

# Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - Primjer naselja Pećine u Rijeci

---

**Klasić, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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:157:715584>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



*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 U RIJECI**

**Ivan Klasić**

**PRIMJENA MIKROSIMULACIJSKOG PROMETNOG MODELA U  
POSTUPKU UNAPRJEĐENJA PROMETNIH UVJETA U GRADSKIM  
NASELJIMA - PRIMJER NASELJA PEĆINE U RIJECI**

**APPLICATION OF MICROSIMULATION TRAFFIC MODEL IN THE  
PROCESS OF ENHANCEMENT OF TRAFFIC SYSTEM IN URBAN  
SETTLEMENTS - CASE STUDY OF PEĆINE - RIJEKA CITY**

**Diplomski rad**

**Rijeka, srpanj 2019.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI**

**Sveučilišni diplomski studij Građevinarstvo  
Urbano inženjerstvo  
Promet u gradovima**

**Ivan Klasić  
JMBAG: 0114025771**

**Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku  
unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - Primjer naselja  
Pećine u Rijeci**

**Application of microsimulation traffic model in the process of  
enhancement of traffic system in urban settlements - Case study of  
Pećine - Rijeka City**

**Diplomski rad**

**Rijeka, srpanj 2019.**

## ZAHVALA

*Posebno se zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Aleksandri Deluki-Tibljaš, mag.ing.aedif, na ukazanom povjerenju, trudu, stručnim savjetima i znanju koje sam stekao tijekom izrade ovog rada, ali i tijekom cjelokupnog studiranja. Također se zahvaljujem doc.dr.sc. Sanji Šurdonji, mag.ing.aedif i doc.dr.sc. Tiziani Campisi, mag.ing.aedif. na pomoći i stručnim savjetima.*

*Hvala i svim dragim kolegama s kojim sam surađivao tijekom svih godina studiranja, a posebno kolegi Kišiću.*

*Na posljetku, veliko hvala mojim roditeljima i sestri, cjelokupnoj obitelji te mojoj djevojci Dori na velikoj potpori i razumijevanju tijekom studiranja.*

## **SAŽETAK**

**Naslov rada:** Primjena mikrosimulacijskog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pećine u Rijeci

**Student:** Ivan Klasić

**Mentor:** Prof. dr. sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš, mag.ing.aedif

**Studij:** Sveučilišni diplomski studij građevinarstvo

**Kolegij:** Promet u gradovima

Primjena mikrosimulacijskih modela prilikom projektiranja prometne infrastrukture sve je češća pojava u brojnim zemljama svijeta, te je u ovom radu primijenjena na prometnoj mreži gradskog naselja Pećine u Rijeci. Napretkom tehnologije napreduju i razvijaju se mikrosimulacijski modeli koji nastoje što realnije opisati i prognozirati prometna kretanja. Na temelju analize prometnih i prostornih pokazatelja ustanovljeni su glavni problemi u zoni: velike brzine kretanja motornih vozila i nedostatak parkirnih površina. Sva rješenja vođena su najvažnijim prometnim kriterijima propusne moći i prometne sigurnosti i temelje se na vizijama sigurnosti kojima se projektnim rješenjima i intervencijama u prometnoj infrastrukturi želi spriječiti nastanak nesreća. Rješenja uključuju rekonstrukcije trokrakih raskrižja u kružna raskrižja koja se općenito implementiraju na lokacijama gdje se želi primiriti promet, i budući da se predmetna raskrižja nalaze na samom istočnom ulasku u grad to je odlična mjera upozorenja za vozače da ulaze u zonu smanjene brzine kretanja. S obzirom na analizirane stvarne količine prometa u naselju i zbog nedostatka parkirnih mjesta predviđa se smanjenje broja prometnih traka u obje glavne ulice naselja, te se uvodi ulični parking i parkirališta na nekoliko lokacija duž naselja. Također je analizirana mogućnost uvođenja biciklističke trake. Rezultati mikrosimulacija kojim su obuhvaćena sva navedena prostorno-prometna rješenja Pećina potvrđuju da bi se predloženim promjenama unaprijedila cjelokupna prometna infrastruktura naselja.

**Ključne riječi:** urbana prometna mreža, kružna raskrižja, parkiranje, pješački i biciklistički promet, prometna sigurnost, mikrosimulacije, Vissim, naselje Pećine, grad Rijeka

## **ABSTRACT**

**Thesis title:** Application of microsimulation traffic model in the process of enhancement of traffic system in urban settlements - Case study of Pećine - Rijeka City

**Student:** Ivan Klasić

**Mentor:** Prof. dr. sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš, mag.ing.aedif

**Study:** Graduate study of civil engineering

**Course:** Urban traffic

Using microsimulation models during the designs of transport infrastructure is increasingly common in many countries of the world, and in this thesis is applied on the traffic network of the urban area Pecine. Advances in technology are advancing and developing microsimulation models that wants to describe and forecast traffic trends more realistically. Based on the analysis of traffic and spatial indicators, the main problems in the area were concluded: high speeds of vehicles in the zone and lack of parking areas. All solutions were guided by the most important traffic criteria which include traffic flow and traffic safety and they are based on the traffic safety projects that aim preventing occurrence of accident with project solutions and by interventions in infrastructure. Solutions include the reconstruction of three-leg intersections into the roundabouts who are generally implemented at locations where the traffic wants to slow down, and since the mentioned intersections are located at the eastern entrance into the city, this is an excellent warning measure for drivers who are entering the low speed zone. Considering the actual amount of traffic load in the urban area and due to the lack of parking spaces, the numbers of traffic lanes in both main streets are reduced, and also is introduced street parking and parking lots at several locations along the urban area Pecine. The possibility of introducing a cycling lane was also analyzed. The results of the microsimulations which covers all the mentioned spatial - traffic solutions of urban settlement Pecine confirm that the proposed changes will advance the entire transport infrastructure of settlement.

**Key words:** urban traffic network, roundabouts, parking, pedestrians and cyclists, traffic safety, microsimulation, Vissim, urban area Pecine, city of Rijeka

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. ANALIZA PROMETNE INFRASTRUKTURE U GRADSKOM NASELJU .....	2
2.1. Sigurnost prometa .....	2
2.2. Analiza urbanih prometnih sustava .....	3
2.2.1. Gradske ceste .....	4
2.2.2. Raskrižja .....	6
2.2.3. Parkiranje .....	11
2.2.4. Infrastruktura za pješački i biciklistički promet .....	13
3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA NASELJA PEĆINE .....	17
3.1. Ulica Janka Polić Kamova .....	19
3.2. Šetalište XIII. divizije .....	21
4. ANALIZA PROMETA I UVJETI ODVIJANJA PROMETA .....	24
4.1. Mjerenje prometnog opterećenja i brzine .....	24
4.2. Motorizirani promet .....	26
4.3. Pješački i biciklistički promet .....	32
4.4. Javni gradski promet .....	36
4.5. Parkirne površine .....	37
4.6. Analiza raskrižja .....	40
4.6.1. Raskrižje “Plumbum” .....	41
4.6.2. Raskrižje “Vulkan” .....	44
5. PRIJEDLOZI ZA UNAPRIJEĐENJE PROMETA .....	49
5.1. Idejna rješenja raskrižja .....	49
5.1.1. Raskrižje “Plumbum” .....	50
5.1.1.1. Funkcionalni kriterij .....	51
5.1.1.2. Prostorno-urbanistički kriterij .....	52
5.1.1.3. Prometni kriterij .....	54
5.1.1.4. Projektno-tehnički kriterij .....	55
5.1.1.5. Kriterij prometne sigurnosti .....	58
5.1.1.6. Kriterij propusne moći .....	61
5.1.1.7. Okolišni kriterij .....	62
5.1.1.8. Ekonomski kriterij .....	63
5.1.1.9. Matrica vrednovanja raskrižja “Plumbum” .....	63
5.1.2. Raskrižje “Vulkan” .....	65
5.1.2.1. Funkcionalni kriterij .....	66
5.1.2.2. Prostorno-urbanistički kriterij .....	66
5.1.2.3. Prometni kriterij .....	67

5.1.2.4. Projektno-tehnički kriterij .....	69
5.1.2.5. Kriterij prometne sigurnosti .....	71
5.1.2.6. Kriterij propusne moći .....	73
5.1.2.7. Okolišni kriterij .....	74
5.1.2.8. Ekonomski kriterij.....	75
5.1.2.9. Matrica vrednovanja raskrižja “Vulkan”.....	75
5.2. Idejna rješenja parkiranja .....	77
5.2.1. Parkiralište br. 1 .....	78
5.2.2. Parkiralište br. 2 .....	80
5.2.3. Parkiralište br. 3 .....	82
5.2.4. Parkiralište br. 4 .....	84
5.3. Idejno rješenje pješačkih površina .....	86
5.4. Implementacija biciklističkih traka i nova regulacija prometa .....	90
6. MIKROSIMULACIJSKI PROMETNI MODEL NASELJA PEĆINE .....	94
6.1. Uvod u mikrosimulacije prometa .....	94
6.2. Vissim.....	94
6.2.1. Struktura .....	95
6.2.2. Matematički modeli.....	97
6.2.2.1. Model prihvatljivih vremenskih praznina .....	97
6.2.2.2. Model slijeda vozila .....	98
6.2.2.3. Model prestrojavanja.....	100
6.3. Ulazni podaci.....	101
6.4. Rezultati .....	103
7. ZAKLJUČAK .....	112
8. LITERATURA.....	113
9. PRILOZI.....	115



## Popis slika:

Slika 1: Preporučeni elementi za dimenzioniranje novo planiranih prometnica [16] .....	4
Slika 2: Kriterij za definiranje regulacije na pješačkim prijelazima [25].....	14
Slika 3: Određivanje širine biciklističko-pješačke staz [15] .....	15
Slika 4: Način vođenja biciklističkog prometa kroz raskrižje (lijevo - izravno; desno- neizravno).....	16
Slika 5: Geografski smještaj gradskog područja Pećine (žuta boja) na karti grada Rijeke [2]	17
Slika 6: Ulica Janka Polić Kamova (plava boja), Šetalište XIII. Divizije (crvena boja) [6]....	18
Slika 7: Položaj karakterističnih presjeka u ulici Janka Polić Kamova, karakteristični presjek 1 (zeleno boja), karakteristični presjek 2 (crvena boja) [6].....	19
Slika 8: Karakteristični poprečni presjek 1 ulice Janka Polić Kamova.....	20
Slika 9: Karakteristični poprečni presjek 2 ulice Janka Polić Kamova.....	20
Slika 10: Položaj karakterističnih presjeka u ulici Šetalište XIII. divizije, karakteristični presjek 1 (crvena boja), karakteristični presjek 2 (zeleno boja) [6] .....	22
Slika 11: Karakteristični poprečni presjek 1 ulice Šetalište XIII. divizije .....	22
Slika 12: Karakteristični poprečni presjek 2 ulice Šetalište XIII. divizije .....	23
Slika 13: Primjer postavljenog brojača prometa SDR traffic+ u naselju Pećine [7].....	24
Slika 14: Prikaz lokacije brojača u zoni Pećine .....	25
Slika 15. Vremenska raspodjela prometa unutar 24h u ulici Šetalište XIII. divizije [15].....	27
Slika 16: Vremenska raspodjela prometa unutar 24h u ulici Janka Polić Kamova [15].....	28
Slika 17: Brojač prometa 1 (lijevo), brojač prometa 2 (desno).....	30
Slika 18: Sjeverni nogostup ulice Janka Polić Kamova .....	32
Slika 19: Južni nogostup ulice Janka Polić Kamova.....	32
Slika 20: Pješački prijelazi sa i bez katadioptera u ulici Janka Polić Kamova .....	33
Slika 21: Sjeverni nogostup ulice Šetalište XIII. divizije .....	33
Slika 22: Južni nogostup ulice Šetalište XIII. divizije .....	34
Slika 23 i 24. Pješački prijelazi u ulici Šetalište XIII. divizije (automobili parkirani neposredno uz pješački prijelaz - lijevo; slabija vidljivost pješačkog prijelaza noću - desno)	34
Slika 25: Lokacije pješačkih komunikacija između dvaju glavnih mjensih ulica [6] .....	35
Slika 26: Zone gravitacije autobusnih stajališta u gradskom području Pećine .....	36
Slika 27,28 i 29: Automobili parkirani na sjevernom nogostupu ispred poslovnog prostora i stambene zgrade (lijevo,), u samoj zoni autobusne stanice (sredina), nedovoljna širina parkinga uz južni nogostup (desno) .....	37

Slika 30: Parkiranje u ulici Šetalište XIII. divizije.....	38
Slika 31: Položaj raskrižja na istočnom ulazu u grad Rijeku .....	40
Slika 32: Raskrižje Plumbum .....	41
Slika 33: Konfliktne točke raskrižja “Plumbum” .....	42
Slika 34: Mjerodavne količine prometa (lijevo), proračun razine uslužnosti raskrižja “Plumbum”pomoću računalnog programa Sidra Intersection (desno) .....	42
Slika 35: Raskrižje “Vulkan” .....	44
Slika 36. Semafor u ulici Janka Polić Kamova .....	45
Slika 37. Semafor u Radničkoj ulici.....	45
Slika 38. Semafor za pješake u zoni raskrižja “Vulkan”.....	45
Slika 39: Plan faze 1 svjetlosne signalizacije u raskrižju “Vulkan”.....	46
Slika 40: Plan faze 2 svjetlosne signalizacije u raskrižju “Vulkan”.....	46
Slika 41: Konfliktne točke raskrižja “Vulkan” .....	47
Slika 42: Mjerodavne količine prometa (lijevo), proračun razine uslužnosti raskrižja “Vulkan” pomoću računalnog programa Sidra Intersection (desno).....	47
Slika 43: Idejno rješenje 1 raskrižja “Plumbum” .....	50
Slika 44: Idejno rješenje 2 raskrižja “Plumbum” .....	51
Slika 45: Alternativna rješenja pristupnih cesta stambenim građevinama.....	53
Slika 46: Prometno opterećenje raskrižja “Plumbum” u vršnom satu .....	54
Slika 47: Kontrola provoznosti za skretanje u lijevo (idejno rješenje 1 - lijevo, 2 - desno) ...	56
Slika 48: Kontrola provoznosti za skretanje u desno (idejno rješenje 1 - lijevo, 2 - desno)...	57
Slika 49: Kontrola provoznosti za prolaz kroz raskrižje (idejno rješenje 1 - lijevo, 2 - desno)57	
Slika 50: Konfliktne točke za oba idejna rješenja (lijevo - 1, desno -2) raskrižja “Plumbum” 58	
Slika 51: Prilazna preglednost raskrižja “Plumbum” .....	59
Slika 52: Preglednost na ulazu raskrižja “Plumbum” .....	59
Slika 53: Preglednost ulijevo i u kružnom kolniku raskrižja “Plumbum” .....	59
Slika 54: Proračun razine uslužnosti idejnih rješenja raskrižja “Plumbum” pomoću programa Sidra Intersection.....	61
Slika 55: Idejno rješenje raskrižja “Vulkan” .....	65
Slika 56: Prometno opterećenje raskrižja “Vulkan” u vršnom satu .....	67
Slika 57: Prikaz alternativnog pristupa ulici Janka Polić Kamova preko trgovačkog centra (zelena boja) .....	68
Slika 58: Kontrola provoznosti mjerodavnog vozila u raskrižju “Vulkan” .....	70
Slika 59: Primjer prolaska zglobnog autobusa kroz mini urbano kružno raskrižje .....	70

Slika 60: Konfliktne točke idejnog rješenja raskrižja “Vulkan” .....	71
Slika 61: Prilazna preglednost raskrižja “Vulkan” .....	72
Slika 62: Proračun razine uslužnosti idejnog rješenja raskrižja “Vulkan” pomoću programa Sidra Intersection.....	73
Slika 63: Zone gravitacije parkirališta u gradskom području Pećine .....	77
Slika 64: Lokacija parkirališta 1 .....	78
Slika 65: Shemataski prikaz postojećeg i novog rješenja parkirališta 1 .....	78
Slika 66: Situacija parkirališta br. 1 na Šetalištu XIII. divizije .....	79
Slika 67: Lokacija parkirališta 2.....	80
Slika 68: Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja parkirališta 2 .....	80
Slika 69: Situacija parkirališta br.2 u ulici Janka Polić Kamova .....	81
Slika 70: Situacija i shema alternativnog rješenja parkirališta br.2 u ulici Janka Polić Kamova .....	81
Slika 71: Lokacija parkirališta 3 .....	82
Slika 72: Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja parkirališta 3 .....	82
Slika 73: Situacija parkirališta br. 3 uz trgovački centar.....	83
Slika 74: Lokacija parkirališta 4.....	84
Slika 75: Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja parkirališta 4 .....	84
Slika 76: Situacija parkirališta br. 4 iznad gradske plaže Grčevo .....	85
Slika 77: Pozitivan primjer rekonstrukcije pješačkog prijelaza u ulici Janka Polić Kamova ..	87
Slika 78: Skica „tipskog“ uređenja pješačkih prijelaza u naselju Pećine.....	87
Slika 79: Prijedlog izgradnje biciklističke infrastrukture na potezu od Pećina do Kantride....	90
Slika 80: Idejno rješenje karakterističnog poprečnog presjeka ulice Janka Polić Kamova .....	91
Slika 81: Idejno rješenje karakterističnog poprečnog presjeka ulice Janka Polić Kamova .....	92
Slika 82: Vođenje biciklista u zoni raskrižja (crvena boja) .....	93
Slika 83: Prikaz veza i priključka iz programa Vissim .....	95
Slika 84: Konfliktno područje i pravilo prednosti u programskom alatu Vissim .....	96
Slika 85: Primjer signalnog programa iz Vissim-a .....	97
Slika 86: Matematički model slijeda vozila prema Wiedmannu [28].....	99
Slika 87: Duljina trajanja putovanja kroz zonu Pećine od točke A do B [6] .....	103
Slika 88: Postojeće i novo rješenje raskrižja „Vulkan“ (raspodjela „link-ova“). .....	106
Slika 89: Postojeće i novo rješenje raskrižja „Plumbum“ (raspodjela „link-ova“). .....	108
Slika 90: Isječci iz 3D simulacije gradskog naselja Pećine pomoću Vissim-a .....	111

## Popis tablica:

Tablica 1: Gradska cestovna mreža [3] .....	5
Tablica 2: Matrica vrednovanja raskrižja [10] .....	10
Tablica 3: Broj parkirnih mjesta s obzirom na funkciju.....	11
Tablica 4: Makro pokazatelji površinskih i više etažnih parkirališta [21] .....	12
Tablica 5: Gabariti parkirnih mjesta osobnih automobila [22] .....	12
Tablica 6: Brzine kretanja pješaka [25].....	13
Tablica 7: Širine pješačkih hodnika prema kriterijima [25].....	13
Tablica 8: Karakteristike i dimenzije biciklističkih prometnica [23].....	15
Tablica 9: Količine prometa za odabrani mjerodavni dan .....	26
Tablica 10: Usporedba rezultata brojanja prometa 2016. i 2019. godine .....	31
Tablica 11 : Proračun razine emisije štetnih plinova postojećeg stanja raskrižja “Plumbum“ pomoću programa Sidra Intersection .....	43
Tablica 12: Glavni prometni problemi raskrižja “Plumbum” .....	43
Tablica 13: Duljine trajanja svjetlosnih signala u fazi 1 .....	46
Tablica 14: Duljine trajanja svjetlosnih signala u fazi 2 .....	46
Tablica 15 : Proračun razine emisije štetnih plinova postojećeg stanja raskrižja “Vulkan“ pomoću programa Sidra Intersection .....	48
Tablica 16: Glavni prometni problemi raskrižja “Vulkan” .....	48
Tablica 17: Ocjene funkcionalnog kriterija.....	52
Tablica 18: Ocjene prostorno-urbanističkog kriterija .....	53
Tablica 19: Ocjene prometnog kriterija .....	55
Tablica 20: Geometrijski elementi idejnih rješenja 1 i 2 kružnog raskrižja.....	56
Tablica 21: Ocjene projektno-tehničkog kriterija .....	57
Tablica 22: Ocjene kriterija prometne sigurnosti .....	60
Tablica 23: Ocjene kriterija propusne moći .....	61
Tablica 24: Proračun razine emisije štetnih plinova idejnog rješenja raskrižja “Plumbum“ pomoću programa Sidra Intersection .....	62
Tablica 25: Ocjene okolišnog kriterija .....	62
Tablica 26: Ocjene ekonomskog kriterija .....	63
Tablica 27: Matrica vrednovanja raskrižja “Plumbum” .....	64
Tablica 28: Ocjene funkcionalnog kriterija.....	66
Tablica 29: Ocjene prostorno-urbanističkog kriterija .....	67

Tablica 30: Ocjene prometnog kriterija .....	68
Tablica 31: Geometrijski elementi idejnog rješenja mini kružnog raskrižja .....	69
Tablica 32: Ocjene projektno-tehničkog kriterija .....	70
Tablica 33: Ocjene kriterija prometne sigurnosti .....	72
Tablica 34: Ocjene kriterija propusne moći .....	73
Tablica 35: Proračun razine emisije štetnih plinova idejnog rješenja raskrižja “Vulkan“ pomoću programa Sidra Intersection .....	74
Tablica 36: Ocjene okolišnog kriterija .....	74
Tablica 37: Ocjene ekonomskog kriterija .....	75
Tablica 38: Matrica vrednovanja raskrižja “Vulkan” .....	76
Tablica 39: Razina uslužnosti [29] .....	104
Tablica 40: Duljina trajanja putovanja za postojeće i novo rješenje (Vissim) i terenska mjerjenja .....	104
Tablica 41: Rezultati simulacijskog modela Vissim za postojeće rješenje raskrižja „Vulkan“ .....	106
Tablica 42: Rezultati simulacijskog modela Vissim za novo rješenje raskrižja „Vulkan“ ....	106
Tablica 43: Razine uslužnosti prema programskim alatima Sidra i Vissim za raskrižje „Vulkan“ .....	107
Tablica 44: Rezultati simulacijskog modela Vissim za postojeće rješenje raskrižja „Plumbum“ .....	108
Tablica 45: Rezultati simulacijskog modela Vissim za novo rješenje raskrižja „Plumbum“	108
Tablica 46: Razine uslužnosti prema programskim alatima Sidra i Vissim za raskrižje „Plumbum“ .....	109

## Popis dijagrama:

Dijagram 1: Odnos dnevnog prometa i vršnog sata .....	27
Dijagram 2: Struktura vozila u zoni Pećine .....	28
Dijagram 3: Brzine vozila u zoni Pećine - maksimalne, prosječne i V85.....	29
Dijagram 4: Usporedba brzina v85 iz 2016. i 2019. godine na brojačima 1 i 6.....	31
Dijagram 5: Gustoća prometa za postojeće i novo rješenje Šetališta XIII. divizije.....	105
Dijagram 6: Gustoća prometa za postojeće i novo rješenje ulice Janka Polić Kamova.....	105
Dijagram 7: Maksimalne duljine kolone vozila za postojeće i novo rješenje raskrižja „Vulkan“ .....	107
Dijagram 8: Maksimalne duljine kolone vozila za postojeće i novo rješenje raskrižja „Plumbum“ .....	110

## Popis shema:

Shema 1:Ulično parkiranje u naselju Pećine .....	38
Shema 2: Lokacije pješačkih prijelaza u zoni Pećine (crvenom bojom označeni potencijalno opasniji prijelazi).....	88
Shema 3: Ulazni podaci prometnog opterećenja i prometnih kretanja za simulacijski model Vissim.....	102

## 1. UVOD

Gradsko područje Pećine nalazi se na krajnjem jugoistočnom dijelu grada Rijeke što ga čini vrlo značajnim u gradskoj prometnoj mreži budući da se ovim područjem uz unutarnji, odvija i tranzitni promet iz smjera općine Kostrena putem državne ceste D8 poznatije pod imenom Jadranska magistrala. Zona je uglavnom stambena, ali ima niz različitih sadržaja, uključujući hotel, školu, trgovački centar, gradske plaže, stoga je ova zona vrlo popularna među lokalnim stanovništvom i turistima te su uočena sezonska odstupanja prometa.

Ovim diplomskim radom obuhvaćena je cjelokupna zona Pećine u pogledu svih vidova prometa budući da se u navedenom području nalazi niz prometnih problema, prvenstveno u pogledu prometne sigurnosti. Najveći problem predstavljaju dvije glavne ulice koje su gotove pravocrtne te se ostvaruju brzine veće od dopuštenih čime se ugrožava sigurnost svih sudionika prometa. Nadalje, veliki problem predstavljaju i nedostatak parkirnih površina, pa automobili koriste pješачke nogostupe za parkiranje čime se ugrožava sigurnost pješaka koji koriste kolnik kako bi zaobišli parkirane automobile. Također, u zoni ne postoji biciklistička infrastruktura iako postoji potencijala za implementaciju zbog povoljnog terena. Cilj ovog rada je unaprjeđenje prometnih uvjeta u gradskom naselju Pećine i rješavanje prometnih problema, prvenstveno u pogledu prometne sigurnosti koja prilikom projektiranja prometne infrastrukture mora biti na prvom mjestu. Prometni problemi u ovom radu definirani su terenskim obilaskom i mjerenjima te brojačima prometa. Na temelju dobivenih podataka predložiti će se i analizirati idejna rješenja.

Rad je podijeljen u pet glavnih cjelina koje započinju teorijskim dijelom i nastavljaju se praktičnom analizom i prijedlozima u gradskom naselju Pećine. Teorijski dio obuhvaća analizu prometne infrastrukture u gradovima gdje je objašnjeno što podrazumijeva analiza prometnih uvjeta na nekom području. Praktični dio se sastoji od analize postojećeg stanja gradskog naselja Pećine gdje su utvrđeni problemi u prometnoj infrastrukturi, zatim je provedena analiza prometa i uvjeta odvijanja prometa na temelju kojih su u idućoj cjelini predložena idejna rješenja. U konačnici rješenja su provjerena primjenom mikrosimulacijskog modela VISSIM.

## 2. ANALIZA PROMETNE INFRASTRUKTURE U GRADSKOM NASELJU

Pod pojmom promet u gradovima podrazumijeva se planiranje, projektiranje i odvijanje prometa na gradskim ulicama, brzim cestama, mrežama javnog gradskog prometa. Grad kao cjelina je složeni sustav a promet u njemu ima dvostruku ulogu. S jedne strane, promet objedinjuje, usmjerava, usklađuje gradske sadržaje i određuje „ritam“ gradskog života. Dok s druge strane, prometnice ograničavaju i diktiraju prostor za razvoj građevina, zelenih i drugih javnih površina. Zbog svega navedenog prometnice i prometna infrastruktura jedan su od najvažnijih faktora prostorne organizacije gradova [3,21]. Osnovni pokazatelji kvalitete prometnog sustava u gradovima su razina prometne sigurnosti i ostvareni kapacitet prometnog sustava.

### 2.1. Sigurnost prometa

Zbog velikog i naglog povećanja broja motornih vozila na cestama sigurnost prometa je danas jedan od najvažnijih parametra pri analiziranju i projektiranju prometne infrastrukture. Mnoge države Europe i svijeta razvile su program sigurnosti prometa koji je zasnovan na aktivnostima i intervencijama u prometu s ciljem da se nesreće u prometu minimiziraju, čak i svedu na nulu. Razvijene su vizije sigurnosti koje imaju u cilju preoblikovati prometni sustav koji će pridonositi sigurnosti prometa. Najpoznatije vizije, koje također služe kao temelj za druge države, su:

- Nizozemska održiva sigurnost (eng. “sustainable safety”) i
- Švedska vizija nula (eng. “vision zero”).

**Održiva sigurnost** se temelji na pet glavnih načela prema kojima se zahtjeva da se jasno raspoznaje funkcija svake prometnice, ujednačenost brzina i količine vozila, standardizirano projektiranje prometnica, zatim također je važan pojam opraštajućih i samo objašnjavajućih prometnica čime se smanjuje broj i posljedica vozačkih pogrešaka, te jedan od najvažnijih načela je odgovornost prije svega države i državnih poduzeća koji upravljaju cestama, zatim osoba koji projektiraju i održavaju ceste i na kraju odgovornost sudionika u prometu čije je tolerantno i odgovorno ponašanje ključno kako bi cijeli sustav pravilno funkcionirao.

**Vizija nula** se temelji na četiri principa koji se odnose na etiku koja naglašava da su život i zdravlje ljudi najbitniji i imaju prednost pred ciljevima prometnog sustava, zatim lanac odgovornosti u kojem je zadatak državnih službi da brinu o sigurnosti sistema te zadatak



korisnika da poštuju prometna pravila a ako ih korisnici ne poštuju odgovornost se opet prenosi na državne službe tj. davatelje sistema, sljedeći princip je filozofija sigurnosti koja se temelji na ideji da ljudi čine greške te bi prometni sustav trebao u što većoj mjeri smanjiti mogućnost ljudske pogreške, posljednji princip je da svaki korisnik mora prihvatiti promjene u prometnom sustavu kako bi se postigao traženi cilj.

Republika Hrvatska također ima svoju viziju sigurnosti propisanu od strane Nacionalnog programa sigurnosti cestovnog prometa (NPSCP) koji je posljednji donesen za razdoblje od 2011. - 2020. godine. Glavni cilj vizije je drastično smanjenje poginulih i teško ozlijeđenih osoba u prometu, smanjenje troškova prometnih nesreća. Također jedan od istaknutih ciljeva je poticanje alternativnih oblika prijevoza, te poboljšati metode i načine prikupljanja podataka tako da budu usporedivi na međunarodnoj razini [12].

## 2.2. Analiza urbanih prometnih sustava

Analiza prometnog sustava u gradu podrazumijeva analizu postojećeg stanja kako bi se utvrdio stupanj zadovoljavanja osnovnih funkcija, sigurnosti i kapaciteta odvijanja prometa. U tom cilju u ovome radu će se provesti analiza:

- prometnih opterećenja i brzina na prometnoj mreži,
- prometne infrastrukture što uključuje analizu cesta i raskrižja u promatranj zoni,
- parkiranja i
- infrastrukture za pješački i biciklistički promet.

Prilikom analize prometne infrastrukture važan korak je prikupljanje podataka o postojećem stanju koje obuhvaća terenska mjerenja te mjerenja prometnog opterećenja i brzine ručno ili pomoću brojača prometa, kao i prikupljanje postojeće dokumentacije i podloga. Terenskim mjerenjima utvrđuju se karakteristični poprečni presjeci ulica koje se analiziraju, te se također utvrđuju uočeni problemi u prometnoj infrastrukturi kao što je nedostatak parkirnih mjesta, vidljivost pješačkih prijelaza, lokacije autobusnih stajališta i sve ostale informacije koje mogu pomoći prilikom analize unaprijeđena prometnih uvjeta na promatranom prostoru, uključujući sve vidove prometa. Mjerenje prometnog opterećenja i brzine je preduvjet prije bilo kakvih intervencija u prometnoj mreži, tj. prije bilo kakve rekonstrukcije ili dogradnje prometne mreže. Cilj je utvrditi stvarne količine prometnog opterećenja, brzine vozila na promatranim presjecima ceste kao i strukturu vozila na određenoj prometnici. Dobiveni podaci određuju koje su mogućnosti i ograničenja prilikom rekonstrukcije prometne mreže.

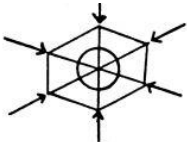
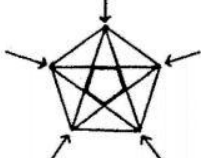
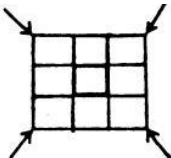

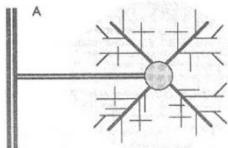
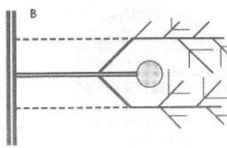
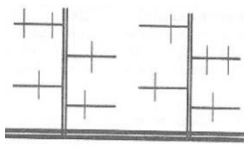
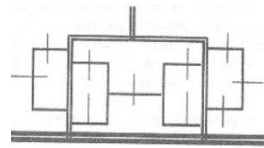
## 2.2.1. Gradske ceste

Gradska cestovna mreža se dijeli na primarnu i sekundarnu. U primarnu gradsku cestovnu mrežu ulaze brze gradske ceste i glavne gradske ceste, dok u sekundarnu cestovnu mrežu ulaze gradske, sabirne i ostale (lokalne) ulice. Navedene ceste i ulice razlikuju se s obzirom na funkciju i svojstva koja su prikazana i opisana tablicom 1 u kojoj su također skicama prikazane moguće prostorne organizacije gradskih prometnih mreža i gradskih ulica [3].

Međutim u gradu Rijeci nema jasne razdiobe prometa između primarne i sekundarne mreže te su gradske prometnice prema GUP-u grada Rijeke podijeljene na gradske autoceste, glavne mjesne ulice, sabirne i ostale ulice čije su dimenzije prikazane slikom 1.

