

# Varijanta rješenja rekonstrukcije raskrižja u centru Viškova

---

Ilić, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:157:915563>

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

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



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**

**Josip Ilić**

**VARIJANTA RJEŠENJA REKONSTRUKCIJE  
RASKRIŽJA U CENTRU VIŠKOVA**

**Diplomski rad**

**Rijeka, veljača 2022.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
URBANO INŽENJERSTVO**

**Cestovna čvorišta**

**Josip Ilić**

**JMBAG: 0114027323**

**VARIJANTA RJEŠENJA REKONSTRUKCIJE  
RASKRIŽJA U CENTRU VIŠKOVA**

**Diplomski rad**

**Rijeka, veljača 2022.**

Naziv studija: **Sveučilišni diplomski studij Građevinarstvo**

Znanstveno područje: Tehničke znanosti

Znanstveno polje: Građevinarstvo

Znanstvena grana: Prometnice

Tema diplomskog rada

**VARIJANTA RJEŠENJA REKONSTRUKCIJE  
RASKRIŽJA U CENTRU VIŠKOVA  
VARIANT OF THE SOLUTION FOR THE RECONSTRUCTION  
OF THE INTERSECTION IN THE CENTER OF VIŠKOVO**

Kandidat: **JOSIP ILIĆ**

Kolegij: **CESTOVNA ČVORIŠTA**

Diplomski rad broj: **UI-2021-24**

**Zadatak:**

U diplomskom radu je potrebno analizirati postojeće stanje na nesemaforiziranom trokrakom raskrižju u centru naselja Viškovo. Na temelju analize postojećeg stanja raskrižja te planiranih uvjeta na lokaciji potrebno je predložiti minimalno 3 varijantna rješenja za moguću rekonstrukciju raskrižja, pri tome uvažavajući postojeće uvjete odvijanja motornog ali i pješачkog prometa kao i uvjete povećanja prometnog opterećenja. Varijantna rješenja je potrebno obrazložiti, vrednovati te predložiti optimalnu varijantu na temelju unaprijed definiranih kriterija. Optimalno varijantno rješenje potrebno je razraditi kroz primjerene grafičke priloge te okvirni troškovnik.

U diplomskom radu je potrebno:

1. opisati i objasniti osnovna načela projektiranja gradskih raskrižja i prometnica
2. analizirati postojeću prometno-građevinsku situaciju na nesemaforiziranom raskrižju
3. predložiti varijantna rješenja rekonstrukcije
4. vrednovati rješenja na temelju unaprijed definiranih kriterija te odabrati optimalnu varijantu
5. grafički prikazati optimalno varijantno rješenje
6. izraditi okvirni troškovnik.

**Tema rada je uručena: 24. veljače 2021.**

**Mentorica:**

doc. dr. sc. Sanja Šurdonja,  
dipl. ing. građ.

## **IZJAVA**

Diplomski rad sam izradila 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.

---

Josip Ilić

U Rijeci, 16. veljače 2022.

## IZJAVA

Završni/Diplomski rad nastao je kao rezultat rada u okviru projekta

**Razvoj istraživačke infrastrukture na kampusu Sveučilišta u Rijeci**

Voditelj projekta prof. dr. sc. Nevenka Ožanić  
Šifra projekta RC.2.2.06-0001  
Financijer projekta Europski fond za regionalni razvoj (EFRR)  
Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH  
Pravna nadležnost Republika Hrvatska

U Rijeci, 15.02.2022.

Mentorica:

---

## **IZJAVA**

Diplomski rad sam izradio 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.

Josip Ilić

U Rijeci, veljača 2022.

## Sažetak

Raskrižja u razini su najčešći tip raskrižja koja se koriste u urbanim sredinama. Rekonstrukcija raskrižja potrebna je u slučaju povećanja prometnog opterećenja kako bi se osigurala što bolja prohodnost i funkcionalnost raskrižja, uz visoku prometnu sigurnost. Veliko prometno opterećenje, niska razina sigurnosti i loša preglednost su utjecaji zbog kojeg se odabrala razrada ovog trokrakog raskrižja u ovom radu.

Temeljem ulaznih podataka napravljena je analiza postojećeg stanja. Prikupljeni su podaci o prometnom opterećenju, o brzinama u zoni raskrižja, geometriji raskrižja, kao i podaci o sigurnosti pješaka u užoj zoni raskrižja. Analizom je zaključeno da se radi o raskrižju koje ima nisku razinu sigurnosti (kako za vozila tako i za pješake) te su ti parametri bili polazišna točka pri razradi 3 varijantna rješenja. Prvo varijantno rješenje je nesemaforizirano raskrižje s trakom za lijeve skretače na glavnom i sporednom smjeru, drugo je semaforizirano raskrižje s trakom za lijeve skretače na glavnom i sporednom smjeru i treće varijantno rješenje koje se pokazalo kao optimalno je kružno raskrižje odnosno kružni tok prema unaprijed definiranim kriterijima.

Ključne riječi: raskrižje u razini, varijantna rješenja, kružno raskrižje, provoznost



## **Abstract**

Level intersections in the middle are the most common type of intersections used in urban environments. Reconstruction of the intersection is necessary in case of increasing traffic load to ensure the best possible passability and functionality of the intersection, with high traffic safety. High traffic load, low level of safety and poor visibility are the influences due to which the elaboration of this three-lane intersection was chosen in this paper.

Based on the input data, an analysis of the current situation was made. Data on traffic load, speeds in the intersection zone, intersection geometry, and traffic safety data for pedestrians and vehicle were collected. The analysis concluded that this is an intersection that has a low level of safety (for vehicles and pedestrians both) and these parameters were the starting point in the development of 3 variant solutions. The first variant solution is intersection without traffic lights, with a lane for left turns in the main and side direction, the second is a traffic light intersection with a left turn lane for the main and side direction and the third variant solution that proved to be optimal is a roundabout according to predefined criteria.

**Keywords:** level intersection, variant solutions, roundabout, transparency

## Popis slika:

Slika 1. Karakteristični izgled parcijalnih i ukupne mobilnosti u velikim gradovima [1] ....	4
Slika 2. Logističke krivulje stupnja motorizacije za neke zemlje a) opća zakonitost, b) MOT-PAJ/1000 stanovnika [1] .....	5
Slika 3. Svojstvena prostorna raspodjela stanovništva i radnih mjesta [1] .....	6
Slika 4. Vremenska raspodjela gradskog prometa u odnosu na srednje mjesečno, dnevno i satno opterećenje [1].....	7
Slika 5. Sastavnice sustavnoga prometnog planiranja[1] .....	10
Slika 6. Prosječni godišnji dnevni promet na prometnici s dominantnim međugradskim prometom[1] .....	12
Slika 7. Postojeće stanje raskrižja.....	20
Slika 8. Generalni urbanistički plan Općine Viškovo .....	21
Slika 9. Pozicije brojača .....	22
Slika 10. Grafički prikaz prometnog opterećenja JVS .....	25
Slika 11. Konfliktne točke .....	26
Slika 12. Skica preglednost prema HRV normi .....	28
Slika 13. Preglednost SAD norme - sporedni smjer sretanje u lijevo .....	29
Slika 14. Preglednost SAD norme sporedni smjer - skretanje u desno .....	30
Slika 15. Preglednost SAD glavni smjer - skretanje u lijevo na sporedni smjer.....	31
Slika 16. Razina uslužnosti za sadašnje stanje .....	34
Slika 17. Grafički prikaz prometnog opterećenja JVS .....	36
Slika 18. Varijantno rješenje 1 .....	37
Slika 19. Konfliktne točke na 1. varijanti raskrižja .....	37
Slika 20. Skica preglednost prema HRV normi .....	39
Slika 21. Preglednost SAD norme sporedni smjer skretanje u lijevo.....	40
Slika 22. Preglednost SAD norme sporedni smjer skretanje u desno .....	41
Slika 23. Preglednost SAD glavni smjer skretanje u lijevo na sporedni smjer .....	42
Slika 24. Provoznost vozila lijevi sa GP. i desni sa SP .....	43
Slika 25. Provoznost vozila lijevi sa SP. i desni sa GP .....	43
Slika 26. Razina uslužnosti 1. varijantnog rješenja .....	45
Slika 27. Varijantno rješenje 2 .....	46
Slika 28. Plan Faze 1 semafora.....	48

Slika 29. Plan Faze 2 semafora.....	49
Slika 30. Razina uslužnosti varijantnog rješenja 2 .....	50
Slika 31. Varijantno rješenje 3: kružno raskrižje .....	52
Slika 32. Razina uslužnosti varijantnog rješenja 3 .....	54
Slika 33. Konfliktne točke .....	55
Slika 34. Prilazna preglednost kružnog raskrižja .....	56
Slika 35. Skica preglednosti na ulazu – privoz Rijeka .....	56
Slika 36. Skica preglednosti na ulazu – privoz Marinići.....	57
Slika 37. Skica preglednosti na ulazu – privoz Sroki.....	57
Slika 38. Preglednost uljevo s privoza Rijeka .....	58
Slika 39. Preglednost uljevo s privoza Marinići.....	58
Slika 40. Preglednost uljevo s privoza Sroki .....	59
Slika 41. Provoznost vozila smjer Rijeka-Marinići.....	59
Slika 42. Provoznost vozila smjer Rijeka-Sroki.....	60
Slika 43. Provoznost vozila smjer Marinići-Sroki .....	60
Slika 44. Provoznost vozila smjer Marinići-Rijeka.....	61
Slika 45. Provoznost vozila smjer Sroki-Rijeka.....	61
Slika 46. Provoznost vozila smjer Sroki-Marinići .....	62

## Popis tablica:

Tablica 1. Osnovni projektni uvjeti za gradske prometnice: ceste visokog učinka (CVU), gradske avenije (AV), gradske ulice (GU) i ulice (U) pri različitom stupnju urbanizacije[1] .....	13
Tablica 2. Voznodinamički i provozno-geometrijski parametri za glavnu cestu u raskrižju[1] .....	15
Tablica 3. Najmanji razmaci raskrižja $L_r$ u ovisnosti o signalizaciji[1].....	17
Tablica 4. Rezultati brojača 1 [2] .....	22
Tablica 5. Rezultati brojača 2 [2] .....	23
Tablica 6. Rezultati brojača 3 [2] .....	23
Tablica 7. Rezultati brojača 4 [2] .....	23
Tablica 8. Organizacija brojenja prometa.....	24
Tablica 9. Tablični prikaz prometnog opterećenja ujutro 7:00 - 8:00h.....	24
Tablica 10. Tablični prikaz prometnog opterećenja ujutro 7:00 - 8:00h.....	25
Tablica 11. Rezultati brojača 1[2] .....	32
Tablica 12. Rezultati brojača 2 [2] .....	32
Tablica 13. Rezultati brojača 3 [2] .....	32
Tablica 14. Rezultati brojača 4 [2] .....	33
Tablica 15. Stopa povećanja prometa: $i=1\%/god$ , projektni period $n=10$ god. ....	35
Tablica 16. Konfliktne točke za pojedine varijante .....	64
Tablica 17. Preglednost za pojedine varijante .....	64
Tablica 18. Provoznost za pojedine kriterije .....	65
Tablica 19. Vrednovanje varijantnih rješenja kroz kriterije .....	65

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. OSNOVNE ZNAČAJKE GRADSKIH PROMETNICA I GRADSKIH RASKRIŽJA.....	2
2.1. Čimbenici razvoja prometa u gradovima .....	3
2.2. Prostorna i vremenska raspodjela prometa.....	6
2.3. Utjecaji prometa na grad .....	8
2.4. Osnove prometnog planiranja .....	9
3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA LOKACIJE .....	19
3.1 . Podaci iz planova .....	20
3.2. Analiza prometnog opterećenja ( dnevno, vršno).....	21
3.3. Analiza stanja sigurnosti (konfliktne točke; preglednost).....	26
3.3.1. Preglednost u raskrižju.....	27
3.4. Analiza operativnih brzina .....	31
3.5. Analiza razine uslužnosti raskrižja.....	33
4. VARIJANTNA RJEŠENJA REKONSTRUKCIJE RASKRIŽJA .....	35
4.1. Varijanta 1: nesemaforizirano raskrižje s trakom za lijeve skretače na glavnom i sporednom smjeru .....	36
4.1.1. Konfliktne točke.....	37
4.1.2. Preglednost.....	38
4.1.3. Provoznost.....	42
4.1.4. Kapacitet raskrižja.....	45
4.2. Varijanta 2: semaforizirano raskrižje, s trakom za lijeve skretače na glavnom i sporednom smjeru .....	46
4.2.1. Proračun ciklusa semafora i faza zelenog svjetla.....	47
4.2.2. Kapacitet raskrižja.....	49
4.3. Varijanta 3: Kružno raskrižje .....	52
4.3.1. Kapacitet raskrižja.....	54
4.3.2. Konfliktne točke.....	55
4.3.3. Preglednost .....	55
4.3.4. Provoznost.....	59
5. VREDNOVANJE VARIJANTNIH RJEŠENJA I ODABIROPTIMALNOG RJEŠENJA.....	63
5.1. Kapacitet raskrižja.....	63
5.2. Konfliktne točke i sigurnost raskrižja .....	63
5.3. Preglednost.....	64

5.4. Provoznost.....	64
5.5. Optimalno rješenje .....	65
6. ZAKLJUČAK.....	66
7. LITERATURA .....	67
8. PRILOZI.....	68

## 1. UVOD

Promet i prometni sustav imaju ključnu ulogu u životu svakog čovjeka. Svijet bez prometnih sustava je danas nezamisliv. Cestovni promet je jedan od najčešćih prometnih tokova u svijetu. Usmjeren je na prijevoz ljudi i trgovinu robe cestovnim putevima i motornim vozilima. Najkritičnije točke u cestovnom prometu su raskrižja. Raskrižja mogu biti u razini, kombinirana i denivelirana. Važno je osigurati prometnu sigurnost i prohodnost raskrižja. Istraživanja su pokazala kako se najviše prometnih nesreća događa u raskrižjima. Povećano prometno opterećenje jedan je od problema zbog kojih se ista trebaju rekonstruirati kako bi se osigurala preglednost raskrižja i prometna sigurnost za sudionike u prometu. Ovim radom napravljena je analiza raskrižja u centru Viškova.

U radu su opisane osnovne značajke gradskih prometnica i gradskih raskrižja, razvoj prometnih puteva, analizirano je postojeće stanje, te su projektirana tri varijantna rješenja od kojih je na temelju dobivenih rezultata odabrano optimalno varijantno rješenje koje zadovoljava zahtjeve sigurnosti, provoznosti i kapaciteta raskrižja. Optimalno varijantno rješenje odabrano je i vrednovano u petom poglavlju. Na osnovu predhodnih analiza, vrednovanja i istraživanja donosi se zaključak ovog završnog rada.

## **2. OSNOVNE ZNAČAJKE GRADSKIH PROMETNICA I GRADSKIH RASKRIŽJA**

Planiranje, projektiranje i koncipiranje gradskih prometnica podrazumijeva složenije urbanističko-prometne postupke, koji polaze od svih sudionika i korisnika prometa te služe njihovim vitalnim interesima. Uređena naselja za razliku od slobodnog prostora s mrežom javnih prometnica, sadrže složenije i kompleksnije prometne podsustave i infrastrukturu. Najsloženije prometne sustave i mreže prometnica imaju gradovi, čime gradska sredina predstavlja prometno, urbanistički i organizacijski uređeno naselje kao političko-gospodarsko, te kulturno središte nekog područja. Prema definiciji grad je uređeno veće naselje u skladu s upravno teritorijalnim ustrojem i urbanističkim mjerilima. [1]

Prostorno uređenje novih dijelova grada ili novijih gradova u cjelini zasniva se na planskom razmještanju vitalnih sadržaja i djelatnosti kao što su: stanovanje, školovanje, svakodnevne aktivnosti, zabave, rekreacija, političke funkcije itd. Promet s prometnicama čini bitan element u planskom i korisničkom značenju, te je zadaća urbanizma usklađivanje svih sastavnica u uravnoteženu i funkcionalnu cjelinu.

Prometni koridori u gradovima predstavljaju prometno-urbanističke sadržaje s mješovitim ili motornim prometom, te se time koridori s pratećim vrstama prometa (javni putnički, teretni, pješački i biciklistički) trebaju zasebno analizirati.

Promet prati razvoj naselja čime uzrokuje složene promjene i potiče njegov razvoj. Uzrok nastanka najorganiziranijih naselja odnosno gradova su prometno-trgovački položaji. Pojava željezničkog prometa obilježila je početak XIX. stoljeća, te se naposredno nakon toga pojavljuje podzemna željeznica i tramvaji. Kraj XIX. stoljeća i početak XX. stoljeća donosi nagli razvoj pojedinih metropola i njihovih luka kao što su London, New York i Hamburg, te se u prometnom pogledu pojavljuju dobro organizirani sustavi koji prate zahtjeve i potrebe još većeg razvoja gradova, posebno u pogledu trgovine. Značajan doprinos brzom razvoju prometa daju i osobni automobile, autobusi, tramvaji i trolejbusi.

Svjetski trend je u sve većem naseljavanju gradova, što zahtjeva sve veći razvoj prometne infrastructure, pa je takvo stanje vidljivo i u našoj državi. [1]

Razvoj naselja Viškovo povezan je sa 16. stoljećem u kojem se izgradila cesta koja je povezivala Rijeku i Ljubljanu te je otvarala put prema ostalim europskim državama. Općina Viškovo osnovana je 15. travnja 1993. godine te je tad brojala 6918 stanovnika. 2011. godine



novim popisom stanovništva općina Viškovo postaje druga najnaseljenija jedinica lokalne samouprave u Primorsko-goranskoj županiji. Zabilježen je rast od 7527 stanovnika, čime je ukupan broj stanovnika u općini narastao na 14 445. Naglim rastom stanovnika porasle su prometne potrebe stanovnika. 2013. Godine Grad Rijeka je izgradio dio dionice Rujevica-Marčelji u dužini od 2800 metara, od kojih 800 metara nije bilo u funkciji. Bila je otvorena samo dionica od čvora Rujevica do čvora Hosti. Preostalo dio pušten je u promet u svibnju 2017. godine kada su Hrvatske ceste dovršile radove na križanju Štefani.

## 2.1. Čimbenici razvoja prometa u gradovima

Posljedičnu i međuvisnu zajednicu s prometom i prometnom infrastrukturom čine prostorna i socijalno – ekonomska struktura grada. Sva planiranja i analize prometa zasnivaju se na izučavanju uzroka i posljedica prometa, odnosno na svim društveno-ekonomskim i urbanističkim posljedicama.

Bitni čimbenici razvoja i odnosa u gradovima su: struktura i broj stanovništva, gospodarska snaga grada i pojedinih dijelova grada, razmještaj sadržaja, stanje prometnica, organizacija prijevoznih podsustava itd. Generaliziranje otežava promjenjivost svih čimbenika kod raznih gradova, ali se usprkos tome mogu prepoznati postavke za strukturiranje prometa. U bitne grupe čimbenika pripadaju prvenstveno struktura prometa i stupanj motorizacije u gradu, mobilnost stanovništva te vremenska i prostorna raspodjela prometa.

Gradski promet može se podijeliti u dvije osnovne grupe:

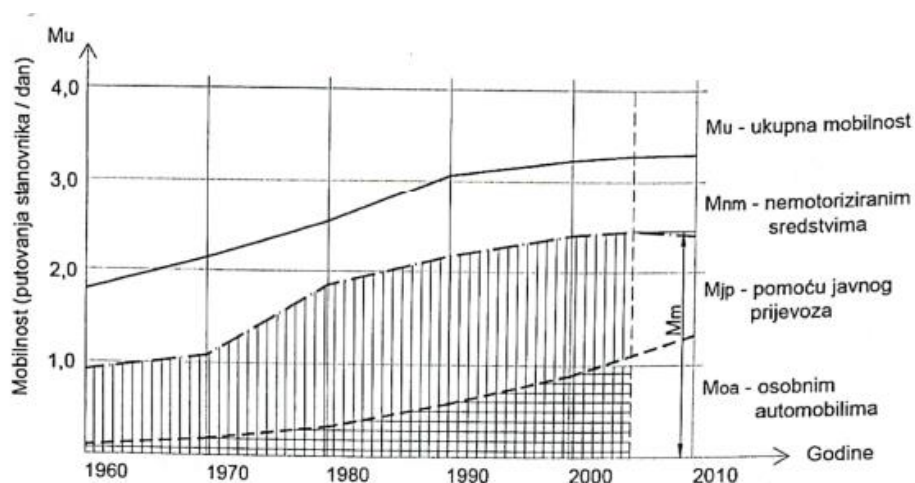
- putnički promet koji je u službi osobnih i društvenih potreba stanovništva kao što su putovanja od kuće do radnog mjesta, kupovina životnih potrepština, obrazovanje, rekreacija i zabava , a obuhvaća sve građene po zanimanjima i uzrastima.
- gospodarski/teretni promet koji je u službi organiziranih proizvodno tržišnih procesa, a njegova pojavnost se može regulirati na više načina, kao što su: ograničenje i zabrana ulaska teretnih vozila u određene dijelove grada, posebno manjim dostavnim vozilima, te obaveza dostave robe u trgovine u vrijeme bez velikog prometa kao što su rani jutarnji sati. [1]

Putnički promet je najsloženiji i najdinamičniji, što se najviše izražava kroz individualni promet osobnih automobila i uz javni gradski promet i prateća prijevozna sredstva. Značenje

putničkog prometa važno je zbog društveno-ekonomskog kretanja stanovništva s održavanjem vitalnih gradskih funkcija, te zbog visoke prostorne okupiranosti i cijene izvedbe same prometne infrastrukture.

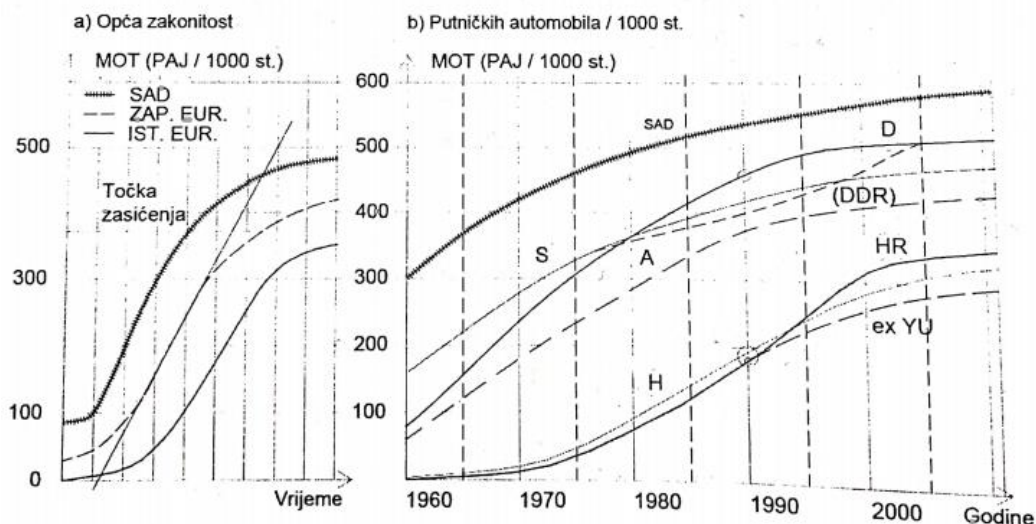
Udio prometnica unutar gradskih površina u iznosu 15-20 %, u centrima do čak 40 % nam potvrđuje praksa, čime se nadmašuju drugi komunalni sustavi, npr. vodoopskrba, kanalizacija, energetika i sl., zbog čega je potrebno izraditi svojevrsnu odgovornu planersko-projektnu pripremu i ulaganje u segment urbanističkih postupaka. Odvijanje prometa u gradovima je kompleksan proces, te je uravnoteženost odnosa između urbanizma i prometa jedna od bitnih pretpostavki za dobre rezultate. Posebnu pozornost treba obratiti na dobro reguliranje prometnih odnosa i događanja kako bi funkcioniranje cjelovitog sustava i njegovih dijelova bilo što učinkovitije.

Pojam mobilnosti označava prosječan broj putovanja koje građenin ostvari tijekom jednog dana ili godine, a najviše se koristi u urbanističkim i prometnim krugovima. Ukupna mobilnost iskazuje se u parcijalnim iznosima po prijevoznim sredstvima što je prikazano na **slici 1**. Stupanj mobilnosti se uvećava s njegovom gospodarskom snagom, a ukupna mobilnost stanovništva ovisi o razini dohotka. Ukupna mobilnost stanovništva je različita za središte grada i prigradska područja. Osim prometno – operativnih ciljeva važno je prepoznati i udio prometa u ukupnom razvoju grada. Širi pristup problematici odražava jedinstvenu prometnu politiku u gradovima, koja je temeljena na restrikciji individualnog prometa i stimuliranju javnoga gradskog prijevoza.



Slika 1. Karakteristični izgled parcijalnih i ukupne mobilnosti u velikim gradovima [1]

Stupanj individualne motorizacije (MOT) odražava broj stanovnika na jedan putnički automobile (stanovnika/PAJ) i broj automobila na 1000 stanovnika (PAJ/1000 stanovnika). Pripadajuća krivulja prikazana je na **slici 2**. U mnogim zemljama se može uočiti da se broj automobila povećava brže od dohotka te da je razina zasićenja drugačija. Za Europu taj podatak iznosi 1 PAJ / st., odnosno 350 -700 PAJ/ 1000 st. Stupanj motorizacije usko je povezan s visinom imovinskog stanja građana pa se često koristi za opisivanje pojava vezanih uz prostorno-prometne i društveno-ekonomske analize.



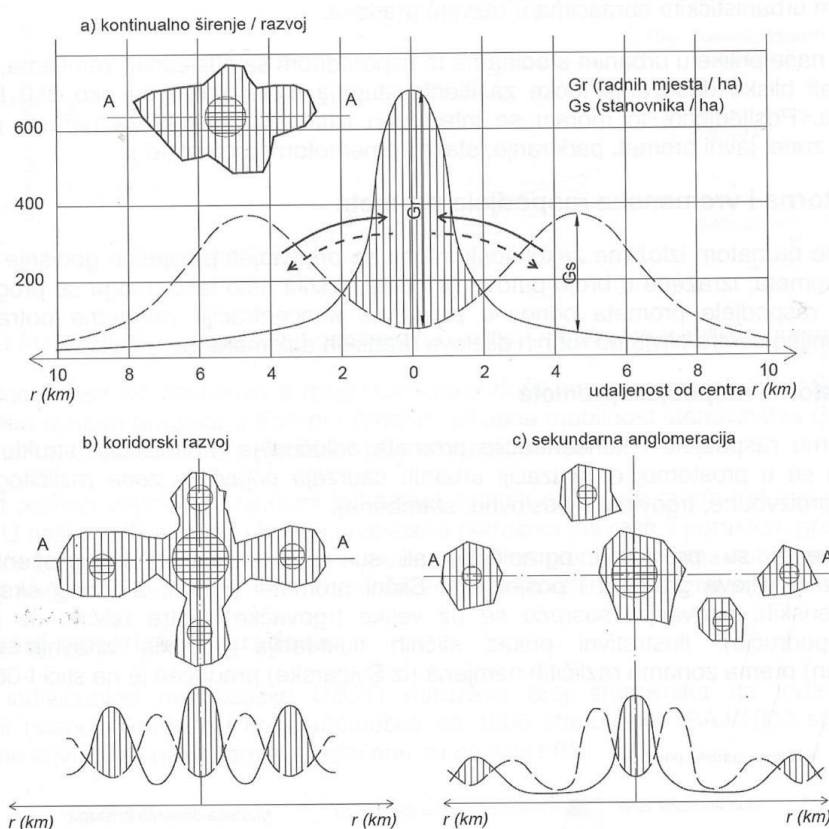
Slika 2. Logističke krivulje stupnja motorizacije za neke zemlje a) opća zakonitost, b) MOT-PAJ/1000 stanovnika [1]

Uzrok se može tražiti u rasponu od modaliteta prostornog razvoja do mentaliteta i potrošačkih sklonosti ljudi u određenoj zajednici. U europskim zemljama stupanj motorizacije nešto niži nego u razvijenim izvanoeuropskim zemljama (npr. Japan, Australija, Kanada) pri približno istim razinama dohotka, što se može tumačiti razlikom u povijesnom razvoju i specifičnim urbanističkim obrascima u razvoju gradova. Analizirajući situaciju u našim urbanim sredinama te analizirajući situaciju sa susjednim zemljama, može se prognozirati dosezanje točke zasićenja stupnja motorizacije od oko 350 PAJ / 1000 stanovnika. Posljedično se moraju intenzivno naći rješenja za nastale probleme (pješačke zone, javni promet, parkiranje, staze za nemotorizirani promet itd.). [1]

## 2.2. Prostorna i vremenska raspodjela prometa

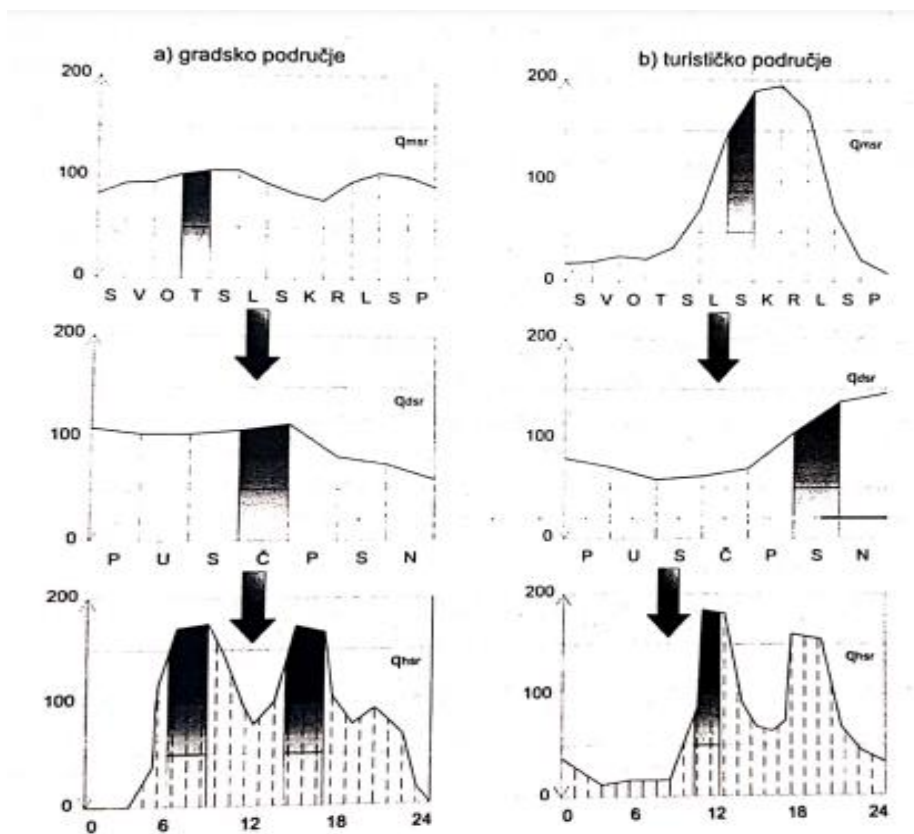
Godišnje i dnevne količine prometa mogu se predvidjeti, te su izražene u broju putovanja i broju vozila. Također se mogu analizirati i prognozirati raspodjele prometa odnosno prostorne koncentracije prometne potražnje, od najatraktivnijeg centra grada do rubnih dijelova gradskih aglomeracija. Urbanistička struktura grada ključna je za prostornu raspodjelu i koncentraciju prometa, budući da se u prostornoj organizaciji pojavljuju zone različitog stupnja atrakcije (stambene, trgovinsko-poslovne, proizvodne).

Najatraktivniji i najugroženiji su gradski centri zbog svakodnevnih ciljeva građana i posjetitelja, ali su prostorno ograničeni. Uz velike trgovačke centre susreću se prometni pritisci zbog visoke koncentracije građana u vremenu. Za tumačenje svojstava prostorne koncentracije mogu poslužiti modeli prostornog razvoja, uzimajući u obzir osnovne postavke o ljudskim aktivnostima kao glavnom uzročniku potražnje putničkog prometa. Najveća koncentracija kretanja korisnika je između zona stanovanja i zaposlenja, a za centralizirani razmještaj namjenskih površina spomenuti odnosi prikazani su na **slici 3**. [1]



Slika 3. Svojevrsna prostorna raspodjela stanovništva i radnih mjesta [1]

Kod vremenske raspodjele prometa karakteristične su razdiobe prometnih tokova u određenom vremenu koje izravno pokazuju dominantno svojstvo gradskog područja. Tipične krivulje vremenske raspodjele prometa u nekom gradu predočene su za standardno gradsko i turističko naselje kao što je prikazano na **slici 4**.



Slika 4. Vremenska raspodjela gradskog prometa u odnosu na srednje mjesečno, dnevno i satno opterećenje [1]

Od krivulja vremenske raspodjele posebno je značajna dnevna raspodjela prometa prikojoj se pojavljuju izraziti satni ekstremi, zbog činjenice da najveći broj građana skoro istovremeno putuje od stana do posla i nazad, što dovodi do pojave tzv. vršnih satnih opterećenja koja za 2-2,5 puta prekoračuju srednje satno opterećenje.

