 z_2$$

Konačno, trajanje zelenog svjetla u svakoj fazi semafora iznosi:

$$4,88 z_2 + z_2 + 12 = 62$$

$$5,88 z_2 + 12 = 62$$

$$5,88 z_2 = 50$$

$$z_2 = 8,50 \text{ sek}$$

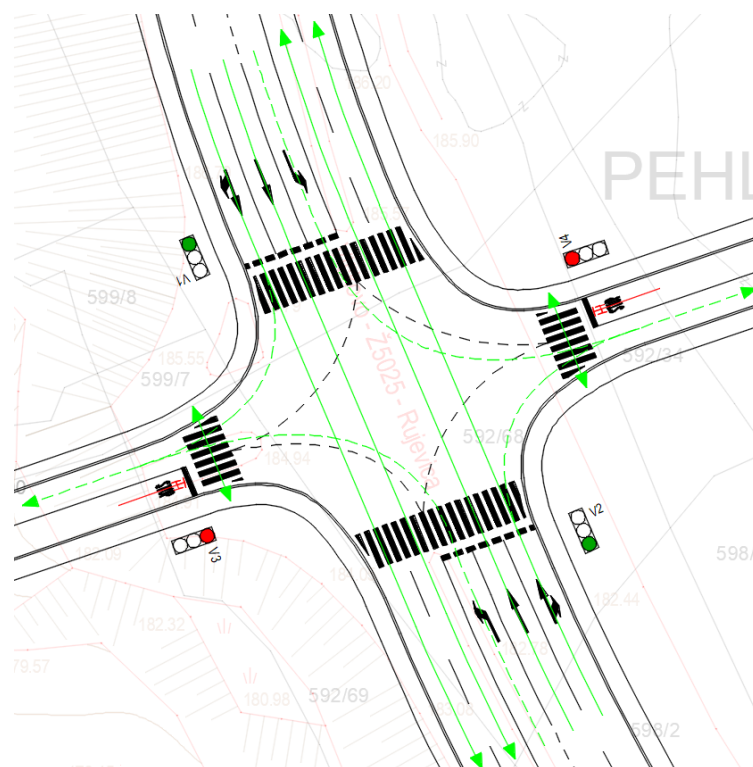
Kako minimalna vrijednost trajanja zelenog svjetla druge faze z_2 iznosi 10 sek, usvaja se $z_2 = 10$ sek.

$$z_1 = 4,88 \times 10 = 48,8 \text{ sek} \approx 49 \text{ sek}$$

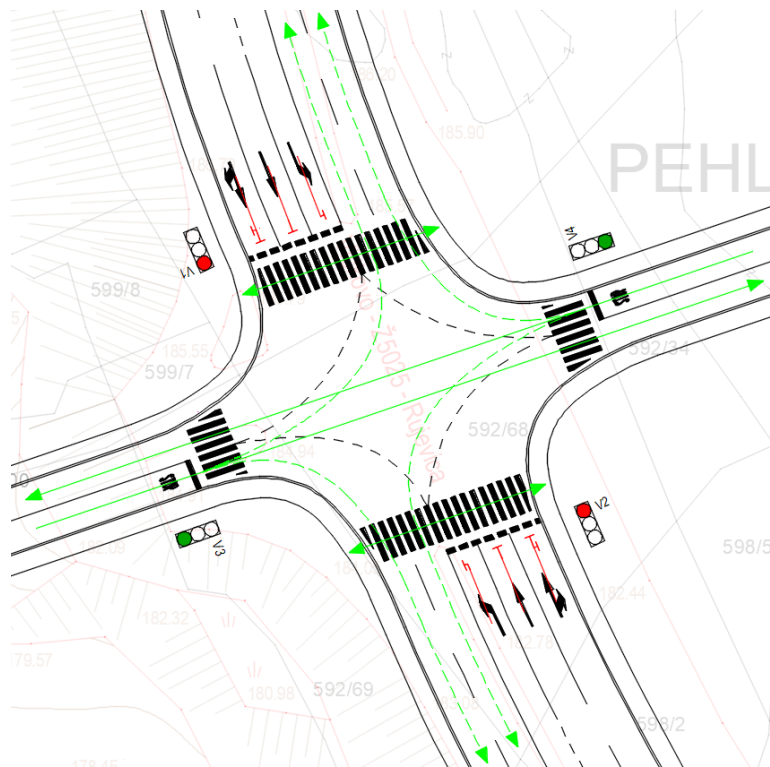
Međutim, dobivenim trajanjima zelenog svjetla propusna moć raskrižja bila bi loša te su zelena svjetla svake faze korigirana kako bi razina usluznosti svakog privoza bila usklađena. Tako je u konačnici određeno:

- $z_1 = 36$ sek
- $z_1 = 14$ sek

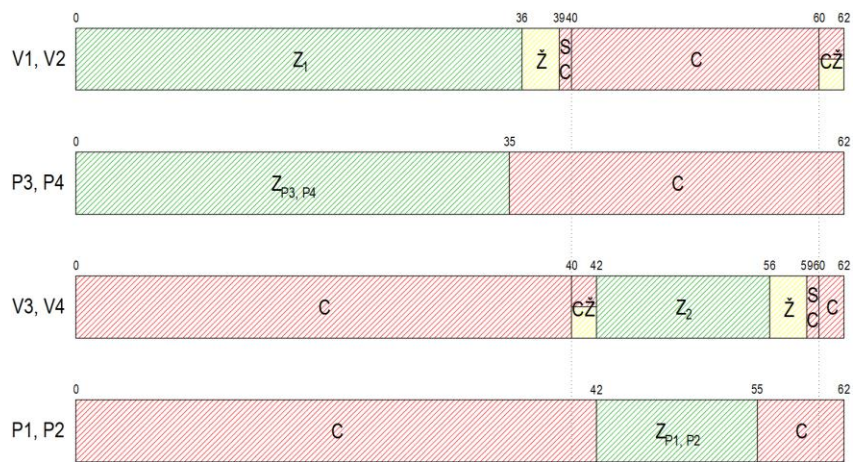
Plan faza semafora u prostoru prikazan je na slikama 16 i 17, a plan faza semafora u vremenu na slici 18.



Slika 16. Prva faza semafora u prostoru



Slika 17. Druga faza semafora u prostoru



Slika 18. Grafički prikaz faza semafora u vremenu

Građevinska i prometna situacija raskrižja A za varijantu 2 nalazi se u *grafičkim prilogima 12 i 13.*

5.2. Raskrižje B

Novim rješenjem raskrižja B, Ulica Čavalsko postaje slijepa ulica i nije više jedan od privoza raskrižja B. Prema prijedlogu GUP-a grada Rijeke, na raskrižju B, gotovo paralelno ispod Ulice Čavalsko formira se nastavak nove ulice SU XI (privoz 1 – Gornji Zamet) te se raskrižje pretvara u četverokrako. Kako je tim raskrižjem predviđena sabirna ulica (SU XI), raskrižje B sastoji se od četiri privoza:

- privoz 1 – Gornji Zamet
- privoz 2 - raskrižje A (ŽC 5215)
- privoz 3 – Ulica Škrobotovac
- privoz 4 – Ulica Maria Gennaria.

U nastavku su predložene dvije varijante:

- varijanta 1 – četverokrako mini kružno raskrižje
- varijanta 2 – četverokrako nesemaforizirano raskrižje

Uzevši u obzir da će raskrižja A i B biti povezana spojnomo cestom, odnosno da će raskrižje B imati direktan ulaz i izlaz na ŽC 5215, prometno opterećenje tog raskrižje će se drastično povećati u odnosu na postojeće. Sukladno tome, predviđeno je planirano prometno opterećenje. U *tablici 8* je prikazano prometno opterećenje raskrižja B na kraju projektnog razdoblja u trajanju od 10 godina, s uključenim faktorom rasta prometa za 1%.

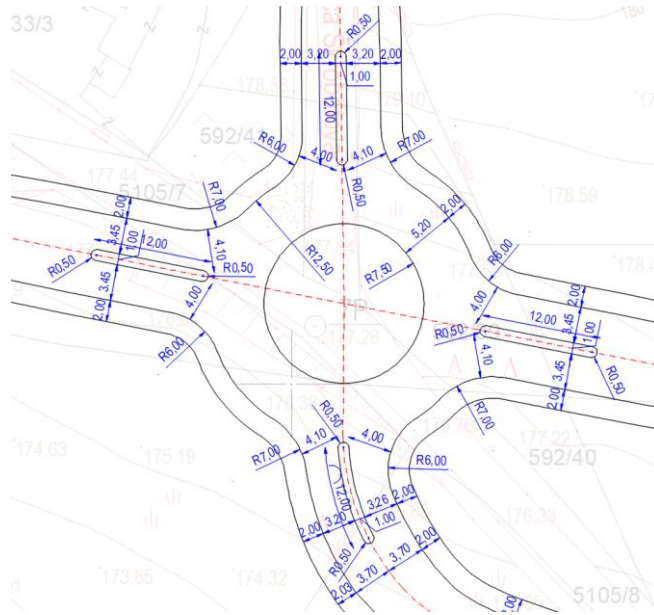
Tablica 8. Planirano prometno opterećenje za raskrižje B

Raskrižje B									
stopa povećanja $i=1\%$, projektni period $n=10$ god.									
IZ PRIVOZA	U PRIVOZ	OV		TV		UKUPNO			
		voz/h	PAJ/h	voz/h	PAJ/h	voz/h	PAJ/h	voz/h	PAJ/h
1	2	187	187	11	22	198	209	275	286
	3	22	22	0	0	22	22		
	4	55	55	0	0	55	55		
2	1	187	187	11	22	198	209	275	286
	3	22	22	0	0	22	22		
	4	55	55	0	0	55	55		
3	1	44	44	2	3	46	47	140	142
	2	70	70	2	3	72	73		
	4	22	22	0	0	22	22		
4	1	44	44	2	3	46	47	140	142
	2	70	70	2	3	72	73		
	3	22	22	0	0	22	22		

5.2.1. Varijanta 1 – četverokrako mini kružno raskrižje

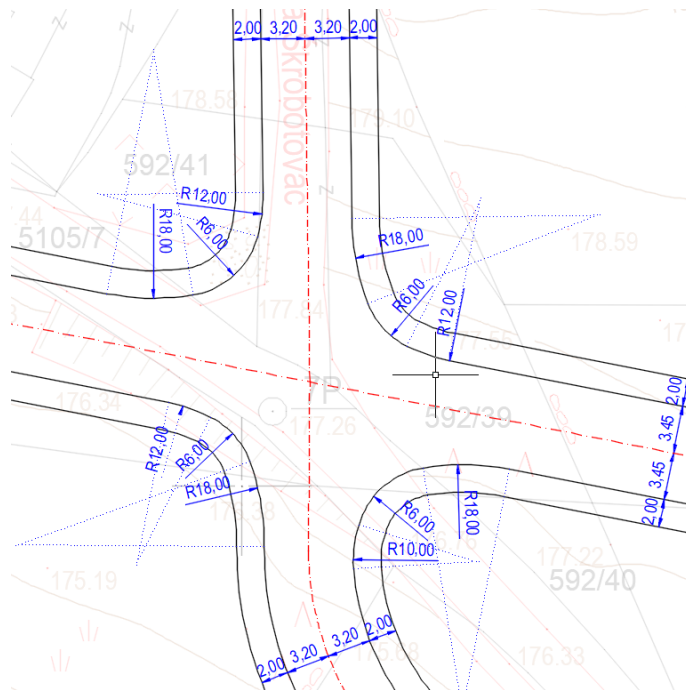
U varijanti 1 predlaže se mini kružno raskrižje kao rješenje raskrižja B (slika 20). Specifično za mini kružna raskrižja, središnji otok, kao i razdjelni otoci provozni su kako bi se većim motornim vozilima omogućilo kretanje kroz raskrižje. Geometrijski elementi predloženog mini kružnog raskrižja (slika 19) su:

- vanjski radijus – 12,50 m
- radijus središnjeg otoka – 7,50 m
- širina kružnog kolnika – 5,00 m
- širina ulaza – 4,00 m
- širina izlaza – 4,10 m
- ulazni radijus – 6,00 m
- izlazni radijus – 7,00 m
- duljina razdjelnog otoka – 12,00 m.

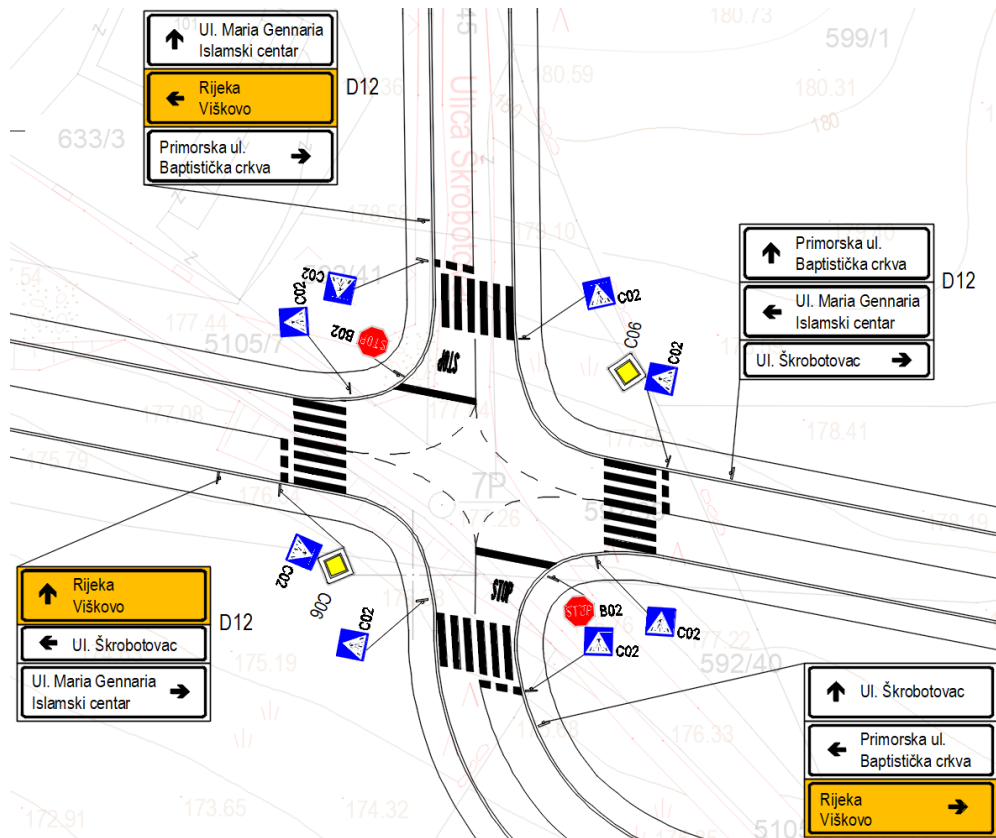


5.2.2. Varijanta 2 – četverokrako nesemaforizirano raskrižje

Kao i kod raskrižja A, pod varijantu 2 spada četverokrako raskrižje, ali u ovom slučaju nesemaforizirano (slike 21 i 22). Privoz 3 i privoz 4 su dvotračni privozi sa ulogom sporednog smjera. Privozi 1 i 2 imaju ulogu glavnog smjera. Svi krakovi privoza su dvotračni.



Slika 21. Građevinska situacija raskrižja B u varijanti 2



Slika 22. Prometna situacija raskrižja B u varijanti 2

Građevinska i prometna situacija raskrižja B za varijantu 1 prikazane su u *grafičkim prilogima 23 i 24.*

6. Analiza varijantnih rješenja primjenom AHP metode

Rješavanje problema provodi se na temelju dvije vrste višekriterijskih modela [10]:

- višeciljno odlučivanje (VCO)
- višeatributno odlučivanje (VAO) ili višekriterijska analiza (VKA).

Dok se u VCO pronalazi varijantno rješenje, u VKA se već poznata varijantna rješenja ocjenjuju te se na temelju rezultata analize odabire optimalno rješenje (*tablica 9*). VKA analiza koristi se za probleme koji su „loše strukturirani“, nerijetko nejasno formulirani. U svrhu postizanja nedvosmislenog rješenja, problem se ocjenjuje na temelju različitih kvalitativnih i kvantitativnih mjera. Problem se rješava odabirom optimalne varijante koje su ocjenjene prema kriterijima i njihovim potkriterijima. Neke od metoda višekriterijske analize su: metoda analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP), metoda dominacije, metoda jednostavnih aditivnih težina (SAW), konjuktivna i disjunktivna metoda, PROMETHEE metoda i metoda višeatributne teorije korisnosti/vrijednosti (MAUT/MAVT). [10]

Tablica 9. Usporedba modela višekriterijskog odlučivanja [10]

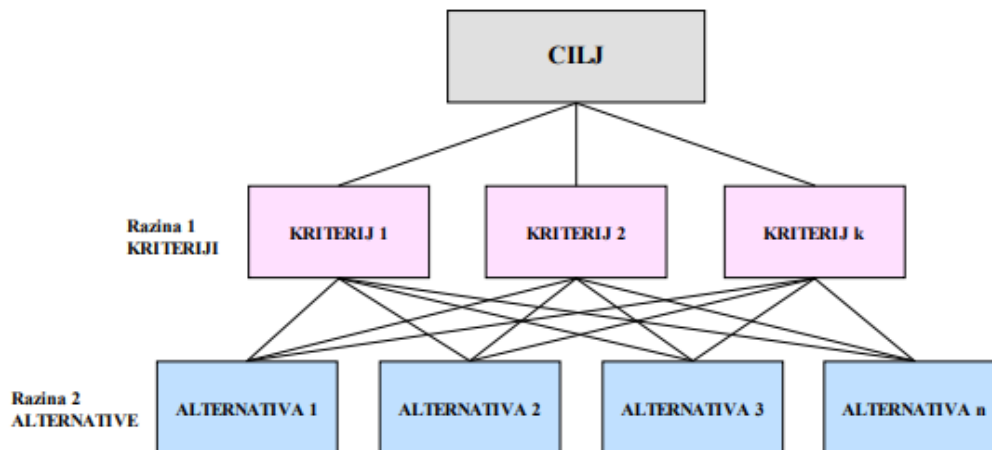
Modeli	Višeciljno odlučivanje (VCO)	Višekriterijska analiza (VKA)
Kriteriji za usporedbu		
više kriterija definirano je	ciljevima	atributima
Ciljevi	eksplicitni	implicitni
Atributi	implicitni	eksplicitni
Ograničenja	aktivna	neaktivna
Varijante (rješenja)	implicitne	eksplicitne
Broj varijanti	beskonačan (velik)	određen (mali)
Kontrola donositelja odluke	velika	ograničena
Primjena	projektiranje (pronazak rješenja i izbor)	izbor, evaluacija (rješenja su poznata)

AHP metoda ili metoda analitičkog hijerarhijskog procesa (eng. Analytic Hierarchy Process) služi za analizu i organizaciju procesa, od jednostavnih do složenih. Osnovni elementi za obradu podataka su kriteriji, potkriteriji, varijante, te u konačnici cilj. AHP metoda zasniva se na hijerarhijskoj strukturi, počevši od cilja kao najviše ljestvice. Za cilj su uvjetovani kriteriji koji se raščlanjuju na potkriterije. Svaki od kriterija i potkriterija sadrži težinske koeficijente koji se dodjeljuju prema Saatyjevoj ljestvici relativne važnosti (*tablica 10*). [11]

Tablica 10. Saatyjeva ljestvica relativne važnosti [11]

Intenzitet važnosti	Definicija	Objašnjenje
1	Jednako važno	Dvije aktivnosti jednako pridonose cilju
3	Umjereno važnije	Na temelju iskustva i procjene, jedna aktivnost ima umjerenu prednost nad drugom
5	Strogo važnije	Na temelju iskustva i procjene, jedna se aktivnost strogo favorizira u odnosu na drugu
7	Vrlo stroga, dokazana važnost	Strogo se favorizira jedna aktivnost u odnosu na drugu zbog njene dominacije u praksi
9	Ekstremna važnost	Favorizira se jedna aktivnost u odnosu na drugu zbog dokaza potvrđenih s najvećom uvjerljivošću
2, 4, 6, 8	Međuvrijednost	/
0.1, 0.2, ...0.9	Decimalne vrijednosti	Koriste se zbog veće preciznosti u isticanju razlika elemenata

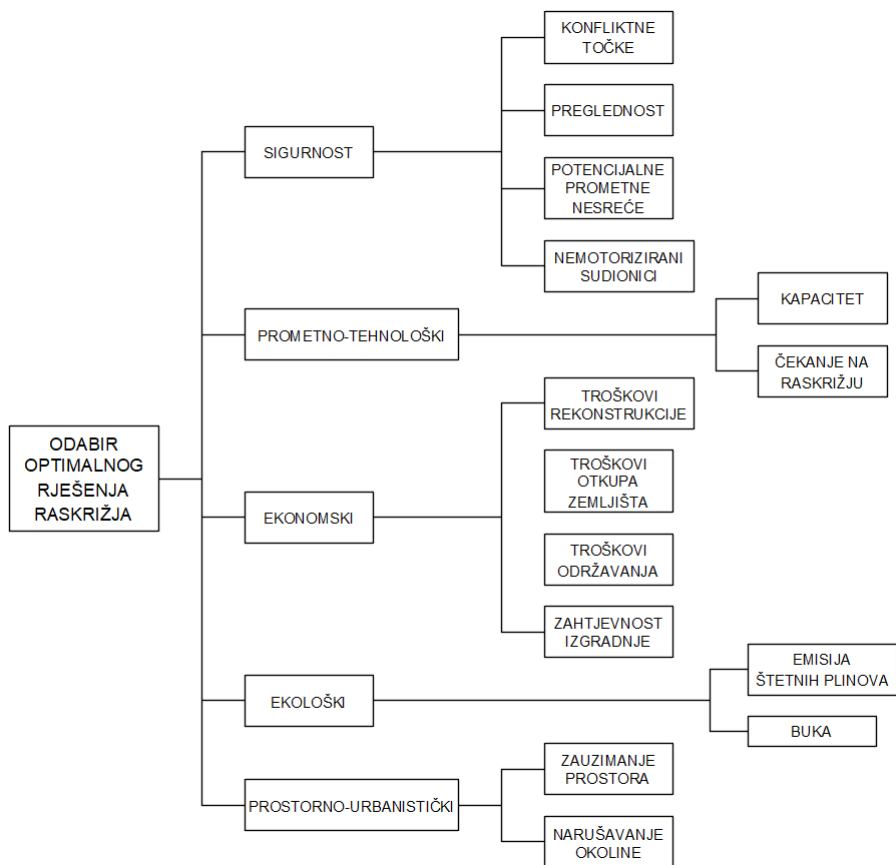
Provedba AHP metode vrši se na sljedeći način. Hijerarhijska struktura problema oblikuje se u nekoliko razina. Svaka od razina ima svoje mjesto u hijerarhijskoj strukturi. Na temelju procjene relativnih važnosti izračunavaju se težine kriterija, potkriterija i alternativa vrijednostima prema Saatyjevoj ljestvici nakon čega se alternative rangiraju (*slika 23*). Konačno, provodi se analiza osjetljivosti.



Slika 23. Shematski prikaz hijerarhije AHP metode [11]

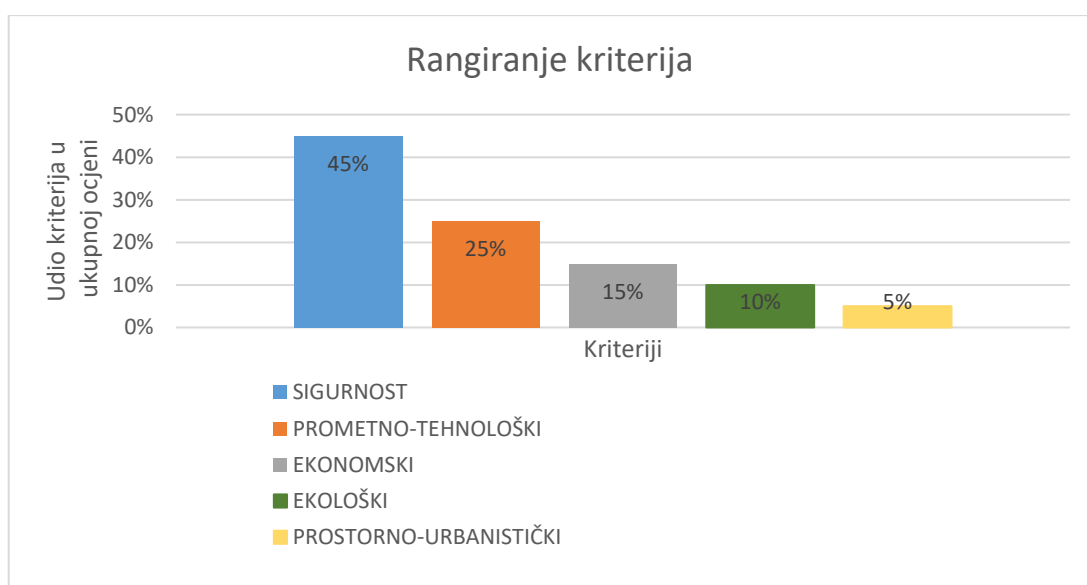
6.1. Vrednovanje varijantnih rješenja

Primjenom softvera SpiceLogic Analytic Hierachy Process, u sljedeća dva potpoglavlja analizirati će se varijantna rješenja rekonstrukcije raskrižja A i raskrižja B. AHP metoda je poslužila za određivanje optimalne varijante, posebno za svako raskrižje. Na slici 24 prikazana je hijerarhijska struktura koja je korištena za uspoređivanje varijanti za raskrižje A i raskrižje B.



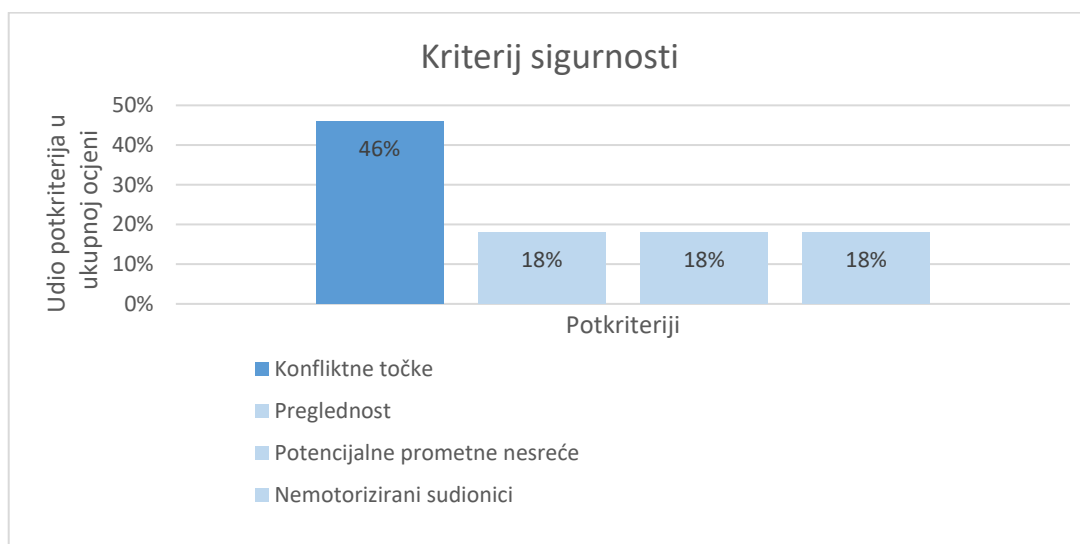
Slika 24. Hijerarhijska struktura modela

U nastavku slijede dijagrami koji predstavljaju relativne težine kriterija i potkriterija. Na *dijagramu 5* prikazan je relativni udio kriterija u ukupnoj ocjeni za svaku varijantu.



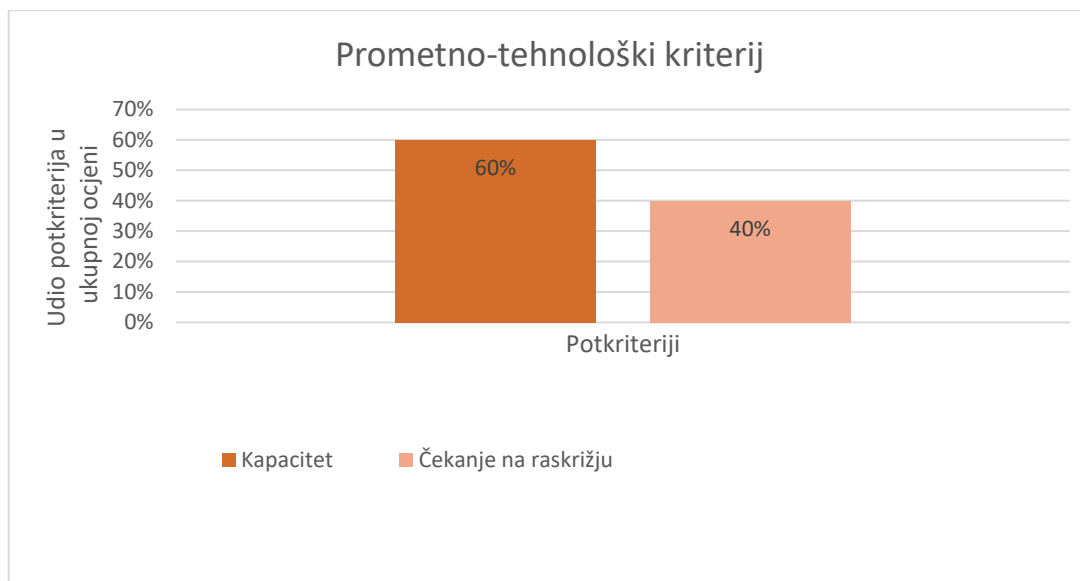
Dijagram 5. Rangiranje kriterija

Na *dijagramu 6* je prikazane su relativne težine potkriterija za kriterij sigurnost. Kako je kriterij sigurnosti jedan od osnovnih čimbenika koji moraju biti zadovoljeni pri projektiranju raskrižja, ovom kriteriju dodijeljena je najveća važnost od 45%. Unutar kriterija sigurnosti, analizirani su sljedeći potkriteriji: konfliktne točke, preglednost, potencijalne prometne nesreće i nemotorizirani sudionici. Potkriteriju konfliktnih točaka dodijeljena je najveća važnost zbog toga što su broj i težina potencijalnih prometnih nesreća uvjetovani brojem konfliktnih točaka. Preglednost raskrižja mora biti zadovoljena kako bi se vozačima omogućilo pravovremenu reakciju na potencijalne konflikte, posebice kod klasičnih raskrižja. Sigurnost pješaka i ostalih sudionika nemotoriziranog prometa ocjenjuje se na temelju konfliktnih točaka s vozilima.



Dijagram 6. Rangiranje kriterija sigurnosti

Sljedeći kriterij je prometno-tehnološki kriterij s ocjenom od 25%. U ovaj kriterij spadaju potkriteriji kapacitet i čekanje na raskrižju koji su uvjetovani. Potkriteriji dobiveni su softverom SIDRA Intersection za koji su ulazni podaci bili vrsta raskrižja, geometrija raskrižja, prometno opterećenje, semaforizacija raskrižja, itd. (*dijagram 7*).



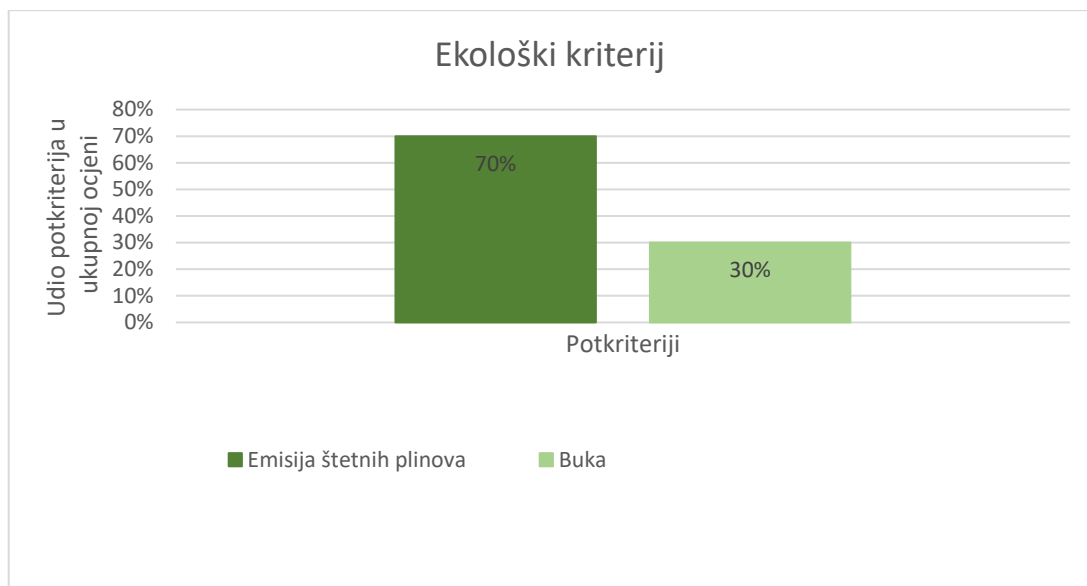
Dijagram 7. Rangiranje prometno-tehnološkog kriterija

Pomoću ekonomskog kriterija te potkriterija (troškovi rekonstrukcije, troškovi otkupa zemljišta, troškovi održavanja, zahtjevnost rekonstrukcije) određuje se isplativost projekta. Kako može doći do komplikacija uslijed kupoprodaje zemljišta, proces napretka projekta može se značajno usporiti te je potkriteriju troškovi otkupa zemljišta dodijeljena jednaka važnost kao i potkriteriju troškovi rekonstrukcije koji podrazumijevaju novčanu vrijednost za realizaciju projekta (*dijagram 8*).



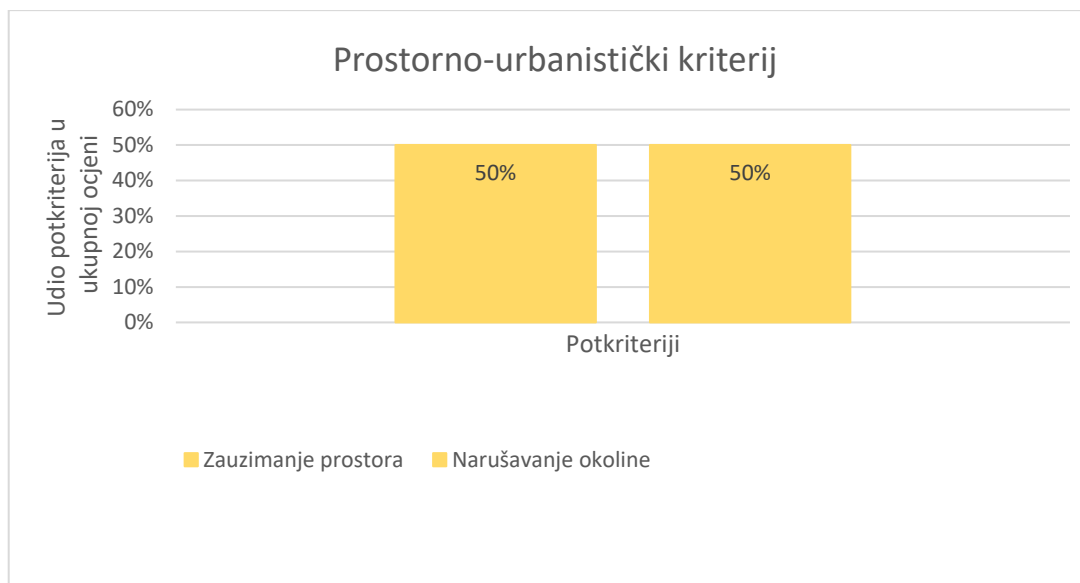
Dijagram 8. Rangiranje ekonomskog kriterija

Zbog današnje velike ekološke osviještenosti u svijetu, ekološkom kriteriju pridodana je velika važnost pri izradi projekta. Analizirani su potkriteriji emisije štetnih plinova i buke. Potkriterij buke je slabije ocijenjen u ukupnoj ocjeni ekološkog kriterija jer štetni plinovi prouzročeni sagorijevanjem goriva iz motornih vozila predstavljaju značajan problem s ekološkog aspekta, posebice u zoni raskrižja gdje se vozila zadržavaju najviše (*dijagram 9*).



Dijagram 9. Rangiranje ekološkog kriterija

U urbanoj sredini čest je problem sa pronalaskom dodatnog prostora za izgradnju, tj. rekonstrukciju neke prometnice. U skladu s time, dolazi do narušavanja okoline tako da su za prostorno-urbanistički kriterij, potkriteriji zauzimanje prostora i narušavanje okoline jednako ocijenjeni (*dijagram 10*).



Dijagram 10. Rangiranje prostorno-urbanističkog kriterija

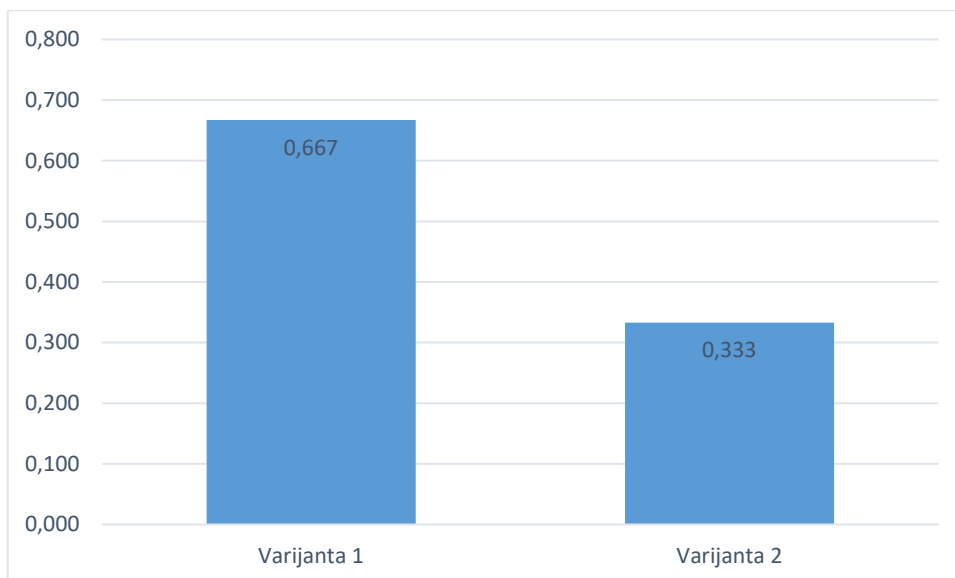
6.1.1. Raskrižje A

Uspoređujući konfliktne točke za obje varijante, zaključujemo kako varijanta 2 za vrijeme zelenog svjetla na glavnim privozima sadrži manje konfliktnih točaka nego varijanta 1 (*tablica 11*).

Tablica 11. Konfliktne točke raskrižja A u obje varijante

VARIJANTA	1	2
KRIŽANJE	0	4
KRIŽANJE-PJEŠACI	8	4
ULIJEVANJE	4	2
IZLIJEVANJE	4	2
UKUPNO	16	12

Dok u varijanti 1 raskrižja A ne postoji mogućnost frontalnog sudara, varijanta 2 sadrži dvostruko manje konfliktnih točaka sa pješacima te točki ulijevanja i izlivanja. Prikaz vrednovanja konfliktnih točaka nalazi u *dijagramu 11*.



Dijagram 11. Vrednovanje varijanti potkriterijem konfliktne točke za raskrižje A

Konfliktne točke za varijantu 1 prikazane su u *grafičkom prilogu 4*, a za varijantu 2 u *grafičkom prilogu 14*.

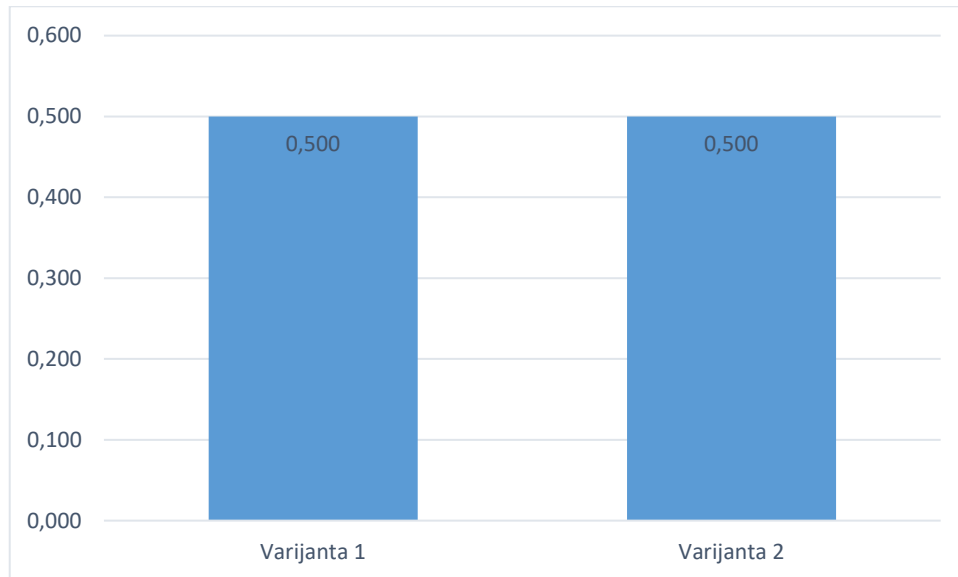
Preglednost u zoni raskrižja mora biti osigurana kako bi vozači bili u mogućnosti reagirati na moguće konfliktne situacije. Za varijantu 1 raskrižja A ocjenjivalo se više tipa preglednosti:

- prilazna preglednost privozu raskrižja
- preglednost na ulazu u raskrižje
- preglednost ulijevo sa privoza raskrižja
- preglednost u kružnom kolniku.

Za klasičnu varijantu raskrižja A, preglednost se posebno promatrala na sporednim privozima gdje se vozila moraju uključiti u glavni tok te njima se ocjenjivala preglednost u slučaju:

- skretanja desno sa sporednog smjera
- skretanja lijevo sa sporednog smjera.

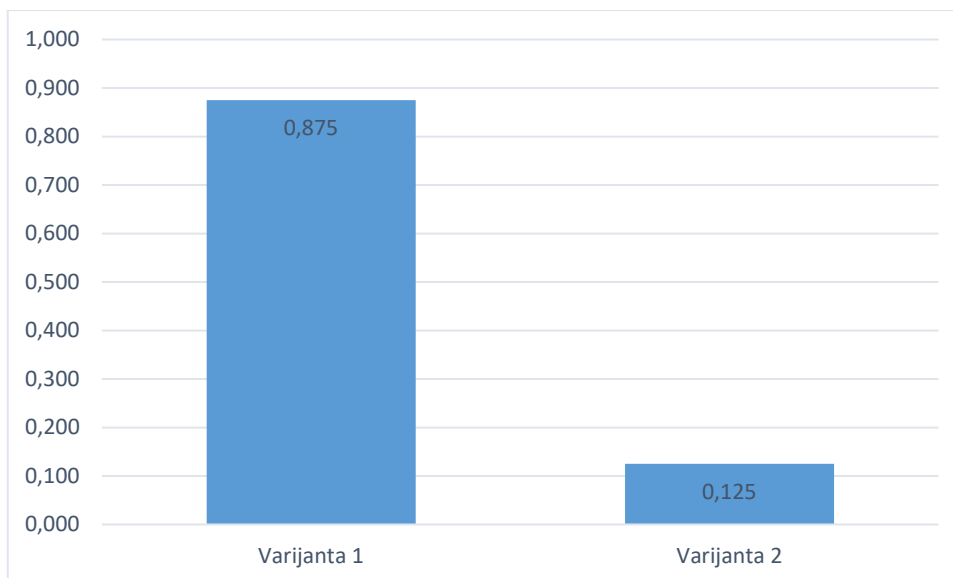
Kako se raskrižje A ne nalazi u strogoj urbanoj sredini, ne postoje fizičke prepreke koje bi potencijalno utjecale na preglednost u zoni raskrižja, te su obje varijante ocjenjene jednakom ocjenom (*dijagram 12*).



Dijagram 12. Vrednovanje varijanti potkriterijem preglednost za raskrižje A

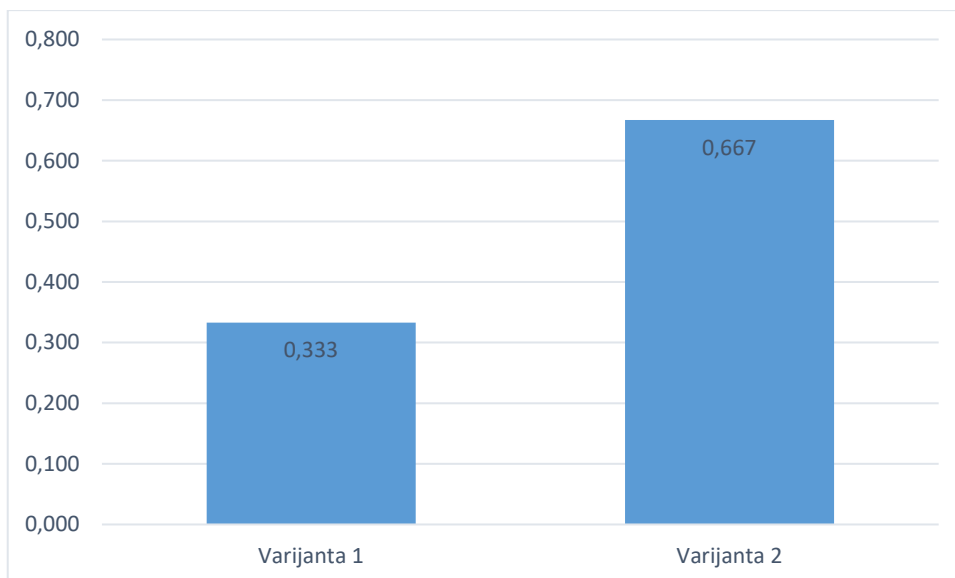
Preglednost raskrižja A za varijantu 1 prikazana je u *grafičkim priložima 9, 10 i 11*, dok se za varijantu 2 preglednost može očitati u *grafičkim priložima 19, 20, 21 te 22*.