Širina prometnog trakta (m)	Središnja zelena razdjelna površina (m)	Rubna zelena površina visokog zelenila (m)	Rubna zelena površine niskog zelenila (m)	Dimenzioniranje prometnica				
				Pješački nogostup	Režim prometa	Broj prometnih trakova	Razine uslužnosti RU	
							Početak planskog razdoblja	Kraj plan. razdoblja
<b>Glavne mjesne ceste/ulice</b>							A do B	C do D
3.5	2.5 - 4.0	3.0	2.0 - 3.0	1.60 - 2.25	dvosmjerni	2+2 ili više		
						1+1		
					jednosmjerni	2		
<b>Sabirne ulice</b>							A do B	D do E
3.25	1.0 - 1.5	3.0	1.5 - 2.0	1.60 - 2.25	dvosmjerni	2+2		
						2+1		
						1+1(izmjenični) +1 prometni trak		
						1+1		
					jednosmjerni	2		
						1		
<b>Ostale ulice</b>							B do C	D do E
3.0	1.0 - 1.5	3.0	1.5	1.60 - 2.25	dvosmjerni	2+1		
						1+1(izmjenični) +1 prometni trak		
						1+1		
					jednosmjerni	2		
						1		

Slika 1: Preporučeni elementi za dimenzioniranje novo planiranih prometnica [16]

VRSTA CESTE/ULICE	FUNKCIJA CESTE	SVOJSTVO	
<b>1. PRIMARNA GRADSKA CESTOVNA MREŽA</b>			
prostorna organizacija gradskih prometnih mreža:			
 <p>radijalna mreža</p> <p>kod povijesnih gradova koji se prostorno šire</p>	 <p>tangencijalna mreža</p> <p>u novijim gradovima, osnovne prometnice ne ulaze u užu centar, nalaze se na obodu - kako bi se centar namijenio za pješake i bicikliste - <b>ovakvom principu treba težiti!</b></p>	 <p>ortogonalna mreža</p> <p>u starijim američkim gradovima, vezano za blokovsku izgradnju - povoljno za automobile (omogućuje zeleni val), nepovoljno za pješake (duga pješčenja)</p>	 <p>kombinirana mreža</p> <p>ovisi o topografiji terena - kombinacija svih navedenih mreža - <b>primjer grad Rijeka</b></p>
1. A) brze gradske ceste (gradske autoceste)	povezivanje grada sa okolnom regijom i šire	isključivo motorni promet, brzina do 110 km/h, veliki radijusi, blagi nagibi	
1. B) glavne gradske ceste	povezivanje grada sa gradskom obilaznicom ili sekundarnim centrima unutar područja grada	motorni ili mješoviti promet, brzine 60-80 km/h, nagib 6%	
<b>2. SEKUNDARNA GRADSKA CESTOVNA MREŽA</b>			
prostorna organizacija gradskih ulica:			
 <p>zatvorena shema</p> <p>■: sadržaji u sekundarnim centrima (trgovine, restorani i sl.) ■: u vršnim satima gužva, buka, jedna veza sa glavnom cestom</p>	 <p>otvorena shema</p> <p>■: veći broj priključaka na glavnu cestu ■: slabiji sadržaji u sekundarnom centru</p>	 <p>stabilna mreža</p> <p>■: nema nepotrebnog tranzitnog prometa ■: naselje slabije povezano</p>	 <p>labilna mreža</p> <p>■: mreža dobro povezana, sadržaji u naselju ■: tranzitni promet - previše prometa s obzirom na karakteristike ulice - <b>primjer naselje Pećine</b></p>
2. A) gradske ulice	povezivanje sekundarnih centara s glavnim gradskim cestama	mješoviti promet, brzine do 50 km/h, nagib do 7%	
2. B) sabirne ulice	prikupljanje prometa s ostalih ulica i usmjeravanje prema primarnoj mreži	mješoviti promet, brzine do 50 km/h, nagib do 7%	
2. C) ostale ulice	osiguravanje kolnog pristupa do svih objekata	mješoviti promet, brzine 30-40 km/h, nagib do 18%	

Tablica 1: Gradska cestovna mreža [3]

## 2.2.2. Raskrižja

Raskrižja se mogu definirati kao čvorišta na kojima se vrši povezivanje prometnica, odnosno čvorišta na kojima se automobili usmjeravaju u željeni smjer vožnje. Klasifikacija raskrižja prema nivou uključuje raskrižja u razini (površinska) i raskrižja izvan razine (denivelirana), dok prema načinu kontrole raskrižja razlikuju se:

- nesemaforizirana raskrižja (kontrolirana prometnim znakovima - klasična ili kružna raskrižja) i
- semaforizirana raskrižja (kontrolirana svjetlosnim signalima - semaforima).

Odabir tipa raskrižja ovisi o nizu faktora, odnosno o kategoriji ceste koje se sijeku, prometnim tokovima, broju privoza, topografiji terena, prometnom opterećenju, ekonomskom aspektu itd. U pogledu prometne sigurnosti raskrižja su potencijalno najopasniji dijelovi prometne mreže jer se javljaju razne konfliktne točke križanja, uplitanja i isplitanja. Posebno se ističe konfliktna točka križanja koja može izazvati prometnu nesreću u obliku čeonog, tj. frontalnog sudara sa smrtonosnim posljedicama. Kao što je i u uvodu ovog poglavlja opisano, sigurnost prometa je najvažniji kriterij prilikom projektiranja i analize prometne infrastrukture, stoga se, posljednjih godina sve više projektiraju kružna raskrižja kao moderan način rješavanja prometnih problema. Na kružnim raskrižjima je manja konfliktna površina i ne postoji konfliktna točka križanja te je sigurnost prometa znatno veća, pogotovo u gradovima gdje je kružno raskrižja odlična mjera smirivanja prometa.

Prilikom projektiranja kružnog raskrižja ili rekonstrukcije klasičnog raskrižja u kružno potrebno je provjeriti primjenjivost kružnog raskrižja prema Smjernicama. U Hrvatskoj su 2014. godine propisane Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama koje su propisale Hrvatske ceste, te uključuju osam skupina kriterija primjenjivosti izvođenja kružnih raskrižja:

1. funkcionalni kriterij
2. prostorno-urbanistički kriterij
3. prometni kriterij (kriterij prometnog toka)
4. projektno-tehnički kriterij
5. kriterij prometne sigurnosti
6. kriterij propusne moći
7. okolišni kriterij
8. ekonomski kriterij [10]

Prvi korak prilikom provjere opravdanosti uvođenja kružnog raskrižja je **funkcionalni kriterij** kojim se treba utvrditi osnovna uloga analiziranog raskrižja. Položaj i uloga raskrižja u gradskoj prometnoj mreži te podaci o prometnom kretanju glavni su parametri koji daju odgovor na pitanje da li je prema funkcionalnom kriteriju kružno raskrižje povoljno ili nepovoljno rješenje. Pod položajem raskrižja treba definirati da li se radi o urbanom raskrižju ili raskrižju izvan urbane sredine, zatim uloga raskrižja se može definirati da li se želi smanjiti brzina ili povećati protočnost raskrižja, te pod prometnim kretanjem se želi zaključiti kakav promet se očekuje na promatranom raskrižju (unutarnja i tranzitna kretanja). Preporuka za implementaciju kružnih raskrižja je na lokacijama koje se nalaze na samom ulasku u pojedinu zonu gdje se želi umiriti promet, kao i na lokacijama gdje se postojeća raskrižja sastoje od više prometnih pravaca.

**Prostorno-urbanističkim kriterijem** utvrđuju se karakteristike lokacije na kojoj se planira implementacija kružnog raskrižja. Ispituju se geometrijski parametri lokacije, odnosno da li se dimenzije planiranog kružnog raskrižja uklapaju na postojeću lokaciju. Također, vrlo važan parametar koji se utvrđuje ovim kriterijem je kako će novo prometno rješenje utjecati na promatranu zonu, dakle kako će novo kružno raskrižje utjecati na cjelokupni vanjski prostor i okolne građevine.

**Prometni kriterij** odnosi se na prilazne ceste tj. tokove raskrižja zato se još naziva i kriterij prometnog toka. Utvrđuje se prometno opterećenje po privozima i smjerovima kretanja što je temelj za pozitivnu ocjenu ovog kriterija. Ukupno prometno opterećenje na glavnom prometnom pravcu ne smije biti veće od 75% ukupnog prometnog opterećenja raskrižja. Nemotorizirani promet, pješaci i biciklisti, također se analiziraju pri procjeni prometnog kriterija jer veliki intenzitet nemotoriziranog prometa bitno utječe na propusnost prometnih tokova raskrižja.

Jedni od prvih parametara prilikom rekonstrukcije ili projektiranja novog raskrižja a koji su vidljivi iz same geometrije raskrižja su kut spajanja glavnih i sporednih pravaca raskrižja te položaj i broj privoza raskrižja, a oni su objedinjeni u **projektno-tehničkom kriteriju**. Stoga, odgovor na ovaj kriterij može se dobiti vrlo brzo pregledom geometrije raskrižja. Neprihvatljivi oblici raskrižja koji zadovoljavaju ovaj kriterij, odnosno koji se trebaju rekonstruirati u kružno raskrižje su raskrižja s pet ili više privoza, raskrižja koja se sijeku pod oštrim kutom (u obliku slova A, K, X, Y), te pozicije gdje su dva trokraka "T"

raskrižja vrlo blizu. Ukoliko se raskrižje nalazi u zoni sa većim uzdužnim nagibima potrebno je uzeti u obzir i visinske elemente raskrižja. Za svako predloženo novo rješenje raskrižja potrebno je provesti provjeru provoznosti mjerodavnog vozila što se danas uglavnom provodi pomoću računalnih programa.

Sigurnost prometa, kako je već u uvodu ovog poglavlja navedeno, jedan je od najvažnijih parametara pri projektiranju prometne infrastrukture, stoga i prilikom analize primjenjivosti kružnog raskrižja potrebno je uzeti u obzir i **kriterij prometne sigurnosti**. Prilikom provjere ovog kriterija analiziraju se svi sudionici prometa, posebno se analiziraju pješaci i biciklisti, jer veća propusnost raskrižja može negativno utjecati na sigurnost nemotoriziranog prometa i prometa općenito. Važni parametri pri analizi ovog kriterija su i statistika o prometnim nesrećama u proteklih 3 do 5 godina, te preglednost raskrižja što utječe na sigurnost svih sudionika u prometu. Dakle, prilikom analize ovog kriterija želi se utvrditi razina sigurnosti svih sudionika u prometu na temelju brzine prolaska vozila kroz raskrižje, prometnih nesreća u zoni raskrižja i preglednosti raskrižja. Preporuka za izvedbu kružnog raskrižja prema ovom kriteriju je kod raskrižja gdje su evidentirani frontalni sudari vozila što se najčešće događa kod četverokrakih raskrižja između vozila koja se kreću u pravcu i vozila koja skreću lijevo.

**Kriterij propusne moći** je uz kriterij prometne sigurnosti najvažniji kriterij prilikom analize primjenjivosti kružnih raskrižja jer se prilikom provjere ovog kriterija utvrđuje kvaliteta protoka prometa. Prvi korak pri analizi ovog kriterija je brojanje prometa u vršnim satima čime se utvrđuje ukupni kapacitet raskrižja, odnosno količina prometa na svakom privozu i smjeru analiziranog raskrižja. Također, prilikom brojanja prometa vrlo je važno uzeti u obzir i zabilježiti kretanja nemotoriziranog prometa u samoj zoni raskrižja, jer pješaci i biciklisti bitno utječu na propusnu moć raskrižja. Ukoliko se radi o novom raskrižju onda se predviđa prometno opterećenje. Rezultati prvog koraka su ulazni podaci za drugi korak a to je proračun propusne moći kružnog raskrižja koji se može proračunati empirijskom, računskom i analitičkom metodom. Proračun se provodi za unaprijed određeno plansko razdoblje. Danas se najčešće koriste moderni računalni programi koji su jednostavni za upotrebu i temelje se na analitičkim metodama. Rezultat proračuna propusne moći je razina uslužnosti koja je definirana kao odnos kapaciteta i stvarnog opterećenja a vezena je uz prosječna "čekanja" na raskrižjima.

Emisije štetnih plinova koje promet proizvodi bitno utječu na okoliš i smatra se da upravo iz prometa potječe najveće zagađenje štetnim plinovima [13]. Stupanj zagađenja zraka štetnim plinovima ovisi o vrsti prijevoznog sredstva, gorivu, vrsti prometa stoga je i prilikom analize primjenjivosti kružnih raskrižja potrebno uzeti u obzir **okolišni kriterij**. Osim emisije štetnih plinova važan parametar prilikom analize okolišnog kriterija je buka koju proizvode vozila. Analizom kružnih raskrižja, odnosno odvijanja prometa u kružnom raskrižju, zaključeno je da kružna raskrižja u ekološkom pogledu imaju bolje rezultate od standardnih raskrižja jer smanjuju potrošnju goriva, emisiju štetnih plinova i buku.

Posljednji kriterij koji se analizira je **ekonomski kriterij** gdje je naglasak na dvije stavke, a to su troškovi izvedbe i troškovi održavanja. Analizu treba provesti tako da se kružno raskrižje uspoređi sa drugim vrstama raskrižja u ekonomskom pogledu, pri tome treba imati na umu koliko se generalno može uštediti implementacijom kružnog raskrižja zbog manje potrošnje goriva korisnika, manjeg broja prometnih nesreća. Preporuka je da se provede cost-benefit analiza kako bi se što točnije predvidjeli troškovi i kako bi se opravdala investicija implementacije ili rekonstrukcije analiziranog kružnog raskrižja.

Zbog jednostavnije i točnije analize pomoću navedenih osam kriterija formira se matrica u kojoj se ocjenjuju i uspoređuju tri mogućnosti izvedbe raskrižja. Kako je već navedeno kriterij prometne sigurnosti i kriterij propusne moći najvažniji su kriteriji i oni moraju biti obavezno zadovoljeni. U ovom radu u matrici vrednovanja raskrižja umjesto opisnih ocjena, kako navode smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama propisani od strane Hrvatskih cesta, koriste se bodovi od 0 do 20 za navedena dva najvažnija kriterija i od 0 do 10 za ostalih šest kriterija što ukupno donosi 100 bodova. Nadalje, svaki od navedenih osam kriterija dijeli se na dva pod kriterija gdje se bodovi jednako dijele na pod kriterije. Prilikom ocjenjivanja kriterija uspoređuju se dvije vrste raskrižja koje uključuju postojeće stanje raskrižja (semaforizirano ili nesemaforizirano raskrižje) i idejno rješenje raskrižja (kružno). Matrica vrednovanja raskrižja prikazana je u tablici 2.

r.br.	GLAVNI KRITERIJ	PODKRITERIJ	VRSTA RASKRIŽJA		
			NESEMAFORIZIRANO (bodovi/max. bodovi)	SEMAFORIZIRANO (bodovi/max. bodovi)	KRUŽNO (bodovi/max. bodovi)
1	Funkcionalni kriterij	A) položaj i uloga raskrižja	_ / 5	_ / 5	_ / 5
		B) prometna kretanja (unutarnja, tranzitna)	_ / 5	_ / 5	_ / 5
2	Prostorno- urbanistički kriterij	A) prostorne mogućnosti i ograničenja	_ / 5	_ / 5	_ / 5
		B) utjecaj novog rješenja na promatranu zonu	_ / 5	_ / 5	_ / 5
3	Prometni kriterij	A) prometno opterećenje motoriziranog prometa	_ / 5	_ / 5	_ / 5
		B) prometno opterećenje nemotoriziranog prometa	_ / 5	_ / 5	_ / 5
4	Projektno- tehnički kriterij	A) geometrija raskrižja (oblik + visinski elementi)	_ / 5	_ / 5	_ / 5
		B) kontrola provoznosti	_ / 5	_ / 5	_ / 5
5	<b>Kriterij prometne sigurnosti</b>	A) prometna sigurnost motoriziranog prometa	_ / 10	_ / 10	_ / 10
		B) prometna sigurnost nemotoriziranog prometa	_ / 10	_ / 10	_ / 10
6	<b>Kriterij propusne moći</b>	A) vođenje motoriziranog prometa kroz raskrižje	_ / 10	_ / 10	_ / 10
		B) vođenje nemotoriziranog prometa kroz raskrižje	_ / 10	_ / 10	_ / 10
7	Okolišni kriterij	A) emisije štetnih plinova	_ / 5	_ / 5	_ / 5
		B) buka	_ / 5	_ / 5	_ / 5
8	Ekonomski kriterij	A) troškovi izgradnje	_ / 5	_ / 5	_ / 5
		B) troškovi održavanja	_ / 5	_ / 5	_ / 5
<b>UKUPNI BODOVI:</b>			<b>_ / 100</b>	<b>_ / 100</b>	<b>_ / 100</b>
<b>ODABRANA VRSTA RASKRIŽJA PREMA UKUPNIM BODOVIMA</b>					

Tablica 2: Matrica vrednovanja raskrižja [10]



### 2.2.3. Parkiranje

Zbog velikog stupnja motorizacije i velike gustoće izgrađenosti većina gradova Europe susreće se s problemom nedostatka parkirnih površina, u te gradove pripada i grad Rijeka, koja uz navedene probleme, ima i nepovoljnu morfologiju terena. Moderni europski gradovi teže alternativnim prijevoznim sredstvima (javni gradski prijevoz, biciklizam) kako bi se centar grada namijenio za pješake i bicikliste, sukladno tome moraju se osigurati parkirne površine u okolnim gradskim područjima. Potreba za parkiranjem može se podijeliti na:

- parkiranje u funkciji stanovanja,
- parkiranje u funkciji radne aktivnosti i
- parkiranje uz druge aktivnosti (trgovački centri, sportski objekti i sl.) [22].

U gradskim stambenim naseljima neophodno je osigurati parkiranje u funkciji stanovanja, tj. svaki pojedini stan trebao bi imati osigurano parkirno mjesto. Parkiranje u funkciji stanovanja može biti predviđeno uličnim parkirališnim površinama, odnosno parkiranjem uz rub ceste koje može biti uzdužno, koso i okomito, te izvan uličnim parkirališnim površinama na posebno izgrađenim parkiralištima. Tablicom 3 prema normi T.6-01 parkiranje za osnovne grupe gradskih sadržaja (broj parkirnih mjesta na 1000 m<sup>2</sup> izgrađene površine) prikazan je broj parkirnih mjesta s obzirom na funkciju [21].

FUNKCIJA	POTREBE KORISNIKA [PM/1000 m <sup>2</sup> ]	
	stalni korisnici	povremeni korisnici
stanovanje	12	3
proizvodnja	20	-
obrazovne institucije	30	-
radne aktivnosti	25	5
trgovina	8	52
hotel	4	26
restorani	20	100

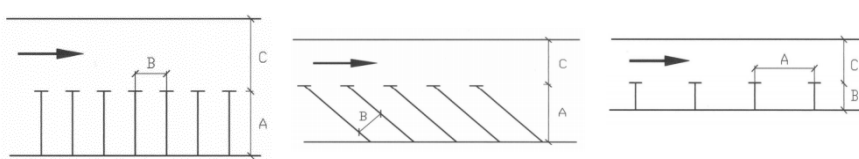
Tablica 3: Broj parkirnih mjesta s obzirom na funkciju

Parkiranje u garažama također je jedno od mogućih načina organizacije parkirnih površina, međutim zbog ekonomski znatno zahtjevnije izvedbe rijetko se izvode kao samostalne građevine u funkciji stanovanja, više se koriste kao javna parkirališta ili u sklopu trgovačkih centara i sl. U novije vrijeme, u funkciji stanovanja se izvode podzemne garaže prilikom izgradnje nove stambene zgrade. Tablicom 4 prema normi T.6-02 prikazani su makro pokazatelji površinskih i više etažnih parkirališta [21].

	POVRŠINSKA PARKIRALIŠTA	PARKING GARAŽE	
		NADZEMNE	PODZEMNE
bruto građevinska površina [ $m^2/PA$ ]	22 - 24	25 - 28	28 - 33
relativna jedinična cijena gradnje	1	5 - 8	9 - 15

Tablica 4: Makro pokazatelji površinskih i više etažnih parkirališta [21]

Mjerodavno vozilo prilikom projektiranja parkirnih mjesta ja osobni automobili maksimalne dužine 5 m (širina 1,95 m; visina 1,95 m). Gabariti parkirnog mjesta za okomito, koso i uzdužno parkiranje prikazani su tablicom 5. Također, svako parkiralište bi trebalo imati određen broj parkirnih mjesta za osobe s invaliditetom, otprilike 5% s obzirom na ukupan broj parkirnih mjesta.

VRSTA PARKIRANJA:			
	okomito parkiranje	koso parkiranje	uzdužno parkiranje
DIMENZIJE [m] minimalne (preporučene)			
širina parkirnog polja (A)	4,80 (5,00)	5,23 (5,30)	5,50
širina parkirnog mjesta (B)	2,40 (2,50)	2,40 (2,50)	2,00 (2,30)
širina manevarske trake (C)	5,40 (6,00)	4,70 (5,00)	3,25 (3,50)

Tablica 5: Gabariti parkirnih mjesta osobnih automobila [22]

## 2.2.4. Infrastruktura za pješački i biciklistički promet

Nemotorizirani promet u Europskim gradovima, što se ponajviše odnosi na pješčenje i biciklizam, ima sve veći udio u dnevnim putovanjima, posebno se ističu Nizozemska i Danska s otprilike 20% udjela pješčenja i gotovo 50% udjela bicikliranja [24].

Općenito, pješčenje i biciklizam imaju niz prednosti kao što su: pozitivni učinci na zdravlje, manji prostorni zahtjevi, velike gustoće protoka, skromni zahtjevi za infrastrukturom (ekonomičnost), povećanje stupnja sigurnosti prometa itd. Prilikom projektiranja pješćkih površina i komunikacija korisno je znati okvirne brzine kretanja pješćaka, dok dimenzije ovise o kategoriji prometnice, gustoći prometa i položaju prometnice u mreži gradskih prometnica (tablica 6 i 7) [25].

KRETANJE PJEŠAKA	BRZINA [m/s]
na ravnom	0,70 - 1,80 (2,00)
stepenice - uspon	0,58
stepenice - pad	0,64
pješćki prijelazi	1,20 - 1,50

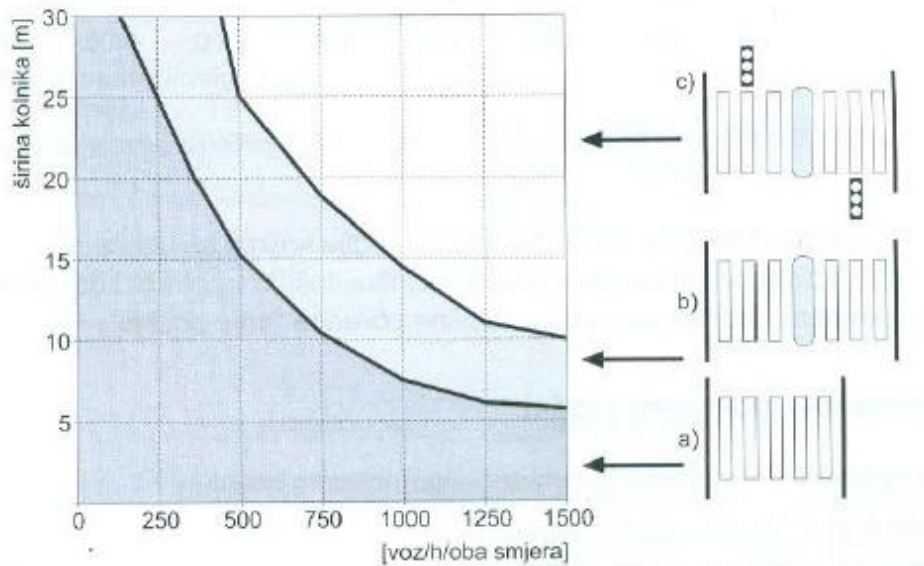
Tablica 6: Brzine kretanja pješćaka [25]

KRITERIJ ZA ODREĐIVANJE ŠIRINE PJEŠĆKIH HODNIKA		ŠIRINA [m]
KATEGORIJA PROMETNICE	gradske primarne prometnice	2,25 - 3,50 (4,00)
	sabirne-sekundarne prometnice	2,25 - 3,00
	šetališta	3,50 - 6,00
GUSTOĆA PROMETA	manji intenzitet ( $< 0,3 \text{ pj/m}^2$ )	1,60 - 2,25
	srednji intenzitet ( $0,3 - 0,7 \text{ pj/m}^2$ )	3,00
	veći intenzitet ( $> 0,7 \text{ pj/m}^2$ )	4,00
POLOŽAJ PROMETNICE U MREŽI GRADSKIH PROMETNICA	prilaz centru	3,00
	prilaz centru naselja	3,00
	šetnice	3,50 - 5,00

Tablica 7: Širine pješćkih hodnika prema kriterijima [25]

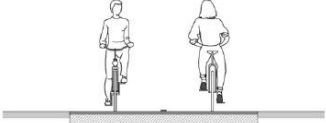
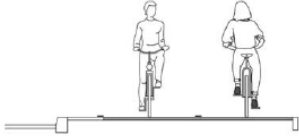

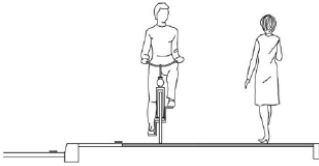
Prema GUP-u grada Rijeke projekt nove javne prometne površine mora predvidjeti obostrane pješćke nogostupe minimalne širine 1,60 m (optimalno 2,25 m), obavezno za glavne i sabirne ulice. U slučaju jednostranog nogostupa, na drugoj strani potrebno je predvidjeti proširenje u nivou kolnika (bankinu) od minimalno 0,5 m [16].

Pješački prijelazi su najopasnije pješačke komunikacije jer pješaci dolaze u direktni konflikt sa motornim vozilima, stoga je neophodno osigurati sigurnost svih sudionika prometa. Osim sigurnosti, pješački prijelazi moraju zadovoljiti vidljivost i jasnoću, kontinuitet, pristupačnost, kretanje osoba sa invaliditetom i razumno vrijeme čekanja prijelaza ceste. Regulacija na pješačkim prijelazima može se definirati pomoću dijagrama prikazanog na slici 2 koji prikazuje odnos vozila na sat u oba smjera [voz/h/oba smjera] i širine kolnika [m]. Ovisno o količinama navedenih parametara određuje se da li će pješački prijelaz biti reguliran samo oznakama na kolniku (a), oznakama na kolniku sa zaštitnim otokom (b) ili semaforom (c). Pješački prijelazi obično se postavljaju na razmaku od 200-400 m, a dimenzije ovise o broju i širini prometnih traka i o radijusu desnog skretanja [25].



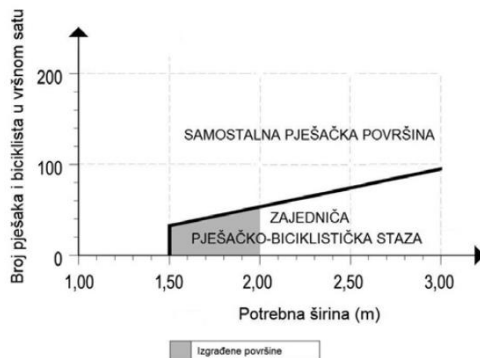
Slika 2: Kriterij za definiranje regulacije na pješačkim prijelazima [25]

Biciklizam, uz pješachenje, je najzastupljeniji oblik nemotoriziranog prometa. Općenito, u Europskim gradovima biciklistička prometna mreža je vrlo razvijena, međutim znatno ovisi o naglim promjenama nadmorskih visina, prosječnim nagibima terena, klimatskim uvjetima, te također o prometnim navikama. Prilikom projektiranja javne prometnice važno je predvidjeti smještaj biciklista u poprečnom profilu ceste kako bi se izbjegle konfliktne točke s motornim vozilima, odnosno s pješacima. Prema Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi, biciklističke prometnice dijele se u pet osnovnih skupina čije su karakteristike i dimenzije prikazane tablicom 8.

BICIKLISTIČKA PROMETNICA	OPIS	MINIMALNA ŠIRINA (ŠIRINA ZAŠTITNOG POJASA) [m]	SKICA
<b>biciklističke ceste</b>	izvan profila ceste za motorizirani promet; završni sloj od asfalta, betona	<u>dvosmjerna s pretjecanjem: 2,50</u> (zaštitni pojas ne postoji budući da se biciklistička cesta/put nalazi izvan profila ceste)	
<b>biciklistički putovi</b>	izvan profila ceste za motorizirani promet; završni sloj od šljunka		
<b>biciklističke staze</b>	odvojena od kolnika zaštitnom kolnikom zaštitnom širinom (tlocrtno ili visinski)	<u>jednosmjerna: 1,00 (0,50)</u> <u>dvosmjerna: 2,00 (0,50)</u> <u>staza s pretjecanjem: 1,60</u> (ukoliko se biciklistička staza nalazi u istoj razini s kolnikom, širina zaštitnog pojasa iznosi 1,00)	
<b>biciklističke trake</b>	dio kolnika, razdjelnom crtom odvojena od prometne trake	<u>jednosmjerna: 1,00 (0,25)</u> <u>traka s pretjecanjem: 1,60</u> (u pravilu namijenjena jednosmjernom prometu; ukoliko postoji uzdužno parkiranje, trakove odvojiti 0,50 - 0,75)	
<b>biciklističko-pješačke staze *</b>	odvojena od kolnika, namijenjena za kretanje pješaka i biciklista	<u>izgrađene površine: 1,50</u> <u>novе površine: 2,00</u>	

Tablica 8: Karakteristike i dimenzije biciklističkih prometnica [23]

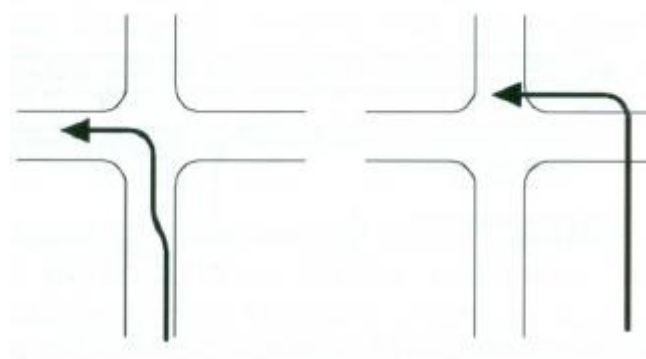
\* širina biciklističko-pješačke površine ovisi o prometnom opterećenju pješaka i biciklista u vršnom satu i određuje se pomoću dijagrama na slici 3



Slika 3: Određivanje širine biciklističko-pješačke staze [15]

Biciklističke ceste i putovi uglavnom se izvode izvan gradskih područja, u gradovima se izvode u rekreativnim sredinama ili u sklopu zelenih javnih površina. U gradovima se uglavnom izvode biciklističke staze ili trake zbog nedovoljno prostora za biciklističke ceste. Ekonomski gledano, biciklističke trake su najjednostavnije, međutim ukoliko postoji više od 500 biciklista dnevno, izvode se biciklističke staze koje su znatno sigurnije jer su tlocrtno ili visinski odvojene od motornog prometa. Biciklisti i pješaci na biciklističko pješačkim stazama mogu se voditi po zajedničkoj površini ili mogu biti razdvojeni crtom. Također, jedan od mogućih načina vođenja biciklista, koji nije prikazan tablicom 8, je na kolničkoj površini zajedno s motornim prometom, ali jedino u slučaju kada nema dovoljno prostora za izvedbu odvojene biciklističke površine, kada je niski intenzitet motornih vozila i biciklista, te kada je dozvoljena brzina kretanja motornih vozila 30 km/h [23,26]

Vođenje biciklističkog prometa u zoni raskrižja je jedan od najvažnijih sigurnosnih zahtjeva prilikom projektiranja biciklističke infrastrukture. Općenito, u zoni raskrižja cilj je smanjiti potencijalne konfliktne točke, vozače upozoriti na prisustvo biciklista i predvidjeti najjednostavniji prolazak biciklista (najsigurniji i najkraći). Biciklisti se u zoni raskrižja vode izravno direktnim skretanjem u željeni smjer ili neizravno obodno po raskrižju (slika 4) [26].



Slika 4: Način vođenja biciklističkog prometa kroz raskrižje (lijevo - izravno; desno-neizravno)

### 3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA NASELJA PEĆINE

U ovom poglavlju analizirano je postojeće stanje prometne infrastrukture gradskog područja Pećine. Utvrđene su glavne, sabirne i ostale ulice naselja, te su terenskim mjerenjem utvrđeni karakteristični poprečni presjeci dviju glavnih ulica naselja iz kojih su uočljivi problemi u prometnoj infrastrukturi. Također, navedena je i važnost glavnih ulica naselja Pećine u cjelokupnoj prometnoj mreži grada Rijeke, budući da je samo naselje ustvari istočni ulaz u grad putem državne ceste D8.

Naselje Pećine nalazi se u jugoistočnom dijelu, na krajnjem obodu grada Rijeke. Smješteno je na samoj obali Riječkog zaljeva te je okruženo naseljima Krimeja i Podvežica sa sjeverne strane, centrom grada i Bulevardom sa zapadne strane te općinom Kostrena sa istočne strane. Na Pećinama je smješteno petnaestak plaža, te je jedino gradsko područje, uz Kantridu, u gradu Rijeci gdje se nalaze gradske plaže, što je uzrok većeg broja turista u ljetnim mjesecima koji posjećuju ovo naselje. Također, obiluje zelenilom, drvoredima i parkovima, ali većinu naselja čine stambene zgrade i obiteljske kuće s manjim brojem poslovnih prostora, jednim velikim trgovačkim centrom, školom, vrtićem, hotelom i crkvom. Geografski smještaj Pećina prikazan je na slici 5.