Vršno prometno opterećenje mjerodavno je za dimenzioniranje bitnih elemenata prometnih sustava, time dolazimo do zaključka da gradska mreža tijekom svih vremenskih razdoblja ne može biti optimalno iskorištena. Problem vršnog opterećenja može se samodjelomično umanjiti pomacima radnog vremena, čime se ostvaruje prošireni interval vršnih opterećenja. Na razini ukupnih putovanja stupanj vremenske neravnomjernosti ponekad se svojstveno

odražava i na javni gradski prijevoz. Poznata su stanja prometa tijekom ljetnih odmora, kada se u najvećoj mjeri smanjuje promet i opterećenje (npr. u gradu Zagrebu) ili povećava promet i opterećenje (npr. u gradu Zadru), pa se mijenja i relativni odnos u prijevozima osobnim automobilima i vozilima javnog prijevoza. [1]

Posljedičnost neravnomjerne raspodjele proizlazi u sve većoj upotrebi osobnih automobile na zatečenoj mreži prometnica, uz činjenicu da se velik dio potreba za putovanjima ostvaruje u isto vrijeme na istom prostoru, što dovodi do gradskih gužvi, jer kapaciteti nisu tijekom dana iskorišteni u racionalnom omjeru. Javni prijevoz za razliku od osobnih automobile ima mnogo veću fleksibilnost (npr. smanjenjem ili povećanjem broja vozila javnog prijevoza) s obzirom na prostornu i vremensku nejednakost.

### **2.3. Utjecaji prometa na grad**

Tijekom urbanističkog planiranja neophodno je imati na umu utjecaje motornog prometa na životnu sredinu stanovništva i na gradski prostor. Suvremeni promet zahtjeva odgovarajuću mrežu prometnica koja zauzima velike gradske površine u čiji se prostor ubrajaju trajno zauzete površine (prometnice, raskrižja, terminali...) i površine u pričuvu (planirana mreža, planirana proširenja prometnica...). Motorni promet ima negativan utjecaj na životnu sredinu u gradu, posebno u smislu emisija prekomjerne buke i zagađenja zraka.

Zagađenje zraka u gradskom prometu je izravna posljedica rada motora sa unutarnjim izgaranjem. Najutjecajnija komponenta je ugljični monoksid, dušični oksidi, ugljikovodici, sumporoksidi, te čestice ugljika i olova. Onečišćenje zraka navedenim komponentama značajno i izravno utječe na dišni sustav kod ljudi, ali posljedice zagađenja još nisu u potpunosti poznate. Povećano zagađenje zraka događa se na raskrižjima u razini iz razloga što se pojačanim radom motora povećava i emisija štetnih komponenata izgaranja.

Kao mjera zaštite može se posaditi zelenilo kako bi služilo za filtriranje i taloženje štetnih komponenata. Trajno rješenje je subvencioniranje i forsiranje ekološki prihvatljivih oblika prijevoza (npr. vozila na električni pogon), ograničenjem korištenja automobile za gradska kretanja, podizanjem protočnosti na osnovnim dijelovima mreže i primjenom tehničkih mjera zaštite od zagađenja zraka i buke. [1]

Prekomjerna buka definira se kao nepoželjan zvuk ili šum, te ima značajan utjecaj na životnu sredinu ljudi. Najveća koncentracija prekomjerne buke je u centrima gradova, jer nastaje od

rada motora i zbog kretanja vozila, a jačina buke ovisi o snazi i radu motora, brzini vozila, ispravnosti vozila, stanju kolnika itd. Buka se ne može izbjeći, ali se urbano-tehničkim mjerama može smanjiti na podnošljivu razinu.

Posljedica motorizacije je i zagađenje voda. Velike koncentracije opasnih tvari s kolnika i okolnih površina izravno ili posredno završavaju preko prometnih ploha u kanalizacijskom sustavu. U većim gradovima koncentracije opasnih tvari su tolike da su potrebna stalna praćenje i mjere zaštite. Nadzor nad onečišćenjem okoliša mora se stalno provoditi kako ne bi došlo do zagađenja opasnog po život korisnika.

## **2.4. Osnove prometnog planiranja**

Razvoj grada i njegove prometne osnove je cjelovit proces u prostoru i vremenu, pa je bitno na vrijeme definirati njegove razvojne elemente. Prometno planiranje je znanstveno- stručna disciplina, nastala sa svrhom da se analiziraju postojeći problemi, da se predvidi/prognoziraju prometni zahtjevi koji će se pojaviti u budućnosti i temeljem toga da se definira razvoj prometnog sustava koji će omogućiti prometi ekonomski transport ljudi, roba i prijenos informacija. [1]

Vrste prometnog planiranja: [1]

- Prema sadržajnom obuhvatu - projektno, sektorsko, sustavno
- Prema prostornom obuhvatu - nacionalno, regionalno, urbano, detaljno
- Prema vremenskom obuhvatu - od 5,10 i 20 godina
- Prema ciljevima - funkcionalno-tradicionalno, sustavni pristup

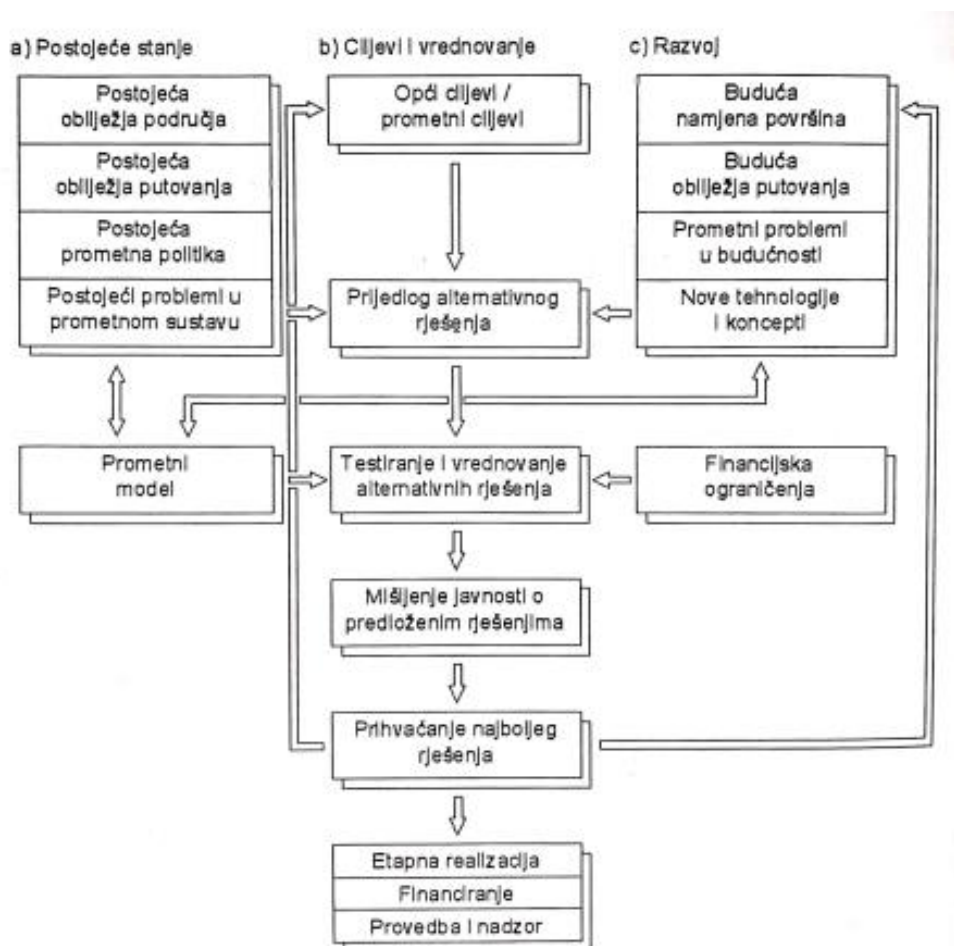
Bitne sastavnice postupka prometnog planiranja su: [1]

1. određivanje ciljeva planiranja,
2. analiza postojećeg stanja,
3. prognoza budućih prometnih potreba,
4. izradba alternativnih prometnih rješenja,
5. vrednovanje alternativnih rješenja,
6. izbor optimalnog rješenja.

Ciljevi šireg planiranja prometa su višeznačni, a najvažniji su: [1]

- postizanje veće prometne i ekonomske učinkovitosti prometnog sustava,
- osiguranje bolje dostupnosti u prostoru,
- poboljšanje sigurnosti prometa,
- učinkovita zaštita okoliša

Ciljevi funkcionalnog tj. projektnog planiranja bazirani su na detalje: otklanjanje uskih grla, poboljšanje regulacije prometa, izgradnja prometnih građevina (segmenti ceste, garaže, mostovi, itd.). Sustavno prometno planiranje ima vrlo zahtjevan interdisciplinarni pristup, ciljeve u više razina, sveobuhvatna istraživanja prometne potražnje, korištenje složenih prometnih modela i višestruko vrednovanje alternativnih rješenja (Slika 5).



Slika 5. Sastavnice sustavnoga prometnog planiranja[1]

Istraživanja prometne potražnje uključuju ankete kućanstava, kordonsku anketu, ankete u



vozilima javnog prijevoza iu komercijalnim vozilima, ankete na parkiralištima, brojanje prometa i snimanje brzine putovanja. [1]

Vrednovanje infrastrukturnih projekata uključuje: [1]

1. Prometno-funkcionalno vrednovanje, s elementima:

- *Sigurnost prometa*
- *Ujednačenost projektnog rješenja*
- *Interakcija i funkcioniranje raskrižja*
- *Pješачki promet*
- *Propusna moć i zastoji, s razinom uslužnosti*

2. Ekonomsko vrednovanje, s elementima:

- *Neto sadašnja vrijednost*
- *Omjer troškova i koristi*
- *Interna stopa isplativosti*

#### ***2.4.1. Polazišta i uvjeti projektiranja prometnica***

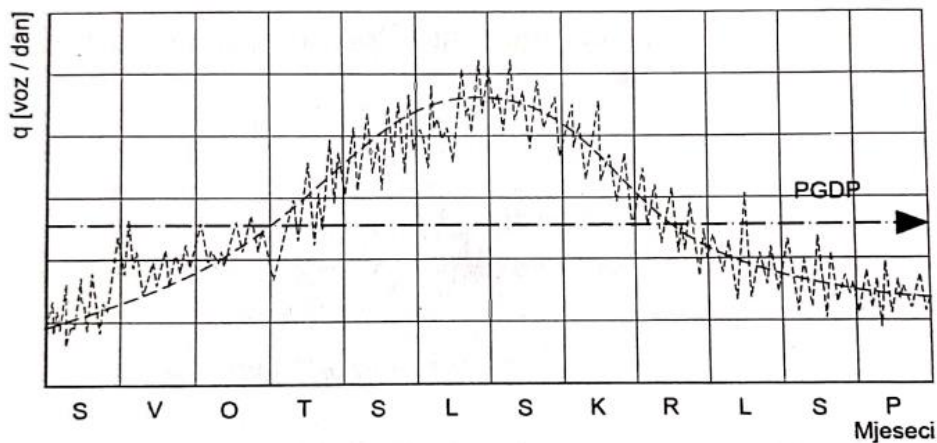
Složeni proces projektiranja obavlja se s ciljem da zadovolji potrebe prometa u određenom razdoblju. Najčešće se projektira za razdoblje od 5 do 20 godina.. Stupnjevi izrade projekta obuhvaćaju idejni projekt, glavni projekt te izvedbeni i arhivski projekt prometnice, a trebaju biti usklađeni sa strateško - programskim dokumentima prostornog uređenja. Osnovu projekta predstavlja rangiranje prometnice u mreži, njezin odnos prema urbanim sadržajima te njezine uporabne značajke koje su preduvjet detaljnijeg inženjerskog projektiranja, a sadrže mjerodavno prometno opterećenje, propusnu moć i razinu usluge koje omogućuju dimenzioniranje poprečnog presjeka, te mjerodavne brzine i vozila.

Prometnim opterećenjem u količinskom smislu ( protok  $q$ ) smatra se broj vozila (i/ili pješaka) koji u određenom vremenskom intervalu prolaze kroz promatrani poprečni presjek prometnice. Na projektno-planskoj razini ono podrazumijeva buduće planirano ili prognozirano opterećenje.

Podaci o prometnom opterećenju dobivaju se praćenjem svih oblika prijevoza na gradskoj prometnoj mreži, te služe kao osnova za analizu postojećih odnosa i utvrđivanja zakonitosti

nekog budućega razvoja. Do podataka o prometnom opterećenju dolazi se kontinuiranim brojenjem pomoću automatskih brojača ili neposrednim brojenjem, a rezultati se izražavaju u jedinicama (vozila/ dan), (vozila/h), (pješaka/15') što ovisio projektom zadatku. Prometno opterećenje dobiva se kao rezultat prometnih istraživanja unutar mreže i daje buduću količinu prometa temeljenu na ponudi i potražnji, odnosno na planiranju prometa. [1]

Prosječan godišnji dnevni promet (PGDP) dobije se kao rezultat kontinuiranog brojanja prometa tijekom cijele godine (365 dana), te predstavlja srednju vrijednost dnevnog opterećenja u oba smjera ceste. Koristi se kao mjerilo vrednovanja na prometnicama s velikim oscilacijama u mjesečnom i dnevnom prometu kao što je prikazano na **slici 6**.



Slika 6. Prosječni godišnji dnevni promet na prometnici s dominantnim međugradskim prometom[1]

Mjerodavno prometno opterećenje ( $q_{mjer}$ ) prognozirana je vrijednost prometnog opterećenja na kraju planskog razdoblja. Na temelju mjerodavnog prometnog opterećenja provodi se dimenzioniranje poprečnog presjeka prometnice i vrednovanje varijantnih rješenja. Za dvotračne prometnice izražava se u vozila/h u oba smjera, dok se za prometnice sa razdvojenim kolnicima, te za one sa više prometnih trakova izražava u vozila/h/smjer. Prometno tehničkim analizama može se pristupiti s poznatim mjerodavnim opterećenjem tek nakon utvrđivanja propusne moći i razine usluge prometnice.

Propusna moć (C) definira se kao broj vozila koji može proći kroz određeni presjek, a razina usluge (RU) je kvalitativna mjera stanja prometnog toka koja obuhvaća:

- gustoću prometnog toka,
- brzinu kretanja vozila,
- mogućnost manevriranja.

## 2.4.2. Projektni uvjeti za gradske prometnice

Gradske prometnice su krvotok prometne osnove grada, a mreža gradskih prometnica uz promet motornih vozila preuzima i ostale oblike prometa kao što su pješački, biciklistički i javni promet. Mreža svih navedenih prometnica mora zadovoljiti brojne zahtjeve i uvjete, kao što su mjerodavne brzine koje uz mjerodavna vozila definiraju dimenzije oblikovnih elemenata. U **tablici 1.** prikazani su najvažniji projektni uvjeti. [1]

Tablica 1. Osnovni projektni uvjeti za gradske prometnice: ceste visokog učinka (CVU), gradske avenije (AV), gradske ulice (GU) i ulice (U) pri različitom stupnju urbanizacije[1]

Projektni uvjeti	Vrst prometnice i stupanj izgrađenosti uz prometnicu				
	CVU	AV	GU	U	P
	$P_p / g_o / g_r$	$P_p / g_o / g_r$	$P_p / g_o / g_r$	$P_p / g_o / g_r$	-
$V_p$ [km/h]	120/100 / 80(60)	110(90)/90(70) /70(50)	100(80)/80(60) /60(40)	80(60)/60(40)≤40	≤30
Mjerodavna RU	C/D	C(D)/D(E)/B(C)	D(E)/B(C)/C(D)	B(C)/C(D)/D(E)	-
Dopušteni protok $q$ [PA/h] po traku	1400-1800	1800-2000, RIR 700-900, RuR	500-700	300-500	-
Prometni tok/raskrižja	neprekinut/RIR	RIR/RUR-SSS	RUR-SSS	RUR	RUR
Posebni trakovi za JGP	obvezni	obvezni/potrebni	potrebni	preporučljivi	-
Parkiranje u profilu ceste	nije moguće	nije moguće	moguće izvan kolnika	izvan kolnika	na kolniku
Broj prometnih trakova	2+2, 3+3	3+3, 2+2	≥2	2	≤2
Širine trakova [m]	3,75/3,50/3,25	3,50/3,25/3,25	3,25	3,00	3,00 (2,75)
Najveći uzdužni nagib $s_{max}$	3% (4%)	5% (6%)	6% (7%)	7% (8%)	10% (12%)
Najveći poprečni nagib $q_p$	6%	4%	4%	4%	4%
Najmanji polumjer slocrtnog zavoja [m]	700-120	600-75	450-50	250-50	osigurati provoznost mjerodavnog vozila

### **2.4.3. Načela, okviri i polazišta**

Raskrižja su točke u mreži prometnica u kojima se prometni trakovi spajaju, razvajaju, križaju ili prepliću, te su zbog svih radnji i mogućih konflikata naglašeni kao problem u propusnosti i sigurnosti prometa. Raskrižja u mreži gradskih cesta i ulica pojavljuju se u više oblikovnih modaliteta, a mogu se razvrstati na:

- raskrižja u jednoj razini (RUR),
- raskrižja s kružnim tokom prometa (RKT),
- kombinirana raskrižja,
- raskrižja izvan razine (RIR) - primjereniji su prostorima izvan naselja.

U fazi koncipiranja raskrižja neophodno je utvrditi najbitnija polazišta i parametere:

- određivanje glavnih i sporednih cesta ili privoza,
- dopuštene brzine u zoni raskrižja,
- projektna načela i okviri,
- preduvjeti za sigurnost prometa,
- propusna moć raskrižja itd.

U planerskoj fazi najvažnije je uskladiti koncept ceste s raskrižjima s općom klasifikacijom mreže, planom stambene izgradnje i dinamikom izvođenja komunalne infrastrukture. U obzir treba uzeti i javni prijevoz, te teretni, biciklistički i pješački promet. Veze između funkcionalne klasifikacije unutar mreže i značajnijih elemenata poprečnog presjeka ceste, vođenja tlocrtne linije i pojedinih oblika raskrižja prikazane su u **tablici 2**. Kada se uzme u obzir šire planiranje dobiju se iznosi i značajke prometnih tokova koji su mjerodavni za projekt raskrižja. [1]

Tablica 2. Voznodinamički i provozno-geometrijski parametri za glavnu cestu u raskrižju[1]

Opis i funkcija ceste/ulice		Poprečni presjek ceste	Raskrižje		Odmjeravanje elemenata raskrižja	Vrst raskrižja
Grupa/prostor	Podgrupa s funkcijom		$V_{dop}$ [km/h]	$V_k$ [km/h]		
1	2	3	4	5	6	7
A (CVU) – neizgrađeno - izvan naselja, s funkcijom povezivanja	A1 - povezivanje velikih područja	- dva kolnika (jedan kolnik)	100 (80)	90 (80)	vozno-dinamičko	RIR
	A5 - povezivanje manjih područja	- jedan kolnik	60	60 (50)	provozno-geometrijsko	
B (AV) – neizgrađeno - ispred i unutar naselja, s funkcijom povezivanja	B2 - cesta za brzi promet	- dva kolnika	70	70	vozno-dinamičko	RIR i RUR
	B3 - glavna cesta (avenija)	- dva kolnika - jedan kolnik	70 70	70 70		RUR
	B4 - glavna sabirna cesta	- jedan kolnik	60 (50)	50		
C (GU) - izgrađeno-unutar naselja, s funkcijom povezivanja	C3 - glavna gradska ulica	- dva kolnika	50	50	provozno-geometrijsko	RUR
	- gradska cesta	- jedan kolnik	50	50		
	C4 - sabirna cesta/ulica	- jedan kolnik	50	50		
D (U) – izgrađeno - unutar naselja, s funkcijom priključivanja	D4 - priključna cesta/ulica	- jedan kolnik	≤50	≤50		RUR (iznimno)
	D5 - pristupna cesta	- jedan kolnik	≤50	≤50		lokalni pristupi

Brzine na privozima i u samom raskrižju potrebno je odrediti radi definiranja voznodinamičkih parametara i osnovnih geometrijskih elemenata. Najprije se određuje brzina na glavnoj cesti, a ako se u području raskrižja ograničuje najveća dopuštena brzina  $V_{dop}$ , neophodno ju je provjeriti i usporediti s vrijednostima prikazanim u **tablici 2**. U tim slučajevima potrebno je brzinu u raskrižju  $V_k$  odmjeriti sukladno dopuštenoj brzini  $V_{dop}$ :  $V_k = V_{dop}$ . Ako najviša dopuštena brzina nije ograničena, potrebno je primjenjivati vrijednosti brzina  $V_k$  iz tablice sa slike 8. Za slučajeve s izuzetnim okolnostima kao što su terenske prilike, preglednost, zahtjevi okoliša, širi prometni režimi mogu se uz pismeno obrazloženje koristiti nešto više ili niže vrijednosti brzine u raskrižju  $V_k$ . [1]

Ključni korak u koncipiranju nekograskrižja je izbor glavne ceste s dominantnim prometnim tokom koja je određena svojstvima dionice sa zonom raskrižja, preko slijedećih čimbenika:

- razred ili kategorije/vrste ceste,
- reguliranje prvenstva prolaza na svome i susjednom raskrižju,
- vođenje vozila javnog prometa,
- očekivane brzine,
- prometno opterećenje,
- optički dojam.

Glavna cesta je u pravilu ona s dominantnim prometnim tokom, a određivanje glavne ceste je točnije ukoliko imamo više navedenih pokazatelja na što duljoj dionici. Potrebno je odrediti hoće li se projekt koncipirati po načelu razdjeljivanja ili miješanja prometnih tokova, odnosno smanjenjem ili bez smanjenja brzina u raskrižju, a to ovisi o položaju u mreži i u prostoru, funkciji i uporabnoj vrijednosti raskrižja.

Načelo razdjeljivanja prometa na kolnicima provodi se pomoću odgovarajućih uređaja (izdignutih rubnjaka ili spuštenih žljebova) za ceste viših kategorija. Načelo miješanja prometaprimijenit će se samo za privoze najnižih kategorija cesta. Reguliranje prometnih tokova i svih oblika nemotoriziranog prometa treba osigurati na odgovarajući način. Prijelazni oblik između načela razdjeljivanja i miješanja može se primijeniti za slučajeve kada se na kolnicima ne dopušta miješanje prometa zbog prolaska posebnim zonama većih naselja kao što su povijesne jezgre.[1]

Izbor odgovarajućeg vozila i slučaja susretanja u uzajamno ovisi o prometnom opterećenju i oblikovnim svojstvima raskrižja. Oblikovanje na osnovi susreta i mimoilaženja najzahtjevnijih vozila (vučna teretna vozila, zglobni autobusi) provoditi će se za raskrižja na prometnicama višeg razreda. Isto vrijedi i za ceste nižeg razreda, a mogu se provjeriti i krivulje povlačenja i učestalost prolaska takvih vozila, kako bi se polučilaracionalna rješenja s odgovarajućim kolničkim plohamama i zaobljenjem rubnjaka. [1]

Unutar raskrižja iz grupe glavnih ulica (GU) i priključnih ulica (U) korištenje konfliktnih površina može se osigurati posebnim oblikovnim zahvatima na izdignutim otocima. Pri koncipiranju raskrižja neophodno je utvrditi hoće li se projektni elementi za mjerodavnu brzinu  $V_k$  određivati na osnovi voznodinamičkih ili samo provozno-geometrijskih zahtjeva. U praviluse projektni elementi ceste i sporednih privoza određuju po voznodinamičkom odmjeravanju za raskrižja na javnim cestama grupe A1 do A4 te na raskrižjima cesta u naseljima grupe B2 i B3 (**tablica 2.**) Određivanje projektnih elemenata na osnovi vozno-geometrijskog odmjeravanja provodi se u raskrižjima cesta grupe C te na sporednim privozima. [1]

Ukupni raspored unutar naselja i razmak između susjednih u izravnoj je vezi s prostorno – prometnim prilikama i s funkcionalnim značajkama cestovne mreže. Planerski očekivani međurazmaci mogu se odrediti na osnovi funkcije mreže i očekivanih prometnih tokova te na osnovi putokazne signalizacije prikazano u **tablici 3.** Najmanji dopušteni razmak raskrižja proizlazi iz oblikovno-tehničkih elemenata raskrižja, kao što su: [1]

- mjerodavne duljine trakova za skretanje ulijevo,
- duljina trakova s dominantnim prometom itd.

Tablica 3. Najmanji razmaci raskrižja  $L_r$  u ovisnosti o signalizaciji[1]

Brzina u raskrižju, $V_k$ (km/h)	50	60	70	80	90	100
Razmaci raskrižja, $L_r$ (m)	140	170	205	235	270	300

#### **2.4.4. Polazišta za oblikovanje i korištenje**

Najbitniji zahtjevi koji se trebaju ispitati uz pomoć ciljnih mjerila u pogledu projekata i uporabe raskrižja su:

1. Sigurnost prometa
2. Odvijanje prometnih tokova
3. Utjecaj na okolinu i okoliš, ekonomičnost rješenja itd.

Raskrižja će udovoljiti uvjetima sigurne vožnje ako su u cijelosti ili djelomično:

1. Pravovremeno prepoznatljiva
2. Pregledna
3. Shvatljiva
4. Dostatno provozna i prohodna.

Pravovremena prepoznatljivost - mora biti omogućena sa svih privoza, a vozači trebaju biti pripremljeni i spremni prepoznati sve prometne situacije koje su pred njima.

Preglednost raskrižja - podrazumijeva dobro i pravovremeno uočavanje najbitnijih oblikovnih detalja / elemenata te raskrižja u cjelini

Shvatljivost - će biti zadovoljena kad je svim sudionicima jasno na koju stranu skrenuti, tko se treba razvrstati i kako, gdje su mogući konflikti.

Dostatna provoznost i prohodnost - biti će osigurana za raskrižja u kojima su oblikovna svojstva usklađena s vozno dinamičkim i vozno geometrijskim osobinama vozila, kao i sa zahtjevima nemotoriziranih sudionika u prometu.

U naseljenim područjima potrebno je osigurati visok stupanj sigurnosti prometa za ugroženije sudionike (biciklisti, pješaci, starija i najmlađa populacija, invalidi itd.) budući da se od njih najčešće može očekivati stalna neopreznost, ne pravovremeno zapažanje i neočekivane reakcije. Za procjenu koncepta raskrižja obavezna je provjera sigurnosti po grupama sudionika u prometu. [1]



### 3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA LOKACIJE

Obrađeno raskrižje u ovome pozicionirano je u centru Viškova. Formiraju ga tri privoza:

- 1 - Privoz Rijeka
- 2 - Privoz Mladenići
- 3 - Privoz Sroki

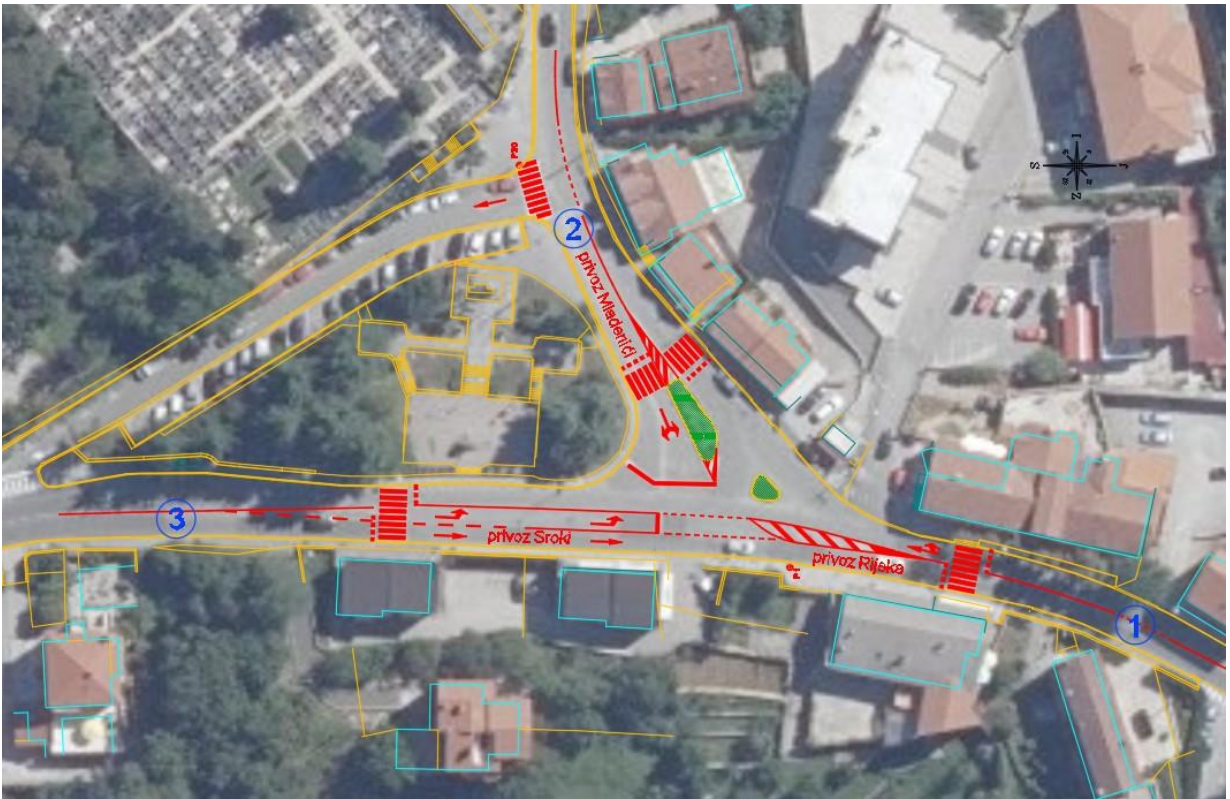
Predmetno raskrižje nije semaforizirano, te je uredno reguliran promet horizontalnom i vertikalnom signalizacijom, a dvosmjerne su obje ulice.

Privoz Rijeka nalazi se na južnoj strani raskrižja. Ima dvije prometne trake te je dvosmjernan, a trake su širine 3 m. U zoni raskrižja prometne trake razdvojene su horizontalnom oznakom na kolniku. Osim navedenih prometnih traka, ima klinasti izvoz s prometnim otokom (trokut) za desne skretače.

Privoz Mladenići nalazi se na istočnoj strani raskrižja. Ima dvije prometne trake te je dvosmjernan, a u zoni raskrižja prometni trakovi razdvojeni su izdignutom prometnom kapljom. Prometne trake širine su 3 m, a proširuju se u zoni raskrižja.

Privoz Sroki nalazi se na sjevernoj strani raskrižja. U zoni raskrižja ima tri prometne trake te je dvosmjernan. Dvije prometne trake u smjeru juga, od toga jedna prometna traka za lijeve skretače i jedna prometna traka u smjeru sjevera te sve trake su širine 3 m.

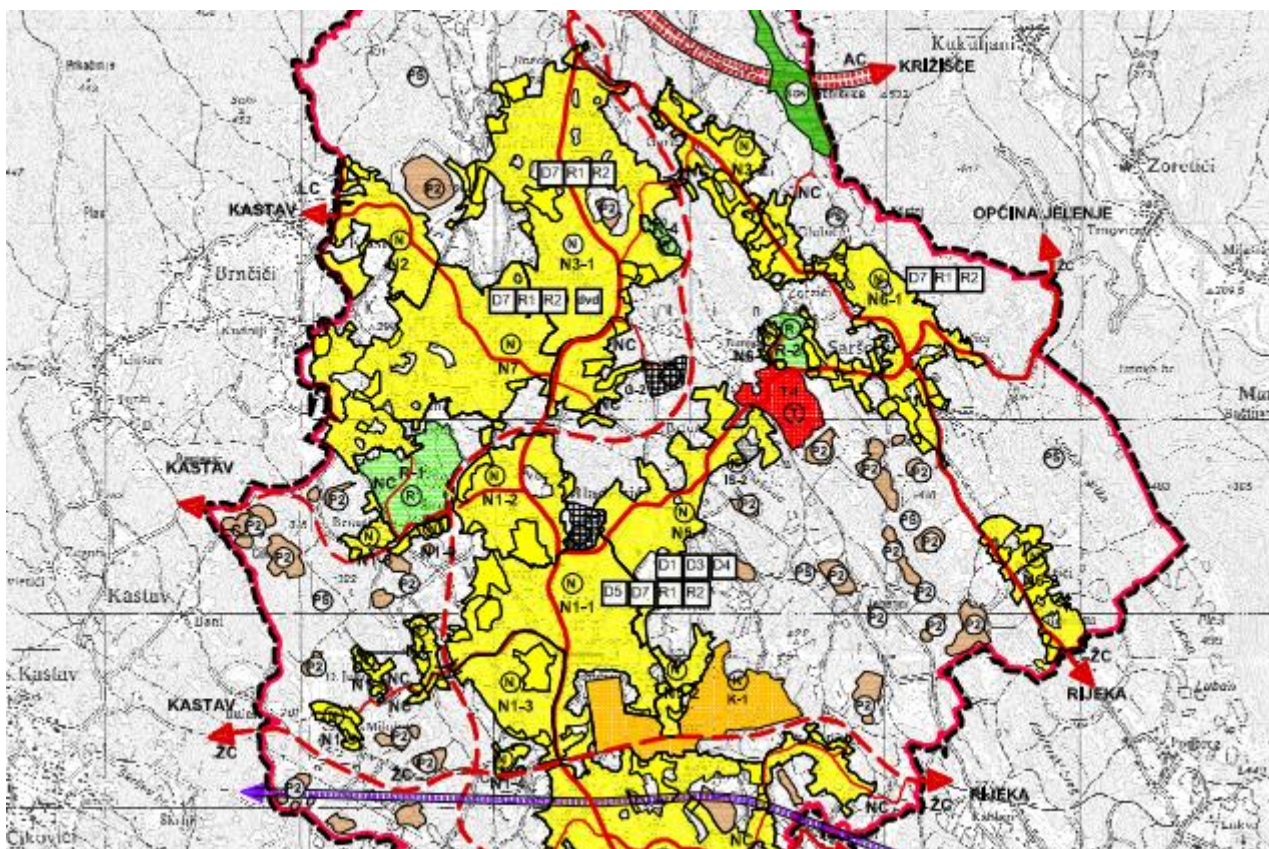
Na raskrižju postoje pješački prijelazi, koji su horizontalno i vertikalno označeni, kako je i vidljivo na **slici 7**. Pješački prijelazi su od 10-50 metara od predmetnog raskrižja, te se promet odvija nesmetano u raskrižju iako je sigurnost pješaka na ovako izdvojenim pješačkim prijelazima nešto manja. U satima tijekom velikih gužvi opterećenje (jutarnjih ranih i poslijepodnevni kasnih) je veće, no i tada odvija se bez većih zastoja. Do problema dolazi kod uključivanja vozila iz sporednog smjera na glavni privoz i kod skretanja lijevih skretača iz privoza Sroki.