Potencijalne prometne nesreće ovise o konfliktnim točkama. Iako varijanta 1 raskrižja A sadrži veći broj konfliktnih točaka, zbog odabira kružnog raskrižja ne sadrži točke križanja, za razliku od varijante 2. U kružnim raskrižjima je eliminiran veliki broj (teških) nesreća upravo zbog toga što kružno raskrižje nema točke križanja. U skladu s tim, kod varijante 2 mogu se očekivati frontalni sudari te sudari pri većim brzinama, što nije slučaj kod varijante 1. Zbog toga, varijanta 1 predstavlja bolje rješenje s obzirom na potencijalne prometne nesreće (*dijagram 13*).



Dijagram 13. Vrednovanje varijanti potkriterijem potencijalne prometne nesreće za raskrižje A

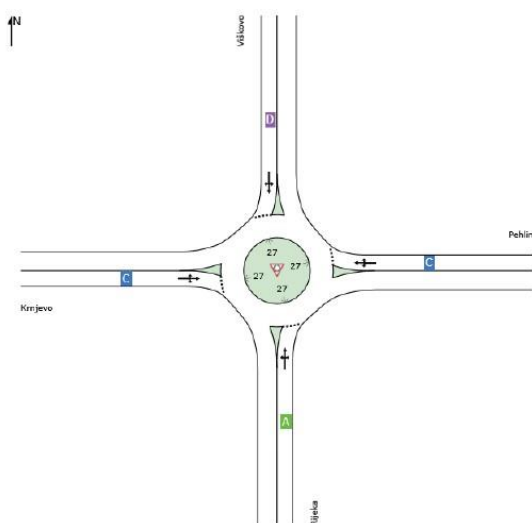
Sigurnost pješaka te ostalih nemotoriziranih sudionika u prometu uvelike ovisi o primjerenoj izvedbi horizontalne i vertikalne signalizacije. Uslijed uvida u raskrižje A te brojanja prometa, nije uočen niti jedan pješak. No, pošto se raskrižje nalazi u urbanoj sredini, pješački prijelazi su nužni. U zoni raskrižja predviđeni su uzdignuti nogostupi što rezultira povećanom sigurnošću pješaka. Pješaci su više zaštićeni u semaforiziranoj varijanti jer svi sudionici nemotoriziranog prometa imaju osigurano zaštićeno zeleno svjetlo semafora za prijelaz tako da je za potkriterij nemotorizirani sudionici varijanta 2 dobila veću ocjenu (*dijagram 14*).



Dijagram 14. Vrednovanje varijanti potkriterijem nemotorizirani sudionici za raskrižje A

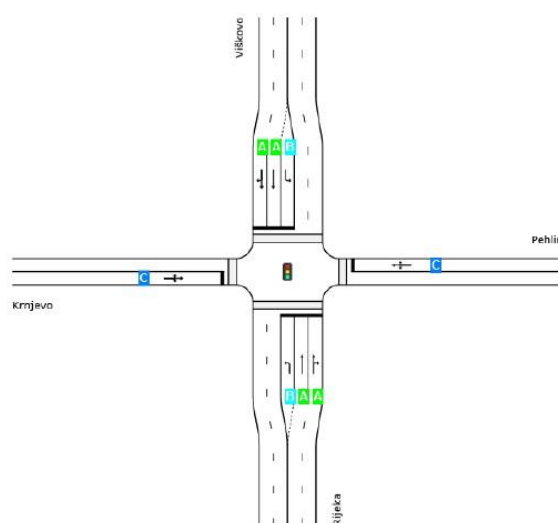
Na kraju 10-godišnjeg projektnog perioda, rezultati razine uslužnosti dobiveni putem softvera SIDRA Intersection su zadovoljavajući. Ustanovljeno je kako postoji velika razlika u odnosu na količine prometa za glavni i sporedni smjer. Međutim, varijanta 2 ipak ima bolju ocjenu razine uslužnosti raskrižja, najviše zbog tri trake na glavnim privozima (slike 25 i 26).

LOS	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
	A	C	D	C	C



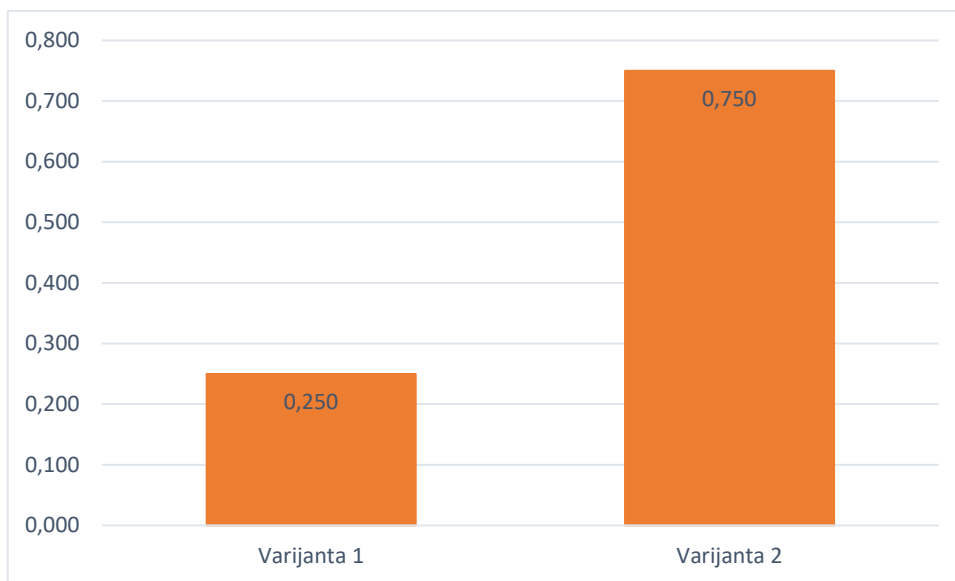
Slika 25. Razina uslužnosti varijante 1 (lijevo)

LOS	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
	A	C	A	C	A



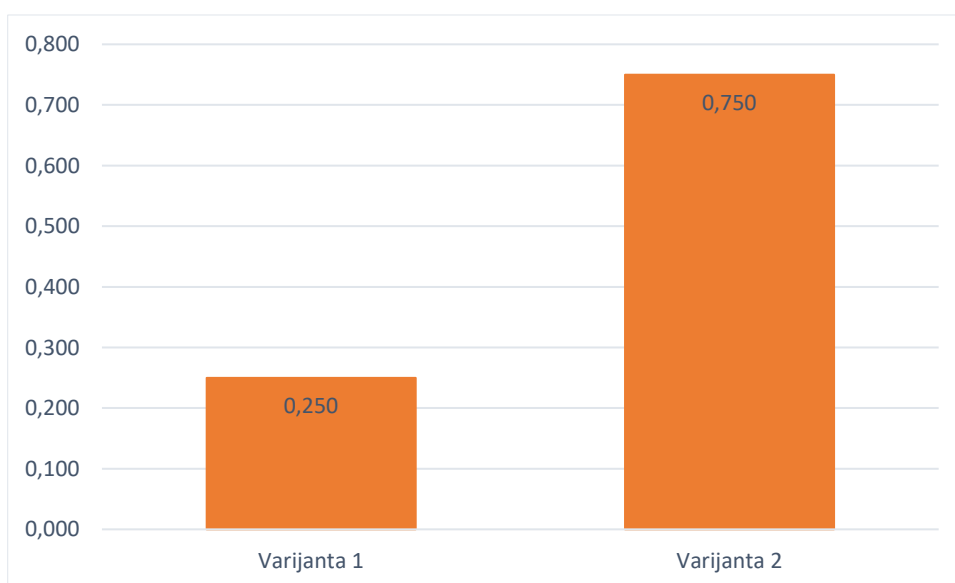
Slika 26. Razina uslužnosti varijante 2 (desno)

Na temelju toga, ocjena potkriterija kapacitet raskrižja prikazana je na *dijagramu 15*.



Dijagram 15. Vrednovanje varijanti potkriterijem kapacitet za raskrižje A

Potkriterij čekanje na raskrižju uvjetovan je potkriterijem kapaciteta raskrižja. Ukoliko je razina uslužnosti raskrižja lošija, dolazi do većeg čekanja na raskrižju, i obrnuto. Slijedom toga, potkriterij čekanje na raskrižju jednako je ocjenjen kao i potkriterij kapacitet raskrižja (*dijagram 16*).



Dijagram 16. Vrednovanje varijanti potkriterijem čekanje na raskrižju A

Što se tiče ekonomskog kriterija, troškove rekonstrukcije za varijantu 1 i varijantu 2 raskrižja A procijenio je autor te je izrađen troškovnik grubo procijenjenih radova za svaku varijantu. Za procjenu cijene radova, za obuhvat zahvata korištene su površine zone raskrižja, zajedno sa privozima u cijeloj dužini, kao što je prikazano u *grafičkim prilogima 2, 3 te 12 i 13*. Troškovnik za varijantu 1 prikazan je u *tablici 12*, a za varijantu 2 u *tablici 13*.

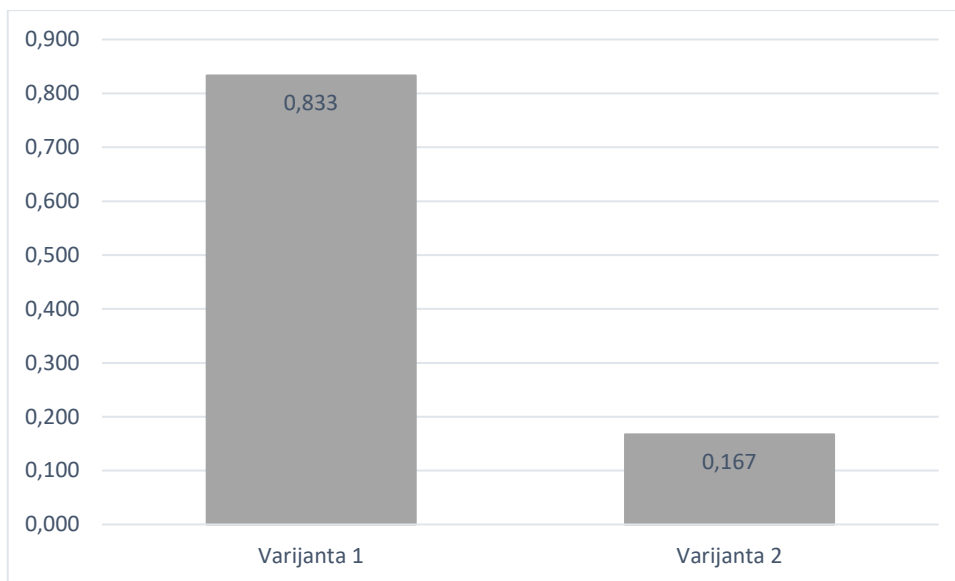
Tablica 12. Troškovi rekonstrukcije varijante 1 za raskrižje A

Stavka	Opis stavke	Jed.	Količina	Cijena	Vrijednost
A. PRIPREMNI RADOVI					
1.	Iskolčenje trase.	kom.	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
2.	Otkup zemljišta.	m2	1071,86	70,00 €	75.030,20 €
B. ZEMLJANI RADOVI					
1.	Izrada posteljice.	m2	7095,12	1,20 €	8.514,14 €
2.	Izrada nosivog sloja od granuliranog kamenog materijala - tamponski sloj. Debljina sloja - 30 cm.	m3	2128,54	15,00 €	31.928,04 €
C. ASFALTERSKI RADOVI					
1.	Izrada bitumeniziranog nosivog sloja BNS, debljine sloja 6 cm	m2	5059,31	13,00 €	65.771,03 €
2.	Čišćenje i špricanje asfalta emulzijom prije nanošenja habajućeg	m2	5059,31	0,85 €	4.300,41 €
3.	Izrada habajućeg sloja asfalta HS, debljine 4 cm.	m2	5059,31	11,00 €	55.652,41 €
4.	Izrada asfaltiranog pješačkog nogostupa, debljine 3 cm.	m2	1596,75	10,00 €	15.967,50 €
D. ODVODNJA KOLNIČKE KONSTRUKCIJE					
1.	Ugradnja rubnjaka C30/37.	m'	1272,07	25,00 €	31.801,75 €
E. PROMETNA OPREMA I SIGNALIZACIJA					
1.	Prometni znakovi.	kom.	51,00	140,00 €	7.140,00 €
2.	Horizontalne linije bijele boje.	m'	1734,57	0,75 €	1.300,93 €
UKUPNO:					300.906,42 €

Tablica 13. Troškovi rekonstrukcije varijante 2 za raskrižje A

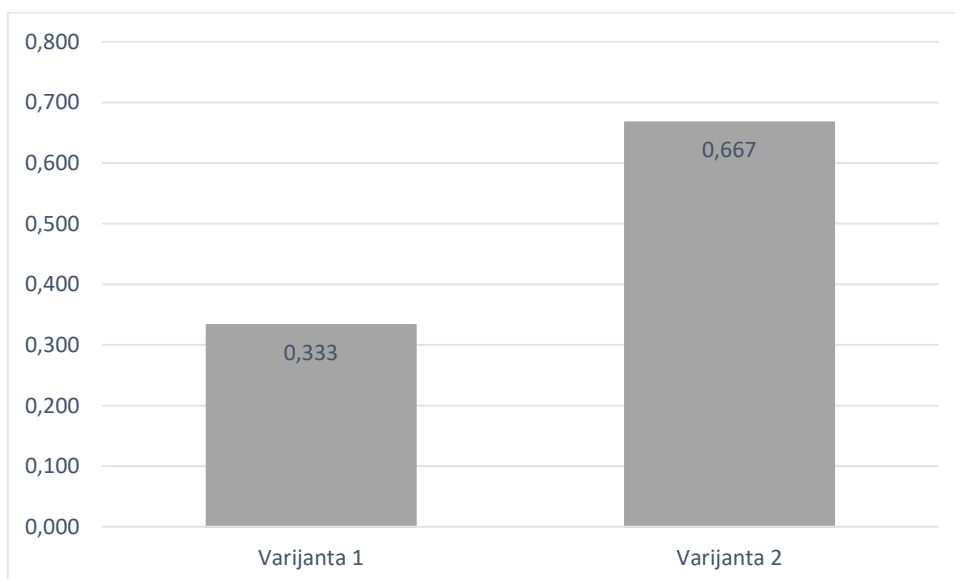
Stavka	Opis stavke	Jed.	Količina	Cijena	Vrijednost
A. PRIPREMNI RADOVI					
1.	Iskolčenje trase.	kom.	1,00	3.000,00 €	3.000,00 €
2.	Otkup zemljišta.	m2	540,12	70,00 €	37.808,40 €
B. ZEMLJANI RADOVI					
1.	Izrada posteljice.	m2	7996,03	1,20 €	9.595,24 €
2.	Izrada nosivog sloja od granuliranog kamenog materijala - tamponski sloj. Debljina sloja - 30 cm.	m3	2398,81	15,00 €	35.982,14 €
C. ASFALTERSKI RADOVI					
1.	Izrada bitumeniziranog nosivog sloja BNS, debljine sloja 6 cm	m2	6308,39	13,00 €	82.009,07 €
2.	Čišćenje i špricanje asfalta emulzijom prije nanošenja habajućeg	m2	6308,39	0,85 €	5.362,13 €
3.	Izrada habajućeg sloja asfalta HS, debljine 4 cm.	m2	6308,39	11,00 €	69.392,29 €
4.	Izrada asfaltiranog pješačkog nogostupa, debljine 3 cm.	m2	1687,64	10,00 €	16.876,40 €
D. ODVODNJA KOLNIČKE KONSTRUKCIJE					
1.	Ugradnja rubnjaka C30/37.	m'	843,98	25,00 €	21.099,50 €
E. PROMETNA OPREMA I SIGNALIZACIJA					
1.	Prometni znakovi.	kom.	31,00	140,00 €	4.340,00 €
2.	Semafori. Uklapanje u središnji nadzorni sustav AUP - Rijeka.	kom.	18,00	350,00 €	6.300,00 €
3.	Konzolni semaforski stup.	kom.	2,00	25.000,00 €	50.000,00 €
4.	Horizontalne linije bijele boje.	m'	1467,82	0,75 €	1.100,87 €
UKUPNO:					342.866,03 €

Troškovi rekonstrukcije obuhvaćaju zemljane, asfalterske, građevinske radove te na koncu radove na horizontalnoj i vertikalnoj signalizaciji. Iako u praksi kružna raskrižja imaju veću cijenu kod izgradnje, varijanta 2 se u ovom slučaju pokazala skuplja radi veće površine kolničke konstrukcije i zbog uvođenja semaforizacije te je ocjenjena nižom ocjenom (*dijagram 17*). Geodetski radovi za varijantu 1 imaju veću cijenu zbog duže pripreme i zahtjevnosti iskolčavanja.



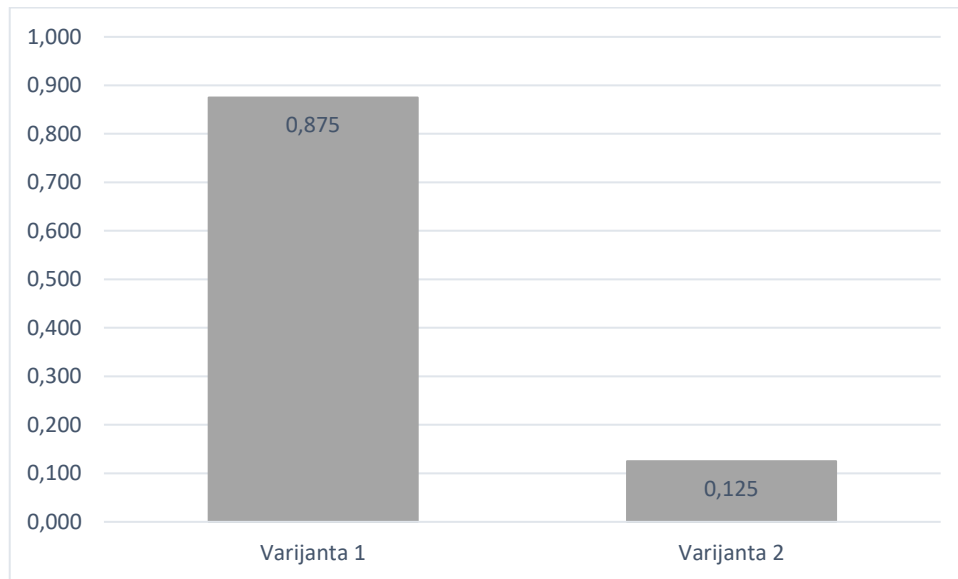
Dijagram 17. Vrednovanje varijanti potkriterijem troškovi rekonstrukcije za raskrižje A

Troškovi otkupa zemljišta prikazani su u tablicama 11 i 12. Kružno raskrižje, odnosno varijanta 1, zahtjeva veću površinu u odnosu na klasično, tj. varijantu 2. Shodno tome, ocjenjeno je i prikazano u *dijagramu 18*.



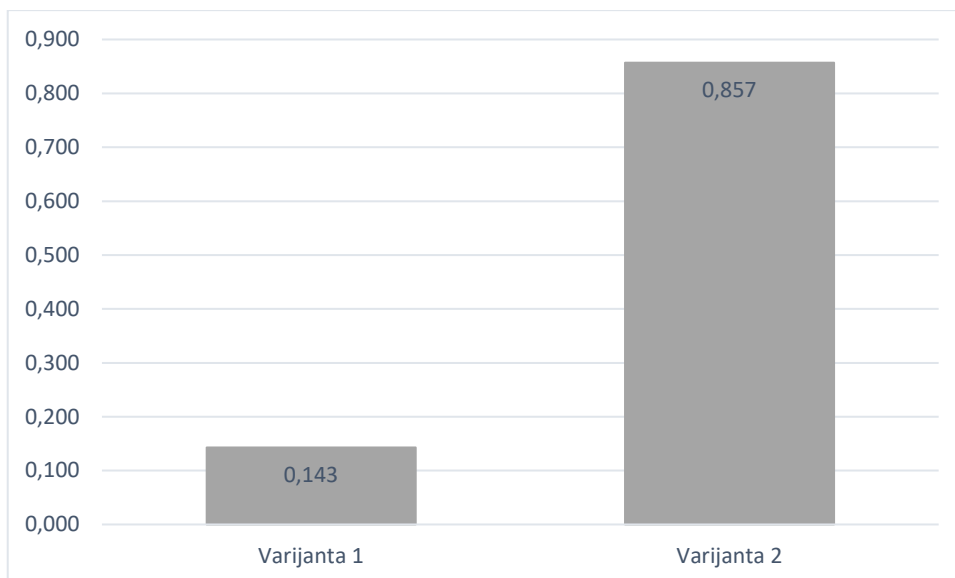
Dijagram 18. Vrednovanje varijanti potkriterijem troškovi otkupa zemljišta za raskrižje A

Za raskrižje A u varijanti 1 će troškovi održavanja biti manji nego kod varijante 2 jer se radi o kružnom raskrižju. Kružna raskrižja općenito su zahvalna za održavanje u odnosu na klasična, pogotovo u ovom slučaju pošto je varijanta 2 semaforizirana, gdje cijena troškova održavanja raste zbog održavanja semaforiskog sustava i opreme. Ocjena potkriterija troškovi održavanja za varijantu 1 i 2 prikazana je u *dijagramu 19*.



Dijagram 19. Vrednovanje varijanti potkriterijem troškovi održavanja za raskrižje A

Za potkriterij zahtjevnost rekonstrukcije, pretpostavka je da će za raskrižje A u varijanti 1 duljina trajanja radova biti veća nego kod varijante 2. Razlog tome je što su kružna raskrižja zahtjevnija za izvedbu. Ocjena ovog potkriterija prikazana je u *dijagramu 20*.

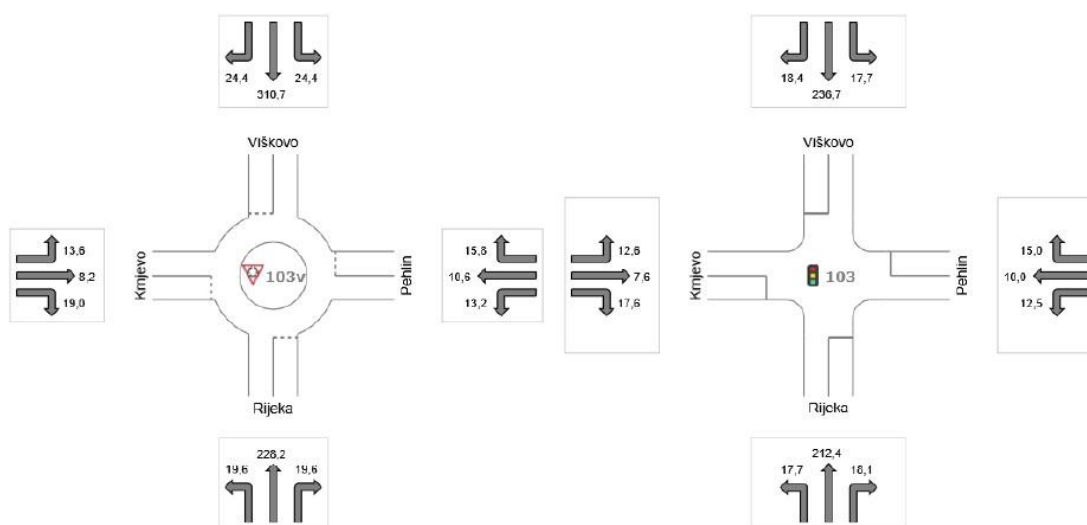


Dijagram 20. Vrednovanje varijanti potkriterijem zahtjevnost rekonstrukcije za raskrižje A

U ekološki kriterij uvršteni su potkriteriji emisija štetnih plinova i buka koji su usko povezani za potkriterijima kapacitet raskrižja i čekanje na raskrižju. Kako su se potkriteriji kapacitet i čekanje na raskrižju pokazali lošijima za varijantu 1 na raskrižju A, tako su i potkriteriji emisija štetnih plinova (dijagram 21) i buka (dijagram 22) ocjenjeni lošije u odnosu na varijantu 2 (slike 27 i 28).

CO2 (Total)	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
	287,4	39,6	359,4	40,8	707,3

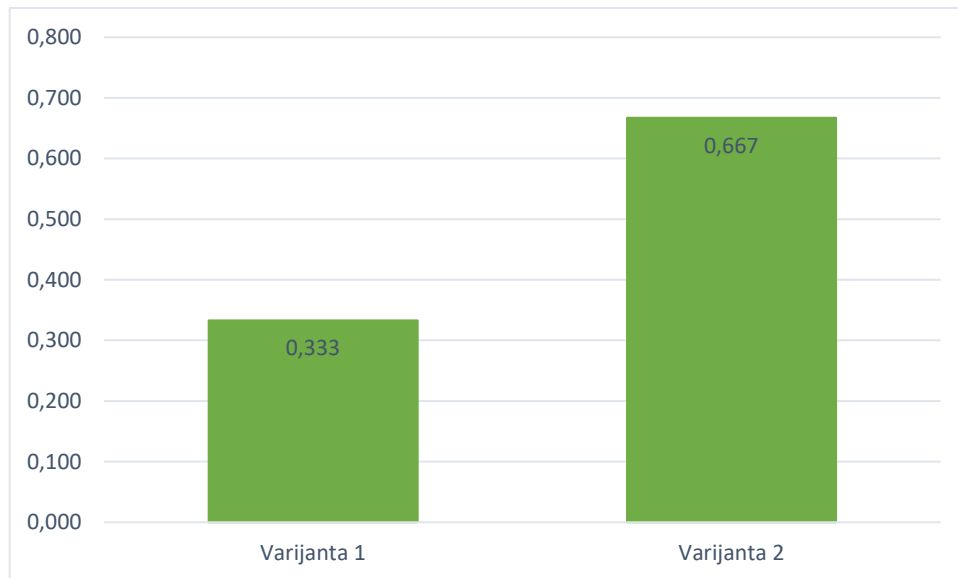
CO2 (Total)	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
	248,3	37,5	272,7	37,8	596,3



Slika 27. Emisije CO2 za varijantu 1 (lijevo)

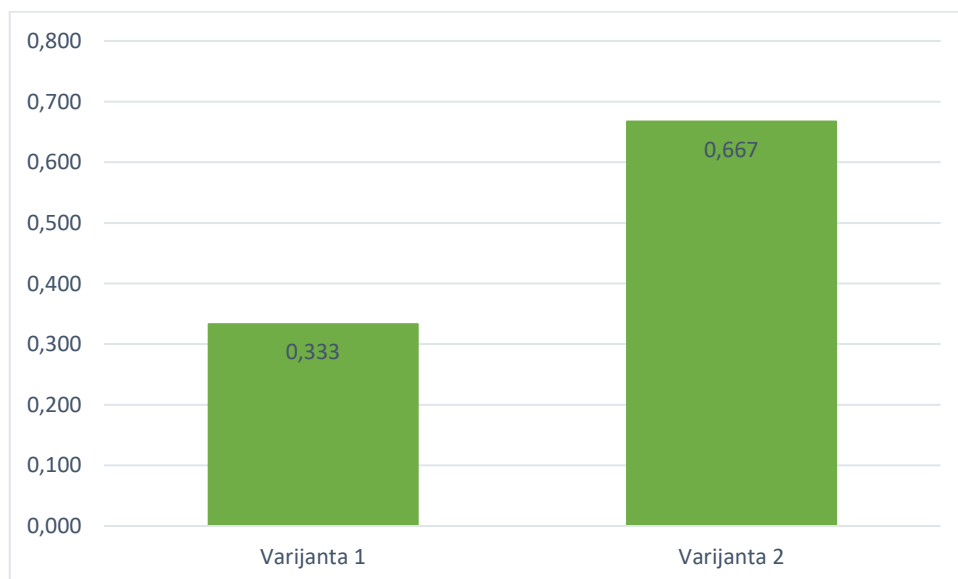
Slika 28. Emisije CO2 za varijantu 2 (desno)

S obzirom da je kapacitet lošiji u varijanti 1 raskrižja A, vozila se duže zadržavaju ili stoje u zoni raskrižja te se zbog toga povećava koncentracija ispušnih plinova. U 60 minuta u varijanti 1 ispušteno je 707,3 kg emisija ugljikovog dioksida, dok je u varijanti 2 ispušteno 596,3 kg.



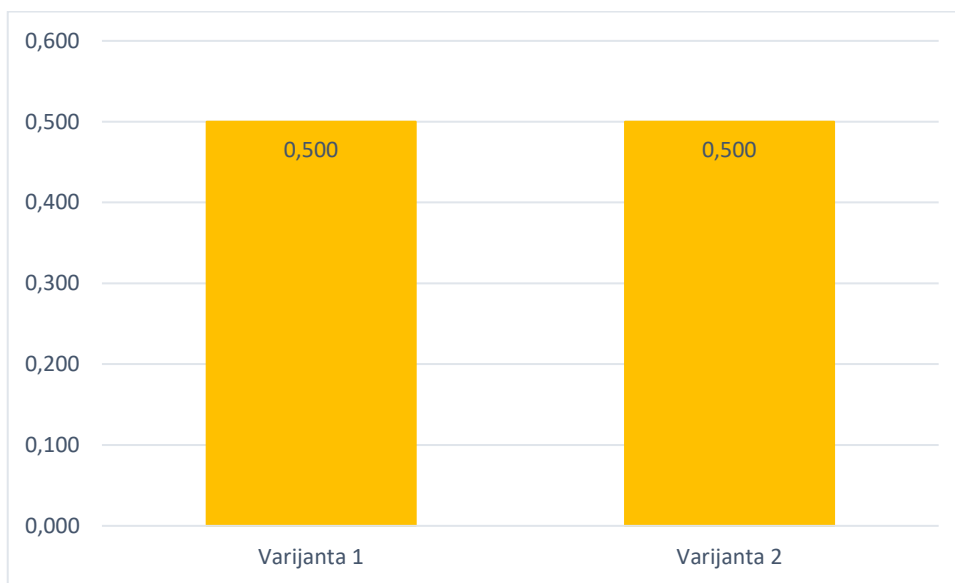
Dijagram 21. Vrednovanje varijanti potkriterijem emisije štetnih plinova za raskrižje A

Iz istog razloga, veća razina buke očekuje se u varijanti 1. U varijanti 1 se povećana razina buke može očekivati i zbog ubrzavanja i usporavanja (zaustavljanja) vozila.



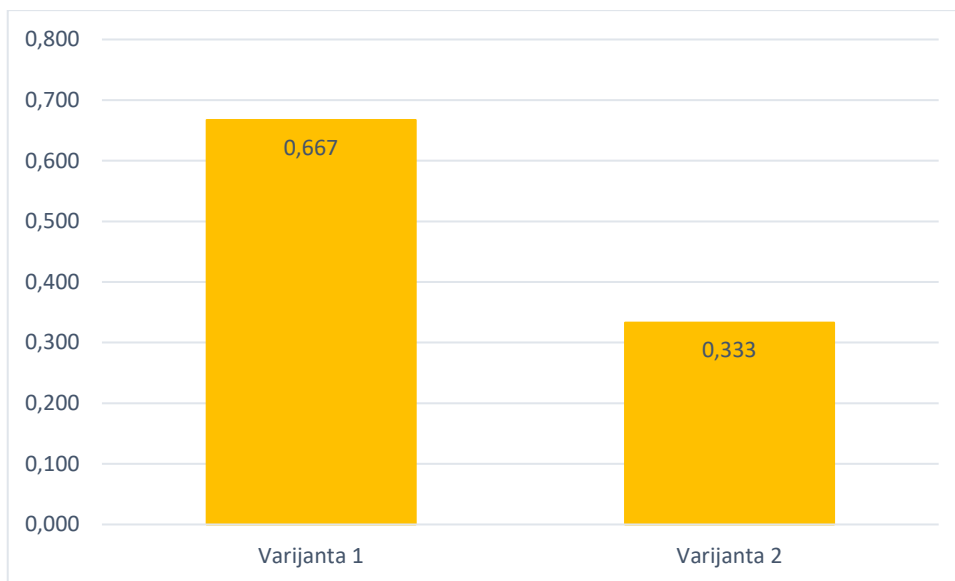
Dijagram 22. Vrednovanje varijanti potkriterijem buka za raskrižje A

Potkriteriji zauzimanje prostora i narušavanje okoline uvršteni su pod prostorno-urbanistički kriterij. Raskrižje A u obje varijante podjednako zauzima prostor. Iako kružno raskrižje zauzima više prostora nego klasično, varijanta 2 zahtjeva više prostora zbog više voznih trakova na glavnim privozima tako da su u ovom slučaju obje varijante ocjenjene jednako (*dijagram 23*).



Dijagram 23. Vrednovanje varijanti potkriterijem zauzimanje prostora za raskrižje A

Iako kružna raskrižja više narušavaju okolinu, raskrižje u varijanti 1 ima bolju ocjenu zbog toga što je zatvoreni prometni trak pretvoren u zeleni pojas. Također, zelenu površinu sadrže razdjelni otoci te središnji otok te je za potkriterij narušavanje okoline varijanta 1 ocjenjena višom ocjenom (*dijagram 24*).



Dijagram 24. Vrednovanje varijanti potkriterijem narušavanje okoline za raskrižje

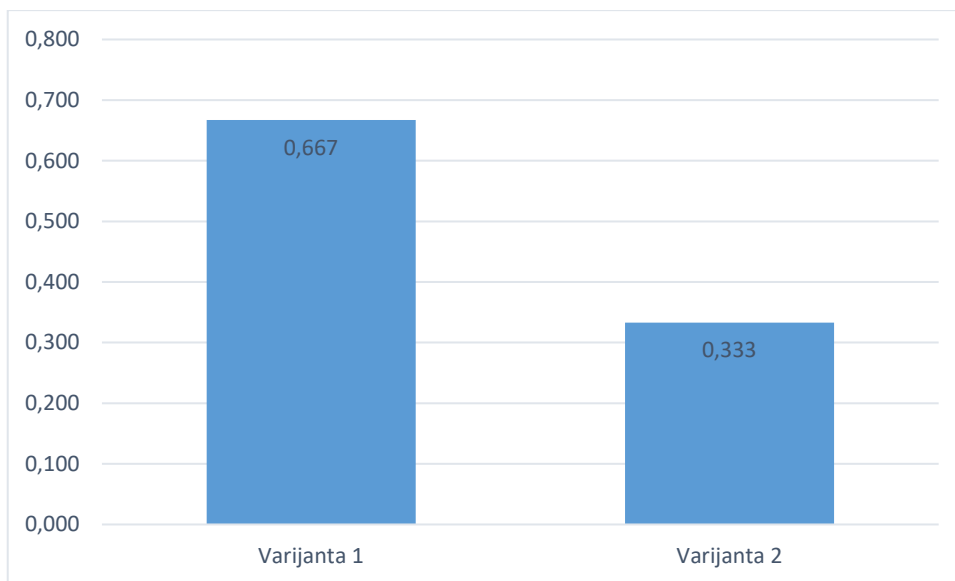
6.1.2. Raskrižje B

U raskrižju B analizira se varijanta 1 kod koje je predloženo četverokrako mini kružno raskrižje, te varijanta 2 u kojoj je predloženo četverokrako nesemaforizirano raskrižje. Kako varijanta 2 nije semaforizirana, sadrži više nego dvostruko konfliktnih točaka u odnosu na varijantu 1 (*tablica 14*).

Tablica 14. Konfliktna točka raskrižja B u obje varijante

VARIJANTA	1	2
KRIŽANJE	0	15
KRIŽANJE-PJEŠACI	8	10
ULIJEVANJE	4	8
IZLIJEVANJE	4	6
UKUPNO	16	39

Zbog toga je varijanta 1 dobila bolju ocjenu naprema varijanti 2, a to je prikazano u *dijagramu 25*.



Dijagram 25. Vrednovanje varijanti potkriterijem konfliktne točke za raskrižje B

Konfliktne točke za raskrižje B u obje varijante prikazane su u *grafičkom prilogu 25*.

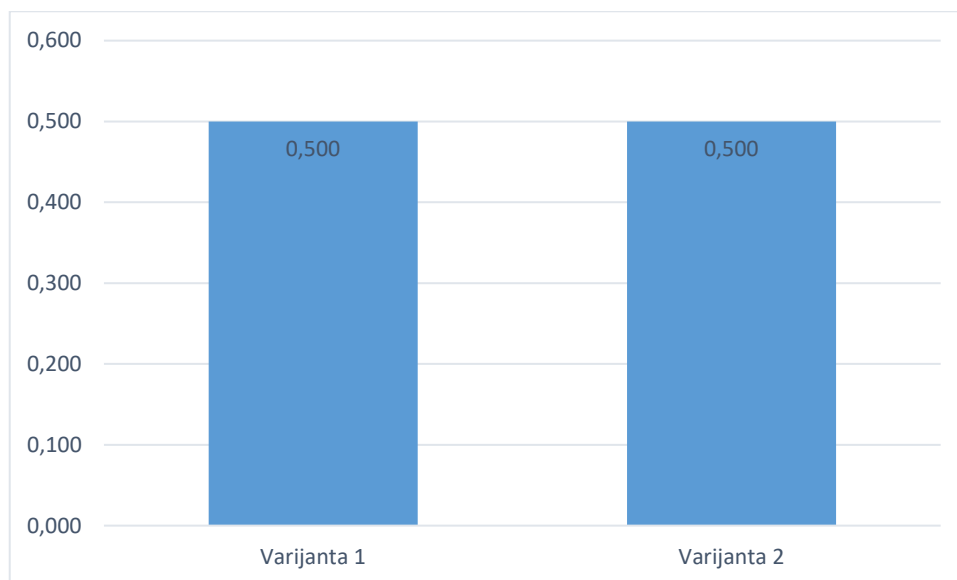
Kao i za raskrižje A, preglednost u zoni raskrižja mora biti osigurana kako bi vozači bili u mogućnosti reagirati na moguće konfliktne situacije. Za varijantu 1 raskrižja B ocjenjivalo se više tipa preglednosti:

- prilazna preglednost privozu raskrižja
- preglednost na ulazu u raskrižje
- preglednost ulijevo sa privoza
- preglednost u kružnom kolniku.

Za klasičnu varijantu raskrižja B, preglednost se posebno promatrala na sporednim privozima gdje se vozila moraju uključiti u glavni tok te njima se ocjenjivala preglednost u slučaju:

- skretanja desno sa sporednog smjera
- skretanja lijevo sa sporednog smjera.

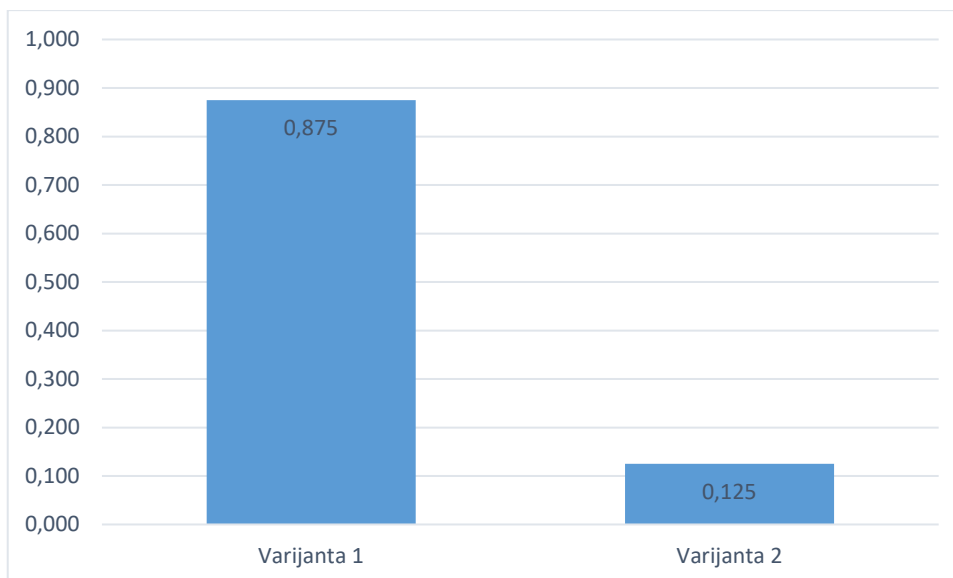
Kako se ni raskrižje B ne nalazi u strogoj urbanoj sredini, ne postoje fizičke prepreke koje bi potencijalno utjecale na preglednost u zoni raskrižja, te su obje varijante ocjenjene jednakom ocjenom (*dijagram 26*).



Dijagram 26. Vrednovanje varijanti potkriterijem preglednost za raskrižje B

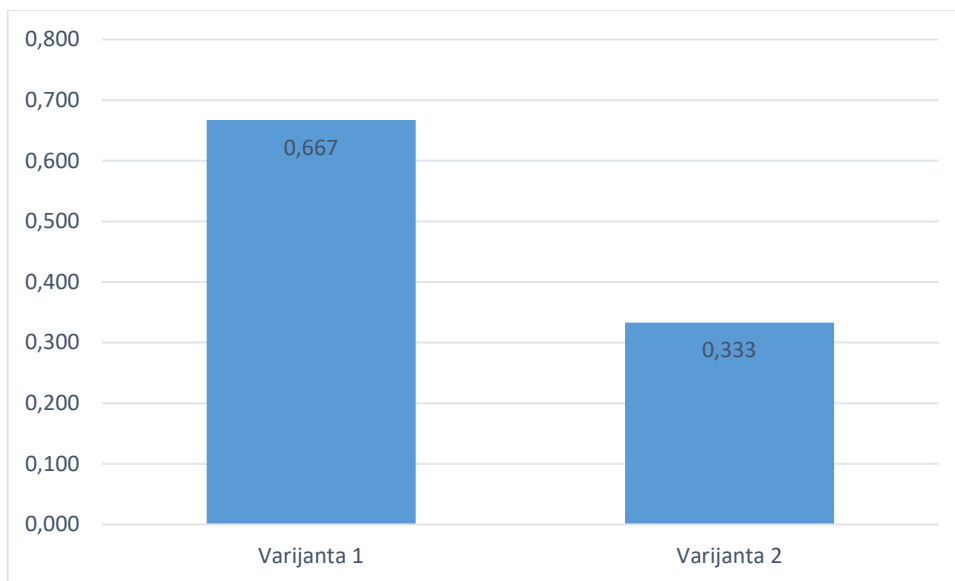
Preglednost raskrižja B za varijantu 1 prikazana je u *grafičkim priložima 29 i 30*, dok se za varijantu 2 preglednost može očitati u *grafičkim priložima 35 i 36*.

U varijanti 1 zbog odabira mini kružnog raskrižja eliminiran je veliki broj (teških) nesreća jer varijanta 1 nema točke križanja. U skladu s tim, kod varijante 2 mogu se očekivati frontalni sudari te sudari pri većim brzinama, što nije slučaj kod varijante 1. Zbog toga, varijanta 1 predstavlja bolje rješenje s obzirom na potencijalne prometne nesreće (*dijagram 27*).



Dijagram 27. Vrednovanje varijanti potkriterijem potencijalne prometne nesreće za raskrižje B

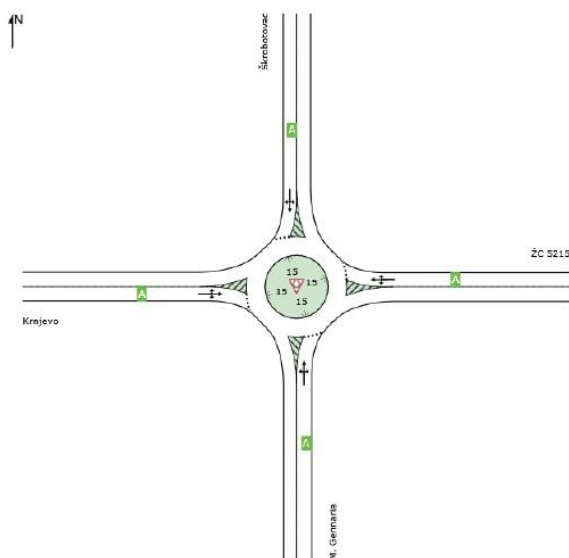
U novom rješenju raskrižja B na svim privozima i samom raskrižju dodani su nogostupi, što nije slučaj kod postojećeg stanja. Samim tim je već napravljen veliki korak za sigurnost pješaka te ostalih nemotoriziranih sudionika u prometu. Uslijed promatranja raskrižja B te brojanja prometa, nije uočen niti jedan pješak. No, pošto se raskrižje nalazi u urbanoj sredini, pješački prijelazi su nužni, kao i u slučaju raskrižja A. U zoni raskrižja predviđeni su uzdignuti nogostupi što rezultira povećanom sigurnošću pješaka. Usprkos tome što je površinom i prometnim opterećenjem manje, kod raskrižja B su moguće češće prometne nesreće u odnosu na raskrižje A jer u varijanti 1 razdjelni otoci nisu uzdignuti, a u varijanti 2 raskrižje nije semaforizirano. Ipak, pješaci su više zaštićeni u varijanti 1 zbog geometrije kružnog raskrižja tako da je za potkriterij nemotorizirani sudionici varijanta 1 dobila veću ocjenu (*dijagram 28*).



Dijagram 28. Vrednovanje varijanti potkriterijem nemotorizirani sudionici za raskrižje B

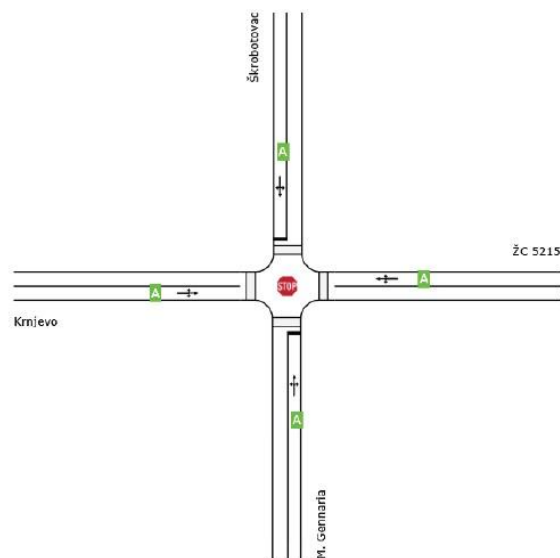
Na kraju 10-godišnjeg projektnog perioda, rezultati razine uslužnosti dobiveni putem softvera SIDRA Intersection su izvrsni (slike 29 i 30). Ne postoji velika razlika u odnosu na količine prometa za glavni i sporedni smjer te ne dolazi do zagušavanja prometa.