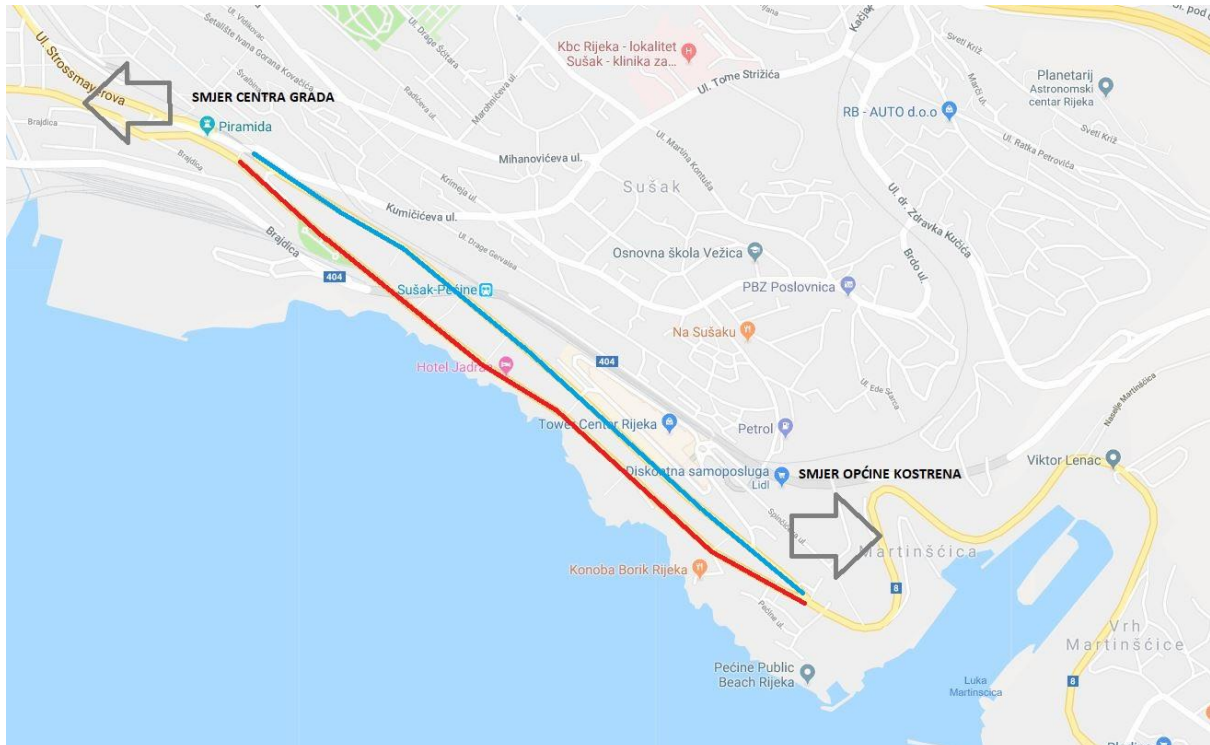


Slika 5: Geografski smještaj gradskog područja Pećine (žuta boja) na karti grada Rijeke [2]

Prema GUP-u grada Rijeke, gradsko područje Pećine smješteno je u prostornu cjelinu PC-3 (istočni dio grada), pokriva površinu od 45.6 ha i broji 3 701 stanovnika, čime se dobiva gustoća od 81,2 stanovnika po hektaru [1].

Ulice Janka Polić Kamova i Šetalište XIII. Divizije prema GUP-u grada Rijeke označene su kao glavne mjesne ulice iako u velikoj mjeri opslužuju i ishodišno-odredišni promet s obzirom da su smještene u stambenom naselju [4]. Navedene dvije glavne ulice koje dominiraju gradskim područjem Pećine također su vrlo značajne za gradsku prometnu mrežu jer zbog svojeg položaja uz lokalni promet preuzimaju i dio tranzitnog prometa. Tranzitni promet odnosi se na promet prema istočnom dijelu gradskog područja prema općini Kostrena i Jadranskoj magistrali (državna cesta D8), također vrijedi i u suprotnom, zapadnom smjeru prema središtu grada. Nastavkom izgradnje gradske obilaznice smanjio se tranzitni promet u naselju jer se dio vozila preusmjerio na državnu cestu D404 od terminala luke Rijeka do čvora Draga.

Ulice čine jedan prometni koridor jer prolaze gotovo usporedno (međusobno su visinski denivelirane), te se mogu podijeliti na “gornju” (ulica Janka Polić Kamova) i “donju” ulicu (Šetalište XIII. Divizije). Položaj glavnih ulica prikazan je na slici 6.



Slika 6: Ulica Janka Polić Kamova (plava boja), Šetalište XIII. Divizije (crvena boja) [6]



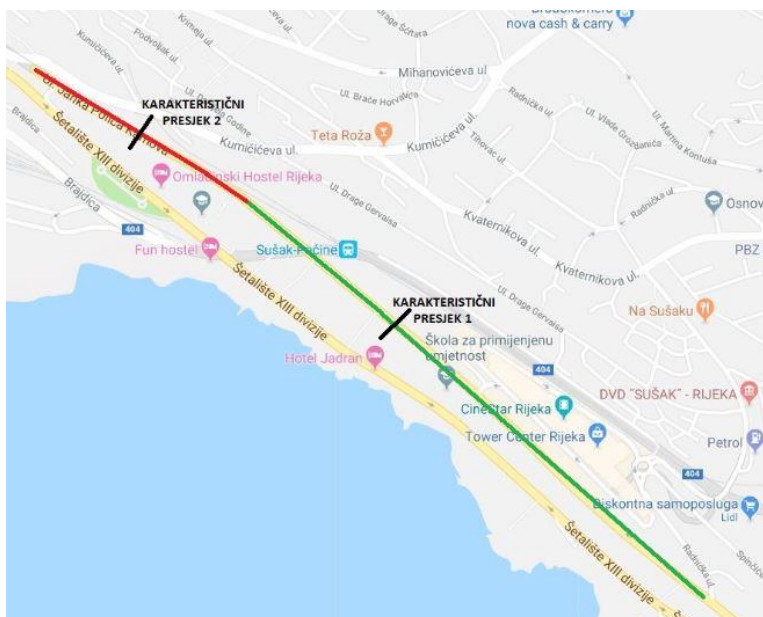
Spinčićeva ulica, ulica Pećine i ulica Vevčevski prolaz su također smještene u gradskom području Pećine i uglavnom se koriste kao kolno-pješački pristup građevinama. U Spinčićevoj ulici nalaze se razni poslovni objekti, ulica Pećine je prometnica koja vodi do samog prilaza gradskoj plaži Grčevo, Vevčevski prolaz je jedina prometnica koja povezuje dvije glavne ulice Janka Polić Kamova i Šetalište XIII. Divizije. Radnička ulica je prometna veza gradskog područja Pećine s Krimejom i Podvežicom i prema GUP-u grada Rijeke označena je kao sabirna ulica [4].

### 3.1. Ulica Janka Polić Kamova

Prema Generalnom urbanističkom planu grada Rijeke ulica Janka Polić Kamova označena je kao glavna mjesna ulica [4]. Proteže se od križanja sa državnom cestom D8 i Šetalištem XIII. divizije gotovo pravocrtno u duljini od otprilike 2 km do križanja sa Strossmayerovom ulicom.

Funkcija ove ulice je stambeno-poslovna i djelomično tranzitna, promet iz smjera istoka, s državne ceste D8 usmjerava se prema centru grada preko Strossmayerove ulice, te prema gradskim područjima Krimeja i Podvežica preko Radničke ulice.

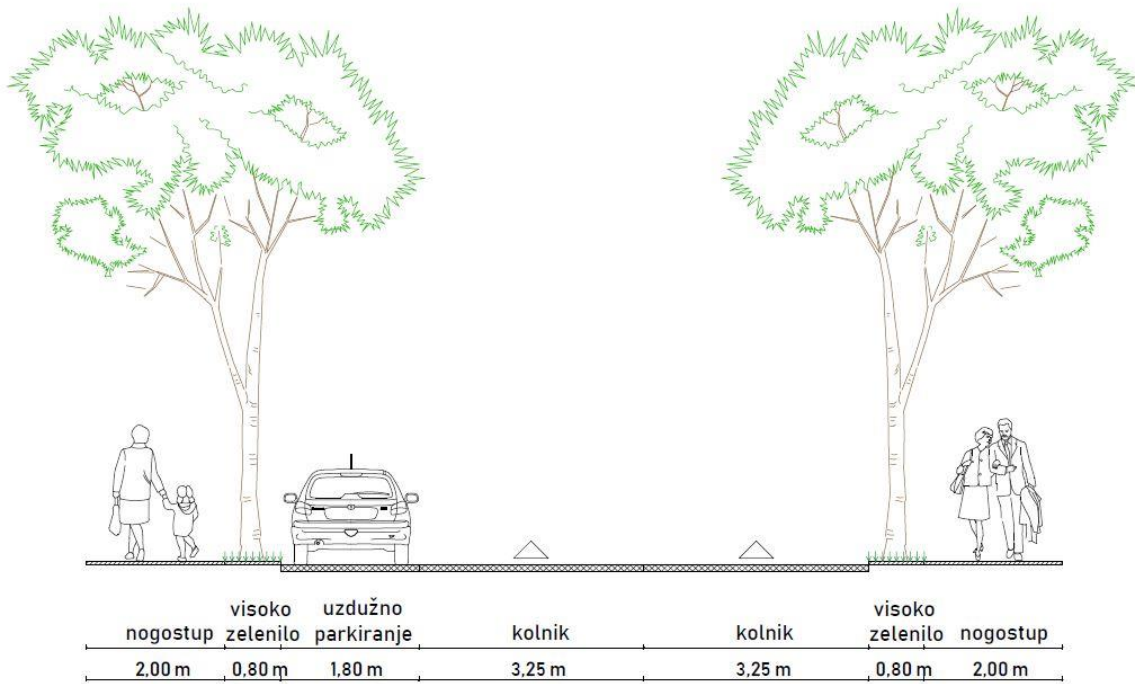
Ulica je jednosmjerna i sastoji se od dvije prometne trake širine 3,25 m, te također na južnoj strani prometnice ima jedan dodatni trak širine 1,8 m namijenjen uzdužnom parkiranju. Uz prometnicu se također nalazi obostrani nogostup širine 2 m s visokim zelenilom (drvoredom) širine 0,80 m. Navedene dimenzije su karakteristične za veći dio ulice, dok posljednjih cca. 600 m ulice (prije križanja sa Strossmayerovom ulicom) nema sjevernog nogostupa i visokog zelenila. Položaj karakterističnih presjeka prikazan je na slici 7.



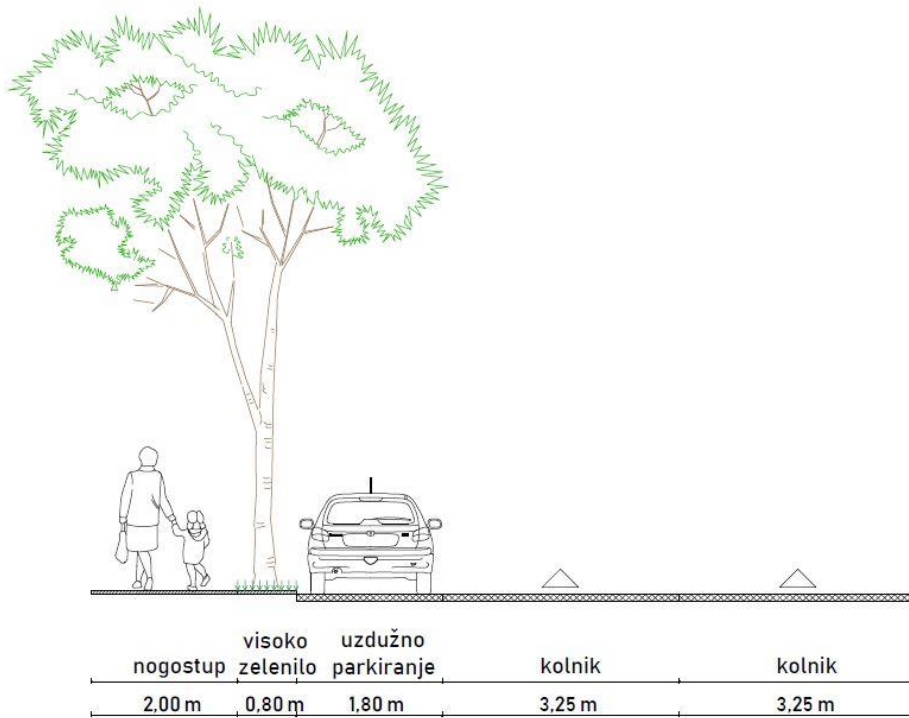
*Slika 7: Položaj karakterističnih presjeka u ulici Janka Polić Kamova, karakteristični presjek 1 (zelena boja), karakteristični presjek 2 (crvena boja)*

[6]

Karakteristični poprečni presjeci 1 i 2 ulice Janka Polić Kamova prikazani su na slikama 8 i 9.



Slika 8: Karakteristični poprečni presjek 1 ulice Janka Polić Kamova



Slika 9: Karakteristični poprečni presjek 2 ulice Janka Polić Kamova

Prema prikazanim poprečnim presjecima može se zaključiti da pojedine navedene dimenzije postojećeg stanja ne zadovoljavaju standardne dimenzije propisane GUP-om grada Rijeke [16]. Posebno se te odnosi na uzdužno parkiranje koje prema postojećem stanju ima širinu od 1,80 m što ne zadovoljava minimalno propisanih 2,00 m širine parkirnog mjesta, preporučljivo je 2,30 m širine za uzdužno parkiranje. Nadalje, širine prometnih traka također ne zadovoljavaju propisane mjere prema kojim glavna gradska ulica (glavna mjesna ulica) treba imati širinu prometnih traka od 3,50 m dok prema postojećem stanju širina iznosi 3,25 m. Širine nogostupa nalaze se unutar propisanih dimenzija 1,60 - 2,25 m.

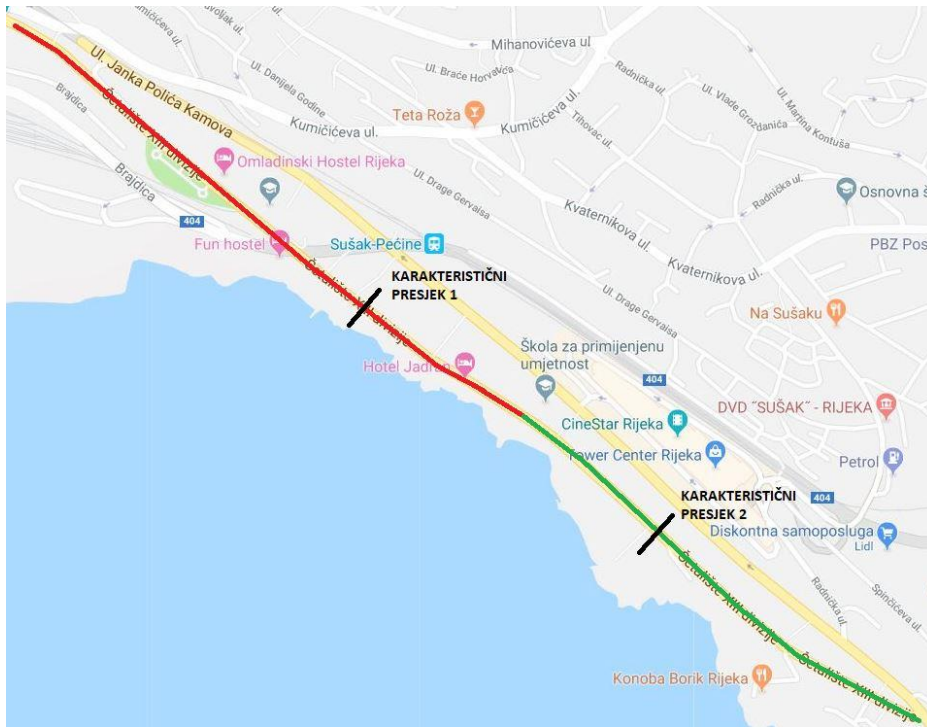
### 3.2. Šetalište XIII. divizije

Prema Generalnom urbanističkom planu grada Rijeke ulica Šetalište XIII. Divizije označena je kao glavna mjesna ulica [4]. Ulica se proteže, gledajući sa zapadne strane iz smjera centra grada, od križanja sa ulicom Slavka Cindrića gotovo pravocrtno u duljini od 2 km do križanja sa ulicom Janka Polić Kamova i državnom cestom D8.

Funkcija ulice je jednaka funkciji ulice Janka Polić Kamova, stambeno-poslovna te djelomično tranzitna. U ovom slučaju tranzitni promet se odnosi na promet iz smjera centra grada koji se preko Šetališta XIII. divizije kreće prema državnoj cesti D8 ili se usmjerava prema ulici Janka Polić Kamova.

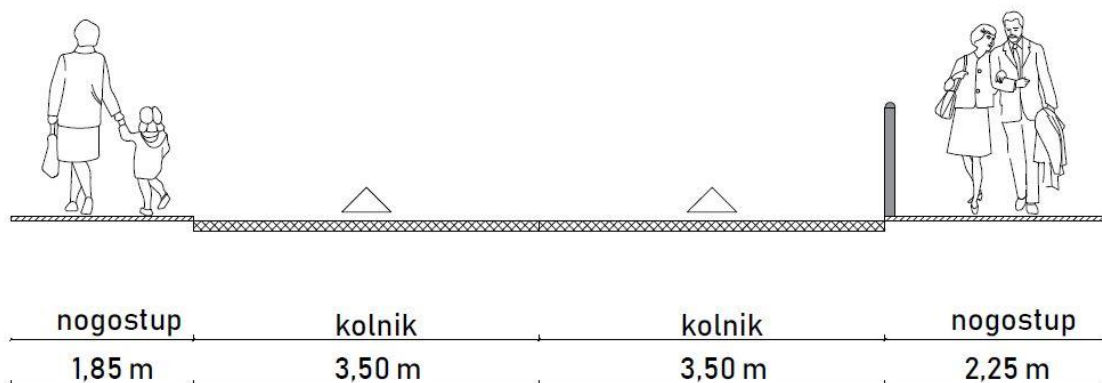
Kao što je već u prethodnim poglavljima navedeno, ulica Šetalište XIII. divizije nalazi se na samoj obali stoga u ovoj ulici postoje sezonske varijacije prometa zbog blizine mora i velikog broja gradskih plaža koje se nalaze neposredno uz prometnicu. Ovom području u sezoni gravitira lokalno stanovništvo i turisti te tada dolazi do još većih problema u prometu, pogotovo se to odnosi na nedostatak parkirnih površina.

Ulica Šetalište XIII. divizije je jednosmjerna prometnica koja se sastoji od dvije prometne trake širine 3,50 m, međutim u ulici ne postoji označeni prostor za parkiranje stoga automobili na većem dijelu ulice koriste desnu prometnu traku i sjeverni nogostup za parkiranje, također treba napomenuti da sjeverni pješački nogostup nije kontinuiran tokom cijele ulice. Dakle, na većem dijelu ulice uz prometnicu se nalazi obostrani nogostup različitih dimenzija, sjeverni nogostup širine 1,85 m i južni nogostup širine 2,25 m. U drugom dijelu ulice između kolnika i južnog nogostupa nalazi se visoko zelenilo (drvored) širine 0,80 m, te se razlikuje širina južnog nogostupa koja se u ovom dijelu zbog visokog zelenila sa 2,25 m smanjuje na 1,85 m širine. Geografski položaj dva navedena karakteristična presjeka za ulicu Šetalište XIII. divizije prikazan je na slici broj 10.

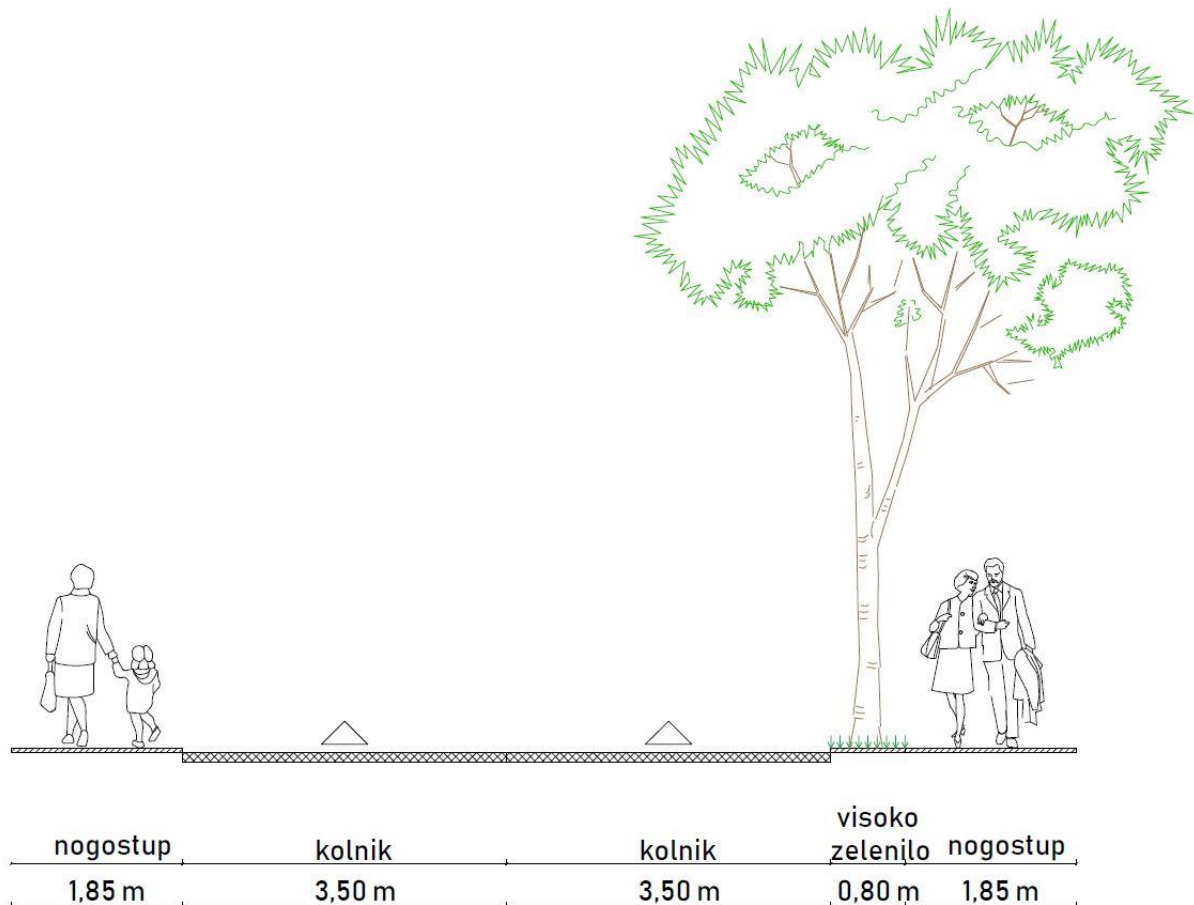


Slika 10: Položaj karakterističnih presjeka u ulici Šetalište XIII. divizije, karakteristični presjek 1 (crvena boja), karakteristični presjek 2 (zelena boja) [6]

Karakteristični poprečni presjeci 1 i 2 za ulicu Šetalište XIII. divizije prikazani su na slikama 11 i 12.



Slika 11: Karakteristični poprečni presjek 1 ulice Šetalište XIII. divizije



Slika 12: Karakteristični poprečni presjek 2 ulice Šetalište XIII. divizije

Prema prikazanim karakterističnim poprečnim presjecima vidljivo je da nedostaje regulirani prostor za parkiranje jer niti na jednom dijelu ulice ne postoje označeni prostori za parkiranje. Kako je prethodno navedeno automobili koriste desnu prometnu traku i sjeverni nogostup za parkiranje jer ne postoji zaštitni pojas ili ograda (zaštitni stupići) koji bi to spriječili i time se ugrožava sigurnost prometa.

## 4. ANALIZA PROMETA I UVJETI ODVIJANJA PROMETA

Gradsko područje Pećine, tj. dvije glavne mjesne ulice Janka Polić Kamova i Šetalište XIII. divizije namijenjene su za mješoviti promet koji uključuje osobne automobile, motocikle, javni gradski promet, lakša teretna vozila i pješački promet.

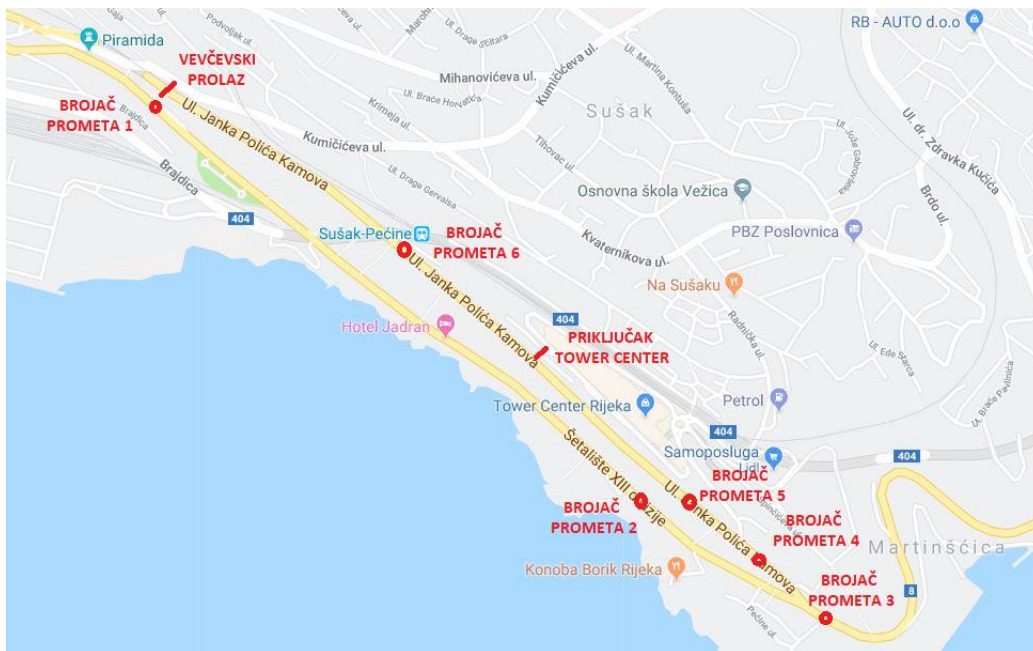
### 4.1. Mjerenje prometnog opterećenja i brzine

Podaci o količinama, kategorijama i brzinama vozila prikupljeni su pomoću brojača prometa Datacollect SDRtraffic+ i statičkim brojanjem vozila na raskrižjima. Uređaj SDR klasificira promet pomoću radarskog senzora za mjerenje prometa na jednoj ili dvije prometne trake na jednosmjernim ili dvosmjernim prometnicama [7]. Brojači su postavljeni na stupove javne rasvjete na visini od minimalno 2,20 kako ne bi ometali pješački promet, također su odabrane minimalno upadljive pozicije kako bi se što manje utjecalo na ponašanje vozača. Primjer postavljenog brojača Datacollect SDRtraffic+ prikazan je na slici 13.



Slika 13: Primjer postavljenog brojača prometa SDR traffic+ u naselju Pećine [7]

Kako bi se prikupili reprezentativni podaci o količinama vozila postavljeno je šest brojača u zoni Pećine čije su lokacije prikazane na slici 14. Prilikom analize lokacija na koje će se postavljati brojači prometa uzete su u obzir lokacije kojima će se obuhvatiti sva moguća uključivanja i isključivanja prometa u promatranu zonu (unutarnja i tranzitna prometna kretanja), te su također provedena statička brojanja prometa u vršnim satima na spoju prometnice trgovačkog centra s Janka Polić Kamovom i na priključku Vevčevski prolaz koji povezuje dvije glavne ulice u zoni kako bi se dobili što točniji podaci kretanja vozila u zoni.



Slika 14: Prikaz lokacije brojača u zoni Pećine

Mjerenja prometa provodila su se početkom svibnja 2019. godine tijekom radnih dana i vikenda. Vremenski uvjeti prilikom mjerenja bili su uglavnom povoljni, sa manjim količinama oborina. Građevinskih radova uglavnom nije bilo, osim kod osnovne škole Pećine u ulici Šetalište XIII. divizije gdje je izvedena devijacija dijela ceste, međutim radovi ne utječu na količinu prometa, jedino mogu utjecati na brzine kojima se prilazi navedenom području ulice. U nastavku ovog rada će biti prikazane ukupne dnevne količine prometa i količine prometa u vršnom satu, te brzine i struktura vozila.

## 4.2. Motorizirani promet

Prema izmjerenim podacima analiziran je promet u ulici Janka Polić Kamova i Šetalištu XIII. divizije. U tablici 9 prikazani su podaci o količinama prometa prema svakom pojedinom brojaču za odabrani mjerodavni dan petak 10.05.2019. kada je zabilježena najveća količina prometa.

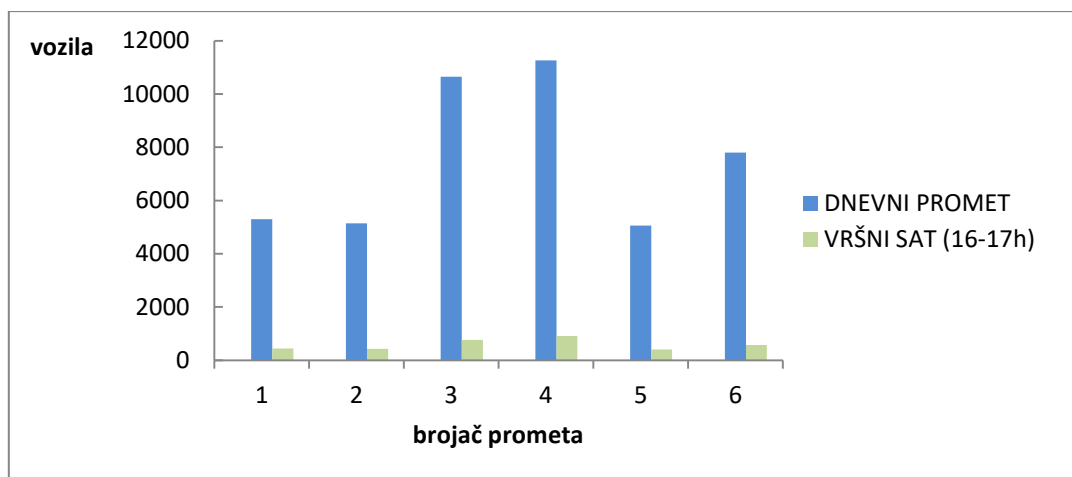
BROJAČ	ULICA	DNEVNI PROMET (petak 10.05.2019)	VRŠNI SAT (16-17h)
1	Šetalište XIII. divizije (ulazak vozila u zonu iz smjera centra grada)	5296	448
2	Šetalište XIII. divizije (neposredno prije ulaska vozila u raskrižje Plumbum)	5145	428
3	Šetalište XIII. divizije (neposredno nakon izlaska vozila iz raskrižja Plumbum/ ulazak vozila u zonu iz smjera Kostrene - <u>2 smjera vožnje</u> )	10646	765
4	Janka Polić Kamova (između raskrižja Plumbum i Vulkan - <u>2 smjera vožnje</u> )	11265	911
5	Janka Polić Kamova (neposredno nakon raskrižja Vulkan)	5055	411
6	Janka Polić Kamova (pri kraju ulice, prema centru grada)	7801	570
7	Priključak Tower Center (statičko brojanje prometa u vršnom satu)	/	59
8	Vevčevski prolaz (statičko brojanje prometa u vršnom satu)	/	161

Tablica 9: Količine prometa za odabrani mjerodavni dan

Prosječno je u gradovima veća količina prometa prilikom uobičajenog radnog dana kao što su utorak, srijeda i četvrtak [14], međutim u zoni Pećine to nije slučaj i najveća količina prometa je zabilježena u petak jer se zona nalazi na samom istočnom ulazu/izlazu grada, te povezuje centar grada i Kostrenu te druge vikend destinacije velikog broja lokalnog stanovništva stoga je subotom zabilježen pad dnevnog prometa u ovoj zoni od svega 15%.