Slika 7. Postojeće stanje raskrižja

### 3.1 . Podaci iz planova

Generalni urbanistički plan (GPU) je plan kojim se u skladu sa Strategijom i Programom prostornog uređenja Republike Hrvatske, Prostornim planom Primorsko - goranske županije te Prostornim planom uređenja grada [2], u ovom slučaju Općine Viškovo, utvrđena je temeljna organizacija prostora, zaštita povijesnih, kulturnih i prirodnih vrijednosti. Namjena površina korištena je s mjerama i uvjetima njihovog korištenja. Predmetni plan sastoji se od oblika i načina korištenja i zaštite, smjernica i uvjeta za zaštitu prostora i uređenje i mjera za zaštitu okoliša i unapređenje, područja s prostornim posebnim i ostalim obilježjima i drugih elemenata od velike važnosti za Općinu Viškovo. Sve zone vidljive su na **slici 8**.



Slika 8. Generalni urbanistički plan Općine Viškovo [11]

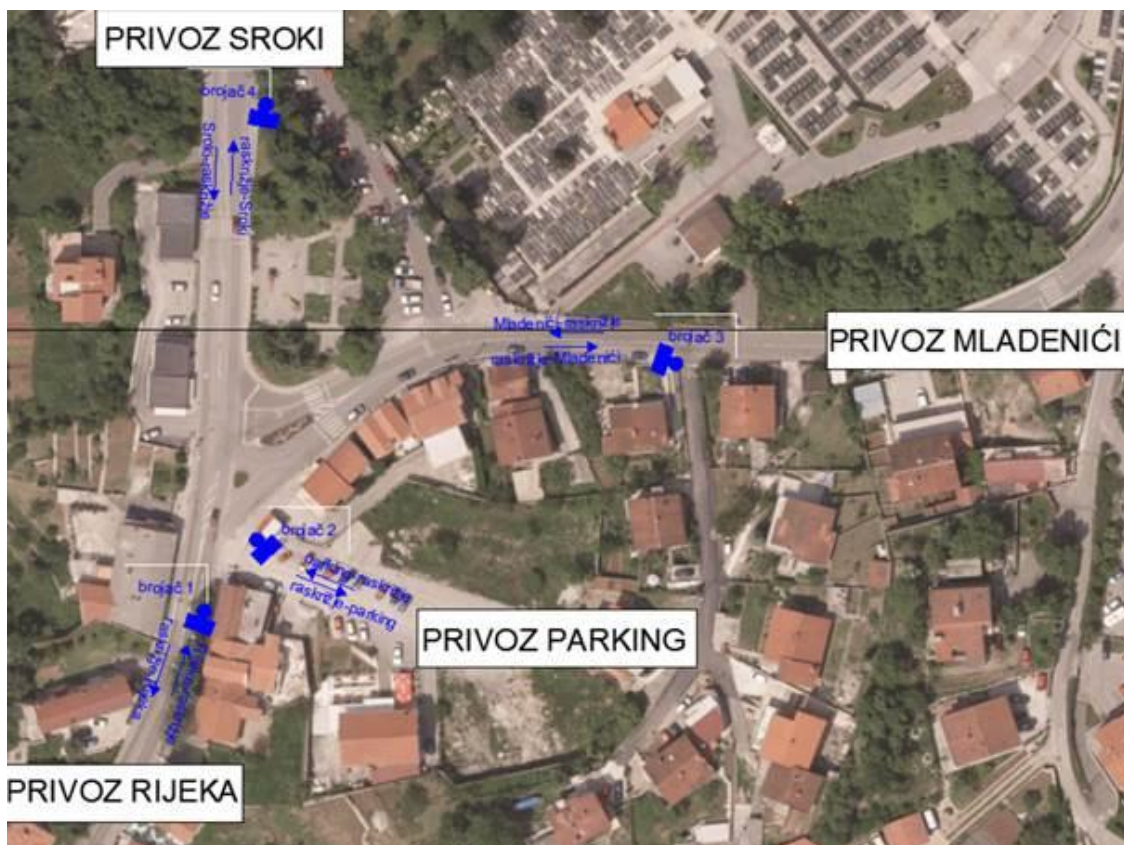
### 3.2. Analiza prometnog opterećenja ( dnevno, vršno)

Prilikom planiranja prometne infrastrukture jedna od bitnijih stavaka je brojenje prometa. Time se dobiva uvid u realno stanje prometa i informacije koje upućuju na potrebnu rekonstrukciju, a samim time izgradnju novo projektiranih pravaca. Sukladno tome i na mjere za optimizaciju trenutnog i budućeg prometa. U određenim vremenskim razmacima prilikom ponovljenog brojanja prometa na dulje određeno razdoblje mogu se prepoznati jasne zavisnosti razvoja prometa.

Predmetno brojanje prometa, odnosno sakupljanje podataka potrebno je zbog:

- Urbanističkog i prometnog planiranja
- Planiranje prometne mreže većega područja ili oblikovanja pojedinog prometnog čvora
- Moguće rekonstrukcije sadašnje prometne mreže i izgradnja novo projektiranih prometnih pravaca.

Obradeno na lokaciji brojanje prometa, provedeno je sa tri automatska brojača prometa, svaki na položaju uz jedan privoz i dodatni brojač na klinastom izvozu iz smjera Rijeke (Slika 9.). Prilikom brojanja koristila se statička metoda. Obuhvaćena su osobna i teška vozila (teška vozila, teška teretna vozila). Brojanje prometa obrađeno je pomoću programskog alata „Datacollect SDRtraffic+“ a princip rada mu je jednak doppler-radaru. Analizirani su podaci brojanja prometa su iz 2019. Godine, a preuzeti su podaci brojanja prometa za jutarnje i popodnevne vršne sate.



Slika 9. Pozicije brojača

Tablica 4. Rezultati brojača 1 [2]

Brojač 1	Ulaz			Izlaz		
	Ukupno	Osobna vozila	Teška teretna vozila	Ukupno	Osobna vozila	Teška vozila
Vrijeme						
07:00-08:00	81	80	1	76	76	0
16:00-17:00	123	123	0	142	142	0

Tablica 5. Rezultati brojača 2 [2]

Brojač 2	Ulaz			Izlaz		
Vrijeme	Ukupno	Osobna vozila	Teška teretna vozila	Ukupno	Osobna vozila	Teška vozila
07:00-08:00	438	408	37	901	796	105
16:00-17:00	1077	1025	52	824	773	81

Tablica 6. Rezultati brojača 3 [2]

Brojač 3	Ulaz			Izlaz		
Vrijeme	Ukupno	Osobna vozila	Teška teretna vozila	Ukupno	Osobna vozila	Teška vozila
07:00-08:00	1429	1337	92	2122	2005	117
16:00-17:00	3221	3213	98	2061	2020	41

Tablica 7. Rezultati brojača 4 [2]

Brojač 4	Ulaz			Izlaz		
Vrijeme	Ukupno	Osobna vozila	Teška teretna vozila	Ukupno	Osobna vozila	Teška vozila
07:00-08:00	1451	1396	55	1951	1905	46
16:00-17:00	2822	2764	58	2268	2241	27

Ručno brojanje prometa izvedeno je na terenu dana 15. Prosinca 2021. Privoz Rijeka označen je kao privoz 1 raskrižja, privoz Mladenci je označen kao privoz 2 raskrižja te privoz Sroki je označen kao privoz 3. Rezultati brojanja prometa prikazani su u **tablici 9. i 10.**

Tablica 8. Organizacija brojenja prometa

Brojač: A	Privoz 1	Južni privoz	istok	smjerovi	1-2
					1-3
Brojač: B	Privoz 2	Istočni privoz	sjever	smjerovi	2-1
					2-3
Brojač: C	Privoz 3	Sjeverni privoz	zapad	smjerovi	3-1
					3-2

U četvrtak 15. prosinca 2021. godine u terminu od 07:00-08:00h provedeno je brojanje prometa (**Tablica 9. i 10.**) u vršnom satu. Predmetni rezultati prikazani su u slijedećoj tablici.

Tablica 9. Tablični prikaz prometnog opterećenja ujutro 7:00 - 8:00h

Datum brojanja: 15.12.2021      Vrijeme brojanja: 07:00 - 08:00  
 raskrižje: \_\_\_\_\_

	smjer <u>2-3</u> ↙	smjer <u>1-3</u> ↑	smjer <u>3-2</u> ↘	
OSOBA VOZILA				SUMA 371
TERETNA VOZILA				SUMA 46
AUTOBUS				SUMA 13
MOTOCIKL				SUMA
	SUMA 59	SUMA 213	SUMA 158	

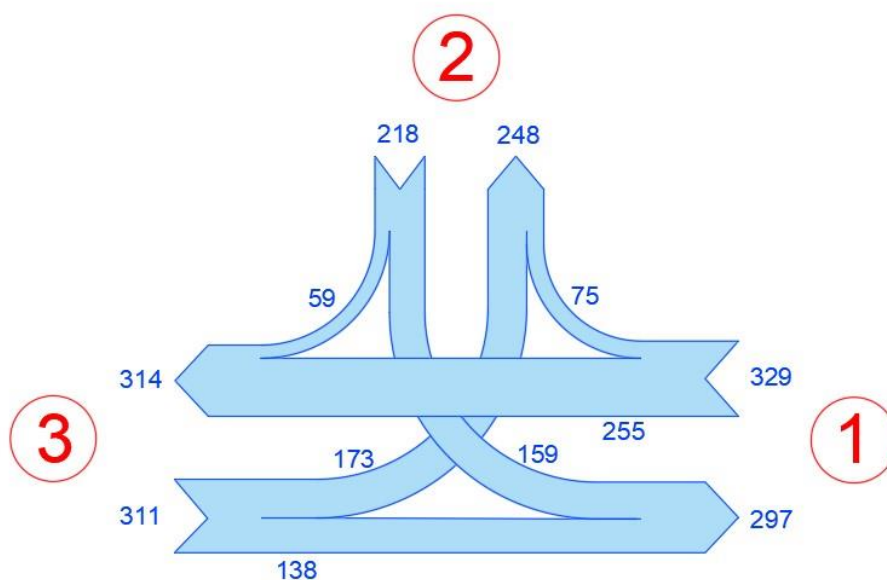
Tablica 10. Tablični prikaz prometnog opterećenja ujutro 7:00 - 8:00h

Datum brojanja: 15. 12. 2021 Vrijeme brojanja: 07:00 - 08:00

raskrižje: \_\_\_\_\_

	smjer <u>2-1</u> ↩	smjer <u>3-1</u> ↑	smjer <u>1-2</u> ↪	
OSOBNA VOZILA				SUMA 355
TERETNA VOZILA				SUMA 8
AUTOBUS				SUMA 1
MOTOCIKL				SUMA 1
	SUMA 157	SUMA 134	SUMA 74	

Slijedi grafički prikaz prometnog opterećenja u jutarnjem (Slika 10.)



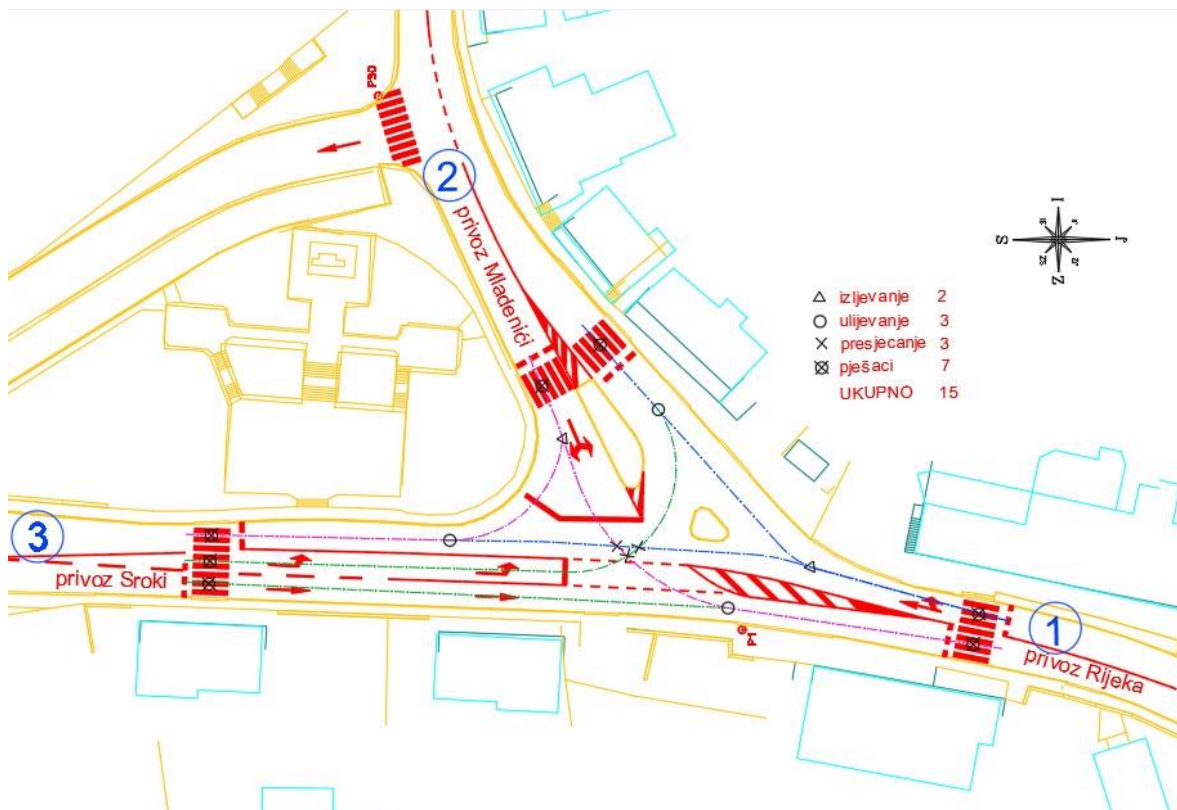
Slika 10. Grafički prikaz prometnog opterećenja JVS

### 3.3. Analiza stanja sigurnosti (konfliktne točke; preglednost)

Na postojećem raskrižju detektirano je ukupno 15 konfliktnih točaka.

- Ulijevanje – 3
- Izlijevanje - 2
- Presijecanje - 3
- Pješaci – 7

Na **slici 11** prikazane su konfliktne točke.



Slika 11. Konfliktne točke



### 3.3.1. Preglednost u raskrižju

Ispitivanje preglednosti za raskrižja s obaveznim zaustavljanjem napravljena je prema HRN U.C4.050. Pritom je u proračun uzeta brzina u predmetnoj zoni javne ceste, kreće se – 50 km/h.

---

$$L_V = 5 \text{ m}$$

$$L_K = 3+3+3+1,2 = 10,2 \text{ m}$$

$$D = L_V + L_K = 5+10,2 = 15,2 \text{ m}$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2D}{a_s}} = \sqrt{\frac{30,4}{1,5}} = 4,50 \text{ s}$$

$$a_s = 1,50 \text{ s}$$

$$t_r = 1,50 \text{ s}$$

$$t_s = t_0 + t_r = 4,50 + 1,50 = 6,0 \text{ s}$$

$$V_g = 50 \text{ km/h}$$

$$P_g = V_g * t_s = 83,33 \text{ m}$$

$$\mathbf{P_g = 85 \text{ m}}$$

Gdje je:

$V_g$  – brzina vozila na glavnom pravcu

$L_V$  – duljina vozila

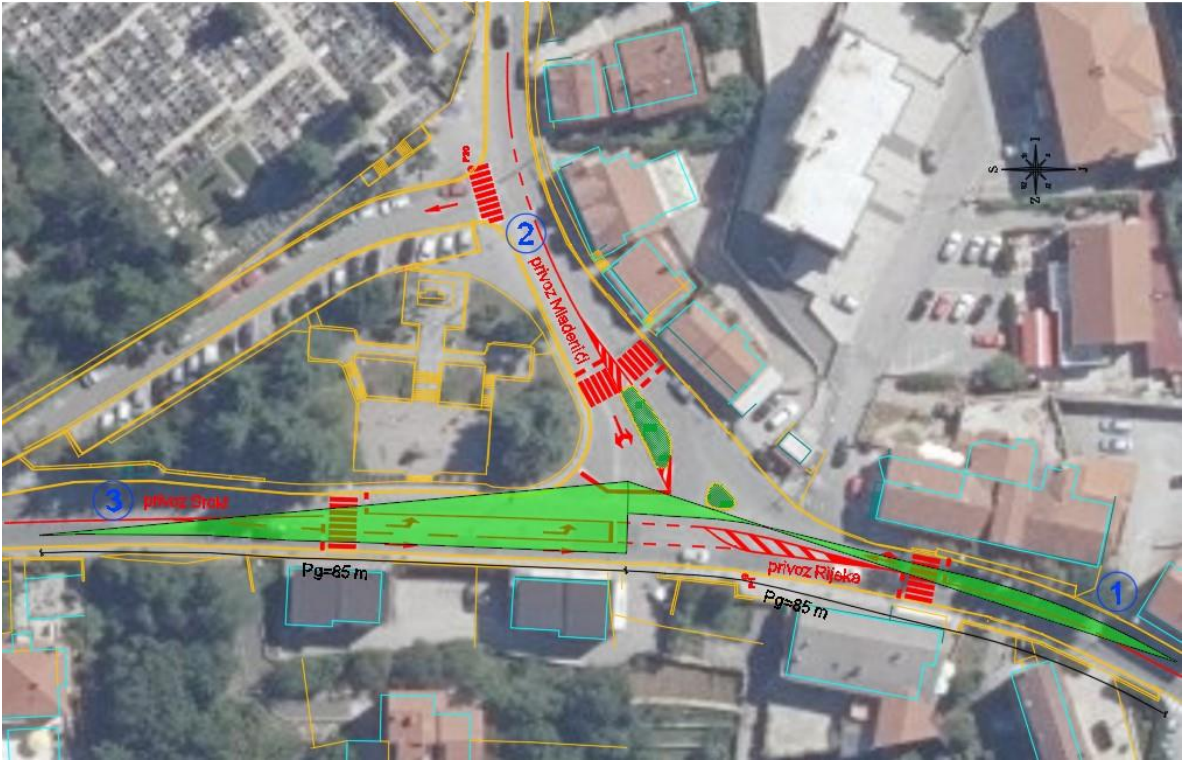
$L_K$  – duljina prelaza vozila preko zone raskrižja

$t_0$  – vrijeme prolaska raskrižjem

$t_r$  – vrijeme reagiranja

$t_s$  – vrijeme prolaska raskrižjem sporednog vozila

$a_s$  – jednoliko ubrzavanje vozila



Slika 12. Skica preglednost prema HRV normi

Vozačima na prilazu sa sporedne ceste mora biti osigurano polje preglednosti, a sve prema HRV normi za skretanje desno ili u lijevo, vozači imaju dostatnu preglednost. (Slika 12.)

### SAD- smjernice (The Greenbook)

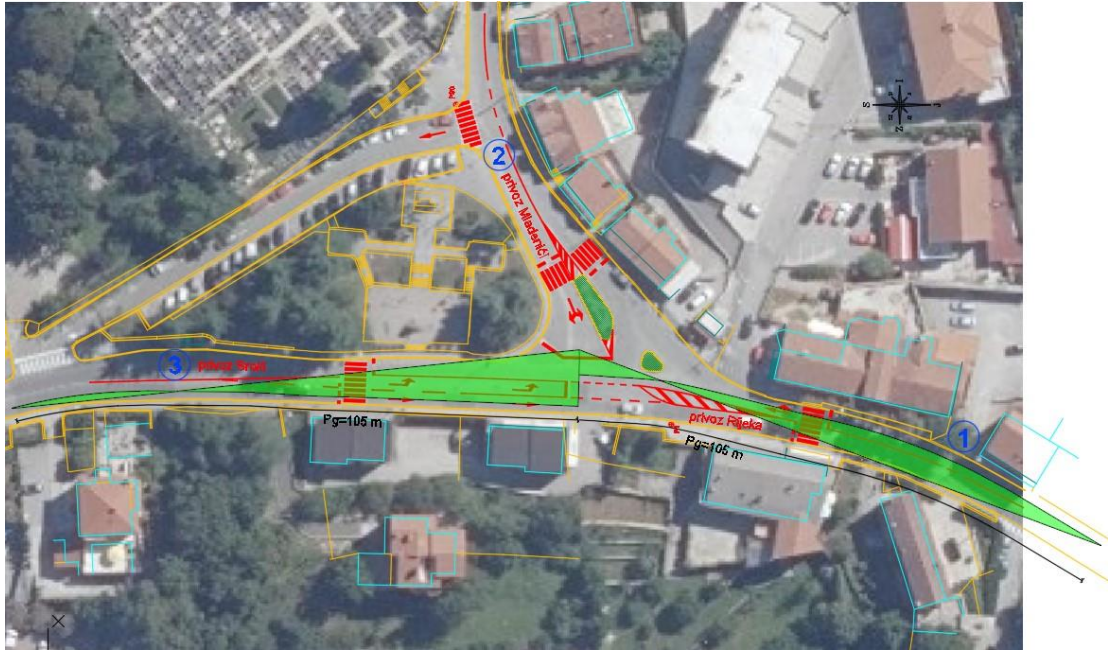
- skretanje vozača sa sporednog pravca ulijevo

$$P_g = 0,278 * V_g * t_g$$

$$= 0,278 * 50 * 7,5 = 104,25 \Rightarrow 105 \text{ metara}$$

$$V_g = 50 \text{ km/ht}_g$$

$$V_g = 7,5 \text{ sec}$$



Slika 13. Preglednost SAD norme - sporedni smjer sretanje u lijevo

Vozačima na prilazu sa sporedne ceste mora biti osigurano polje preglednosti, a sve prema SAD smjernicama za skretanje u lijevo, vozači imaju dostatnu preglednost. (Slika 13.)

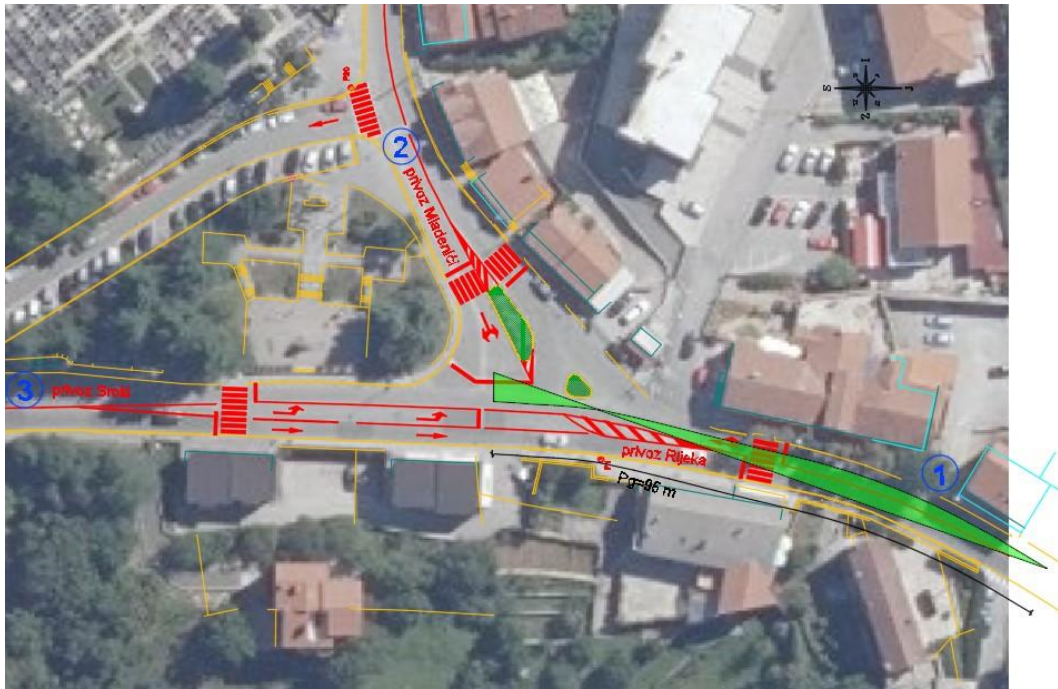
-skretanje vozača sa sporednog pravca u desno

$V_g = 50\text{km/h}$  (tablica 4) =  $P_g = 95$  metara

$$P_g = 0,278 * V_g * t_g$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 6,5$$

$$P_g = 90,35 = 95 \text{ metara}$$



Slika 14. Preglednost SAD norme sporedni smjer - skretanje u desno

Vozačima na prilazu sa sporedne ceste mora biti osigurano polje preglednosti, a sve prema SAD smjernicama za skretanje u lijevo, vozači imaju dostatnu preglednost. (Slika 14.)

-skretanje vozača sa glavnog pravca u lijevo

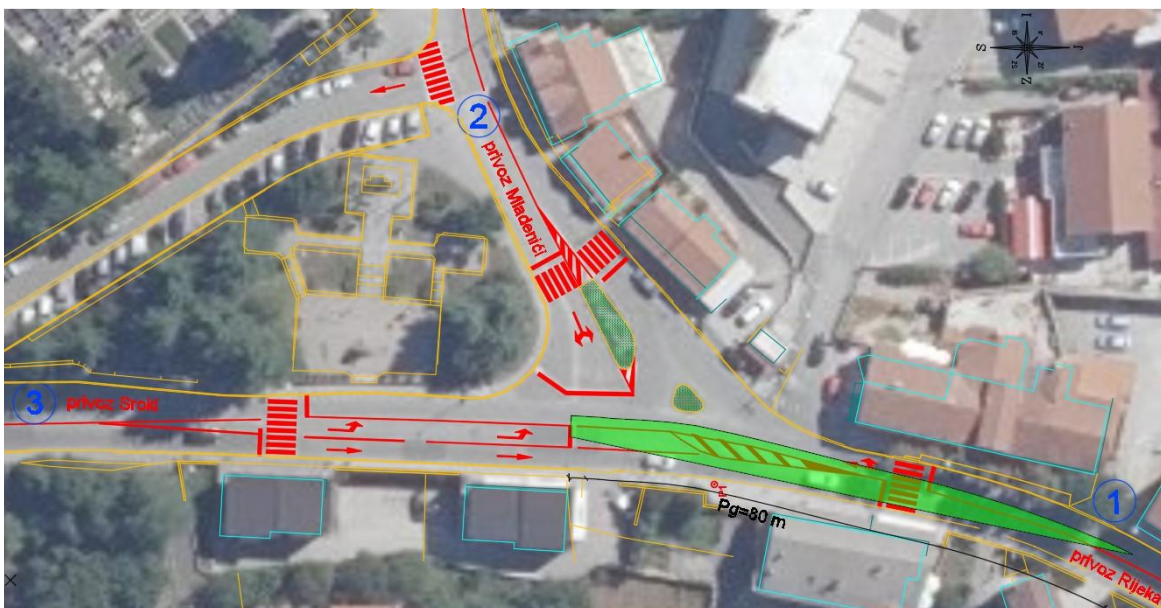
$$V_g = 50 \text{ km/h (tablica 4)}$$

$$P_g = 95 \text{ metara}$$

$$P_g = 0,278 * V_s * t_g$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 5,5 = 76,45 = 80 \text{ metara}$$

$$V_s = 50 \text{ km/h} / t_g = 5,5 \text{ sekundi}$$



Slika 15. Preglednost SAD glavni smjer - skretanje u lijevo na sporedni smjer

Vozačima na prilazu sa glavne ceste mora biti osigurano polje preglednosti, a sve prema SAD smjernicama za skretanje u lijevo na sporedni smjer, vozaču je zadovoljena preglednost. (Slika 14.)

### 3.4. Analiza operativnih brzina

Prilikom brojanja prometa obrađenog s brojačem prometa „Datacollect SDRtraffic+“ a princip rada jednak je doppler-radaru, a dodatno su dobiveni podaci operativnih brzina na lokacijama postavljenih brojača. Na ovom raskrižju nalazila su se ukupno četiri brojača postavljena na sva tri privoza (slika 14). Na privozu Rijeka postavljen je brojač nalazi se Brojač 1. Uz izlaz s parkirališta postavljen je brojač 2. Na privozu Mladenići postavljen je Brojač 3 te na privozu Sroki postavljen je Brojač 4. Na lokacijama brojača utvrđene su analizom brzine svakog smjera kretanja: maksimalna, minimalna i prosječna te V15, V50 i V85 brzina. U vremenskom periodu od 24 sata osim analize podataka, promatran je period najmanjeg i najvećeg prometnog opterećenja, a samim time i brzine vozila.

**Tablica 11. Rezultati brojača 1[2]**

Brojač 1	Privoz Rijeka						
	V <sub>min</sub>	V <sub>max</sub>	V <sub>avg</sub>	V <sub>15</sub>	V <sub>50</sub>	V <sub>85</sub>	V <sub>exc</sub> [%]
Raskrižje	4	66	10	6	10	13	0.1
Ulaz	5	39	10	7	10	13	0.1
Izlaz	4	66	10	6	10	13	0.1

U **tablici 11.**, prikazani su rezultati brojača 1, te su vidljive veće postignute brzine pri izlasku vozila iz predmetnog raskrižja nego prilikom ulaska vozila u raskrižje. Sukladno tome pri ulazu u raskrižje iz privoza Rijeka vozila usporavaju.

**Tablica 12. Rezultati brojača 2 [2]**

Brojač 2	Privoz uz parkiralište						
	V <sub>min</sub>	V <sub>max</sub>	V <sub>avg</sub>	V <sub>15</sub>	V <sub>50</sub>	V <sub>85</sub>	V <sub>exc</sub> [%]
Raskrižje	8	95	45	37	46	54	94.8
Ulaz	8	95	45	36	45	53	93.7
Izlaz	9	88	46	38	47	54	95.9

U **tablici 12.**, prikazani su rezultati brojača 2, te su vidljive veće postignute brzine pri ulasku vozila iz predmetnog raskrižja nego prilikom izlaska vozila u raskrižje. Sukladno tome pri ulazu u raskrižje iz parkirališta vozila usporavaju.

**Tablica 13. Rezultati brojača 3 [2]**

Brojač 3	Privoz Mladenići						
	V <sub>min</sub>	V <sub>max</sub>	V <sub>avg</sub>	V <sub>15</sub>	V <sub>50</sub>	V <sub>85</sub>	V <sub>exc</sub> [%]
Raskrižje	5	101	37	27	37	46	76.6
Ulaz	5	101	35	25	36	44	71.6
Izlaz	7	98	39	30	39	47	82.8

U **tablici 13.**, prikazani su rezultati brojača 3, te su vidljive veće postignute brzine pri ulasku vozila iz predmetnog raskrižja nego prilikom izlaska vozila u raskrižje. Sukladno tome pri ulazu u raskrižje iz privoza Mladenići vozila usporavaju.