LOS	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
A	A	A	A	A	A



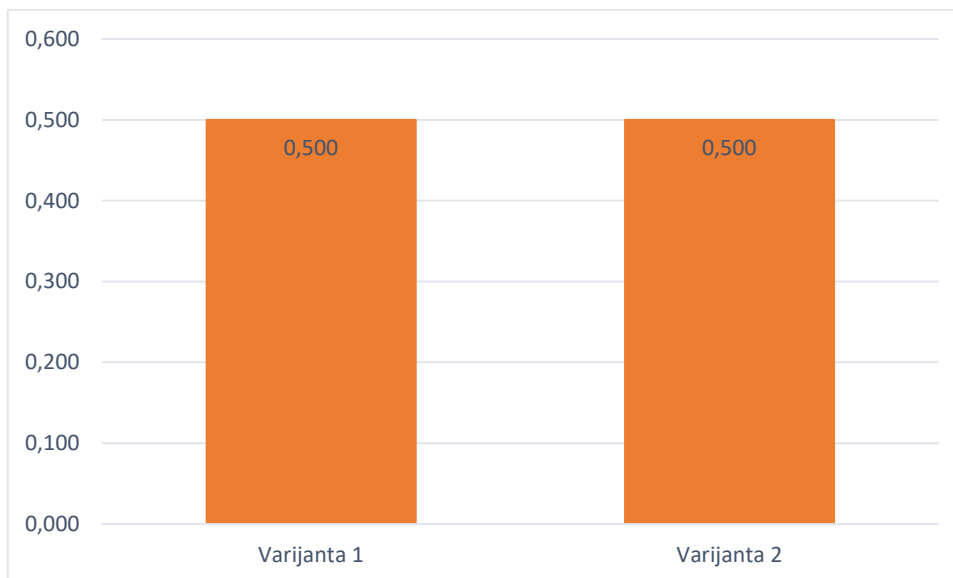
Slika 29. Razina uslužnosti varijante 1 (lijevo)

LOS	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
A	NA	A	NA	NA	



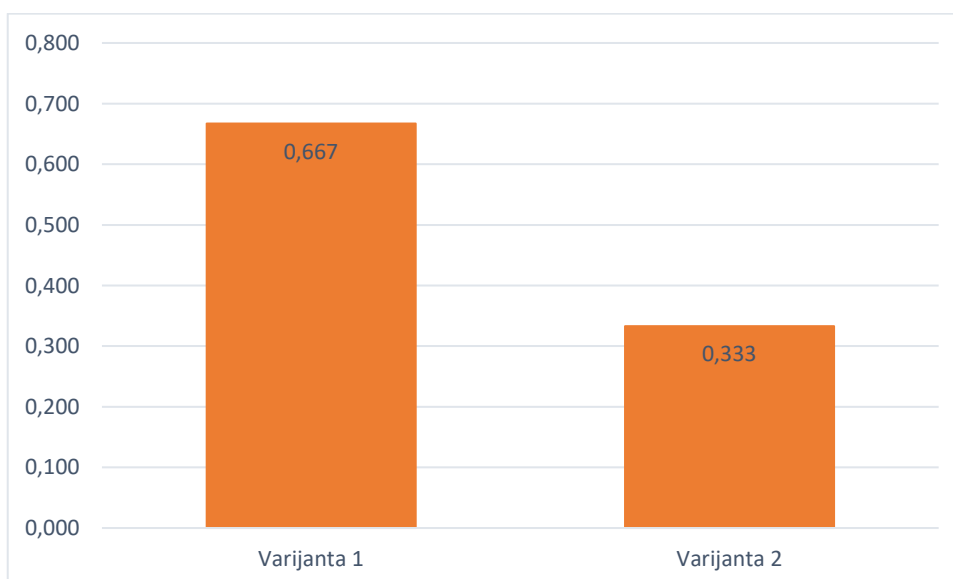
Slika 30. Razina uslužnosti varijante 2 (desno)

Na temelju toga, dodijeljena je jednaka ocjena potkriterija kapacitet raskrižja B koja je prikazana je u *dijagramu 29*.



Dijagram 29. Vrednovanje varijanti potkriterijem kapacitet za raskrižje B

Iako potkriterij čekanje na raskrižju jednako dobar kao i potkriterij kapacitet raskrižja, varijanti 1 dodijeljena je bolja ocjena iz razloga što kružno raskrižje nema obavezna zaustavljanja na sporednim privozima (znak STOP). Vrednovanje potkriterija čekanje na raskrižju prikazano je u *dijagramu 30*.



Dijagram 30. Vrednovanje varijanti potkriterijem čekanje na raskrižju B

Što se tiče ekonomskog kriterija, troškove rekonstrukcije za varijantu 1 i varijantu 2 raskrižja B procijenio je autor te je izrađen troškovnik grubo procijenjenih radova za svaku varijantu. Za procjenu cijene radova, za obuhvat zahvata korištene su površine zone raskrižja, zajedno sa privozima u cijeloj dužini, kao što je prikazano u *grafičkim prilogima 12 i 13 te 23 i 24*. Troškovnik za varijantu 1 prikazan je u *tablici 15*, a za varijantu 2 u *tablici 16*.

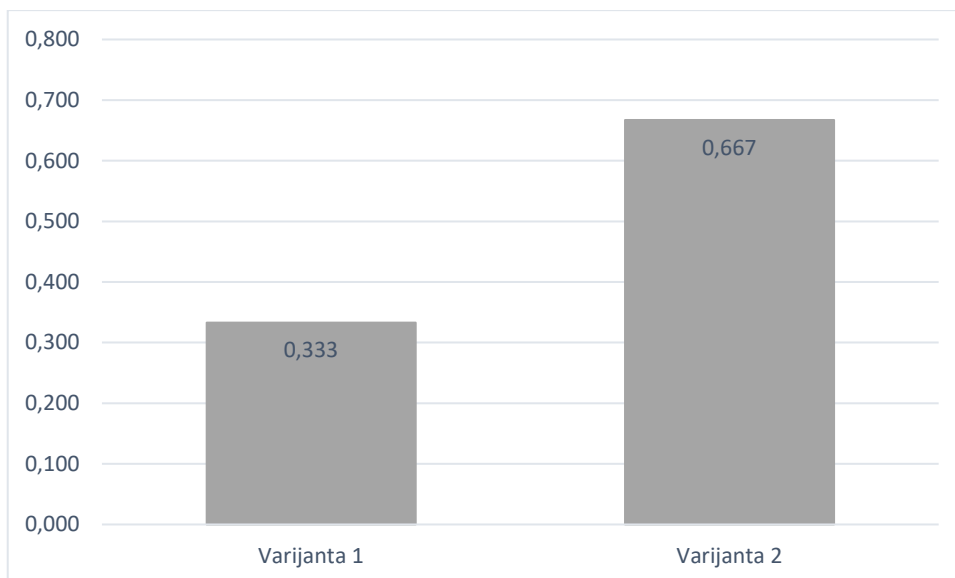
Tablica 15. Troškovi rekonstrukcije varijante 1 za raskrižje B

Stavka	Opis stavke	Jed.	Količina	Cijena	Vrijednost
A. PRIPREMNI RADOVI					
1.	Iskolčenje trase.	kom.	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
2.	Otkup zemljišta.	m2	1331,72	70,00 €	93.220,40 €
B. ZEMLJANI RADOVI					
1.	Izrada posteljice.	m2	4454,95	1,20 €	5.345,94 €
2.	Izrada nosivog sloja od granuliranog kamenog materijala - tamponski sloj. Debljina sloja - 30 cm.	m3	1336,49	15,00 €	20.047,28 €
C. ASFALTERSKI RADOVI					
1.	Izrada bitumeniziranog nosivog sloja BNS, debljine sloja 6 cm	m2	2960,22	13,00 €	38.482,86 €
2.	Čišćenje i špricanje asfalta emulzijom prije nanošenja habajućeg	m2	2906,76	0,85 €	2.470,75 €
3.	Izrada habajućeg sloja asfalta HS, debljine 4 cm.	m2	2906,76	11,00 €	31.974,36 €
4.	Izrada asfaltiranog pješačkog nogostupa, debljine 3 cm.	m2	1494,73	10,00 €	14.947,30 €
D. ODVODNJA KOLNIČKE KONSTRUKCIJE					
1.	Ugradnja rubnjaka C30/37.	m'	896,64	25,00 €	22.416,00 €
E. PROMETNA OPREMA I SIGNALIZACIJA					
1.	Prometni znakovi.	kom.	38,00	140,00 €	5.320,00 €
2.	Horizontalne linije bijele boje.	m'	1222,64	0,75 €	916,98 €
UKUPNO:					237.641,86 €

Tablica 16. Troškovi rekonstrukcije varijante 2 za raskrižje B

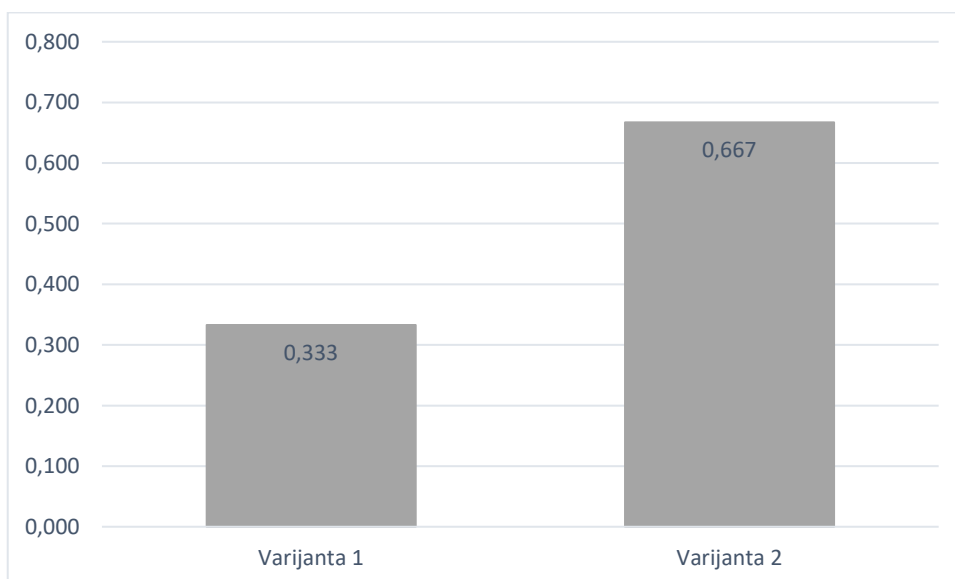
Stavka	Opis stavke	Jed.	Količina	Cijena	Vrijednost
A. PRIPREMNI RADOVI					
1.	Iskolčenje trase.	kom.	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
2.	Otkup zemljišta.	m2	1029,53	70,00 €	72.067,10 €
B. ZEMLJANI RADOVI					
1.	Izrada posteljice.	m2	4244,13	1,20 €	5.092,96 €
2.	Izrada nosivog sloja od granuliranog kamenog materijala - tamponski sloj. Debljina sloja - 30 cm.	m3	1273,24	15,00 €	19.098,59 €
C. ASFALTERSKI RADOVI					
1.	Izrada bitumeniziranog nosivog sloja BNS, debljine sloja 6 cm	m2	2763,71	13,00 €	35.928,23 €
2.	Čišćenje i špricanje asfalta emulzijom prije nanošenja habajućeg	m2	2763,71	0,85 €	2.349,15 €
3.	Izrada habajućeg sloja asfalta HS, debljine 4 cm.	m2	2763,71	11,00 €	30.400,81 €
4.	Izrada asfaltiranog pješačkog nogostupa, debljine 3 cm.	m2	1480,42	10,00 €	14.804,20 €
D. ODVODNJA KOLNIČKE KONSTRUKCIJE					
1.	Ugradnja rubnjaka C30/37.	m'	773,23	25,00 €	19.330,75 €
E. PROMETNA OPREMA I SIGNALIZACIJA					
1.	Prometni znakovi.	kom.	18,00	140,00 €	2.520,00 €
2.	Horizontalne linije bijele boje.	m'	1253,16	0,75 €	939,87 €
UKUPNO:					204.531,65 €

Troškovi rekonstrukcije obuhvaćaju zemljane, asfalterske, građevinske radove te na koncu radove na horizontalnoj i vertikalnoj signalizacije. Geodetski radovi za varijantu 1 imaju veću cijenu zbog duže pripreme i zahtjevnosti iskolčavanja. U slučaju raskrižja B, varijanta 1 ukupno veću cijenu za rekonstrukciju raskrižja te je ocjenjena nižom ocjenom (*dijagram 31*).



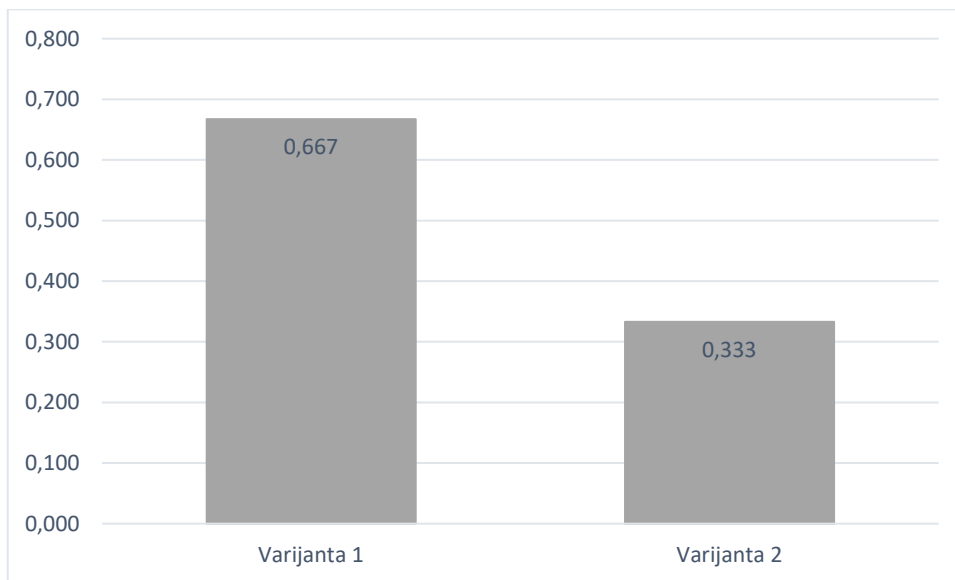
Dijagram 31. Vrednovanje varijanti potkriterijem troškovi rekonstrukcije za raskrižje B

Troškovi otkupa zemljišta prikazani su u *tablicama 14 i 15*. Mini kružno raskrižje, odnosno varijanta 1, zahtjeva veću površinu u odnosu na klasično, tj. varijantu 2. Shodno tome, potkriterij je ocjenjen i prikazan u *dijagramu 32*.



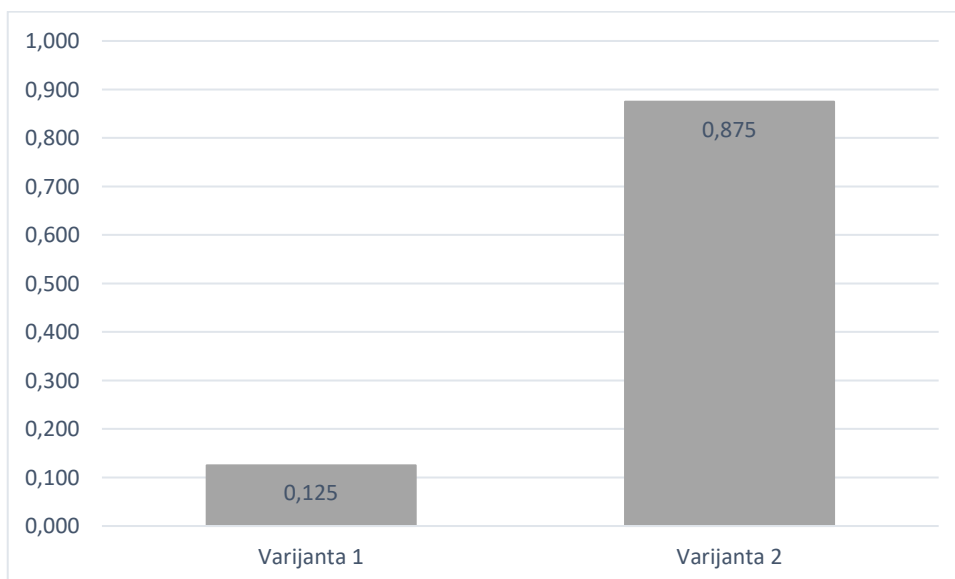
Dijagram 32. Vrednovanje varijanti potkriterijem troškovi otkupa zemljišta za raskrižje B

Za raskrižje B troškovi održavanja neće biti toliko izraženi kao i kod raskrižja A. Međutim, u varijanti 1 će troškovi održavanja biti manji jer se radi o mini kružnom raskrižju. Ocjena potkriterija troškovi održavanja za varijantu 1 i 2 prikazana je u *dijagramu 33*.



Dijagram 33. Vrednovanje varijanti potkriterijem troškovi održavanja za raskrižje B

Za potkriterij zahtjevnost rekonstrukcije, pretpostavka je da će za raskrižje B u varijanti 1 duljina trajanja radova biti veća nego kod varijante 2. Razlog tome je što su kružna raskrižja zahtjevnija za izvedbu. Ocjena ovog potkriterija prikazana je u *dijagramu 34*.

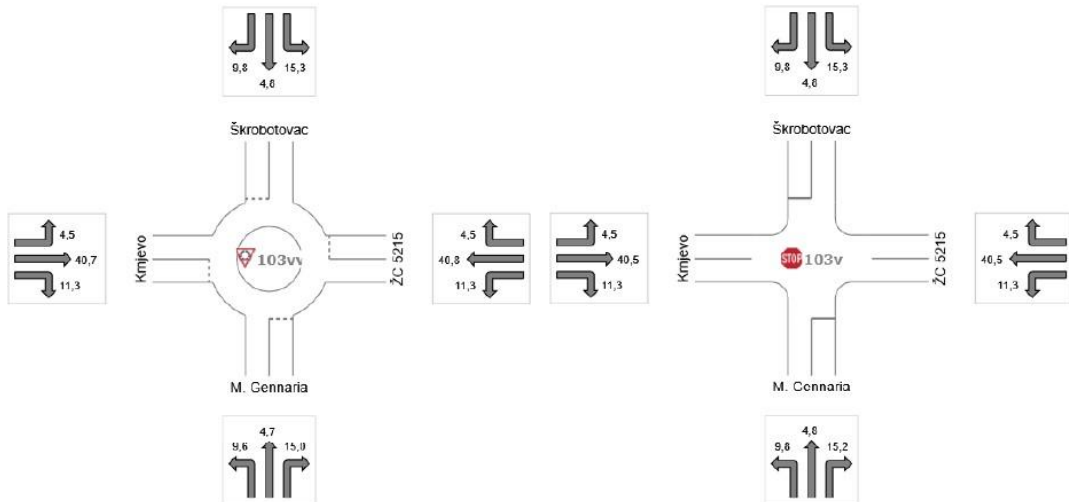


Dijagram 34. Vrednovanje varijanti potkriterijem zahtjevnost rekonstrukcije za raskrižje B

Vežano za ekološki kriterij, potkriteriji kapacitet i čekanje na raskrižju pokazali su se odličnima u slučaju obje varijante (slike 31 i 32), tako da je potkriterij emisija štetnih plinova (dijagram 35) jednako ocjenjen za obje varijante.

CO2 (Total)	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
	29,2	56,6	29,9	56,6	172,3

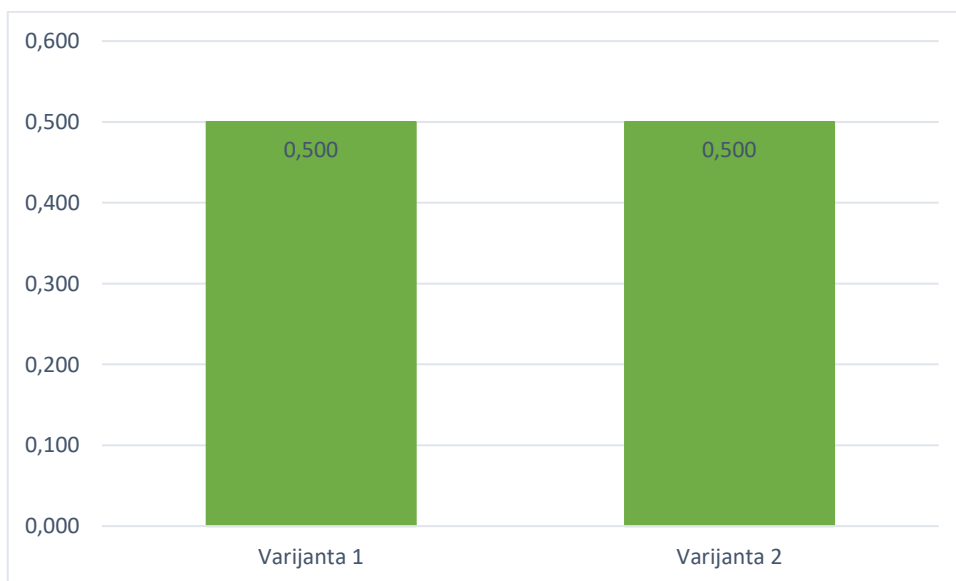
CO2 (Total)	Approaches				Intersection
	South	East	North	West	
	29,8	56,3	29,8	56,3	172,2



Slika 31. Emisije CO2 za varijantu 1 (lijevo)

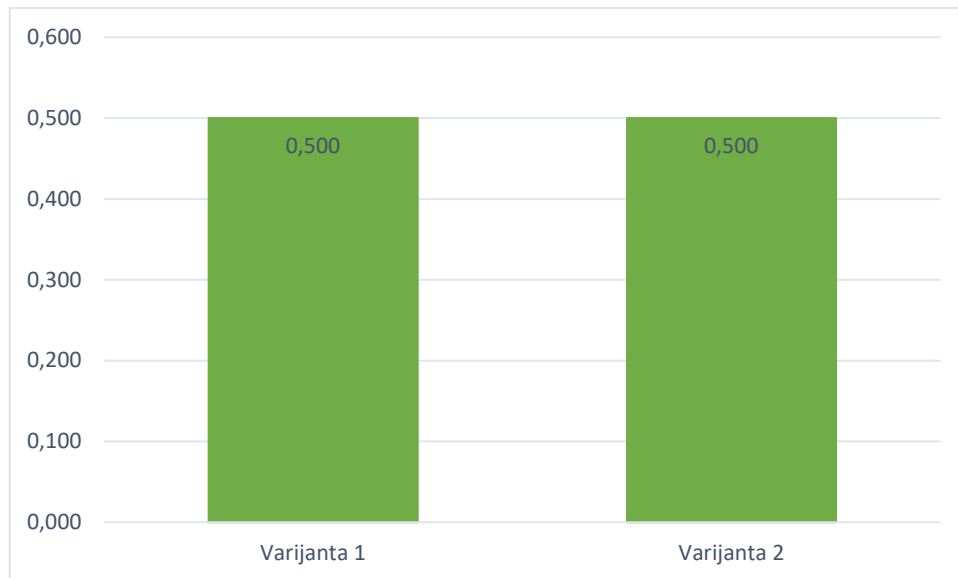
Slika 32. Emisije CO2 za varijantu 2 (desno)

U 60 minuta ispušteno je približno jednako emisija ugljikovog dioksida u atmosferu, 172,3 kg u varijanti 1, a 172,2 kg u varijanti 2.



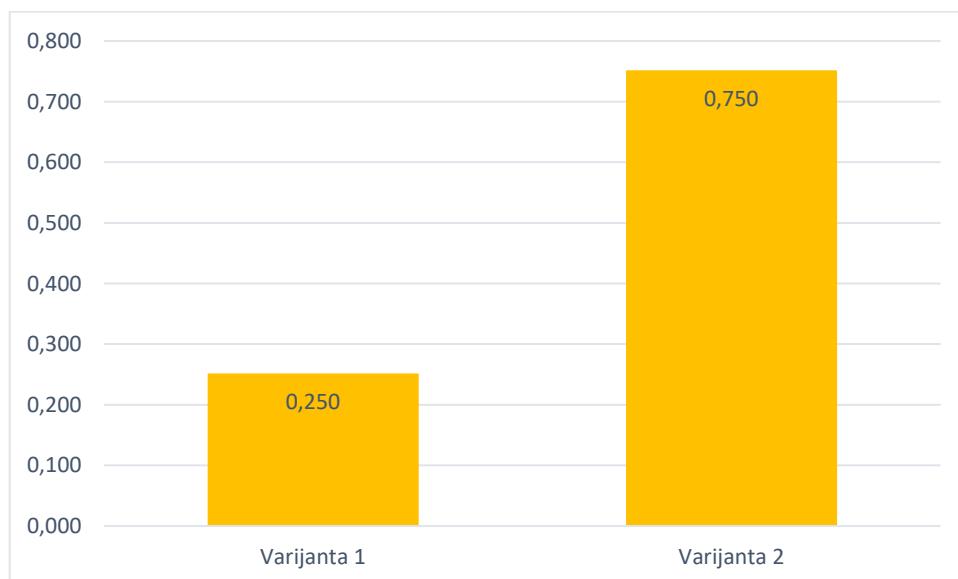
Dijagram 35. Vrednovanje varijanti potkriterijem emisije štetnih plinova za raskrižje B

Za potkriterij buka varijante su jednako ocjenjene (*dijagram 36*). U varijanti 2 može doći do veće razine buke zbog predviđenog obaveznog zaustavljanja za vozila iz sporednog smjera. No, razlika u razini buke će bi zanemariva jer su potkriteriji kapacitet, čekanje na raskrižju te emisija štetnih plinova pokazali odlične rezultate.



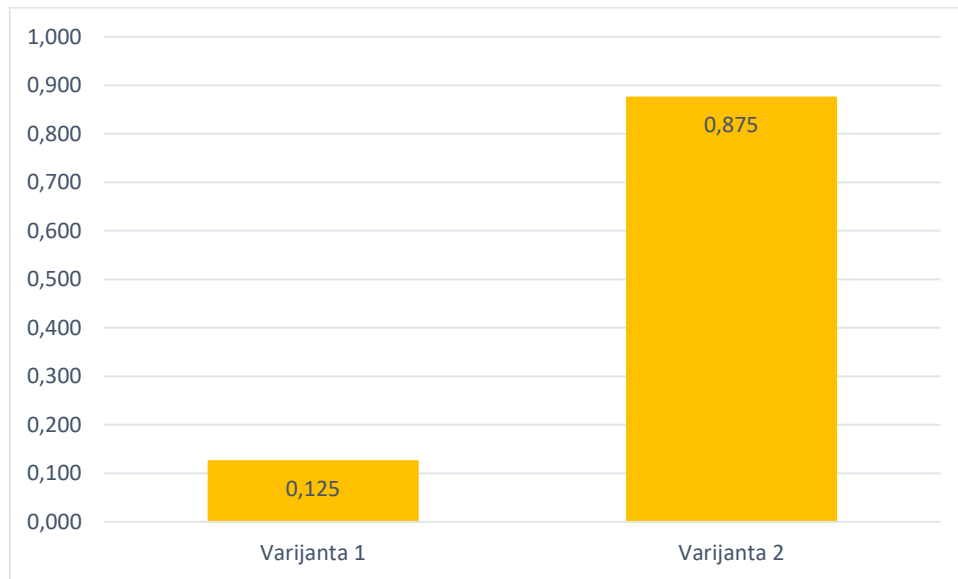
Dijagram 36. Vrednovanje varijanti potkriterijem buka za raskrižje B

Za potkriterij zauzimanje prostora, varijanti 1 dodijeljena je lošija ocjena jer mini kružno raskrižje zahtjeva dodatan prostor za izgradnju (*dijagram 37*).



Dijagram 37. Vrednovanje varijanti potkriterijem zauzimanje prostora za raskrižje B

Pretpostavka da kružna raskrižja više narušavaju okolinu, može se očitati iz usporedbe varijanti raskrižja B. Varijanta 1 ne sadrži zelene površine za razliku od varijante 1 raskrižja A. Umjesto zelenih površina, središnji otok te razdjelni otoci popločeni su granitnim kockama te je za potkriterij narušavanje okoline varijanta 2 ocjenjena višom ocjenom (*dijagram 38*).

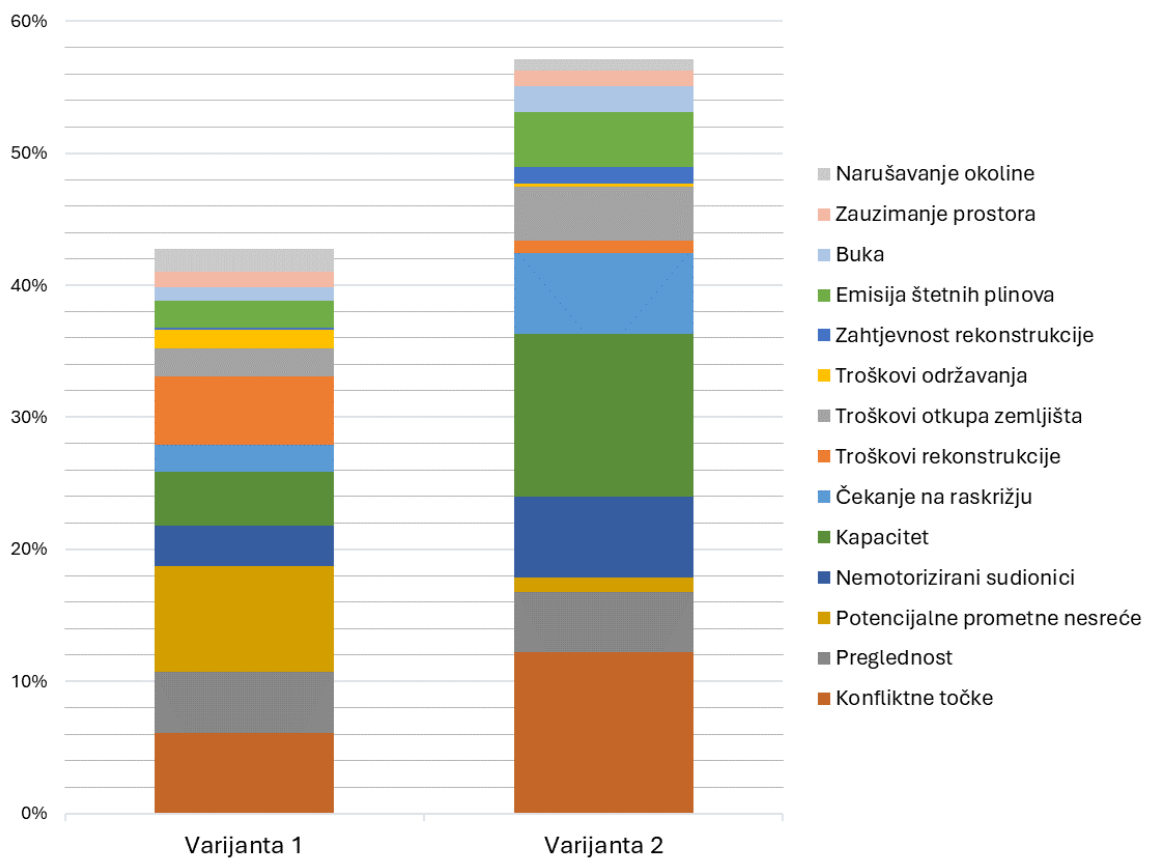


Dijagram 38. Vrednovanje varijanti potkriterijem narušavanje okoline za raskrižje B

6.2. Odabir optimalnog rješenja

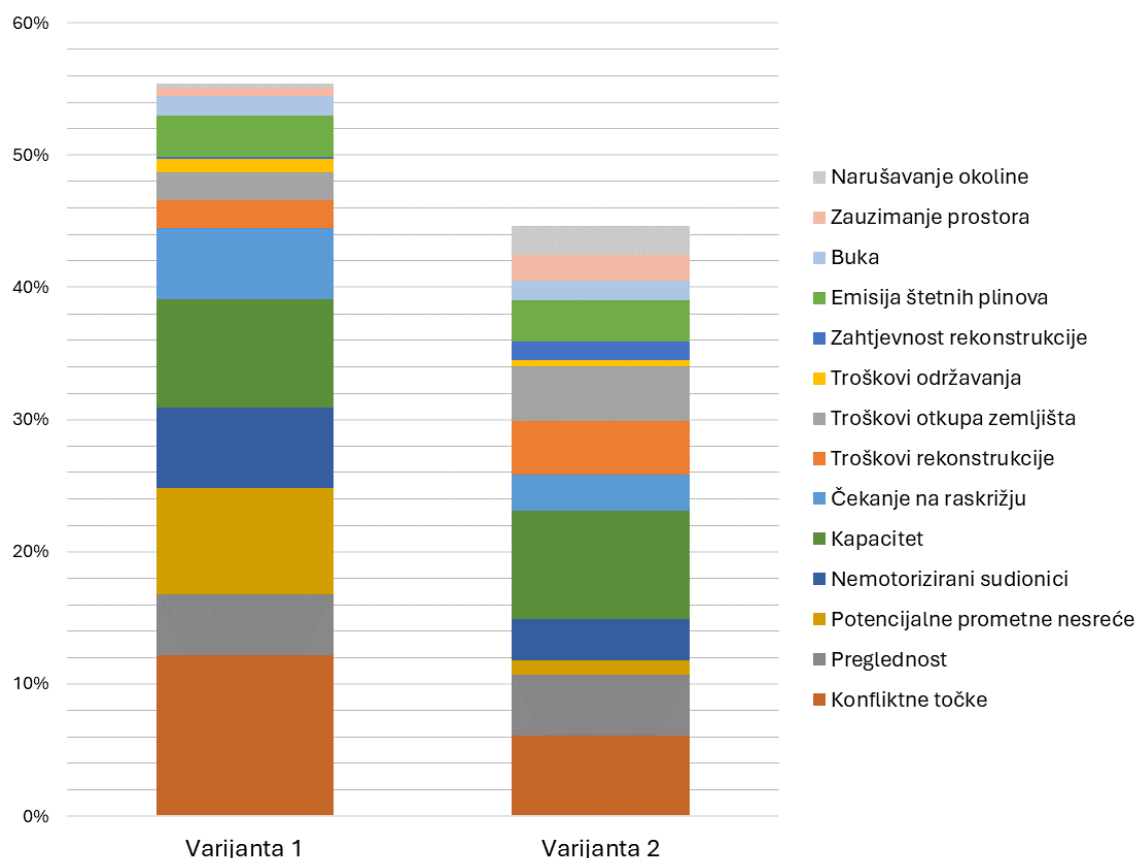
Provedbom metode analitičkog hijerarhijskog procesa, dobiveni su rezultati optimalnog rješenja raskrižja A i raskrižja B.

Za slučaj raskrižja A, varijanta 1 je zadovoljila rezultat od 43%. Optimalan odabir rješenja raskrižja A je varijanta 2 sa rezultatom od 57%. Potkriteriji koji su prevagnuli u korist varijante 2 bili su konfliktne točke i kapacitet. Grafički prikaz usporedbe rezultata vrednovanja varijante 1 i varijante 2 za raskrižje A prikazan je u *dijagramu 39*.



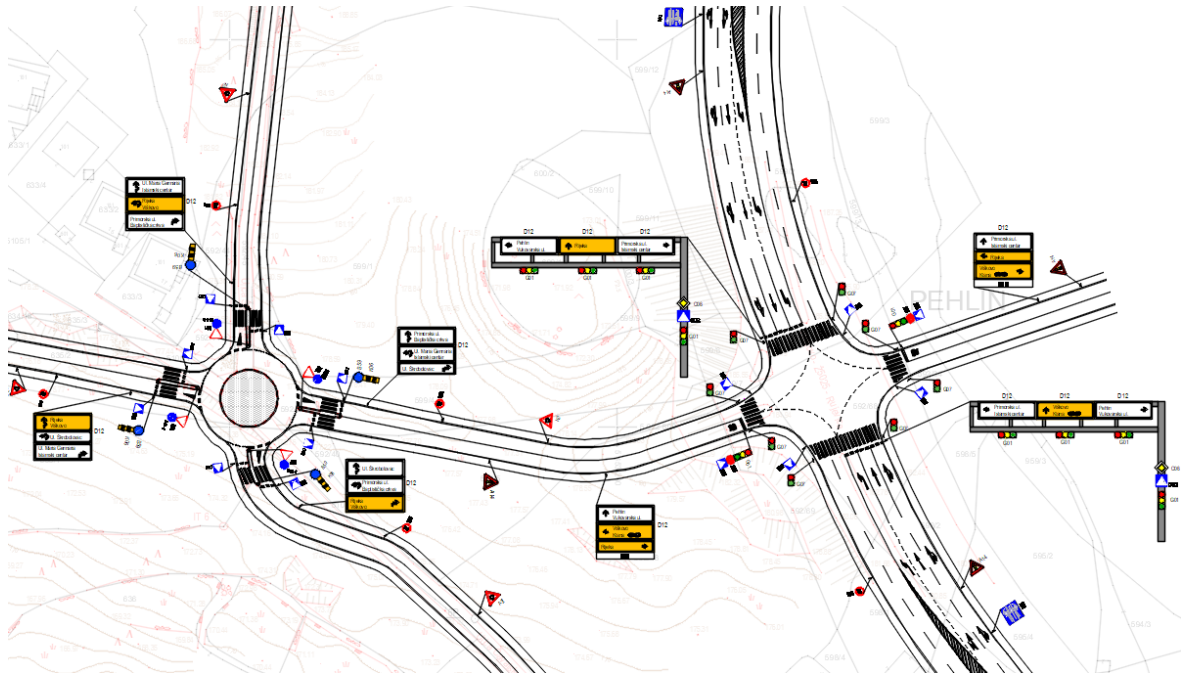
Dijagram 39. Rezultati vrednovanja varijanti za raskrižje A

Za slučaj raskrižja B, varijanta 1 je zadovoljila rezultat od 56% te je ona optimalan odabir rješenja raskrižja B. Varijanta 2 zadovoljila je rezultat od 44%. Potkriterij koji je prevagnuo u korist varijante 1 je potkriterij konfliktne točke. Grafički prikaz usporedbe rezultata vrednovanja varijante 1 i varijante 2 za raskrižje B prikazan je u *dijagramu 40*.



Dijagram 40. Rezultati vrednovanja varijanti za raskrižje B

Prikaz optimalnog rješenja raskrižja A i raskrižja B prikazan je na *slici 33* te u *grafičkom prilogu 37*.



Slika 33. Optimalno rješenje raskrižja A i raskrižja B

Iako su kroz varijante 1 predložena kružna raskrižja kao rješenje, a u varijantama 2 klasična raskrižja, rezultati su pokazali kako optimalno rješenje spoja raskrižja B sa raskrižjem A leži u različitim vrstama raskrižja.

7. Zaključak

Cilj ovog diplomskog rada bio je analizirati i odabrati optimalna varijantna rješenja spoja raskrižja Ulica Škrobotovac, Čavalsko i M. Gennaria na županijsku cestu ŽC 5215.

U tu svrhu, korištena je AHP metoda, koju je 70-ih godina prošlog stoljeća razvio profesor Thomas Saaty. Hijerarhijski određeno na temelju pet kriterija te njihovih 14 potkriterija, putem softvera SpiceLogic Analytic Hierarchy Process, analizirana su optimalna varijantna rješenja za raskrižje A te za raskrižje B.

Varijanta 2 je odabrana kao optimalno rješenje raskrižja A. Varijanta 2 predlaže četverokrako semaforizirano raskrižje sa dodatnim trakovima za lijeve skretače na glavnim privozima. U odnosu na varijantu 1, ova varijanta bolje rješava probleme po pitanju sigurnosti motoriziranih i nemotoriziranih sudionika u prometu, razine uslužnosti, a shodno tome i čekanja na raskrižju, te se pokazala boljom i po pitanju ekološkog kriterija.

S druge strane, varijanta 1 daje bolje rezultate u odnosu na varijantu 2 kad je u pitanju raskrižje B. U varijanti 1 predlaže se četverokrako mini kružno raskrižje koje se pokazalo kao optimalno rješenje raskrižja B, s minimalnom prednošću u odnosu na varijantu 2. S obzirom da planiranom cestom SU XI nisu predviđena vozila većih gabarita, nema potrebe da se na tom mjestu izgradi veće kružno raskrižje, odnosno raskrižje većih dimenzija. Čak i da do toga dođe, mini kružno raskrižje ima provodne razdjelne otoke i središnji otok koji većim i dužim vozilima omogućavaju neometan prolaz kroz raskrižje. U odnosu na varijantu 2, varijanta 1 pruža bolje rezultate kada je u pitanju sigurnost svih sudionika u prometu, što je na kraju presudilo pri odabiru optimalnog rješenja raskrižja B.

Međutim, kod rezultata analize, niti jedna od varijanti nije značajno prevagnula u smislu optimalnog rješenja spoja raskrižja B sa raskrižjem A. Odnosno, „lošije“ varijante svejedno pružaju dobre rezultate u toj mjeri da ne bi bilo pogrešno da se njih izabere za optimalno rješenje.

Literatura

- [1] Generalni urbanistički plan grada Rijeke,
<https://zavod.pgz.hr/docs/zzpuHR/docsplanovigrad/80/gupg-rijeke.pdf>, pristup 13.06.2024.
- [2] Projektiranje raskrižja u razini,
<https://www.scribd.com/document/89344587/Projektiranje-Raskrizja-u-Razini>, pristup 16.05.2024.
- [3] Raskrižja,
https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20181206_101622_vilke_Predavanje.7.raskrizja.ppt_Compatibility_Mode.pdf, pristup 16.05.2024.
- [4] Deluka-Tibljaš, A., Tollazzi, T., Barišić, I., Babić, S., Šurdonja, S., Renčelj, M., Pranjić, I., Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2014.
- [5] Stančerić, I., Bezina, Š., Džambas, T., Cestovna čvorišta u razini, Skripta za izradu programa iz kolegija Cestovna čvorišta, Zagreb, 2015.
- [6] Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2001_12_110_1829.html, pristup 20.07.2024.
- [7] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html, pristup 10.08.2024.
- [8] Deluka-Tibljaš, A., Cestovna čvorišta, materijali sa predavanja, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2020.
- [9] Deluka-Tibljaš, A., Promet u gradovima, materijali sa vježbi, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2020.

[10] Deluka-Tibljaš, A., Karleuša B., Dragičević, N., Pregled primjene metoda višekriterijske analize pri donošenju odluka o prometnoj infrastrukturi, Građevinar 7/2013, Zagreb, 2013.

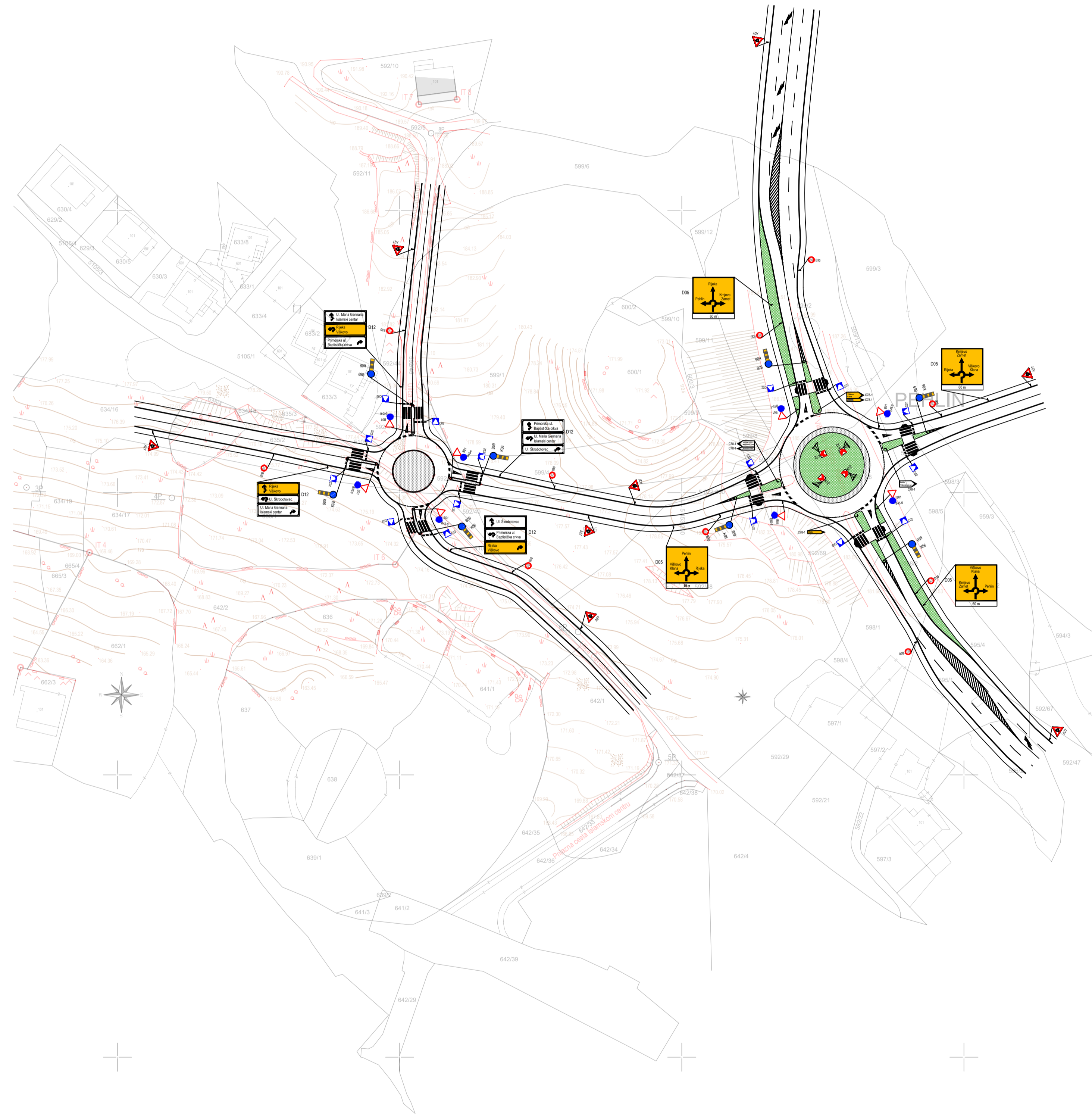
[11] Begičević, N., Višekriterijski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja, Fakultet organizacije i informatike Varaždin, Zagreb, 2008.