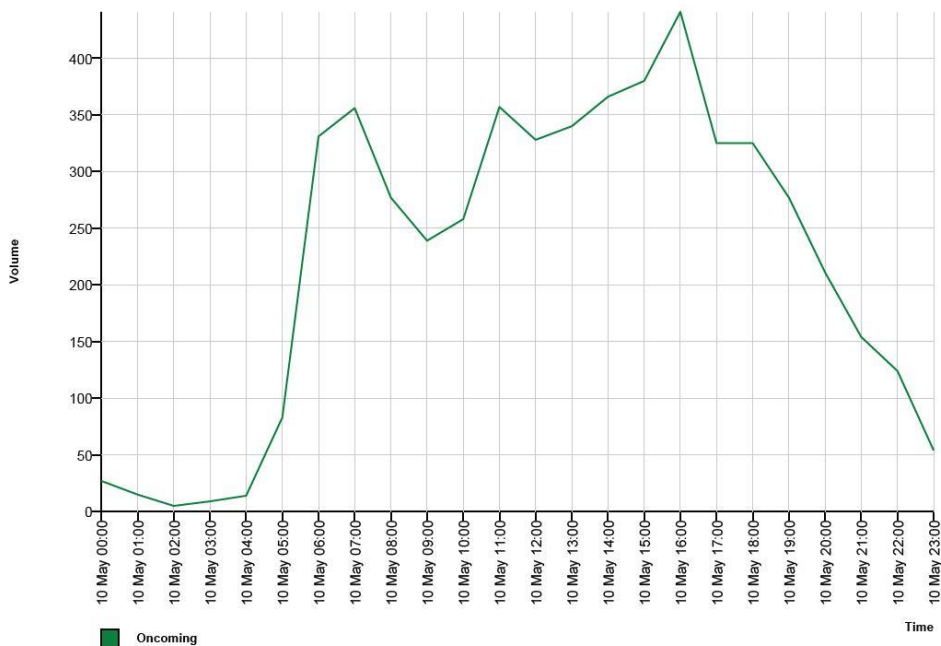


Prema vremenskoj raspodjeli prometa u gradovima, vršni sat se može računati oko 9-12% ukupnog dnevnog prometa [14]. U zoni Pećine prosječno vršni sat čini 8% ukupnog dnevnog prometa što je prikazano dijagramom 1 za navedeni mjerodavni dan. Ovo upućuje na kontinuirani intenzitet prometnog opterećenja tijekom dana.



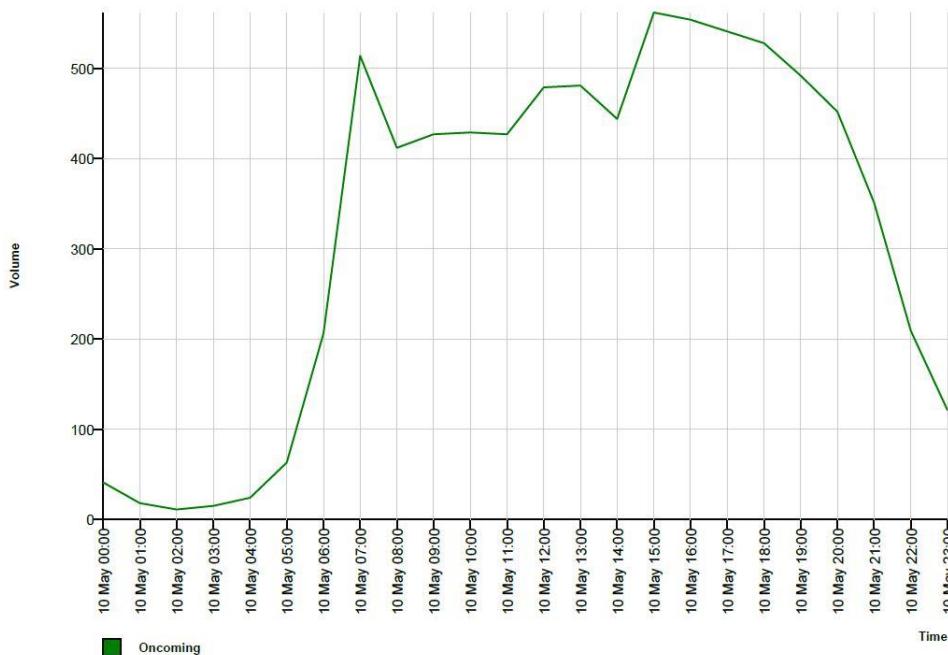
Dijagram 1: Odnos dnevnog prometa i vršnog sata

Vremenska raspodjela prometa unutar 24 sata prikazana je na slici 15 (Šetalište XIII. divizije) i slici 16 (Janka Polić Kamova). Grafikoni su dobiveni pomoću aplikacije *SDR DataCollect Webreporter* koja je povezana sa brojačima prometa [15]. Prema grafikonu na slici 15. vidljiv je rast dijagrama tijekom popodnevnog vršnog sata od 16-17h, međutim jutarnji vršni sat nije izražen, podjednaka je količina prometa u 7h i u 11h.



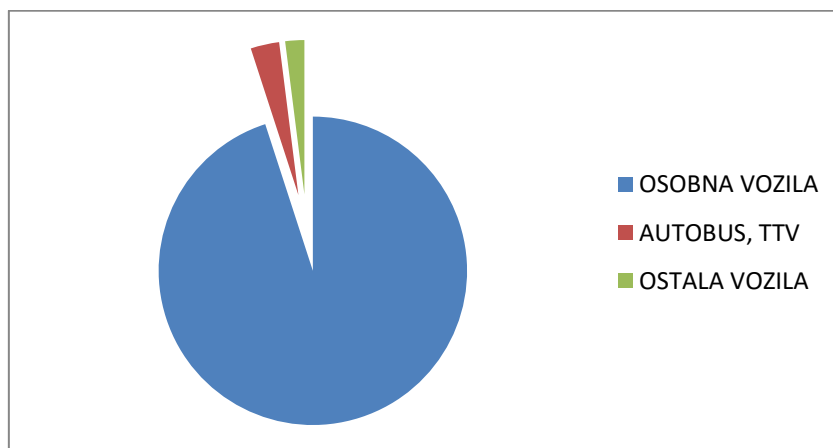
Slika 15. Vremenska raspodjela prometa unutar 24h u ulici Šetalište XIII. divizije [15]

S druge strane, prema grafikonu na slici 16, jutarnji vršni sat u ulici Janka Polić Kamova je izražen (od 7-8 h). Na temelju navedena dva grafikona na slikama 15 i 16 možemo zaključiti da se ulica Janka Polić Kamova više koristi za tranzitni promet vozila koja dolaze iz smjera općine Kostrena, budući da su jutarnji i popodnevni vršni satovi podjednako izraženi, dok je na Šetalištu XIII. divizije izražen samo popodnevni vršni sat iz razloga što se tada promet povećava vozilima koja se kreću iz centra grada prema Kostreni.



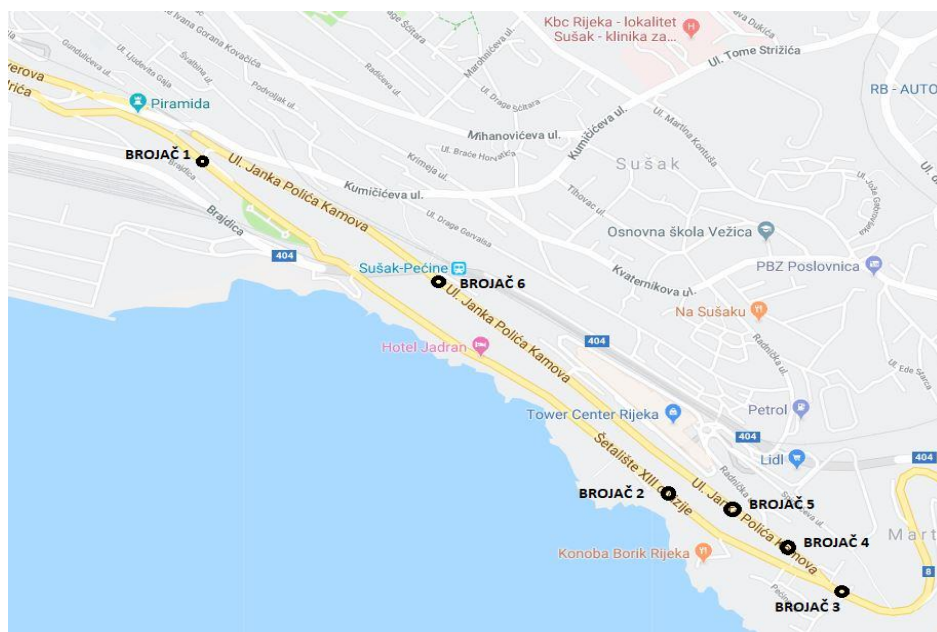
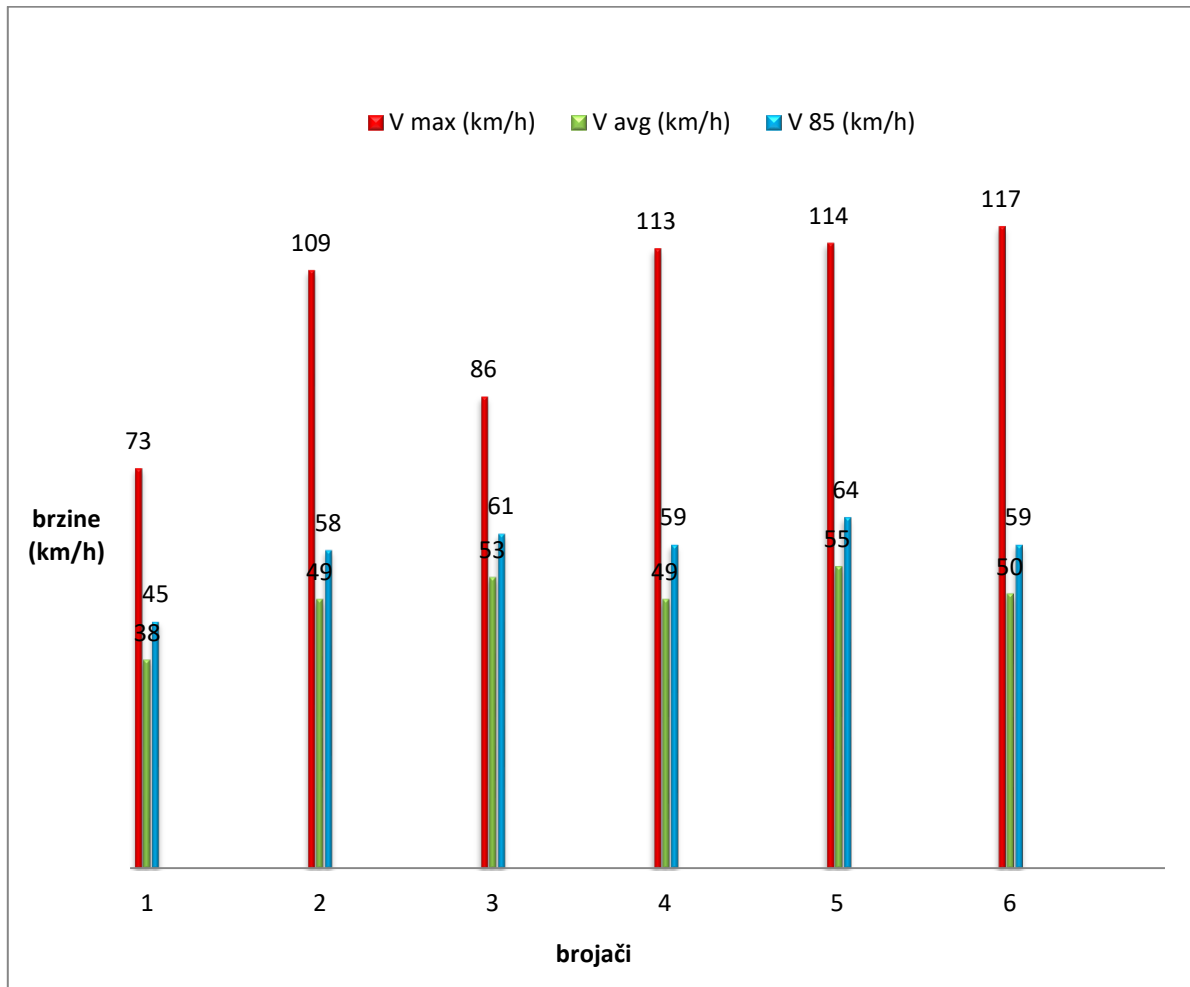
Slika 16: Vremenska raspodjela prometa unutar 24h u ulici Janka Polić Kamova [15]

Strukturu vozila u obje glavne ulice u zoni Pećine očekivano 95% čine osobna vozila, 3% gradski autobusi i teretna vozila, dok ostala vozila (vozila preko 7m) čine 2% što je prikazani na dijagramu 2.



Dijagram 2: Struktura vozila u zoni Pećine

Dijagramom 3 prikazane su maksimalne, prosječne i operativne brzine prema svakom pojedinom brojaču. Pod operativnom brzinom se smatra brzina V85, tj. brzina kojom nekim presjekom prođe 85% vozila.



Dijagram 3: Brzine vozila u zoni Pećine - maksimalne, prosječne i V85

Prema podacima iz dijagrama 3 vidljivo je da na svih 6 mjernih pozicija brzina kojom se kreće 85% vozila je preko ograničenja, koje za Šetalište XIII. divizije iznosi 40 km/h, dok za ulicu Janka Polić Kamova iznosi 50 km/h. Budući da se u ovoj zoni nalazi gotovo 20 pješačkih prijelaza, navedene brzine znatno ugrožavaju sigurnost svih sudionika prometa.

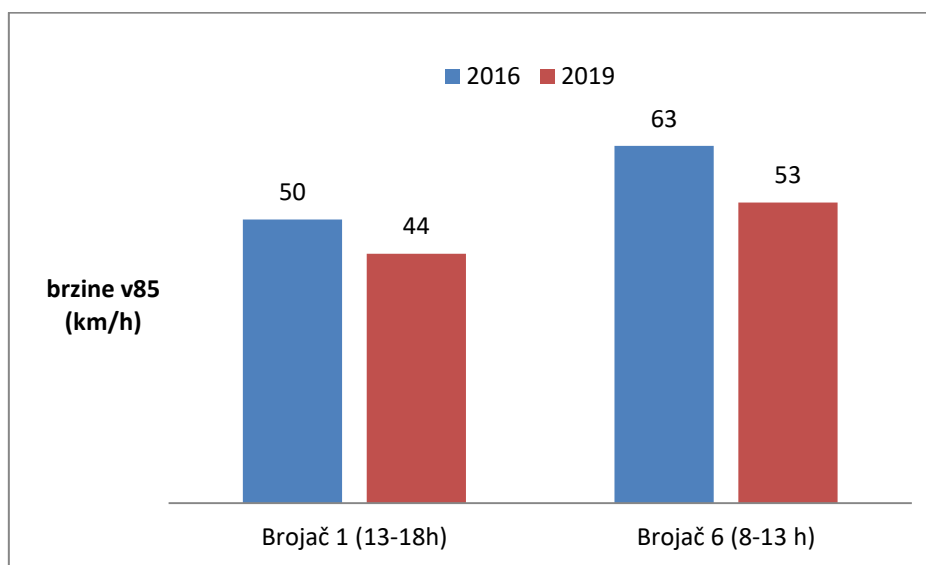
U ovoj zoni provedena su mjerenja 2016. godine [9] te su također brojači bili postavljeni na sličnim lokacijama, odnosno brojač 1 i brojač 6 bili su postavljeni na istim pozicijama (slika 17). Podaci iz 2016. su za ta dva mjerna mjesta uspoređeni sa onim izmjerenim za potrebe izrade ovoga rada, radi se o lokacijama na početku ulice Šetalište XIII. divizije i na kraju ulice Janka Polić Kamova. U tablici 3 usporedno su prikazani podaci o količini i brzini prometa. Budući da su se mjerenja 2016. godine provodila tijekom 5 popodnevnih sati (13-18 h) na Šetalištu XIII. divizije i tijekom 5 jutarnjih sati (8-13 h) u ulici Janka Polić Kamova, sukladno njima će se prilagoditi mjerenja iz 2019. godine.



Slika 17: Brojač prometa 1 (lijevo), brojač prometa 2 (desno)

BROJAČI (VRIJEME)	ULICA	2016 (18.03.2016)		2019 (10.05.2019)	
		KOLIČINA PROMETA	BRZINA V85 (km/h)	KOLIČINA PROMETA	BRZINA V85 (km/h)
Brojač 1 (13-18h)	Šetalište XIII. divizije	1553	50	1860	44
Brojač 6 (8-13 h)	Janka Polić Kamova	2000	63	2178	53

Tablica 10: Usporedba rezultata brojanja prometa 2016. i 2019. godine



Dijagram 4: Usporedba brzina v85 iz 2016. i 2019. godine na brojačima 1 i 6

Na temelju tablice 10 i usporedbe rezultata iz 2016. i 2019. godine može se zaključiti da nije došlo do značajnijih promjena jer nije niti bilo značajnijih građevinskih ili prometnih zahvata u posljednje 3 godine. Povećanje prometa od 8% na Šetalištu XIII. divizije je zanemarivo, dok povećanje od 20% prometa u ulici Janka Polić Kamova je ipak značajnije, međutim premali je uzorak mjerenja, stoga navedeni postotak nije relevantan. Jedina značajnija promjena je smanjenje brzine V85 (dijagram 4) u ulici Janka Polić Kamova jer je brojač postavljen neposredno ispred pješačkog prijelaza na kojem su 2017. godine postavljena led reflektirajuća svjetla (katadiopteri). Mjera smirivanja prometa na pješačkim prijelazima, u obliku postavljanja led reflektirajućih svjetla u kolnik, na ovoj lokaciji daje rezultate smanjenjem operativne brzine V85 od 10 km/h.

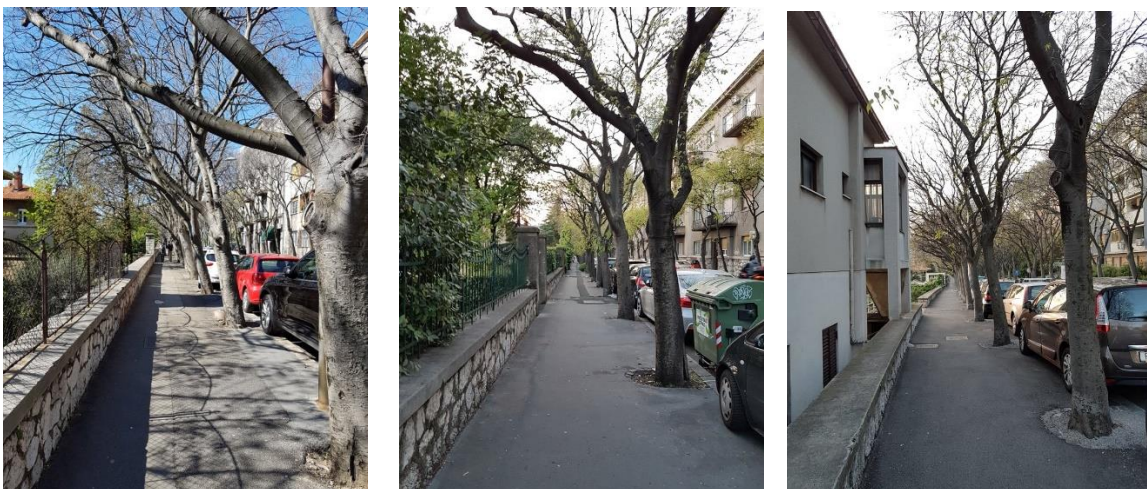
### 4.3. Pješački i biciklistički promet

Osnovne pješačke površine smještene su uz glavne mjesne ulice, te se također gotovo pravocrtno protežu uz ulice, tj. prate tok ceste. U poglavlju 2.2. i 2.3. prikazani su nogostupi na karakterističnim poprečnim presjecima u glavnim ulicama na kojima su označene dimenzije i položaj nogostupa u odnosu na kolničke površine.

U ulici Janka Polić Kamova sa obje strane prometnice nalaze se nogostupi, međutim jedino južni nogostup se kontinuirano tokom cijele dužine ulice koristi kao pješačka površina, dok se na određenim dijelovima sjevernog nogostupa prekida slobodan protok pješaka zbog parkiranih vozila na pješačkoj površini čime se ugrožava sigurnost pješaka. Na slici 18 prikazani su nepropisno parkirani automobili na pješačkoj površini sjevernog nogostupa u ulici Janka Polić Kamova, dok na slici 19 prikazan je pozitivan primjer pješačke površine južnog nogostupa s visokim zelenilom.



Slika 18: Sjeverni nogostup ulice Janka Polić Kamova



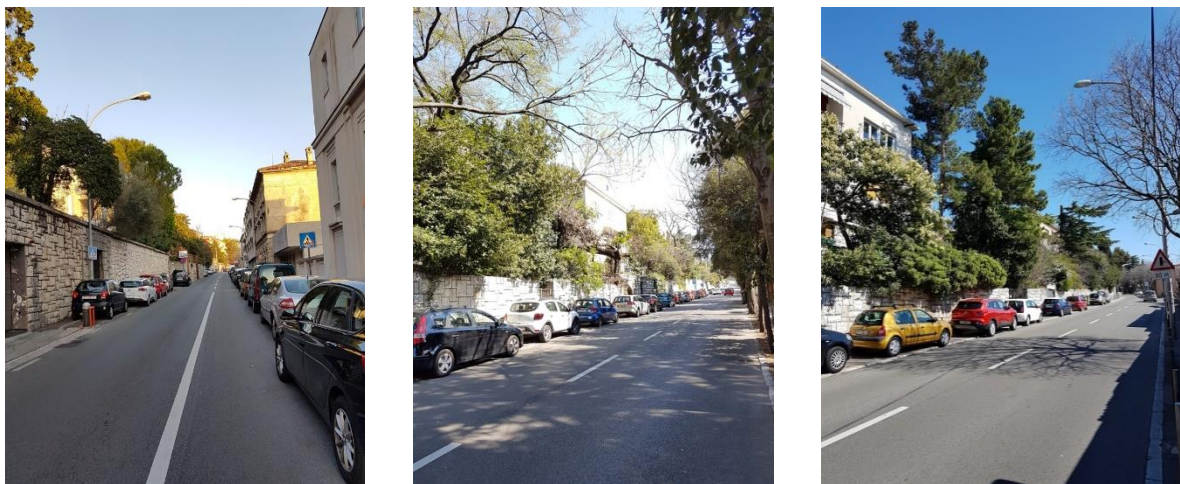
Slika 19: Južni nogostup ulice Janka Polić Kamova

Duž ulice Janka Polić Kamova nalazi se 6 pješačkih prijelaza. Na posljednjem pješačkom prijelazu prema centru grada postavljeni su katadiopteri što je već navedeno u prethodnom poglavlju i prema rezultatima smanjenja brzina vidljivo je da je takva mjera smirivanja prometa djelotvorna. Međutim, izostanak katadioptera na ostalim pješačkim prijelazima utječe negativno na sigurnost pješaka prilikom prelaska ceste na takvim pješačkim prijelazima, jer svjetlost koju emitiraju katadiopteri negativno utječe na vidljivost pješačkih prijelaza bez katadioptera što je prikazano na slici 20. Također, parkirani automobili uz pješačke prijelaze, pogotovo se to odnosi na nepropisno parkirane automobile na sjevernom nogostupu, ometaju sigurnost pješaka jer smanjuju vidljivost vozačima.



Slika 20: Pješački prijelazi sa i bez katadioptera u ulici Janka Polić Kamova

Na Šetalištu XIII. divizije također postoji sličan problem kao i u ulici Janka Polić Kamova, te se sjeverni nogostup uglavnom koristi kao parkirna a ne kao pješačka površina što je prikazano na slici 21. Na južnom nogostupu je uglavnom osiguran slobodan protok pješaka (slika 22).

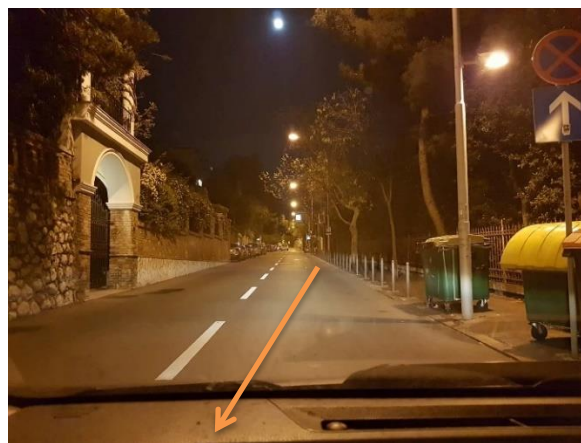


Slika 21: Sjeverni nogostup ulice Šetalište XIII. divizije



Slika 22: Južni nogostup ulice Šetalište XIII. divizije

Duž ulice Šetalište XIII. divizije nalazi se 10 pješačkih prijelaza na ukupnoj duljini od cca 2 km. Razlog većeg broja pješačkih prijelaza je zbog raznih sadržaja u ulici kao što su plaže, hotel, škole, te zbog vertikalnih pješačkih komunikacija koje su veza sa ulicom Janka Polić Kamova i koje izlaze direktno na prometnicu u ulici Šetalište XIII. divizije. Sigurnost pješaka prilikom prelaska ceste nije u potpunosti zadovoljena duž navedene ulice. Najveći problem na pojedinim pješačkim prijelazima svakako predstavljaju automobili parkirani neposredno uz prijelaze (slika 23), također noćna vidljivost nije zadovoljavajuća zbog rasvjete koja je postavljena iznad drvoreda pogotovo pri kraju ulice Šetališta XIII. divizije gdje je teren u blagom usponu (slika 24).

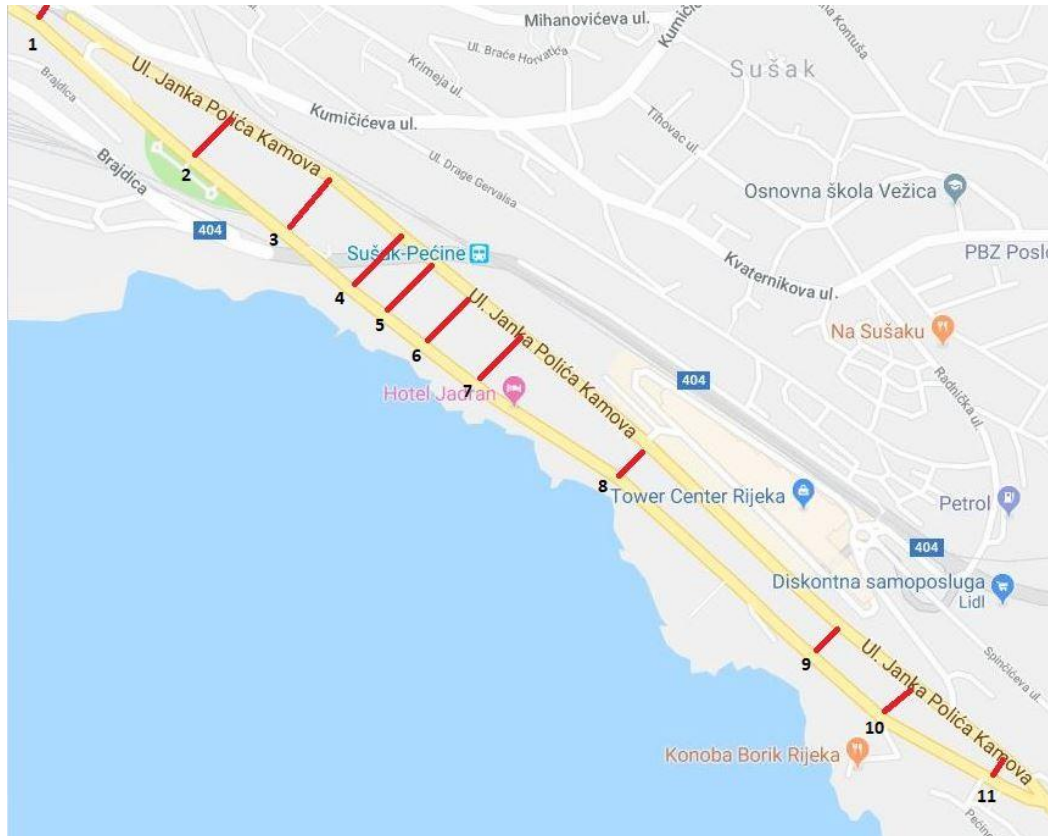


POZICIJA PJEŠAČKOG PRIJELAZA KOJI SE GOTOVO NE VIDI U NOĆNIM UVJETIMA IZ AUTOMOBILA NA UDALJENOSTI OD SVEGA 20 m, POSTOJI VERTIKALNA SIGNALIZACIJA, MEĐUTIM TIME NIJE ZADOVOLJENA DOVOLJNA SIGURNOST PJEŠAKA (sličan primjer je na većini pješačkih prijelaza duž navedene ulice)

Slika 23 i 24. Pješački prijelazi u ulici Šetalište XIII. divizije (automobili parkirani neposredno uz pješački prijelaz - lijevo; slabija vidljivost pješačkog prijelaza noću - desno)



Ulice su visinski denivelirane, stoga postoji niz poprečnih pješačkih komunikacija (stubišta) između dvije ulice. Na slici 25 prikazane su lokacije pješačkih komunikacija između dviju glavnih mjesnih ulica u naselju Pećine.



Slika 25: Lokacije pješačkih komunikacija između dvaju glavnih mjesnih ulica [6]

U ovoj zoni ne postoji prometna infrastruktura za bicikliste. Međutim, svakako postoji potencijal za uvođenje biciklističke staze ili biciklističke trake duž obje glavne mjesne ulice u naselju Pećine zbog vrlo povoljnog terena u pogledu nagiba, te kako je već navedeno ulice su gotovo pravocrtne i nalaze se uz obalu.

Može se zaključiti da u ovom slučaju jedan problem - problem nedostatka parkirnih površina uzrokuje drugi problem - nepropisno kretanje pješaka kolnikom. Dakle, cilj je unaprijediti sigurnost pješaka, uvjete za parkiranje i prema mogućnostima za siguran biciklistički promet.

## 4.4. Javni gradski promet

Gradskim područjem Pećine prometuje gradska autobusna linija broj 1 koja povezuje gradska područja Pećine i Kantridu preko centra grada, te županijske (prigradske) linije broj 10, 10A koje povezuju centar grada sa općinom Kostrena preko naselja Pećine. Također, postoji autobusna linija 1B koja povezuje gradsko područje Trsat-Strmica sa trgovačkim centrom smještenim u naselju Pećine. Najzastupljenija linija u ovom naselju je autobusna linija 1 koja dolazi iz centra grada u naselje Pećine ulicom Šetalište XIII. divizije te se kreće do okretišta Plumbum gdje se zatim opet preko ulice Janka Polić Kamova vraća u centar grada prema gradskom naselju Kantrida.

Duž Šetališta XIII. divizije nalazi se 5 autobusnih stajališta, dok se u ulici Janka Polić Kamova nalaze 3 autobusna stajališta. Na slici 26 prikazane su zone gravitacije za autobusna stajališta. Centar kružnice nalazi se na svakom pojedinom autobusnom stajalištu, a radijus kružnice je 240 m, odnosno 3 minute pješaćenja na ravnom projektnom brzinom od 4,8 km/h. Za uspon po stepenicama uzima se prosječna brzina od 2 km/h, kružnica za uspon prikazana je na okretištu "Plumbum" autobusne linije 1 (na slici označeno zelenom bojom) pri čemu je radijus kružnice 150 m za koji je potrebo 5 min pješaćenja [20].

Prema navedenoj slici zona gravitacije može se zaključiti da je gradsko područje Pećine vrlo dobro pokriveno autobusnim stajalištima i da nije potrebna dogradnja ili rekonstrukcija.



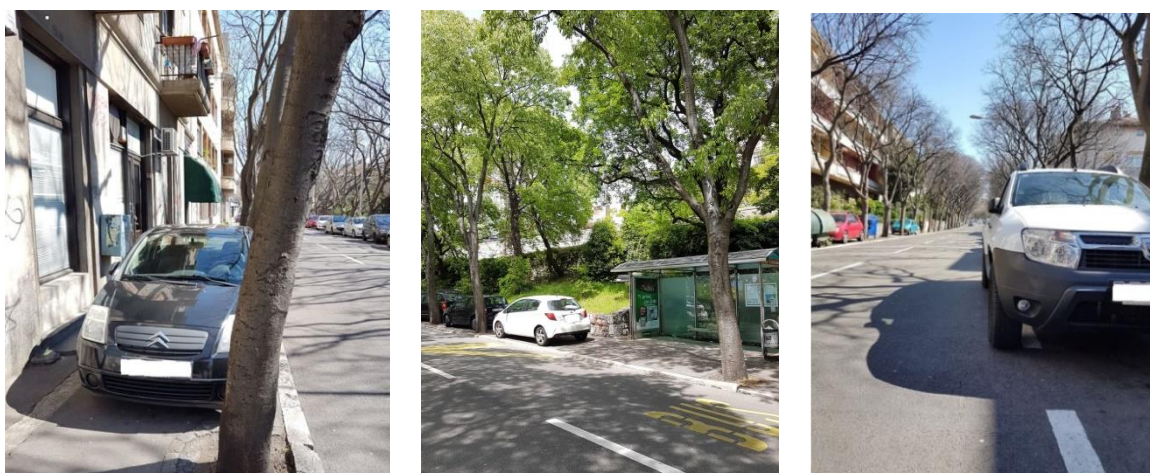
Slika 26: Zone gravitacije autobusnih stajališta u gradskom području Pećine

## 4.5. Parkirne površine

Nedostatak parkirnih površina jedan je od glavnih prometnih problema u gradskom području Pećine. Nedostatak broja parkirnih mjesta te kontinuirani rast vozila vidljiv je u cijeloj zoni obuhvata.