Tablica 14. Rezultati brojača 4 [2]

Brojač 4	Privoz Sroki						
	$V_{\min}$	$V_{\max}$	$V_{\text{avg}}$	$V_{15}$	$V_{50}$	$V_{85}$	$V_{\text{exc}} [\%]$
Raskrižje	5	95	37	30	38	45	82.8
Ulaz	5	93	37	29	38	45	82.0
Izlaz	6	95	38	30	37	45	83.7

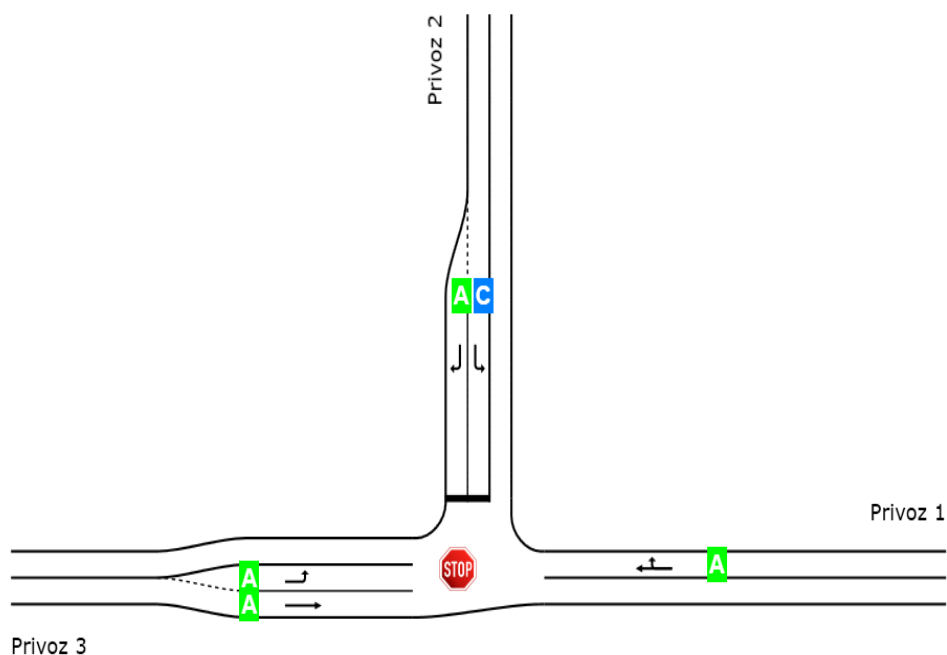
U **tablici 14.**, prikazani su rezultati brojača 4, te su vidljive veće postignute brzine pri izlasku vozila iz predmetnog raskrižja nego prilikom ulaska vozila u raskrižje. Sukladno tome pri ulazu u raskrižje iz privoza Sroki vozila ne usporavaju.

### 3.5. Analiza razine uslužnosti raskrižja

Jedna od kvalitativnih mjera je razinu uslužnosti, a sadržana je od brojnih elemenata: brzina vožnje, vrijeme putovanja, prekidanje prometa, udobnost vožnje te sloboda manevriranja. Razina uslužnosti ocjenjuje se sa šest slijedećih stupnjeva, a sve prema američkoj metodologiji (HCM): [7]

- A – uvjeti slobodnih tokova s maksimalnih 10% međusobnih utjecaja između vozila u prometnim toku. Prosječna vremenska čekanja su minimalna na raskrižjima.
- B - približno 70% vozila je u uvjetima slobodnog toka, dok je prosječno vrijeme čekanja na raskrižju minimalizirano;
- C - približno 50% vozila s stabilnim uvjetima prometa slobodnoga toka, mogući su rijedi uvećani repovi čekanja na raskrižju samim time veća su prosječna vremena čekanja;
- D - približno 40% vozila s stabilnim uvjetima prometnog slobodnog toka, dok malo povećanje prometa uzrokuje čekanje na raskrižjima sa povišenim prosječnim vremenom čekanja;
- E – trećina vozila je u slobodnom toku; prosječna vrijeme čekanja na raskrižjima su velika; dosegnuta je propusna moć, a može se povećati s neznatnim povećanjem prometnog toka;
- F – propusna moć je iznad za prometnu potražnju, te prilikom ulaza u raskrižje događa se zagušenje, a uzrokuje osjetna vremena čekanja.

Kako bi se ustanovila razina uslužnosti predmetnog raskrižja korišten je softver SIDRA INTERSECTION 9.0. je programski alat s kojim se ustanovljuje za predmetno raskrižje razina uslužnosti. Razina uslužnosti za pojedini privoz i kompletnog raskrižja prikazana je ocjenama od najbolje A do najlošije E. U programski alat odnosno softver unešene su slijedeće tehničke karakteristike: vrste raskrižja, širine prometnih trakova, lokacija i dimenzija pješačkih prijelaza, prometna opterećenja i vrsta raskrižja. Na **slici 16** prikazani su rezultati.



Slika 16. Razina uslužnosti za sadašnje stanje

Analizom razine uslužnosti raskrižja softverom SIDRAINTERSECTION 9.0, vidimo da je razina uslužnosti za glavne smjerove, privoz 1 i 3, odlična i ima najveću moguću razinu uslužnosti, razinu A. Kod sporednog privoza imamo za lijeve skretače razinu uslužnosti C, gdje se pojavljuju čekanja i stvara se gužva, dok je razina uslužnosti za desne skretače na najvećoj mogućoj razini.



#### 4. VARIJANTNA RJEŠENJA REKONSTRUKCIJE RASKRIŽJA

U centru Viškova na postojećem trokrakom raskrižju analizirano je postojeće stanje. Predmetna analiza predviđela je problem sigurnosti te na isti utječu širine kolnika, nogostupa, vertikalne i horizontalne signalizacije, preglednosti. Predviđeno prema GUP-u s vremenom će se povećavati prometno opterećenje na raskrižju s povećanjem zona. U ovome radu predviđene su tri varijantna rješenja rekonstrukcije postojećeg raskrižja u centru Viškova:

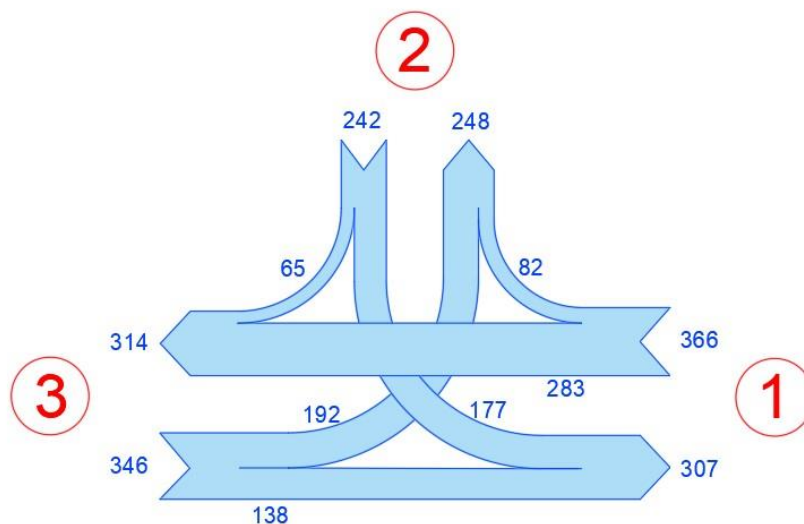
1. Klasično nesemaforizirano trokrako raskrižje, s dodatnom trakom lijevih skretača na sporednom i glavnom smjeru,
2. Klasično semaforizirano trokrako raskrižje, s dodatnom trakom lijevih skretača na sporednom i glavnom smjeru,
3. Kružno raskrižje

Uzimajući u obzir smjernice iz GUP-a za rekonstrukciju prometnica i stopa povećavanja prometa predviđeni su svi smjerovi za sva varijantna rješenja. Prikazano u **tablici 15** za period od 10 godina.

**Tablica 15. Stopa povećanja prometa:  $i=1\%/god$ , projektni period  $n=10$  god.**

IZ	U	Osobna vozila		Teretna vozila		Autobus		Motocikli		ZBROJ		PRIVOZ
		voz/h	PAJ	voz/h	PAJ	voz/h	PAJ	voz/h	PAJ	voz/h	PAJ	
1	2	81	81	1	2	0	0	0	0	82	83	366
	3	189	189	33	66	14	28	0	0	236	283	
3	1	171	171	3	6	0	0	0	0	174	177	242
	3	65	65	0	0	0	0	0	0	65	65	
4	3	140	140	6	12	1	2	0	0	147	154	346
	2	158	158	17	34	0	0	0	0	175	192	

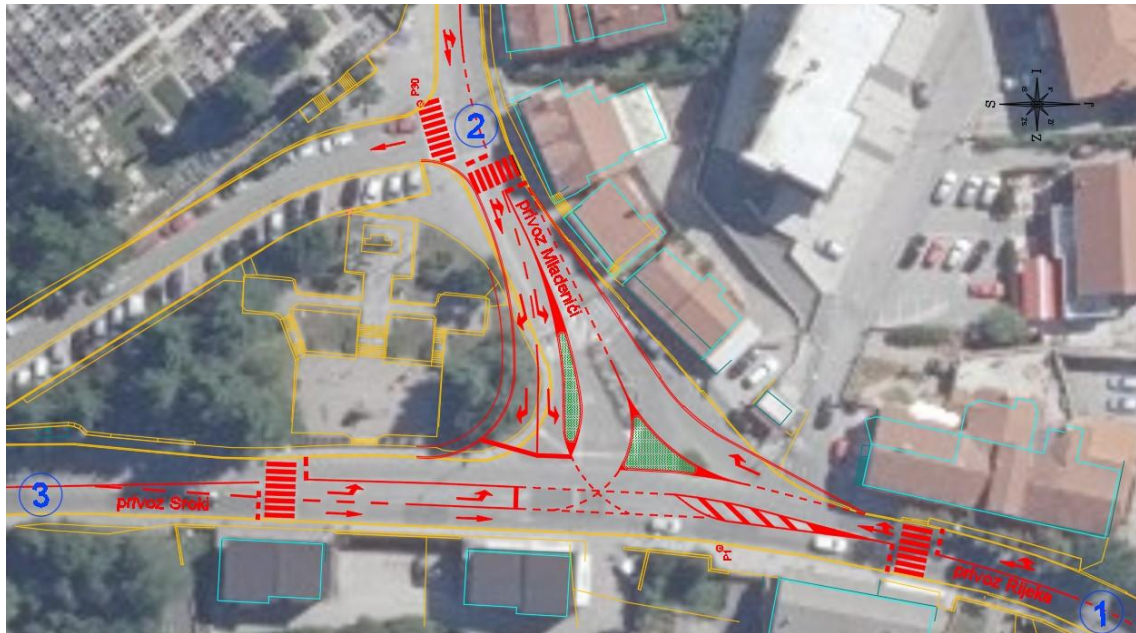
U **slici 17** prikazano je prometno opterećenje projektnog perioda od 10 godina za veličine iz **tablice 15**.



Slika 17. Grafički prikaz prometnog opterećenja JVS

#### 4.1. Varijanta 1: nesemaforizirano raskrižje s trakom za lijeve skretače na glavnom i sporednom smjeru

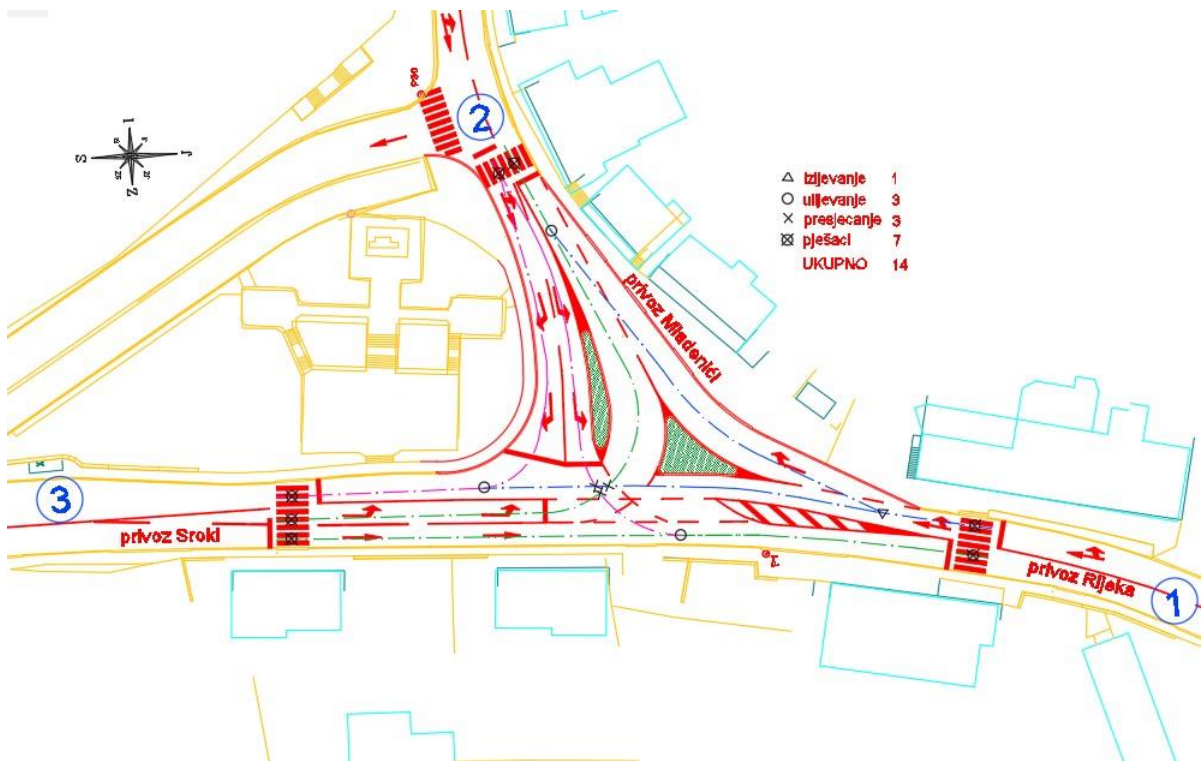
Prvo varijantno rješenje prikazano na **slici 18.** je rješenje po kojem bi raskrižje i dalje ostalo nesemaforizirano, ali bise dodali trakovi za lijeve skretače, koji inače usporavaju promet. Osim dodatnog traka za lijeve skretače na sporednom privozu, izmijenjena je geometrija privoza Mladenići, na način da je spoj sporednog i glavnog smjera okomit. Sukladno tome, uređen je klinasti izvoz iz smjera Rijeke prema smjeru Mladenići i izmjenjene su geometrije izdignutih otoka (trokut i kaplja) prema prolasku mjerodavnog vozila (teretno vozilo s poluprikolicom duljine 16,5 m). Na sporednom privozu dodatni trak za lijeve skretače širine je 3,50 m, a traka za desne skretače uklopljena je u postojeće stanje te je širine 3 m, a postupno se proširuje zbog vanjskog (rubnog) radijusa koji iznosi 12 m. Klinasti izvoz iz smjera Rijeka prema privozu Mladenići, na najširem dijelu (u zoni zaobljenja) traka iznosi 5,0 m, a radijus zaobljenja vanjskog ruba iznosi 20 m. Iz smjera Sroki prema smjeru Mladenići, proširen je izlaz iz raskrižja radi prolaska mjerodavnog vozila te širina iznosi 7 m, a postupno se sužava traka na širinu od 3 m koja se uklapa u postojeće stanje. U odnosu na postojeće stanje, na privozu Mladenići, izmješten je pješački prijelaz kako bi se ostvario prostor za proširenje trake za lijeve skretače i dostatna dužina istoimene trake u dužini od 15 m u punoj širini. Geometrija glavnog smjera Sroki-Rijeka ostaje nepromijenjen.



Slika 18. Varijantno rješenje 1

#### 4.1.1. Konfliktne točke

Kako je promijenjena geometrija raskrižja u odnosu na postojeće raskrižje, analiziran je broj konfliktnih točaka (Slika 19.) .



Slika 19. Konfliktne točke na 1. varijanti raskrižja

Na ovom raskrižju postoji sedam konfliktnih točaka pješaka, tri konfliktne točke presijecanja, tri točke ulijevanja i jednu točku izlijevanja. Ukupno ima 14 konfliktnih točaka.

#### 4.1.2. Preglednost

Preglednost za ovu varijantu provjerena je prema hrvatskoj i američkoj regulativi.

##### Preglednost u raskrižju ( dodatni trak- lijevi skretači )

Ispitivanje preglednosti za raskrižja s obaveznim zaustavljanjem napravljena je prema HRN U.C4.050. Pritom je u proračun uzeta brzina u predmetnoj zoni javne ceste, kreće se – 50 km/h.

$$L_V = 5 \text{ m}$$

$$L_K = 3+3+3+1 = 10,0 \text{ m}$$

$$D = L_V + L_K = 5+10 = 15 \text{ m}$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2D}{a_s}} = \sqrt{\frac{30}{1,5}} = 4,47 \text{ s}$$

$$a_s = 1,50 \text{ s}$$

$$t_r = 1,50 \text{ s}$$

$$t_s = t_0 + t_r = 4,47 + 1,50 = 5,97 \text{ s}$$

$$V_g = 50 \text{ km/h}$$

$$P_g = V_g * t_s = 82,91 \text{ m}$$

$$\mathbf{P_g = 85 \text{ m}}$$

Gdje je:

$V_g$  – brzina vozila na glavnom pravcu

$L_V$  – duljina vozila

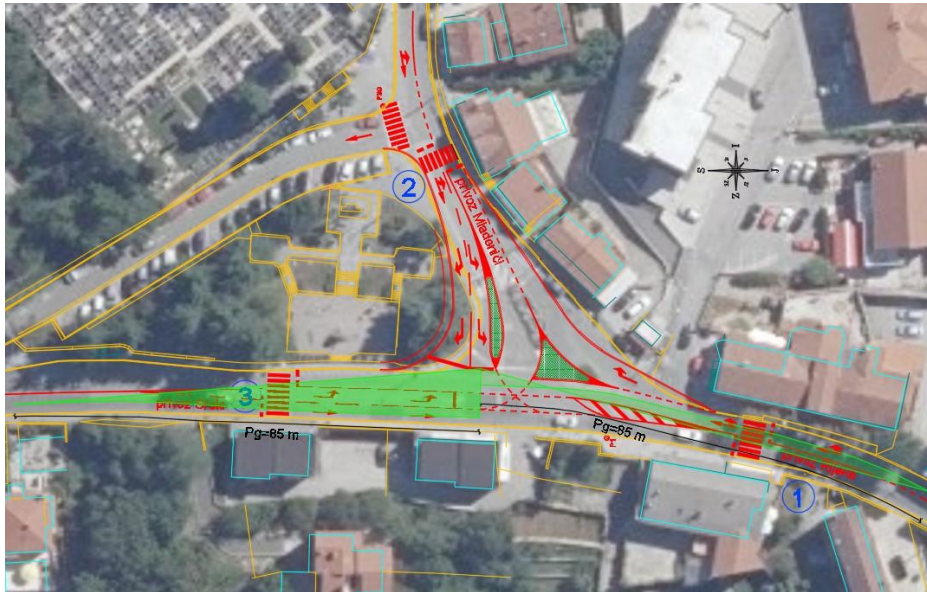
$L_K$  – duljina prelaza vozila preko zone raskrižja

$t_0$  – vrijeme prolaska raskrižjem

$t_r$  – vrijeme reagiranja

ts – vrijeme prolaska raskrižjem sporednog vozila

as – jednoliko ubrzavanje vozila



Slika 20. Skica preglednost prema HRV normi

Polje preglednosti prema shemi (Slika 20.) koje mora biti zadovoljeno za vozače na sporednom privozu, a sve po HRV normi za skretanje u lijevo. Vidljivo je da vozač ima zadovoljenu preglednost. Vozači na privozu Mladenići mogu vidjeti vozilo koje se kreće iz smjera privoza Sroki i Rijeka.

**SAD- smjernice (The Greenbook)**

**-skretanje vozača sa sporednog pravca u lijevo**

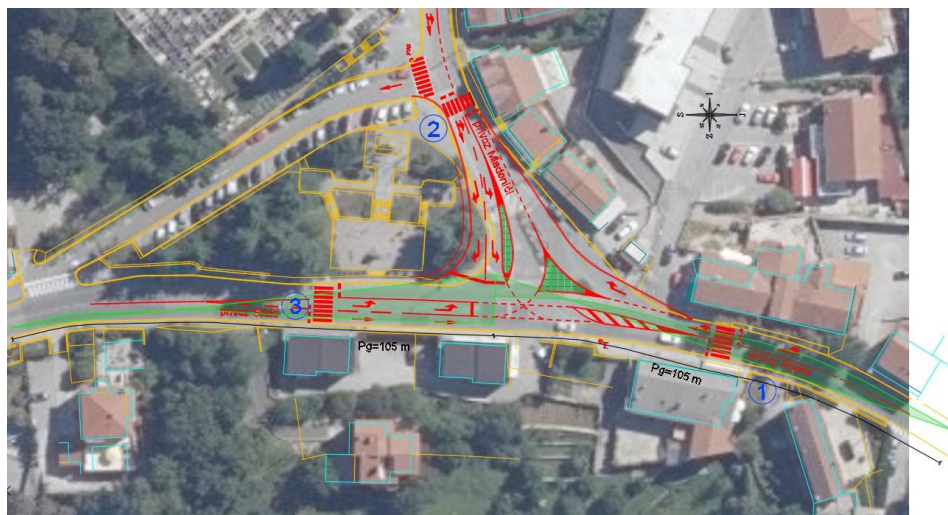
$$P_g = 0,278 * V_g * t_g$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 7,5$$

$$P_g = 104,25 = 105 \text{ metara}$$

$$V_g = 50 \text{ km/h}$$

$$t_g = 7,5 \text{ sec}$$



Slika 21. Preglednost SAD norme sporedni smjer skretanje u lijevo

Polje preglednosti prema shemi (Slika 21.) koje mora biti zadovoljeno za vozače na sporednom privozu, a sve po SAD normi za skretanje u lijevo. Vidljivo je da vozač ima zadovoljenu preglednost. Vozači na privozu Mladenici mogu vidjeti vozilo koje se kreće iz smjera privoza Sroki i Rijeka.

#### **-skretanje vozača sa sporednog pravca u desno**

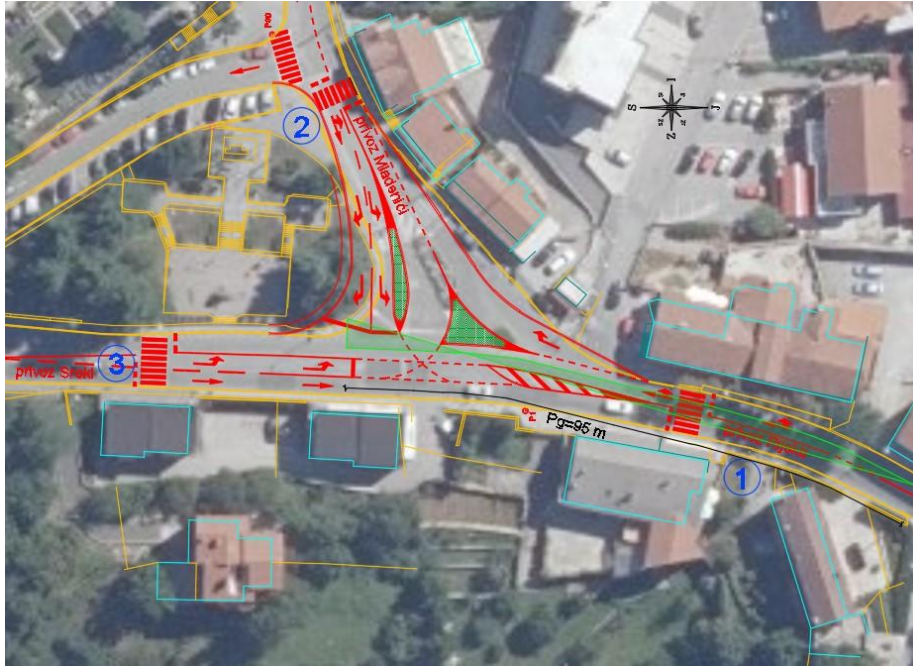
$$V_g = 50 \text{ km/h (tablica 4)}$$

$$P_g = 95 \text{ metara}$$

$$P_g = 0,278 * V_g * t_g$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 6,5$$

$$P_g = 90,35 \Rightarrow 95 \text{ m}$$



Slika 22. Preglednost SAD norme sporedni smjer skretanje u desno

Polje preglednosti prema shemi (Slika 22.) koje mora biti zadovoljeno za vozače na sporednom privožu, a sve po SAD normi za skretanje u lijevo. Vidljivo je da vozač ima zadovoljenu preglednost. Vozači na privožu Mladenčić mogu vidjeti vozilo koje se kreće iz smjera privoza Sroki.

#### -skretanje vozača s glavnog pravca u lijevo

$$V_g = 50 \text{ km/h (tablica 4)}$$

$$P_g = 95 \text{ metara}$$

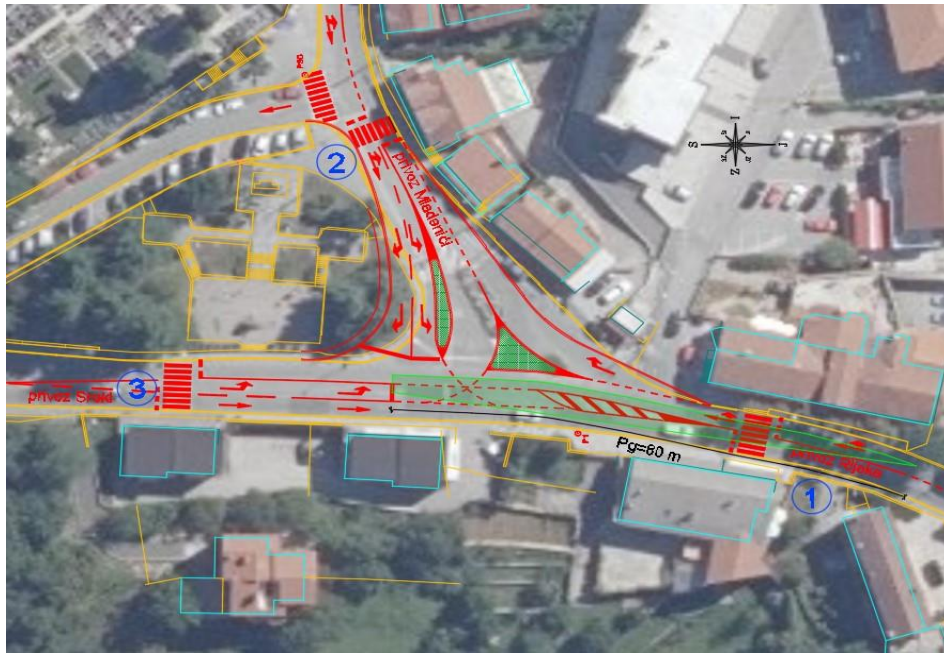
$$P_g = 0,278 * V_s * t_g$$

$$P_g = 0,278 * 50 * 5,5$$

$$P_g = 76,45 \Rightarrow 80 \text{ m}$$

$$V_s = 50 \text{ km/h}$$

$$V_s = 5,5 \text{ sec}$$



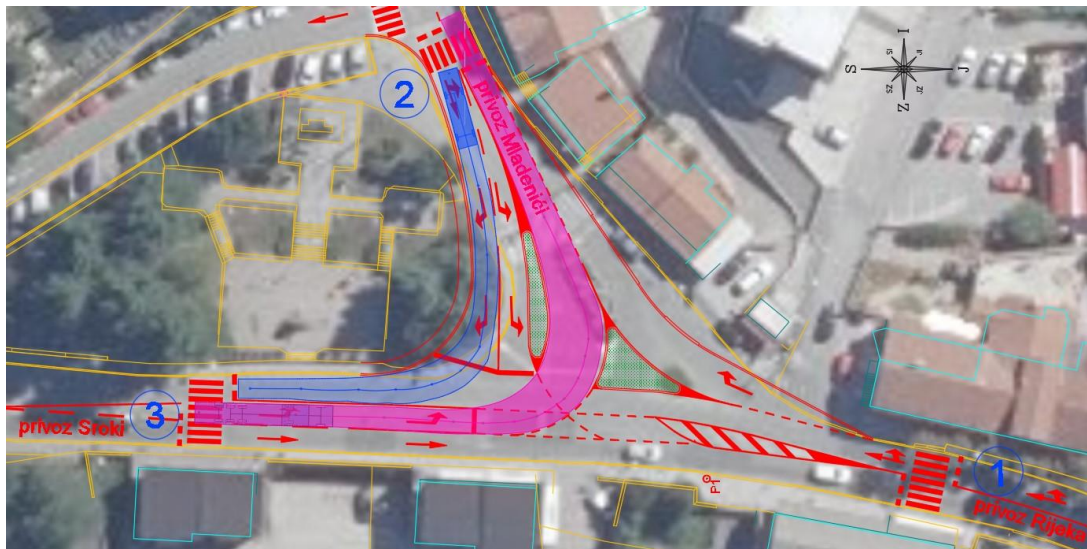
Slika 23. Preglednost SAD glavni smjer skretanje u lijevo na sporedni smjer

Prema shemi (Slika 23.) mora biti zadovoljena po SAD smjernicama. Za vozače koji se kreću s glavne ulice na sporednu (privoz Mladenići) im je zadovoljena preglednost.

#### 4.1.3. Provoznost

Za potpunu funkcionalnost raskrižja potrebno je osigurati zadovoljenu provoznost određenog mjerodavnog vozila. Prilikom provjere provoznosti korišten je programski alat AutoTURN. Predmetni programski alat integriran je u programskom alatu AutoCAD. Za provjeru provoznosti raskrižja za mjerodavno vozilo korišteno je teretno vozilo s poluprikolicom duljine 16,50 metara.





Slika 24. Provoznost vozila lijevi sa GP. i desni sa SP

Provjera provoznosti zorno je prikazana na **slici 24**. Za vozila s glavnog privoza, a skreću u sporedni privoz (roza boja). Osim toga prikazana je provjera provoznosti za vozila koja iz sporednog privoza (plava boja) skreću u glavni privoz. Iz sporednog privoza u glavni privoz provoznost nije zadovoljena za mjerodavno vozilo. Iz razloga jer iz smjera Mladenici u smjer Sroki prolazno je vozilo tek dostavno vozilo dužine 10 m.



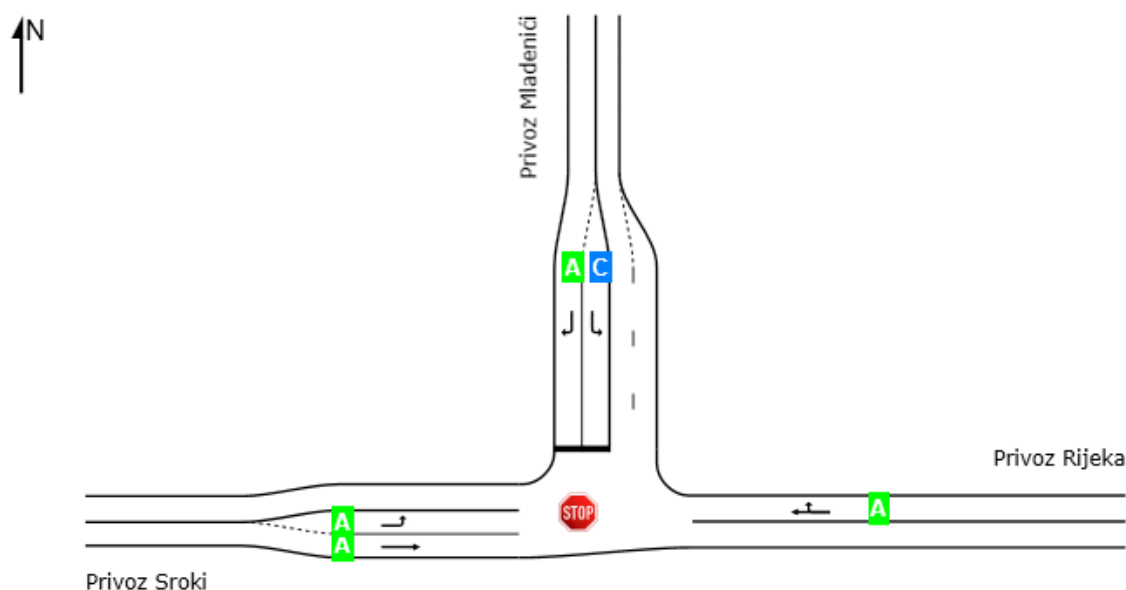
Slika 25. Provoznost vozila lijevi sa SP. i desni sa GP

Provjera provoznosti zorno je prikazana na **slici 25**. Za vozila s glavnog privoza Rijeka, a skreću u sporedni privoz Sroki(roza boja). Osim toga prikazana je provjera provoznosti za

vozila koja iz sporednog privoza (plava boja) skreću u glavni privoz Rijeka. Vidljivo je da je provoznost zadovoljena za mjerodavno vozilo.

#### 4.1.4. Kapacitet raskrižja

Razina uslužnosti u softveru SIDRA INTERSECTION za pojedini privoz i kompletnog raskrižja prikazana je ocjenama od najbolje A do najlošije E. U programski alat odnosno softver unešene su slijedeće tehničke karakteristike: vrste raskrižja, širine prometnih trakova, lokacija i dimenzija pješačkih prijelaza, prometna opterećenja i vrsta raskrižja. Na **slici 26** prikazani su rezultati.