GRAFIČKI PRILOZI

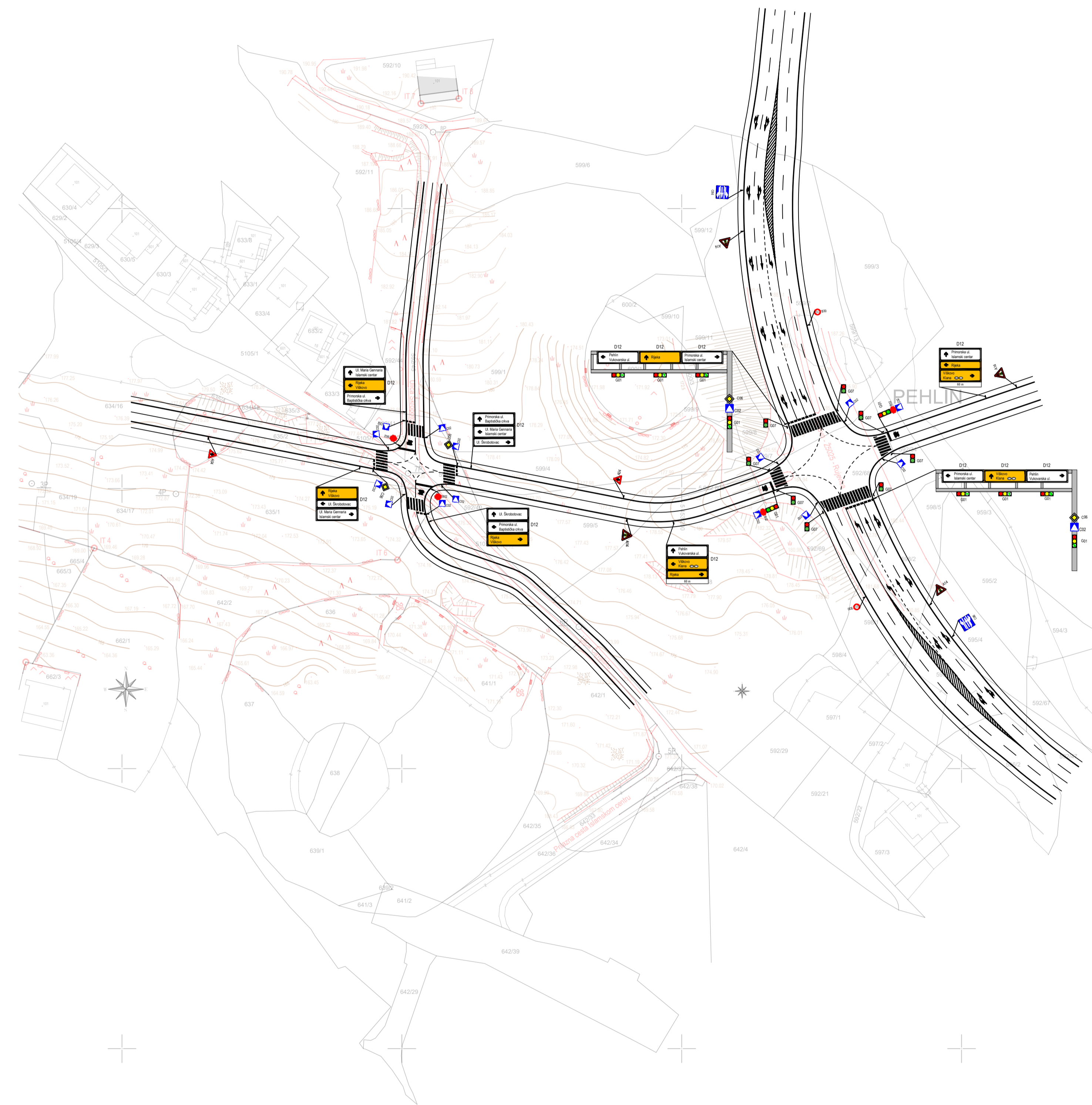
1. Pregledna situacija varijante 1 i varijante 2 za raskrižje A i raskrižje B M1:1000
2. Varijanta 1 – Građevinska situacija raskrižja A M1:1000
3. Varijanta 1 – Prometna situacija raskrižja A M1:1000
4. Varijanta 1 – Konfliktne točke raskrižja A M1:1000
5. Varijanta 1 – Provoznost raskrižja A za ravni smjer M1:1000
6. Varijanta 1 - Provoznost raskrižja A za desno skretanje M1:1000
7. Varijanta 1 – Provoznost raskrižja A za lijevo skretanje M1:1000
8. Varijanta 1 – Prilazna preglednost privoza raskrižja A M1:1000
9. Varijanta 1 – Preglednost na ulazu u raskrižje A M1:1000
10. Varijanta 1 – Preglednost ulijevo sa privoza raskrižja A M1:1000
11. Varijanta 1 – Preglednost u kružnom kolniku raskrižja A M1:1000
12. Varijanta 2 – Građevinska situacija raskrižja B M1:1000
13. Varijanta 2 – Prometna situacija raskrižja B M1:1000
14. Varijanta 2 - Konfliktne točke raskrižja B M1:1000
15. Varijanta 2 – Plan faza semafora u prostoru za raskrižje A M1:1000
16. Varijanta 2 – Plan faza semafora u vremenu za raskrižje A
17. Varijanta 2 – Provoznost raskrižja A za ravni smjer i desno skretanje M1:1000
18. Varijanta 2 – Provoznost raskrižja A za lijevo skretanje M1:1000
19. Varijanta 2 – Preglednost raskrižja A za skretanje desno sa
sporednog smjera (privoz 3) M1:1000
20. Varijanta 2 – Preglednost raskrižja A za skretanje lijevo sa
sporednog smjera (privoz 3) M1:1000
21. Varijanta 2 – Preglednost raskrižja A za skretanje desno sa
sporednog smjera (privoz 4) M1:1000
22. Varijanta 2 – Preglednost raskrižja A za skretanje lijevo sa
sporednog smjera (privoz 4) M1:1000
23. Varijanta 1 – Građevinska situacija raskrižja B M1:1000
24. Varijanta 1 – Prometna situacija raskrižja B M1:1000
25. Konfliktne točke raskrižja B M1:1000

26. Varijanta 1 – Provoznost raskrižja B za ravni smjer	M1:1000
27. Varijanta 1 – Provoznost raskrižja B za desno skretanje	M1:1000
28. Varijanta 1 – Provoznost raskrižja B za lijevo skretanje	M1:1000
29. Varijanta 1 – Prilazna preglednost privoza i preglednost na ulazu u raskrižje B	M1:1000
30. Varijanta 1 – Preglednost ulijevo sa privoza i preglednost u kružnom kolniku raskrižja B	M1:1000
31. Varijanta 2 – Građevinska situacija raskrižja B	M1:1000
32. Varijanta 2 – Prometna situacija raskrižja B	M1:1000
33. Varijanta 2 – Provoznost raskrižja B a ravni smjer i desno skretanje	M1:1000
34. Varijanta 2 – Provoznost raskrižja B za lijevo skretanje	M1:1000
35. Varijanta 2 – Preglednost raskrižja B sa sporednog smjera (privoz 3)	M1:1000
36. Varijanta 2 – Preglednost raskrižja B sa sporednog smjera (privoz 4)	M1:1000
37. Optimalno rješenje raskrižja A i raskrižja B	M1:1000

VARIJANTA 1

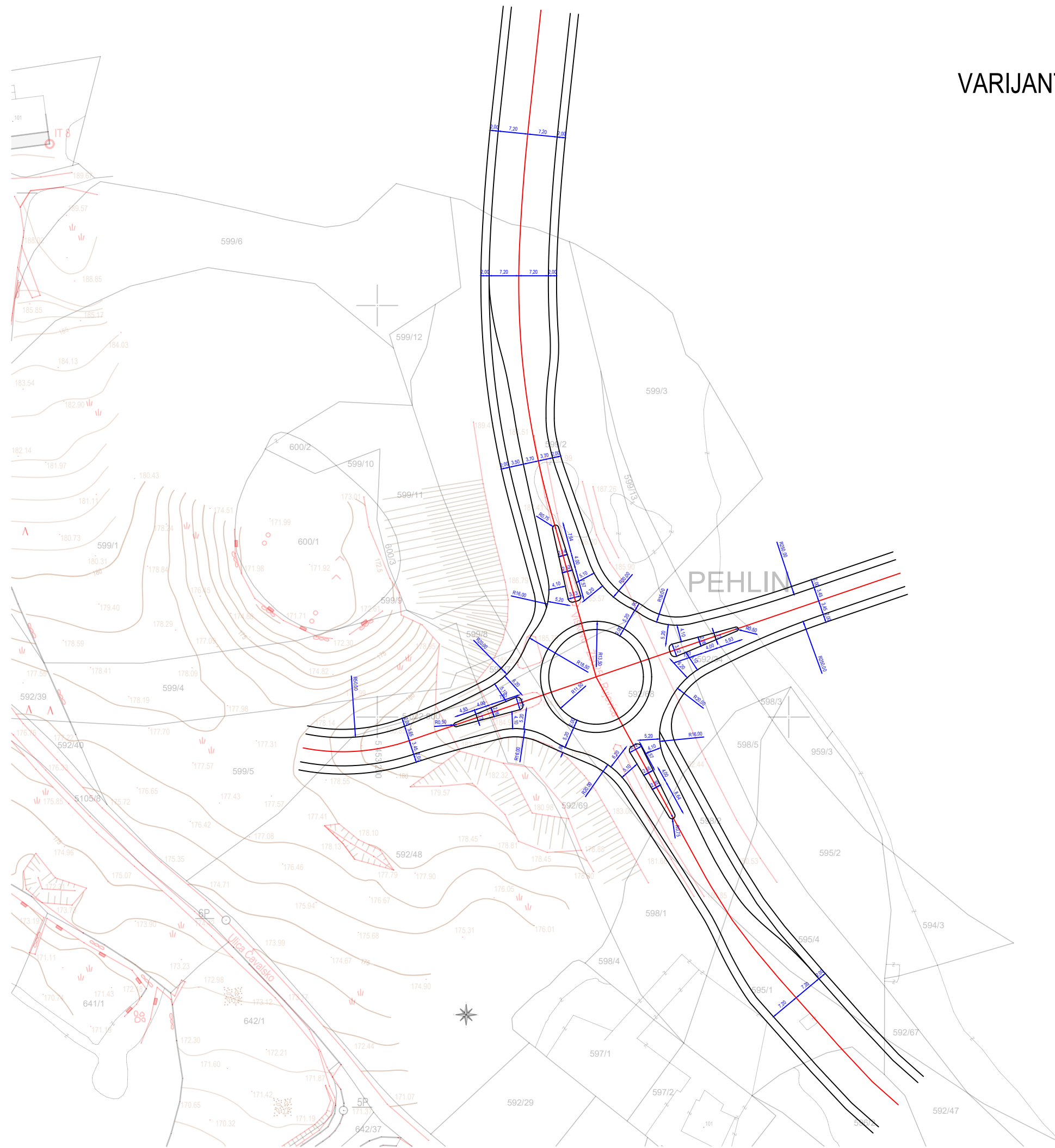


VARIJANTA 2



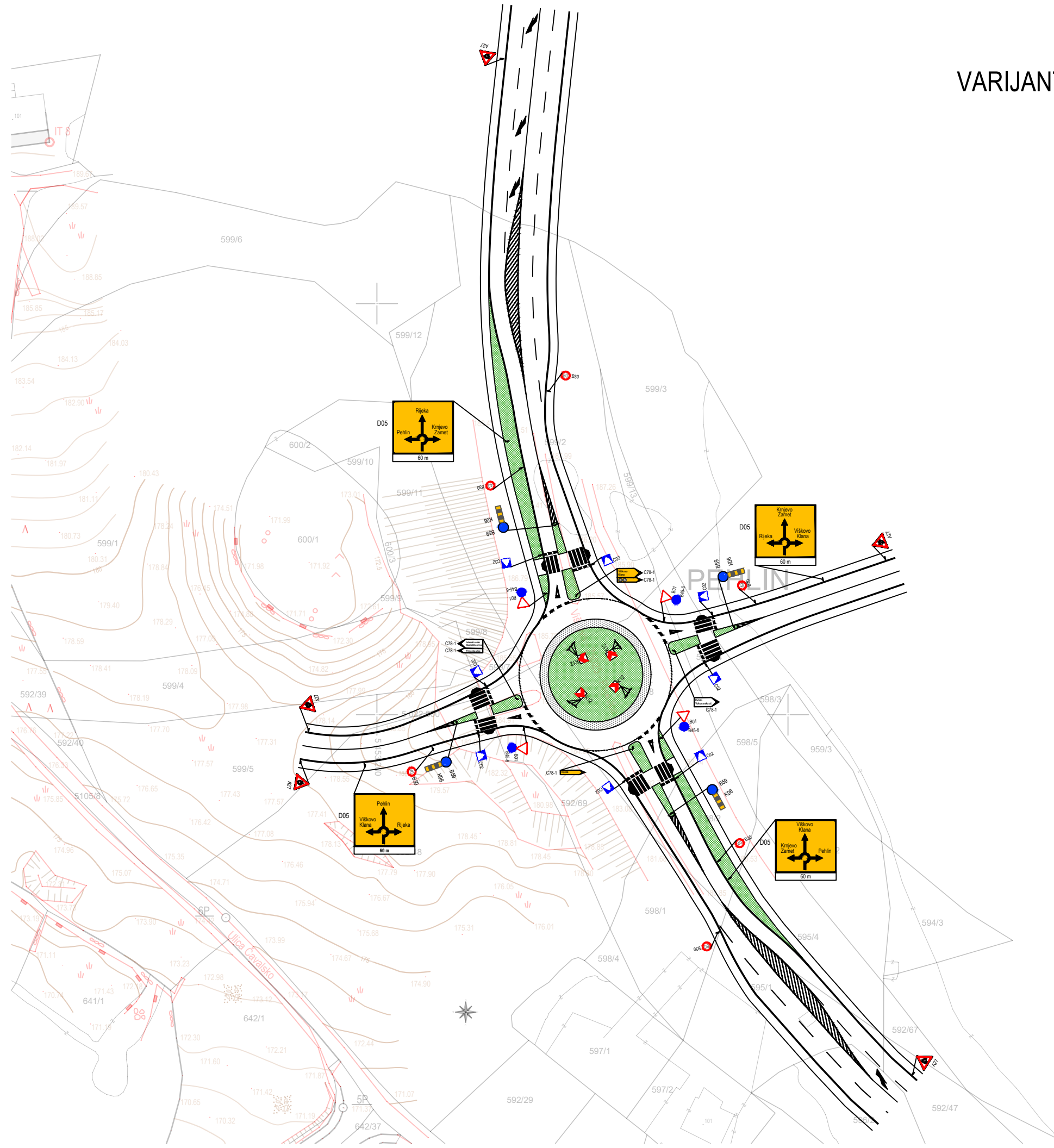
G F		GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI	
Diplomski rad:		Sadržaj nacrti:	
VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRŽJA ULICA ŠKROBOTOVAČ, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC S215		PREGLEDNA SITUACIJA VARIJANTE 1 I VARIJANTE 2 ZA RASKRŽJE A I RASKRŽJE B	
Student:	Ivan Brečević	Kolegij:	CESTOVNA ČVORIŠTA
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum:	IX 2024.
		Mjerilo:	1:1000
		List:	1

VARIJANTA 1 - GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA A



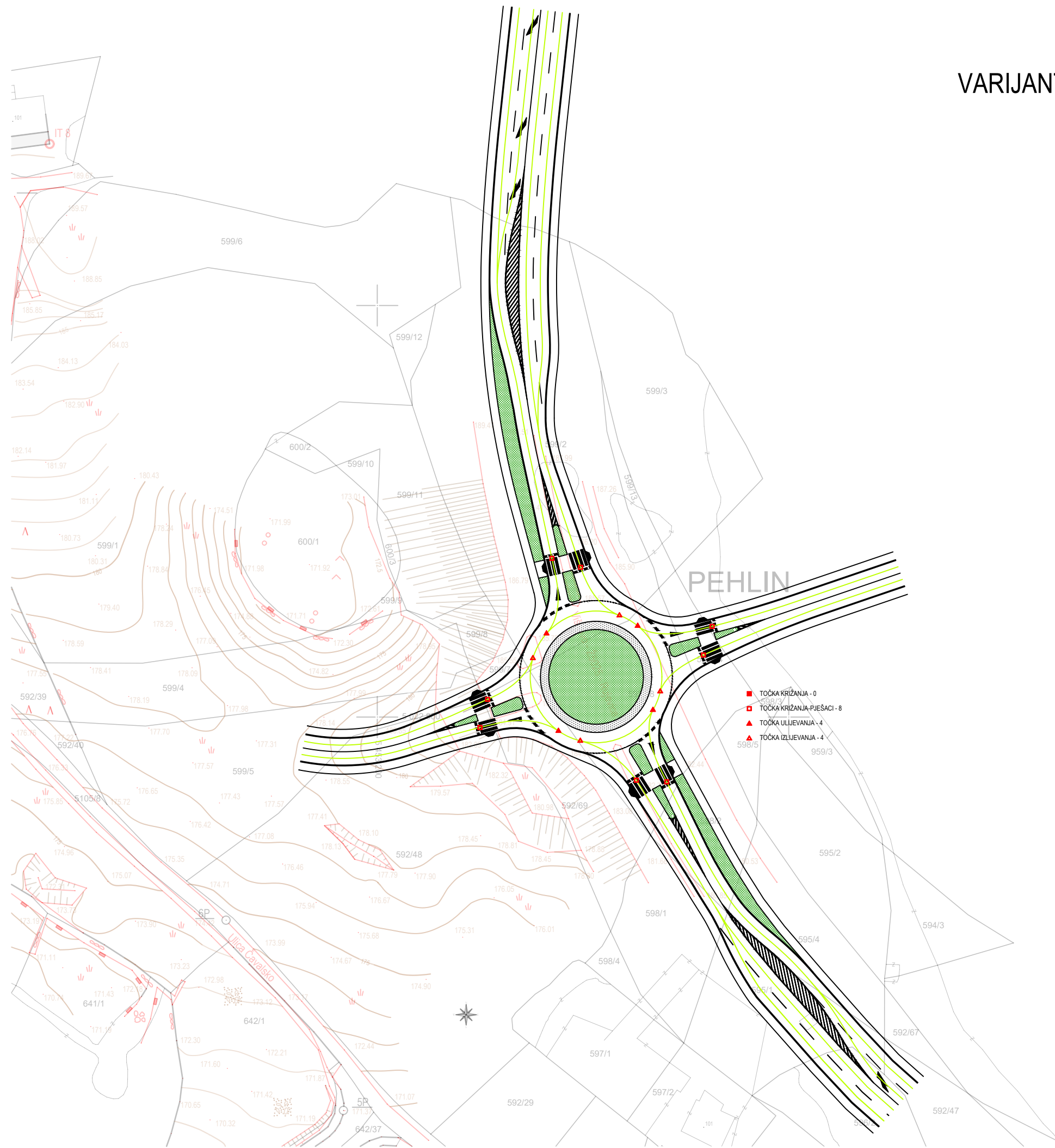
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA A	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 2

VARIJANTA 1 - PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA A



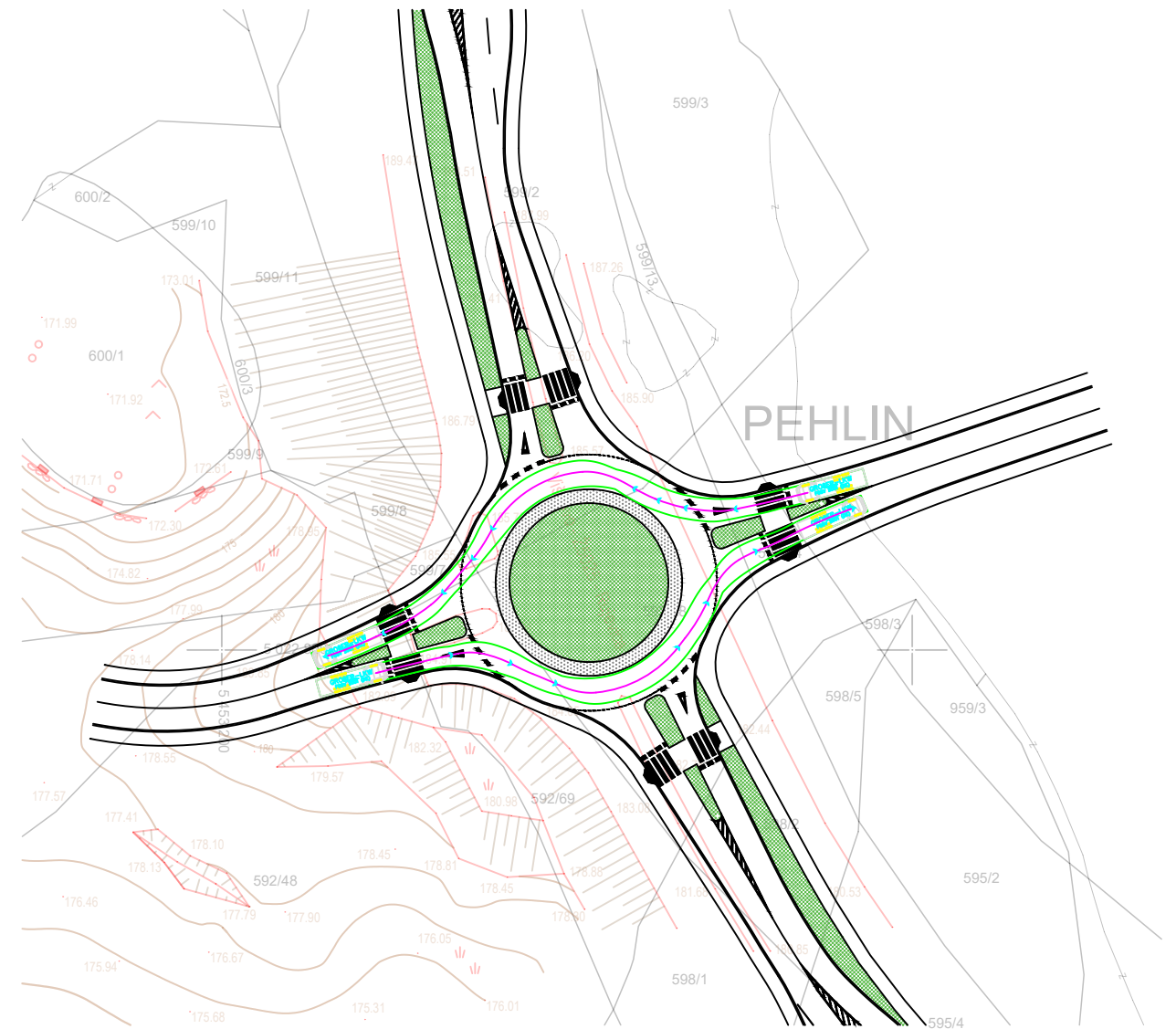
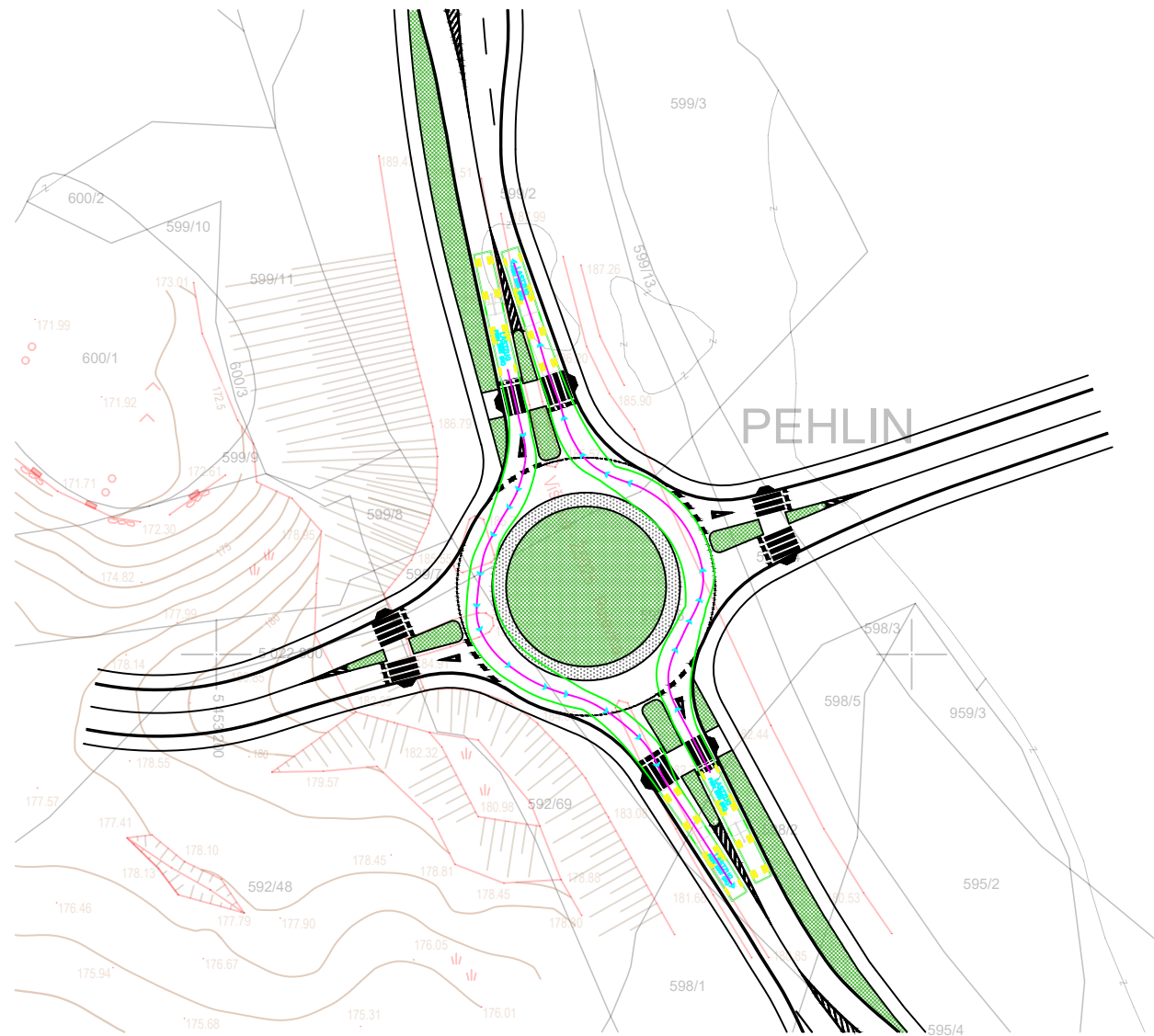
G		GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
F				
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA A		
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA		
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 3

VARIJANTA 1 - KONFLIKTNE TOČKE RASKRIŽJA A



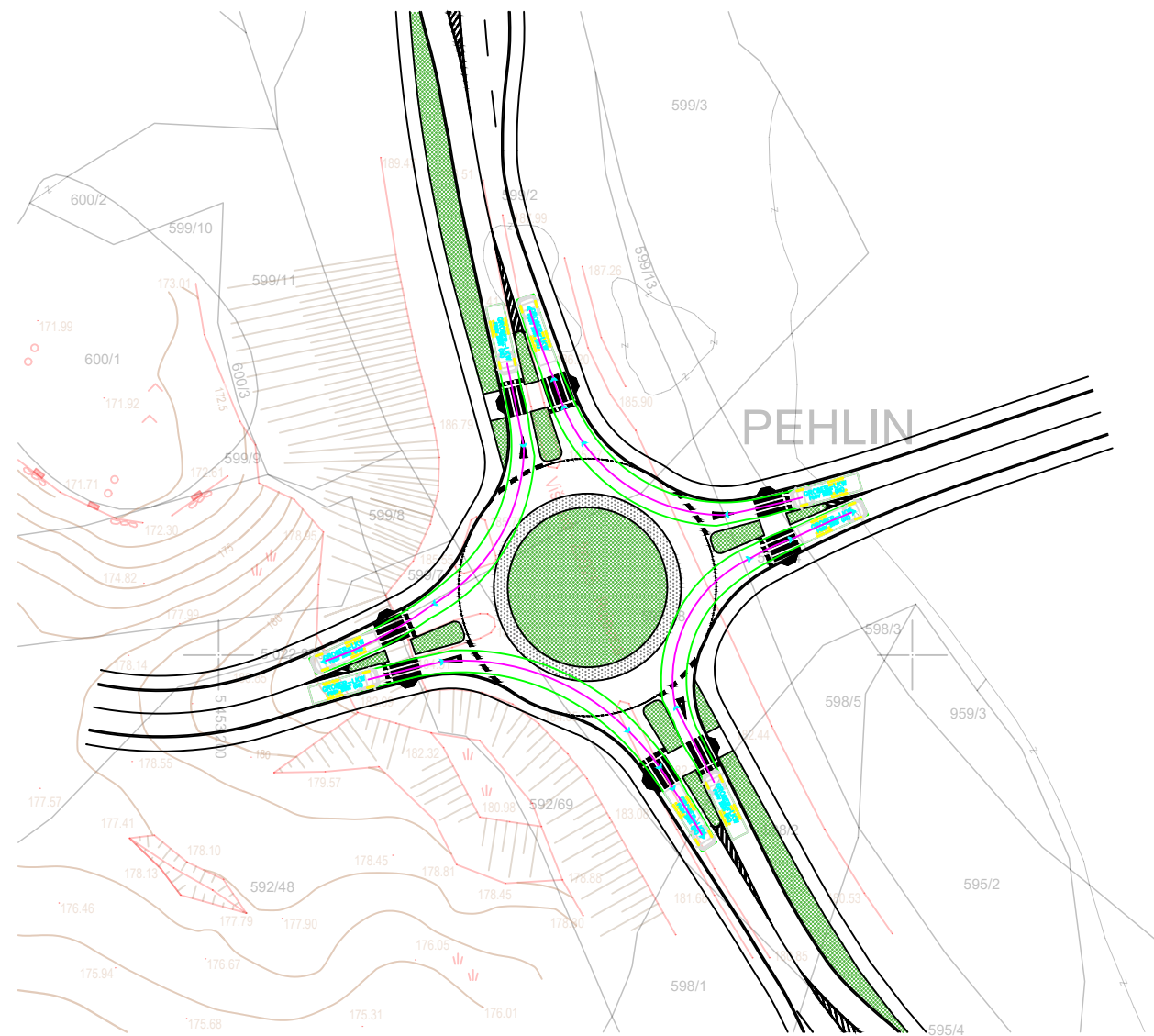
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - KONFLIKTNE TOČKE RASKRIŽJA A	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
		List: 4	

VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA RAVNI SMJER SMJER



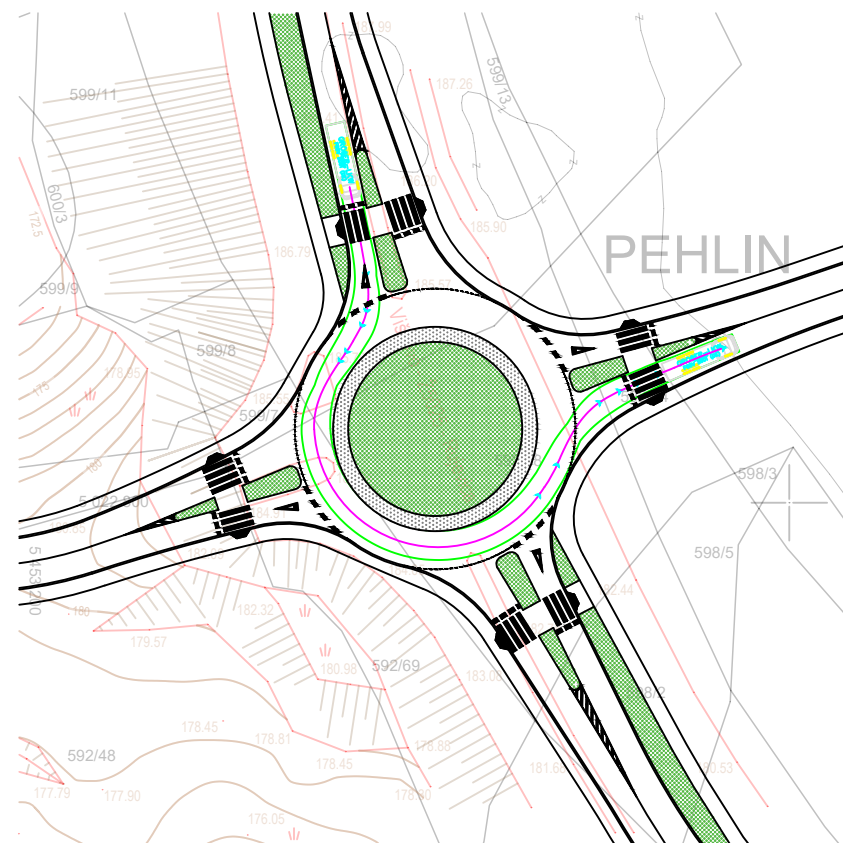
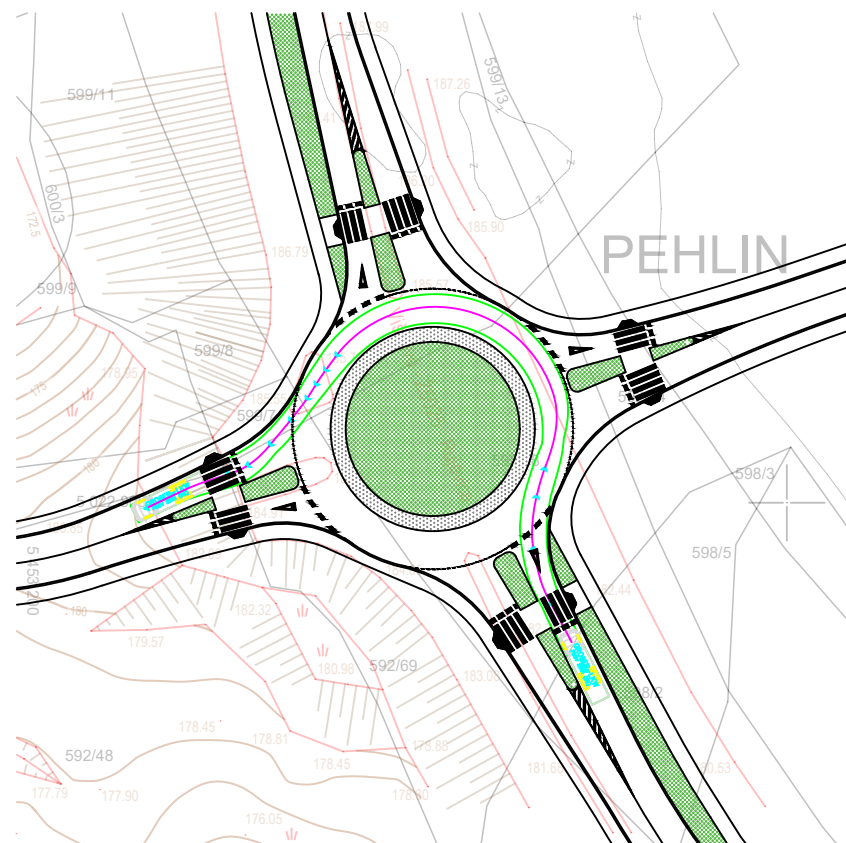
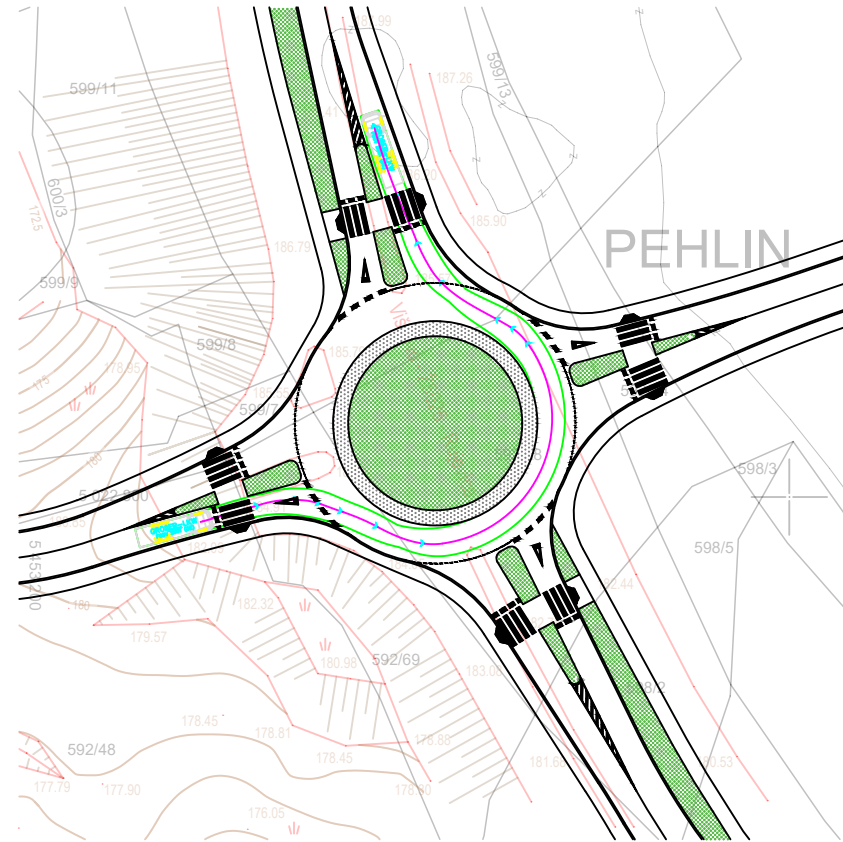
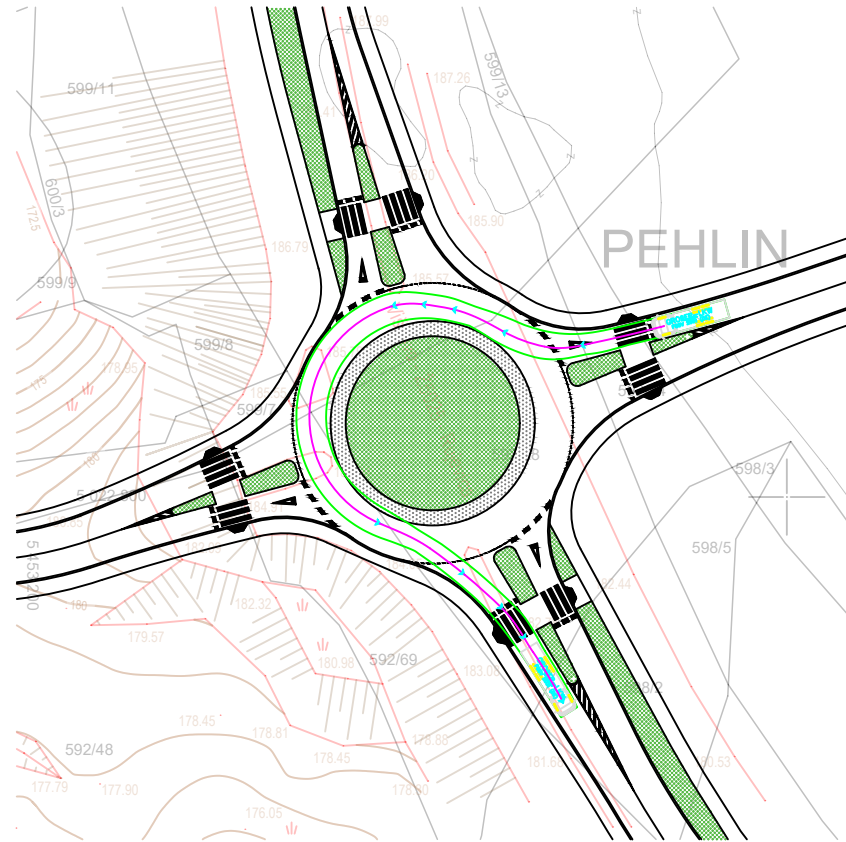
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA RAVNI SMJER	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA		
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 5

VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA DESNO SKRETANJE



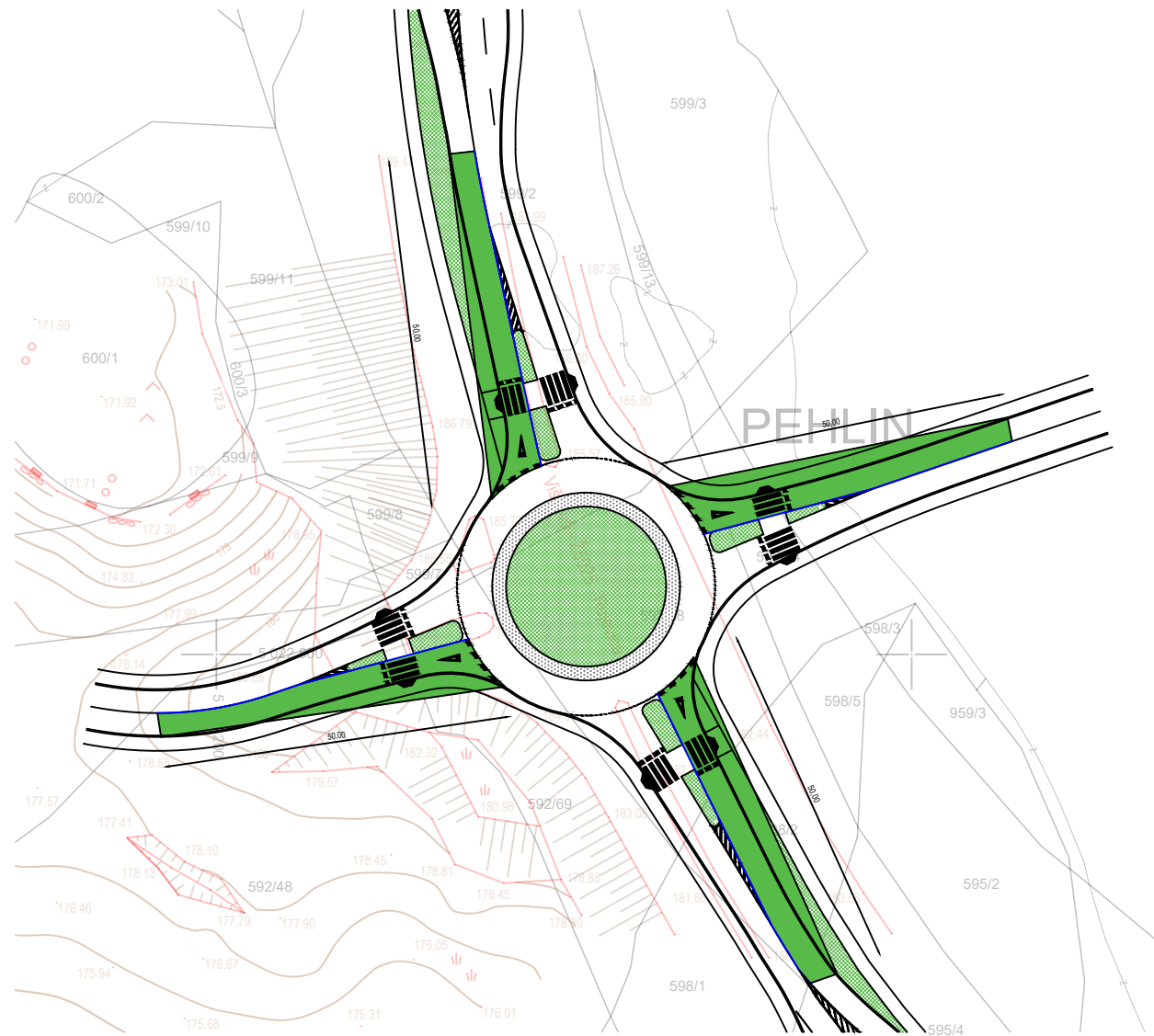
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA DESNO SKRETANJE	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
		List: 6	

VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA LIJEVO SKRETANJE



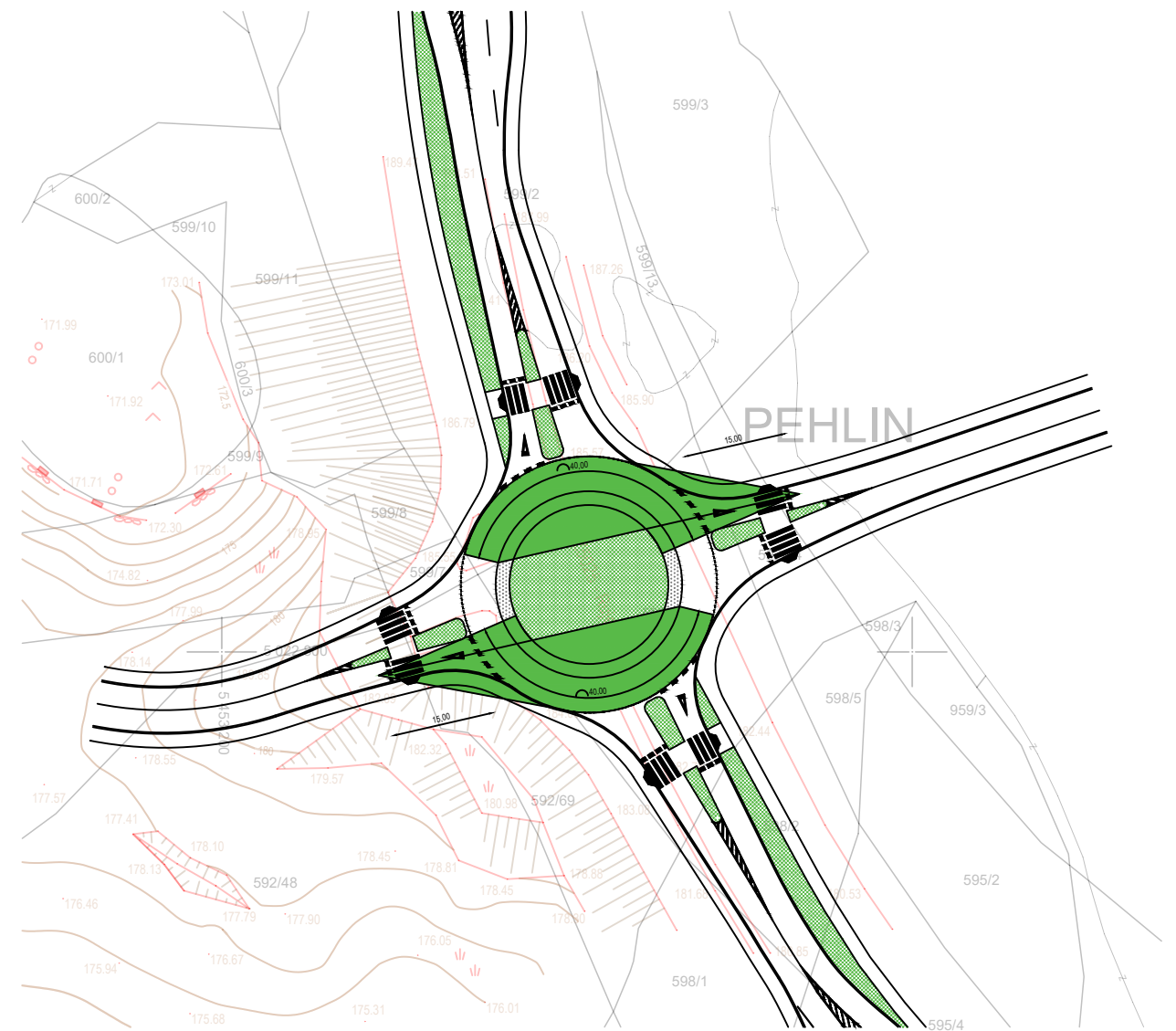
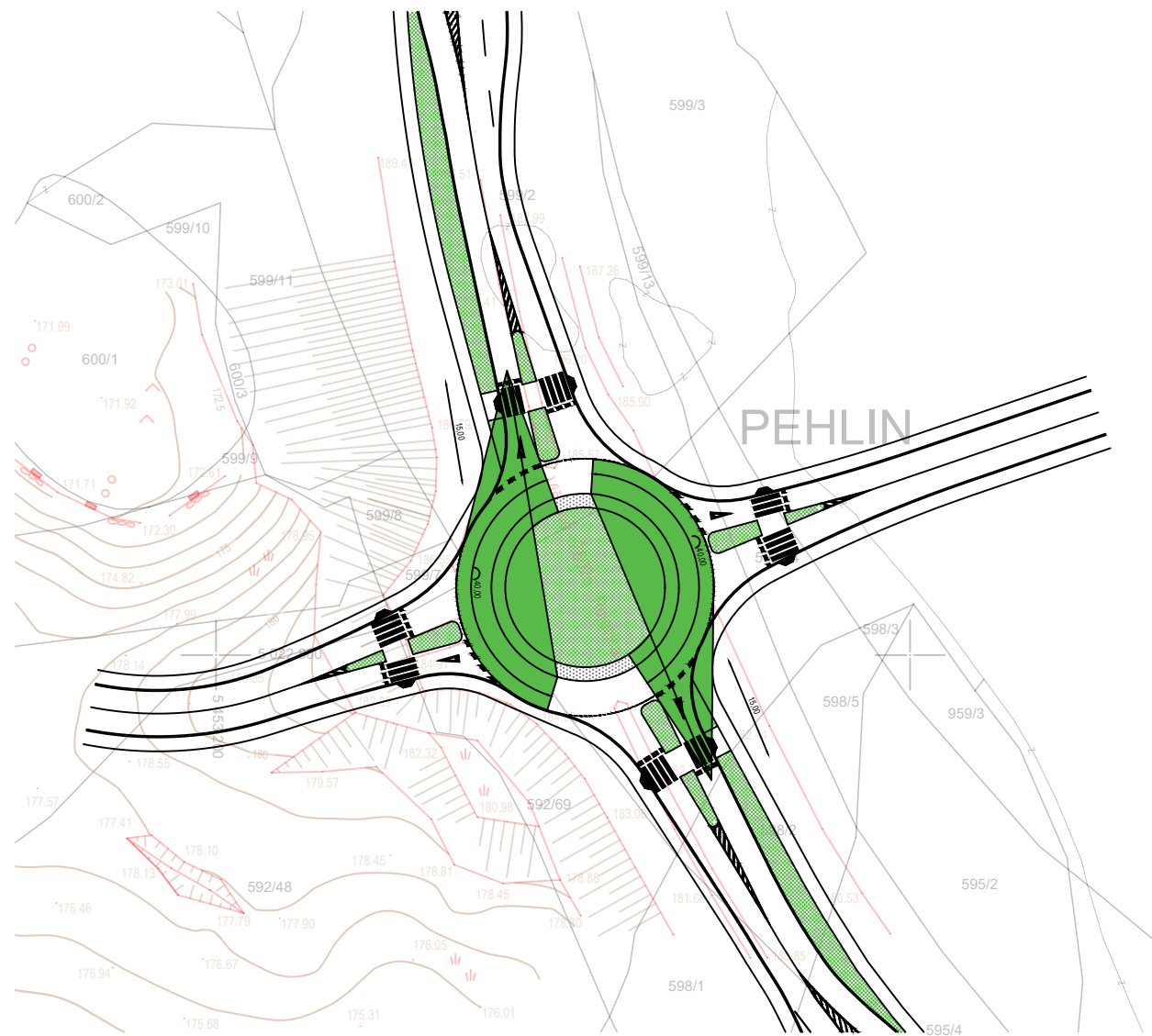
G F	GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA LIJEVO SKRETANJE	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
		List: 7	

VARIJANTA 1 - PRILAZNA PREGLEDNOST PRIVOZA RASKRIŽJA A



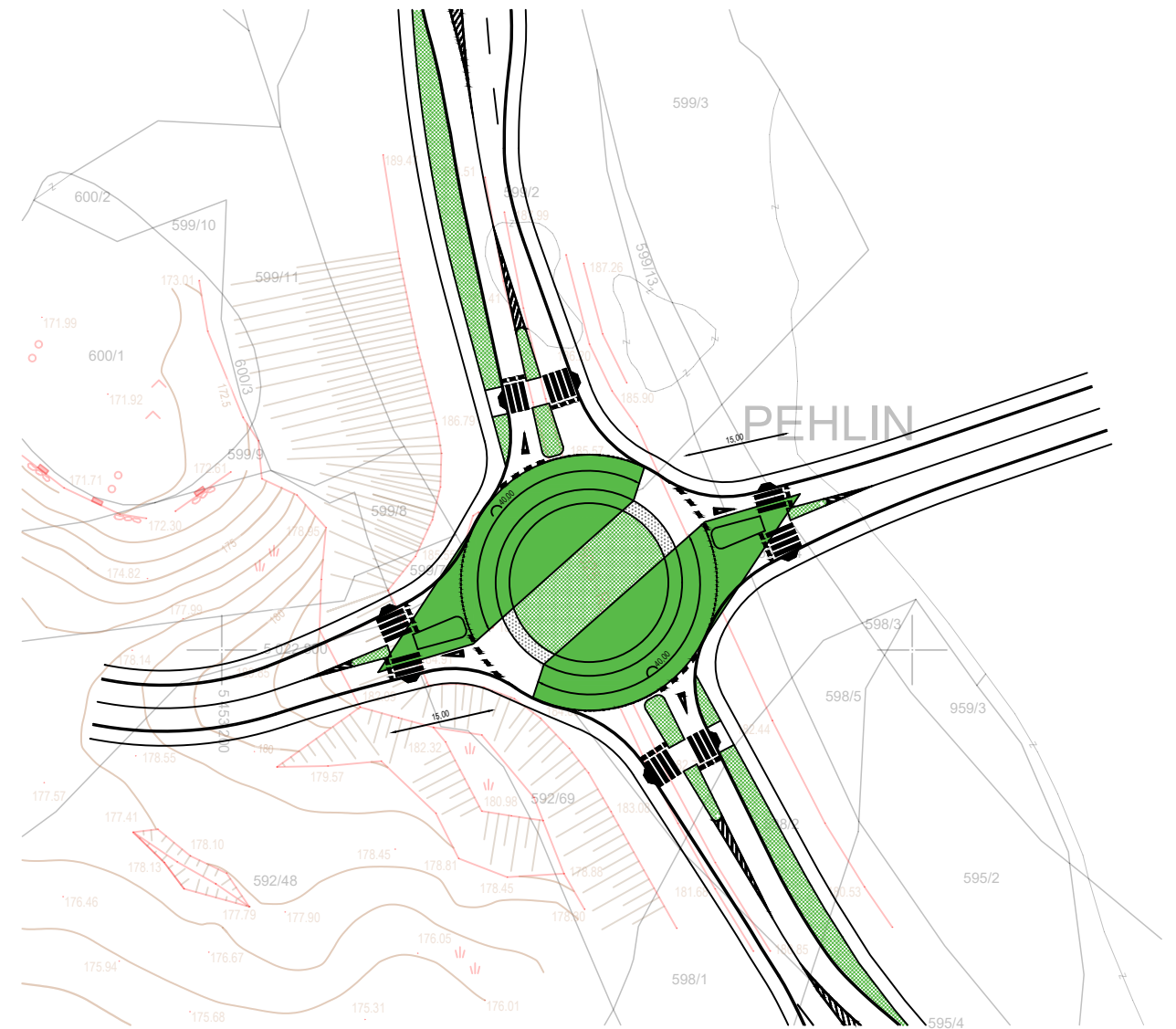
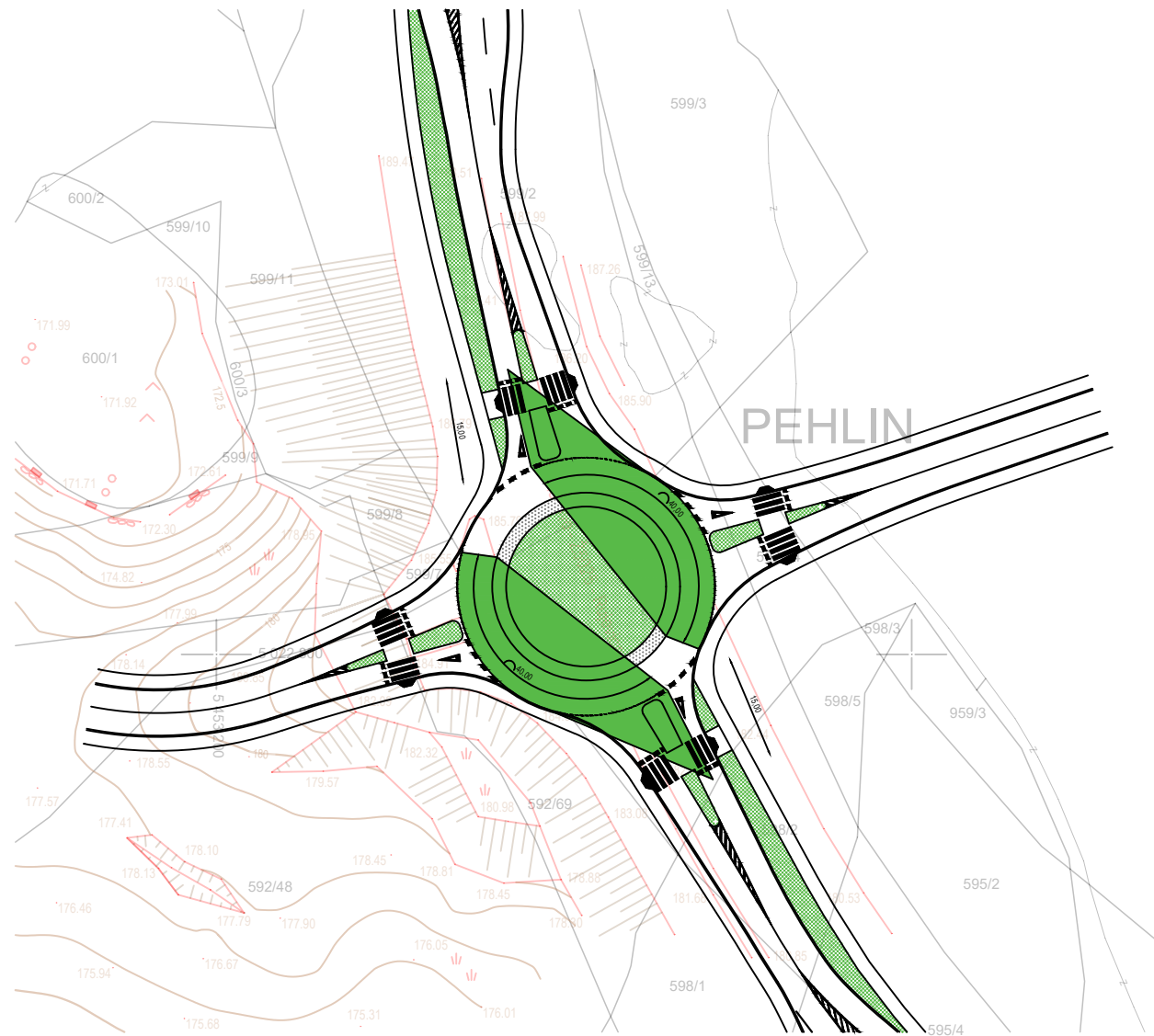
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215	Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PRILAZNA PREGLEDNOST PRIVOZA RASKRIŽJA A		
Student: Ivan Brečević	Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA		
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 8

VARIJANTA 1 - PREGLEDNOST NA ULAZU U RASKRIŽJE A



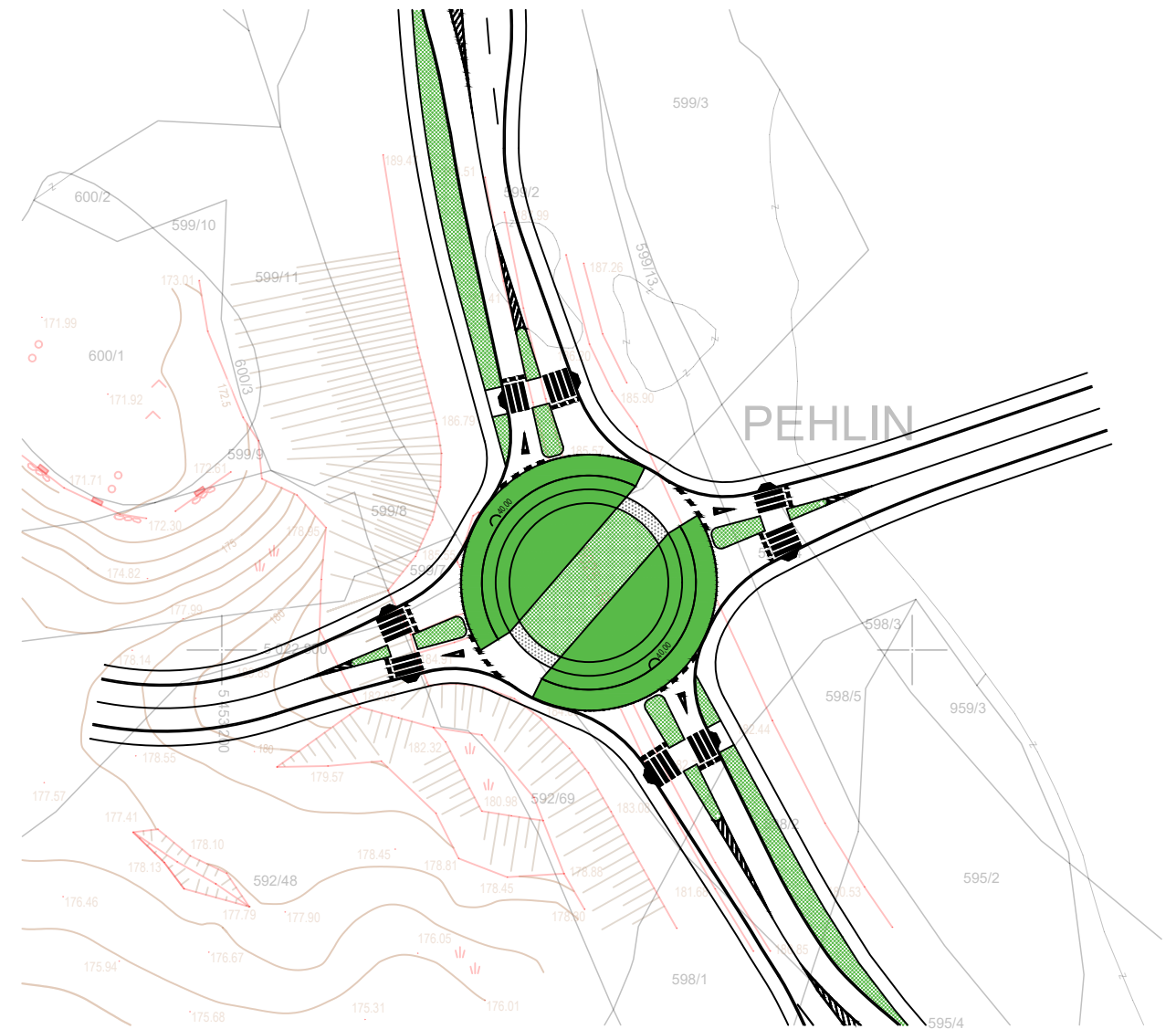
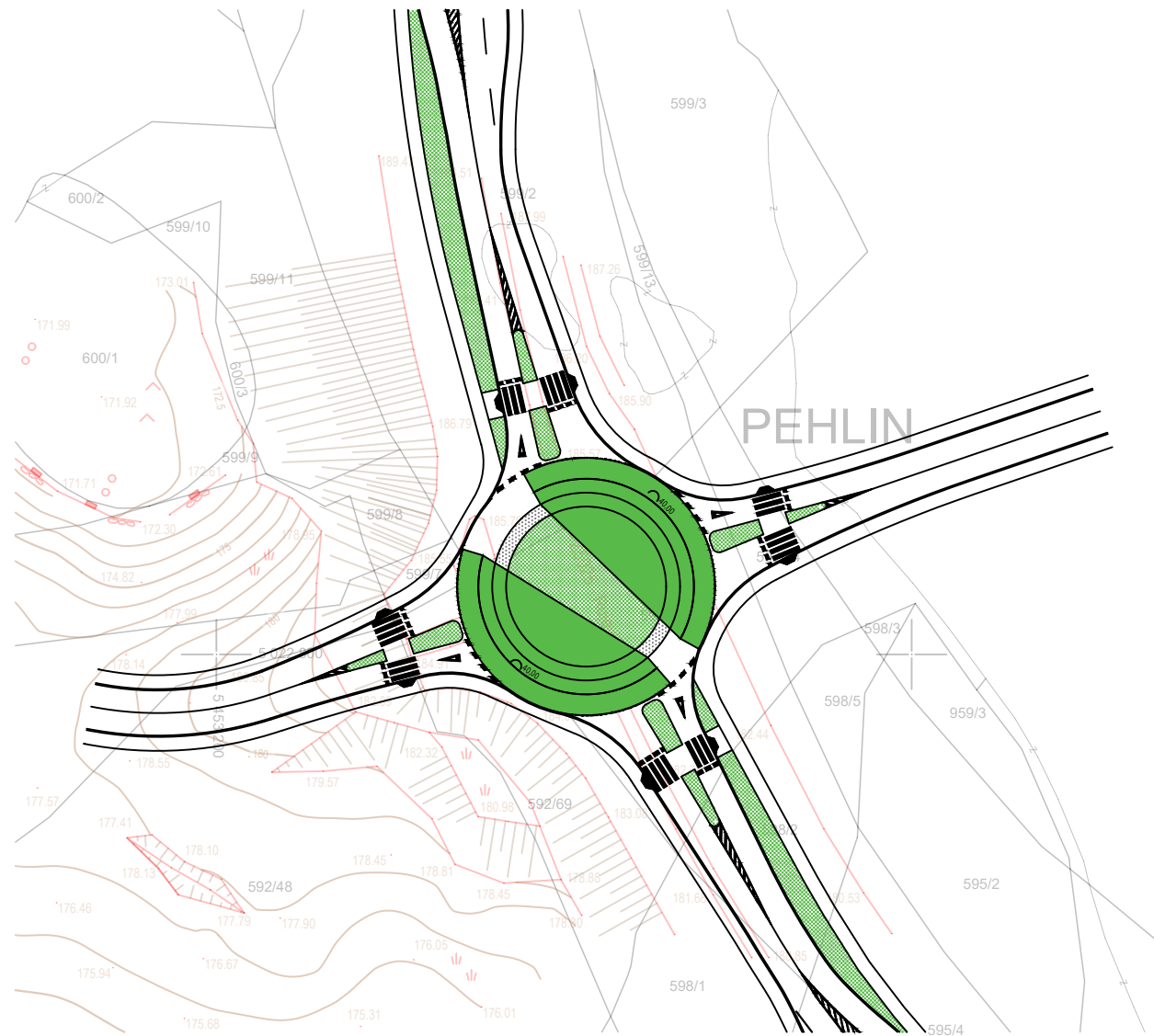
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PREGLEDNOST NA ULAZU U RASKRIŽJE A
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 9

VARIJANTA 1 - PREGLEDNOST ULIJEVO SA PRIVOZA RASKRIŽJA A



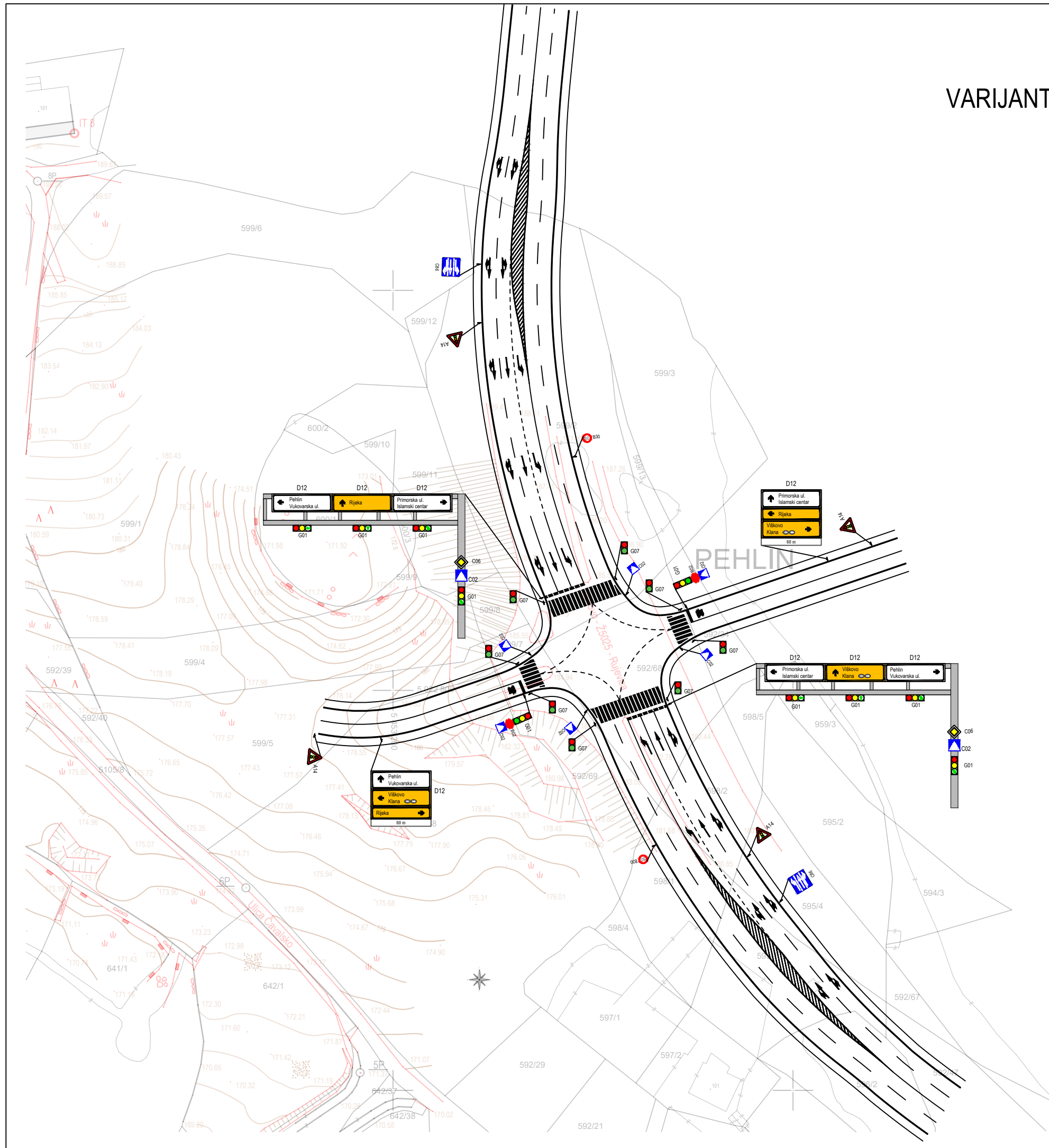
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PREGLEDNOST ULIJEVO SA PRIVOZA RASKRIŽJA A
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
		List: 10	

VARIJANTA 1 - PREGLEDNOST U KRUŽNOM KOLNIKU RASKRIŽJA A



G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PREGLEDNOST U KRUŽNOM KOLNIKU RASKRIŽJA A
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 11

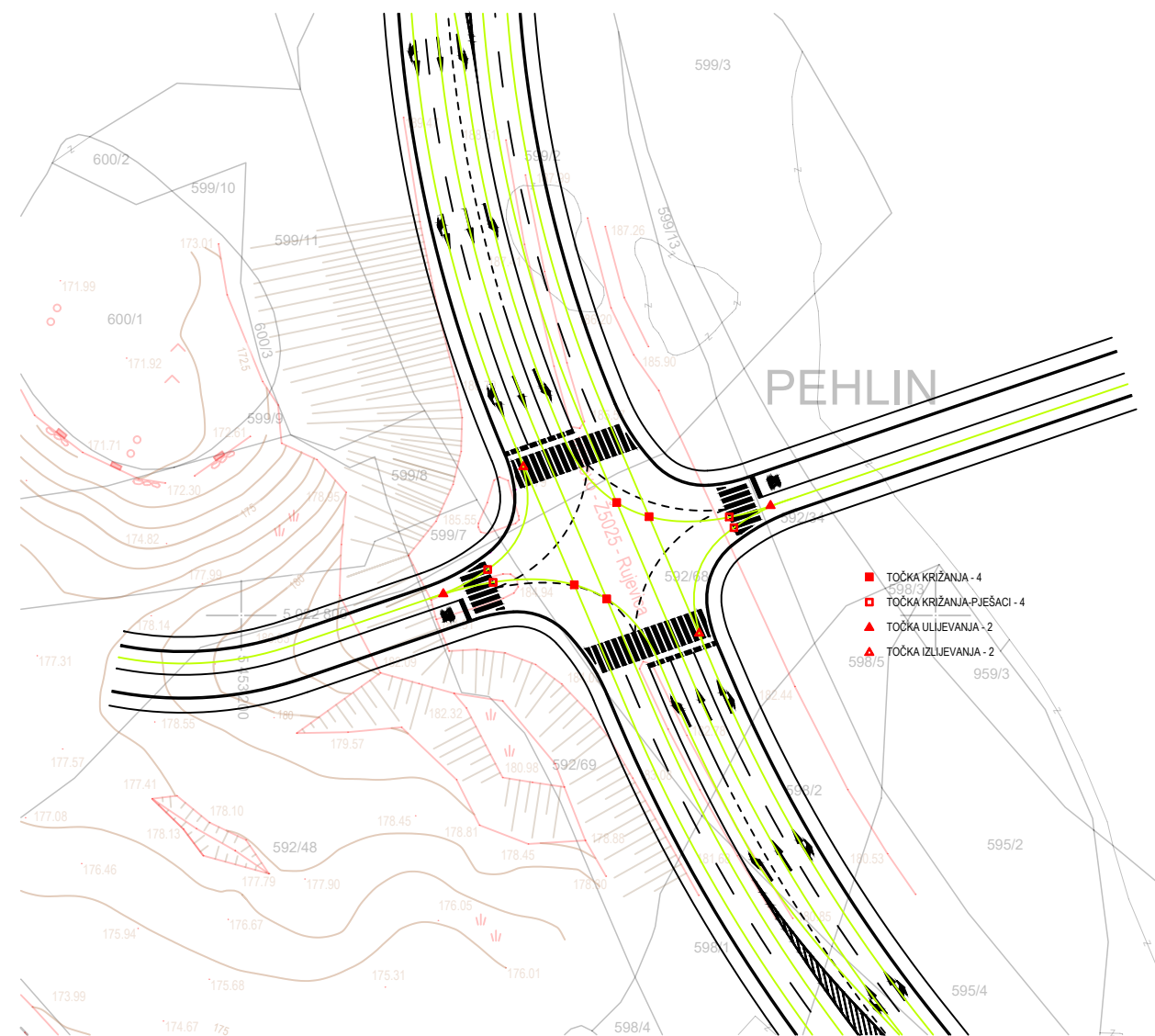
VARIJANTA 2 - PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA A



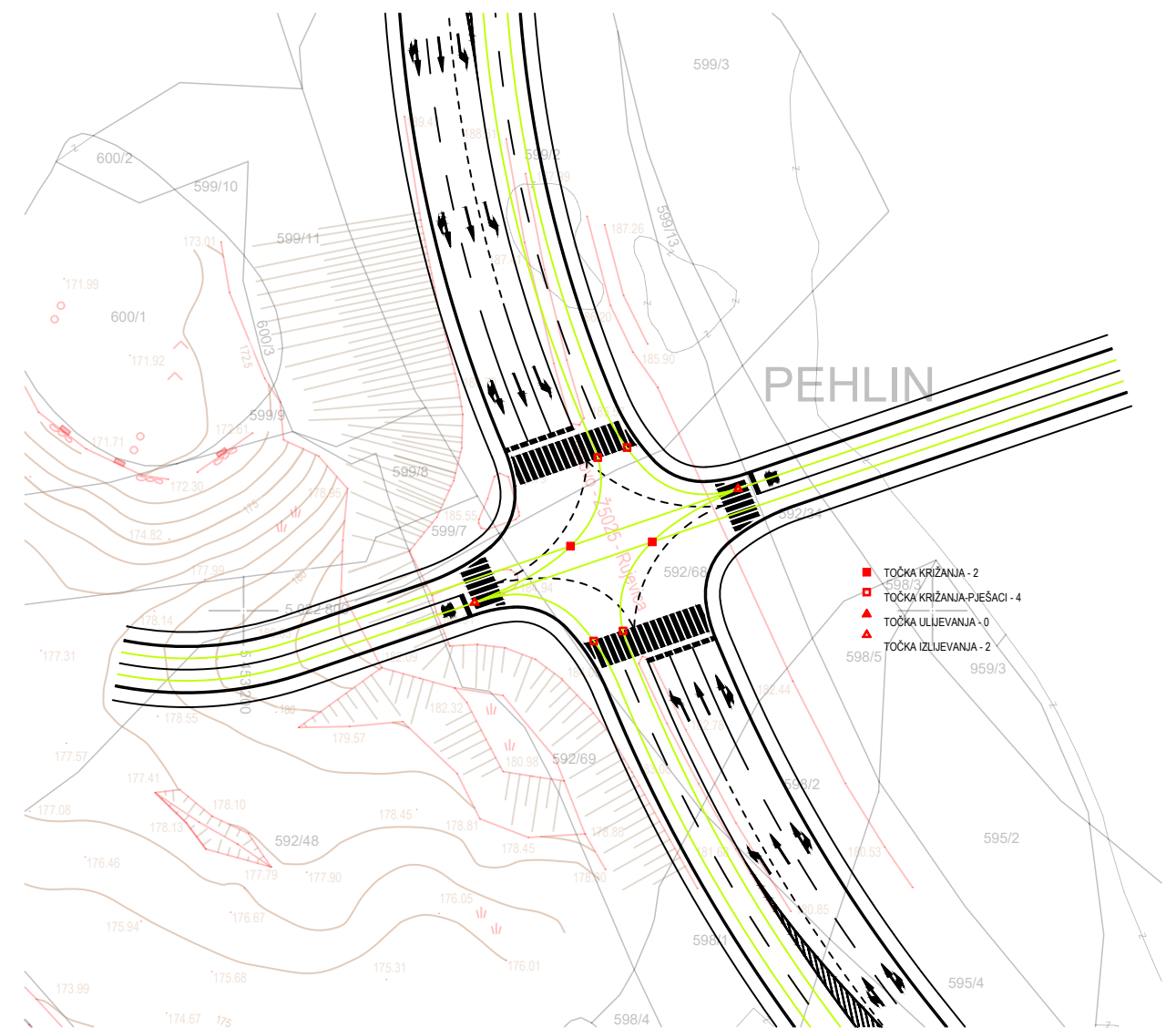
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA A	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
		List: 13	

VARIJANTA 2 - KONFLIKTNE TOČKE RASKRIŽJA A

PRVA FAZA SEMAFORA



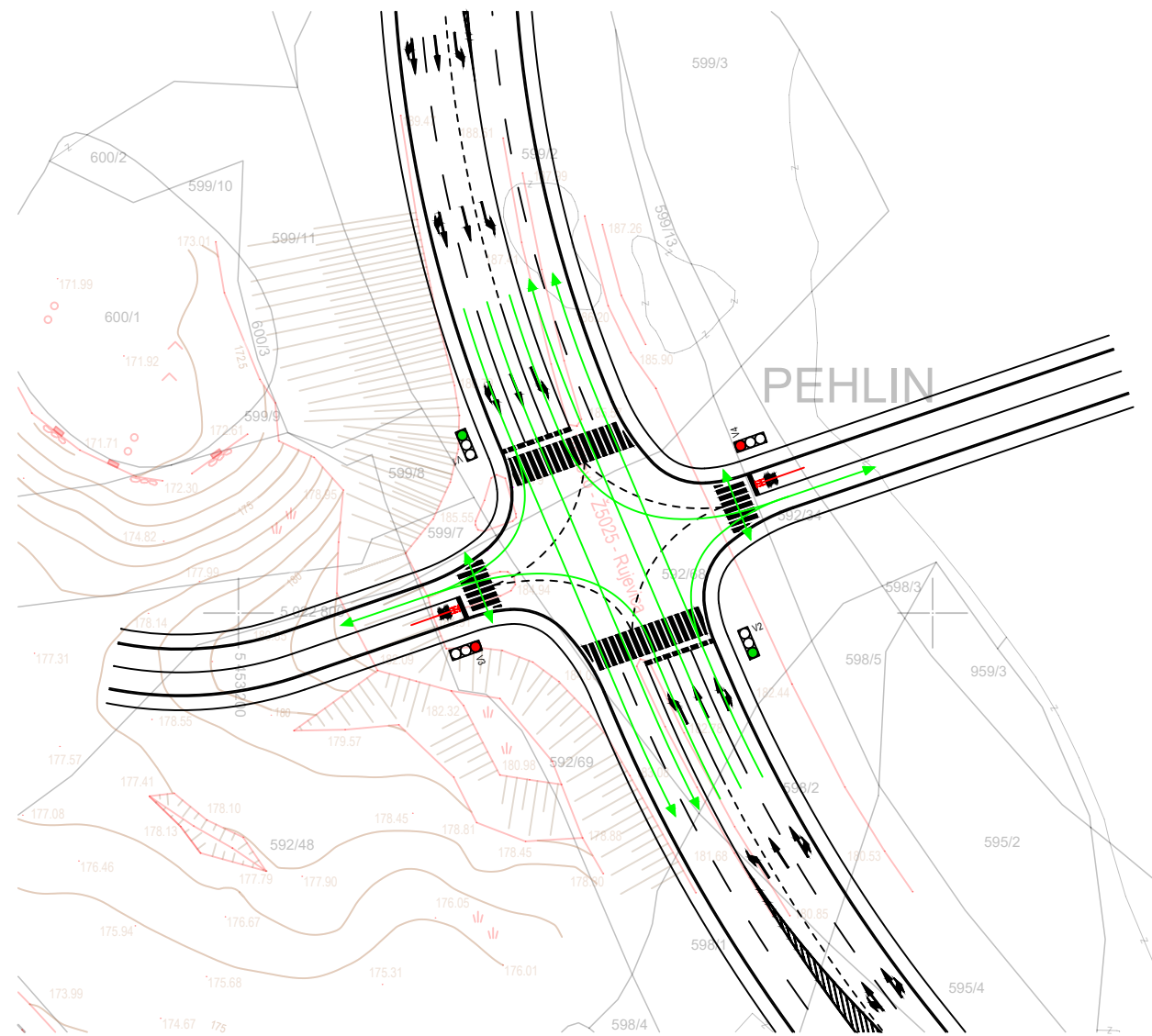
DRUGA FAZA SEMAFORA



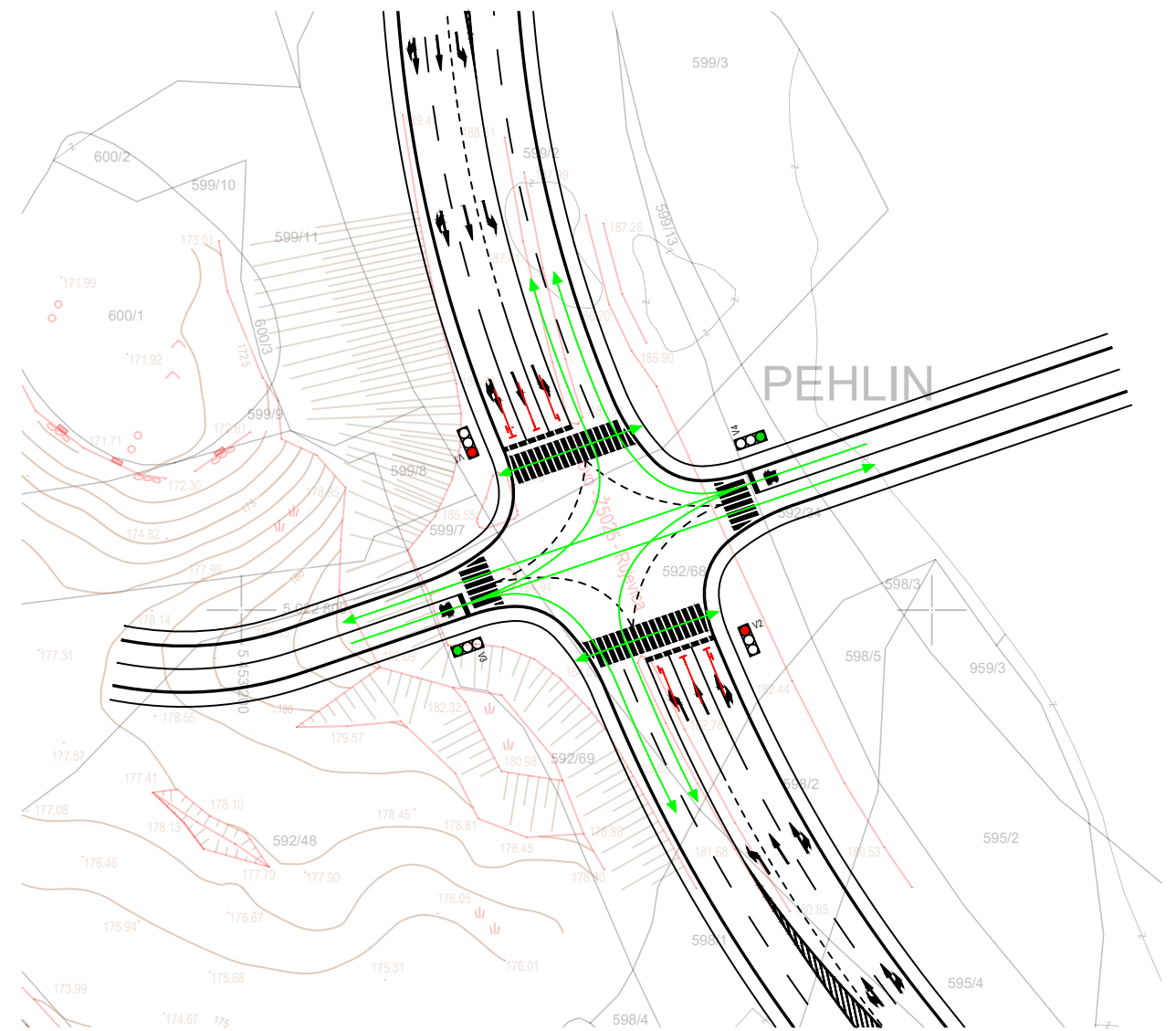
G	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
F	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - KONFLIKTNE TOČKE RASKRIŽJA A
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 14

VARIJANTA 2 - PLAN FAZA SEMAFORA U PROSTORU ZA RASKRIŽJE A

PRVA FAZA SEMAFORA

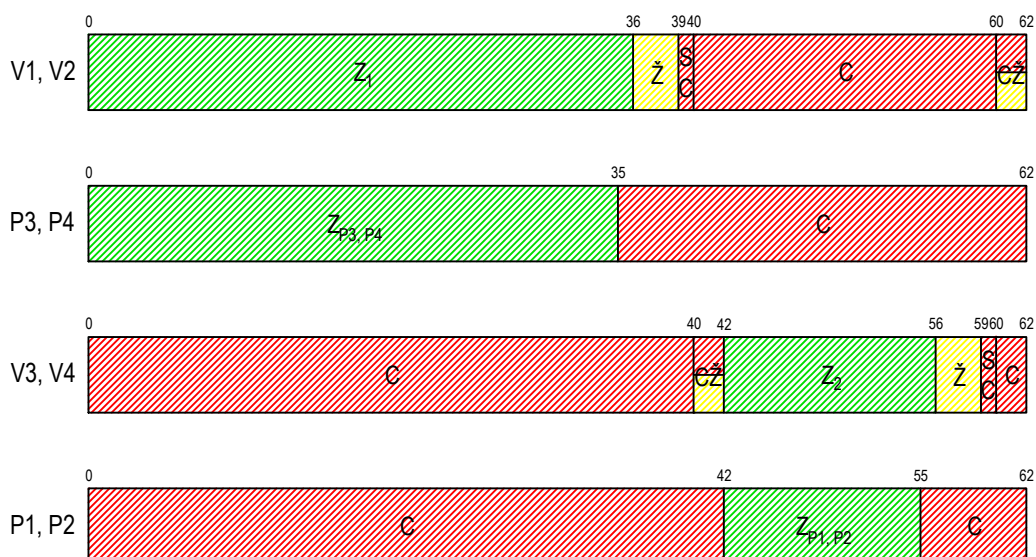


DRUGA FAZA SEMAFORA



G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAČ, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PLAN FAZA SEMAFORA U PROSTORU ZA RASKRIŽJE A
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 15

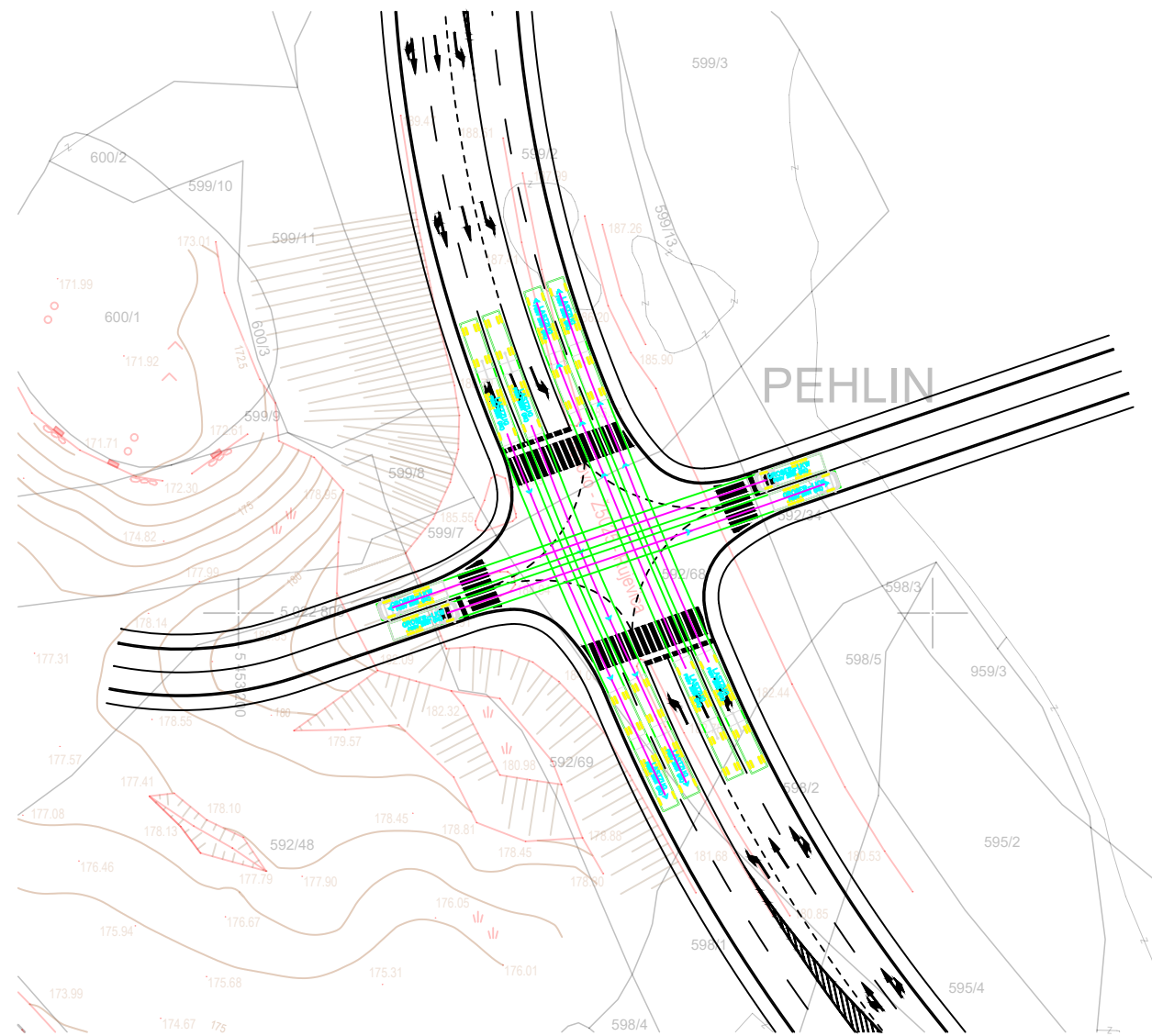
VARIJANTA 2 - PLAN FAZA SEMAFORA U VREMENU ZA RASKRIŽJE A