U ulici Janka Polić Kamova terenskim mjerenjima utvrđeno je otprilike 350 automobila parkiranih na ulici. Na označenoj parkirnoj kolničkoj površini uz južni nogostup parkirano je otprilike 240 automobila, dok je nepropisno na sjevernom nogostupu uglavnom kontinuirano tokom cijele ulice parkirano otprilike 110 automobila. Uz navedeni ulični parking duž ulice Janka Polić Kamova nalazi se i nekoliko manjih parkirnih površina uz veće stambene zgrade i određeni broj privatnih garažnih mjesta. Terenskim pregledom ulice zabilježeno je još otprilike 150 parkirnih mjesta te 50-ak privatnih garažnih mjesta. Ukupni kapacitet parkirnih mjesta u ulici Janka Polić Kamova iznosio bi otprilike 550 parkirnih mjesta.

Najveći problem u navedenoj ulici je svakako ulični parking. Na sjevernom nogostupu kao što je već navedeno redovito su parkirani automobili što je izuzetno opasno jer nema dovoljno prostora za pješake, automobili su parkirani direktno ispred ulaza u stambene zgrade, poslovne prostore, na autobusnim stanicama što je prikazano na slikama 27 i 28. Također ulični parking uz južni nogostup nije zadovoljavajući zbog nedovoljne širine parkirne površine za uzdužno parkiranje, stoga automobili na pojedinim dijelovima ulice ulaze u prometnu traku (slika 29).



Slika 27,28 i 29: Automobili parkirani na sjevernom nogostupu ispred poslovnog prostora i stambene zgrade (lijevo.), u samoj zoni autobusne stanice (sredina), nedovoljna širina parkinga uz južni nogostup (desno)

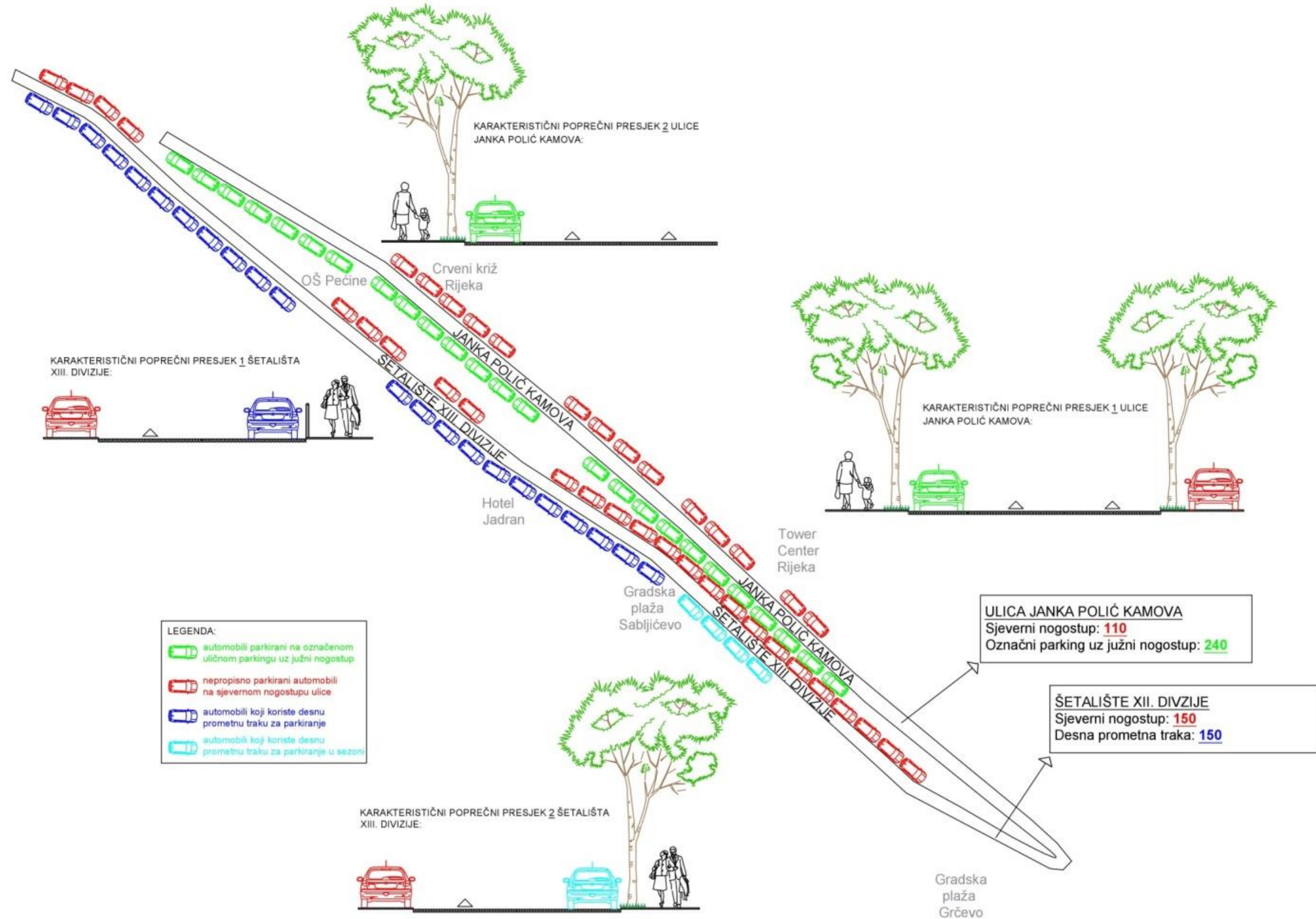
U ulici Šetalište XIII. divizije terenskim mjerenjem utvrđeno je otprilike 300 automobila parkiranih na ulici. Također kao i u ulici Janka Polić Kamova automobili su parkirani na pješačkoj strani sjevernog nogostupa gdje je zabilježeno 150 nepropisno parkiranih automobila . Uz južni nogostup nema označenog parkinga, stoga automobili koriste desnu prometnu traku za parkiranje i tu je zabilježeno također 150 nepropisno parkiranih vozila. Parkirani automobili na kolniku uz južni nogostup znatno sužavaju ulični profil (slika 30) i time ometaju slobodni protok vozila od početka ulice na Piramidi do gradske plaže Sabljicevo, te se na tom dijelu vozila kreću u jednoj prometnoj traci. Međutim, u ljetnoj sezoni, vozila koriste desnu prometnu traku za parkiranje i nakon gradske plaže Sabljicevo, gotovo kontinuirano do kraja ulice.



Slika 30: Parkiranje u ulici Šetalište XIII. divizije

Na sljedećoj stranici shematski je prikazano postojeće stanje uličnog parkiranja u gradskom naselju Pećine (shema 1) za obje glavne ulice. Prikazani su propisno i nepropisno parkirani automobili prema kojim će se u sljedećem poglavlju (poglavlje 4. Idejna rješenja) analizirati moguća idejna rješenja uličnog parkiranja u ovom naselju.

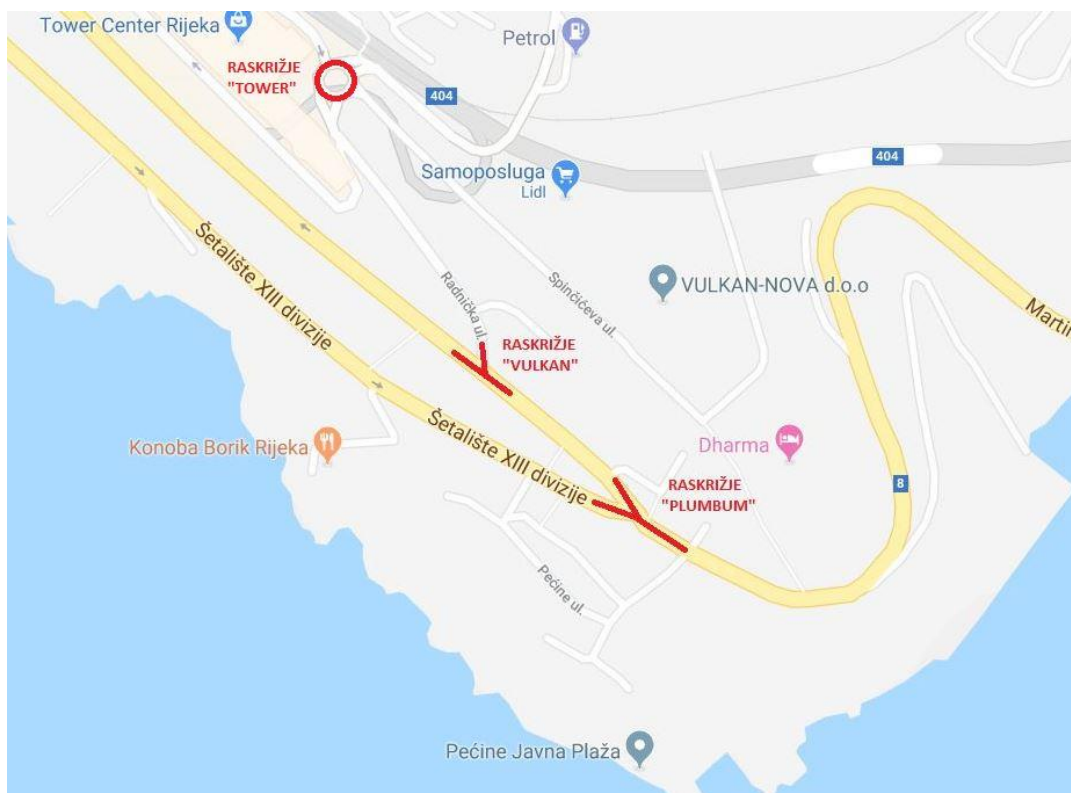
Shema 1: Ulično parkiranje u naselju Pećine



## 4.6. Analiza raskrižja

Na krajnjem istočnom djelu naselja Pećine, a samim time i grada Rijeke nalaze se dva trokraka raskrižja koja su međusobno udaljena 170 m, te kružno raskrižje kod trgovačkog centra koje je udaljeno 230 m od prethodnog raskrižja. Kako se raskrižja nalaze na samom ulasku u grad opterećena su većom količinom prometa. U gradskom području Pećine postoji još jedno raskrižje prema centru grada, međutim u ovom radu analizirati će se navedena dva trokraka raskrižja i jedno kružno raskrižje na istočnom ulazu u naselje Pećine i grad Rijeku. To su raskrižja:

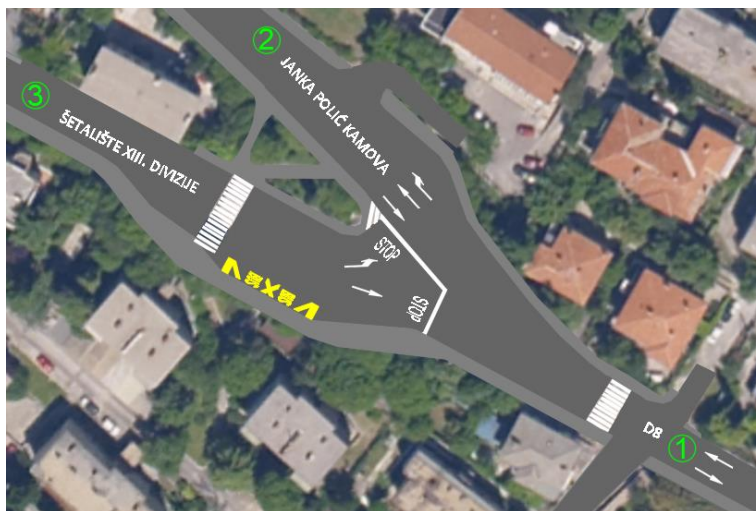
- “Plumbum” - križanje ulica Janka Polić Kamova i Šetalište XIII. divizije, te državne ceste D8,
- “Vulkan” - križanje ulica Janka Polić Kamova s Radničkom ulicom i
- kružno raskrižje “Tower centar” koje povezuje Radničku ulicu sa prometnicama trgovačkog centra i Spinčićevom ulicom. Na slici 31 prikazan je položaj raskrižja.



Slika 31: Položaj raskrižja na istočnom ulazu u grad Rijeku

#### 4.6.1. Raskrižje “Plumbum”

Raskrižje Plumbum je trokrako raskrižje državne ceste D8, ulice Janka Polić Kamova i Šetalište XIII. divizije. Sastoji se od jednog jednosmjernog i dva dvosmjerna privoza što je prikazano na slici 32.



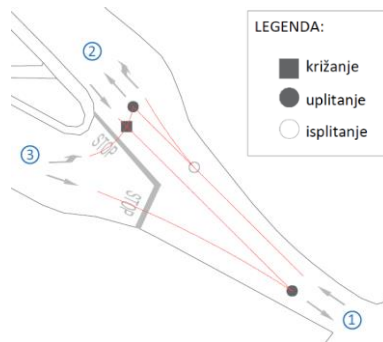
Slika 32: Raskrižje Plumbum

Raskrižje je nesemaforizirano, regulirano je prometnim znakovima i oznakama na kolniku. U zoni raskrižja smješteno je autobusno stajalište koje je ujedno i okretište autobusne linije 1. Također, unutar zone smještena su i tri pješačka prijelaza.

Državna cesta D8 (privoz 1) koja se nastavlja u ulicu Janka Polić Kamova (privoz 2) ima dominantni promet i označena je kao glavni pravac, dok je ulica Šetalište XIII. divizije (privoz 3) označena kao sporedni pravac. Glavni i sporedni pravci se na raskrižju spajaju na način da tvore raskrižje oblika slova “Y” što se prema geometriji raskrižja smatra neprihvatljivim oblikom. Sva raskrižja gdje se prilazi sijeku pod oštrim kutovima (raskrižja u obliku slova A, K, X, Y) smatraju se geometrijski neprihvatljivim [8].

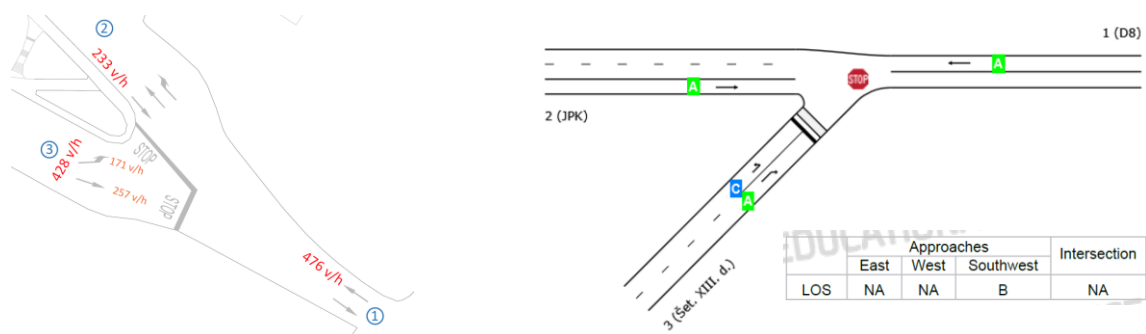
Privoz 1, tj. državna cesta D8 ima dvosmjernan promet s po jednom prometnom trakom širine 3,50 m i nastavlja se u ulicu Janka Polić Kamova (Privoz 2) koja ima također dvosmjernan promet ali tri prometne trake širine 3,25 m, dvije prometne trake su u smjeru zapada pri čemu krajnja desna prometna traka ima obavezan smjer skretanja u desno, odnosno u Radničku ulicu. Privoz 3 ulice Šetalište XIII. divizije je jednosmjernan privoz s dvije prometne trake širine 3,50 m, pri čemu lijeva prometna traka ima obavezan smjer skretanja prema ulici Janka Polić Kamova, dok desna prometna traka ima obavezan smjer skretanja prema državnoj cesti D8. Vozila na privozima 1 i 2 imaju prednost prolaska pred vozilima koja dolaze s privoza 3 koje je regulirano “STOP” prometnim znakom.

Jedan od glavnih problema raskrižja je svakako velika konfliktna površina zone raskrižja i opasne konfliktne točke, tj. točka križanja koja uglavnom ima znatno veće posljedice od točka uplitanja i isplitanja. Slikom 33 prikazane su teorijske konfliktne točke raskrižja “Plumbum”, gdje se posebno ističe konfliktna točka križanja prilikom skretanja vozila iz privoza 3 u 2. Konfliktne točke zbog velike konfliktna površine raskrižja mogu biti znatno brojnije.



Slika 33: Konfliktne točke raskrižja “Plumbum”

Kako bi se utvrdile razine uslužnosti privoza na postojećem stanju raskrižja korišten je računalni program Sidra Intersection. Navedeni računalni program koristi se za mikroanalize svih vrsta raskrižja. Ulazni podaci za proračun su količine motoriziranog i nemotoriziranog prometa i geometrija raskrižja, a rezultat proračuna su razine uslužnosti raskrižja po svakom privozu. Program također proračunava niz drugih podataka kao što su potrošnja goriva, zagađenje okoliša i sl. [18, 19]. Na slici 34 prikazane su količine prometa po privozima utvrđene brojačima prometa i proračun razine uslužnosti pomoću programa Sidra Intersection. Prema proračunu programa skretanje vozila iz privoza 3 u 1 ima razinu uslužnosti C, te kako je razina uslužnosti povezana uz prosječna “čekanja” na raskrižjima, vremenski gubici po vozilu prilikom navedenog skretanja su od 15 do 25 s [8]. Na glavnom pravcu je slobodan protok vozila, stoga je razina uslužnosti A.



Slika 34: Mjerodavne količine prometa (lijevo), proračun razine uslužnosti raskrižja “Plumbum” pomoću računalnog programa Sidra Intersection (desno)



Tablicom 11 prikazana je razina emisije štetnih plinova, također proračunata pomoću programa Sidra Intersection, prikazani su štetni plinovi ugljikov monoksid (CO), ugljikovodik (CH) i dušični oksid (NO<sub>x</sub>). Svi navedeni plinovi vrlo su štetni za okoliš, posebno ugljikov monoksid koji nastaje kao produkt nepotpunog izgaranja kad u gorivoj smjesi nema dovoljno kisika za oksidaciju ugljika, ugljikovodik se najviše ispušta u gradskoj vožnji zbog čestih zaustavljanja i kretanja, dok dušični oksid ima štetan utjecaj na biljke [13]. Rezultati iz navedene tablice usporediti će se sa rezultatima idejnog rješenja kružnog raskrižja kako bi se u ekološkom pogledu utvrdilo koje je rješenje povoljnije.

PRIVOZ	CO (g/h)	CH (g/h)	NO <sub>x</sub> (g/h)
1	0,19	0,014	0,172
2	0,18	0,010	0,120
3 (lijevo skretanje)	0,19	0,023	0,229
3 (desno skretanje)	0,17	0,019	0,250
<b>UKUPNO:</b>	<b>0,73</b>	<b>0,066</b>	<b>0,771</b>
<b>RASKRIŽJE UKUPNO:</b>	<b>1,567 g/h</b>		

Tablica 11 : Proračun razine emisije štetnih plinova postojećeg stanja raskrižja "Plumbum" pomoću programa Sidra Intersection

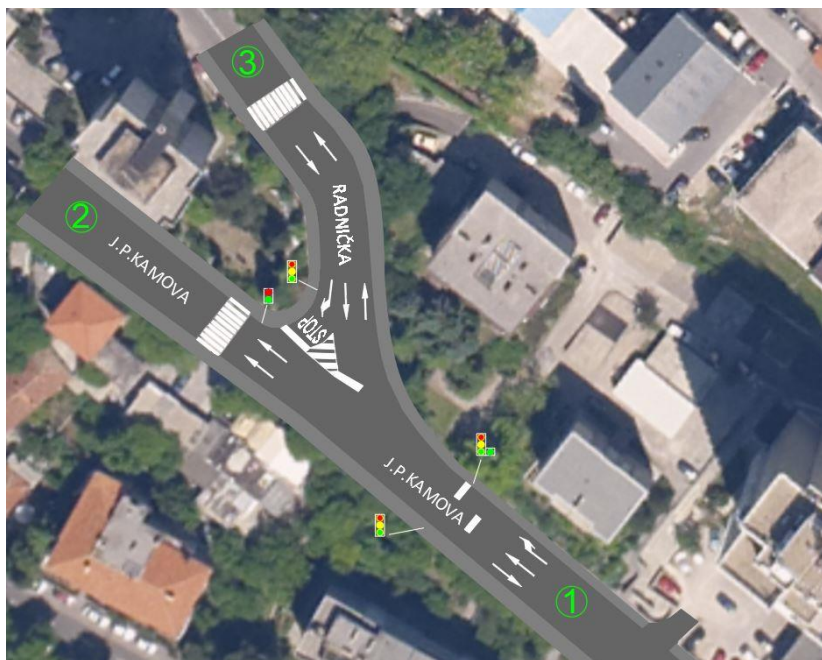
U tablici 12 zaključeni su glavni prometni problemi raskrižja "Plumbum" zbog kojih je u poglavlju 4.1. provedena analiza mogućnosti implementacije kružnog raskrižja na ovoj lokaciji.

PROBLEM U RASKRIŽJU	UTJECAJ PROBLEMA	
raskrižje u obliku slova "Y"	nepovoljna geometrija raskrižja koja utječe na preglednost	<b><u>PROMETNA SIGURNOST SVIH SUDIONIKA U PROMETU</u></b>
velika površina raskrižja	opasnije i brojnije konfliktne točke u samoj zoni raskrižja (konfliktna točka križanja)	
velike brzine	u samoj zoni raskrižja zabilježene su brzine i do 110 km/h, V85 iznosi preko 60 km/h	
protočnost raskrižja	podjednaka količina prometa na glavnom i sporednom pravcu (razina uslužnosti C iz privoza 3 u 1)	<b><u>PROPUSNA MOĆ RASKRIŽJA</u></b>

Tablica 12: Glavni prometni problemi raskrižja "Plumbum"

#### 4.6.2. Raskrižje “Vulkan”

Raskrižje “Vulkan” je trokrako raskrižje ulice Janka Polić Kamova i Radničke ulice. Sastoji se od jednog jednosmjernog i dva dvosmjerna privoza. Položaj i regulacija raskrižja prikazana je na slici 35.



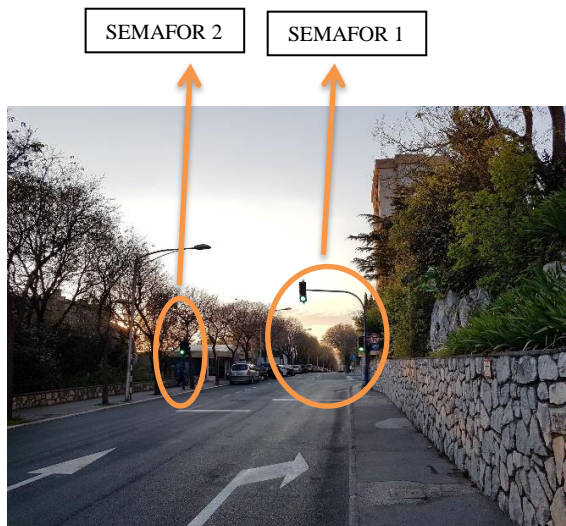
Slika 35: Raskrižje “Vulkan”

Raskrižje je semaforizirano i semafori su postavljeni na privozu 1 i 3, dok se na privozu 2 u samoj zoni raskrižja nalazi semafor za pješake. Unutar zone raskrižja nalaze se 2 pješačka prijelaza.

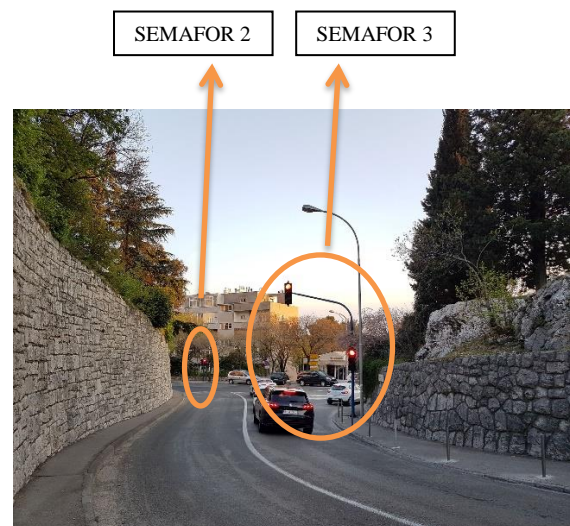
Ulica Janka Polić Kamova (Privoz 1 i 2) ima dominantni promet i označena je kao glavni pravac, dok je Radnička ulica (Privoz 3) označena kao sporedni pravac. Kao i kod raskrižja “Plumbum” glavni i sporedni pravac se spajaju pod ostrim kutom u obliku slova “Y” što se prema geometriji raskrižja smatra neprihvatljivim oblikom raskrižja [8].

Privoz 1 se sastoji od tri prometne trake širine 3,25 m, dvije prometne trake su u smjeru zapada pri čemu krajnja desna prometna traka ima obavezan smjer skretanja u desno, odnosno u Radničku ulicu. Navedeni privoz reguliran je semaforom koji je postavljen na sjevernom i južnom nogostupu ulice Janka Polić Kamova. Desna prometna traka kojom se skreće u Radničku ulicu uvijek ima slobodan prolaz koji je označen zelenom strelicom na semaforu. Ulica Janka Polić Kamova se na privozu 2 sužava u dvije prometne trake širine 3,5 m i ima jednosmjernan promet. Privoz 3 u Radničkoj ulici ima dvije prometne trake širine 3,25 m i u samoj zoni raskrižja se prometna traka u smjeru naselja Pećine račva u dvije prometne

trake, jedna traka ima obavezan smjer skretanja za ulicu Janka Polić Kamova u smjeru centra grada, dok druga prometna traka ima obavezan smjer skretanja u ulicu Janka Polić Kamova u smjeru istoka prema državnoj cesti D8. Vozila koja dolaze iz smjera Kostrene regulirana su semaforima postavljenim na sjevernom (semafor 1 na slici 36) i južnom nogostupu (semafor 2 na slici 36 i 37) ulice Janka Polić Kamova. Promet iz smjera trgovačkog centra kako je već navedeno u samoj zoni raskrižja račva se u dvije prometne trake, vozila koja skreću prema naselju Pećine regulirana su semaforom koji je postavljen na nogostupu Radničke ulice (semafor 3 na slici 37), dok vozila koja nastavljaju u smjeru istoka regulirana su semaforom postavljenim na južnom nogostupu ulice Janka Polić Kamova (semafor 2 na slici 36 i 37). Semafor za pješake nalazi se nakon skretanja iz Radničke ulice prema ulici Janka Polić Kamova i postavljen je na sjevernom nogostupu (slika 38).



Slika 36. Semafor u ulici Janka Polić Kamova

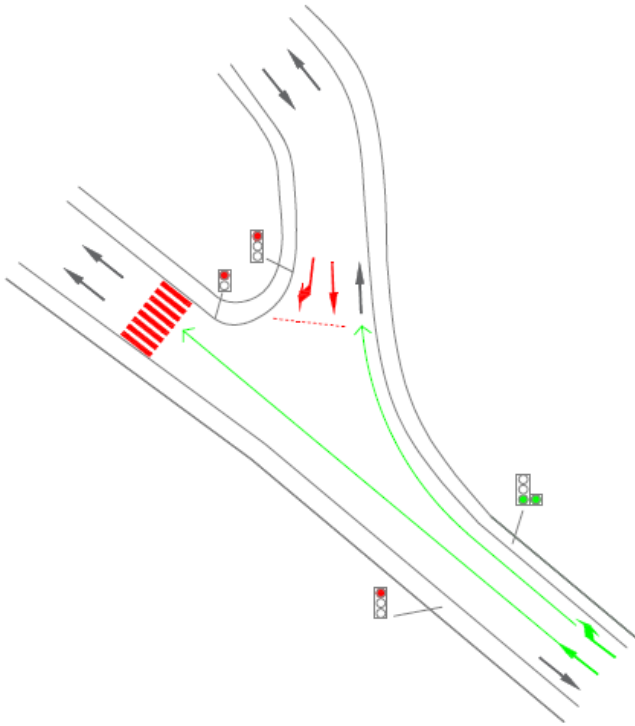


Slika 37. Semafor u Radničkoj ulici



Slika 38. Semafor za pješake u zoni raskrižja "Vulkan"

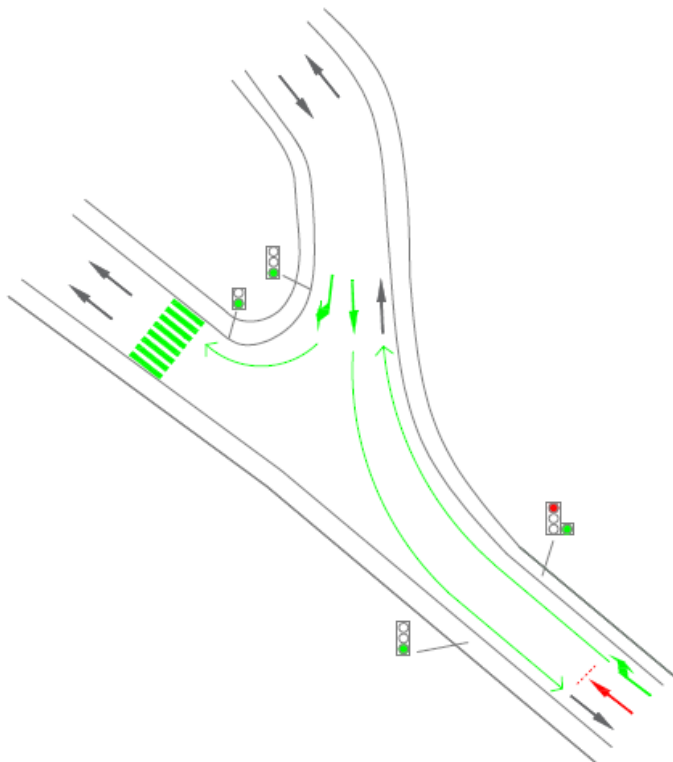
Plan faza svjetlosne signalizacije raskrižja “Vulkan” sastoji se od dvije faze koje su prikazane na slikama 39 i 40, dok su duljine trajanja svjetlosnih signala prikazane u tablicama 13 i 14.



Slika 39: Plan faze 1 svjetlosne signalizacije u raskrižju “Vulkan”

FAZA 1	
VOZILA	
Zeleno vrijeme	35 s
Žuto vrijeme	2 s
Crveno vrijeme	20 s
DULJINA CIKLUSA (zeleno, žuto, crveno, svecrveno, crveno-žuto):	60 s

Tablica 13: Duljine trajanja svjetlosnih signala u fazi 1

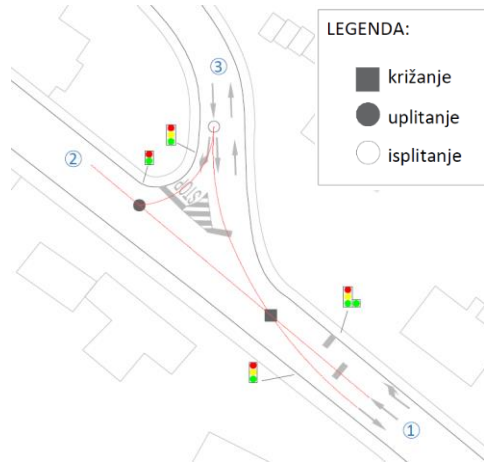


Slika 40: Plan faze 2 svjetlosne signalizacije u raskrižju “Vulkan”

FAZA 2	
VOZILA	
Zeleno vrijeme	20 s
Žuto vrijeme	2 s
Crveno vrijeme	35 s
DULJINA CIKLUSA (zeleno, žuto, crveno, svecrveno, crveno-žuto):	60 s
PJEŠACI	
Zeleno vrijeme	7 s
Crveno vrijeme	48 s
DULJINA CIKLUSA (zeleno, žuto, crveno, svecrveno, crveno-žuto):	60 s

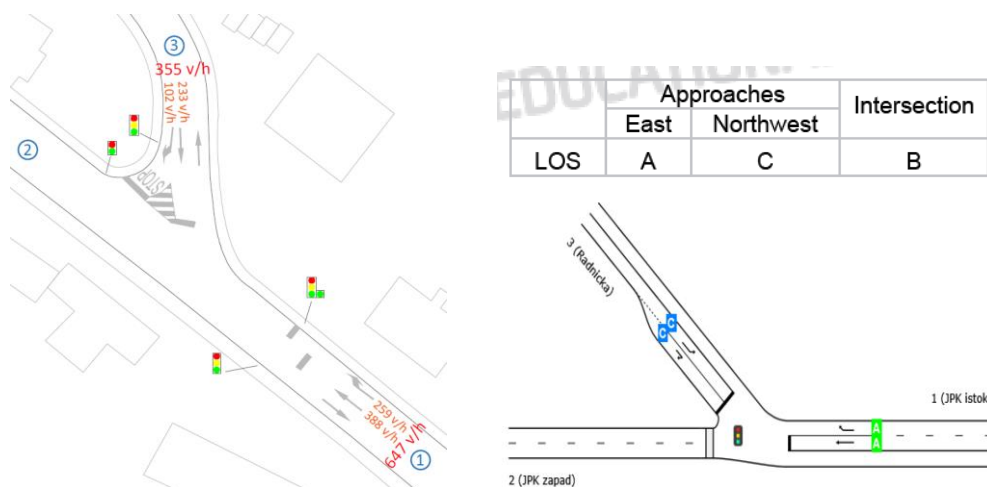
Tablica 14: Duljine trajanja svjetlosnih signala u fazi 2

Na slici 41 prikazane su konfliktne točke raskrižja “Vulkan” gdje se također kao i kod raskrižja “Plumbum” ističe konfliktna točka križanja prilikom skretanja vozila iz privoza 3 u 2.