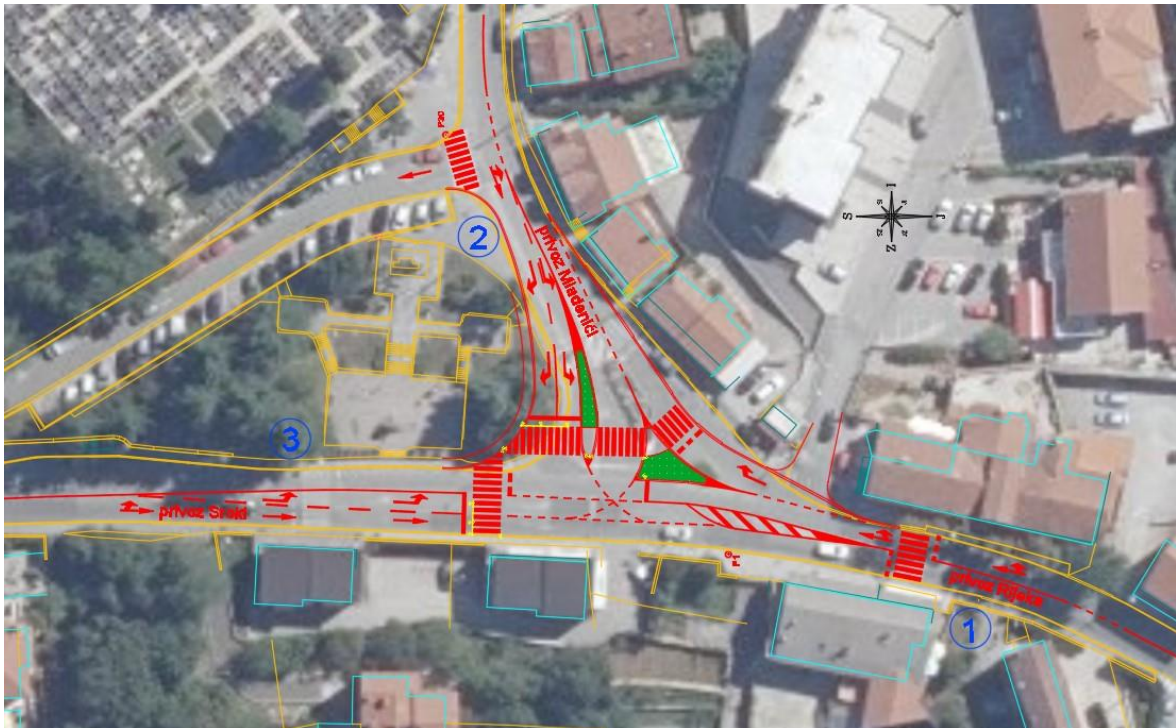


Slika 26. Razina uslužnosti 1. varijantnog rješenja

Analizom razine uslužnosti raskrižja softverom SIDRAINTERSECTION 9.0, vidimo da je razina uslužnosti za glavne smjerove, privoz 1 i 3, odlična i ima najveću moguću razinu uslužnosti, razinu A. Kod sporednog privoza imamo za lijeve skretače razinu uslužnosti C, gdje se pojavljuju čekanja i stvara se gužva, dok je razina uslužnosti za desne skretače na najvećoj mogućoj razini. Razina uslužnosti je u odnosu na postojeće stanje ostala ista, te nam nije donijela nikakvo poboljšanje.

## 4.2. Varijanta 2: semaforizirano raskrižje, s trakom za lijeve skretače na glavnom i sporednom smjeru

Drugo varijantna je klasično trokrako semaforizirano raskrižje s građevinskim zahvatima kao u Varijanti 1 (slika 27.)



Slika 27. Varijantno rješenje 2

Varijanta 2 ima jednako građevinsko rješenje kao varijanta 1. Razlika ovog varijantnog rješenja u odnosu na prehodno je da je semaforizirano T raskrižje. Predviđene su konzole s krakovima na privozima Sroki i Mladenci, a na privozu Rijeka postavlja se semaforski stup za vozila. Za pješake su predviđeni semaforski stupovi. Sve konzole i semaforski stupovi imaju pripadajuće laterne i semaforsku opremu potrebnu za normalno funkcioniranje semaforiziranog raskrižja. Osim toga, izmjenjene su pozicije pješačkih prijelaza osim na privozu Rijeka. Na preostala dva privoza premještaju se pješački prijelazi u zonu samo raskrižja vidljivo na Slici 27.

### 4.2.1. Proračun ciklusa semafora i faza zelenog svjetla

Proračun ciklusa semafora i faza zelenog svjetla napravljen je prema Websterovoj metodi.

Proračun prikazan u nastavku:

1. faza

$$Q_{1-3}=283 \text{ PAJ/hB} = 3,0 \text{ m} \quad Q_{3-1}=154 \text{ PAJ/hB} = 3,0 \text{ m} \quad Q_{3-2}=192 \text{ PAJ/hB} = 3,0 \text{ m}$$

$$S = 1846 \text{ PAJ/h} \quad S = 1846 \text{ PAJ/h} \quad S = 1846 \text{ PAJ/h}$$

$$Y_{1-3}= 283/1846 = 0,153 \quad Y_{3-1}= 154/1846 = 0,083 \quad y_{2-4/3}= 192/1846= 0,104$$

$$y_I=0,153$$

2. faza

$$Q_{2-3}=65 \quad Q_{2-1}=177$$

$$B = 3,0 \text{ m} \quad B = 3,5 \text{ m}$$

$$S = 1846 \text{ PAJ/h} \quad S = 1887 \text{ PAJ/h}$$

$$Y_{2-3}= 0,035 \quad Y_{2-1}= 0,094$$

$$y_{II}=0,094$$

$$y=y_I+y_{II}= 0,153+0,094=0,247 \quad L= \Phi*L+R =2*5+2*1 = 12 \text{ sec}$$

$$C_{\min}=1,5*L+5/(1-y)=1,5*12+5/(1-0,247)= 24,64 = 25$$

$$C_{\min}= 40 \text{ sec}$$

$$C= z_I + z_{II} + L$$

$$z_I/z_{II}=y_I/y_{II} \quad z_I=0,153/0,092*z_{II}$$

$$z_I=1,66*z_{II}$$

$$C=1,66*z_{II}+z_{II}+L$$

$$z_{II}=7,60 \Rightarrow \text{min } 10 \text{ sec, odabrano } 10 \text{ sec}$$

$$z_I=C-z_{II}-L = 40-12-10 = 18 \text{ sec}$$

Pješački prijelaz na privozu 2

$$L_2 = 9,5 + 2,25 + 7,0 = 18,75 \text{ m}$$

$$V_{\text{pješ}} = 1,3 \text{ m/s}$$

$$z_{p2} = L_2 / V_{\text{pješ}} = 18,5 / 1,3 = 14,23 = 14,0 \text{ sec}$$

$$z_{p2} = 14,0 \text{ sec}$$

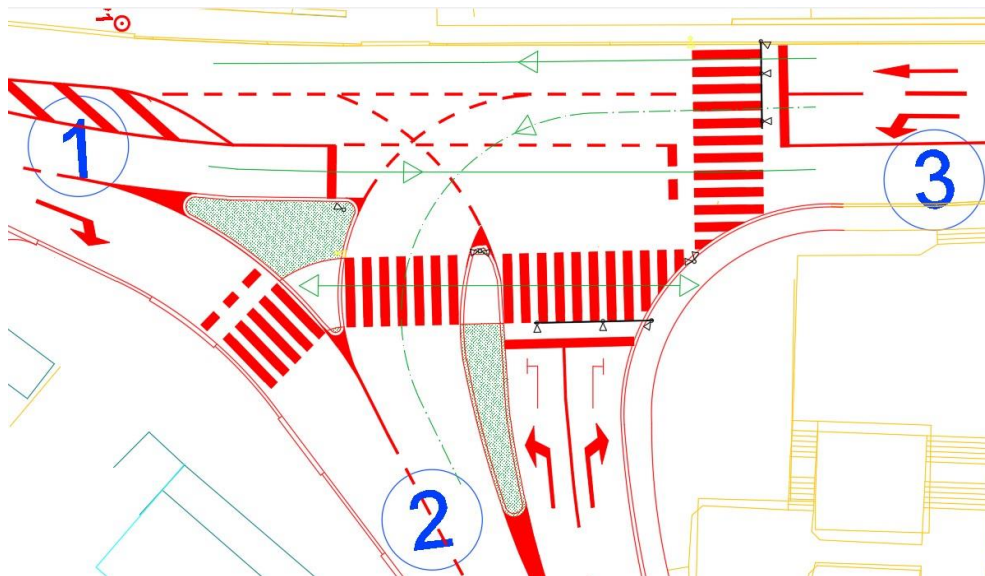
Pješački prijelaz na privozu 3

$$L_2 = 3,0 + 3,0 + 4,5 = 10,50 \text{ m}$$

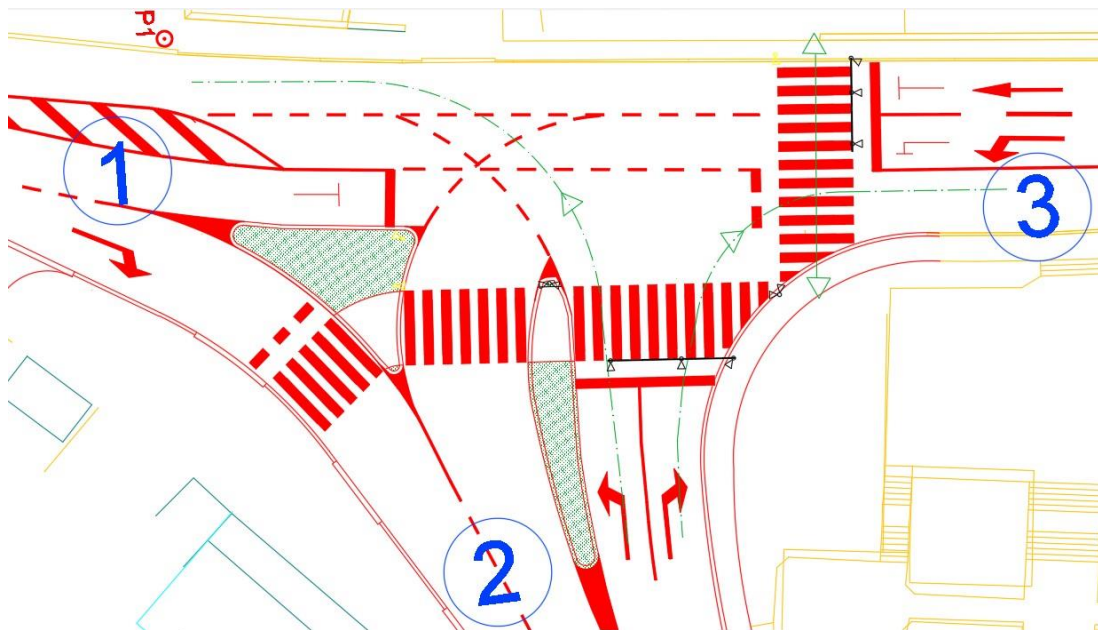
$$V_{\text{pješ}} = 1,3 \text{ m/s}$$

$$z_{p2} = L_2 / V_{\text{pješ}} = 10,5 / 1,3 = 8,0 \text{ sec}$$

$$z_{p2} = 8,0 \text{ sec}$$



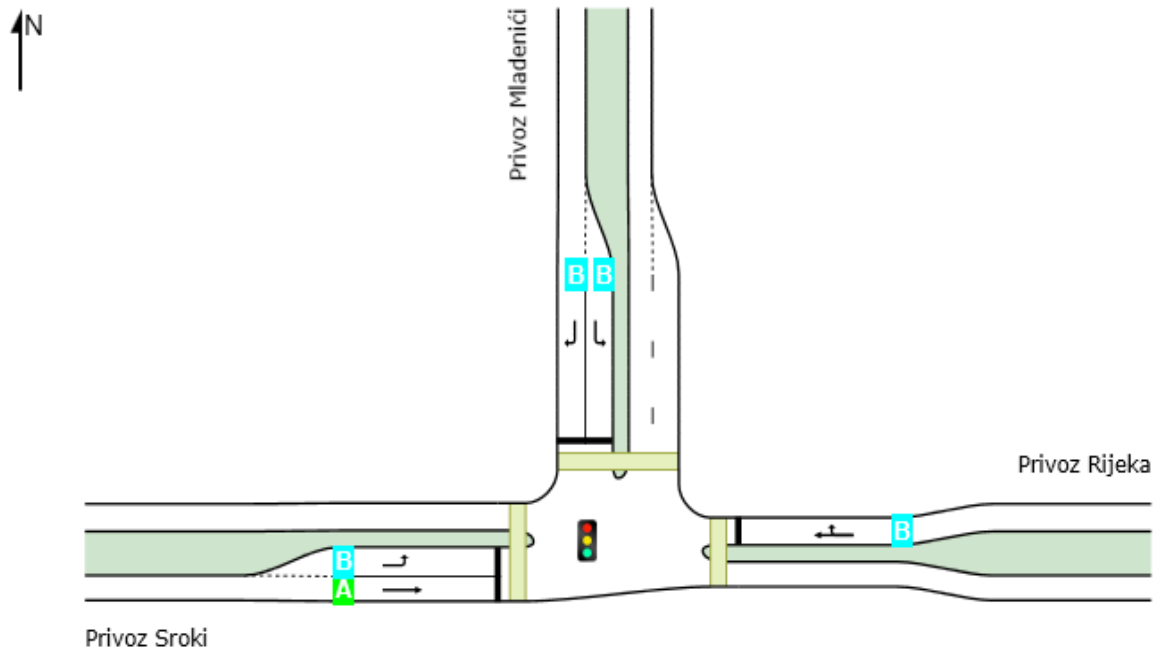
Slika 28. Plan Faze 1 semafora



Slika 29. Plan Faze 2 semafora

#### 4.2.2. Kapacitet raskrižja

Razina uslužnosti u softveru SIDRA INTERSECTION za pojedini privoz i kompletnog raskrižja prikazana je ocjenama od najbolje A do najlošije E. U programski alat odnosno softver unešene su slijedeće tehničke karakteristike: vrste raskrižja, širine prometnih trakova, lokacija i dimenzija pješačkih prijelaza, prometna opterećenja i vrsta raskrižja. Na **slici 30** prikazani su rezultati.



Slika 30. Razina uslužnosti varijantnog rješenja 2

Analizom razine uslužnosti, vidimo da razina uslužnosti za sve privoze ima razinu uslužnosti B, osim za privoz Sroki u smjeru Rijeka koji ima najveću moguću razinu uslužnosti A.

#### 4.2.3 Konfliktne točke

Sve konfliktne točke su iste kao u varijanti 1, osim konfliktnih točaka pješaka zbog prenamjenjenosti lokacija pješačkih prijelaza. Što znači da u ovoj varijanti postoje 6 konfliktnih točaka pješaka, 3 konfliktne točke presijecanja, 3 točke ulijevanja i 1 točku izlijevanja. Ukupno ima 13 konfliktnih točaka.

#### 4.2.4 Preglednost

Sve preglednosti jednake su preglednosti iz varijante 1, sukladno tome prema provedenim ispitivanjima preglednost je zadovoljena.

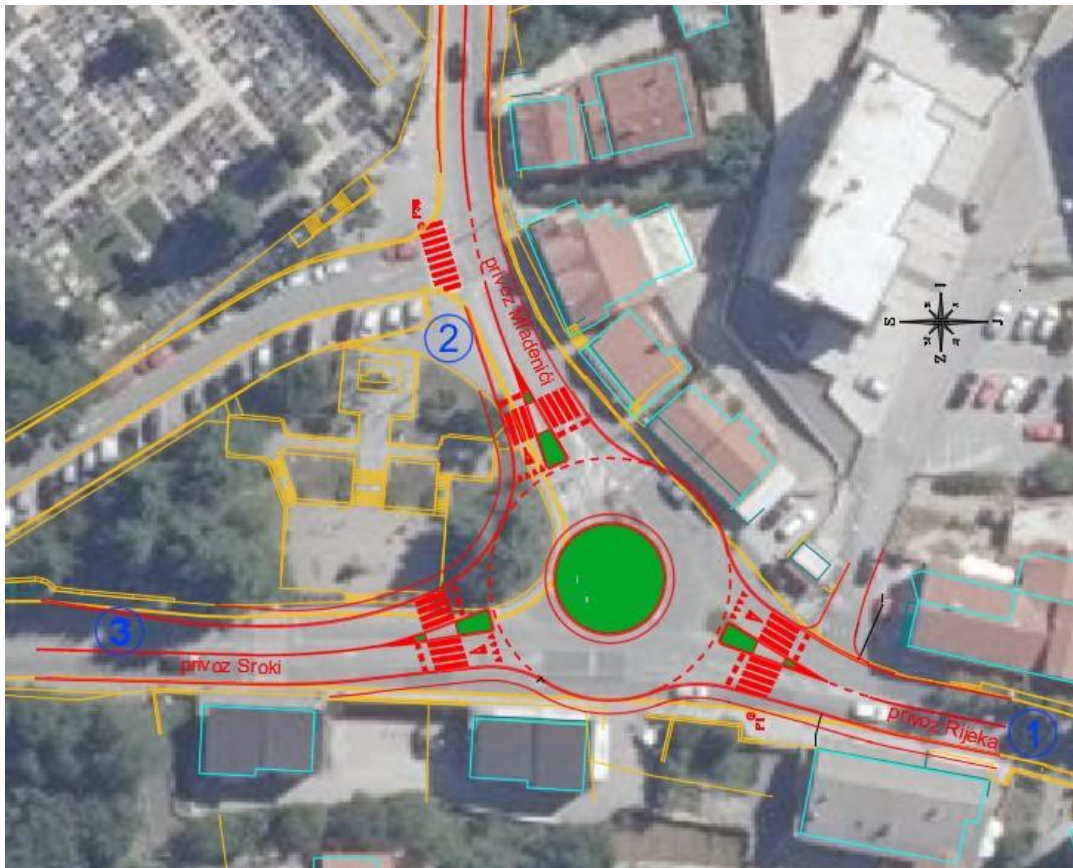


## 4.2.5 Provoznost

Za potpunu funkcionalnost raskrižja potrebno je osigurati zadovoljenu provoznost određenog mjerodavnog vozila. Prilikom provjere provoznosti korišten je programski alat AutoTURN. Predmetni programski alat integriran je u programskom alatu AutoCAD. Za provjeru provoznosti raskrižja za mjerodavno vozilo korišteno je teretno vozilo s poluprikolicom duljine 16,50 metara. Zbog iste geometrije raskrižja kao u Varijanti 1, za ovu varijantu 2 vrijede isti rezultati ispitivanja provoznosti kao u varijanti 1.

### 4.3. Varijanta 3: Kružno raskrižje

Varijanta 3 je građevinsko rješenje prenamjene klasičnog trokrakog raskrižja u kružno raskrižje prikazano na **slici 31**.



Slika 31. Varijantno rješenje 3: kružno raskrižje

Oblikovanje svih elemenata čvorišta provedeno je prema hrvatskim smjernicama za projektiranje kružnih raskrižja (Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, 2014.).

Kružno raskrižje sastoji se od 3 privoza, a to su privozi 1, 2 i 3. Prema karakteristikama navedenim u nastavku opisa i PGDP-u ovo kružno raskrižje svrstava se u srednje urbano kružno raskrižje.

Kružno raskrižje sastoji se od unutarnjeg otoka polumjera 7 m, povoznog dijela širine 1 m, kolnika širine 7 m. Kružno raskrižje se nalazi dijelom u razini terene i niskom nasipu.

Primijeniti će se slijedeće dimenzije elemenata središnjeg otoka i kružnog kolnika:

- vanjski polumjer  $R_v = 15,00$  m
- polumjer središnjeg otoka  $R_{u'} = 7,00$  m
- širina kolnika u rotoru  $u = 7,00$  m
- širina povoznog dijela  $u' = 1,00$  m

Primijeniti će se slijedeće dimenzije elemenata oblikovanja privoza:

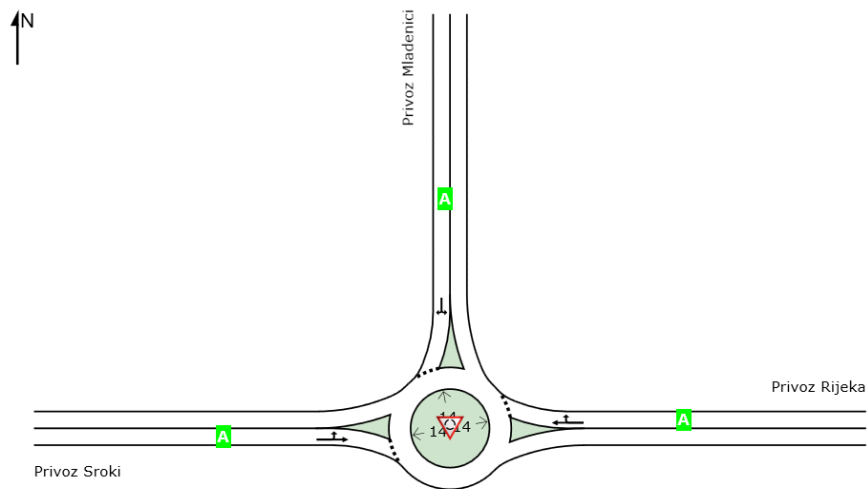
- uvozna traka  $b_u = 3,0 - 4,0$  m
- izvozna traka  $b_i = 4,5$  m
- širina voznog traka  $v = 3,0 - 3,5$  m
- polumjer zaobljenja uvoznog dijela  $R_{u1} = 14,0$  m
- polumjer zaobljenja izvoznog dijela dijela  $R_{iz} = 16,0$  m
- ulazni kut  $\varphi = 39-42$

Primijeniti će se slijedeće dimenzije elemenata trokutastog razdjelnog otoka:

- dužina razdjelnog otoka  $m = 15$  m
- širina razdjelnog otoka  $b_o = 3,0$  m
- udaljenost otoka od ruba kolnika  $m' = 0,5$  m
- polumjeri zaobljenja vrhova otoka  $r = 0,5$  m

### 4.3.1. Kapacitet raskrižja

Razina uslužnosti u softveru SIDRA INTERSECTION za pojedini privoz i kompletnog raskrižja prikazana je ocjenama od najbolje A do najlošije E. U programski alat odnosno softver unešene su slijedeće tehničke karakteristike: vrste raskrižja, širine prometnih trakova, lokacija i dimenzija pješačkih prijelaza, prometna opterećenja i vrsta raskrižja. Na **slici 32** prikazani su rezultati.

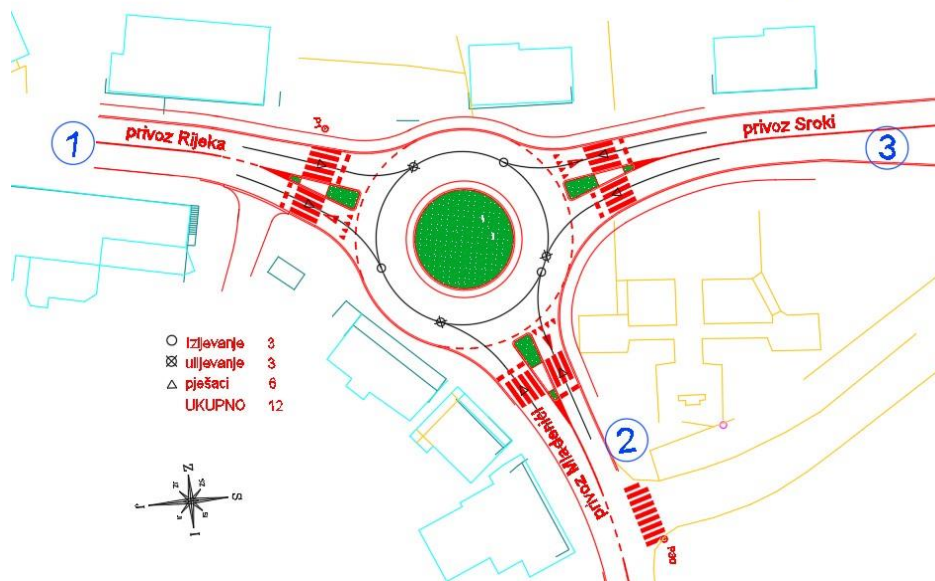


Slika 32. Razina uslužnosti varijantnog rješenja 3

Analizom razine uslužnosti, vidimo da razina uslužnosti za sve privoze ima najveću moguću razinu uslužnosti, te da nam ovakvo prometno rješenje daje najbolju moguću razinu uslužnosti.

### 4.3.2. Konfliktne točke

Konfliktne točke na novo projektiranom kružnom raskrižju prikazano na **slici 33**. Vidljivo je da se na raskrižju pojavljuju 3 točke ulijevanja, 3 točke izlivanja i 6 točki pješaka. Ukupno 12 konfliktnih točaka.

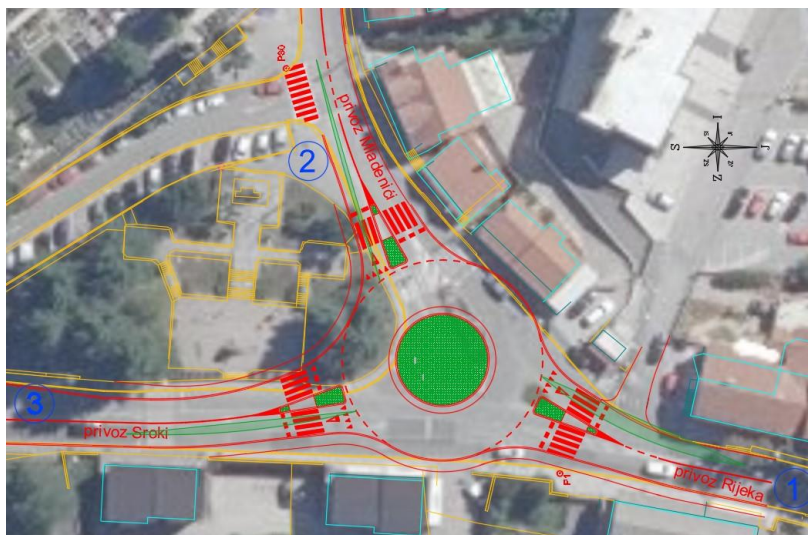


Slika 33. Konfliktne točke

### 4.3.3. Preglednost

#### Preglednost na prilazu

Duljina zaustavne preglednosti  $P_z$  mora biti jednaka duljini prilazne preglednosti, a ovisi o brzini vozila. Za dduljnu zaustavne preglednosti u iznosu od 35 metara preporučena je za brzinu vozila za brzinu od  $V_r=30\text{km/h}$ .

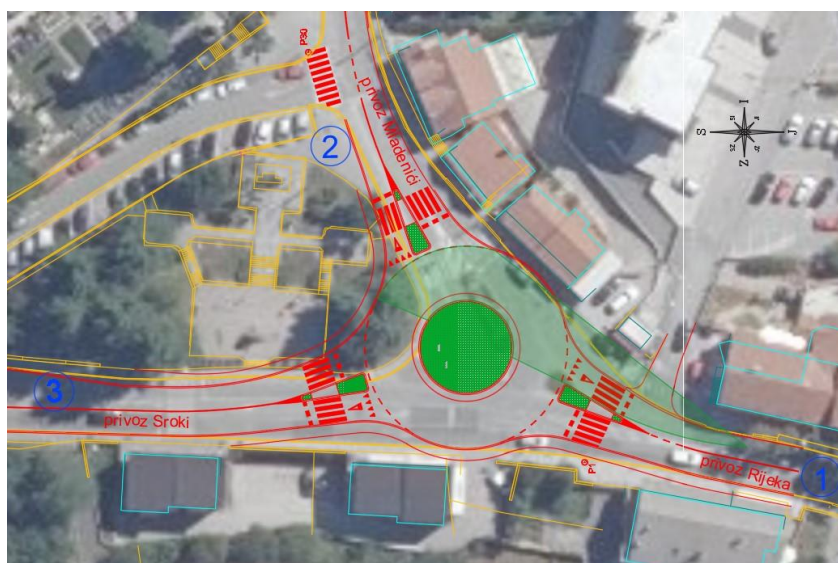


Slika 34. Prilazna preglednost kružnog raskrižja

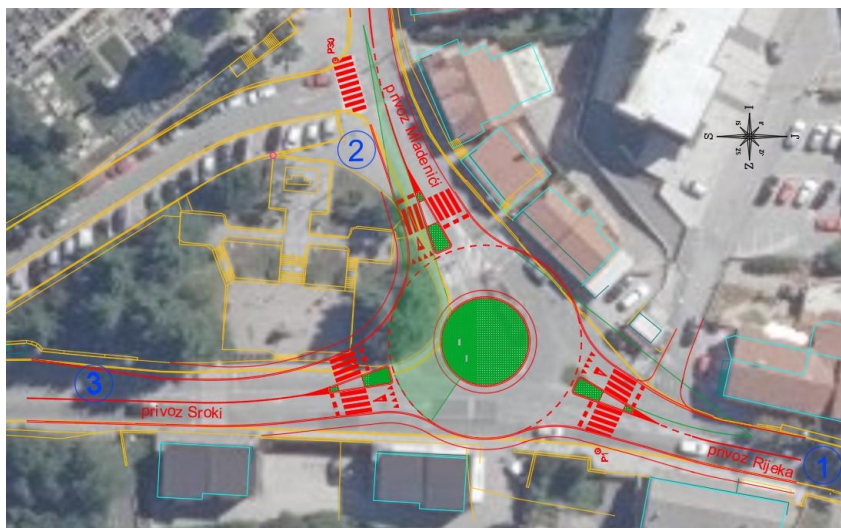
Vidljivo je na **slici 34** da su sve prilazne preglednosti zadovoljene iz svih privoza.

### Preglednost na ulazu

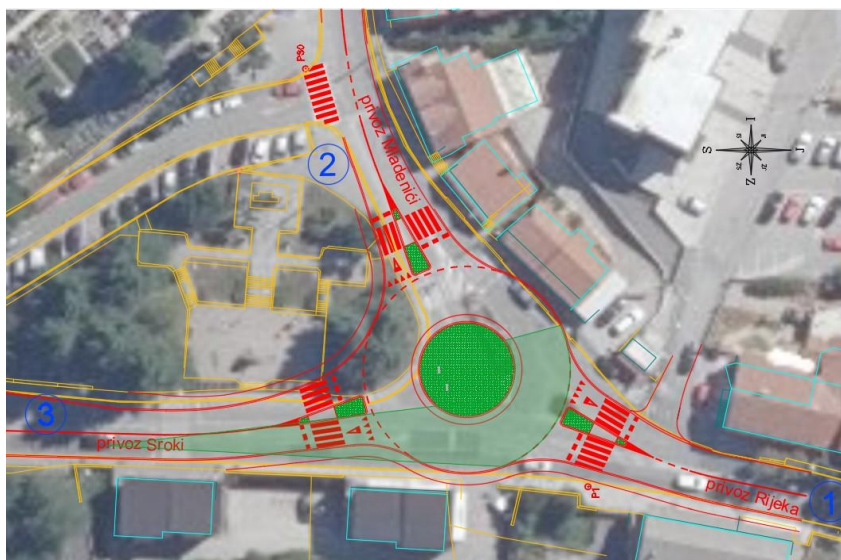
Vozači svih vozila koji se približavaju zaustavnoj crti moraju imati mogućnosti vidjeti objekte na visini između 0,25 i 2,00 metara na punoj širini kolnika na malim i srednje velikim kružnim raskrižjima. Duljina preglednosti za takav slučaj nije manja od 40m. Za naš Rv od 15 metara ispitana je preglednost na kolniku cijelog kružnog raskrižja. Na **slikama 35-37** zorno je prikazano da je predmetna preglednost na ulazu zadovoljena.



Slika 35. Skica preglednosti na ulazu – privoz Rijeka



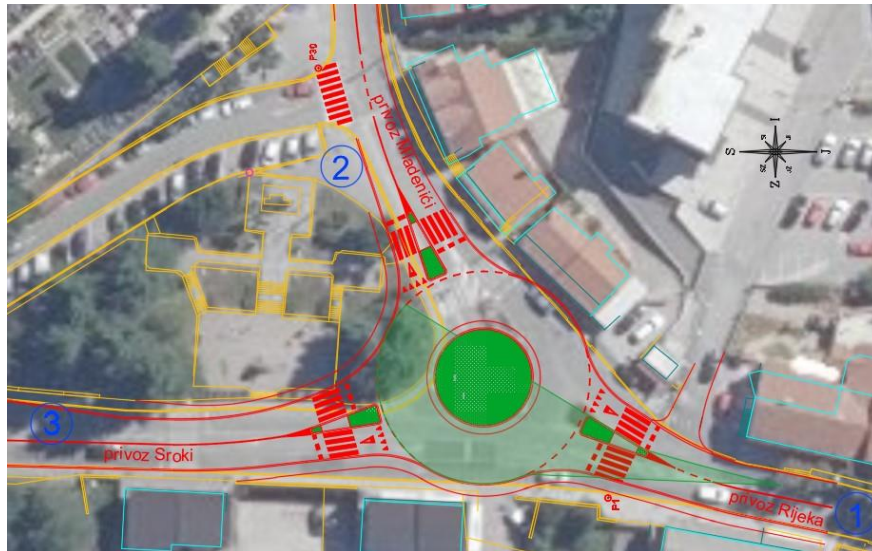
Slika 36. Skica preglednosti na ulazu – privoz Marinići



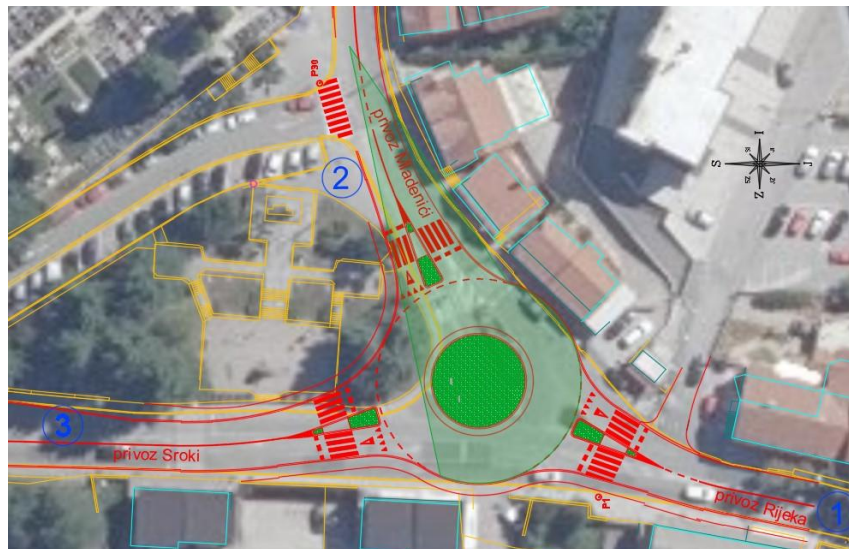
Slika 37. Skica preglednosti na ulazu – privoz Sroki

### Preglednost ulijevo s prilaza i na kolniku

Vozači svih vozila koji se približavaju zaustavnoj crti moraju imati mogućnosti vidjeti objekte na visini između 0,25 i 2,00 metara na punoj širini kolnika na malim i srednje velikim kružnim raskrižjima. Duljina preglednosti za takav slučaj nije manja od 40m. Za naš Rv od 20 metara ispitana je preglednost na kolniku cijelog kružnog raskrižja. Na **slikama 38-40** zorno je prikazano da je predmetna preglednost ulijevo zadovoljena.