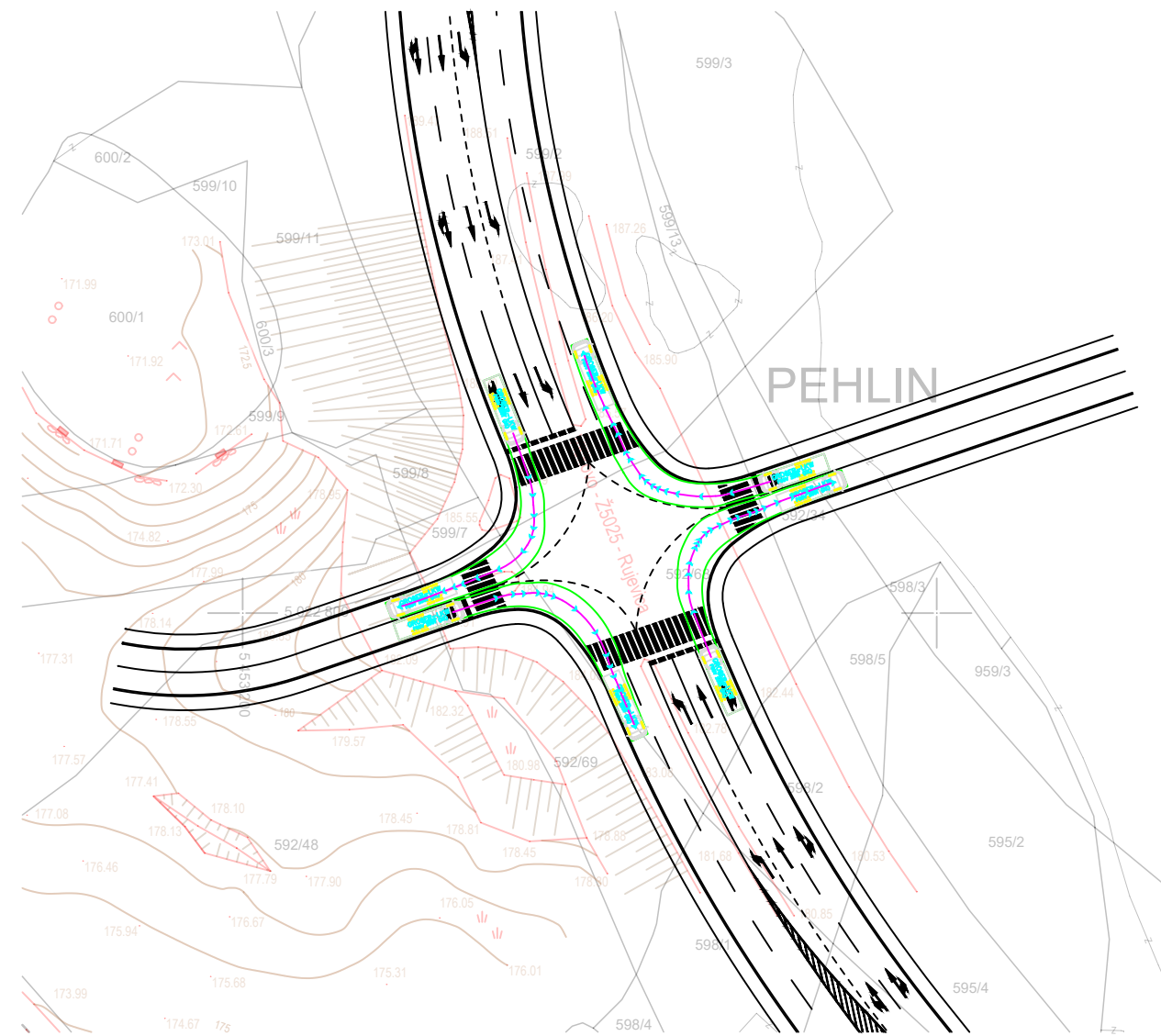
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacрта: VARIJANTA 2 - PLAN FAZA SEMAFORA U VREMENU ZA RASKRIŽJE A	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 16

VARIJANTA 2 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA RAVNI SMJER I DESNO SKRETANJE

PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA RAVNI SMJER

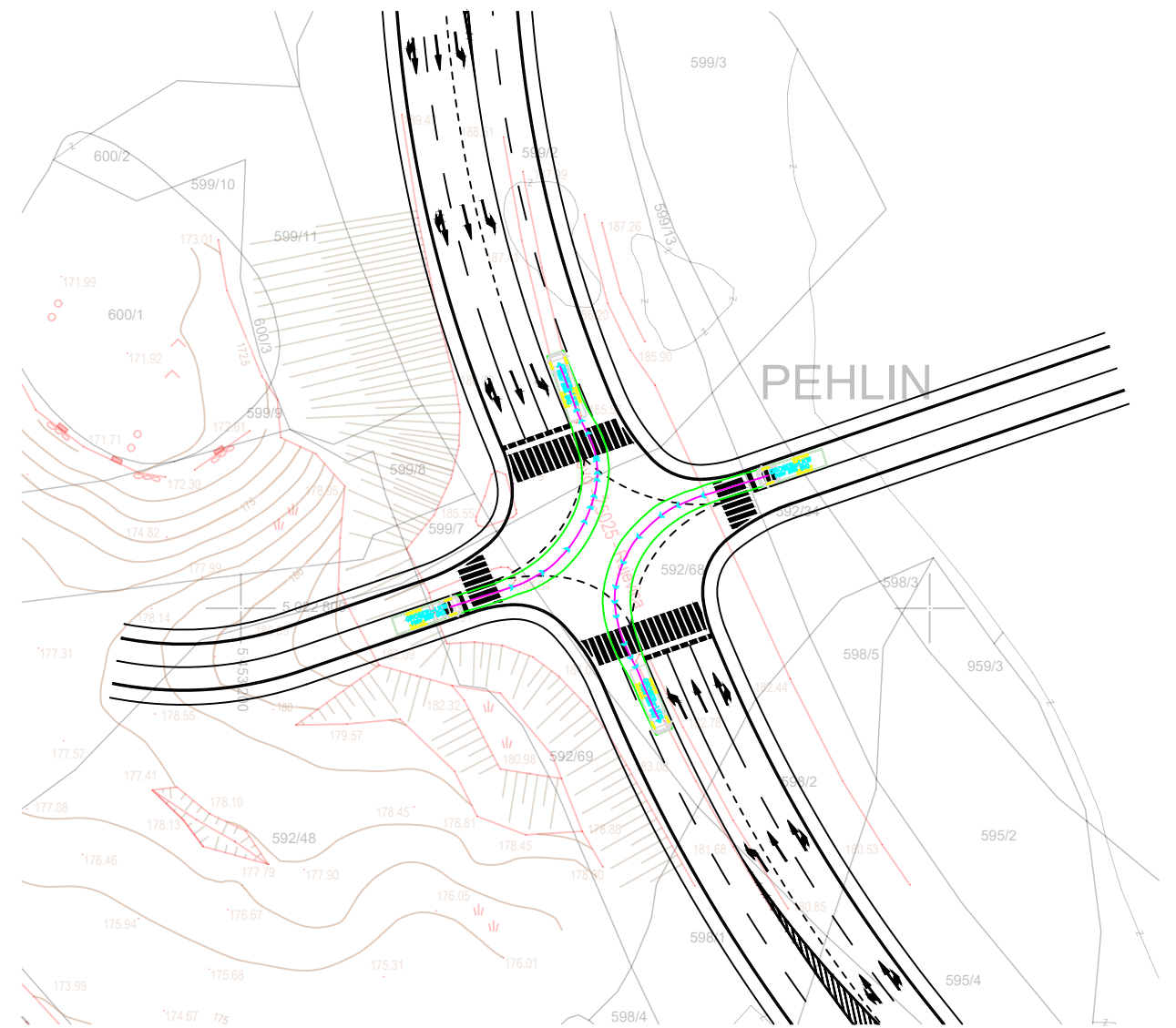
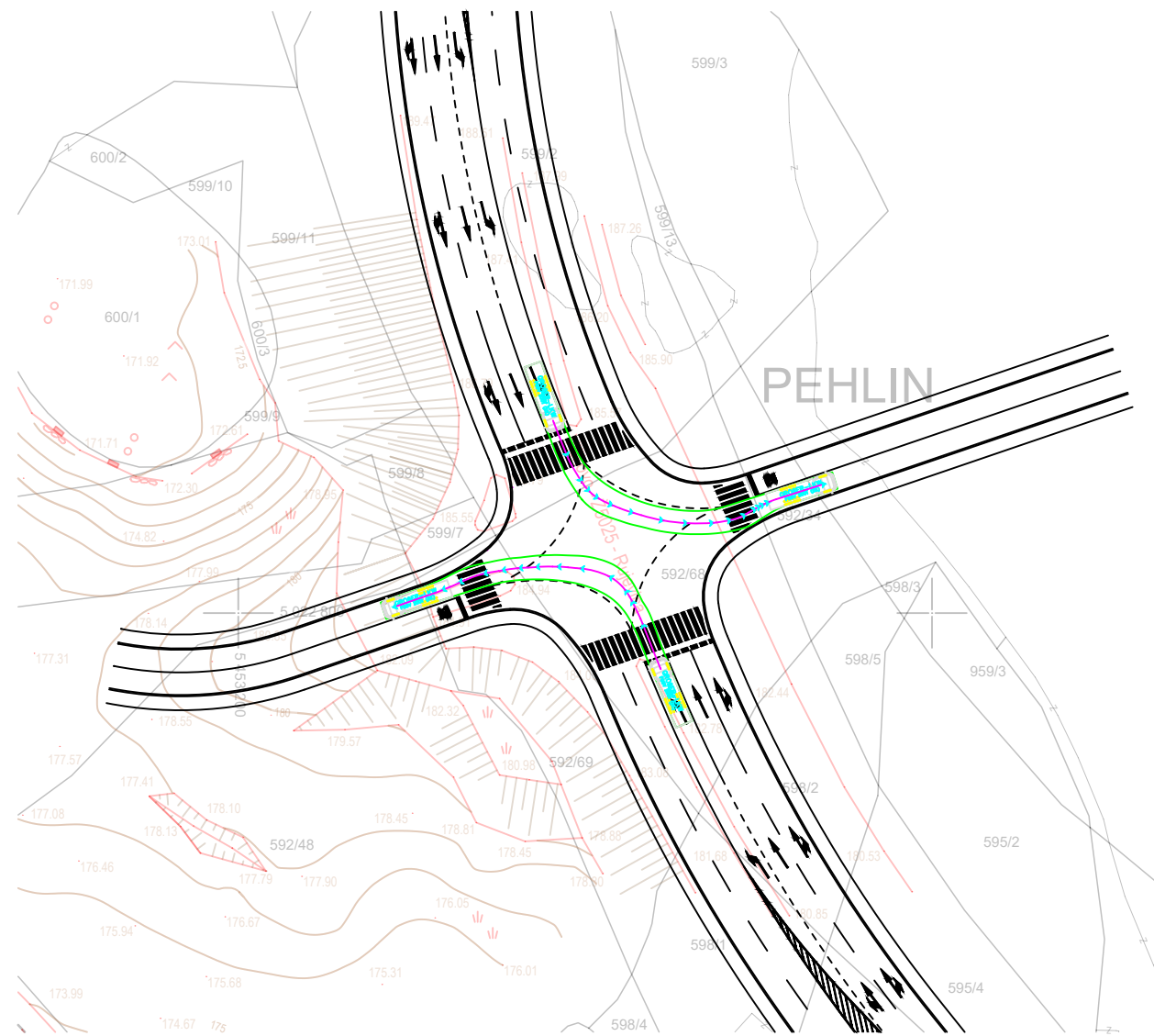


PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA DESNO SKRETANJE



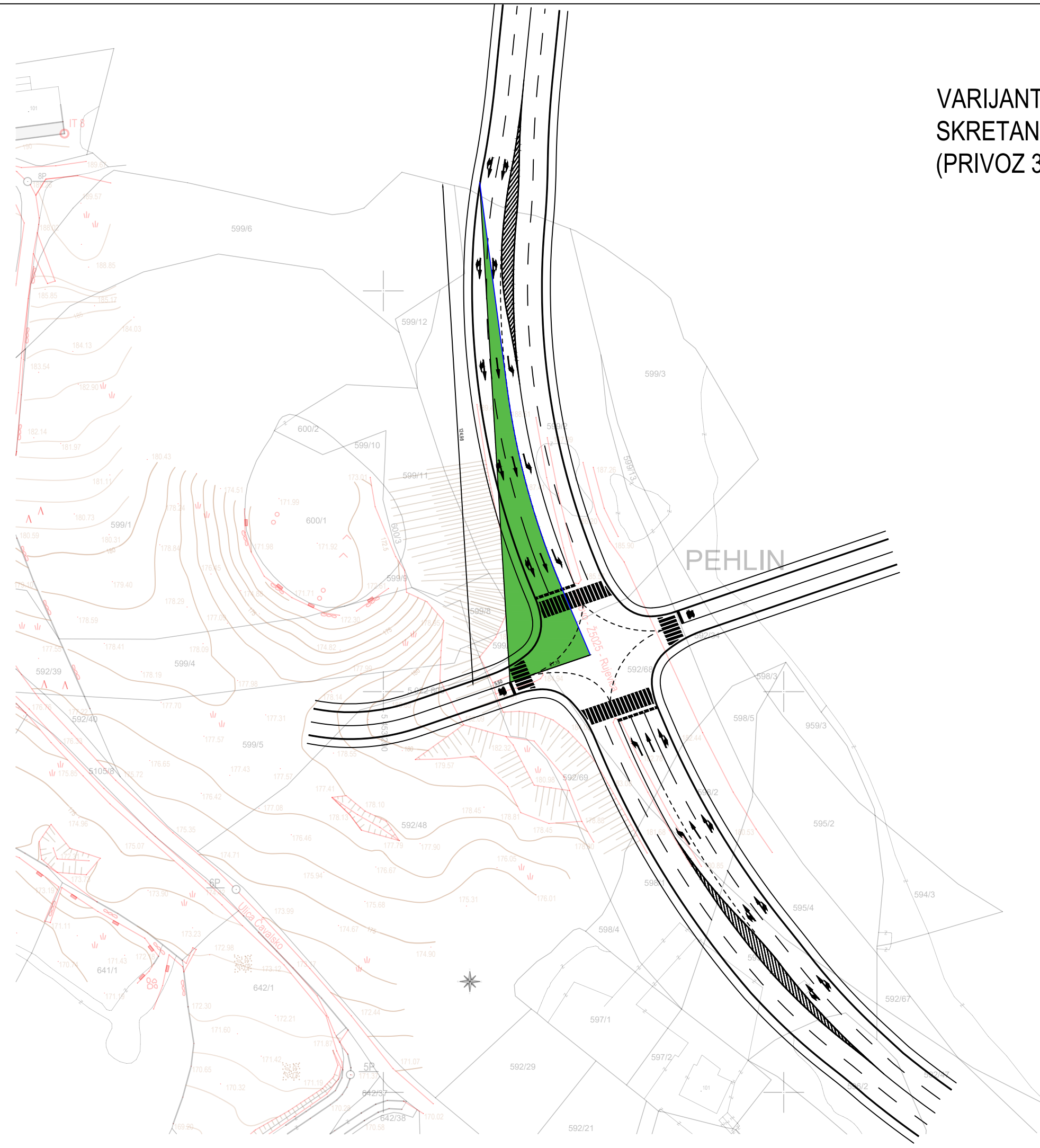
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA RAVNI SMJER I DESNO SKRETANJE
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
		List: 17	

VARIJANTA 2 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA LIJEVO SKRETANJE



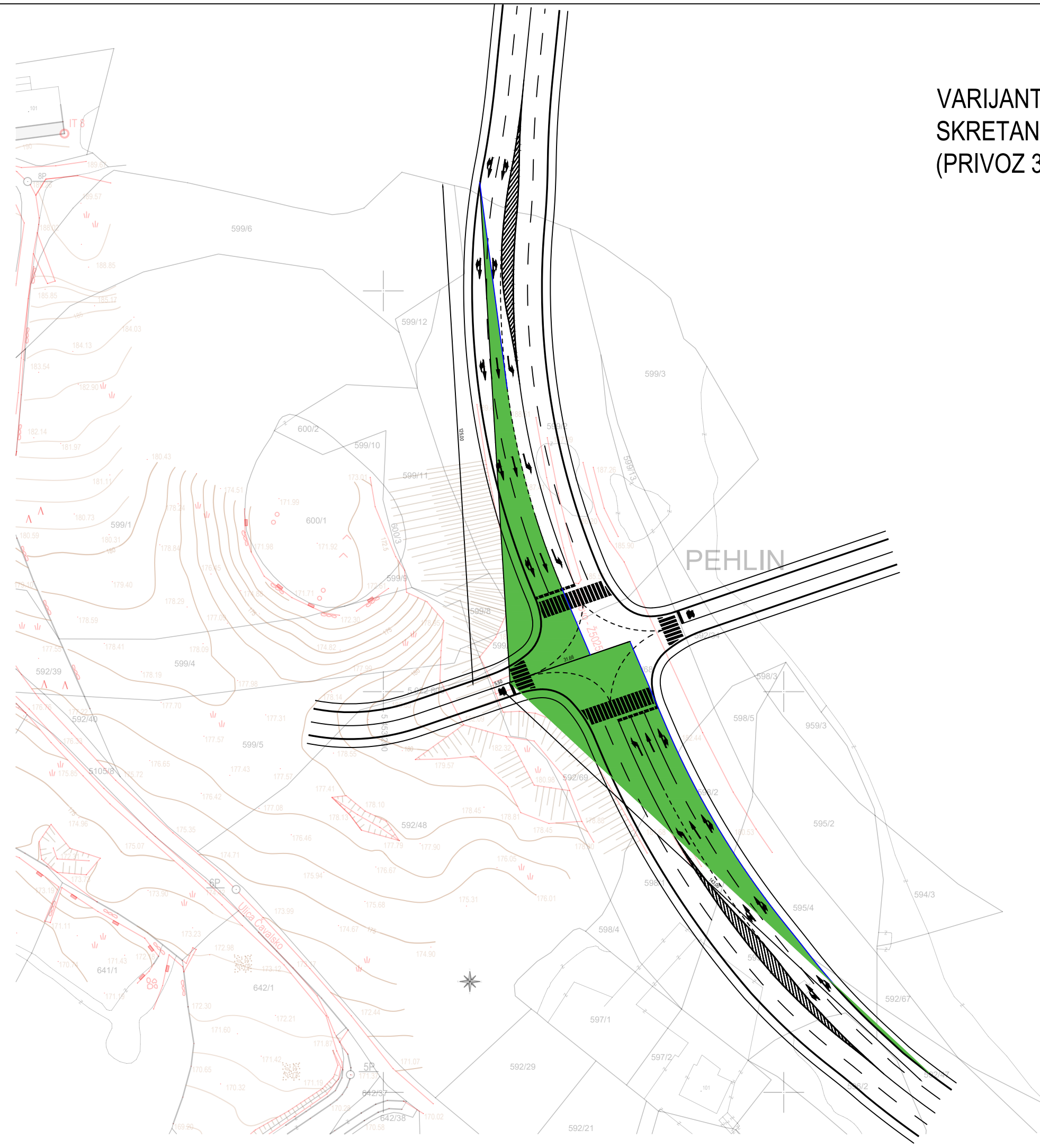
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PROVOZNOST RASKRIŽJA A ZA LIJEVO SKRETANJE
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 18

VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA A ZA SKRETANJE DESNO SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 3)



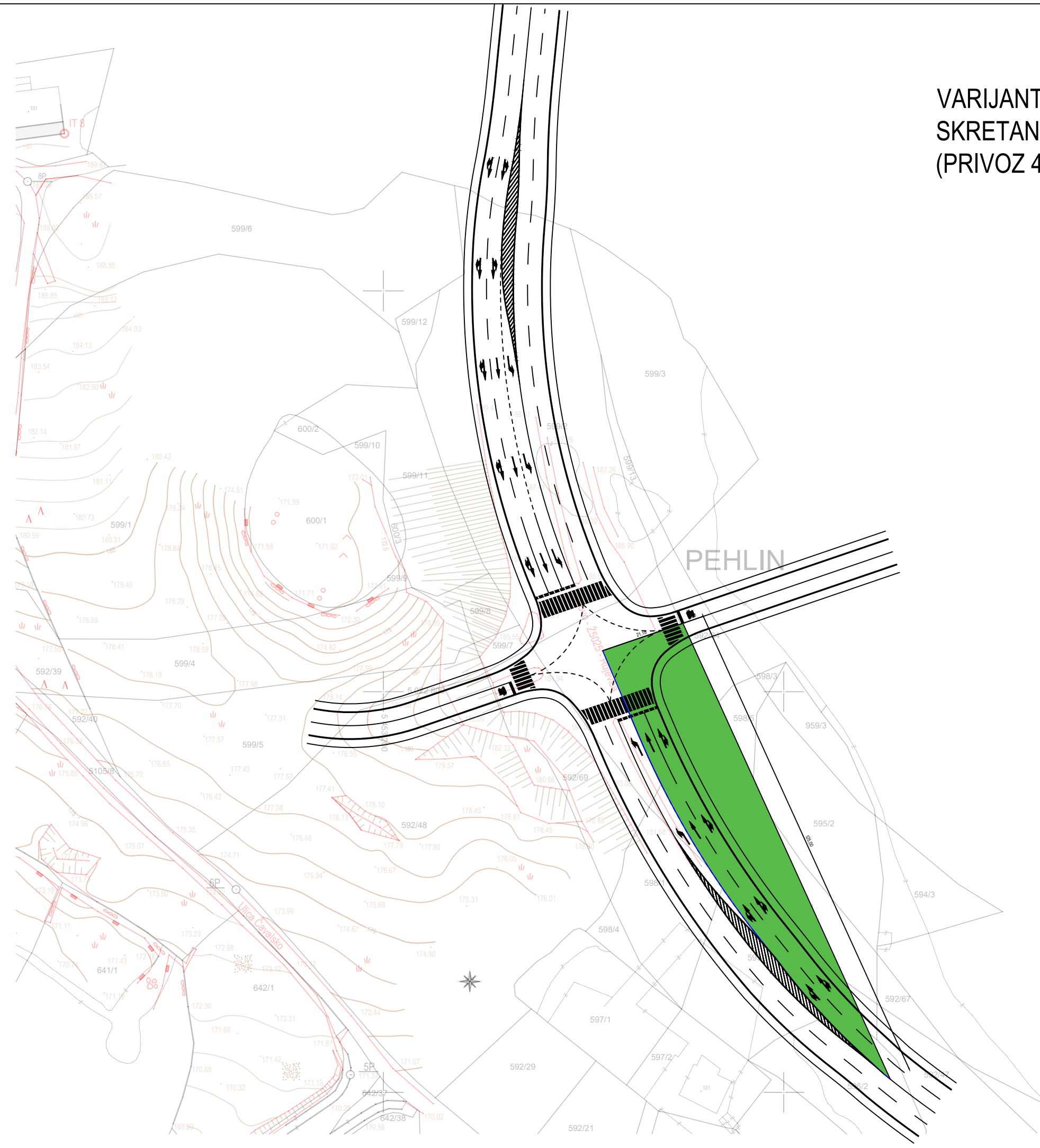
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA A ZA SKRETANJE DESNO SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 3)	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 19

VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA A ZA SKRETANJE LIJEVO SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 3)



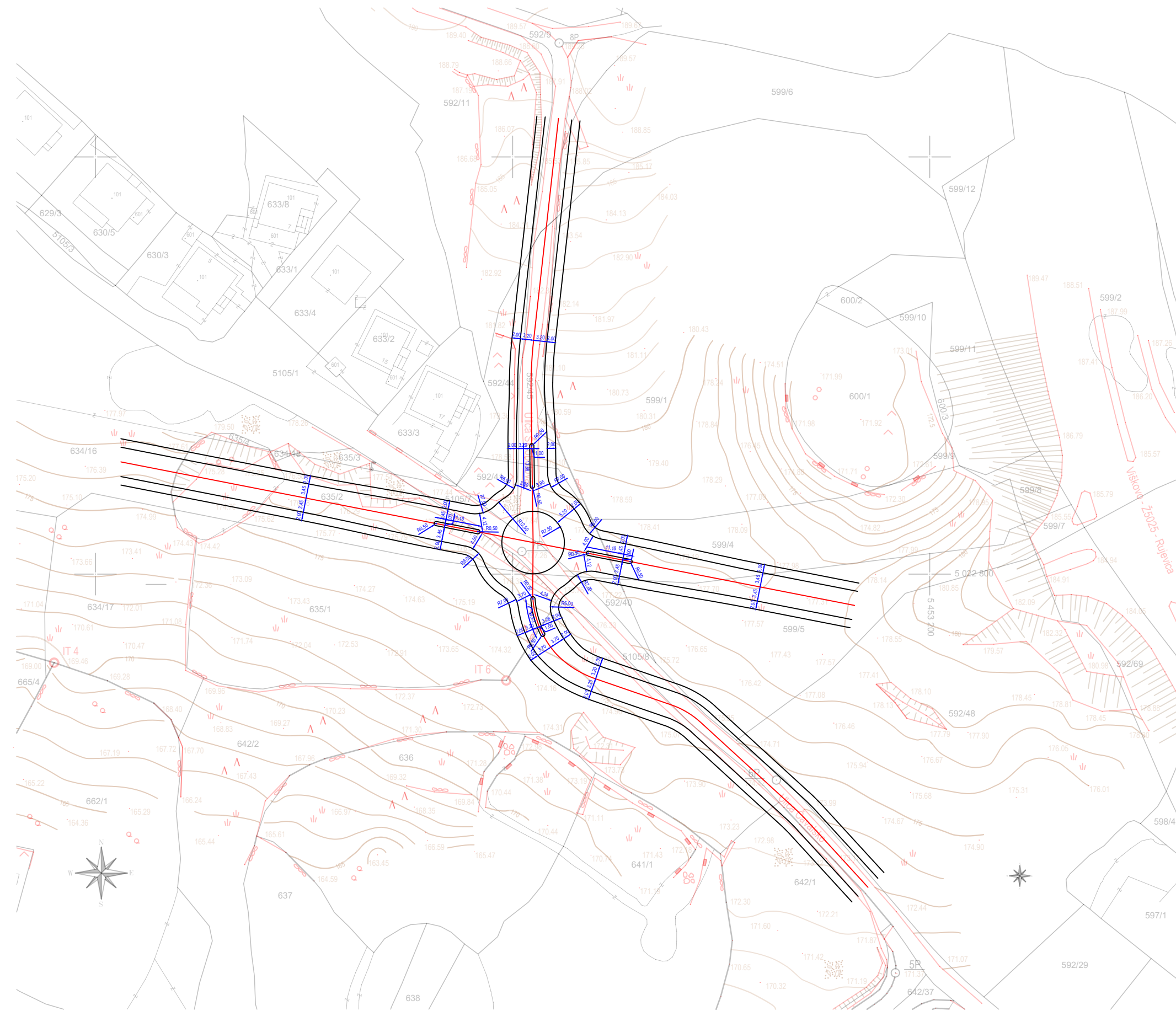
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA A ZA SKRETANJE LIJEVO SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 3)	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 20

VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA A ZA SKRETANJE DESNO SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 4)



G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA A ZA SKRETANJE DESNO SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 4)	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 21

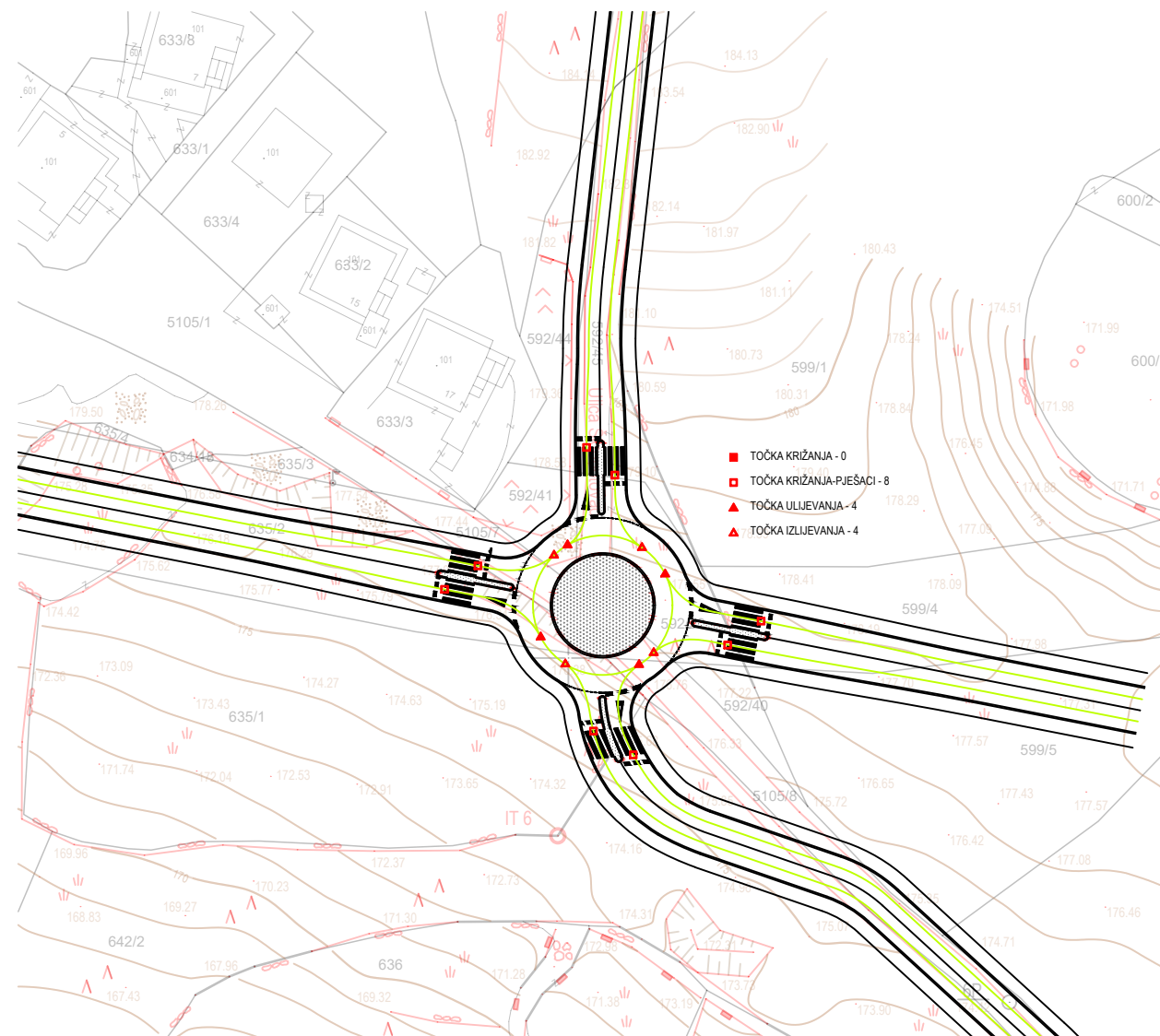
VARIJANTA 1 - GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA B



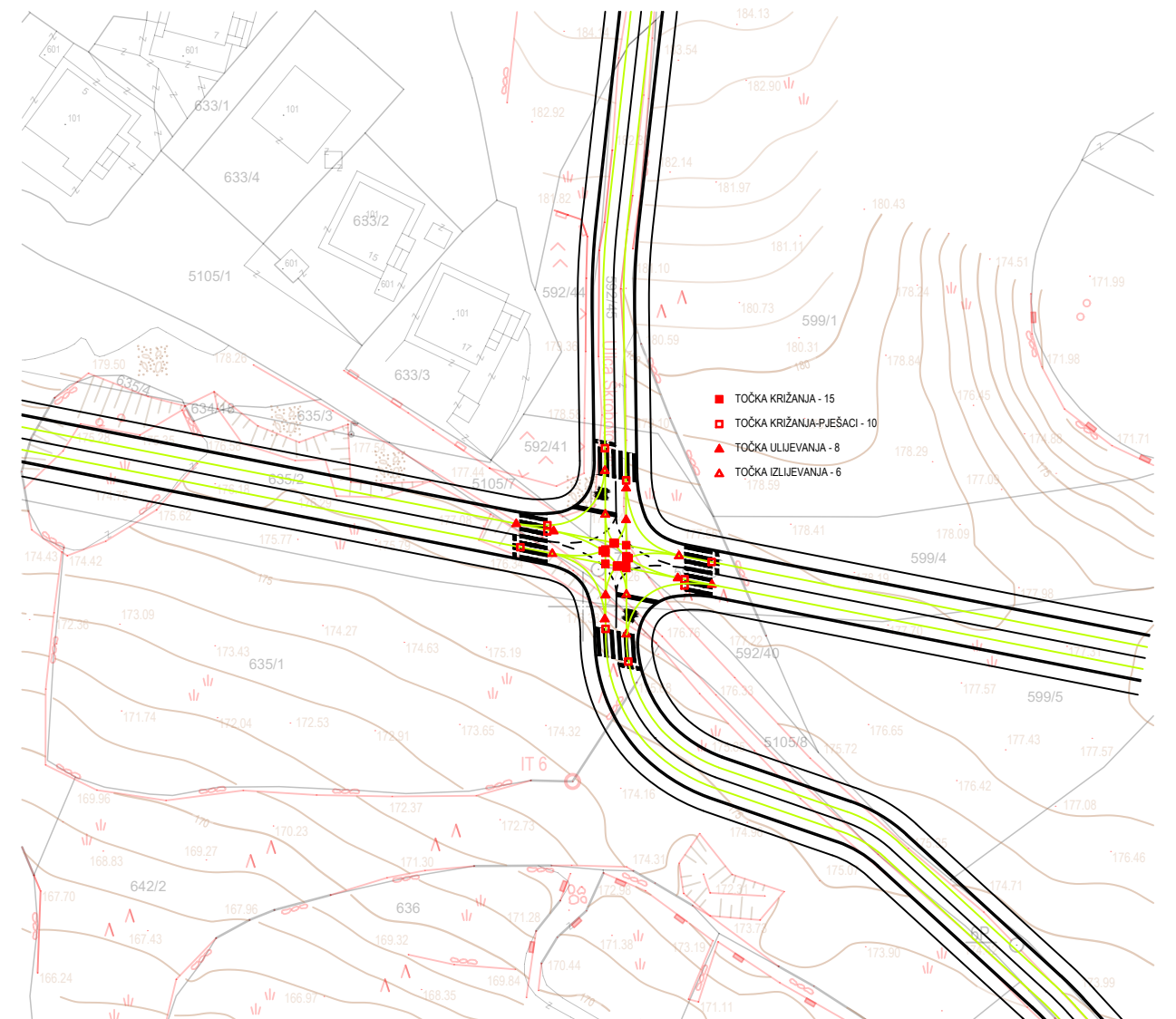
G	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
F	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA B
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 23

KONFLIKTNE TOČKE RASKRIŽJA B

VARIJANTA 1

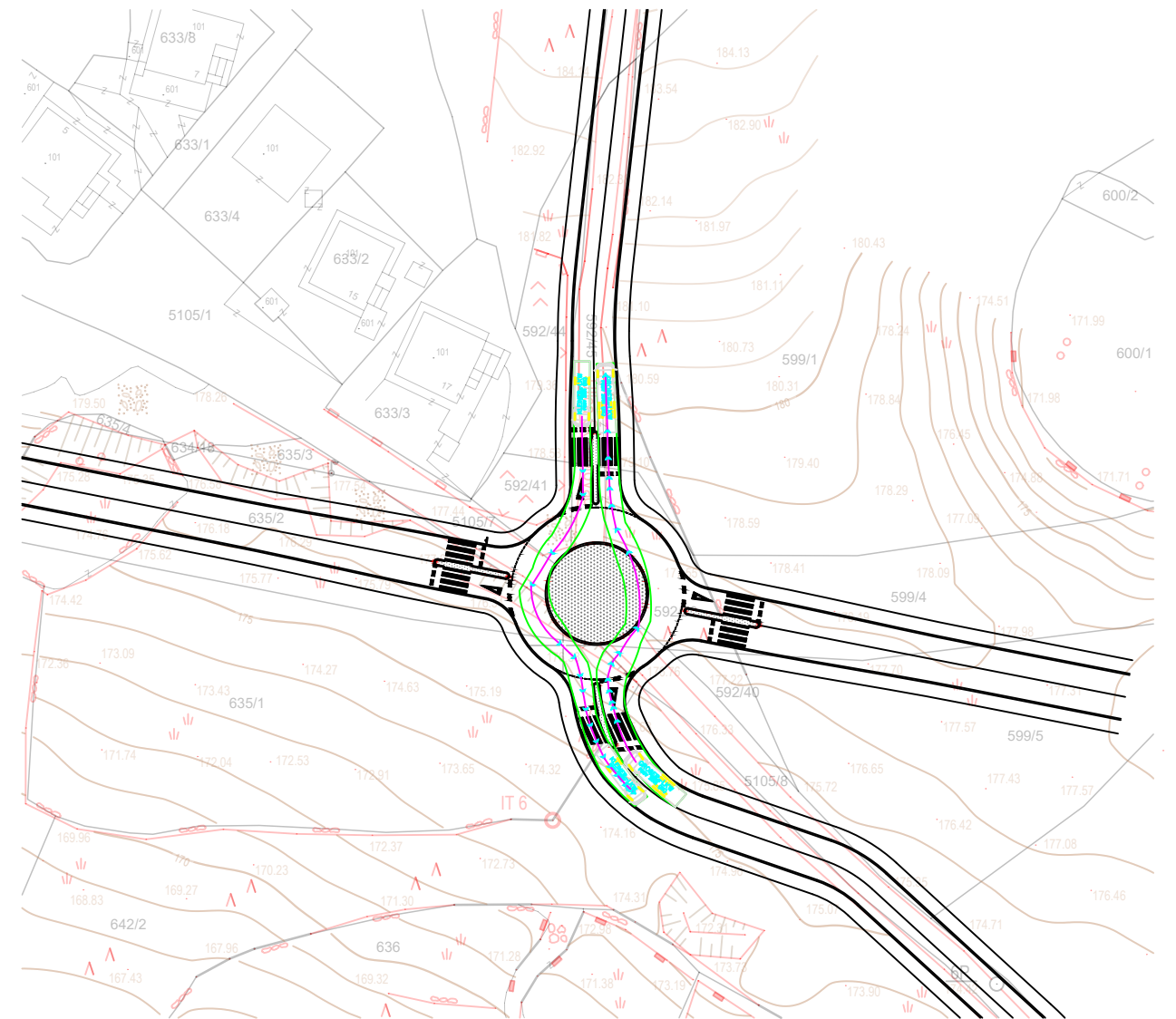
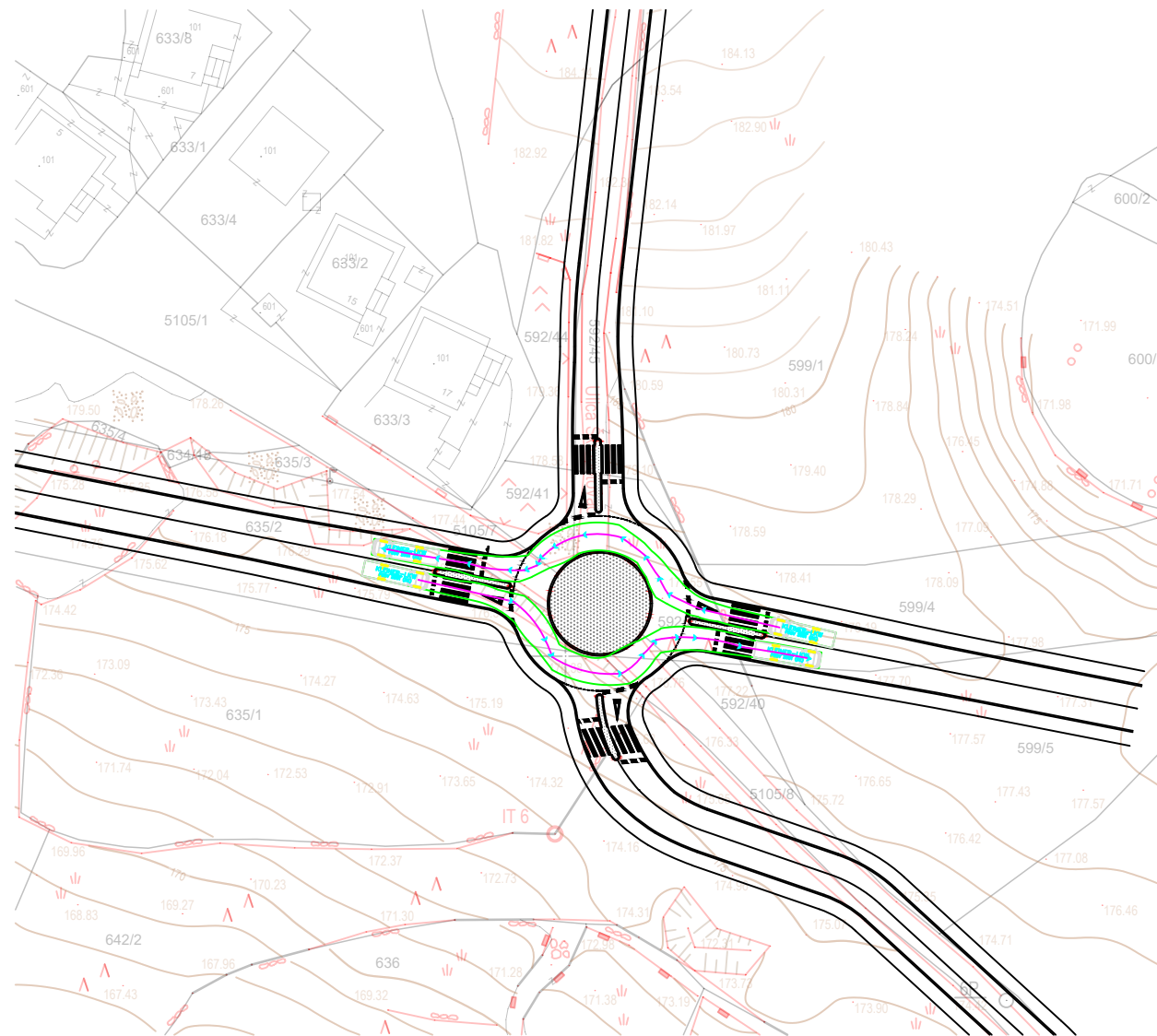


VARIJANTA 2



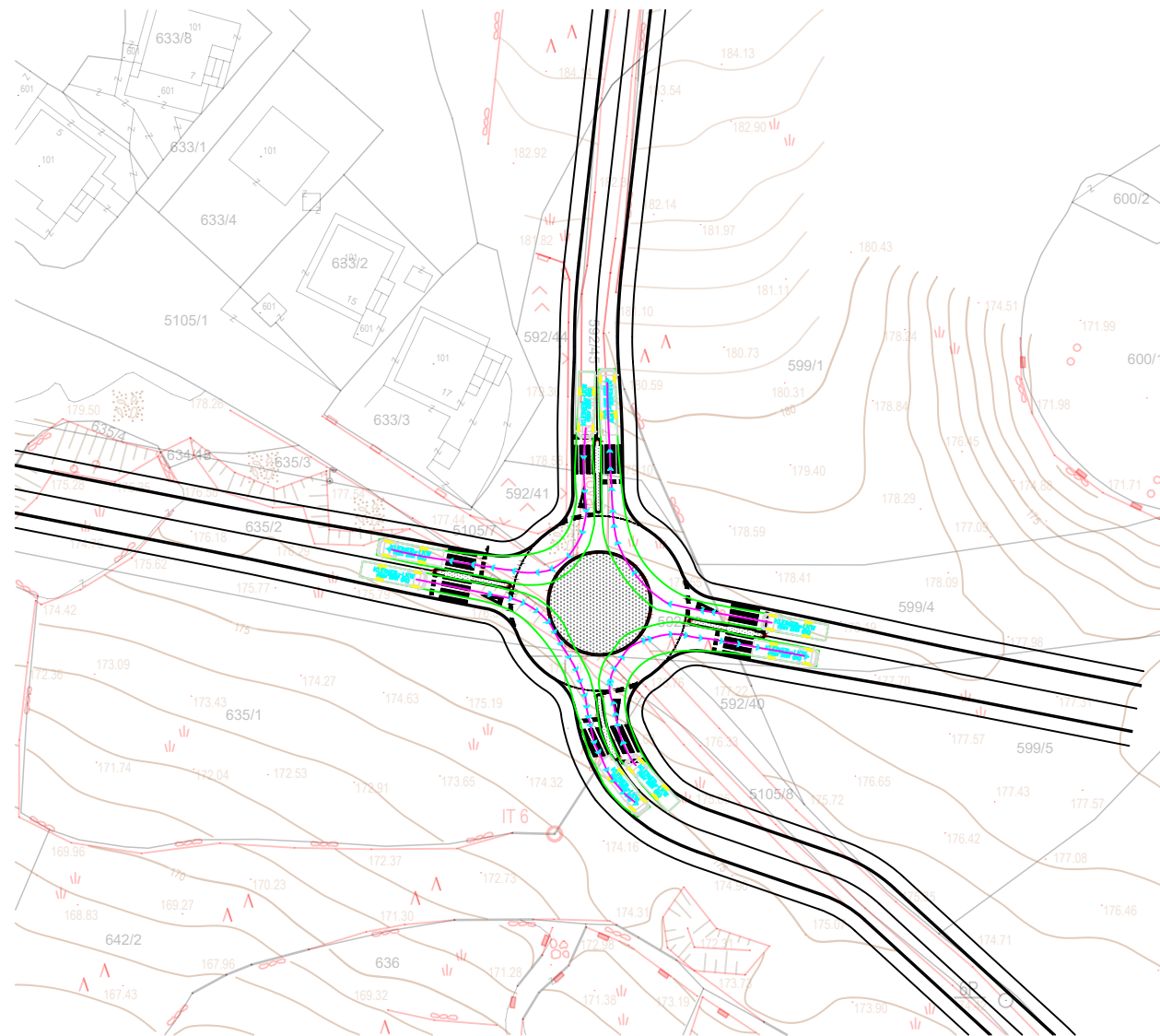
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: KONFLIKTNE TOČKE RASKRIŽJA B	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA		
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 25

VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA RAVNI SMJER



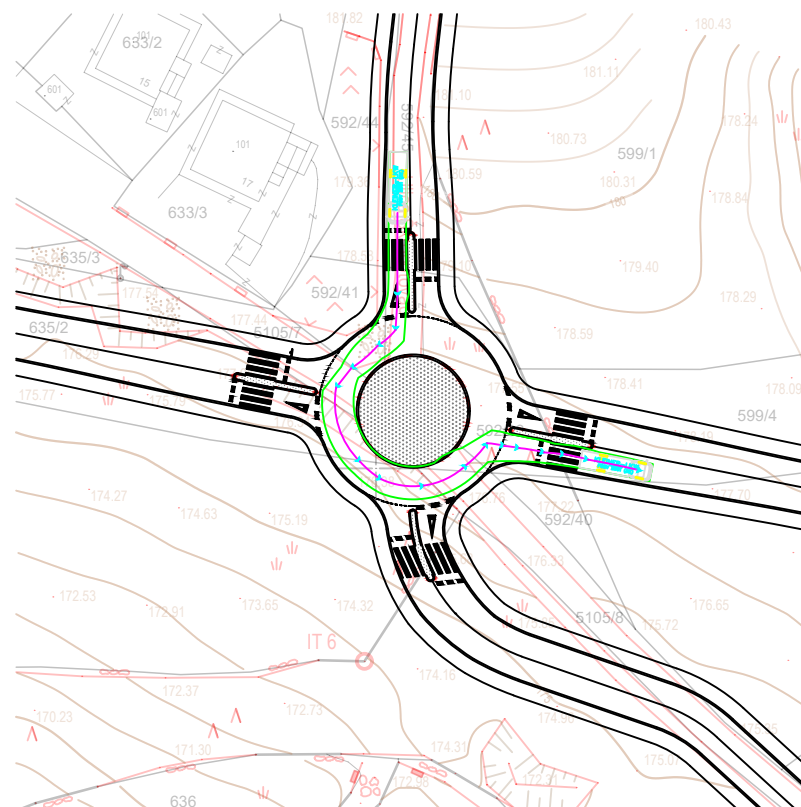
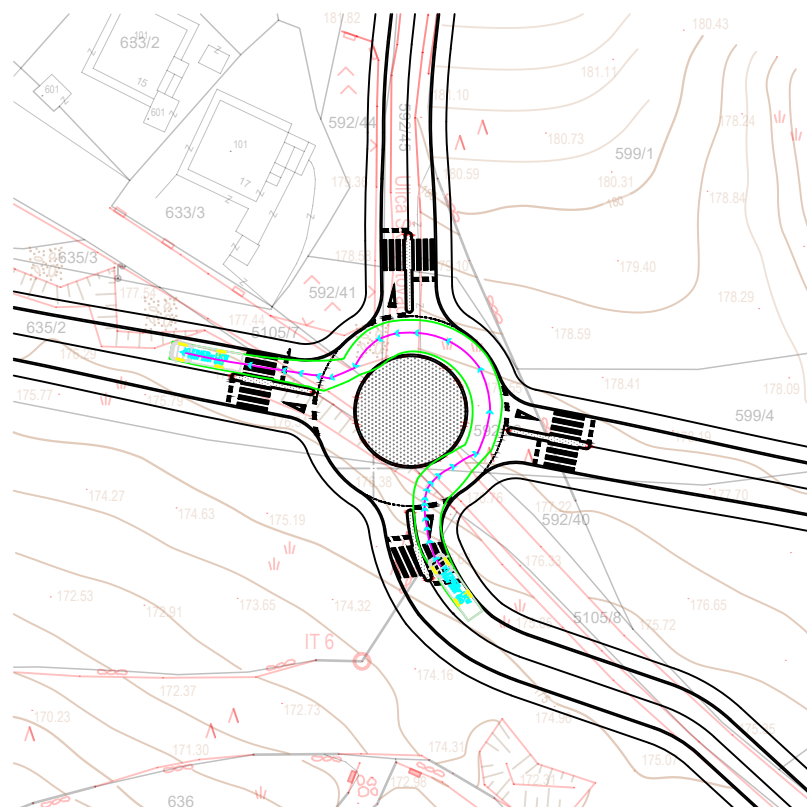
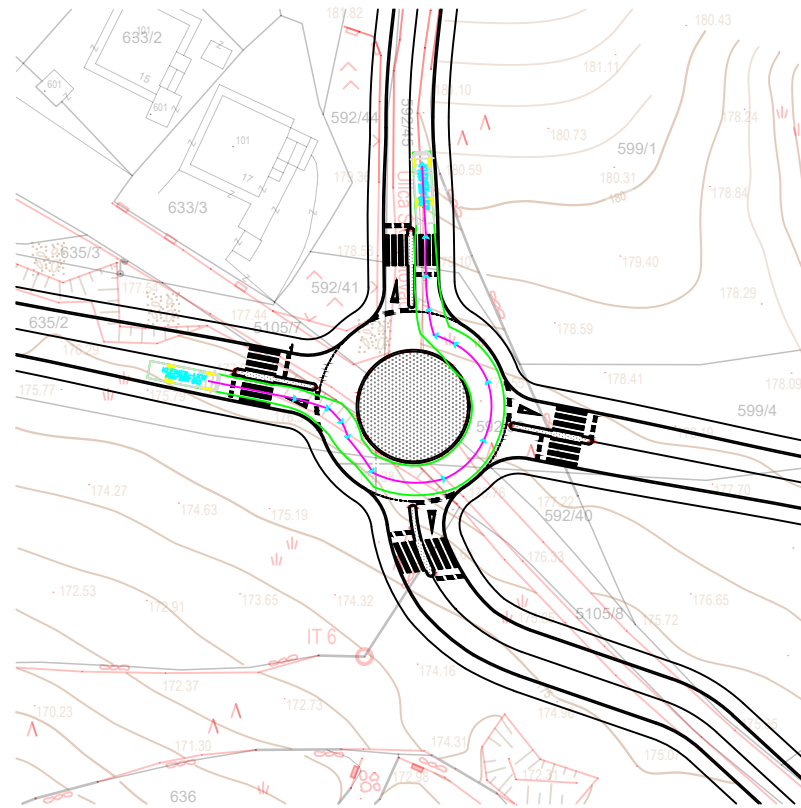
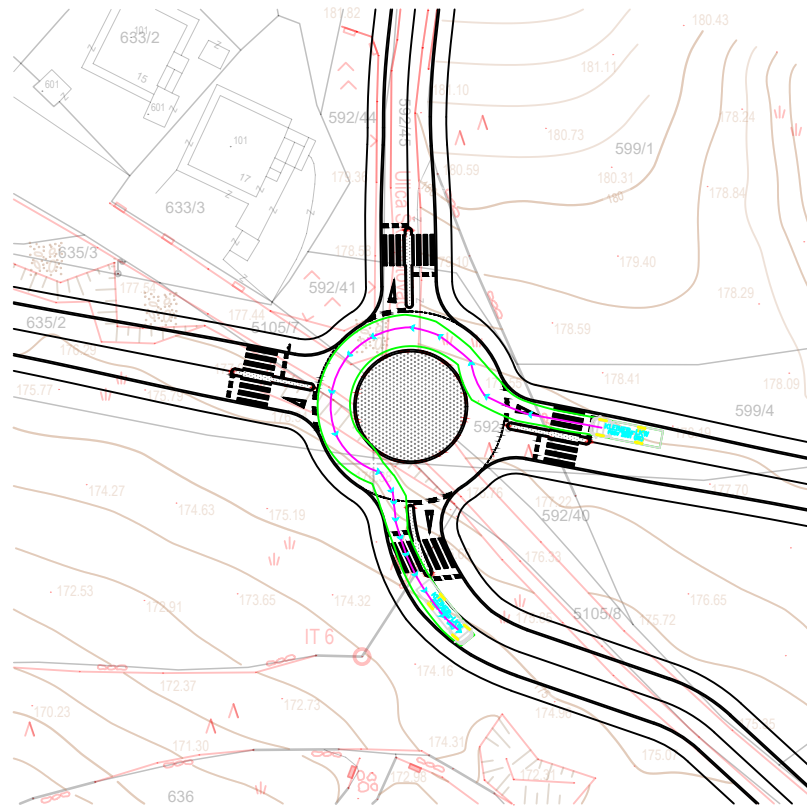
G F	GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA RAVNI SMJER
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
		List: 26	

VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA DESNO SKRETANJE



G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215	Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA DESNO SKRETANJE		
Student: Ivan Brečević	Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA		
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 27

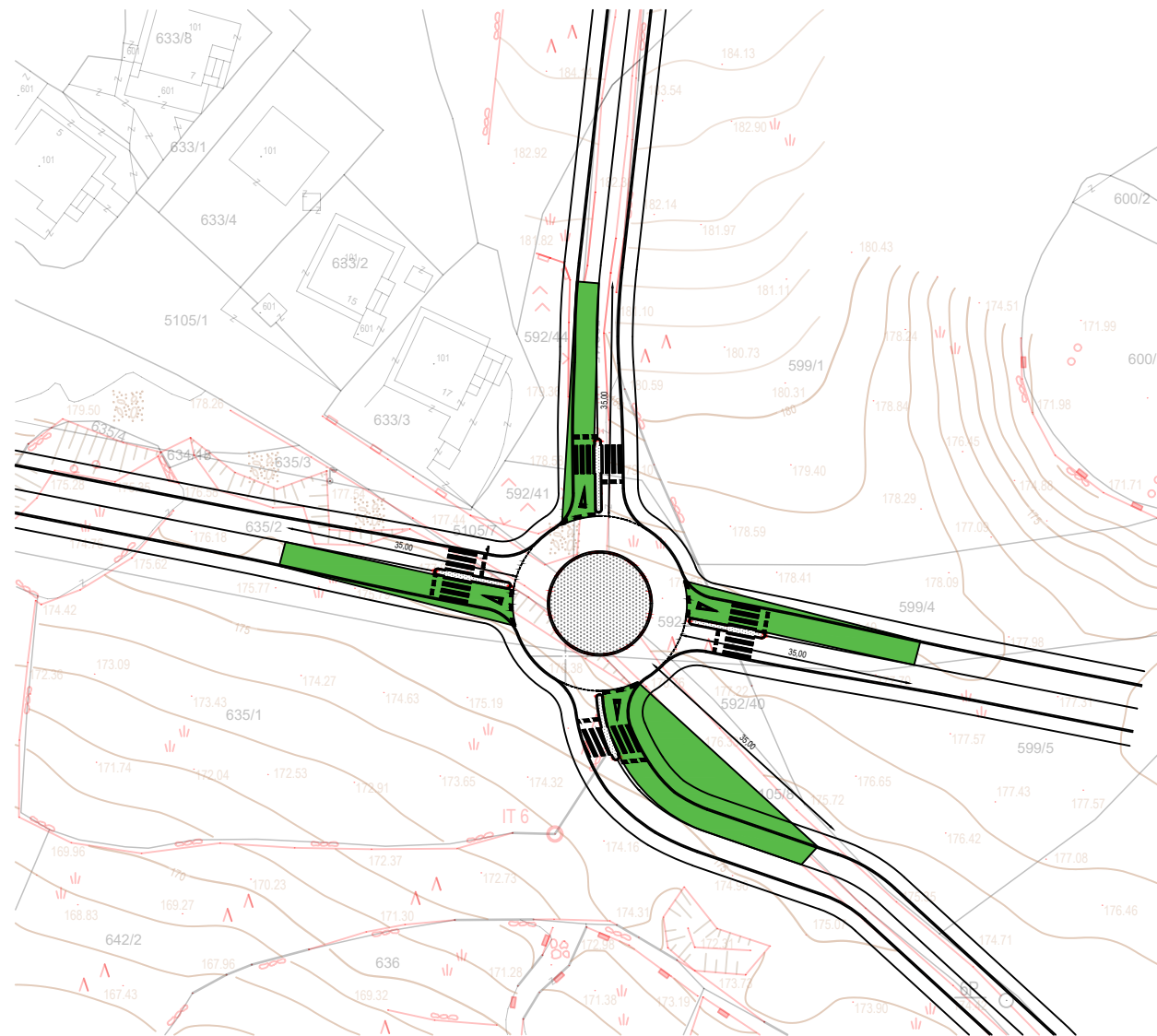
VARIJANTA 1 - PROVOZNIŠT RASKRIŽJA B ZA LIJEVO SKRETANJE



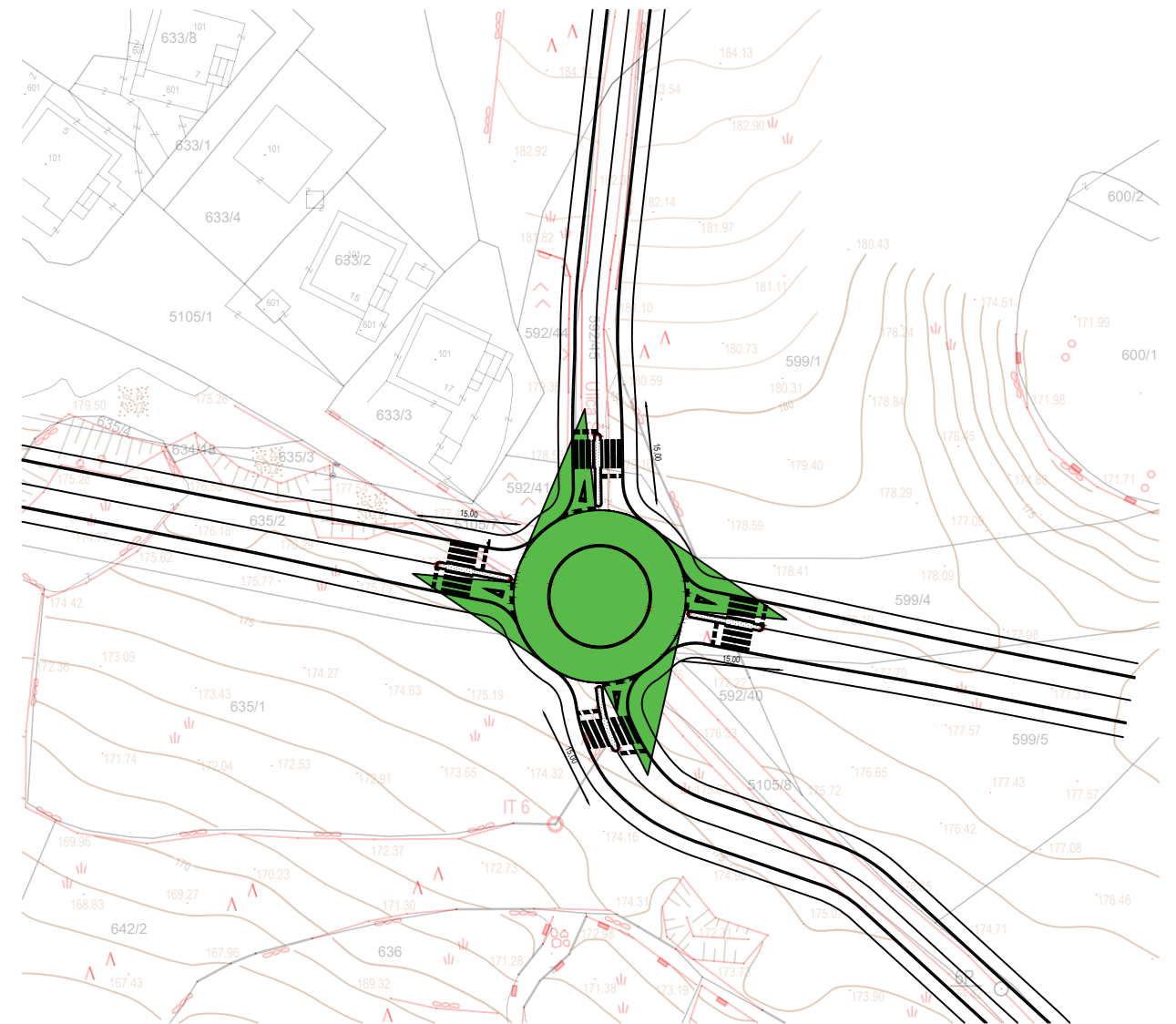
G F	GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAČ, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PROVOZNIŠT RASKRIŽJA B ZA LIJEVO SKRETANJE	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
		List: 28	

VARIJANTA 1 - PRILAZNA PREGLEDNOST PRIVOZA I PREGLEDNOST NA ULAZU U RASKRIŽJE B

PRILAZNA PREGLEDNOST PRIVOZA RASKRIŽJA B



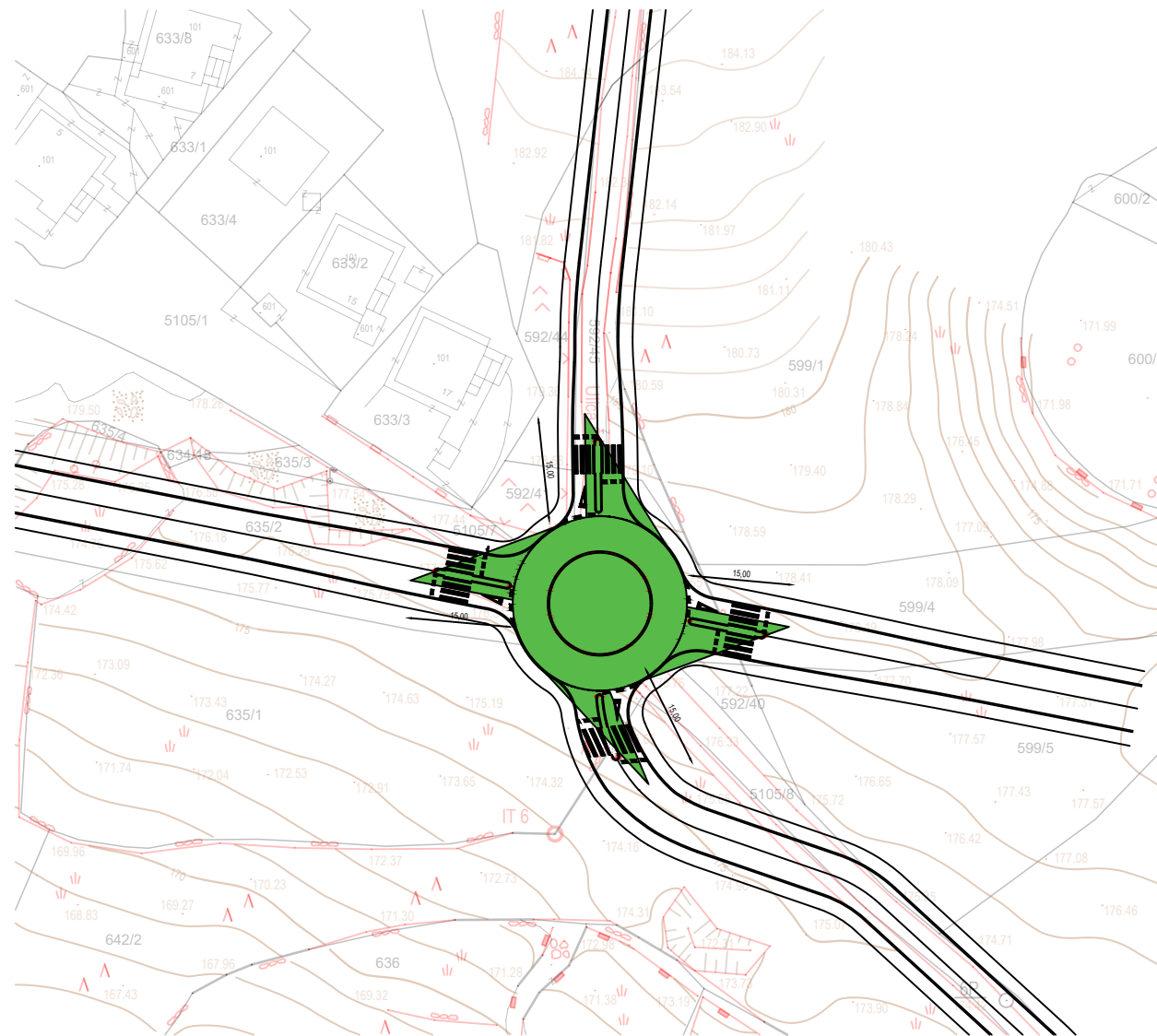
PREGLEDNOST NA ULAZU U RASKRIŽJE B



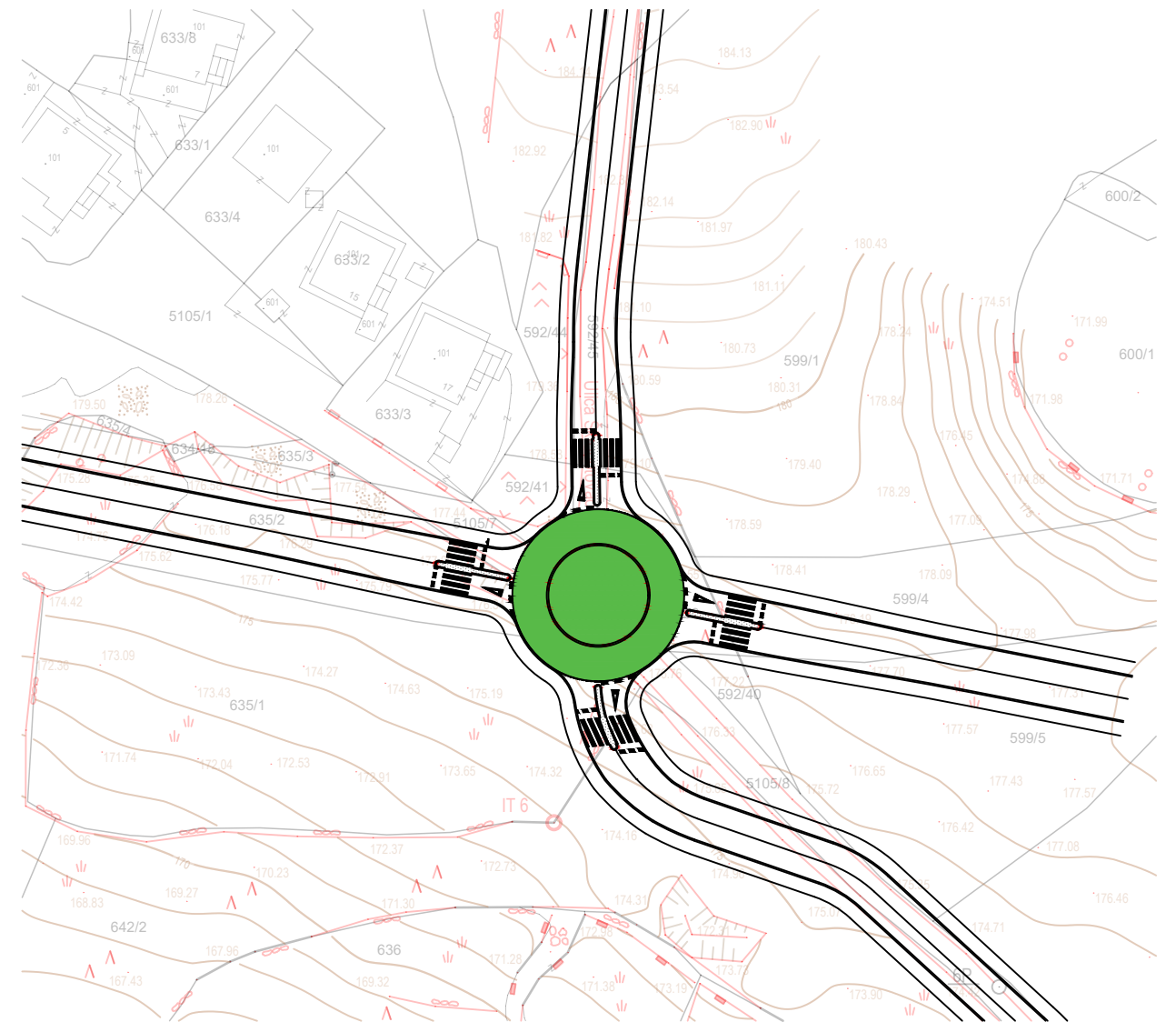
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PRILAZNA PREGLEDNOST PRIVOZA I PREGLEDNOST NA ULAZU U RASKRIŽJE B
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 29

VARIJANTA 1 - PREGLEDNOST ULIJEVO SA PRIVOZA I PREGLEDNOST U KRUŽNOM KOLNIKU RASKRIŽJA B

PREGLEDNOST ULIJEVO SA PRIVOZA RASKRIŽJA B

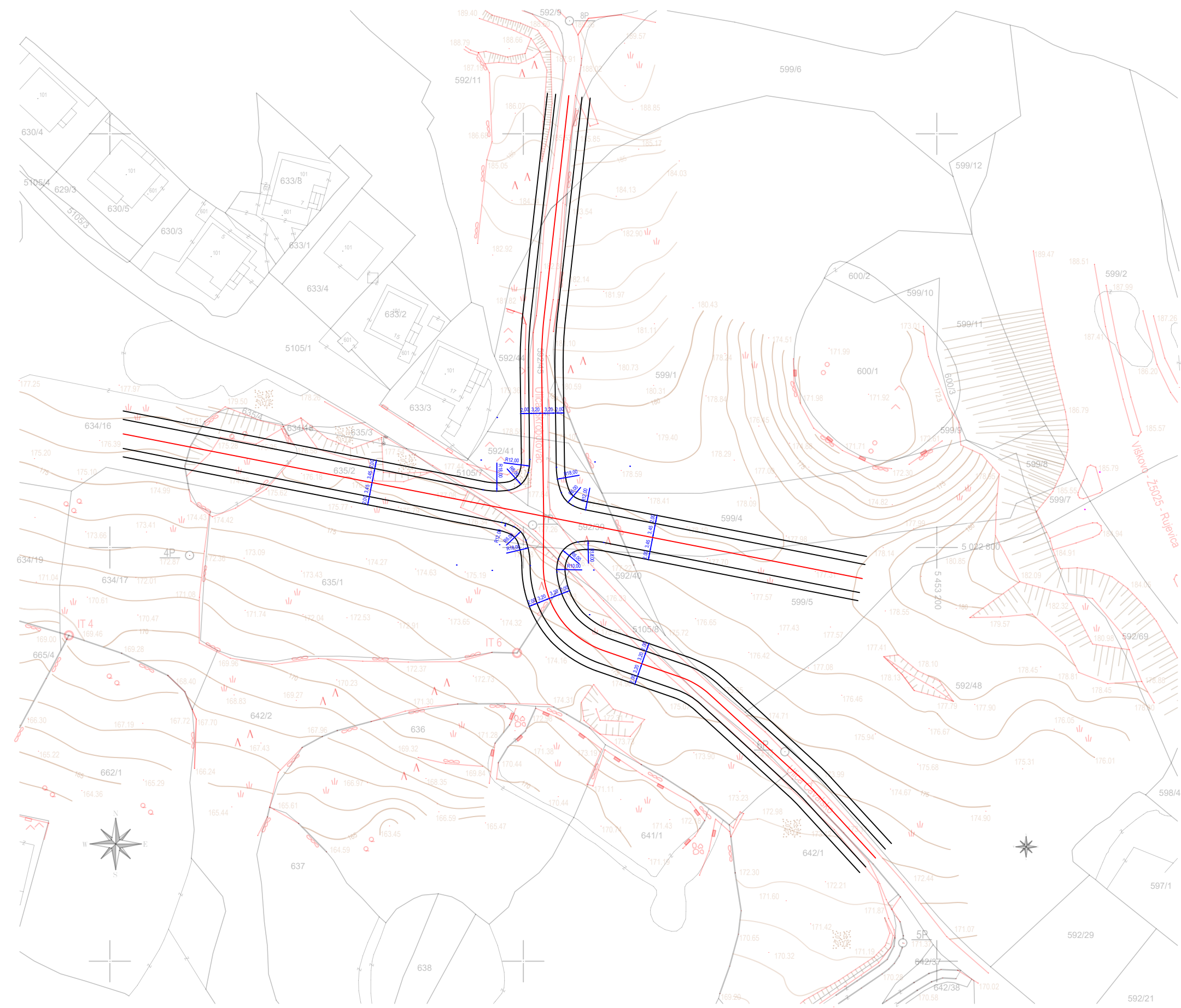


PREGLEDNOST U KRUŽNOM KOLNIKU RASKRIŽJA B



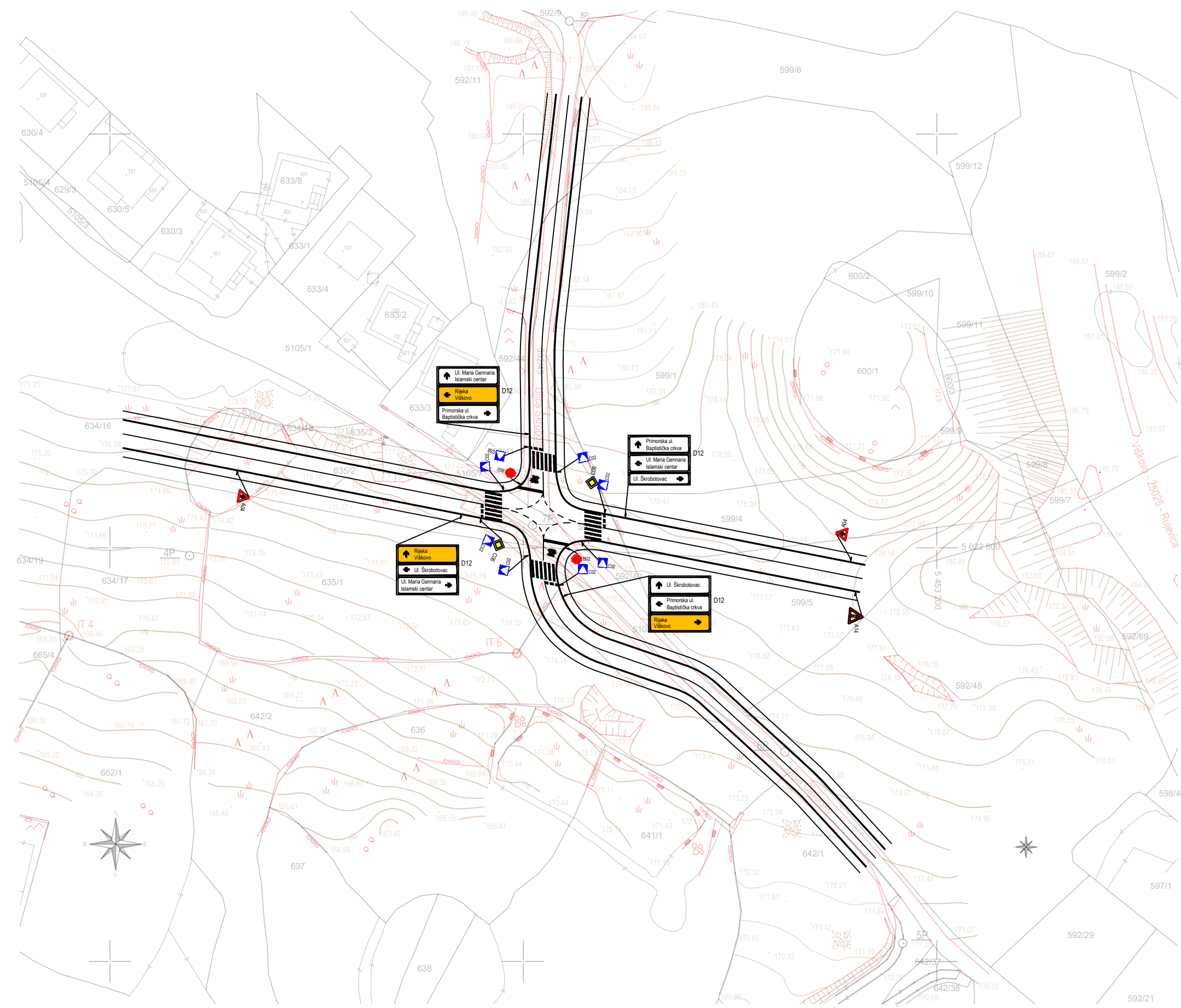
G	GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
F	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 1 - PREGLEDNOST ULIJEVO SA PRIVOZA I PREGLEDNOST U KRUŽNOM KOLNIKU RASKRIŽJA B
Student:	Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.
		Mjerilo: 1:1000	List: 30

VARIJANTA 2 - GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA B



G		GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
F				
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - GRAĐEVINSKA SITUACIJA RASKRIŽJA B		
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA		
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 31

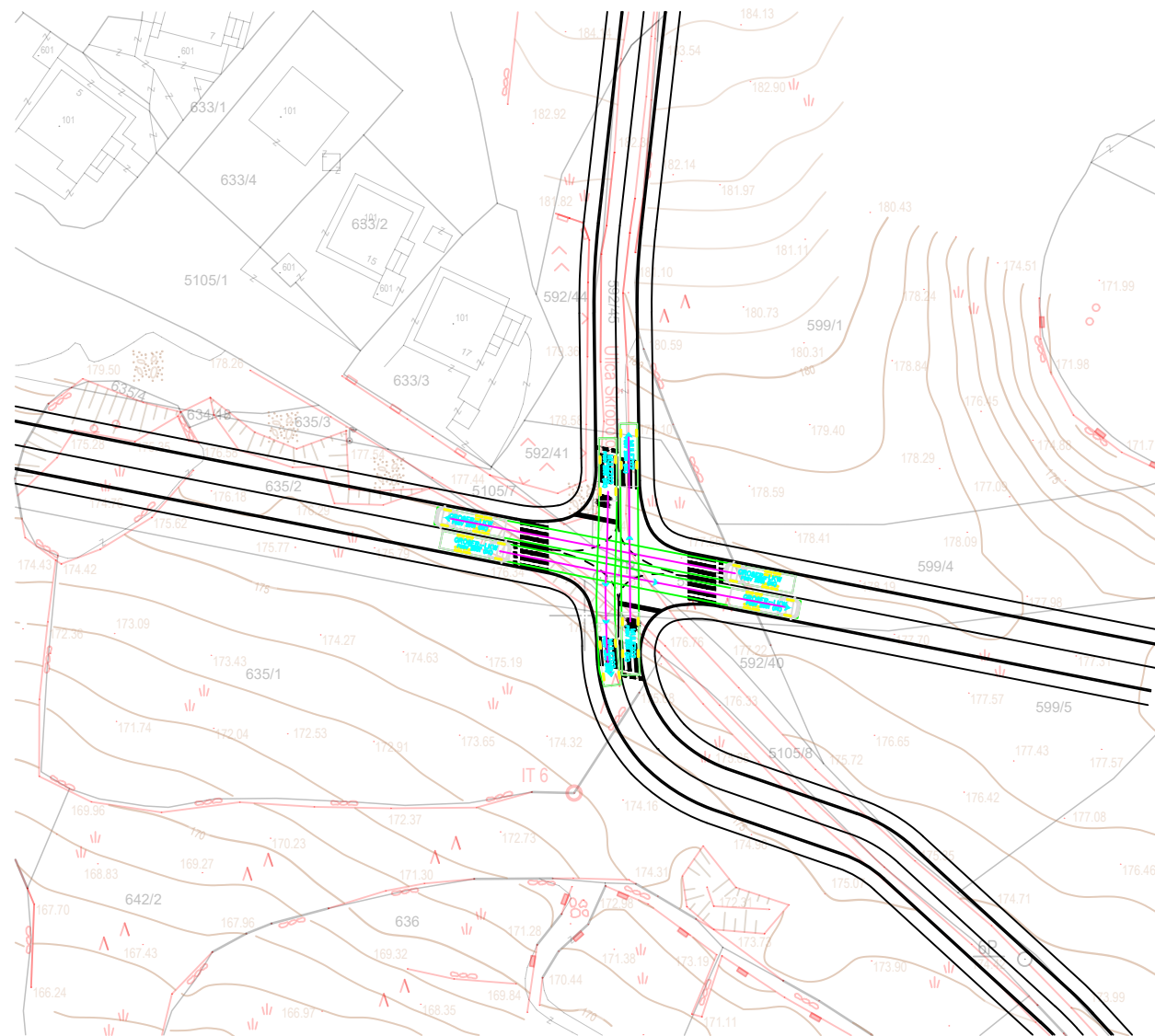
VARIJANTA 2 - PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA B



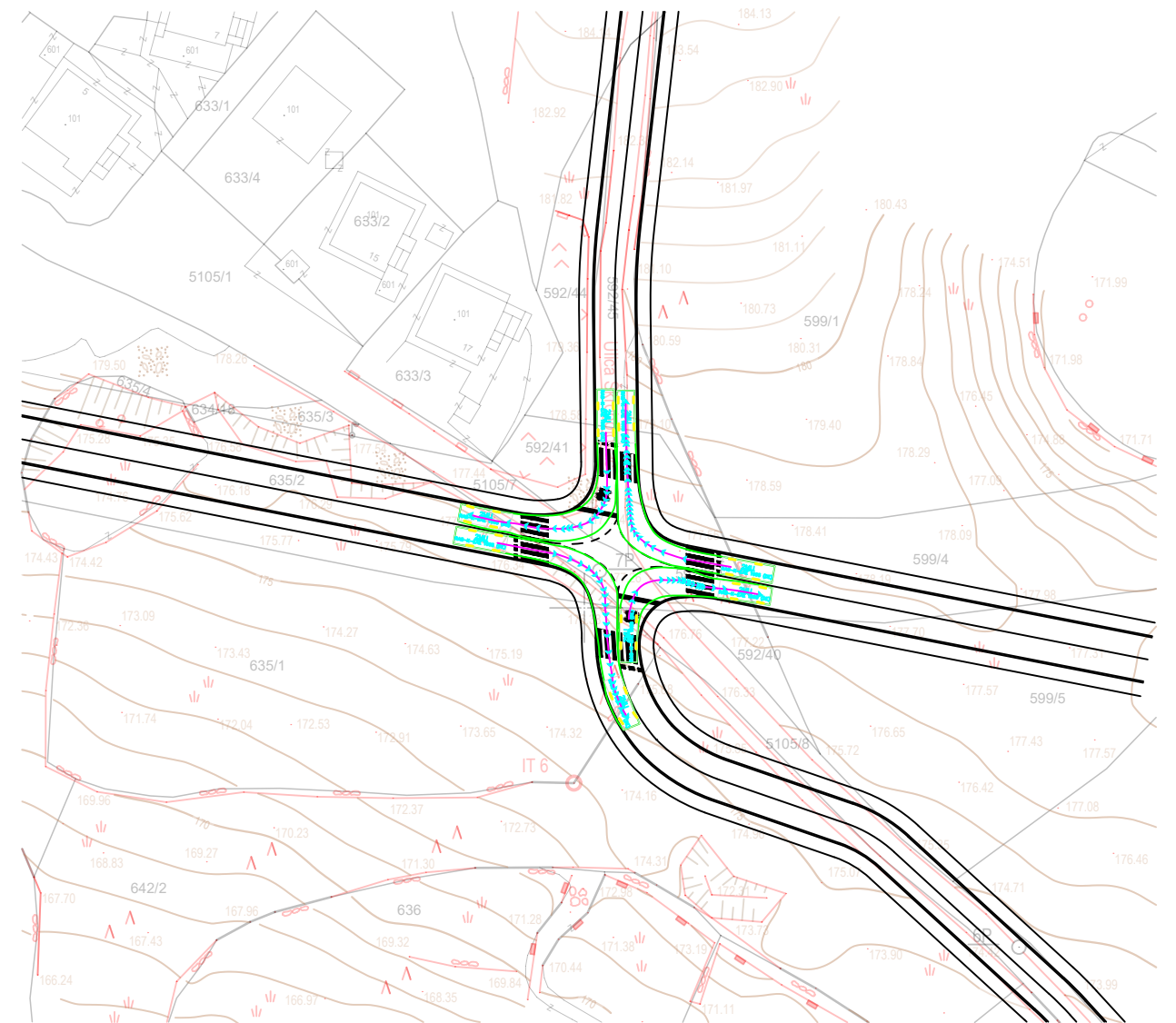
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PROMETNA SITUACIJA RASKRIŽJA B
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 32

VARIJANTA 2 - PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA RAVNI SMJER I DESNO SKRETANJE

PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA RAVNI SMJER

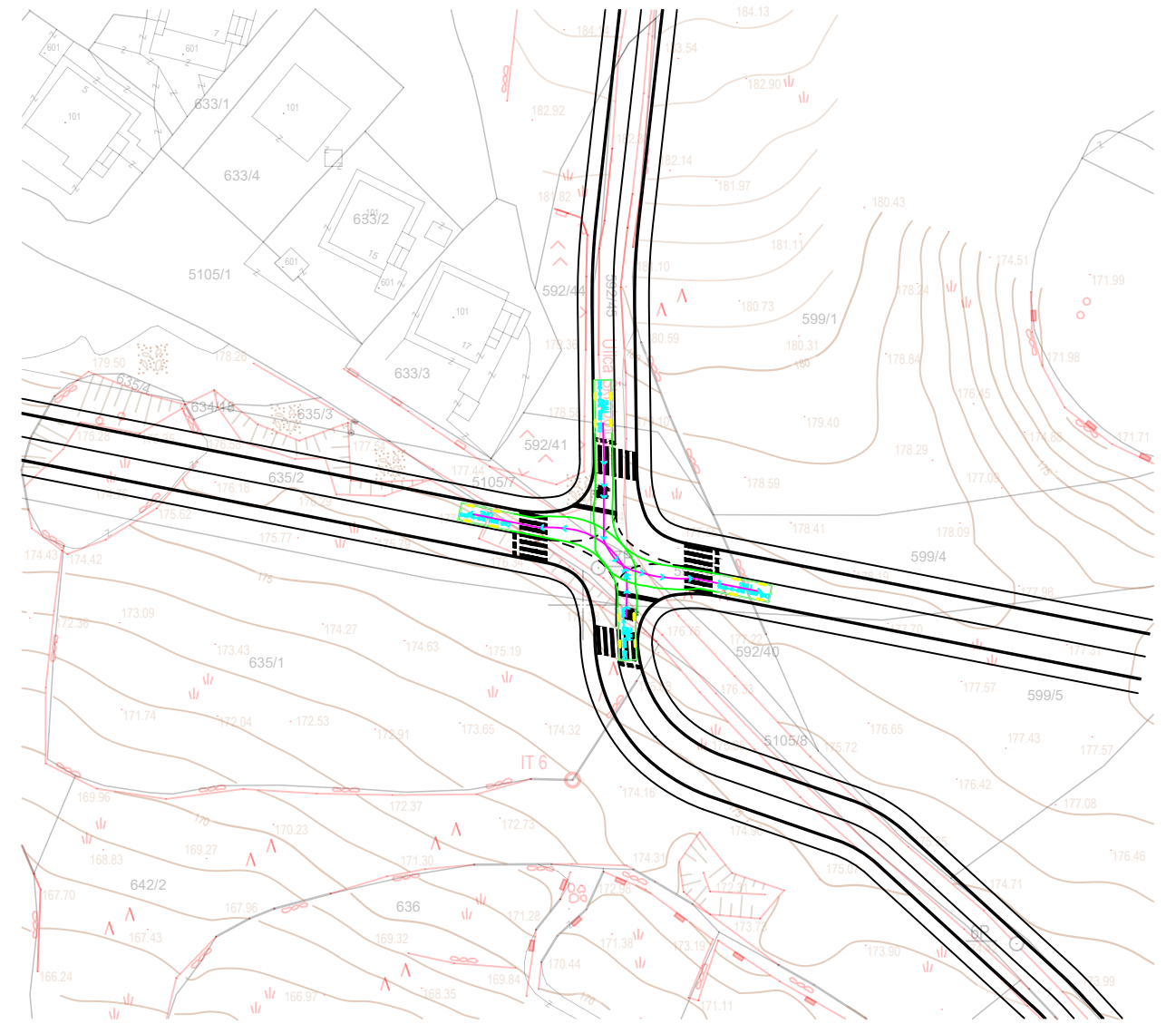
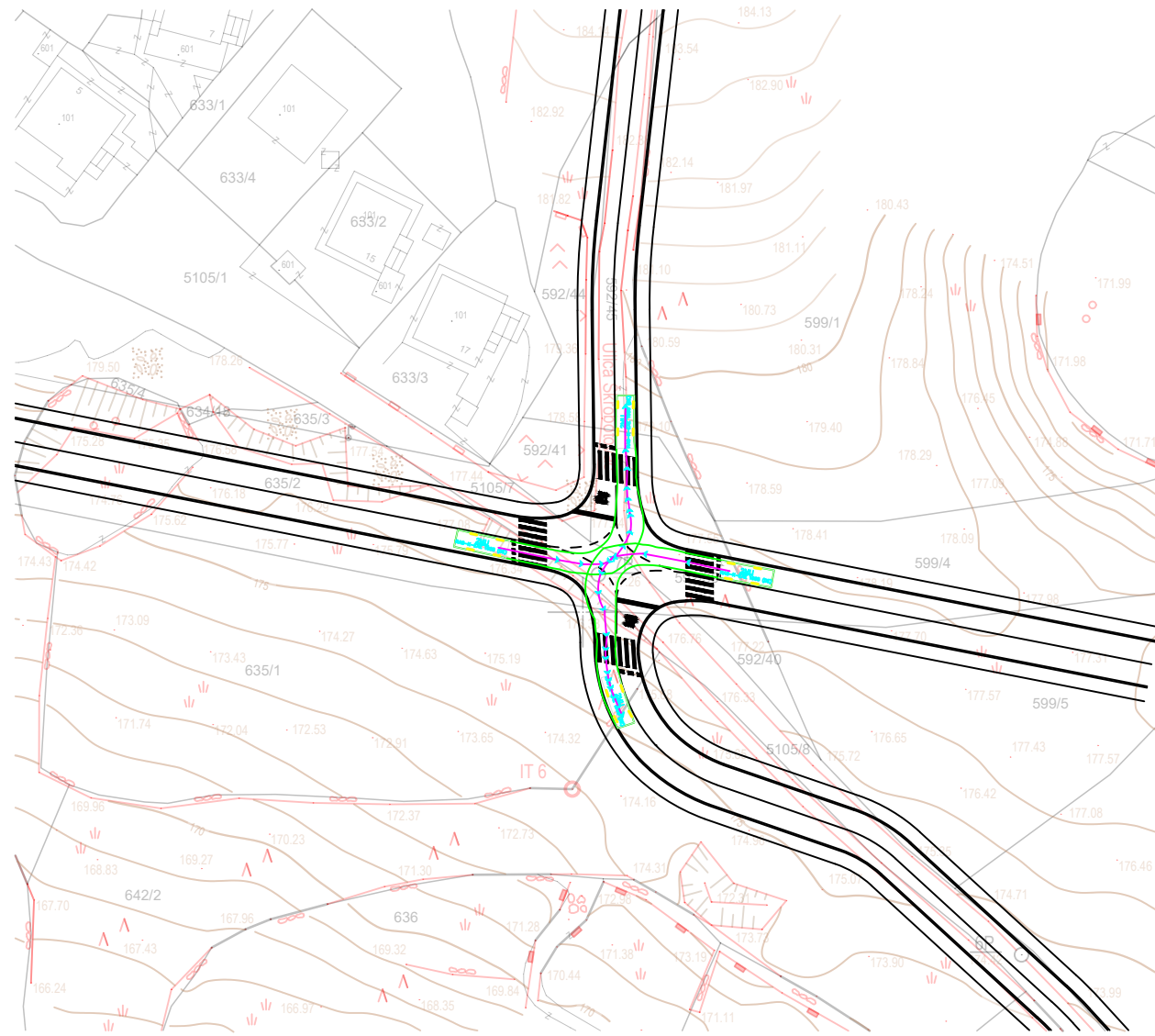


PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA DESNO SKRETANJE



G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA RAVNI SMJER I DESNO SKRETANJE	
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA		
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 33

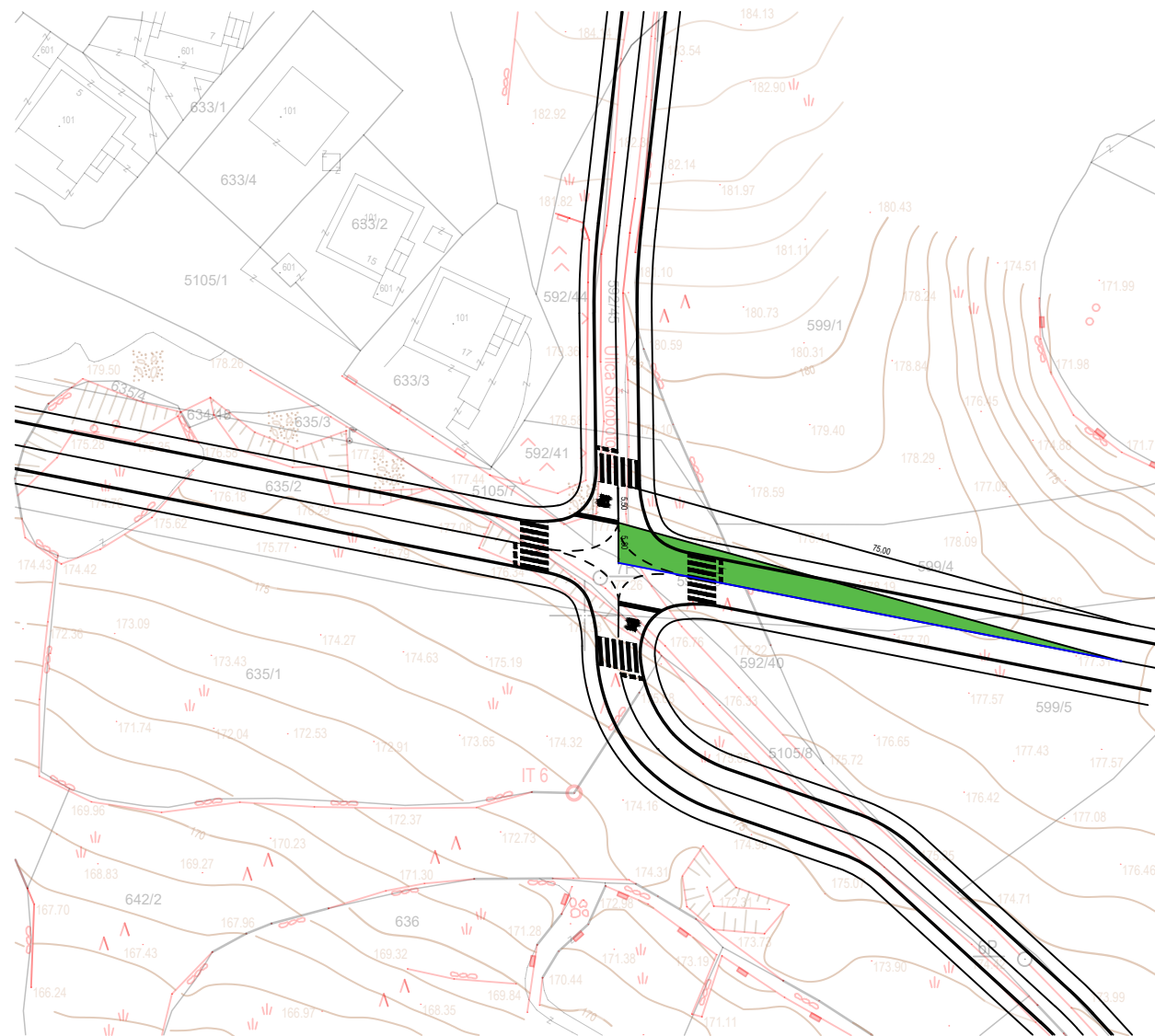
VARIJANTA 2 - PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA LIJEVO SKRETANJE



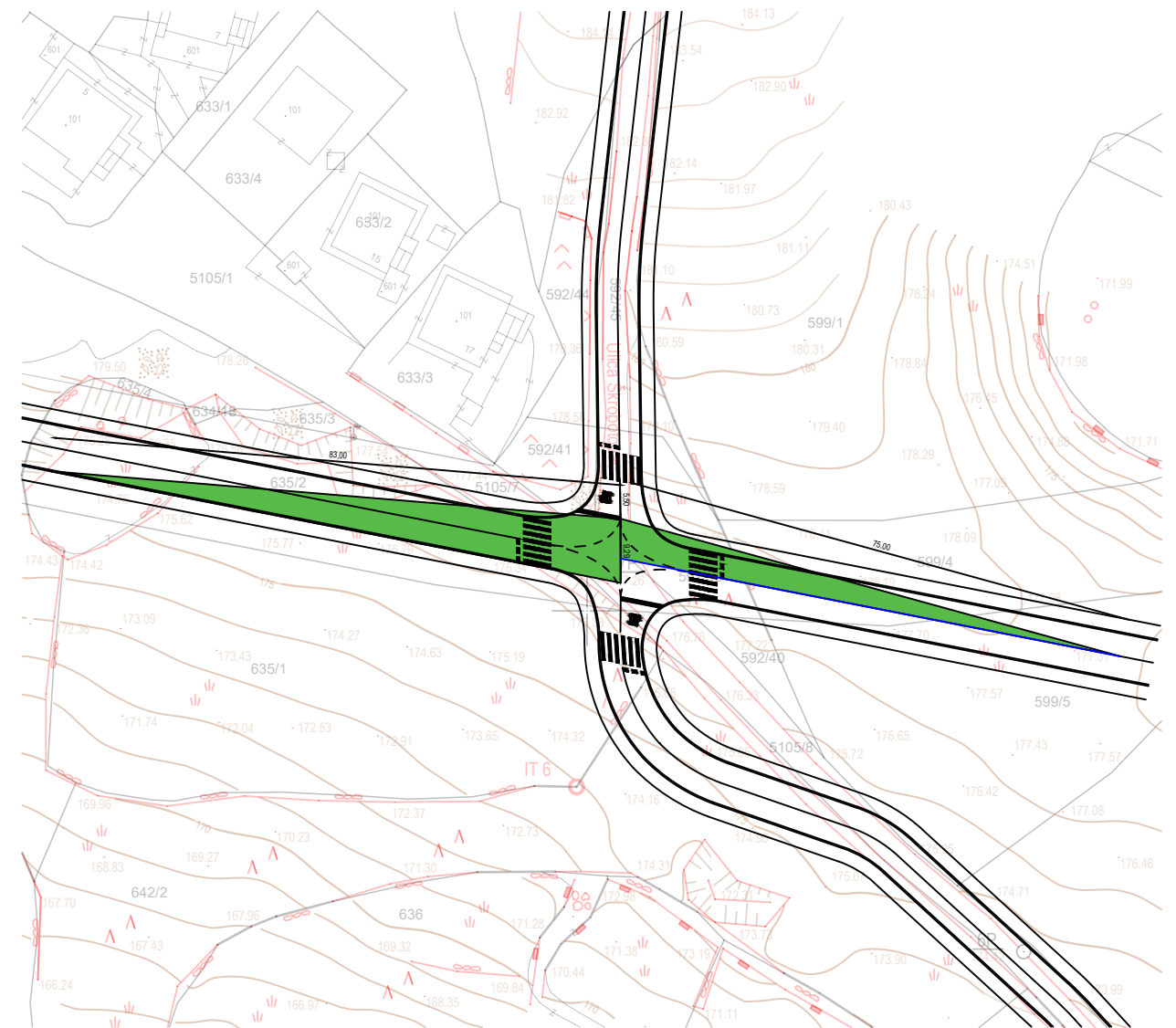
G	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
F			
Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PROVOZNOST RASKRIŽJA B ZA LIJEVO SKRETANJE	
Student: Ivan Brečević	Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA		
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000	List: 34

VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA B SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 3)

PREGLEDNOST RASKRIŽJA B ZA DESNO SKRETANJE SA PRIVOZA 3



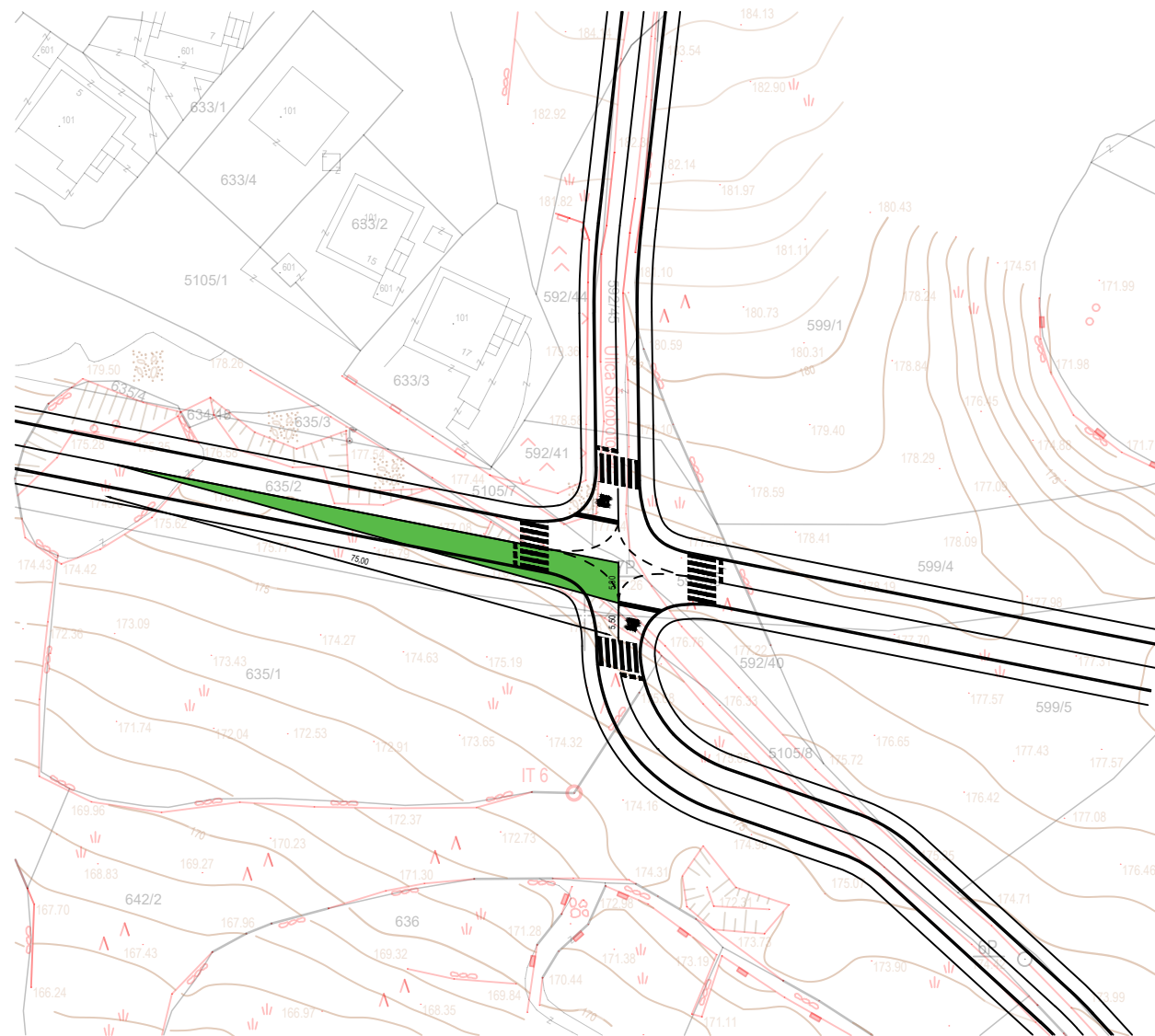
PREGLEDNOST RASKRIŽJA B ZA LIJEVO SKRETANJE SA PRIVOZA 3



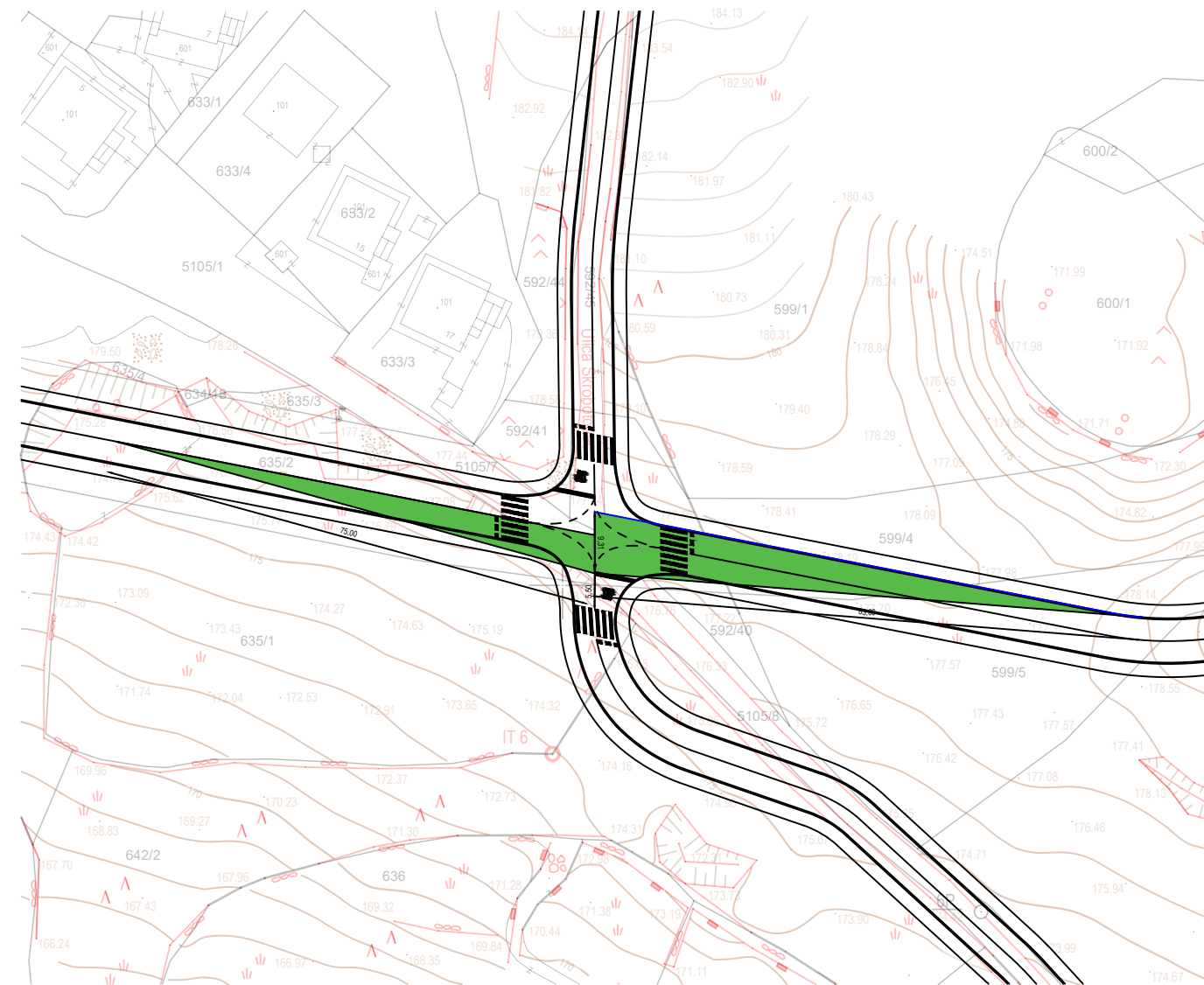
G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA B SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 3)
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 35

VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA B SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 4)

PREGLEDNOST RASKRIŽJA B ZA DESNO SKRETANJE SA PRIVOZA 4

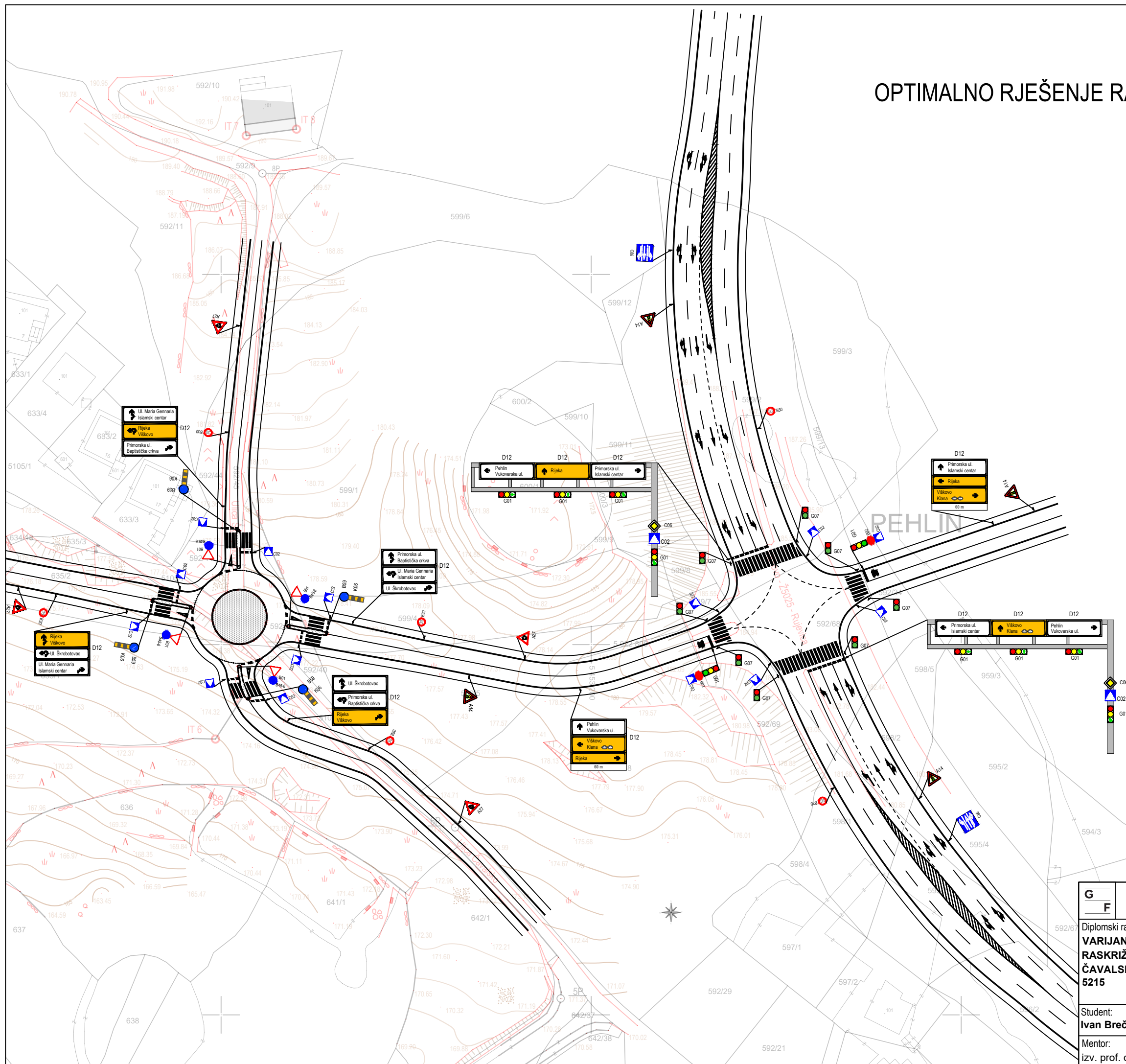


PREGLEDNOST RASKRIŽJA B ZA LIJEVO SKRETANJE SA PRIVOZA 4



G F	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: VARIJANTA 2 - PREGLEDNOST RASKRIŽJA B SA SPOREDNOG SMJERA (PRIVOZ 4)
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
			List: 36

OPTIMALNO RJEŠENJE RASKRIŽJA A I RASKRIŽJA B



G F	GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
	Diplomski rad: VARIJANTNO RJEŠENJE SPOJA RASKRIŽJA ULICA ŠKROBOTOVAC, ČAVALSKO I M. GENNARIA NA ŽC 5215		Sadržaj nacrta: OPTIMALNO RJEŠENJE RASKRIŽJA A I RASKRIŽJA B
Student: Ivan Brečević		Kolegij: CESTOVNA ČVORIŠTA	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja		Datum: IX 2024.	Mjerilo: 1:1000
		List: 37	

AHP izvješće – Odabir optimalnog rješenja raskrižja A

Analytic Hierarchy Process - Odabir optimalnog rješenja raskrižja A

Recommendation

 Varijanta 2

Criteria



Priority Trade-offs

	Sigurnost	Prometno-t ehnološki	Ekonomski	Ekološki	Prostorno-urbanistički	Priorities
Sigurnost	1	3	3	5	7	0,463
Prometno-t ehnološki	0,333	1	3	3	4	0,249
Ekonomski	0,333	0,333	1	3	3	0,151
Ekološki	0,2	0,333	0,333	1	3	0,087
Prostorno-urbanistički	0,143	0,25	0,333	0,333	1	0,049

* Consistency Ratio calculated as 0,06

Sigurnost 0,463	Konfliktne točke	Preglednost	Potencijalne prometne nesreće	Nemotorizira ni sudionici	Priorities
--------------------	---------------------	-------------	-------------------------------------	------------------------------	------------

Sigurnost 0,463	Konfliktne točke	Preglednost	Potencijalne prometne nesreće	Nemotorizira ni sudionici	Priorities
Konfliktne točke	1	2	2	2	0,4
Preglednost	0,5	1	1	1	0,2
Potencijalne prometne nesreće	0,5	1	1	1	0,2
Nemotorizira ni sudionici	0,5	1	1	1	0,2

* Consistency Ratio calculated as 0

Prometno-tehnološki 0,249	Kapacitet	Čekanje na raskrižju	Priorities
Kapacitet	1	2	0,667
Čekanje na raskrižju	0,5	1	0,333

Ekonomski 0,151	Troškovi rekonstrukcije	Troškovi otkupa zemljišta	Troškovi održavanja	Zahtjevnost rekonstrukcije	Priorities
Troškovi rekonstrukcije	1	1	4	4	0,4
Troškovi otkupa zemljišta	1	1	4	4	0,4
Troškovi održavanja	0,25	0,25	1	1	0,1
Zahtjevnost rekonstrukcije	0,25	0,25	1	1	0,1

* Consistency Ratio calculated as 0

Ekološki 0,087	Emisija štetnih plinova	Buka	Priorities
Emisija štetnih plinova	1	2	0,667
Buka	0,5	1	0,333

Prostorno-urbanistički 0,049	Zauzimanje prostora	Narušavanje okoline	Priorities
Zauzimanje prostora	1	1	0,5
Narušavanje okoline	1	1	0,5

Pairwise Comparisons of Options for Criteria

'Konfliktne točke' from all Options

Konfliktne točke 0,4	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,5	0,333
Varijanta 2	2	1	0,667

'Preglednost' from all Options

Preglednost 0,2	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	1	0,5
Varijanta 2	1	1	0,5

'Potencijalne prometne nesreće' from all Options

Potencijalne prometne nesreće 0,2	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	7	0,875
Varijanta 2	0,143	1	0,125

'Nemotorizirani sudionici' from all Options

Nemotorizirani sudionici 0,2	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,5	0,333
Varijanta 2	2	1	0,667

'Kapacitet' from all Options

Kapacitet 0,667	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,333	0,25
Varijanta 2	3	1	0,75

'Čekanje na raskrižju' from all Options

Čekanje na raskrižju 0,333	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,333	0,25
Varijanta 2	3	1	0,75

'Troškovi rekonstrukcije' from all Options

Troškovi rekonstrukcije 0,4	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	5	0,833
Varijanta 2	0,2	1	0,167

'Troškovi otkupa zemljišta' from all Options

Troškovi otkupa zemljišta 0,4	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,5	0,333
Varijanta 2	2	1	0,667

'Troškovi održavanja' from all Options

Troškovi održavanja 0,1	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	7	0,875
Varijanta 2	0,143	1	0,125

'Zahtjevnost rekonstrukcije' from all Options

Zahtjevnost rekonstrukcije 0,1	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,167	0,143
Varijanta 2	6	1	0,857

'Emisija štetnih plinova' from all Options

Emisija štetnih plinova 0,667	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,5	0,333
Varijanta 2	2	1	0,667

'Buka' from all Options

Buka 0,333	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,5	0,333
Varijanta 2	2	1	0,667

'Zauzimanje prostora' from all Options

Zauzimanje prostora 0,5	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	1	0,5
Varijanta 2	1	1	0,5

'Narušavanje okoline' from all Options

Narušavanje okoline 0,5	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	2	0,667
Varijanta 2	0,5	1	0,333

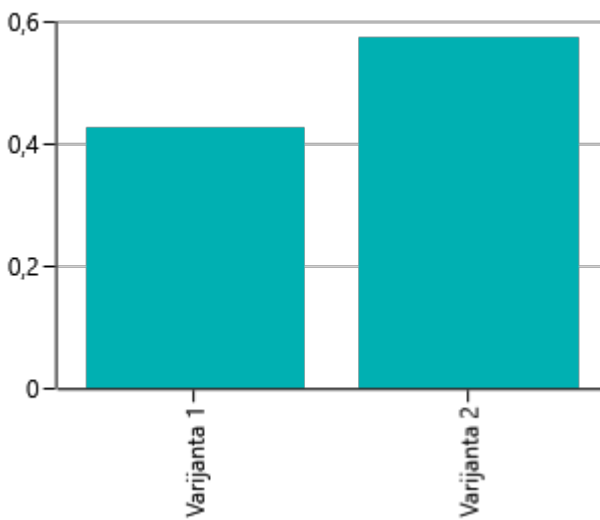
● Multi-Criteria Utility Function = $0,19 * [\text{Konfliktne točke}] + 0,09 * [\text{Preglednost}] + 0,09 * [\text{Potencijalne prometne nesreće}] + 0,09 * [\text{Nemotorizirani sudionici}] + 0,17 * [\text{Kapacitet}] + 0,08 * [\text{Čekanje na raskrižju}] + 0,06 * [\text{Troškovi rekonstrukcije}] + 0,06 * [\text{Troškovi otkupa zemljišta}] + 0,02 * [\text{Troškovi održavanja}] + 0,02 * [\text{Zahtjevnost rekonstrukcije}] + 0,06 * [\text{Emisija štetnih plinova}] + 0,03 * [\text{Buka}] +$

0,02 * [Zauzimanje prostora] + 0,02 * [Narušavanje okoline]

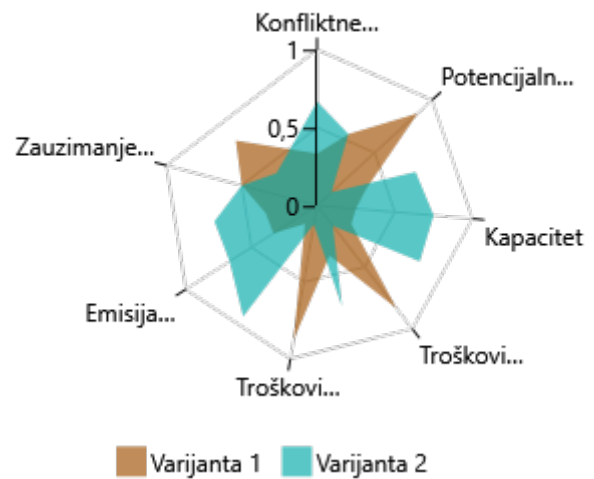
Metrics

Option Name	Priorities
Varijanta 1	0,426
Varijanta 2	0,574

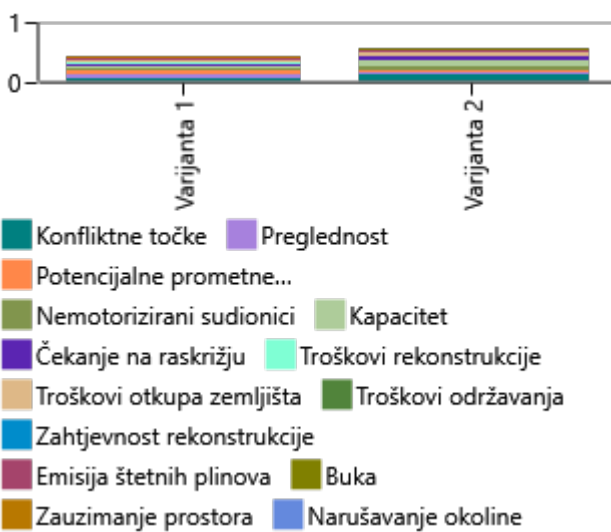
Priorities



Attributes



Weighted Attributes



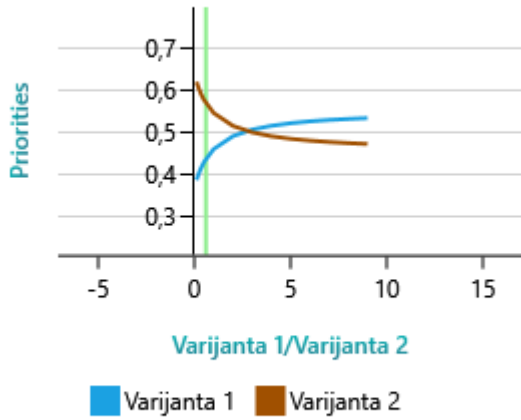
Sensitive Variables (2)

[Criterion : Konfliktne točke]→[Option : Varijanta 1]→[Value][Pair Comparison Against]→[Option : Varijanta 2]

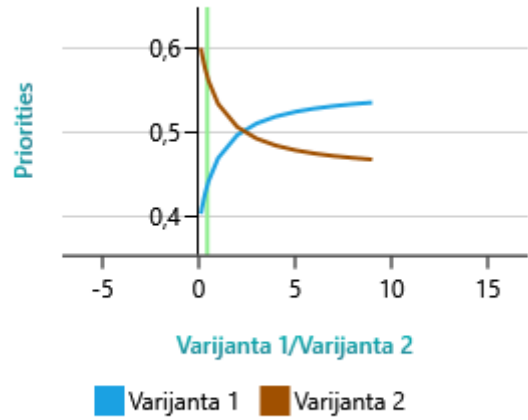
[Criterion : Kapacitet]→[Option : Varijanta 1]→[Value][Pair Comparison Against]→[Option : Varijanta 2]

⋮

⋮



Current Varijanta 1/Varijanta 2 Ratio : 1/2
Decision Change Sensitivity : 47,5%



Current Varijanta 1/Varijanta 2 Ratio : 1/3
Decision Change Sensitivity : 37,5%

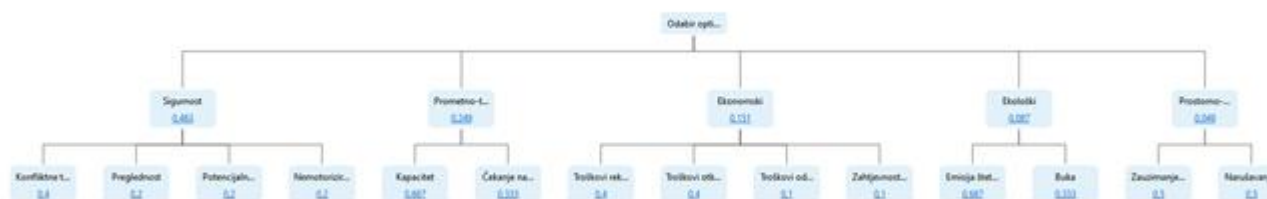
AHP izvješće – Odabir optimalnog rješenja raskrižja B

Analytic Hierarchy Process - Odabir optimalnog rješenja raskrižja B

Recommendation

 Varijanta 1

Criteria



Priority Trade-offs

	Sigurnost	Prometno-t ehnološki	Ekonomski	Ekološki	Prostorno- urbanistički	Priorities
Sigurnost	1	3	3	5	7	0,463
Prometno-t ehnološki	0,333	1	3	3	4	0,249
Ekonomski	0,333	0,333	1	3	3	0,151
Ekološki	0,2	0,333	0,333	1	3	0,087
Prostorno- urbanistički	0,143	0,25	0,333	0,333	1	0,049

* Consistency Ratio calculated as 0,06

Sigurnost 0,463	Konfliktne točke	Preglednost	Potencijalne prometne nesreće	Nemotorizira ni sudionici	Priorities
--------------------	---------------------	-------------	-------------------------------------	------------------------------	------------

Sigurnost 0,463	Konfliktne točke	Preglednost	Potencijalne prometne nesreće	Nemotorizira ni sudionici	Priorities
Konfliktne točke	1	2	2	2	0,4
Preglednost	0,5	1	1	1	0,2
Potencijalne prometne nesreće	0,5	1	1	1	0,2
Nemotorizira ni sudionici	0,5	1	1	1	0,2

* Consistency Ratio calculated as 0

Prometno-tehnološki 0,249	Kapacitet	Čekanje na raskrižju	Priorities
Kapacitet	1	2	0,667
Čekanje na raskrižju	0,5	1	0,333

Ekonomski 0,151	Troškovi rekonstrukcije	Troškovi otkupa zemljišta	Troškovi održavanja	Zahtjevnost rekonstrukcije	Priorities
Troškovi rekonstrukcije	1	1	4	4	0,4
Troškovi otkupa zemljišta	1	1	4	4	0,4
Troškovi održavanja	0,25	0,25	1	1	0,1
Zahtjevnost rekonstrukcije	0,25	0,25	1	1	0,1

* Consistency Ratio calculated as 0

Ekološki 0,087	Emisija štetnih plinova	Buka	Priorities
Emisija štetnih plinova	1	2	0,667
Buka	0,5	1	0,333

Prostorno-urbanistički 0,049	Zauzimanje prostora	Narušavanje okoline	Priorities
Zauzimanje prostora	1	1	0,5
Narušavanje okoline	1	1	0,5

Pairwise Comparisons of Options for Criteria

'Konfliktne točke' from all Options

Konfliktne točke 0,4	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	2	0,667
Varijanta 2	0,5	1	0,333

'Preglednost' from all Options

Preglednost 0,2	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	1	0,5
Varijanta 2	1	1	0,5

'Potencijalne prometne nesreće' from all Options

Potencijalne prometne nesreće 0,2	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	7	0,875
Varijanta 2	0,143	1	0,125

'Nemotorizirani sudionici' from all Options

Nemotorizirani sudionici 0,2	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	2	0,667
Varijanta 2	0,5	1	0,333

'Kapacitet' from all Options

Kapacitet 0,667	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	1	0,5
Varijanta 2	1	1	0,5

'Čekanje na raskrižju' from all Options

Čekanje na raskrižju 0,333	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	2	0,667
Varijanta 2	0,5	1	0,333

'Troškovi rekonstrukcije' from all Options

Troškovi rekonstrukcije 0,4	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,5	0,333
Varijanta 2	2	1	0,667

'Troškovi otkupa zemljišta' from all Options

Troškovi otkupa zemljišta 0,4	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,5	0,333
Varijanta 2	2	1	0,667

'Troškovi održavanja' from all Options

Troškovi održavanja 0,1	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	2	0,667
Varijanta 2	0,5	1	0,333

'Zahtjevnost rekonstrukcije' from all Options

Zahtjevnost rekonstrukcije 0,1	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,143	0,125
Varijanta 2	7	1	0,875

'Emisija štetnih plinova' from all Options

Emisija štetnih plinova 0,667	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	1	0,5
Varijanta 2	1	1	0,5

'Buka' from all Options

Buka 0,333	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	1	0,5
Varijanta 2	1	1	0,5

'Zauzimanje prostora' from all Options

Zauzimanje prostora 0,5	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,333	0,25
Varijanta 2	3	1	0,75

'Narušavanje okoline' from all Options

Narušavanje okoline 0,5	Varijanta 1	Varijanta 2	Priorities
Varijanta 1	1	0,143	0,125
Varijanta 2	7	1	0,875

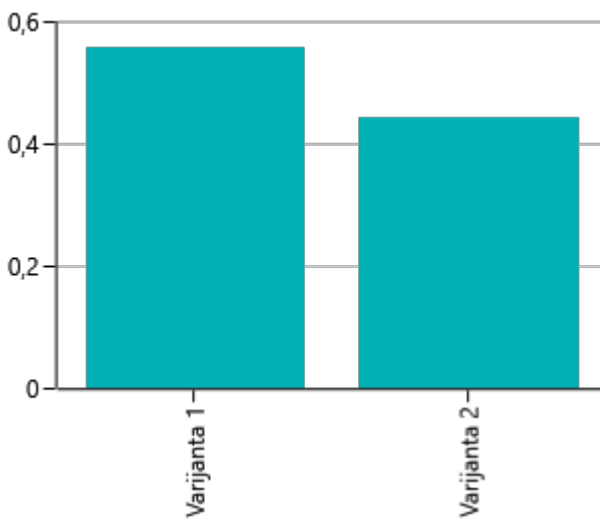
● Multi-Criteria Utility Function = $0,19 * [\text{Konfliktne točke}] + 0,09 * [\text{Preglednost}] + 0,09 * [\text{Potencijalne prometne nesreće}] + 0,09 * [\text{Nemotorizirani sudionici}] + 0,17 * [\text{Kapacitet}] + 0,08 * [\text{Čekanje na raskrižju}] + 0,06 * [\text{Troškovi rekonstrukcije}] + 0,06 * [\text{Troškovi otkupa zemljišta}] + 0,02 * [\text{Troškovi održavanja}] + 0,02 * [\text{Zahtjevnost rekonstrukcije}] + 0,06 * [\text{Emisija štetnih plinova}] + 0,03 * [\text{Buka}] +$

$$0,02 * [\text{Zauzimanje prostora}] + 0,02 * [\text{Narušavanje okoline}]$$

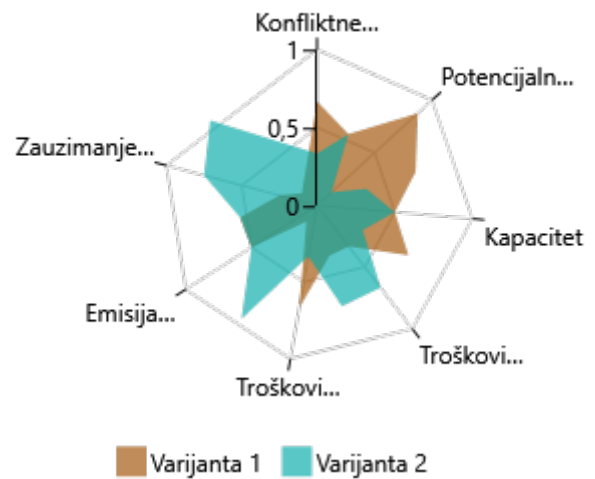
Metrics

Option Name	Priorities
Varijanta 1	0,556
Varijanta 2	0,444

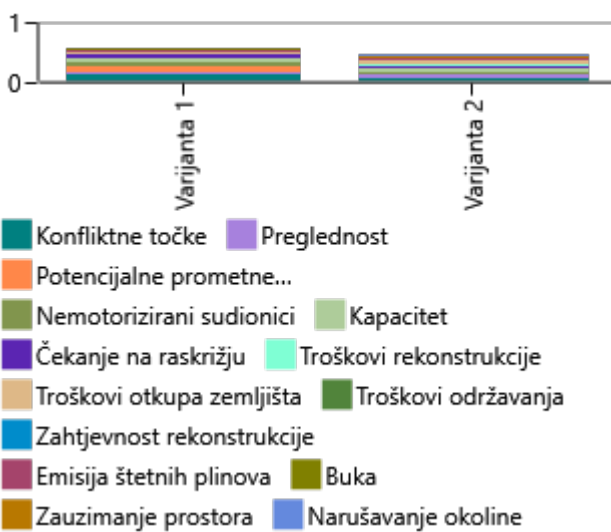
Priorities



Attributes



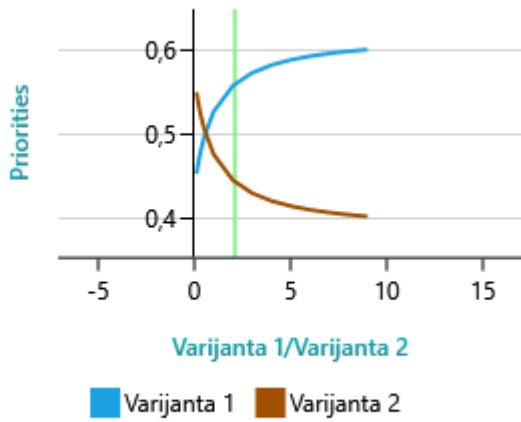
Weighted Attributes



Sensitive Variables (6)

[Criterion : Konfliktne točke]→[Option : Varijanta 1]→[Value][Pair Comparison Against]→[Option : Varijanta 2]

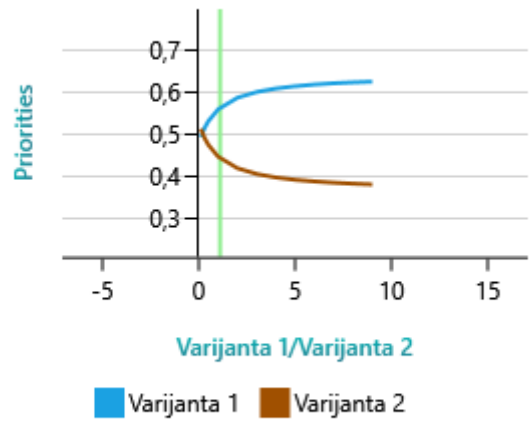
⋮



Current Varijanta 1/Varijanta 2 Ratio : 2/1
Decision Change Sensitivity : 57,5%

[Criterion : Kapacitet]→[Option : Varijanta 1]→[Value][Pair Comparison Against]→[Option : Varijanta 2]

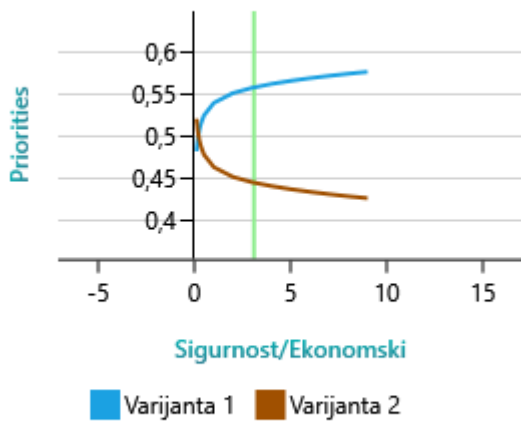
⋮



Current Varijanta 1/Varijanta 2 Ratio : 1/1
Decision Change Sensitivity : 55%

[Criterion : Sigurnost]→[Criterion Weight][Pair Comparison Against]→[Criterion : Ekonomski]

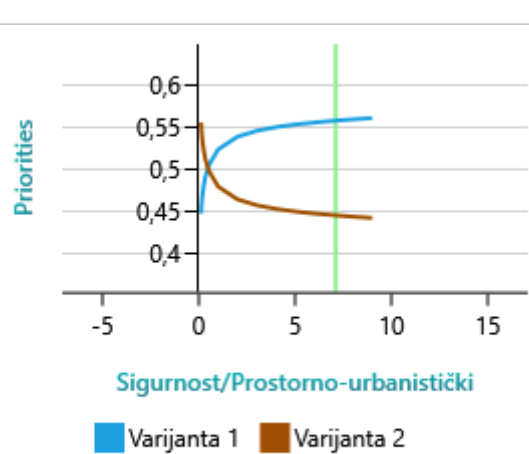
⋮



Current Sigurnost/Ekonomski Ratio : 3/1
Decision Change Sensitivity : 26,25%

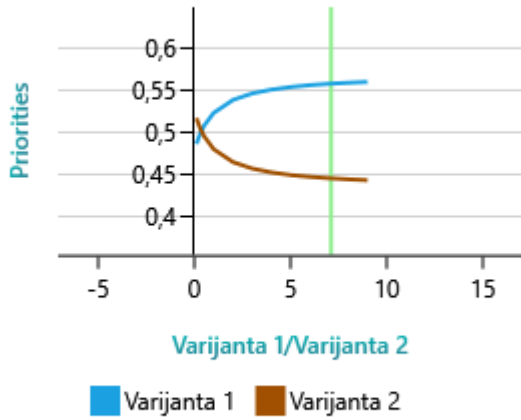
[Criterion : Sigurnost]→[Criterion Weight][Pair Comparison Against]→[Criterion : Prostorno-urbanistički]

⋮



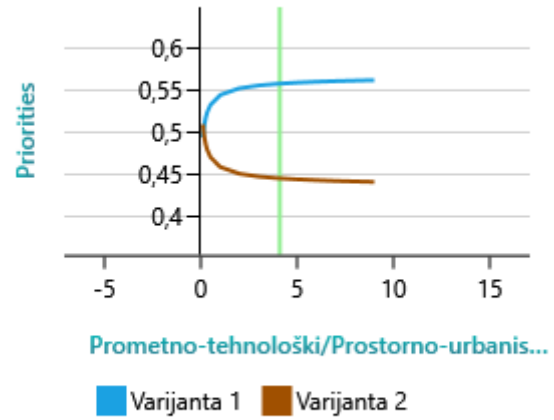
Current Sigurnost/Prostorno-urbanisti... : 7/1
Decision Change Sensitivity : 21,25%

[Criterion : Potencijalne prometne nesreće]→[Option : Varijanta 1]→[Value][Pair Comparison Against]→[Option : Varijanta 2]



Current Varijanta 1/Varijanta 2 Ratio : 7/1
Decision Change Sensitivity : 21,25%

[Criterion : Prometno-tehnološki]→[Criterion Weight][Pair Comparison Against]→[Criterion : Prostorno-urbanistički]



Current Prometno-tehnološki/Prostor... : 4/1
Decision Change Sensitivity : 15%