Slika 41: Konfliktne točke raskrižja “Vulkan”

Količine prometa po privozima i proračun razine uslužnosti postojećeg stanja raskrižja proračunate su pomoću programa Sidra Intersection i prikazane su na slici 42. Postojeće raskrižje je semaforizirano, stoga se vjerojatnost “čekanja” na raskrižju proračunava na temelju ukupnog trajanja ciklusa (C) i duljini trajanja zelenog svijetla ( $t_z$ ) prema sljedećoj formuli:  $t_c = \frac{C-t_z}{2}$  [s] [8]. Prema proračunu programa na sporednom pravcu je utvrđena razina uslužnosti C (prilikom skretanja iz privoza 3 u 1 i 3 u 2), dok je na glavnom pravcu najveća razina uslužnosti A što daje ukupnu ocjenu B razine uslužnosti raskrižja „Vulkan“.



Slika 42: Mjerodavne količine prometa (lijevo), proračun razine uslužnosti raskrižja “Vulkan” pomoću računalnog programa Sidra Intersection (desno)

Tablicom 15 prikazana je razina emisije štetnih plinova, proračunata pomoću programa Sidra Intersection. Rezultati iz navedene tablice usporediti će se sa rezultatima idejnog rješenja kružnog raskrižja kako bi se u ekološkom pogledu utvrdilo koje je rješenje povoljnije.

PRIVOZ	CO (g/h)	CH (g/h)	NOx (g/h)
1 (ravno)	0,27	0,022	0,383
1 (desno)	0,32	0,027	0,393
3 (lijevo skretanje)	0,24	0,032	0,259
3 (desno skretanje)	0,27	0,023	0,193
<b>UKUPNO:</b>	<b>1,1</b>	<b>0,104</b>	<b>1,228</b>
<b>RASKRIŽJE UKUPNO:</b>	<b>2,432 g/h</b>		

Tablica 15 : Proračun razine emisije štetnih plinova postojećg stanja raskrižja "Vulkan" pomoću programa Sidra Intersection

U tablici 16 zaključeni su glavni prometni problemi raskrižja "Vulkan" zbog kojih je u poglavlju 4.1. provedena analiza mogućnosti implementacije mini urbanog kružnog raskrižja na ovoj lokaciji.

PROBLEM U RASKRIŽJU	UTJECAJ PROBLEMA	
raskrižje u obliku slova "Y"	nepovoljna geometrija raskrižja koja utječe na preglednost	<b>PROMETNA SIGURNOST SVIH SUDIONIKA U PROMETU</b>
velike brzine	u samoj zoni raskrižja zabilježene su brzine i do 110 km/h, V85 iznosi preko 60 km/h	
konfliktna točka križanja	konfliktna točka križanja prilikom skretanja vozila iz privoza 3 u 2	
protočnost raskrižja	čekanje na sporednom pravcu (razina uslužnosti C)	<b>PROPUSNA MOĆ RASKRIŽJA</b>

Tablica 16: Glavni prometni problemi raskrižja "Vulkan"

## 5. PRIJEDLOZI ZA UNAPRIJEĐENJE PROMETA

U prethodne dvije cjeline navedeni su prometni problemi u gradskom području Pećine. Na temelju geometrijskih parametara, terenskog pregleda naselja, te prema podacima o količinama prometa predložena su rješenja za unaprjeđenje uočenih prometnih problema. Nova rješenja obuhvaćaju:

- rekonstrukciju prometne infrastrukture raskrižja, parkirnih površina i pješačkih prijelaza
- implementaciju biciklističkih staza,
- te je također predložena nova regulacija prometa.

Vizije sigurnosti koje su opisane u uvodnoj cjelini (Analize prometne infrastrukture u gradskom naselju) trebale bi biti temelj pri analiziranju i projektiranju prometne infrastukture, te će se nova idejna rješenja u ovom radu voditi navedenim načelima i principima održive sigurnosti odnosno vizije nula.

### 5.1. Idejna rješenja raskrižja

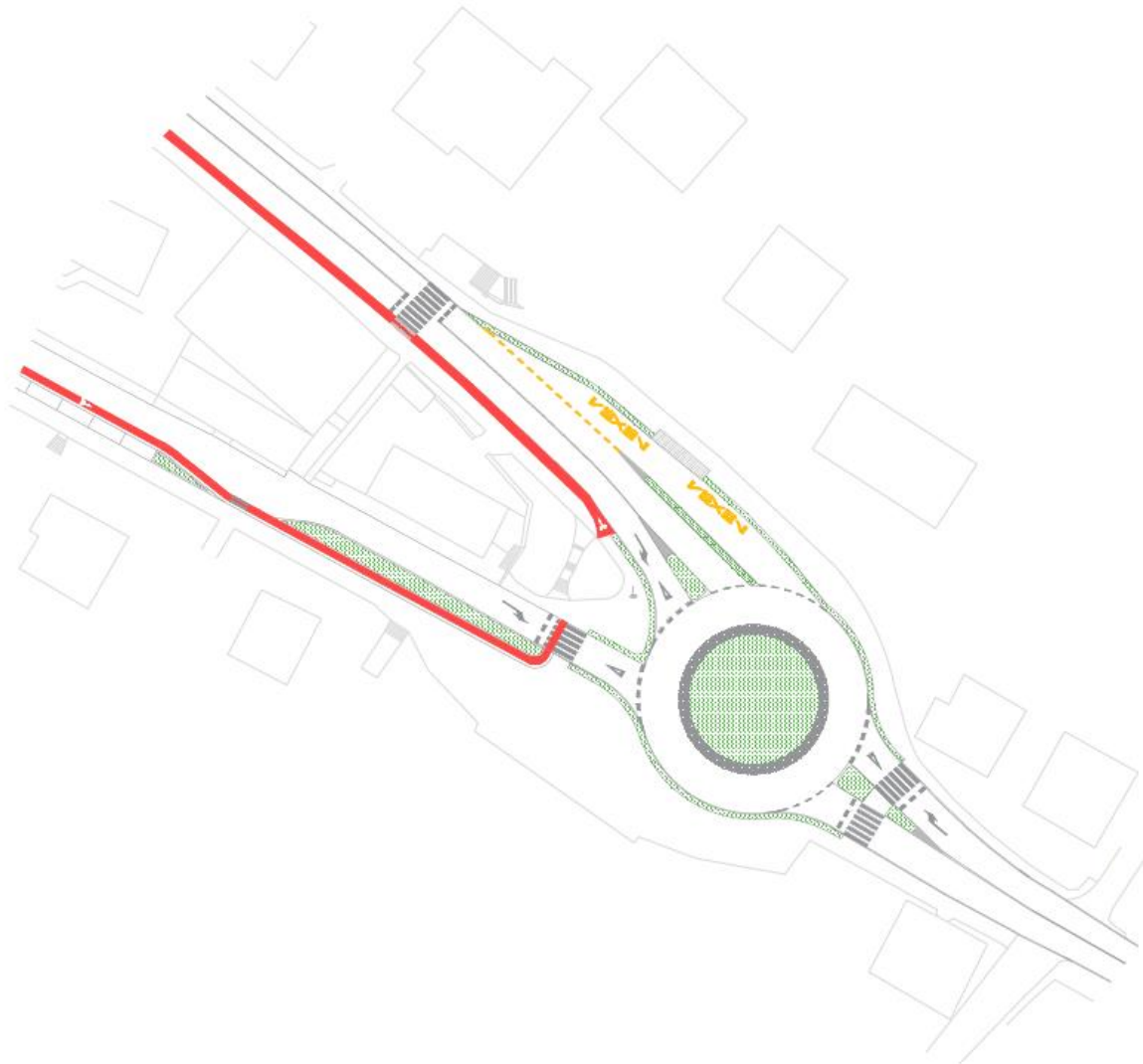
U poglavlju 3.6. opisana su raskrižja koja su obuhvaćena analizom u gradskom području Pećine, a to su raskrižja “Plumbum” i “Vulkan”. Oba navedena raskrižja kako je već prethodno zaključeno ne zadovoljavaju određene parametre te se zato predlaže njihova rekonstrukcija koja će u ovom poglavlju biti detaljnije prikazana. U neposrednoj blizini raskrižja “Vulkan” nalazi se raskrižje “Tower centar” koje je već rekonstruirano u kružno 2006. godine kada je i izgrađen trgovački centar, te navedeno raskrižje prema analizi osigurava protočnost prometa i ima zadovoljavajuću razinu sigurnosti [11].

Za oba navedena raskrižja koja prema idejnim rješenjima ulaze u rekonstrukciju predviđa se rekonstrukcija trokrakih raskrižja u kružno raskrižje čime će se uskladiti i standardizirati prometno-tehnička rješenja u ovom djelu gradskog područja Pećine budući da se na relaciji od otprilike 400 m nalaze sva tri navedena raskrižja od kojih je posljednje kod trgovačkog centra već rekonstruirano u kružno.

Primjenjivost kružnih raskrižja biti će detaljno analizirana u poglavljima koji slijede prema smjernicama za projektiranje kružnih raskrižja koja su opisana u uvodnoj cjelini ovog rada (Analize prometne infrastrukture u gradskom naselju).

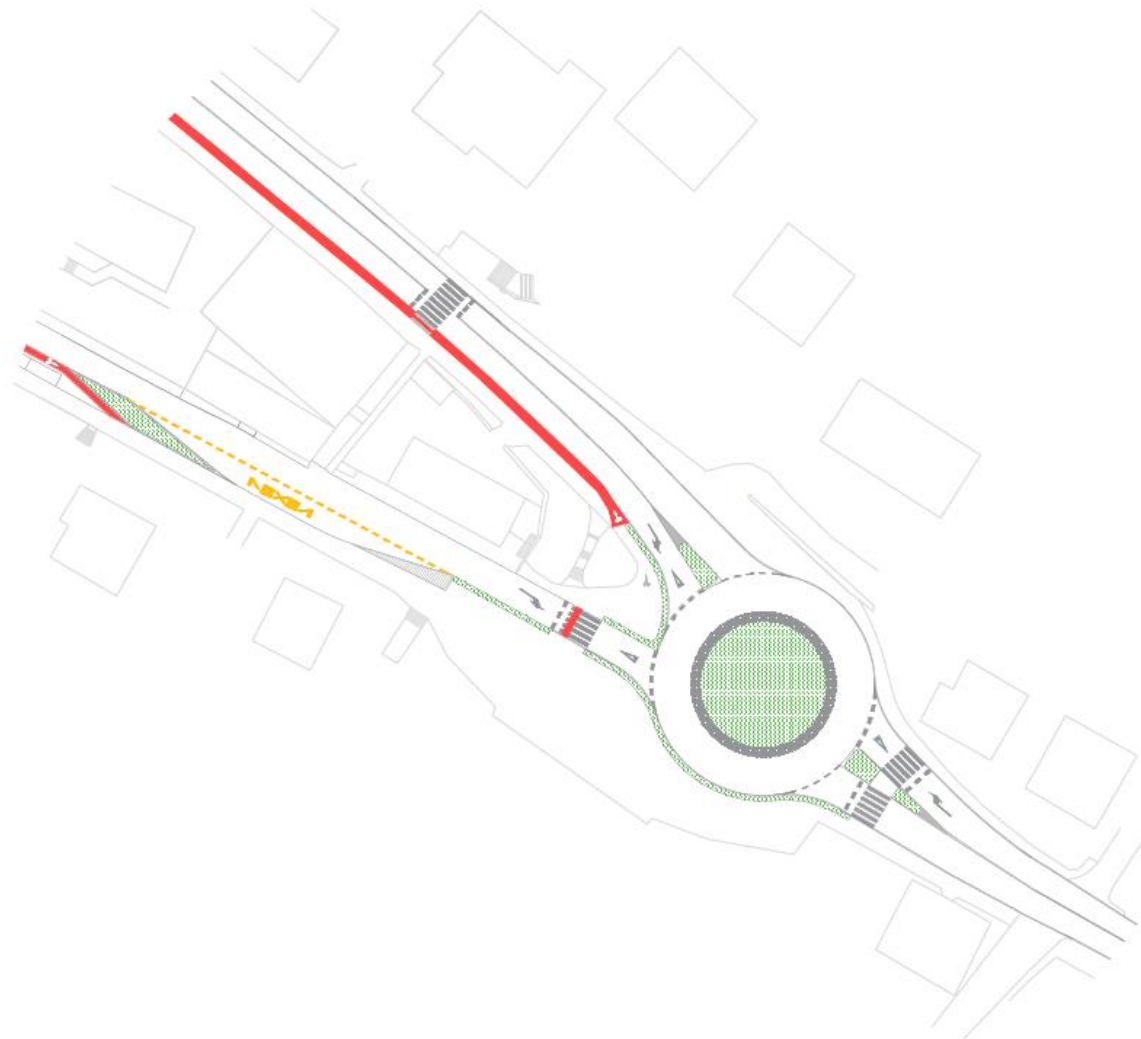
### 5.1.1. Raskrižje “Plumbum”

Kako je već u uvodu ove cjeline navedeno, za postojeće trokrako raskrižje napravljeno je idejno rješenje kružnog raskrižja. Analiza opravdanosti primjene novog prometnog rješenja provoditi će se prema matrici koja je prikazana tablicom 2, i budući da je postojeće raskrižje nesemaforizirano, uspoređivati će se nesemaforizirano i kružno raskrižje. Za navedeno raskrižje predložena su dva idejna rješenja, koja se razlikuju prema lokaciji smještaja autobusne stanice, te će se kriteriji u matrici ocjenjivati posebno za svako idejno rješenje. Na slikama 43 i 44 prikazana su dva idejna rješenja raskrižja “Plumbum”. Nacrti oba idejna rješenja nalaze se u prilogu ovog rada.



Slika 43: Idejno rješenje 1 raskrižja “Plumbum”





Slika 44: Idejno rješenje 2 raskrižja "Plumbum"

#### 5.1.1.1. Funkcionalni kriterij

Raskrižje "Plumbum" je prvo raskrižje prilikom istočnog ulaska u grad Rijeku iz smjera Kostrene putem državne ceste D8, te prema tome **položaj i uloga raskrižja** su vrlo važni ne samo za zonu Pećine već i za cjelokupnu gradsku prometnu mrežu. Prilikom analize postojećeg stanja zaključeni su prometni problemi na ovom raskrižju, a jedan od najvećih su svakako brzine kojim vozila ulaze u ovo raskrižje, stoga bi se implementacijom kružnog raskrižja znatno doprinijelo prometnoj sigurnosti svih sudionika prometa, jer bi se na taj način smanjile brzine vozila na samom ulasku u grad, tj. kružno raskrižje bi bilo svojevrsno upozorenje vozačima da ulaze u područje smanjene brzine vožnje [17].

S druge strane, kružno raskrižje moglo bi negativno utjecati na **prometna kretanja**, tj. na tranzitni promet vozila. Međutim, planirana idejna rješenja kružnog raskrižja zadovoljavaju prema kategorizaciji kružnih raskrižja srednje veliko urbano kružno raskrižje okvirnog kapaciteta od 20 000 voz/dan [10], te budući da dnevni promet raskrižja iznosi cca. 11 500 voz/dan može se zaključiti da prema ovim podacima prometa predložena idejna rješenja svakako zadovoljavaju unutarnja i tranzitna kretanja vozila. U tablici 17 prikazane su ocjene za funkcionalni kriterij. Razlog manjeg broja ocjena kod idejnog rješenja 1 je posebni izlaz za autobuse kojeg bi i osobni automobili zbog prometnih navika mogli koristiti.

	NESEMAFORIZIRANO	IDEJNO RJEŠENJE 1	IDEJNO RJEŠENJE 2
1. A) položaj i uloga raskrižja	2/5	4/5	5/5
1. B) prometna kretanja	4/5	4/5	5/5
<b>FUNKCIONALNI KRITERIJ :</b>	<b>6/10</b>	<b>8/10</b>	<b>10/10</b>

Tablica 17: Ocjene funkcionalnog kriterija

### 5.1.1.2. Prostorno-urbanistički kriterij

Velika površina raskrižja je također jedan od glavnih problema postojećeg stanja, s druge strane to je vrlo povoljno za postavljanje srednje velikog kružnog raskrižja jer ima dovoljno prostora za radijuse navedene kategorije kružnog raskrižja, stoga **prostorne mogućnosti** za implementaciju kružnog raskrižja su vrlo povoljne. Međutim, problem **ograničenja** prostora predstavlja smještaj autobusne postaje, koja se zbog kružnog raskrižja mora izmaknuti. Prema idejnom rješenju 1, autobusna postaja se premješta u ulicu Janka Polić Kamova, čime se zatvara kolni prilaz stambenoj građevini, međutim predlaže se novi kolni pristup preko Spinčićeve ulice ili isključivanjem sa ceste D8, pri čemu bi se trebao izvesti novi spoj ceste u duljini od cca 50 m (slika 45). Idejnim rješenjem 2 autobusna postaja ostaje na Šetalištu XIII. divizije, međutim mora se izmaknuti iz zone raskrižja i time također zatvara pristupnu cestu stambenim zgradama u tom području, te je prijedlog novog kolnog pristupa prikazan na slici 40, gdje bi izgradnja spoja na pristupnu cestu bila u dužini od cca 100 m.

**Utjecaj novog rješenja na promatranu zonu** je pozitivan u arhitektonskom pogledu, jer bi kružno raskrižje poboljšalo vizure promatrane zone. S druge strane, upitno je kako bi nova prometna rješenja utjecala na lokalno stanovništvo, posebno na stanovnike kojima se zatvaraju i mijenjaju pristupne ceste stambenim građevinama. U tablici 18 prikazane su ocjene za prostorno-urbanistički kriterij. Pretpostavka je da bi spoj pristupne ceste za idejno rješenje 2 bilo zahtjevnije izvesti, stoga je manja ocjena kod prostornih mogućnosti i ograničenja.



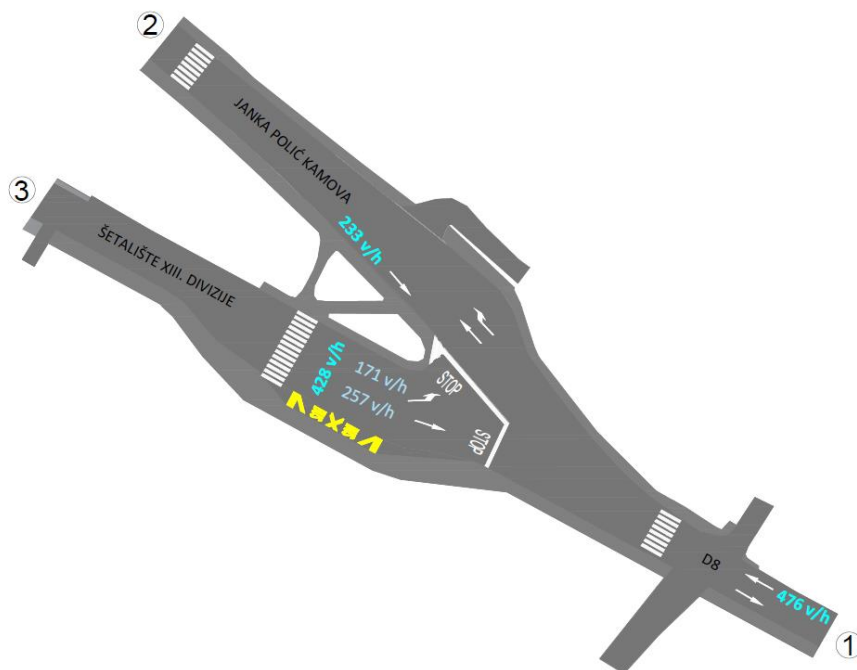
Slika 45: Alternativna rješenja pristupnih cesta stambenim građevinama

	NESEMAFORIZIRANO	IDEJNO RJEŠENJE 1	IDEJNO RJEŠENJE 2
2. A) prostorne mogućnosti i ograničenja	2/5	5/5	4/5
2. B) utjecaj novog rješenja na promatranu zonu	3/5	4/5	4/5
<b>PROSTORNO-URBANISTIČKI KRITERIJ :</b>	<b>5/10</b>	<b>9/10</b>	<b>8/10</b>

Tablica 18: Ocjene prostorno-urbanističkog kriterija

### 5.1.1.3. Prometni kriterij

Odnos prometnog opterećenja glavnog i sporednog pravca je podjednak što je prikazano na slici 46 prema podacima iz brojača prometa za mjerodavni dan i vršni sat (petak 10.05., 16-17h).



Slika 46: Prometno opterećenje raskrižja “Plumbum” u vršnom satu

Iz smjera Kostrene prema gradu u vršnom satu prođe 476 vozila, dok iz smjera Šetališta XIII. divizije dolazi 428 vozila od kojih 257 vozila se usmjere prema Kostreni dok 171 vozilo se usmjere prema Janka Polić Kamovi, stoga odnos vozila koji dolaze iz privoza 3 i privoza 1 je podjednak, samo 2% više vozila dolazi iz smjera Kostrene. Iz privoza 2 u privoz 1 kreće se 233 vozila po satu. Prema navedenim podacima o **prometnom opterećenju motoriziranog prometa** kružno raskrižje je opravdano rješenje.

Analizom **prometnog opterećenja nemotoriziranog prometa** zaključeno je da su veće količine zabilježene tijekom ljetnih mjeseci budući da se u neposrednoj blizini raskrižja nalaze gradske plaže. Idejnim rješenjem 1 kružnog raskrižja kako je već navedeno autobusna stanica se predviđa u ulici Janka Polić Kamova što je povoljnije za lokalno stanovništvo, budući da se veća koncentracija stanovnika nalazi u tom području, ali s druge strane u ljetnim mjesecima navedeno rješenje je nepovoljnije jer su duža pješčenja prema gradskim plažama. Idejnim rješenjem 2 kružnog raskrižja autobusna stanica ostaje na Šetalištu XIII. divizije ali

se izmiče za 50-ak metara stoga uvjeti za nemotorizirani promet ostaju gotovo jednaki kao i prema postojećem stanju, tj. povoljni su u pogledu prilaza gradskim plažama u ljetnim mjesecima. U tablici 19 prikazane su ocjene za prometni kriterij. Mjerodavno je prometno opterećenje nemotoriziranog prometa u ljetnim mjesecima, jer zbog veće koncentracije pješačkog prometa može doći do zagušenja prometa prema idejnom rješenju 1 kružnog raskrižja, stoga su i slabije ocjene za navedeno rješenje.

	NESEMAFORIZIRANO	IDEJNO RJEŠENJE 1	IDEJNO RJEŠENJE 2
3. A) prometno opterećenje motoriziranog prometa	3/5	5/5	5/5
3. B) prometno opterećenje nemotoriziranog prometa	4/5	3/5	4/5
<b>PROMETNI KRITERIJ :</b>	<b>7/10</b>	<b>8/10</b>	<b>9/10</b>

Tablica 19: Ocjene prometnog kriterija

#### 5.1.1.4. Projektno-tehnički kriterij

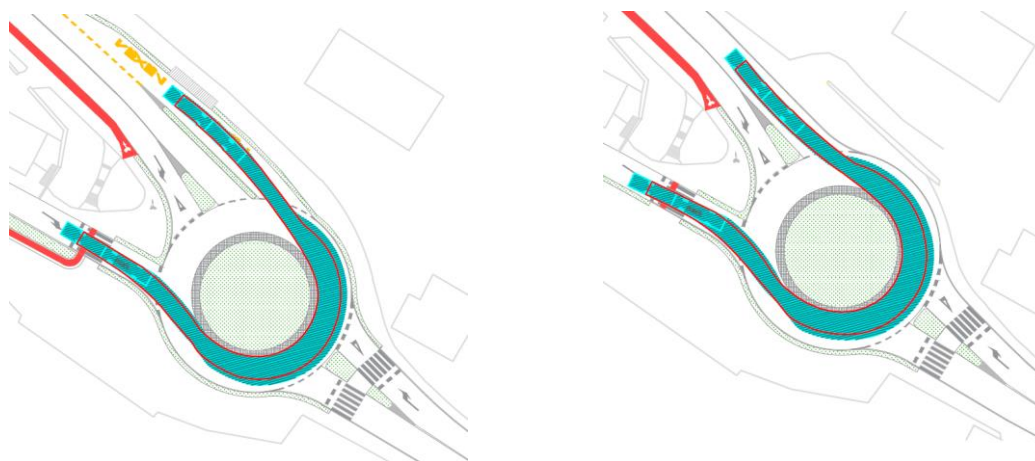
Predložena idejna rješenja kružnog raskrižja konstruirana su prema preporučenim vrijednostima geometrijskih elemenata za jednostrana srednje velika urbana kružna raskrižja [10]. Nastojala su se što je više moguće uklopiti u postojeće stanje, a da se pritom osigura prometna sigurnost svih sudionika u prometu. **Geometrija** idejnog rješenja kružnog raskrižja 1 i 2 prikazana je u tablicom 20.

Kružno raskrižje 1 ima netipično rješenje u pogledu izlaza na privozu 2 na kojem je omogućen poseban izlaz za autobuse koji je ujedno i autobusna postaja, te je od izlaza za osobne automobile fizički odvojen razdjelnim otokom. Navedeno rješenje izlaza je u geometrijskom pogledu nestandardno jer tangencijalne ulaze i izlaze iz raskrižja treba izbjegavati [10], ali s druge strane ovo rješenje je pozitivno jer omogućuje gradskim autobusima brži i jednostavniji izlazak iz raskrižja.

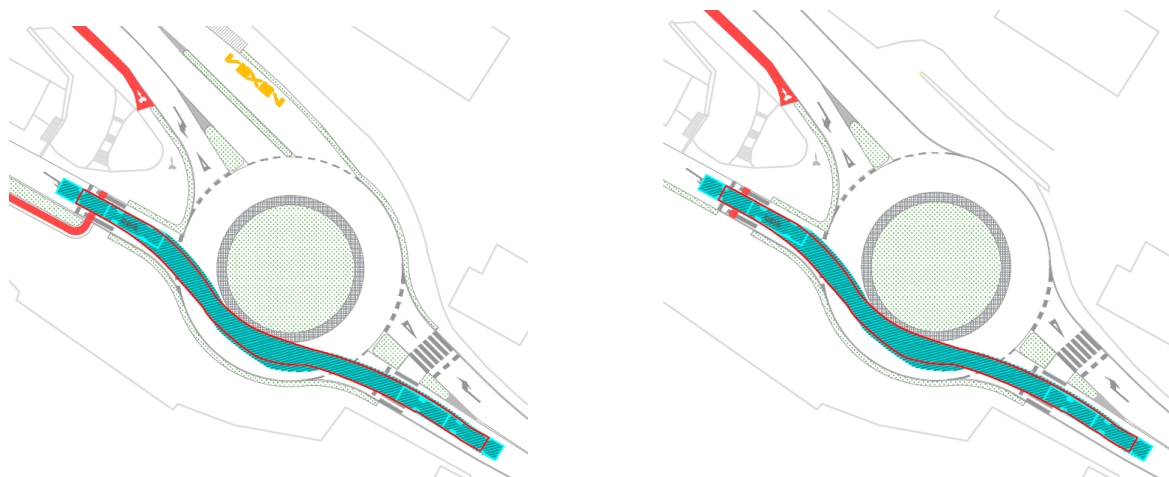
ELEMENT	PRIVOZ	IDEJNO RJEŠENJE 1	IDEJNO RJEŠENJE 2
vanjski polumjer	-	17,5 m	17,5 m
polumjer središnjeg otoka	-	10,0 m	10,0 m
širina vozne trake	-	6,0 m	6,0 m
širina povoznog dijela otoka	-	1,5 m	1,5 m
ulazni polumjer	1	15,0 m	15,0 m
	2	14,0 m	14,0 m
	3	15,0 m	15,0 m
izlazni polumjer	1	17,0 m	17,0 m
	2	-	17,0 m
	3	-	-
širina ulaza/izlaza	1	6,2 / 6,9 m	6,2 / 6,9 m
	2	6,0 / 6,0, 6,9 m (ulaz/ izlaz automobili, izlaz bus)	6,0 / 6,5 m
	3	6,0 m	6,0 m
duljina razdjelne površine	1	20,0 m	20,0 m
	2	15,0 m (30 m razdjelna površina - izlaz autobusi)	15,0 m
	3	-	-
ulazni kut $\Phi$	1	46 °	46 °
	2	46 °	46 °
	3	39 °	39 °

Tablica 20: Geometrijski elementi idejnih rješenja 1 i 2 kružnog raskrižja

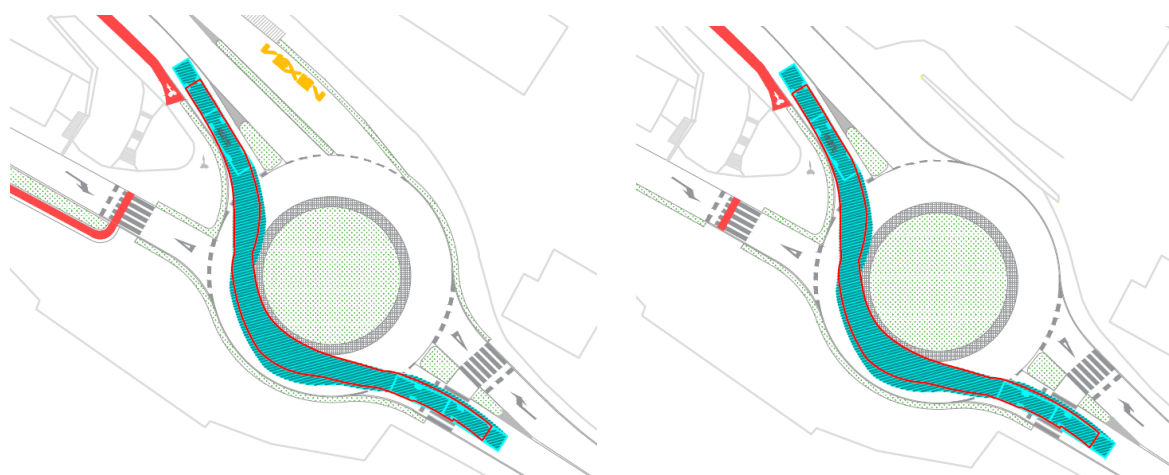
Za oba navedena idejna rješenja napravljena je **kontrola provoznosti** mjerodavnog vozila. Zglobni autobus duljine 18,75 m je mjerodavno vozilo za navedeno raskrižje, te su njegove trajektorije kretanja kroz kružno raskrižje prikazane na slikama 47,48 i 49. U tablici 21 prikazane su ocjene projektno-tehničkog kriterija.



Slika 47: Kontrola provoznosti za skretanje u lijevo (idejno rješenje 1 - lijevo, 2 - desno)



Slika 48: Kontrola proвозnosti za skretanje u desno (idejno rješenje 1 - lijevo, 2 - desno)



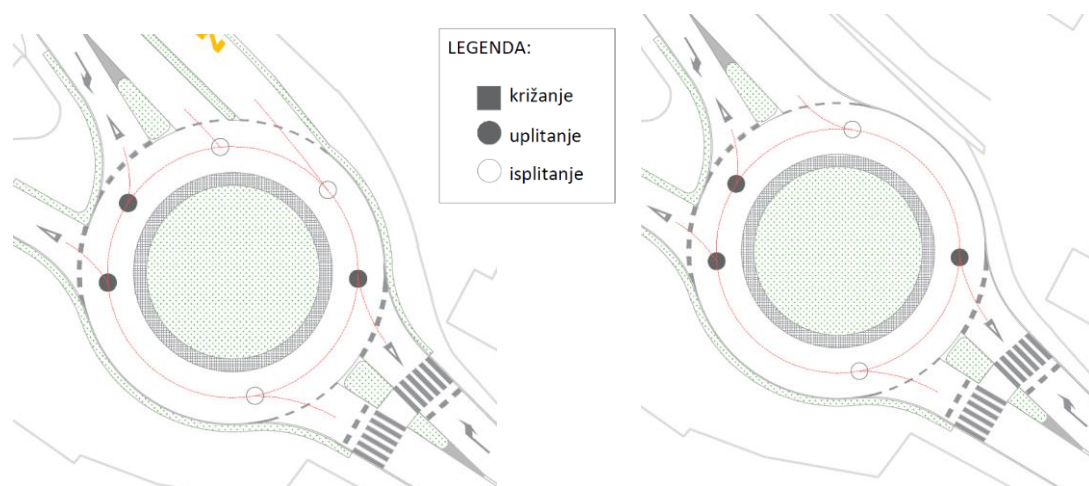
Slika 49: Kontrola proвозnosti za prolaz kroz raskrižje (idejno rješenje 1 - lijevo, 2 - desno)

	NESEMAFORIZIRANO	IDEJNO RJEŠENJE 1	IDEJNO RJEŠENJE 2
4. A) geometrija raskrižja	2/5	3/5	5/5
4. B) kontrola proвозnosti	4/5	5/5	4/5
<b>PROJEKTNO-TEHNIČKI KRITERIJ :</b>	<b>6/10</b>	<b>8/10</b>	<b>9/10</b>

Tablica 21: Ocjene projektno-tehničkog kriterija

### 5.1.1.5. Kriterij prometne sigurnosti

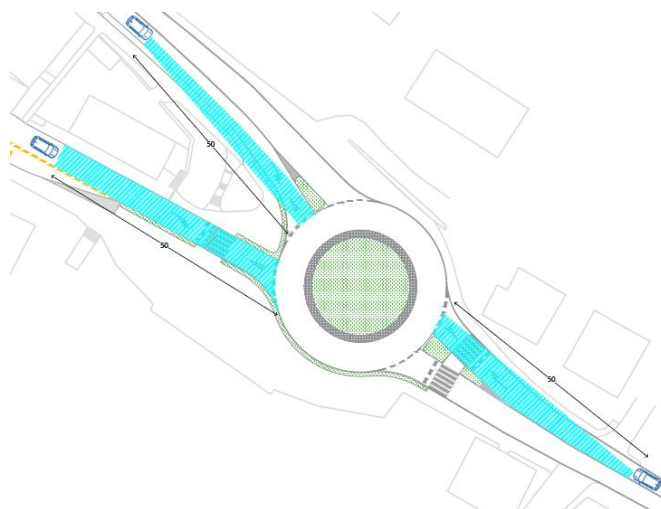
Kako je već više puta tijekom ovog rada navedeno brzine koje se ostvaruju pri samom ulasku u zonu, tj. raskrižje “Plumbum” su znatno veće od dopuštenih čime je ugrožena sigurnost svih sudionika u prometu, zabilježene su maksimalne brzine i preko 110 km/h, dok V85 iznosi 60 km/h, te bi se implementacijom kružnog raskrižja navedene brzine znatno smanjile. Nadalje, velika površina postojećeg stanja raskrižja uzrokuje opasnije konfliktne točke u samoj zoni raskrižja što je prikazano i opisano u poglavlju 3.6.1., gdje se posebno ističe konfliktna točka križanja prilikom skretanja vozila iz privoza 3 u 2. S druge strane rekonstrukcijom u kružno raskrižje konfliktne točke bi se svele na točke ulijevanja i izlivanja, te bi se znatno smanjila konfliktna površina raskrižja. Konfliktne točke za oba idejna rješenja prikazane su slikom 50.