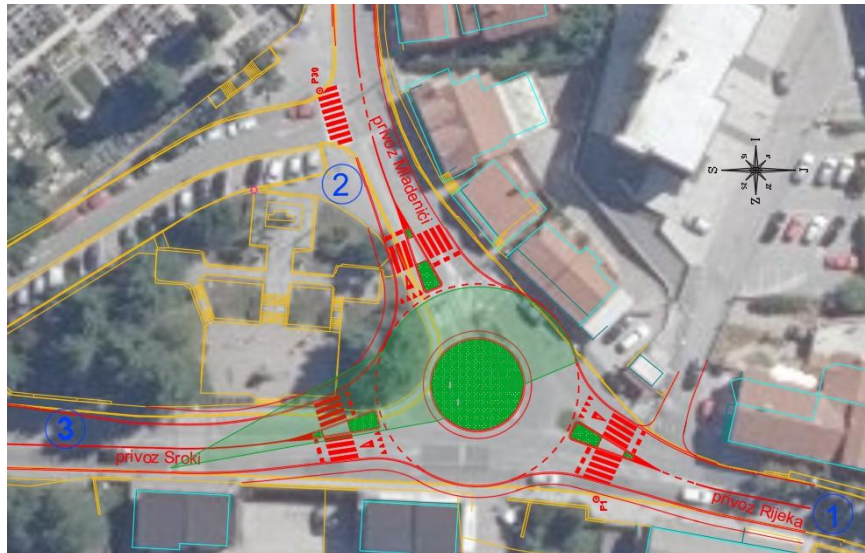


Slika 38. Preglednost uljevo s privoza Rjeka i na kolniku



Slika 39. Preglednost uljevo s privoza Marinići i na kolniku



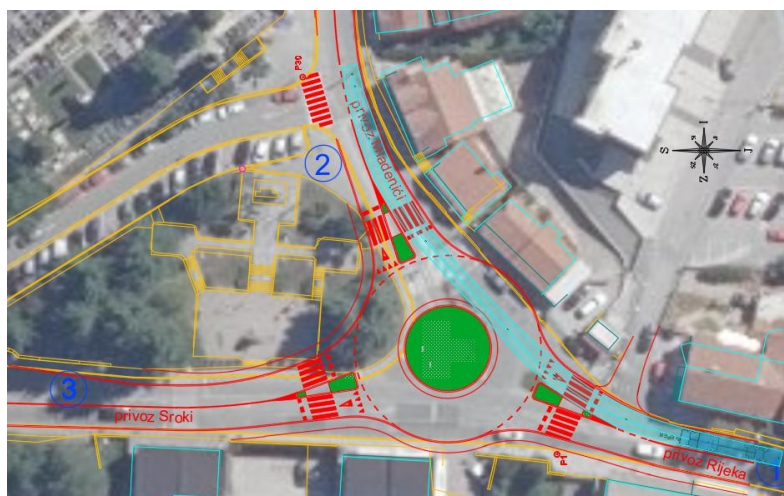


Slika 40. Preglednost uljevo s privoza Sroki i na kolniku

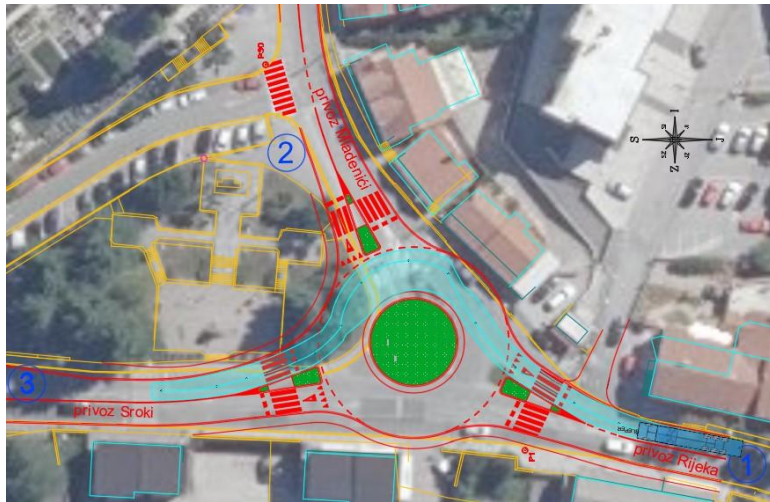
Preglednosti na privozima, u desno, u lijevo i na kolniku su zadovoljene na predmetnom kružnom raskrižju. Zaključno s time, zadovoljene su i preglednosti pješaka na svim privozima kružnog raskrižja.

#### 4.3.4. Provoznost

Za potpunu funkcionalnost raskrižja potrebno je osigurati zadovoljenu provoznost određenog mjerodavnog vozila. Prilikom provjere provoznosti korišten je programski alat AutoTURN. Predmetni programski alat integriran je u programskom alatu AutoCAD. Za provjeru provoznosti raskrižja za mjerodavno vozilo korišteno je teretno vozilo s poluprikolicom duljine 16,50 metara.

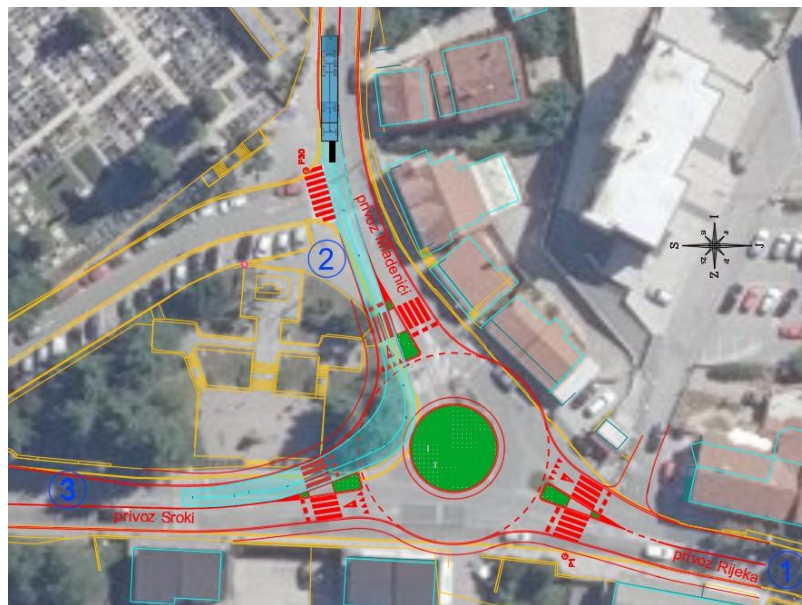


Slika 41. Provoznost vozila smjer Rjeka-Marinići

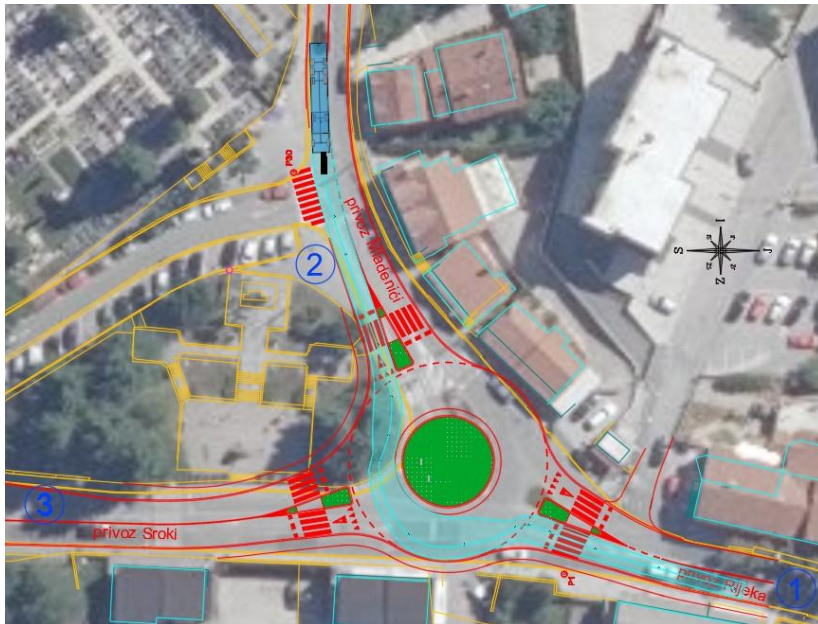


Slika 42. Provoznost vozila smjer Rijeka-Sroki

Na slici 41. i 42. vidljivo je da s privoza Rijeka prema privozu Marinići te iz privoza Rijeka prema privozu Sroki analiza provoznosti je zadovoljena.

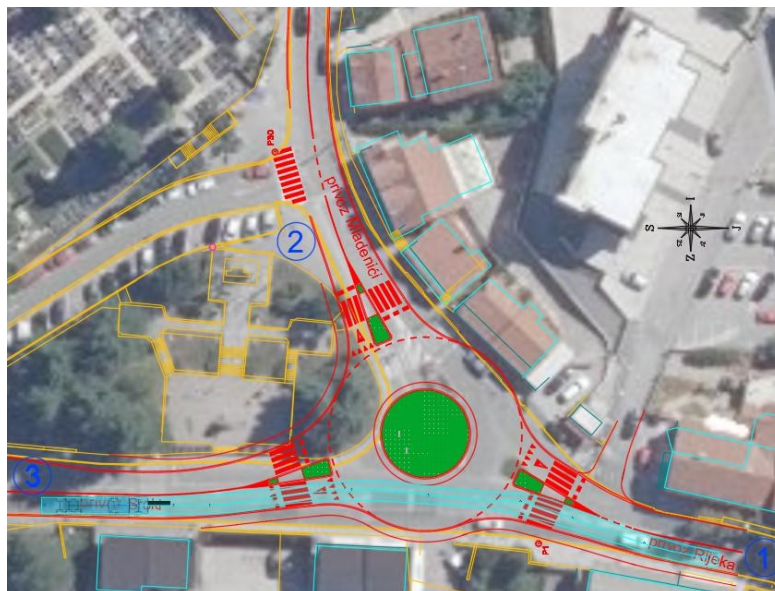


Slika 43. Provoznost vozila smjer Marinići-Sroki

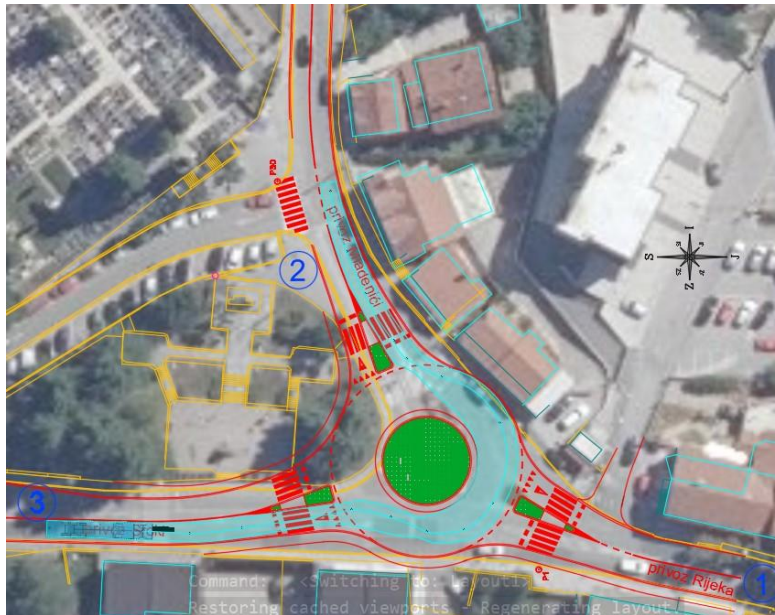


Slika 44. Provoznost vozila smjer Marinići-Rijeka

Na slici 43. i 44. vidljivo je da s privoza Marinići prema privozu Sroki te iz privoza Marinići prema privozu Rijeka analiza provoznosti je zadovoljena.



Slika 45. Provoznost vozila smjer Sroki-Rijeka



Slika 46. Provoznost vozila smjer Sroki-Marinići

Na **slici 45. i 46.** vidljivo je da s privoza Sroki prema privozu Rijeka te iz privoza Sroki prema privozu Marinići analiza provoznosti je zadovoljena.

## **5. VREDNOVANJE VARIJANTNIH RJEŠENJA I ODABIR OPTIMALNOG RJEŠENJA**

Za odabir optimalnog rješenja rekonstrukcije raskrižja predmetna varijantna rješenja analizirana su kroz sljedeće kriterije:

1. Kapacitet raskrižja
2. Konfliktne točke i sigurnost raskrižja
3. Preglednost
4. Provoznost raskrižja

### **5.1. Kapacitet raskrižja**

Kapacitet raskrižja jedan od kriterija koje svako raskrižje treba zadovoljiti, na način da raskrižje ne predstavlja mjesto zastoja prometa u okolnoj mreži prometnica. Prilikom proračuna kapaciteta korišten je programski alat SIDRAINTERSECTION 9.0. Analizom razine uslužnosti dobili smo najvišu moguću razinu uslužnosti na svim privozima, razinu uslužnosti A. S tim razinama nam se kružno rješenje ispostavilo kao najbolje moguće rješenje.

### **5.2. Konfliktne točke i sigurnost raskrižja**

Konfliktne točke odnosno sigurnost u raskrižju jedan je od najvažnijih kriterija. Varijanta 1. predstavlja nesemaforizirano raskrižje s trakom za lijeve skretače na glavnom i sporednom smjeru. Konfliktne točke varijante 1. prikazane su na slici 19., te je vidljivo da na raskrižju postoji 7 konfliktnih točaka pješaka, 3 konfliktne točke presijecanja, 3 točke ulijevanja i 1 točka izlijevanja, što ukupno čini 14 konfliktnih točaka.

Varijanta 2. predstavlja semaforizirano raskrižje s trakom za lijeve skretače na glavnom i sporednom smjeru. Konfliktne točke varijante 2. Imaju jednu manju konfliktnu točku u odnosu na varijantu 1

Varijanta 3. predstavlja kružno raskrižje, te su konfliktne točke varijante 3. Prikazane na slici 33. Na kružnom raskrižju postoji 6 konfliktnih točaka pješaka, 3 točke ulijevanja i 3 točke izlijevanja.

Tablica 16. Konfliktne točke za pojedine varijante

KONFLITNE TOČKE	PRESIJECANJE	ULIJEVANJE	IZLIJEVANJE	PJEŠACI	UKUPNO
VARIJANTA 1	3	3	1	7	14
VARIJANTA 2	3	3	1	6	13
VARIJANTA 3	0	3	3	6	12

Usporedbom konfliktnih točaka iz tablice 16 može se zaključiti da je varijanta 3, odnosno kružno raskrižje najbolje rješenje u pogledu sigurnosti. Varijanta 3 najbolje je rješenje jer nema točke presijecanja. Varijanta 2 je bolje rješenje u odnosu na varijantu 1 u pogledu konfliktnih točaka pješaka.

### 5.3. Preglednost

Preglednost za varijante 1 prikaza je na slikama 20-23. Preglednost varijante 2 je ista kao kod varijante 1, te možemo zaključiti kako je preglednost zadovoljena. Preglednost varijante 3 nalazi se na slikama 34-40, te možemo zaključiti kako je preglednost varijante 3 također zadovoljena. Vrednovanje preglednosti prikazano je u tablici 17.

Tablica 17. Preglednost za pojedine varijante

PREGLEDNOST	OCJENA
VARIJANTA 1	5
VARIJANTA 2	5
VARIJANTA 3	5

Sve varijante zadovoljile su preglednost te im je dodjeljena ocjena 5.

### 5.4. Provoznost

Kriterij provoznosti jedan je od najvažnijih kriterija jer mora osigurati provoznost za mjerodavno vozilo. Na slikama 24 i 25 prikazana je provoznost mjerodavnih vozila za varijantu 1 i 2. Na slikama 41-46 prikazana je provoznost mjerodavnih vozila za varijantno rješenje 3. Vrednovanje provoznosti prikazano je u tablici 18.

Tablica 18. Provoznost za pojedine kriterije

PROVOZNOST	VOZILO-10m	VOZILO-16,5m	UKUPNO
VARIJANTA 1	5	3	8
VARIJANTA 2	5	3	8
VARIJANTA 3	5	5	10

Iz **tablice 18** je vidljivo kako je provoznost najbolje u varijanti 3. Provoznost mjerodavnog vozila ukupne duljine 16,5 m nije zadovoljena u varijanti 1 i 2.

## 5.5. Optimalno rješenje

Analizirajući sve tri varijante dodijelili smo ocjene za već navedene kriterije, te sam na kraju sa zbrajanjem svih ocjena odabrao najoptimalnije varijantno rješenje. Dodijeljene su im ocjene po kriterijima za svaku varijantu od 1(najlošije) do 5(najbolje).Ocjene su prikazane u **tablici 19**.

Tablica 19. Vrednovanje varijantnih rješenja kroz kriterije

	OCIJENE KRITERIJA 1 - 5				
	KAPACITET	KONF.TOČKE	PREGLEDNOST	PROVOZNOST	UKUPNO
Varijanta 1	3	3	5	3	14
Varijanta 2	3	4	5	3	15
Varijanta 3	5	5	5	5	20

Varijantno rješenje 3 omogućuje najbolju provoznost, dok je preglednost jednako ocijenjena kao u druge dvije varijante. Provjera kapaciteta na kraju planskog razdoblja pokazuje da kružno rješenje osigurava najveću razinu kapaciteta. Sigurnost procjenjena kroz broj konfliktnih točaka je najbolje ocijenjena u varijanti 3 dok je sigurnost pješaka bolje ocijenjena kod varijante 3 u odnosu na varijantu 1, ali je ipak na najvećoj razini kod varijante 2 zbog zasebnih faza semaforiziranih pješčkih prijelaza. Prilikom usporedbe svih kriterija prikazanih u tablici 19 zaključujemo da je optimalno varijantno rješenje varijanta 3 odnosno kružno raskrižje. Optimalno rješenje je dalje u ovome radu razrađeno kroz priloge u smislu horizontalnih, vertikalnih i poprečnih karakteristika prometnica te samog raskrižja, a također obrađeno je u prometnom smislu te troškovniku odnosno procjeni troškova građenja.

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog diplomskog rada bio je analiza postojećeg raskrižja u centru Viškova. Raskrižje je uvijek u cestovnom prometu bila najkritičnija točka na kojoj je potrebno osigurati preglednost, provoznost i sigurnost svih sudionika u prometu. Za potrebe analize postojećeg stanja, na tri privoza postavljeni su brojači prometa, iz kojih su dobiveni podaci o postojećim brzinama i prometnom opterećenju. Najveće prometno opterećenje događa se u jutarnjim vršnim satima. Na temelju prikupljenih podataka te analize postojećeg stanja raskrižja, napravljena su tri varijantna rješenja. Analizom razine uslužnosti dobili smo najveću moguću razinu uslužnosti na svim privozima (razina uslužnosti A). U varijantnom rješenju 1 imamo ukupno 14 konfliktnih točaka, što je za jednu više od varijantnog rješenja 2. Varijantno rješenje 3 ima ukupno 12 konfliktnih točaka te se pokazalo boljim od prva dva rješenja, te dolazimo do zaključka da je varijantno rješenje 3 najbolje rješenje u pogledu sigurnosti. Preglednost je zadovoljena kod sva tri varijantna rješenja. Varijanta 1 i 2 nisu zadovoljile provoznost mjerodavnog vozila ukupne duljine 16,5 m. Provoznost je zadovoljena u varijanti 3. Analizom sva tri varijantna rješenja zaključujemo da je optimalno rješenje kružno raskrižje, odnosno kružni tok. Prilikom vrednovanja varijantnih rješenja kriteriji koji su uzeti u obzir su kapacitet raskrižja, konfliktne točke, preglednost i provoznost. Kružno raskrižje je pokazalo kako može osigurati najbolju preglednost na raskrižju, provoznost za mjerodavna vozila, kapacitet za projektni period, smanjeni broj konfliktnih točaka i ono najbitnije sigurnost u prometu za sudionike. Izgradnja rekonstrukcije raskrižja iznosila bi okvirno 1.324.500,00 kn.

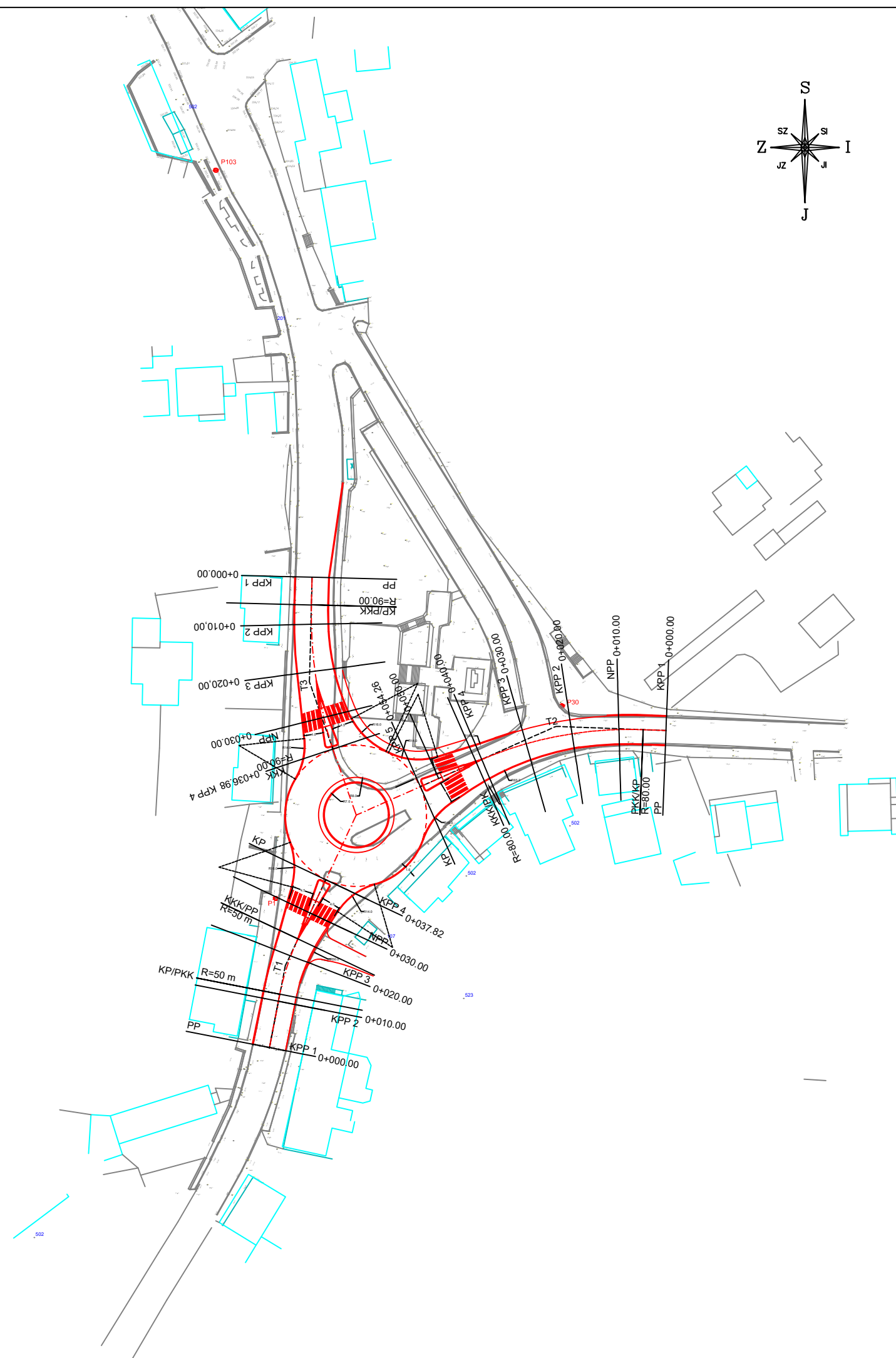
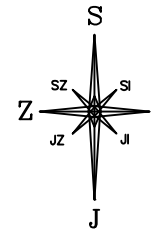


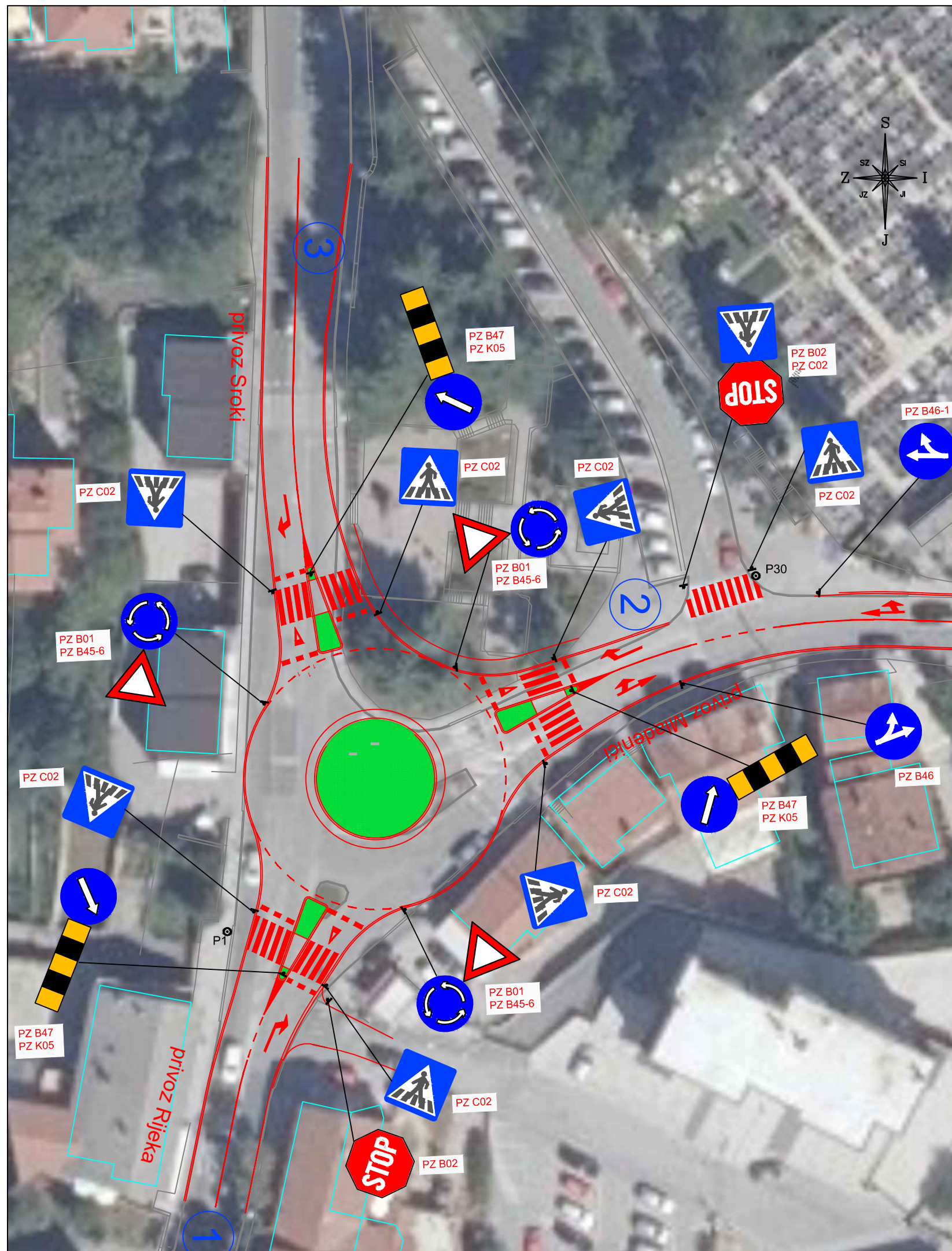
## 7. LITERATURA

- [1] Legac I. i koautori, Gradske prometnice, Zagreb 2011.
- [2] Odluka o donošenju Generalnog urbanističkog plana grada Rijeke
- [3] <https://www.google.hr/maps/@45.3254768,14.4726497>, (13.10.2021.)
- [4] Cerovac V., Tehnika i sigurnost prometa , Zagreb 2001.
- [5] <http://www.mytrafficdata.com/introduces-itself/> (01.12.2021.)
- [6] Brozović, I., Prometno i prostorno planiranje, Rijeka 2009.,
- [7] Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama; Izraditelji: izv. prof.Aleksandra Deluka – Tibljaš, mag.ing.aedif., prof.dr. Tomaž Tollazz, mag.ing.aedif., dr.sc.Ivica Bariši, mag.ing.traff.Sergie
- [8] Babić, mag. ing. aedif., Sanja Šurdonja, mag.ing.aedif., doc.dr. Marko Renelj, mag.ing. aedif., Ivana Pranjić, mag.ing.aedif., Rijeka, srpanj 2014.
- [9] <https://opcina-viskovo.hr/opcina-viskovo/o-nama> (10.11.2021.)
- [10] <https://www.rijeka.hr/promet-pustena-dionica-cesta-rujevica-marcelji/> (10.11.2021.)
- [11] <https://opcina-viskovo.hr/prostorni-plan-dokumenti> (10.11.2021.)

## **8. PRILOZI**

1. GRAĐEVINSKA SITUACIJA	MJ 1:1000
2. PROMETNA SITUACIJA	MJ 1:500
3. UZDUŽNI PROFIL PRIVOZ RIJEKA	MJ 1:1000/100
4. UZDUŽNI PROFIL PRIVOZ MLADENIĆI	MJ 1:1000/100
5. UZDUŽNI PROFIL PRIVOZ SROKI	MJ 1:1000/100
6. KARAKTERISTIČNI PROFILI PRIVOZ RIJEKA	MJ 1:100
7. KARAKTERISTIČNI PROFILI PRIVOZ MLADENIĆI	MJ 1:100
8. KARAKTERISTIČNI PROFILI PRIVOZ SROKI	MJ 1:100
9. NORMALNI POPREČNI PROFILI PRIVOZ RIJEKA	MJ 1:50
10. NORMALNI POPREČNI PROFILI PRIVOZ MLADENIĆI	MJ 1:50
11. NORMALNI POPREČNI PROFILI PRIVOZ SROKI	MJ 1:50
12. TROŠKOVNIK	





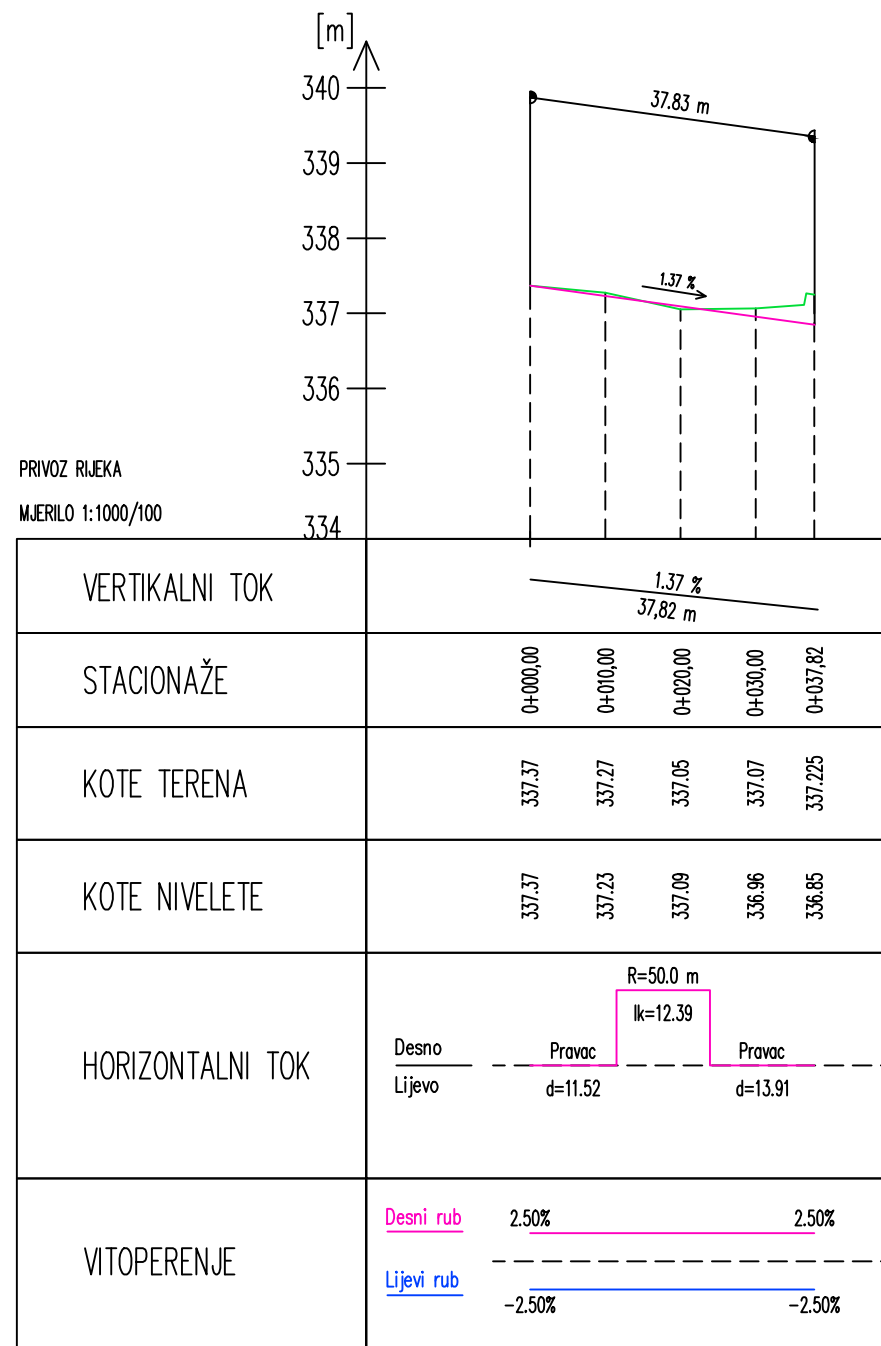
PROMETNA SITUACIJA

MJ 1:500

SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Diplomski rad		Tema:	
Mentor:	Šurdonja Sanja	Varijantna rješenja rekonstrukcije raskrižja u centru Viškova	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323		
Mjerilo:	1:500	Sastav priloga: <b>PROMETNA SITUACIJA</b>	
Datum:	veljača 2022.		
Broj priloga:	2		

UZDUŽNI PROFIL  
PRIVOZ RIJEKA

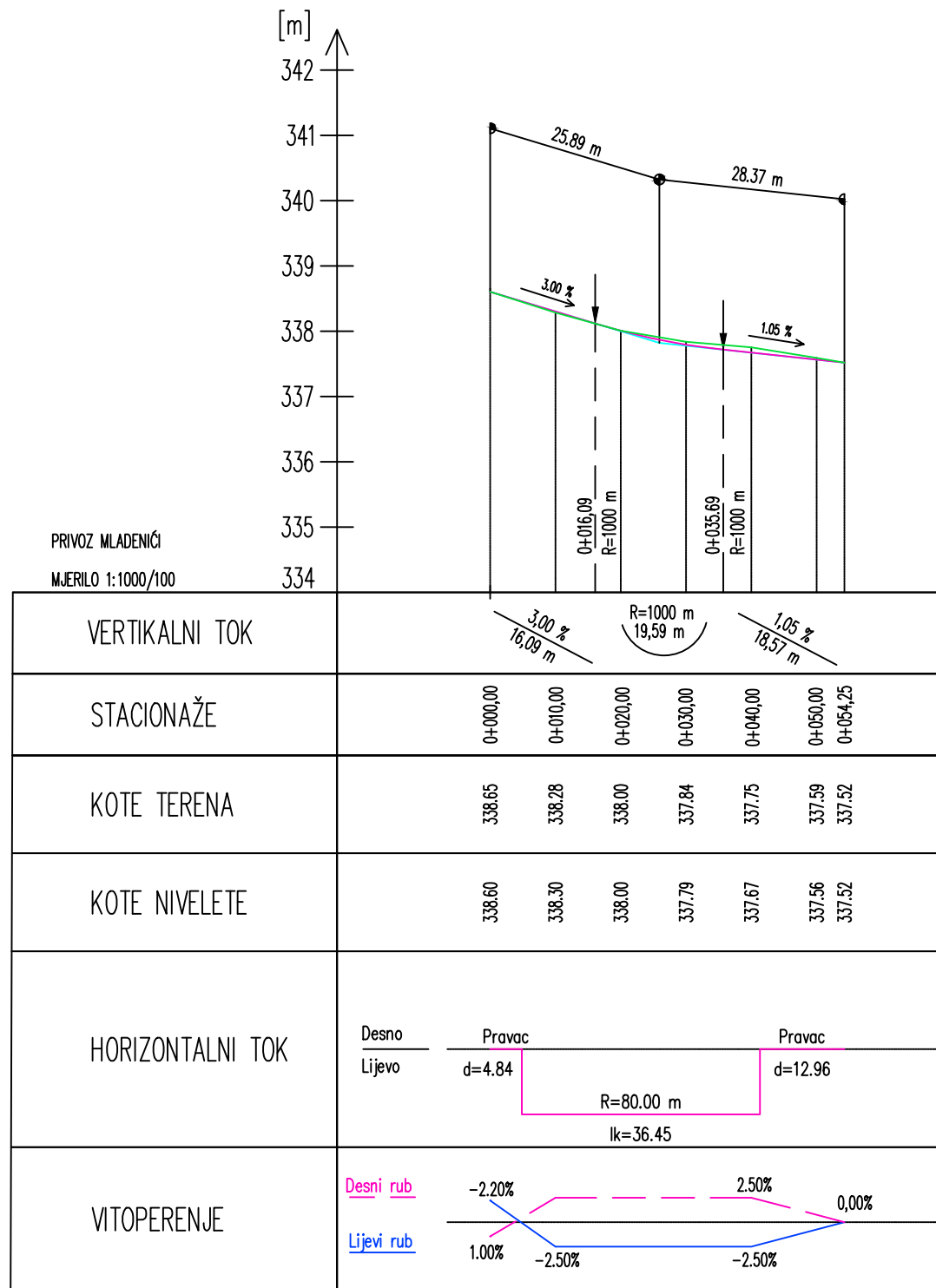
MJ 1:1000/100



SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Diplomski rad		Tema:	
Mentor:	Šurdonja Sanja	Varijantna rješenja rekonstrukcije raskrižja u centru Viškova	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323		
Mjerilo:	1:1000/100	Sastav priloga:	
Datum:	veljača 2022.	UZDUŽNI PROFIL PRIVOZ RIJEKA	
Broj priloga:	3		

UZDUŽNI PROFIL  
PRIVOZ MLADENIĆI

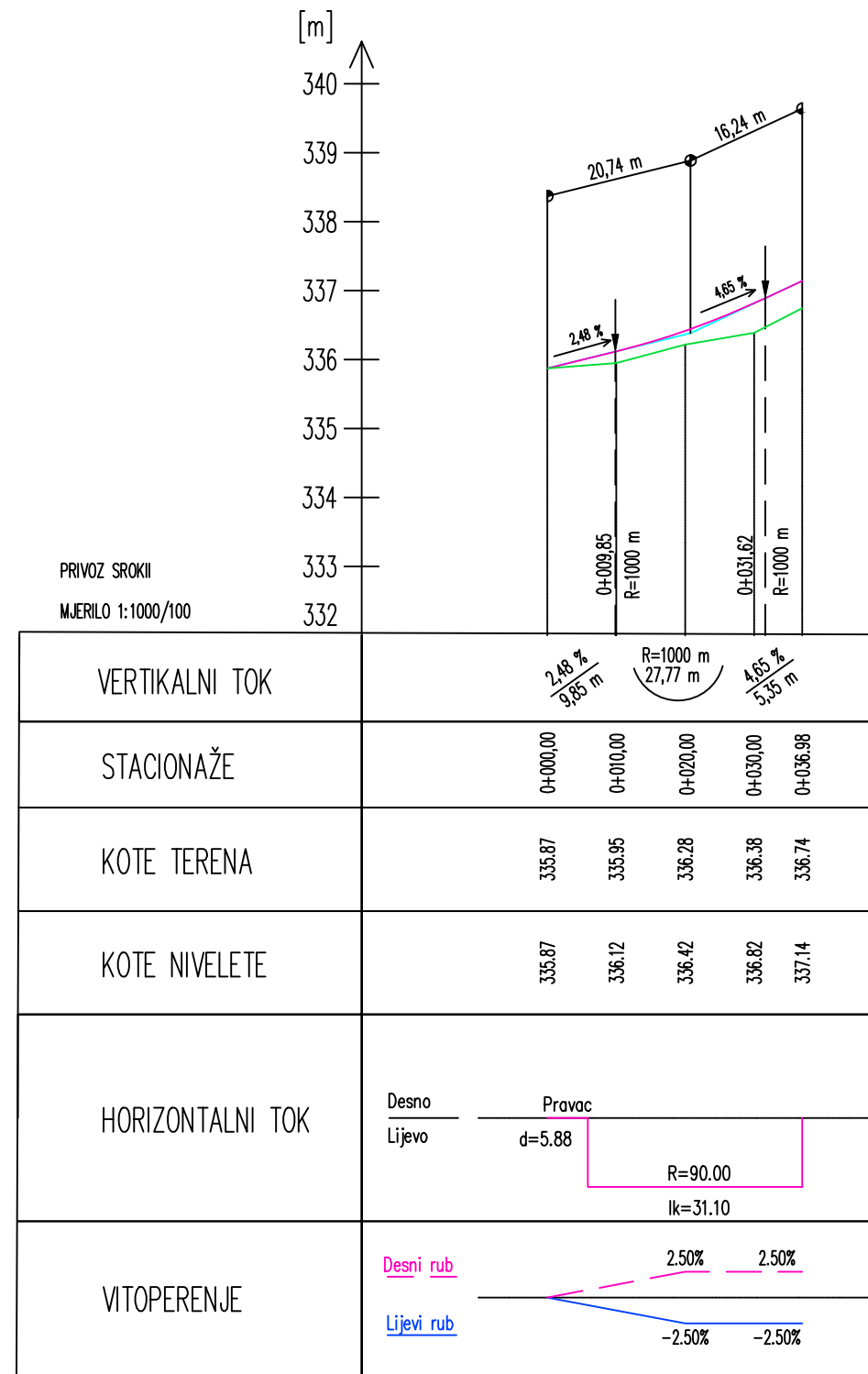
MJ 1:1000/100



SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Diplomski rad		Tema:	
Mentor:	Šurdonja Sanja	Varijantna rješenja rekonstrukcija rješenja u centru Viškova	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323		
Mjerilo:	1:1000/100	Sastav priloga:	
Datum:	veljača 2022.	UZDUŽNI PROFIL PRIVOZ MLADENIĆI	
Broj priloga:	4		

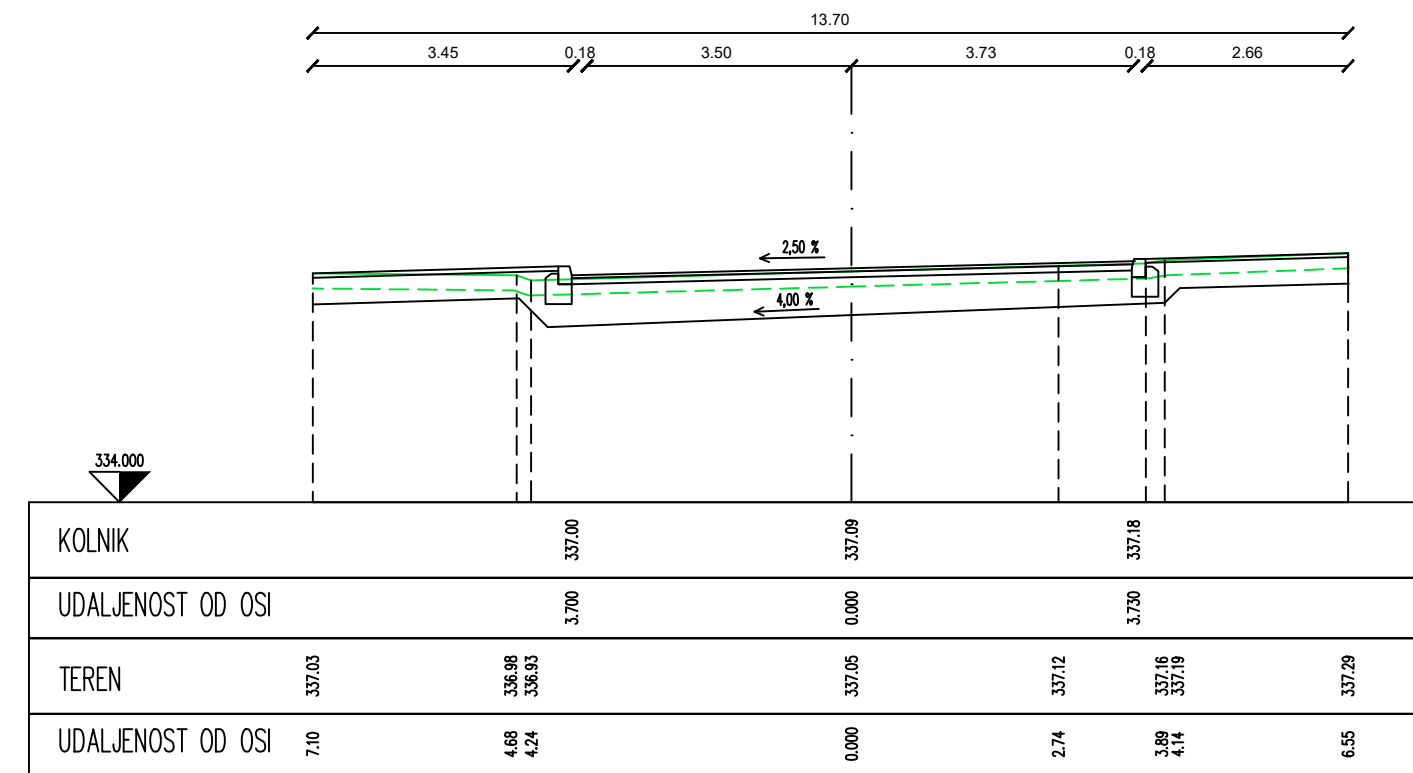
UZDUŽNI PROFIL  
PRIVOZ SROKI

MJ 1:1000/100

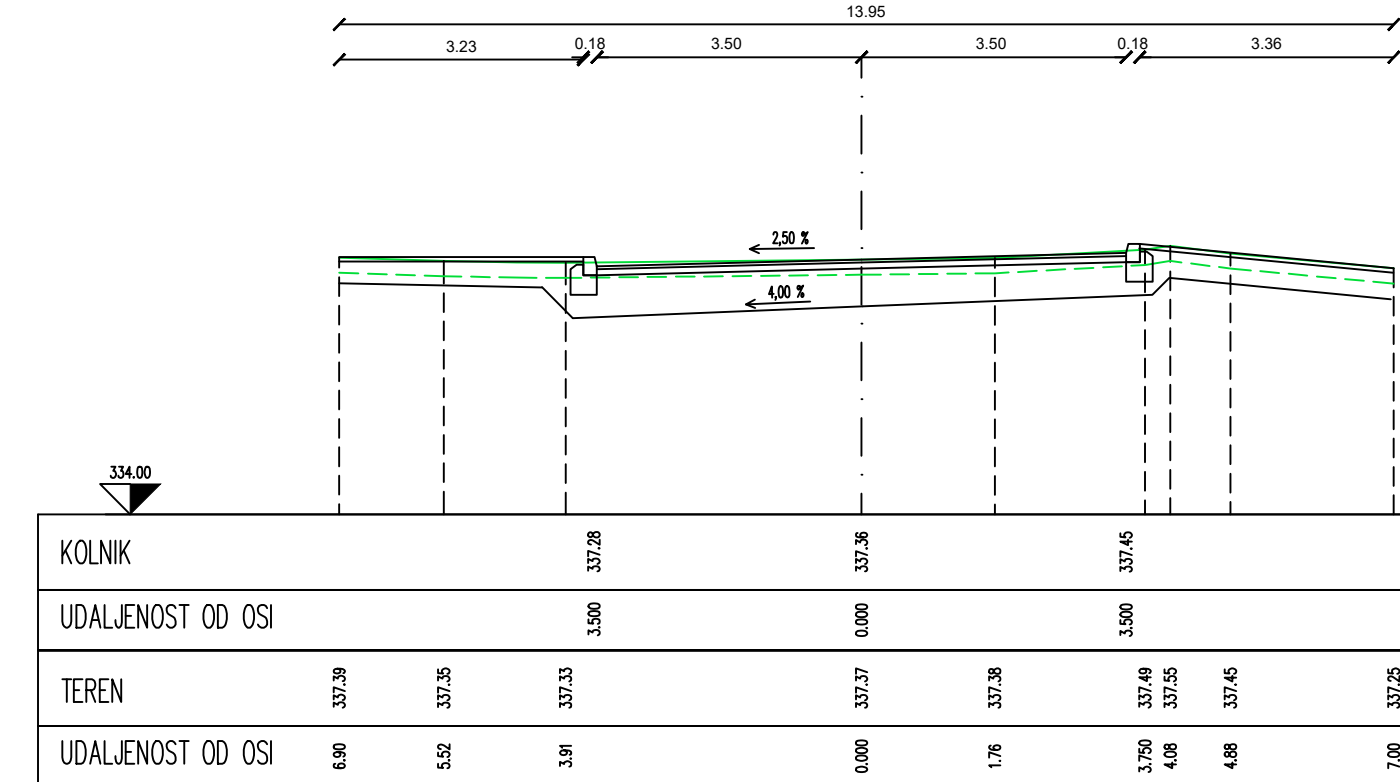


SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Diplomski rad		Tema:	
Mentor:	Šurdonja Sanja	Varijantna rješenja rekonstrukcije raskrižja u centru Viškova	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323		
Mjerilo:	1:1000/100	Sastav priloga:	
Datum:	veljača 2022.	UZDUŽNI PROFIL PRIVOZ SROKI	
Broj priloga:	5		

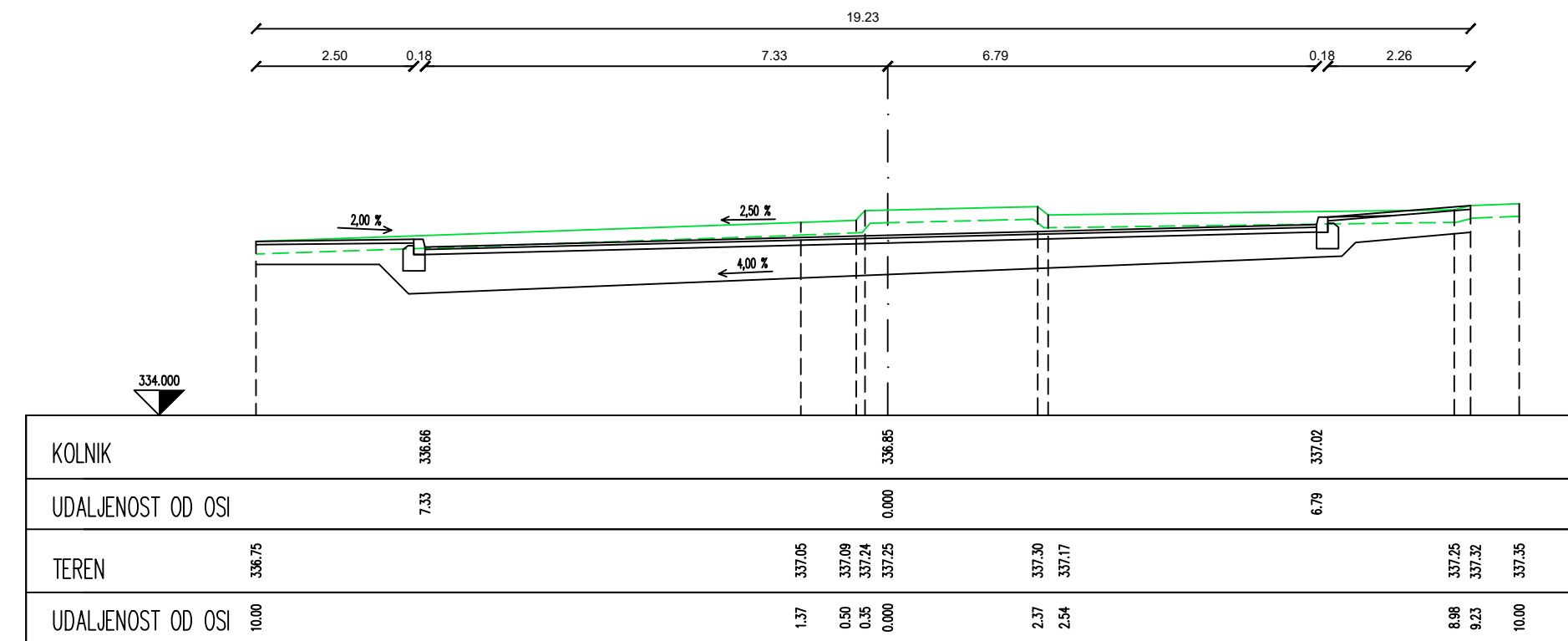
PRIVUZ RIJEKA  
karakteristični profil 3  
0+020.00



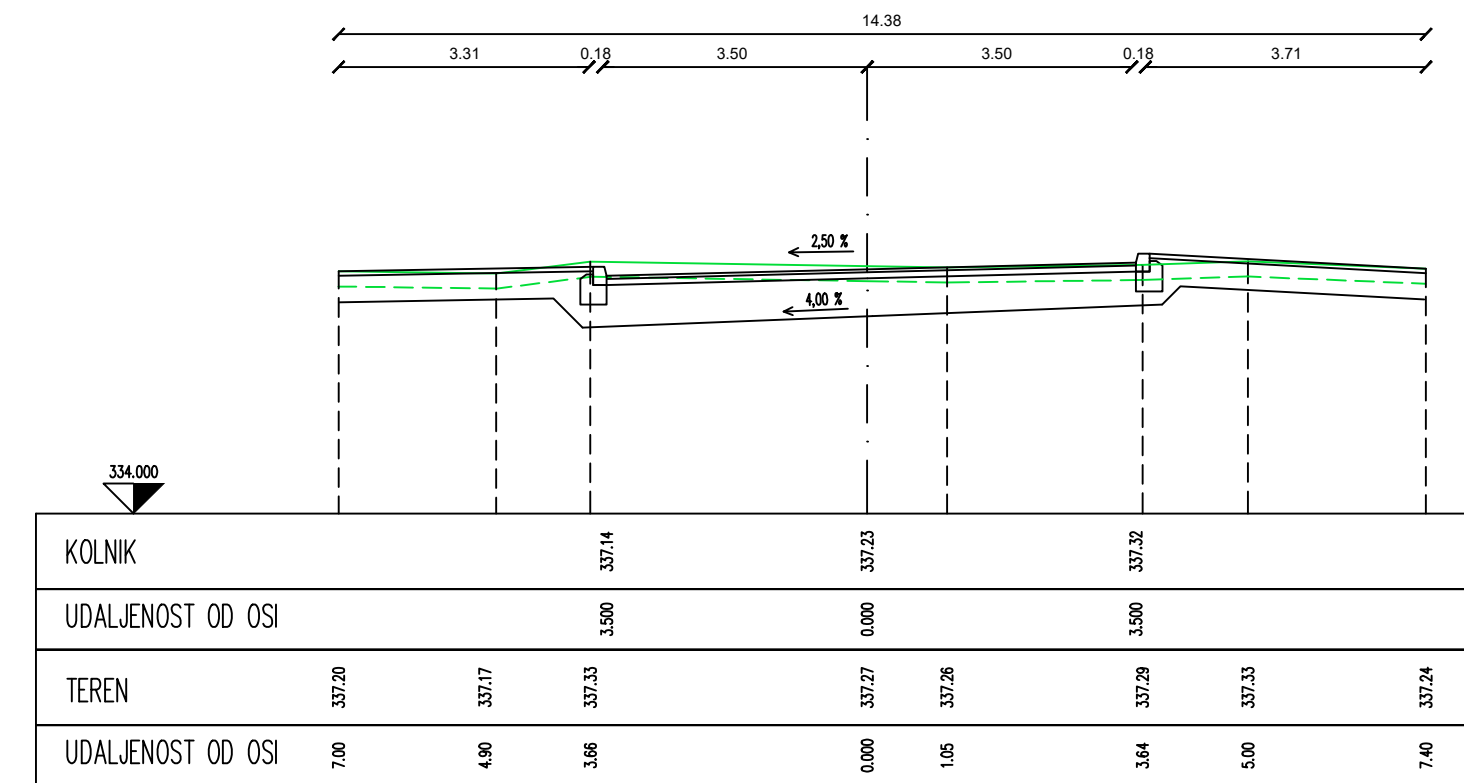
PRIVUZ RIJEKA  
karakteristični profil 1  
0+000.00



PRIVUZ RIJEKA  
karakteristični profil 4  
0+037.82



PRIVUZ RIJEKA  
karakteristični profil 2  
0+010.00



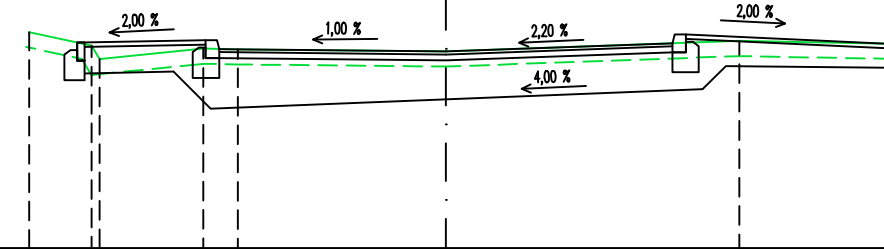
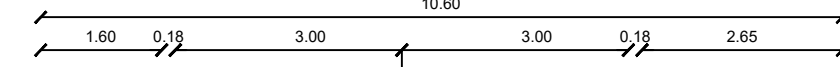
KARAKTERISTIČNI PROFILI  
PRIVUZ RIJEKA

MJ 1:1000/100

SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Diplomski rad		Tema:	
Mentor:	Šurdonja Sanja	Varijantna rješenja rekonstrukcije raskrižja u centru Viškova	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323		
Mjerilo:	1:100	Sastav priloga: KARAKTERISTIČNI PROFILI PRIVUZ RIJEKA	
Datum:	veljača 2022.		
Broj priloga:	6		

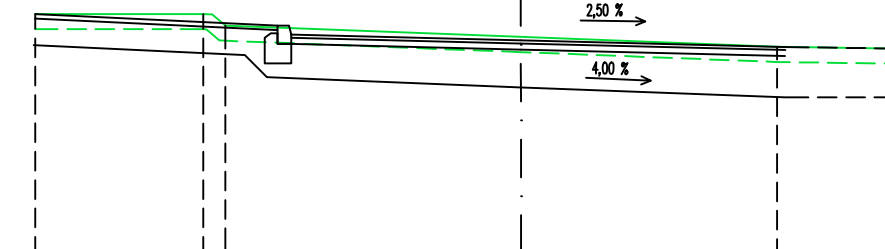
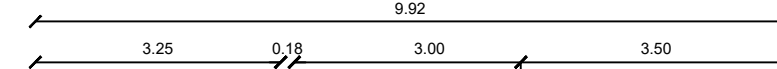


PRIVOZ MLADENIĆI  
karakteristični profil 1  
0+000.00



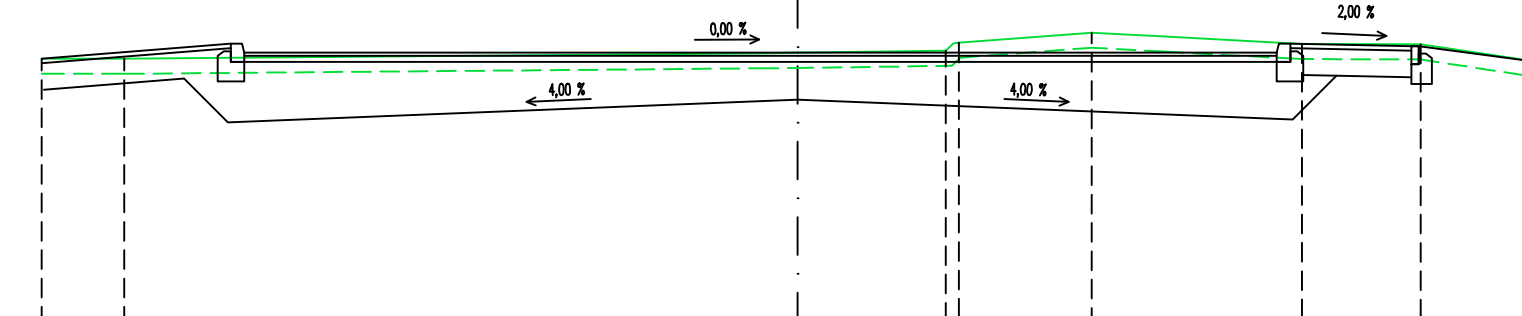
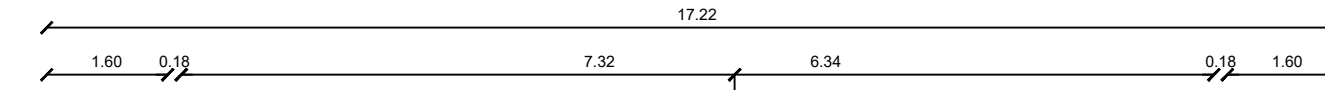
KOLNIK		338.68	338.60	338.53
UDALJENOST OD OSI		3.00	0.00	3.00
TEREN	338.86	338.68	338.53	338.74
UDALJENOST OD OSI	5.51	4.68	4.59	5.82

PRIVOZ MLADENIĆI  
karakteristični profil 3  
0+030.00



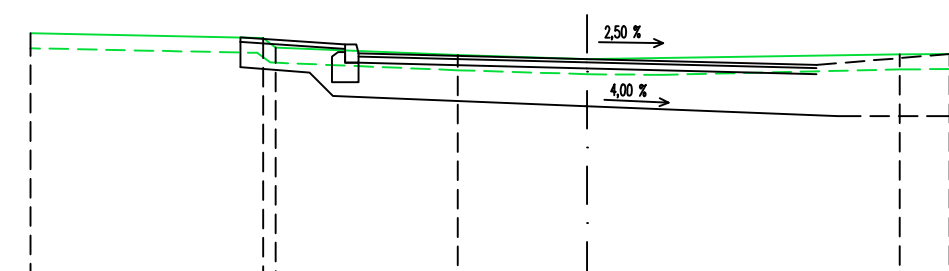
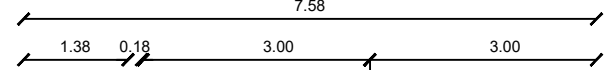
KOLNIK		337.87	337.78	337.70
UDALJENOST OD OSI		3.00	0.00	3.45
TEREN	338.14	338.14	337.99	337.68
UDALJENOST OD OSI	6.42	4.20	3.91	4.98

PRIVOZ MLADENIĆI  
karakteristični profil 5  
0+054.26



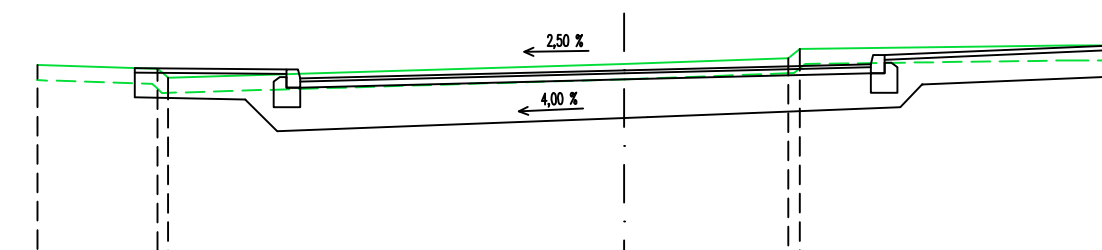
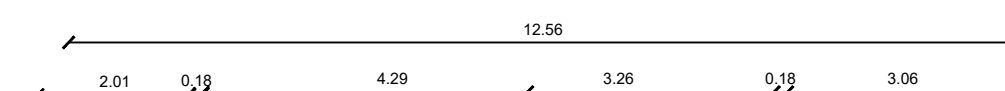
KOLNIK		337.52	337.52	337.52
UDALJENOST OD OSI		7.32	0.00	6.34
TEREN	337.44	337.44	337.54	337.65
UDALJENOST OD OSI	10.00	8.90	1.96	2.13

PRIVOZ MLADENIĆI  
karakteristični profil 2  
0+020.00



KOLNIK		338.08	338.00	337.93
UDALJENOST OD OSI		3.00	0.00	3.00
TEREN	338.35	338.29	338.16	338.07
UDALJENOST OD OSI	7.35	4.28	4.11	4.19

PRIVOZ MLADENIĆI  
karakteristični profil 4  
0+040.00



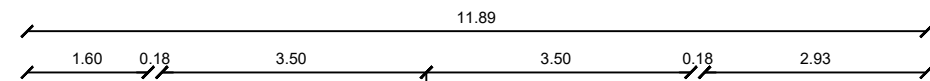
KOLNIK		337.863	337.870	337.792
UDALJENOST OD OSI		4.286	0.000	3.282
TEREN	337.741	337.688	337.632	337.688
UDALJENOST OD OSI	7.762	6.174	6.105	6.498