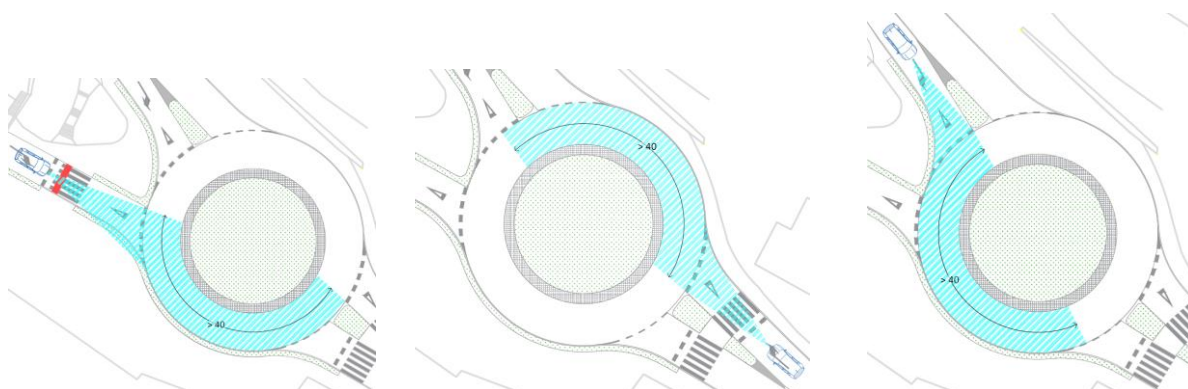
Slika 50: Konfliktne točke za oba idejna rješenja (lijevo - 1, desno -2) raskrižja “Plumbum”

Na kružnim raskrižjima potrebno je osigurati preglednosti koje uključuju prilaznu preglednost (slika 51), preglednost na ulazu (slika 52), te preglednost ulijevo i u kružnom kolniku (slika 53). Preglednosti za oba idejna rješenja su jednaka te je zadovoljena preporučena prilazna preglednost od 50 m koja ovisi o računskoj brzini od 40 km/h, i ostale preglednosti koje je prilikom približavanja zaustavnoj crti osiguravaju vozačima mogućnost vidljivosti predmeta visine 0,25 do 2 m na punoj širini kružnog kolnika sa duljine preglednosti ne manje od 40 m [10].

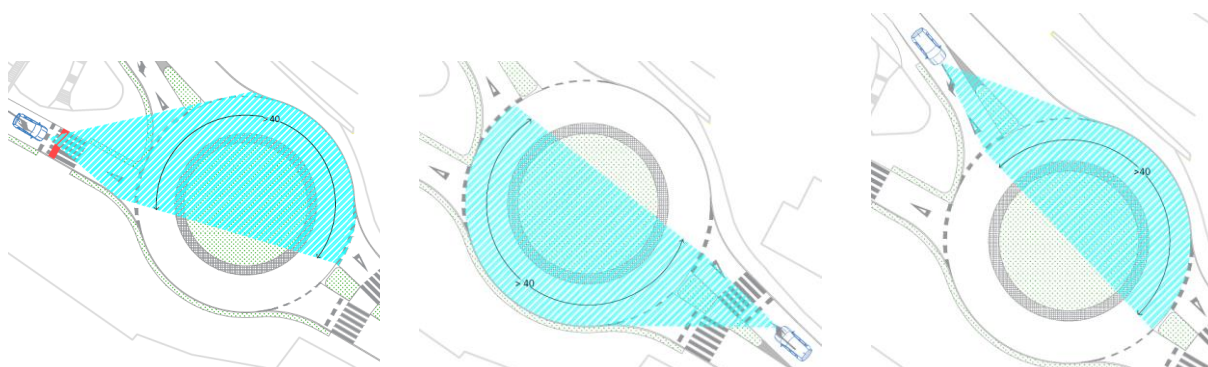




Slika 51: Prilazna preglednost raskrižja "Plumbum"



Slika 52: Preglednost na ulazu raskrižja "Plumbum"



Slika 53: Preglednost ulijevo i u kružnom kolniku raskrižja "Plumbum"

Statistički podaci o prometnim nesrećama u posljednjih 5 godina nisu bili dostupni prilikom izrade ovog rada. Prema podacima o prometnim nesrećama u razdoblju od 2010. - 2014. godine (MUP) evidentirano je 18 prometnih nesreća. Najveći broj nesreća rezultirao je bočnim sudarom prilikom skretanja s sporednog na glavni smjer (iz privoza 3 u 2) uzrokovan oduzimanjem prednosti. Posljedice nesreća su uglavnom lakše ozljede i materijalna šteta, međutim zabilježene su i dvije teže ozljede [17]. Pozivajući se na vizije sigurnosti koje su navedene u samom uvodu ovog poglavlja, bez obzira na možda manji broj nesreća kružno raskrižje je opravdano rješenje na ovoj lokaciji jer bi se povećala razina sigurnosti svih sudionika prometa. Općenito, prometne nesreće u kružnim raskrižjima imaju manje posljedice nego kod klasičnih raskrižja, sudari između vozila su uglavnom bočni, te se kod kružnih raskrižja ne događaju frontalni sudari [10]. U tablici 22 su prikazane ocjene kriterija prometne sigurnosti. Idejno rješenje 1 ima slabije ocjene zbog dužih kretanja pješaka od autobusne stanice prema gradskim plažama u ljetnim mjesecima, odnosno veći je broj konfliktnih točaka budući da veća količina pješaka mora prelaziti cestu.

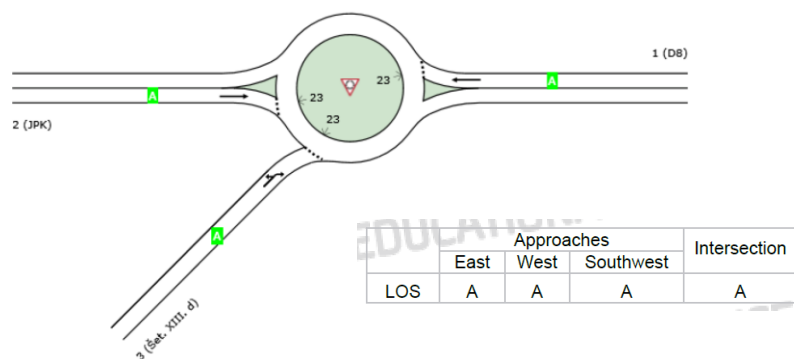
	NESEMAFORIZIRANO	IDEJNO RJEŠENJE 1	IDEJNO RJEŠENJE 2
5. A) prometna sigurnost motoriziranog prometa	5/10	8/10	9/10
5. B) prometna sigurnost nemotoriziranog prometa	5/10	7/10	8/10
<b>KRITERIJ PROMETNE SIGURNOSTI :</b>	<b>10/20</b>	<b>15/20</b>	<b>17/20</b>

Tablica 22: Ocjene kriterija prometne sigurnosti

### 5.1.1.6. Kriterij propusne moći

Prilikom analize prometnog kriterija već su navedeni podaci o prometnom opterećenju raskrižja za mjerodavni dan i vršni sat (petak, 10.05., 16-17 h) prema brojačima prometa, te su također navedeni podaci o nemotoriziranom prometu pri čemu je zaključeno da je veća količina pješackog prometa samo tijekom ljetnih mjeseci. Količine o prometnom opterećenju su ulazni podaci za proračun propusne moći kružnog raskrižja jer se kriterijem propusne moći utvrđuje kvaliteta protoka prometa. Također, u poglavlju 3.6. prikazan je proračun razine uslužnosti u programu Sidra Intersection za postojeće stanje raskrižja prema kojem su utvrđene najviše razine uslužnosti A za sva skretanja, osim za skretanje iz privoza 3 u 2 gdje je razina uslužnosti C.

Na slici 54 prikazan je proračun razine uslužnosti za idejno rješenje 1 i 2. Program računa razinu uslužnosti na temelju količine prometa koja ulazi u kružno raskrižje i budući da se idejna rješenja razlikuju samo po izlazu na privozu 2, razina uslužnosti je jednaka za oba idejna rješenja kružnog raskrižja. Idejnim rješenjem svi privozi imaju najvišu razinu uslužnosti (A), povećana je razina uslužnosti na privozu 3 sa C na A čime se povećala propusna moć raskrižja. U tablici 23 prikazane su ocjene kriterija propusne moći. Idejno rješenje 1 ima slabije ocjene za vođenje nemotoriziranog prometa zbog dužih pješaćenja.



Slika 54: Proračun razine uslužnosti idejnih rješenja raskrižja "Plumbum" pomoću programa Sidra Intersection

	NESEMAFORIZIRANO	IDEJNO RJEŠENJE 1	IDEJNO RJEŠENJE 2
6. A) vođenje motoriziranog prometa kroz raskrižje	8/10	10/10	10/10
6. B) vođenje nemotoriziranog prometa kroz raskrižje	7/10	8/10	9/10
<b>KRITERIJ PROPUSNE MOĆI :</b>	<b>15/20</b>	<b>18/20</b>	<b>19/20</b>

Tablica 23: Ocjene kriterija propusne moći

### 5.1.1.7. Okolišni kriterij

U poglavlju 3.6. prikazane su emisije štetnih plinova za postojeće stanje raskrižja. Tablicom 24 prikazane su emisije štetnih plinova za oba idejna rješenja, te se prema prikazanim podacima može zaključiti da se implementacijom kružnog raskrižja povećala razina emisije štetnih plinova. Razina emisije povećala se na glavnom pravcu jer se implementacijom kružnog raskrižja na ovoj lokaciji smiruje promet, te automobili usporavaju ili se zaustavljaju u zoni raskrižja, što povećava razinu emisije štetnih plinova. Mjerenje frekvencije buke nije bilo dostupno prilikom izrade ovog rada, te je pretpostavljena ocjena za buku jednaka za oba rješenja. U tablici 25 prikazane su ocjene okolišnog kriterija, ocjene za buku su pretpostavljane prema Smjernicama.

PRIVOZ	CO (g/h)	CH (g/h)	NOx (g/h)
1	0,30	0,024	0,400
2	0,23	0,017	0,249
3 (lijevo skretanje)	0,20	0,022	0,255
3 (desno skretanje)	0,15	0,017	0,217
<b>UKUPNO:</b>	<b>0,88</b>	<b>0,08</b>	<b>1,121</b>
<b>RASKRIŽJE UKUPNO: (postojeće stanje)</b>	<b>1,567 g/h</b>		
<b>RASKRIŽJE UKUPNO: (idejno rješenje)</b>	<b>2,081 g/h</b>		

Tablica 24: Proračun razine emisije štetnih plinova idejnog rješenja raskrižja "Plumbum" pomoću programa Sidra Intersection

	NESEMAFORIZIRANO	IDEJNO RJEŠENJE 1	IDEJNO RJEŠENJE 2
7. A) emisije štetnih plinova	4/5	2/5	2/5
7. B) buka	3/5	3/5	3/5
<b>OKOLIŠNI KRITERIJ:</b>	<b>7/10</b>	<b>5/10</b>	<b>5/10</b>

Tablica 25: Ocjene okolišnog kriterija

### 5.1.1.8. Ekonomski kriterij

Oba navedena idejna rješenja kružnog raskrižja na ovoj lokaciji nastojala su se što je više moguće uklopiti u postojeće dimenzije prostora da samim time budu i što manji **troškovi izvođenja**. Detaljna analiza radova i troškova za potrebe ovog rada i idejnih rješenja nije napravljena, međutim najveći problem za oba idejna rješenja je smještaj autobusnog stajališta koje je ujedno i okretište autobusne linije. Prilikom analize prostorno-urbanističkog kriterija prikazane su prilazne ceste koje bi se morale zatvoriti zbog premještanja autobusne stanice, te su prikazana njihova alternativna rješenja. Također jedno od mogućih rješenja za navedene prilazne ceste je zatvaranje navedenih cesta, međutim tim ishodom bi se trebali snositi troškovi otkupljivanja privatnih zemljišta. **Troškovi održavanja** bili bi približno jednaki kao i za postojeće stanje raskrižja. Pretpostavka je da troškovi izgradnje i održavanja ne bi bili preveliki s obzirom koliko je kružno raskrižje povoljnije u pogledu prometne sigurnosti koja bi prilikom projektiranja prometnih rješenja trebala biti na prvom mjestu. U tablici 26 prikazane su ocjene ekonomskog kriterija. Idejno rješenje 1 ima malo bolju ocjenu troškova izgradnje jer je pretpostavka da bi bilo jednostavnije izvesti alternativno rješenje pristupne ceste. Treba imati na umu da opis ekonomskog kriterija je baziran na pretpostavkama i da za relevantniju ocjenu ovog kriterija treba napraviti detaljnije ekonomske analize.

	NESEMAFORIZIRANO	IDEJNO RJEŠENJE 1	IDEJNO RJEŠENJE 2
8. A) troškovi izgradnje	5/5	3/5	2/5
8. B) troškovi održavanja	5/5	5/5	5/5
<b>EKONOMSKI KRITERIJ:</b>	<b>10/10</b>	<b>8/10</b>	<b>7/10</b>

Tablica 26: Ocjene ekonomskog kriterija

### 5.1.1.9. Matrica vrednovanja raskrižja "Plumbum"

Prema matrici vrednovanja prikazanom tablicom 27 zaključeno je da na predmetnoj lokaciji najbolje rješenje predstavlja kružno raskrižje 2. U matrici su skupno prikazane ocjene za svaki od osam kriterija primjenjivosti kružnih raskrižja, prema kojim je kružno raskrižje 2 najbolje ocjenjeno na šest kriterija (okolišni kriterij je jednak za oba rješenja kružnog raskrižja). Također, dva najvažnija kriterija (kriterij prometne sigurnosti i kriterij propusne moći) su najbolje ocjenjena.

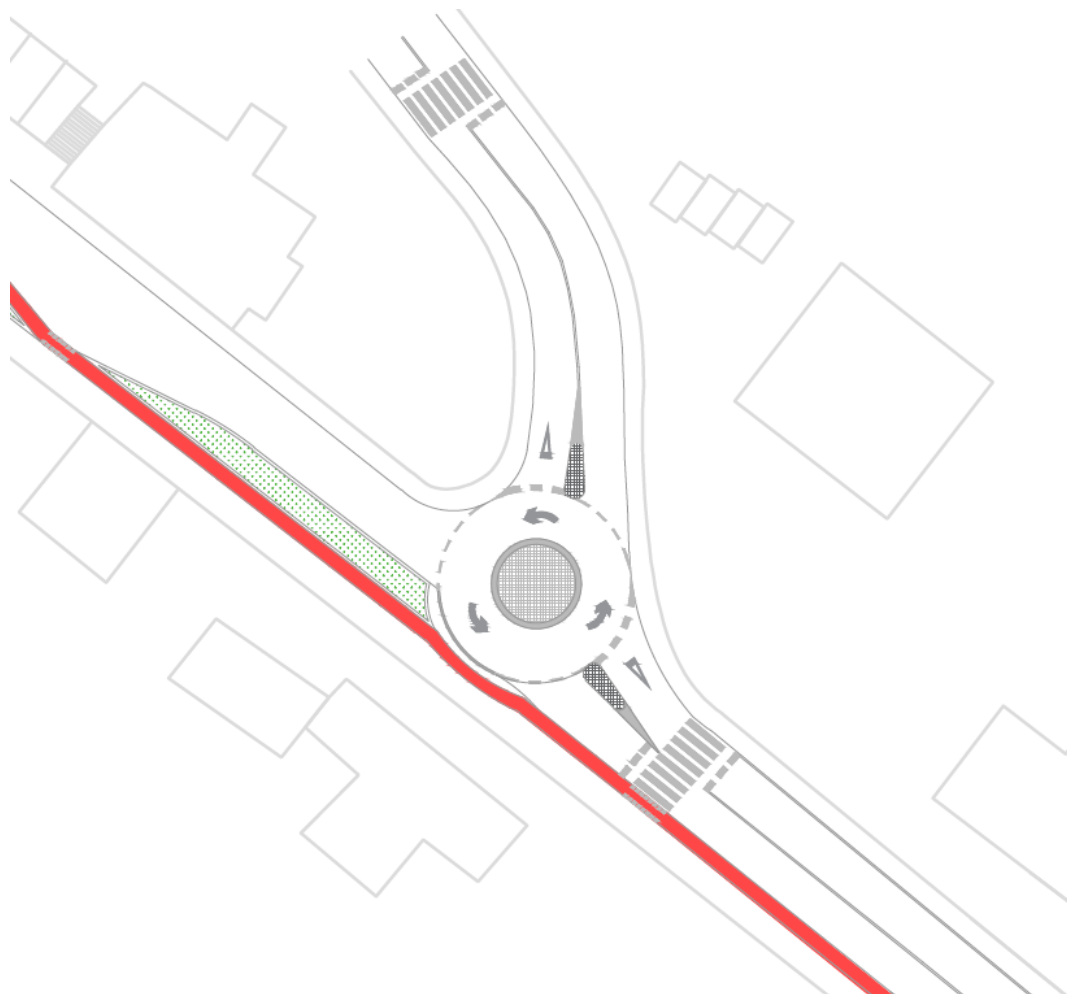
Stoga, vodeći se vizijama sigurnosti koje su opisane u samom uvodu ove cjeline, implementacija kružnog raskrižja na predmetnoj lokaciji je svakako opravdano rješenje kojim bi se smirio promet na samom istočnom ulasku u grad i zonu Pećine, a također bi se povećala razina uslužnosti sporednog pravca.

r.br.	GLAVNI KRITERIJ	PODKRITERIJ	VRSTA RASKRIŽJA		
			NESEMAFORIZIRANO (bodovi/max. bodovi)	KRUŽNO 1 (bodovi/max. bodovi)	KRUŽNO 2 (bodovi/max. bodovi)
1	Funkcionalni kriterij	A) položaj i uloga raskrižja	2 / 5	4 / 5	5 / 5
		B) prometna kretanja (unutarnja, tranzitna)	4 / 5	4 / 5	5 / 5
2	Prostorno- urbanistički kriterij	A) prostorne mogućnosti i ograničenja	2 / 5	5 / 5	4 / 5
		B) utjecaj novog rješenja na promatranu zonu	3 / 5	4 / 5	4 / 5
3	Prometni kriterij	A) prometno opterećenje motoriziranog prometa	3 / 5	5 / 5	5 / 5
		B) prometno opterećenje nemotoriziranog prometa	4 / 5	3 / 5	4 / 5
4	Projektno- tehnički kriterij	A) geometrija raskrižja (oblik + visinski elementi)	2 / 5	3 / 5	5 / 5
		B) kontrola provoznosti	4 / 5	5 / 5	4 / 5
5	<b>Kriterij prometne sigurnosti</b>	A) prometna sigurnost motoriziranog prometa	5 / 10	8 / 10	9 / 10
		B) prometna sigurnost nemotoriziranog prometa	5 / 10	7 / 10	8 / 10
6	<b>Kriterij propusne moći</b>	A) vođenje motoriziranog prometa kroz raskrižje	8 / 10	10 / 10	10 / 10
		B) vođenje nemotoriziranog prometa kroz raskrižje	7 / 10	8 / 10	9 / 10
7	Okolišni kriterij	A) emisije štetnih plinova	4 / 5	2 / 5	2 / 5
		B) buka	3 / 5	3 / 5	3 / 5
8	Ekonomski kriterij	A) troškovi izgradnje	5 / 5	3 / 5	2 / 5
		B) troškovi održavanja	5 / 5	5 / 5	5 / 5
<b>UKUPNI BODOVI:</b>			66 / 100	79 / 100	84 / 100
<b>ODABRANA VRSTA RASKRIŽJA PREMA UKUPNIM BODOVIMA</b>			<b><u>KRUŽNO RASKRIŽJE 2</u></b>		

Tablica 27: Matrica vrednovanja raskrižja "Plumbum"

### 5.1.2. Raskrižje “Vulkan”

Prema idejnom rješenju planira se rekonstrukcija postojećeg semaforiziranog trokrakog raskrižja u mini urbano kružno raskrižje. Za razliku od klasičnih kružnih raskrižja, mini urbana imaju u potpunosti provozni središnji otok koji omogućuje prolazak dužim motornim vozilima. Pravila vožnje su jednaka vožnji na srednjim i velikim kružnim raskrižjima, tj. od automobila se očekuje da zaobilaze središnji otok, dok vozila koja imaju veći radijus skretanja mogu preći preko središnjeg otoka. Navedena vrsta raskrižja se izvodi kao trajno projektno rješenje i uklapa se u postojeće dimenzije lokacije [10]. Analiza opravdanosti novog prometnog rješenja provodit će se kao i za ostala kružna raskrižja prema matrici prikazanom tablicom 2, i budući da je raskrižje semaforizirano uspoređivati će se semaforizirano i mini urbano kružno raskrižje. Na slici 55 prikazano je idejno rješenje raskrižja “Vulkan”. Nacrt idejnog rješenja mini urbanog kružnog raskrižja nalazi se u prilogu ovog rada.



Slika 55: Idejno rješenje raskrižja “Vulkan”

### 5.1.2.1. Funkcionalni kriterij

Raskrižje “Vulkan” nalazi se svega 170 m od raskrižja “Plumbum” te se prema tome može zaključiti da je **položaj i uloga raskrižja** “Vulkan” također vrlo važna za zonu Pećine i za cjelokupnu gradsku prometnu mrežu. Prilikom analize postojećeg stanja raskrižja zaključeni su glavni problemi a to su velike brzine u samoj zoni raskrižja te prevelika čekanja na sporednom privozu. Stoga, vodeći se navedenim problemima, primarna uloga mini urbanog raskrižja je smirivanje prometa i povećanje protočnosti prometa. Prema slovenskim Smjernicama za kružna raskrižja, mini kružno raskrižje može preuzeti prometno opterećenje do 10 000 voz/dan, prema američkim Smjernicama 15 000 voz/dan, dok prema nizozemskim i britanskim Smjernicama i do 17 000 voz/dan [10]. Okvirni dnevni promet raskrižja “Vulkan” jednak je raskrižju “Plumbum” i iznosi cca. 11 500 voz/dan te prema navedenim podacima iz Smjernica raskrižje “Vulkan” ima granične vrijednosti prema slovenskim, ali zadovoljavajuće vrijednosti prema američkim, nizozemskim i britanskim smjernicama. Vodeći se Smjernicama pretpostavka je da se implementacijom mini kružnog raskrižja ne bi ometala **prometna kretanja**, odnosno tranzitni promet vozila. U tablici 28 prikazane su ocjene funkcionalnog kriterija.

	SEMAFORIZIRANO	MINI KRUŽNO
1. A) položaj i uloga raskrižja	3/5	4/5
1. B) prometna kretanja	3/5	4/5
<b>FUNKCIONALNI KRITERIJ :</b>	<b>6/10</b>	<b>8/10</b>

Tablica 28: Ocjene funkcionalnog kriterija

### 5.1.2.2. Prostorno-urbanistički kriterij

Općenito, mini urbana kružna raskrižja se izvode na lokacijama gdje nema dovoljno prostora ili potrebe za izvedbu kružnih raskrižja većih dimenzija, stoga i u ovom slučaju idejno rješenje mini kružnog raskrižja uklapa se u potpunosti u postojeće gabarite. **Prostorne mogućnosti** na navedenoj lokaciji su takve da je mini urbano jedino moguće rješenje kružnog raskrižja na ovoj lokaciji, jer **ograničenja** za kružno raskrižje većih dimenzija su stambene zgrade i ugostiteljski objekti.



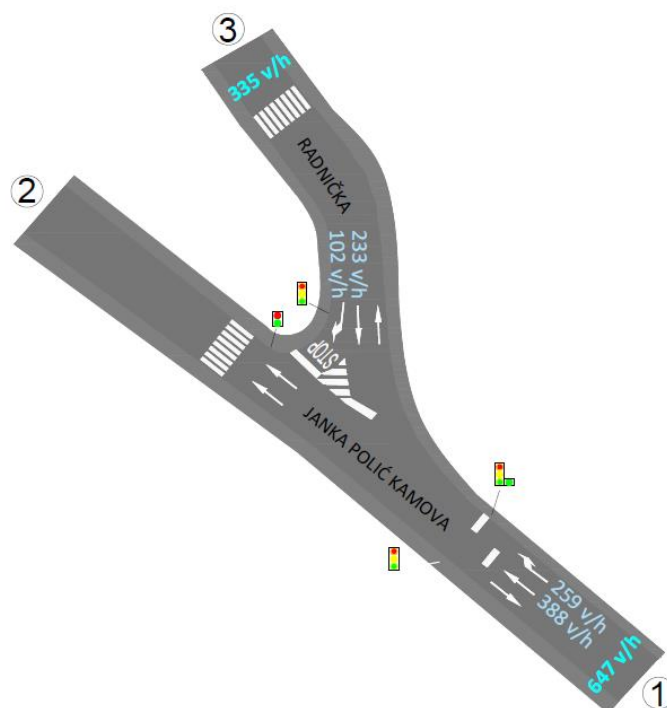
Utjecaj novog rješenja na promatranu zonu je pozitivan, tj. budući da se novo rješenje u potpunosti uklapa u postojeće gabarite ne bi došlo do nikakvih promjena u pogledu vanjskog prostora i okolnih građevina. Ocjene prostorno-urbanističkog kriterija prikazane su tablicom 29.

	SEMAFORIZIRANO	MINI KRUŽNO
2. A) prostorne mogućnosti i ograničenja	3/5	5/5
2. B) utjecaj novog rješenja na promatranu zonu	3/5	5/5
<b>PROSTORNO-URBANISTIČKI KRITERIJ :</b>	<b>6/10</b>	<b>10/10</b>

Tablica 29: Ocjene prostorno-urbanističkog kriterija

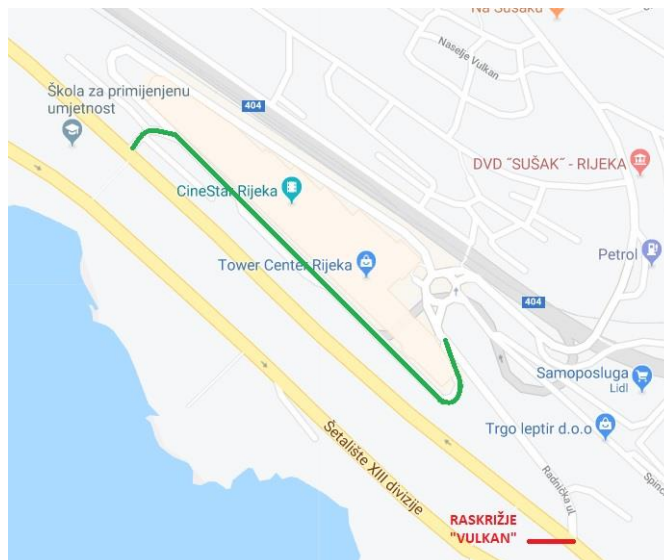
### 5.1.2.3. Prometni kriterij

Prometno opterećenje glavnog pravca gotovo je dvostruko veće od prometnog opterećenja na sporednom pravcu što je prikazano na slici 56 prema podacima iz brojača prometa za mjerodavni dan i vršni sat (petak 10.05., 16-17 h).



Slika 56: Prometno opterećenje raskrižja "Vulkan" u vršnom satu

Prometno opterećenje u vršnom satu na glavnom pravcu iznosi 647 vozila što čini 65% ukupnog prometa raskrižja “Vulkan” te je navedeni postotak blizu 75% prema kojem se ne preporučuje izgradnja kružnog raskrižja u pogledu prometnog kriterija [10]. Međutim, upravo zbog dužeg čekanja vozila na sporednom privozu, sve veći broj vozila koristi alternativni put prema ulici Janka Polić Kamova, a to je putem pristupne ceste trgovačkog centra što je prikazano slikom 57. Prema svim navedenim podacima o **prometnom opterećenju motoriziranog prometa** može se zaključiti da je kružno raskrižje opravdano rješenje, bez obzira na znatno veći postotak vozila na glavnom privozu jer bi se implementacijom kružnog raskrižja rasteretio promet koji se trenutno odvija putem prometnice trgovačkog centra. Analizom **prometnog opterećenja nemotoriziranog prometa** nisu zabilježene veće količine pješaka niti biciklista u samoj zoni raskrižja, količine su podjednake tokom cijele godine s manjim povećanjem u ljetnim mjesecima, stoga izgradnja kružnog raskrižja na ovoj lokaciji ne bi značajno utjecala na nemotorizirani promet budući da pozicija pješačkih prijelaza ostaje na podjednakim lokacijama u samoj zoni raskrižja. Tablicom 30 prikazane su ocjene prometnog kriterija.



Slika 57: Prikaz alternativnog pristupa ulici Janka Polić Kamova preko trgovačkog centra (zelena boja)

	SEMAFORIZIRANO	MINI KRUŽNO
3. A) prometno opterećenje motoriziranog prometa	3/5	4/5
3. B) prometno opterećenje nemotoriziranog prometa	4/5	4/5
<b>PROMETNI KRITERIJ :</b>	<b>7/10</b>	<b>8/10</b>

Tablica 30: Ocjene prometnog kriterija

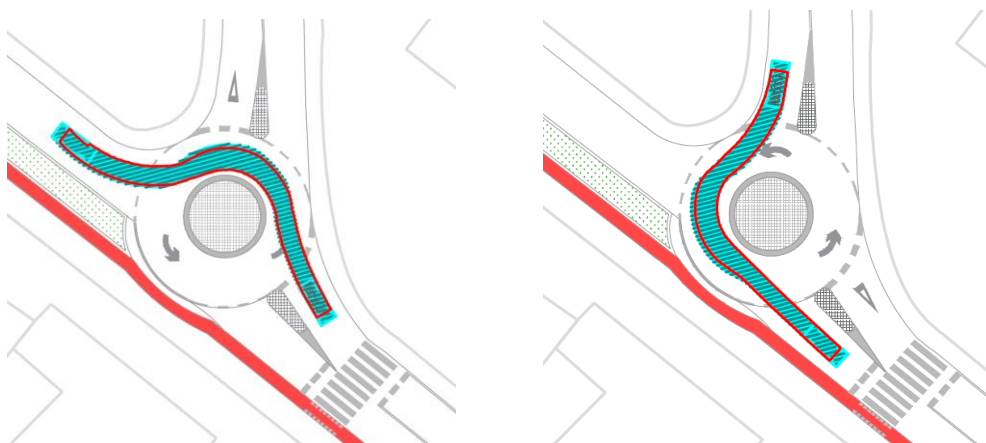
#### 5.1.2.4. Projektno-tehnički kriterij

Predloženo idejno rješenje kružnog raskrižja konstruirano je prema preporučenim geometrijskim elementima za mini kružna raskrižja. Navedeno raskrižje je u potpunosti uklopljeno unutar dimenzija postojećeg trokrakog raskrižja, te kako je već navedeno nije moguća izvedba kružnog raskrižja većih dimenzija na predmetnoj lokaciji. **Geometrija** idejnog rješenja mini kružnog raskrižja prikazana je u tablici 31.