KARAKTERISTIČNI PROFILI  
PRIVOZ MLADENIĆI

MJ 1:1000/100

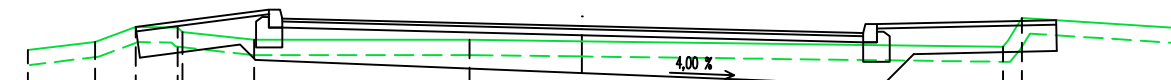
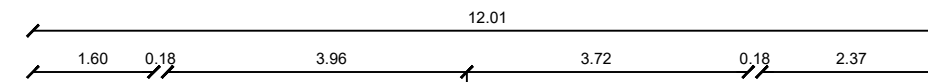
SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
Diplomski rad		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Mentor:	Šurdonja Sanja	Tema:	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323	Varijantna rješenja rekonstrukcija raskrižja u centru Viškova	
Mjerilo:	1:100	Sastav priloga:	
Datum:	veljača 2022.	KARAKTERISTIČNI PROFILI PRIVOZ MLADENIĆI	
Broj priloga:	7		

PRIVUZ SROKI  
karakteristični profil 1  
0+000.00



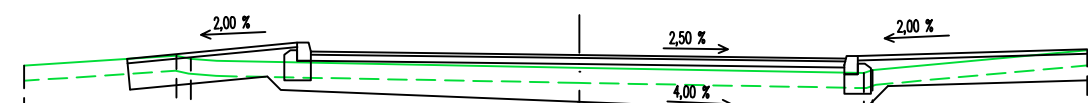
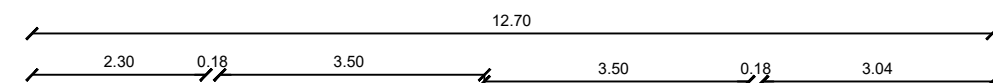
KOLNIK		336.87	336.87	336.87
UDALJENOST OD OSI		3.50	0.00	3.50
TEREN	336.14	336.04 335.86	335.87	335.87 335.89
UDALJENOST OD OSI	6.288	4.74 4.61	0.000	4.02 4.18
				6.612

PRIVUZ SROKI  
karakteristični profil 3  
0+020.00



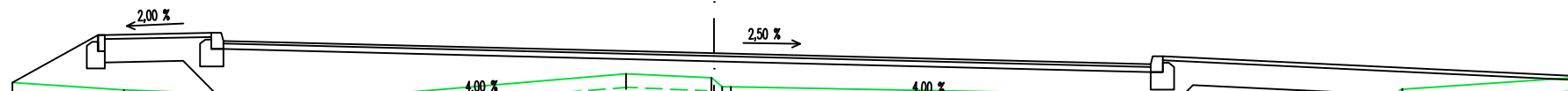
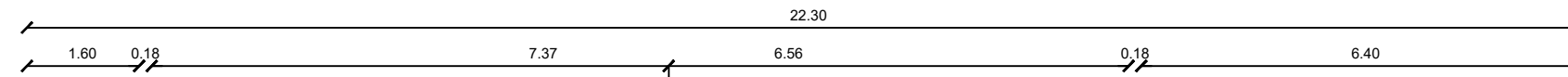
KOLNIK		336.319	336.417	336.511
UDALJENOST OD OSI		3.959	0.000	3.723
TEREN	336.101	336.209 336.407	336.235	336.145 336.526
UDALJENOST OD OSI	7.327	6.439 5.900 5.345 5.262	4.332	5.572 5.822
				7.991

PRIVUZ SROKI  
karakteristični profil 2  
0+010.00



KOLNIK		336.07	336.12	336.16
UDALJENOST OD OSI		3.50	0.000	3.50
TEREN	335.97	336.11 336.07	335.95	335.88 335.90 336.03
UDALJENOST OD OSI	7.546	5.328 5.14	0.000	3.76 3.96 5.34
				6.72

PRIVUZ SROKI  
karakteristični profil 4  
0+036.98



KOLNIK		336.956	337.140	337.394
UDALJENOST OD OSI		7.373	0.000	6.463
TEREN	336.689	336.590 336.469 336.505	336.531	336.471 336.600
UDALJENOST OD OSI	10.543	8.864 6.421 5.200	1.320	0.000 336.471 0.252 336.600
				10.181 10.326
				13.144

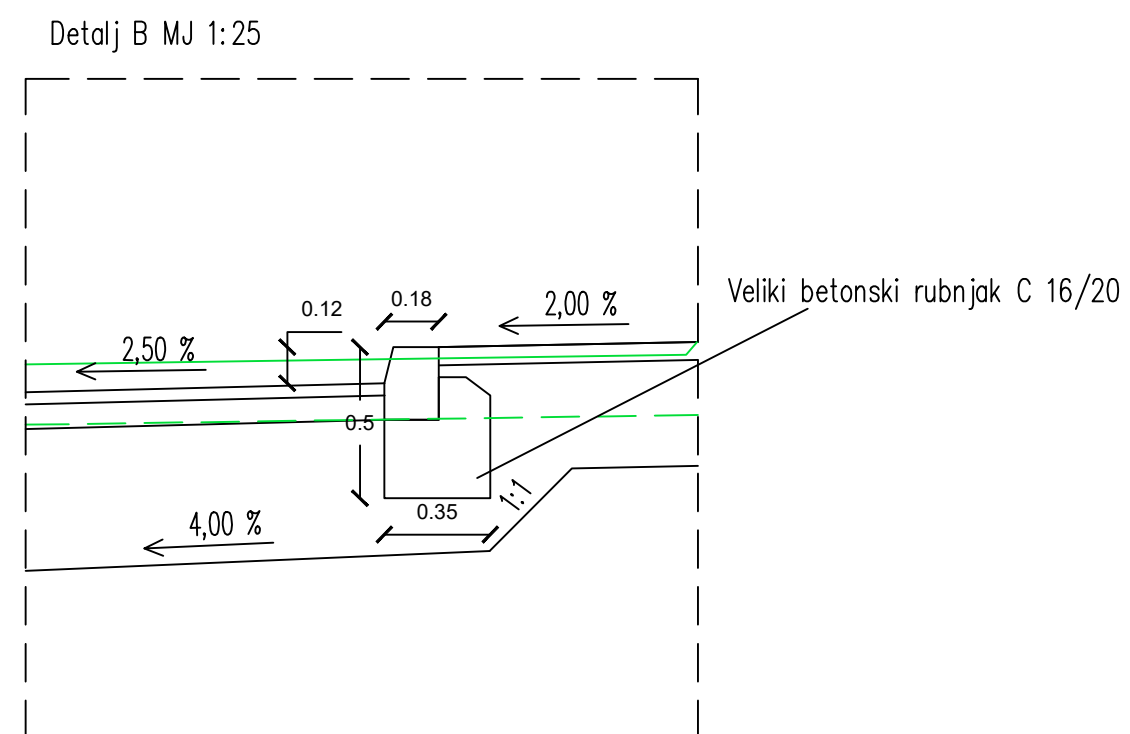
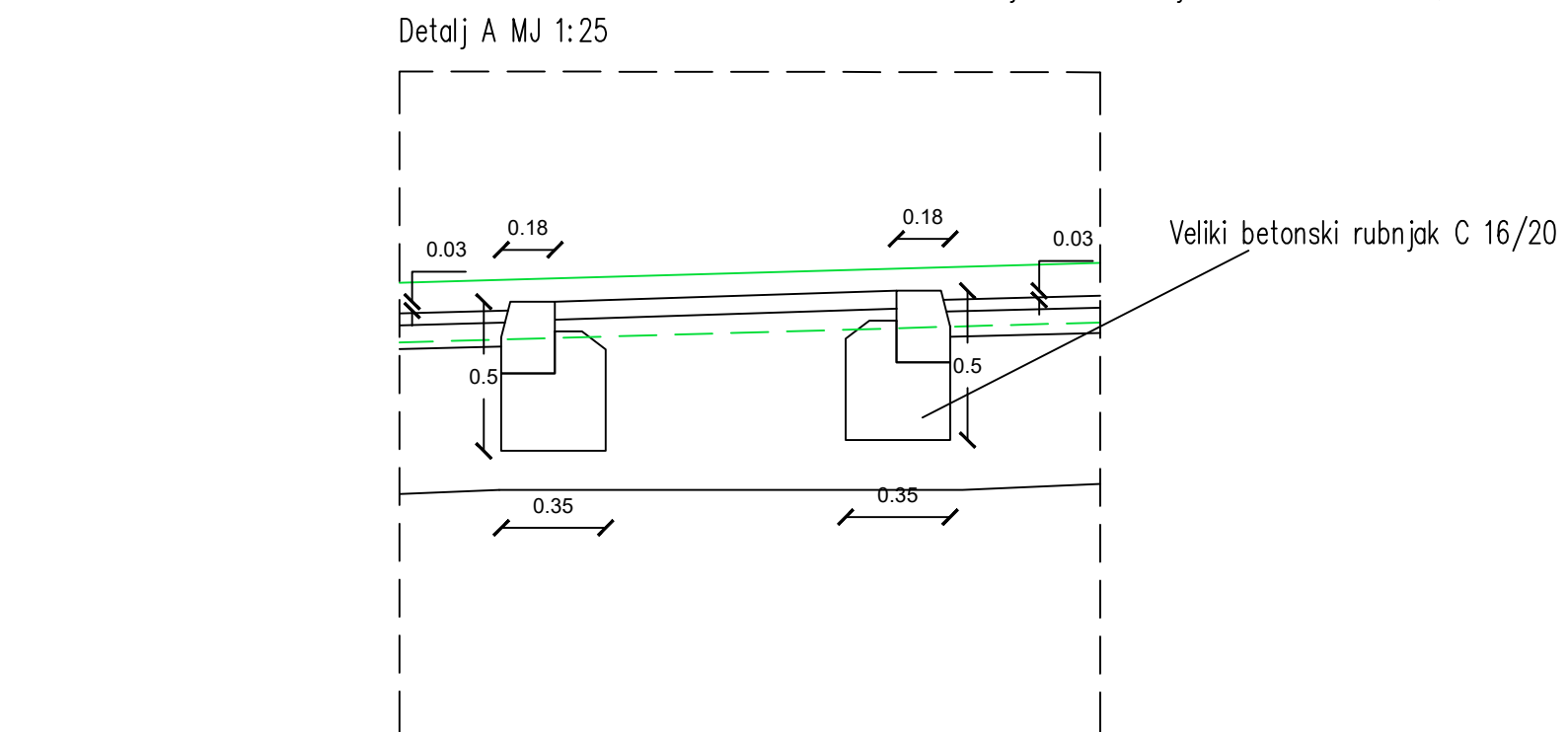
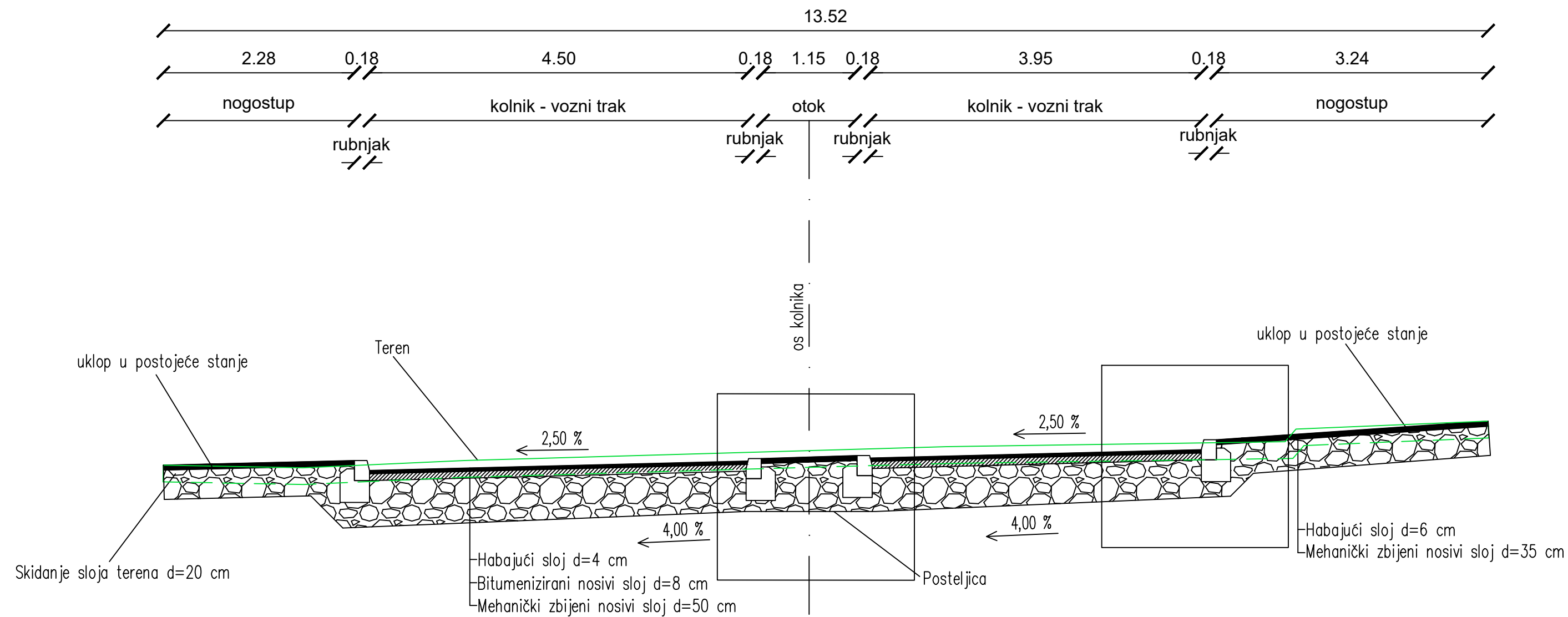
KARAKTERISTIČNI PROFILI  
PRIVUZ SROKI

MJ 1:1000/100

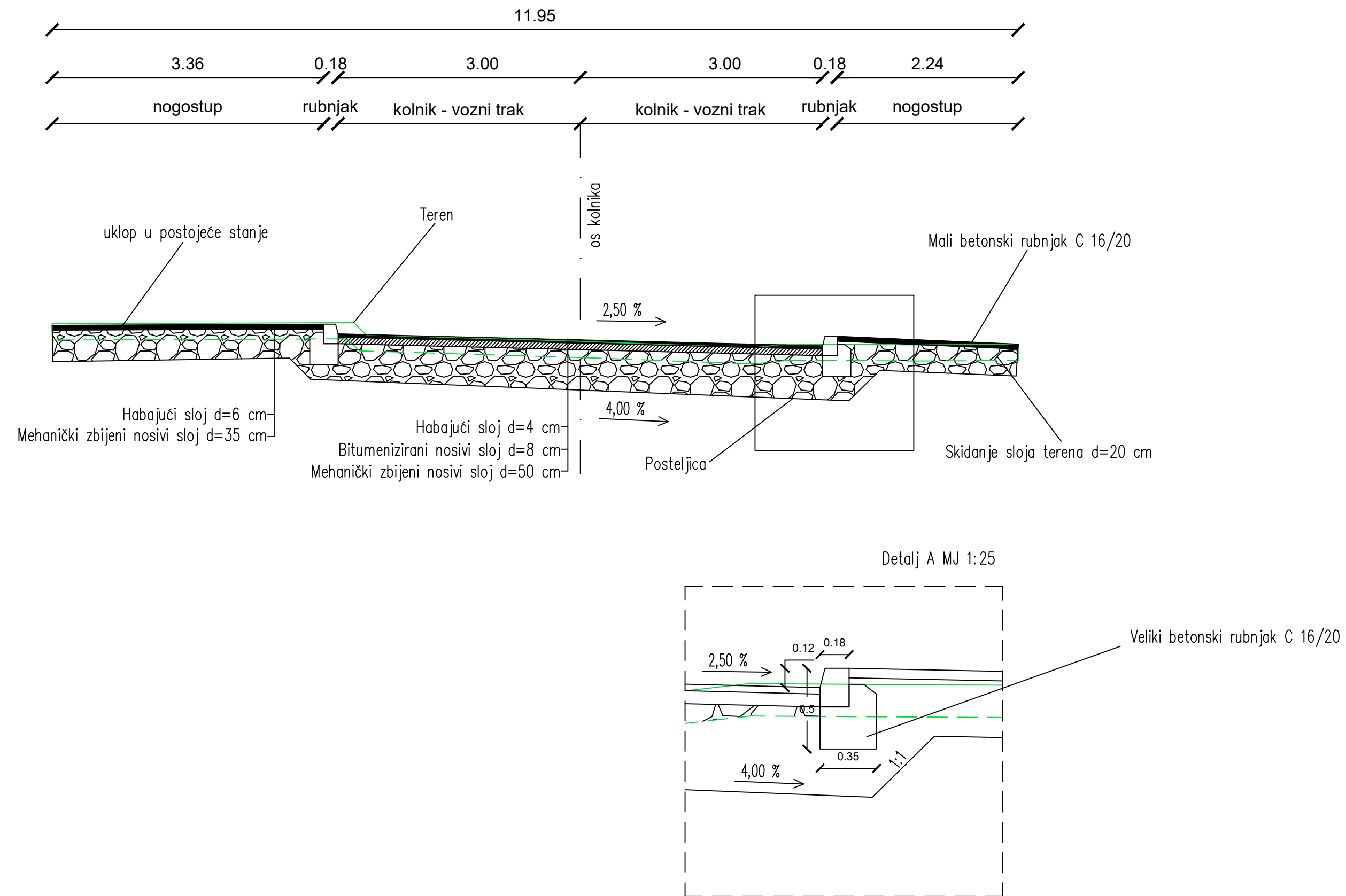
SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Diplomski rad		Tema:	
Mentor:	Šurdonja Sanja	Varijantna rješenja rekonstrukcije raskrižja u centru Viškova	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323		
Mjerilo:	1:100	Sastav priloga: KARAKTERISTIČNI PROFILI PRIVUZ SROKI	
Datum:	veljača 2022.		
Broj priloga:	8		

NOMRALNI POPREČNI PROFIL  
PRIVOZ RIJEKA

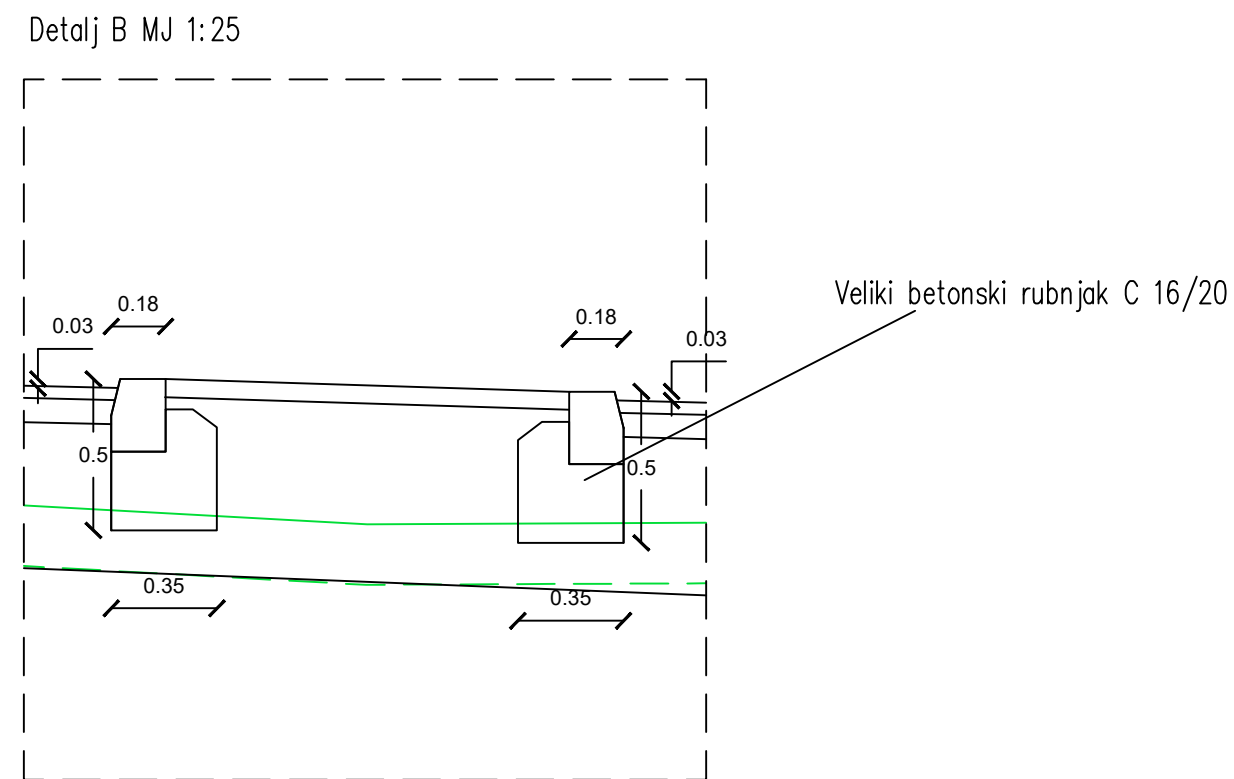
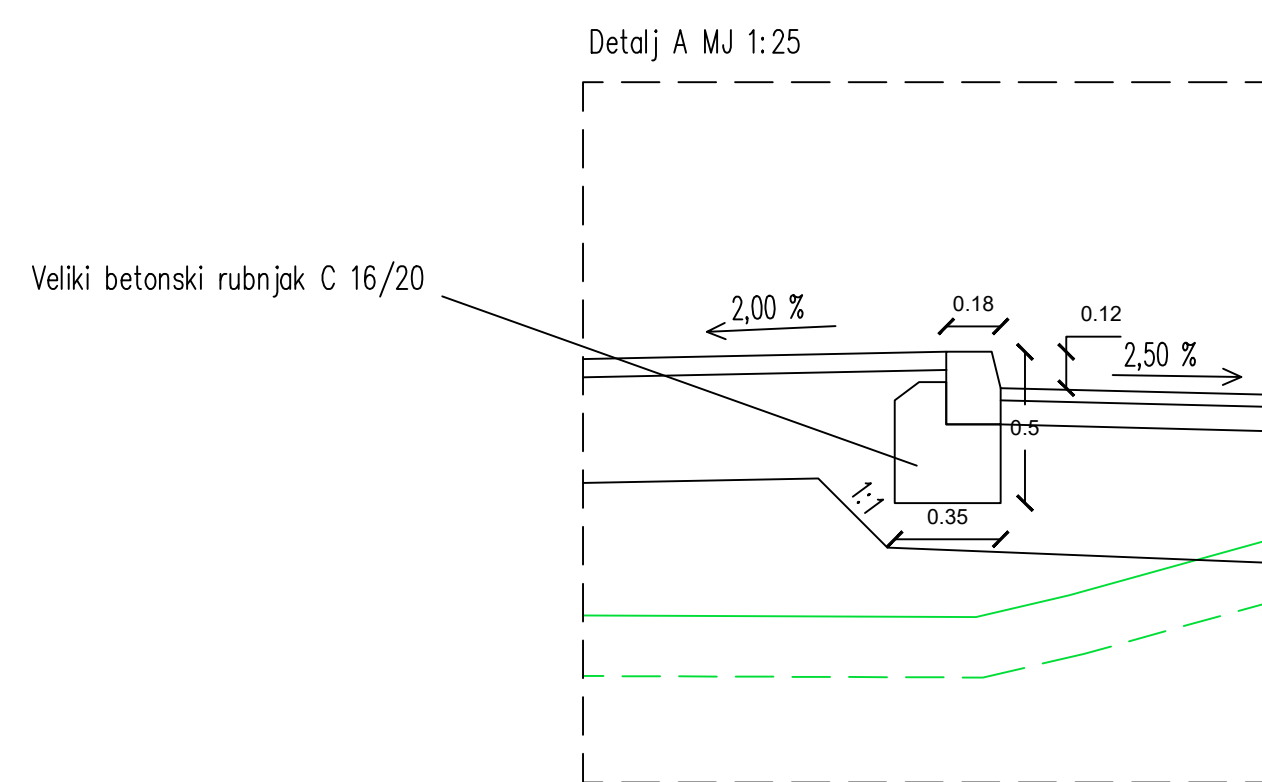
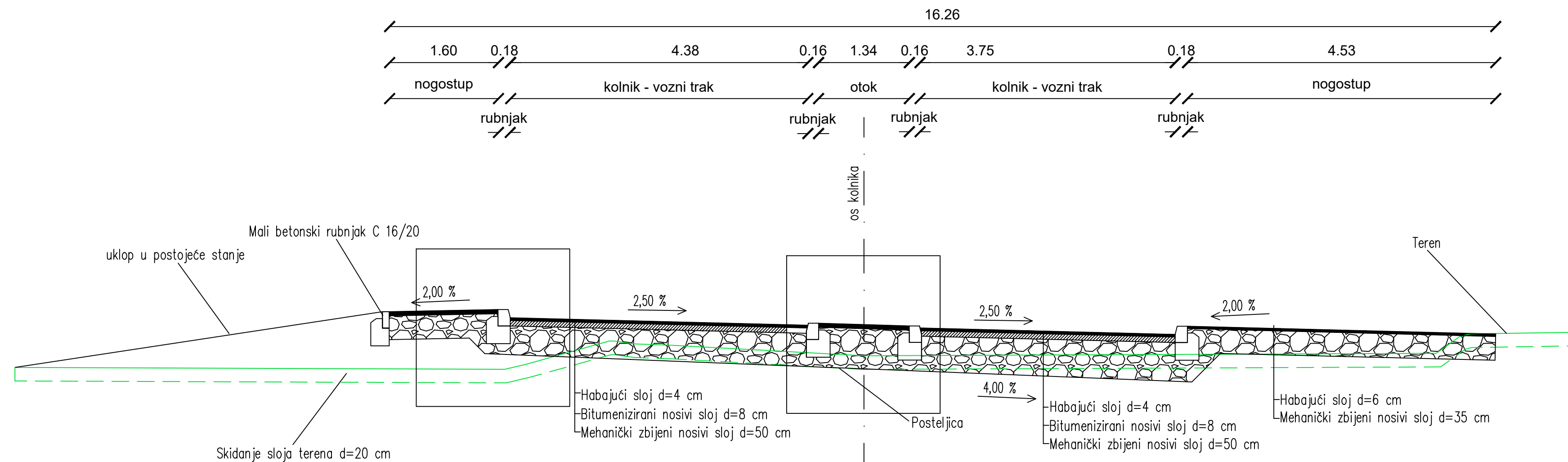
MJ 1:50



SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Diplomski rad		Tema:	
Mentor:	Šurdonja Sanja	Varijantna rješenja rekonstrukcije raskrižja u centru Viškova	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323		
Mjerilo:	1:50	Sastav priloga: NORMALNI POPREČNI PROFIL PRIVOZ RIJEKA	
Datum:	veljača 2022.		
Broj priloga:	9		



SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Diplomski rad		Tema:	
Mentor:	Šurdonja Sanja	Varijantna rješenja rekonstrukcije raskrižja u centru Viškova	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323		
Mjerilo:	1:50	Sastav priloga: NORMALNI POPREČNI PROFIL PRIVOZ MLADENIĆI	
Datum:	veljača 2022.		
Broj priloga:	10		



NOMRALNI POPREČNI PROFIL  
PRIVOZ SROKI

MJ 1:50

SVEUČILIŠTE U RIJECI GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	diplomski
		Usmjerenje:	Urbano inženjerstvo
Diplomski rad		Tema:	
Mentor:	Šurdonja Sanja	Varijantna rješenja rekonstrukcije raskrižja u centru Viškova	
Kandidat:	ILIĆ JOSIP, 0114027323		
Mjerilo:	1:50	Sastav priloga: NORMALNI POPREČNI PROFIL PRIVOZ SROKI	
Datum:	veljača 2022.		
Broj priloga:	11		

Redni broj	Opis radova	Jedinica mjere	Količina radova	Jedinična cijena	Ukupna cijena (kn)
<b>12.</b>	<b>TROŠKOVNIK</b>				
<b>1.1.</b>	<b>Pripremni radovi</b>				
1.1.1.	Geodetski radovi Obuhvaćaju sav rad na održavanju točaka operativnog poligona i repera, rad na iskolčenju graničnog prijelaza i svih njegovih sastavnih dijelova; sva mjerenja u vezi prijenosa podataka iz projekta na teren i obrnuto; postavljanje i održavanje iskolčenih oznaka i ploča s oznakama stacionaža na terenu od početka radova do predaje svih radova investitoru. Obračun po km trase	km	0,30	15.000,00	4.500,00
1.1.2.	Strojno rezanje kolničke konstrukcije Stavka obuhvaća sav rad i opremu potrebnu za kompletno dovršenje stavke. Obračun po m' izvršenog rezanja.	m'	25	50,00	1.250,00
1.1.3.	Rušenje i uklanjanje asfaltiranih prometnica Podrazumijeva rušenje svih sastavnih elemenata prometnice (kolnika, rubnjaka, znakova...), čišćenje gradilišta te prijevoz i odvojeno zbrinjavanje otpadnog i upotrebljivog materijala na odlagalište. Obračun po m <sup>2</sup> stvarno porušene površine asfaltiranog kolnika.	m <sup>2</sup>	2.000	40,00	80.000,00
	<b>Pripremni radovi UKUPNO:</b>				<b>85.750,00</b>
<b>1.2.</b>	<b>Zemljani radovi</b>				
1.2.1.	Iskop humusa Obuhvaća iskop humusa površinskog sloja, razvoz uzduž trase s razastiranjem i planiranjem, te prijevoz i zbrinjavanje viška materijala na odlagalištu. Obračun po m <sup>3</sup> stvarno iskopanog humusa u sraslom stanju.	m <sup>3</sup>	500	20,00	10.000,00
1.2.2.	Široki iskop Stavka obuhvaća iskop, guranje ili odlaganje na privremeno odlagalište i utovar iskopanog materijala u prijevozno sredstvo, uređenje i čišćenje iskopanih i susjednih površina, te odvoz i zbrinjavanje viška materijala na odlagalištu. Obračun po m <sup>3</sup> iskopa u sraslom stanju	m <sup>3</sup>	1.500,0	30,00	45.000,00
1.2.3.	Mehaničkim zbijanjem Obuhvaća sav prijevoz i materijal, čišćenje, planiranje, izravnavanje, sušenje ili vlaženje i zbijanje. Obračun po m <sup>2</sup> uređenog temeljnog tla.	m <sup>2</sup>	2.400,0	10,00	24.000,00
1.2.4.	Izrada posteljice Obuhvaća materijal, grubo i fino planiranje i nabijanje do tražene zbijenosti. Obračun po m <sup>2</sup> uređene i zbijene posteljice nasipa.	m <sup>2</sup>	2.400,0	20,00	48.000,00

Redni broj	Opis radova	Jedinica mjere	Količina radova	Jedinična cijena	Ukupna cijena (kn)
1.2.5.	Ispuna razdjelnog otoka humusnim materijalom debljine 20 cm.  Obuhvaća nabavu materijala, upotrebu opreme, prijevoz i rad na ispuni razdjelnih otoka i bankina. Obračun po m <sup>3</sup> ugrađenog i zbijenog materijala.	m <sup>3</sup>	35,0	50,00	1.750,00
<b>Zemljani radovi UKUPNO:</b>					<b>128.750,00</b>
<b>1.3. Kolnička konstrukcija</b>					
1.3.1.	Nosivi sloj od drobljenog kamenog materijala 0/63  Nosivi sloj izvodi se od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala 0/63 mm. Obuhvaća nabavu materijala, prijevoz, upotrebu opreme te sav rad na izradi i ugradnji sloja. Obračun po m <sup>3</sup> ugrađenog materijala u zbijenom stanju.				
	d = 50 cm	m <sup>3</sup>	1.000	250,00	250.000,00
	d= 35 cm	m <sup>3</sup>	300	250,00	75.000,00
1.3.2.	Bitumenizirani nosivi sloj  Obuhvaća nabavu materijala, prijevoz, upotrebu opreme te sav rad na izradi i ugradnji sloja. Obračun po m <sup>2</sup> gornje površine ugrađenog sloja.				
	d = 8 cm	m <sup>2</sup>	1.900	150,00	285.000,00
1.3.3.	Habajuci sloj  Obuhvaća nabavu materijala, prijevoz, upotrebu opreme te sav rad na izradi i ugradnji sloja. Obračun po m <sup>2</sup> gornje površine ugrađenog sloja.				
	d=4 cm	m <sup>2</sup>	1.900	150,00	285.000,00
	d=6 cm	m <sup>2</sup>	500	150,00	75.000,00
1.3.4.	Betonski rubnjak  Obuhvaća nabavu materijala, prijevoz, upotrebu opreme, te sav rad na izradi i ugradnji rubnjaka uključujući pripremu podloge, njegu, izradu dilatacija i uzdužnog spoja s kolnikom. Obračun po m <sup>1</sup> postavljenog rubnjaka.	m <sup>1</sup>	400	350,00	140.000,00
<b>Kolnička konstrukcija UKUPNO:</b>					<b>1.110.000,00</b>
<b>REKAPITULACIJA</b>					
<b>1.1. Pripremni radovi</b>					<b>85.750,00</b>
<b>1.2. Zemljani radovi</b>					<b>128.750,00</b>
<b>1.3. Kolnička konstrukcija</b>					<b>1.110.000,00</b>
<b>UKUPNO:</b>					<b>1.324.500,00</b>