ELEMENT	PRIVOZ	VRIJEDNOST
vanjski polumjer	-	8,5 m
polumjer središnjeg otoka	-	4,0 m
širina vozne trake	-	4,5 m
ulazni polumjer	1	23,0 m
	2	-
	3	7,0 m
izlazni polumjer	1	14,0 m
	2	7,0 m
	3	23,0 m
širina ulaza/izlaza	1	4,8 / 5,0 m
	2	5,6 m
	3	4,5 / 4,7 m
duljina razdjelne površine	1	10 m
	2	-
	3	10 m
ulazni kut $\Phi$	1	53 °
	2	-
	3	49 °

Tablica 31: Geometrijski elementi idejnog rješenja mini kružnog raskrižja

Mjerodavno vozilo mini urbanog kružnog raskrižja je osobni automobil dužine 5 m koji prema analizi udjela pojedine vrste vozila na predmetnoj lokaciji čini 95 % ukupne strukture vozila. Za mjerodavno vozilo prikazana je kontrola provoznosti na slici 58, dok je na slici 59 prikazan način prolaska dužih vozila koja mogu koristiti središnji otok kao provoznu površinu. U tablici 32 prikazane su ocjene projektno-tehničkog kriterija.



Slika 58: Kontrola provoznosti mjerodavnog vozila u raskrižju "Vulkan"



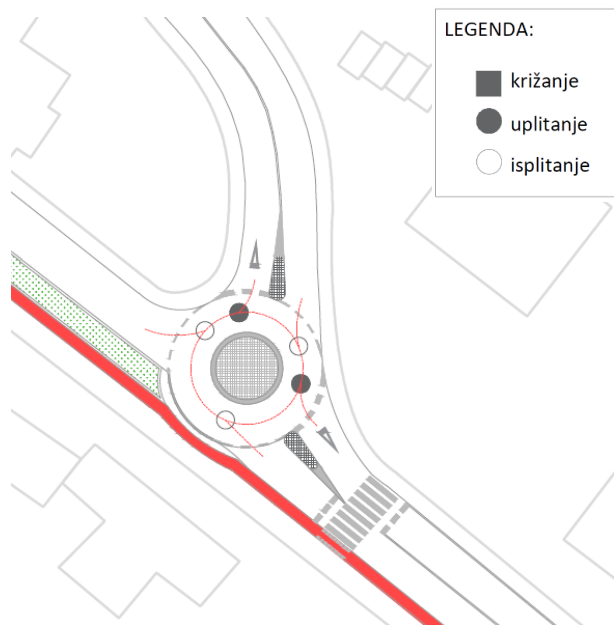
Slika 59: Primjer prolaska zglobnog autobusa kroz mini urbano kružno raskrižje

	SEMAFORIZIRANO	MINI KRUŽNO
4. A) geometrija raskrižja	2/5	4/5
4. B) kontrola provoznosti	4/5	4/5
<b>PROJEKTNO-TEHNIČKI KRITERIJ :</b>	<b>6/10</b>	<b>8/10</b>

Tablica 32: Ocjene projektno-tehničkog kriterija

### 5.1.2.5. Kriterij prometne sigurnosti

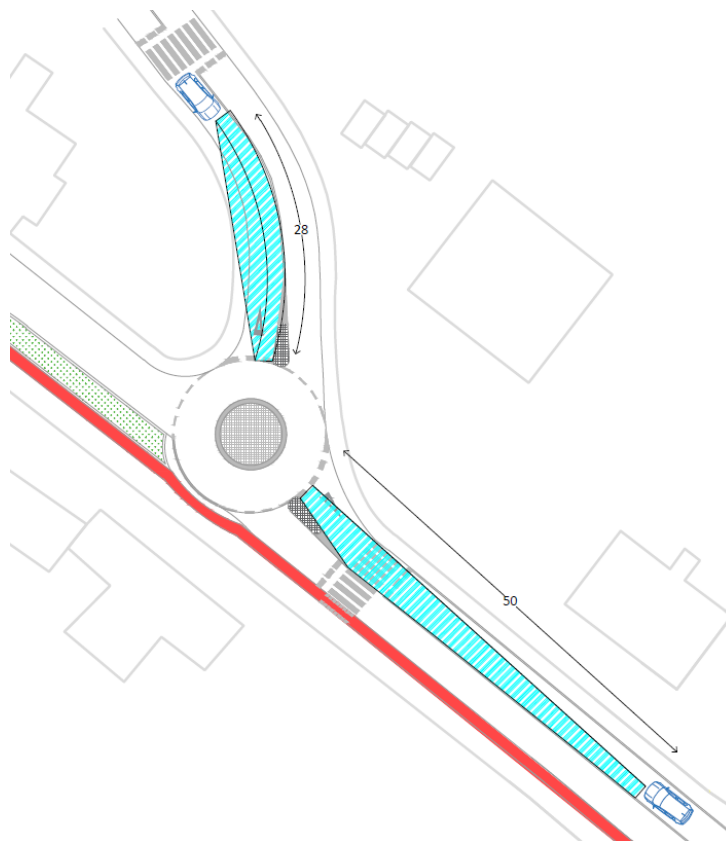
Brzine kretanja vozila, kao i kod raskrižja “Plumbum”, su znatno veće od dopuštenih te su zabilježene brzine preko 110 km/h (maksimalna brzina) i 60 km/h (V85), te bi se i na ovoj lokaciji implementacijom kružnog raskrižja navedene brzine smanjile čime bi se povećala sigurnost svih sudionika prometa.



Slika 60: Konfliktne točke idejnog rješenja raskrižja “Vulkan”

Konfliktne točke kod mini urbanog kružnog raskrižja jednake su kao i kod ostalih vrsta kružnih raskrižja i svedene su na točke ulijevanja i izlivanja. Postojećim stanjem raskrižja “Vulkan” u poglavlju 3.6.2. utvrđena je konfliktna točka križanja koja je novim rješenjem uklonjena što je prikazano slikom 60.

Kod mini urbanog kružnog raskrižja važno je na privozima osigurati dovoljnu duljinu preglednosti koja ovisi o računskoj brzini. Slikom 61 prikazane su prilazne preglednosti raskrižja “Vulkan”. Za privoz 1 osigurana je preporučena prilazna preglednost od 50 m s obzirom na računsku brzinu od 40 km/h, dok za privoz 3 je zadovoljena prilazna preglednost od 28 m s obzirom na računsku brzinu od 30 km/h.



Slika 61: Prilazna preglednost raskrižja "Vulkan"

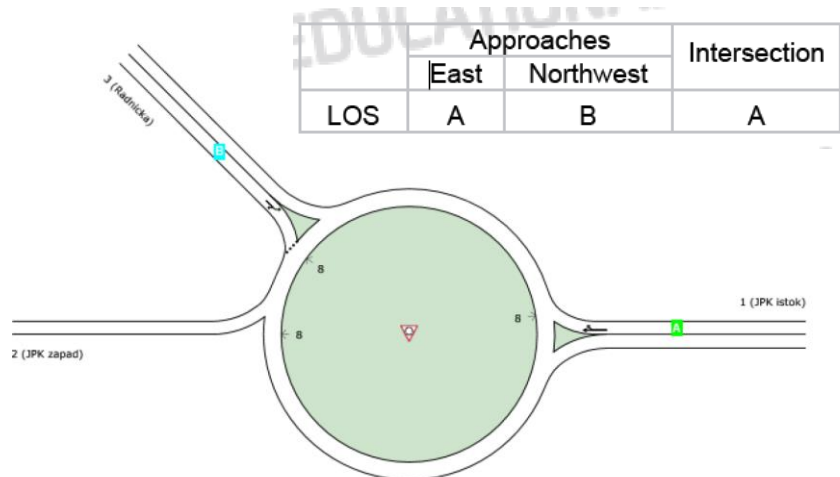
Pješački prijelaz koji se prema postojećem stanju nalazi na privozu 2 uklanja se zbog lošije preglednosti, dok se na privozu 1 postavlja novo rješenje pješačkog prijelaza čime se povećava sigurnost nemotoriziranog prometa u samoj zoni raskrižja. Statistički podaci o prometnim nesrećama u posljednjih 5 godina nisu bili dostupni prilikom izrade ovog rada. Navedene brzine kretanja vozila i konfliktne točke ukazuju da postojeće stanje raskrižja nije prometno sigurno rješenje i bez obzira na izostanak podataka o prometnim nesrećama treba se voditi vizijama sigurnosti i implementacijom kružnog raskrižja na ovoj lokaciji smanjiti mogućnosti nastanka prometne nesreće. Tablicom 33 prikazane su ocjene kriterija prometne sigurnosti.

	SEMAFORIZIRANO	MINI KRUŽNO
5. A) prometna sigurnost motoriziranog prometa	7/10	8/10
5. B) prometna sigurnost nemotoriziranog prometa	6/10	7/10
<b>KRITERIJ PROMETNE SIGURNOSTI :</b>	<b>13/20</b>	<b>15/20</b>

Tablica 33: Ocjene kriterija prometne sigurnosti

### 5.1.2.6. Kriterij propusne moći

Podaci o prometnom opterećenju raskrižja navedeni su prilikom analize prometnog kriterija, dok je u poglavlju 3.6.2. prikazan proračun razine uslužnosti postojećeg stanja raskrižja “Vulkan” pomoću programa Sidra Intersection prema kojem su na sporednom pravcu razine uslužnosti C, dok su na glavnom A. Implementacijom kružnog raskrižja na predmetnoj lokaciji povećala bi se razina uslužnosti sporednog pravca sa C na B što je prikazano slikom 62, i time bi se povećala ukupna ocjena razine uslužnosti raskrižja sa B na A. Premještanjem pješачkog prijelaza s privoza 2 na privoz 1 vođenje nemotoriziranog prometa kroz raskrižje ostaje jednako kao i kod postojećeg stanja. U tablici 34 prikazane su ocjene kriterija prometne sigurnosti.



Slika 62: Proračun razine uslužnosti idejnog rješenja raskrižja “Vulkan” pomoću programa Sidra Intersection

	SEMAFORIZIRANO	MINI KRUŽNO
6. A) vođenje motoriziranog prometa kroz raskrižje	7/10	9/10
6. B) vođenje nemotoriziranog prometa kroz raskrižje	7/10	7/10
<b>KRITERIJ PROPUSNE MOĆI :</b>	<b>14/20</b>	<b>16/20</b>

Tablica 34: Ocjene kriterija propusne moći

### 5.1.2.7. Okolišni kriterij

U poglavlju 3.6. prikazane su emisije štetnih plinova za postojeće stanje raskrižja. Tablicom 35 prikazane su emisije štetnih plinova za idejno rješenje mini urbanog kružnog raskrižja, te se prema prikazanim podacima može zaključiti da se implementacijom kružnog raskrižja minimalno povećala razina emisije štetnih plinova. Razina emisije se povećala prilikom skretanja iz privoza 1 u 3 gdje je prema postojećem stanju uvijek dopušten prolazak zelenom strelicom na semaforu, a idejnim rješenjem automobili usporavaju ili se zaustavljaju u zoni raskrižja, što povećava razinu emisije štetnih plinova. Mjerenje frekvencije buke nije bilo dostupno prilikom izrade ovog rada, te je pretpostavljena ocjena za buku jednaka za oba rješenja. U tablici 36 prikazane su ocjene okolišnog kriterija, ocjene za buku su pretpostavljane prema Smjernicama.

PRIVOZ	CO (g/h)	CH (g/h)	NOx (g/h)
1 (ravno)	0,26	0,022	0,417
1 (desno)	0,34	0,026	0,486
3 (lijevo skretanje)	0,33	0,031	0,269
3 (desno skretanje)	0,26	0,022	0,182
<b>UKUPNO:</b>	<b>1,19</b>	<b>0,101</b>	<b>1,354</b>
<b>RASKRIŽJE UKUPNO: (postojeće stanje)</b>	<b>2,432 g/h</b>		
<b>RASKRIŽJE UKUPNO: (idejno rješenje)</b>	<b>2,645 g/h</b>		

Tablica 35: Proračun razine emisije štetnih plinova idejnog rješenja raskrižja "Vulkan" pomoću programa Sidra Intersection

	SEMAFORIZIRANO	MINI KRUŽNO
7. A) emisije štetnih plinova	4/5	3/5
7. B) buka	3/5	3/5
<b>OKOLIŠNI KRITERIJ:</b>	<b>7/10</b>	<b>6/10</b>

Tablica 36: Ocjene okolišnog kriterija



### 5.1.2.8. Ekonomski kriterij

Budući da bi se mini urbano kružno raskrižje u potpunosti uklopilo u gabarite postojećeg trokrakog raskrižja **troškovi izvođenja** bili bi minimalni. **Troškovi održavanja** bili bi i jeftiniji nego kod postojećeg stanja raskrižja budući da se uklanjanju semafori koje je trebalo održavati. Stoga i prema ekonomskom kriteriju implementacija mini urbanog kružnog raskrižja je opravdana. U tablici 37. prikazane su ocjene ekonomskog kriterija.

	SEMAFORIZIRANO	MINI KRUŽNO
8. A) troškovi izgradnje	5/5	3/5
8. B) troškovi održavanja	4/5	5/5
<b>EKONOMSKI KRITERIJ:</b>	<b>9/10</b>	<b>8/10</b>

Tablica 37: Ocjene ekonomskog kriterija

### 5.1.2.9. Matrica vrednovanja raskrižja "Vulkan"

Matricom vrednovanja raskrižja "Vulkan" (tablica 38) zaključeno je da na analiziranoj lokaciji najbolje rješenje predstavlja mini urbano kružno raskrižje. Prema sedam kriterija je navedeno rješenje povoljnije (uključujući i dva najvažnija kriterija) te su u matrici skupno prikazane ocjene prema svakom pojedinom kriteriju.

r.br.	GLAVNI KRITERIJ	PODKRITERIJ	VRSTA RASKRIŽJA	
			SEMAFORIZIRANO (bodovi/max. bodovi)	MINI KRUŽNO (bodovi/max. bodovi)
1	Funkcionalni kriterij	A) položaj i uloga raskrižja	3 / 5	4 / 5
		B) prometna kretanja (unutarnja, tranzitna)	3 / 5	4 / 5
2	Prostorno- urbanistički kriterij	A) prostorne mogućnosti i ograničenja	3 / 5	5 / 5
		B) utjecaj novog rješenja na promatranu zonu	3 / 5	5 / 5
3	Prometni kriterij	A) prometno opterećenje motoriziranog prometa	3 / 5	4 / 5
		B) prometno opterećenje nemotoriziranog prometa	4 / 5	4 / 5
4	Projektno- tehnički kriterij	A) geometrija raskrižja (oblik + visinski elementi)	2 / 5	4 / 5
		B) kontrola provoznosti	4 / 5	5 / 5
5	<b>Kriterij prometne sigurnosti</b>	A) prometna sigurnost motoriziranog prometa	7 / 10	8 / 10
		B) prometna sigurnost nemotoriziranog prometa	6 / 10	7 / 10
6	<b>Kriterij propusne moći</b>	A) vođenje motoriziranog prometa kroz raskrižje	7 / 10	9 / 10
		B) vođenje nemotoriziranog prometa kroz raskrižje	7 / 10	7 / 10
7	Okolišni kriterij	A) emisije štetnih plinova	4 / 5	3 / 5
		B) buka	3 / 5	3 / 5
8	Ekonomski kriterij	A) troškovi izgradnje	5 / 5	3 / 5
		B) troškovi održavanja	4 / 5	5 / 5
<b>UKUPNI BODOVI:</b>			68 / 100	80 / 100
<b>ODABRANA VRSTA RASKRIŽJA PREMA UKUPNIM BODOVIMA</b>			<b><u>MINI KRUŽNO RASKRIŽJE</u></b>	

Tablica 38: Matrica vrednovanja raskrižja "Vulkan"

## 5.2. Idejna rješenja parkiranja

U poglavlju 3.5. opisano je postojeće stanje parkirnih površina u zoni Pećine te je utvrđeno da se na Šetalištu XIII. divizije nalazi gotovo 300 nepropisno parkiranih automobila, dok se u ulici Janka Polić Kamova nalazi otprilike 110 nepropisno parkiranih automobila.

Na Šetalištu XIII. divizije kako je i opisano u poglavlju 3.5. automobili koriste desnu prometnu traku za parkiranje, te budući da se i sada promet uglavnom odvija u jednoj prometnoj traci, idejnim rješenjem bi se desna prometna traka kontinuirano tokom cijele ulice prenamijenila u ulični uzdužni parking čime bi se osiguralo cca. 200 parkirnih mjesta. U ulici Janka Polić Kamova postoji označeni uzdužni ulični parking, međutim kapacitet uličnog parkiranja je nedovoljan te zbog toga se automobili parkiraju na sjeverni nogostup. Također, profil ulice je nedovoljne širine da se uvede koso ulično parkiranje čime bi se povećao broj parkirnih mjesta.

Budući da uličnim parkiranjem nije moguće osigurati dovoljan broj parkirnih mjesta, idejnim rješenjem predviđena su četiri parkirališta u gradskom području Pećine kako bi se osiguralo parkirno mjesto za cca. 100 nepropisno parkiranih automobila na Šetalištu XIII. divizije i cca 110 nepropisno parkiranih automobila u ulici Janka Polić Kamova. Na slici 63 prikazane su lokacije i zone gravitacija za navedena četiri parkirališta.



Slika 63: Zone gravitacije parkirališta u gradskom području Pećine

U centru svakog parkirališta postavljena je kružnica radijusa 400 m, odnosno 5 minuta pješaćenja na ravnom projektnom brzinom od 4,8 km/h. Za uspon/pad računa se prosječna brzina pješaćenja od 2 km/h, te je za udaljenost od 150 m potrebno 5 minuta hoda. Na slici se može vidjeti da zone gravitacije parkirališta ne pokrivaju u potpunosti naselje Pećine, međutim konfiguracija terena i gusta naseljenost postavljaju ograničenja prilikom odabira lokacije parkirališta.

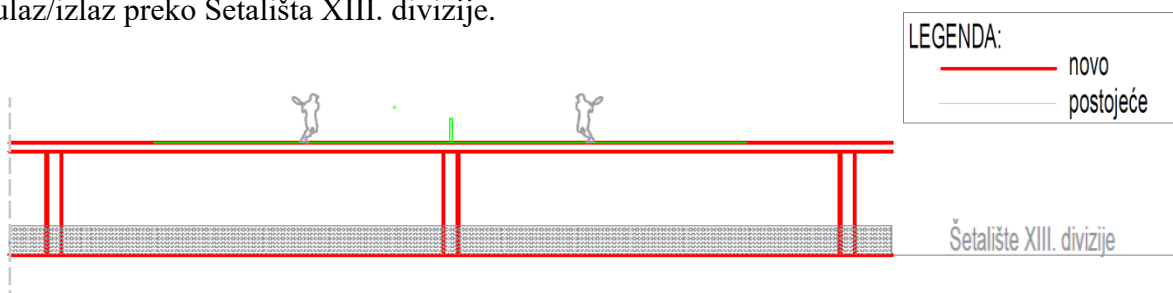
### 5.2.1. Parkiralište br. 1

Parkiralište br. 1 nalazi se na Šetalištu XIII. divizije između osnovne škole Pećine i hotela Jadran, te se prema postojećem stanju na odabranoj lokaciji nalazi betonsko tenis igralište (slika 64).



Slika 64: Lokacija parkirališta 1

Na predmetnoj lokaciji predviđa se natkriveno parkiralište kako bi se zadržalo postojeće tenisko igralište koje se novim rješenjem predviđa na krovu parkirališta. Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja prikazan je slikom 65, dok je uklapanje parkirališta u prostor prikazano slikom 66 gdje se može vidjeti da je na parkiralište omogućen direktan ulaz/izlaz preko Šetališta XIII. divizije.



Slika 65: Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja parkirališta 1



Slika 66: Situacija parkirališta br. 1 na Šetalištu XIII. divizije

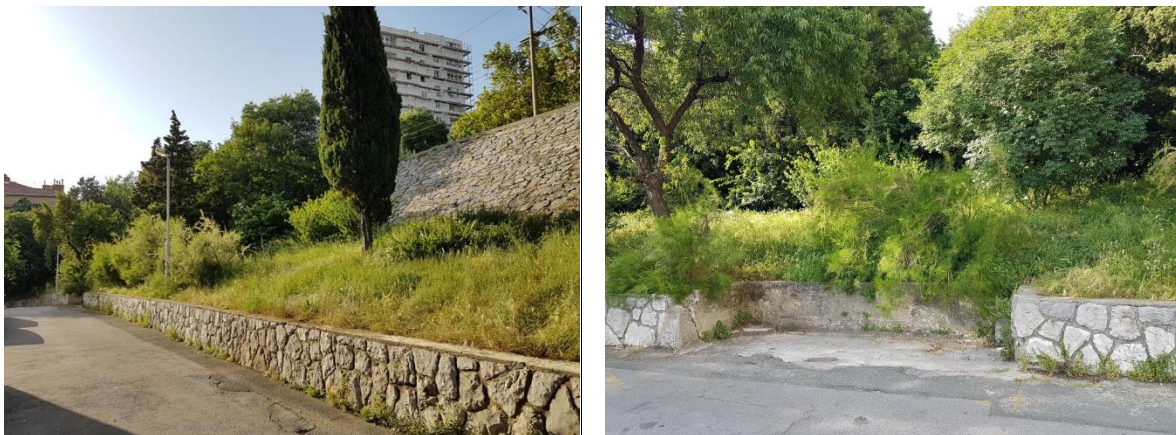
Parkiralište broji 82 parkirna mjesta od kojih je 6 namijenjeno za osobe s invaliditetom. Oblik parkirališta je kvadratni ukupne površine 2245 m<sup>2</sup>, te ako se podijeli s brojem parkirnih mjesta dobije se bruto građevinska površina parkirnog mjesta od 27 m<sup>2</sup>. Dimenzije parkirnih mjesta su 2,5 m (širina) i 5 m (dužina), dok se za osobe sa invaliditetom uz parkirno mjesto nalazi dodatna površina širine 1,40 m. Nacrt idejnog rješenja parkirališta nalazi se u prilogu ovog rada.

U uvodu ovog poglavlja navedeno je da na Šetalištu XIII. divizije nedostaje cca. 100 parkirnih mjesta, te prema analizi zone gravitacije parkirališta prikazano petominutnim pješaćenjem može se nedostatak parkirnih mjesta svesti na 50. Pretpostavka je da bi ostatak kapaciteta parkirališta koristili zaposlenici u ovoj zoni, prvenstveno korisnici teniskih terena ali i zaposlenici osnovne škole, hostela, hotela koji se nalaze u neposrednoj blizini. Preostala parkirna mjesta koja nedostaju na Šetalištu XIII. divizije predviđaju se uličnim uzdužnim parkiranjem na sjevernom nogostupu ulice na lokacijama gdje se ne ometa pješački promet.

Pretpostavka je da bi u ekonomskom pogledu izvedba navedenog parkirališta bila zahtjevnija, budući da se predviđa teniski teren na krovu natkrivenog parkirališta. Međutim, parkiralište na navedenoj lokaciji je neophodno i smatra se da bi ga uz lokalne stanovnike koristili i zaposlenici u ovoj zoni, te turisti tijekom sezone.

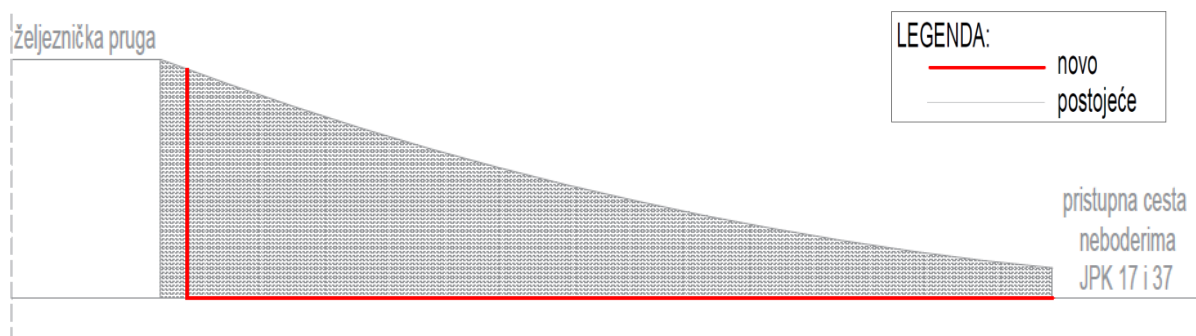
## 5.2.2. Parkiralište br. 2

Parkiralište br. 2 predloženo je u ulici Janka Polić Kamova neposredno uz nebudere kućnog broja 17 i 37 (slika 67). Uz navedene nebudere koji broje i preko 20 katova nalazi se još niz peterokatnica i ostalih stambenih zgrada, stoga je ovo području ulice vrlo gusto naseljeno i velika je potreba za dodatnim parkirnim mjestima. Sukladno gustoći izgrađenosti, vrlo je malo slobodnih površina za izgradnju parkirališta.



Slika 67: Lokacija parkirališta 2

Parkiralište broji 57 parkirnih mjesta, od kojih su 4 predviđena za osobe s invaliditetom. Oblik parkirališta je pravokutni ukupne površine 1350 m<sup>2</sup>, tj. 24 m<sup>2</sup> bruto građevinske površine po parkirnom mjestu. Dimenzije parkirnih mjesta su 2,5 x 5 m, dok za osobe za invaliditetom uz parkirno mjesto postoji dodatna površina širine 1,40 m. Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja prikazan je slikom 68, dok je uklapanje parkirališta u prostoru prikazano slikom 69 te se može vidjeti da je ulaz/izlaz na parkiralište osiguran pristupnom cestom s ulice Janka Polić Kamova. Nacrt idejnog rješenja parkirališta nalazi se u prilogu ovog rada.

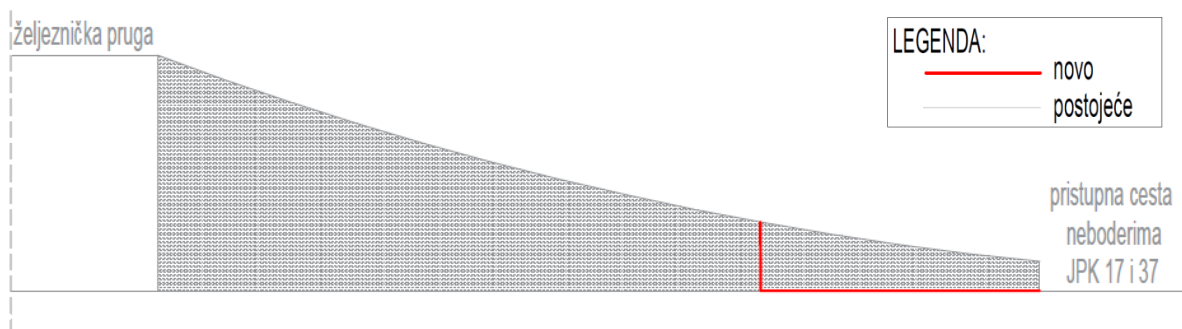


Slika 68: Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja parkirališta 2



Slika 69: Situacija parkirališta br.2 u ulici Janka Polić Kamova

Izgradnjom navedenog parkirališta zadovoljili bi se kapaciteti za parkiranje u ovom dijelu ulice, međutim pretpostavka je da u ekonomskom pogledu ne bi bilo jednostavno izvesti navedeno parkiralište budući da se očekuje veća količina iskopa i izgradnja potpornog zida uz željezničku prugu što je prikazano i na slici 68. Stoga, alternativno rješenje parkirališta može predstavljati samo dio navedenog rješenja koji bi uključivao 32 parkirna mjesta (slika 70) te bi troškovi bili znatno manji.



Slika 70: Situacija i shema alternativnog rješenja parkirališta br.2 u ulici Janka Polić Kamova

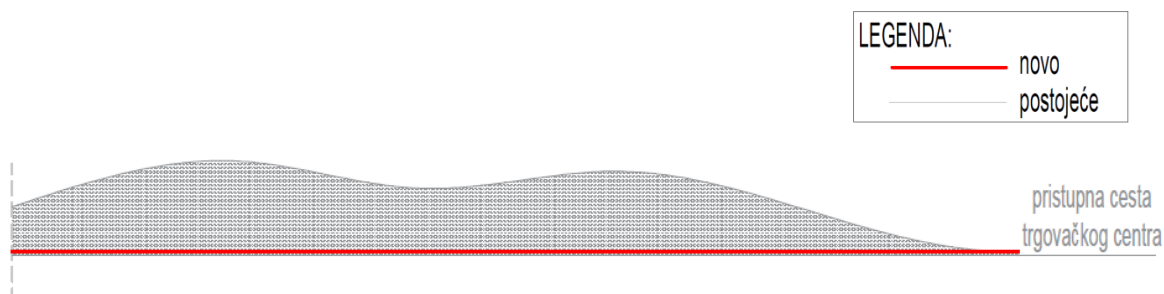
### 5.2.3. Parkiralište br. 3

Treće idejno rješenje parkirališta nalazi se neposredno uz trgovački centar u ulici Janka Polić Kamova (slika 71), međutim njegova namjena ne bi bila za korisnike trgovačkog centra već za lokalno stanovništvo.



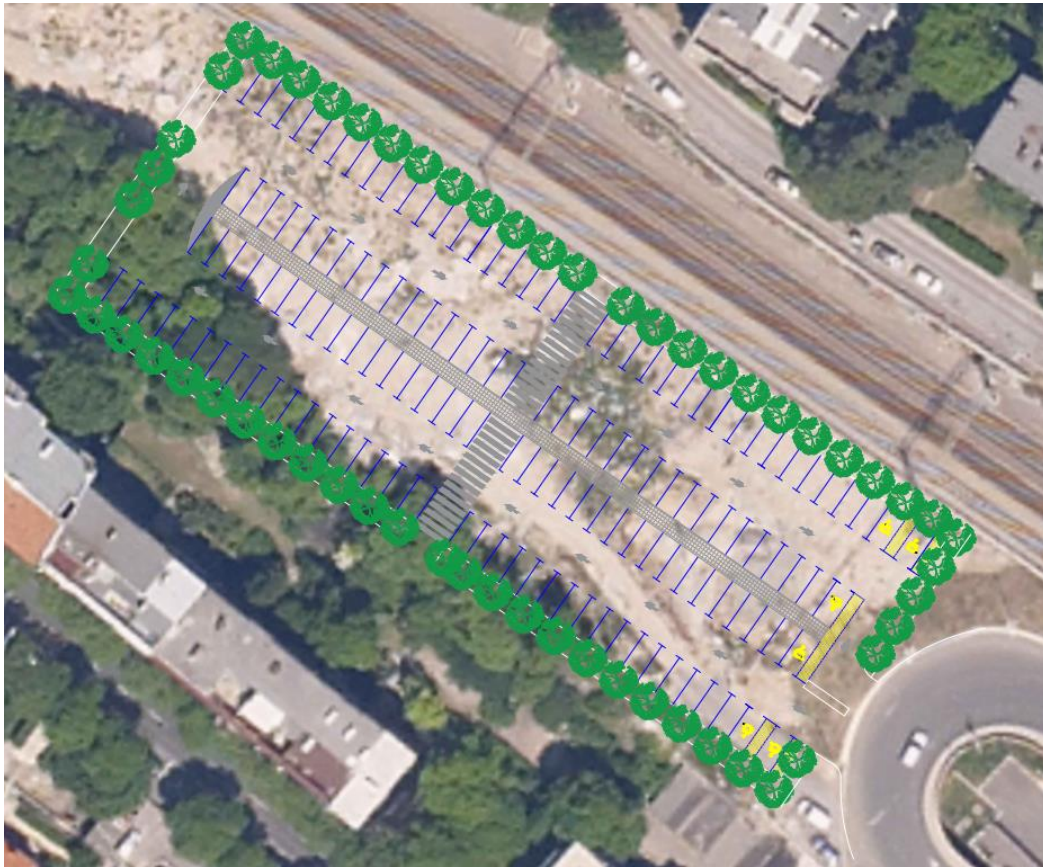
Slika 71: Lokacija parkirališa 3

Prema površini i broju parkirnih mjesta navedeno parkiralište je najveće od sva četiri predložena parkirališta i broji ukupno 140 parkirna mjesta (uključujući 6 za osobe sa invaliditetom). Ukupna površina je 4000 m<sup>2</sup> što daje 28 m<sup>2</sup> bruto površine parkirnog mjesta. Dimenzije parkirnih mjesta su jednake kao i u prva dva rješenja (2,5 x 5 m). Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja prikazan je slikom 72, dok je slikom 73 prikazano uklapanje parkirališta u prostoru gdje se putem pristupne ceste trgovačkog centra može osigurati ulaz/izlaz parkirališta. Nacrt idejnog rješenja parkirališta nalazi se u prilogu ovog rada.



Slika 72: Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja parkirališta 3





*Slika 73: Situacija parkirališta br. 3 uz trgovački centar*

Broj parkirnih mjesta ukazuje da bi se izgradnjom ovog parkirališta čak premašio potrebni kapacitet, budući da u ulici Janka Polić Kamova nedostaje cca. 110 parkirnih mjesta a predloženim rješenjem parkirališta broj 2 taj broj bi se smanjio i na cca 60 parkirnih mjesta. Međutim potencijal ovog parkirališta može biti blizina zone Krimeja i Podvežica što je prikazano slikom zona gravitacije u uvodu ovog poglavlja s obzirom da i u navedenim zonama nedostaje parkirnih mjesta kao i u većini naselja grada Rijeke.

Ekonomski gledano, parkiralište nije zahtjevno izvesti i uključuje relativno jednostavnije građevinske radove. Projektom se također može predvidjeti, ukoliko je potrebno, pješačka povezanost parkirališta sa ostalim zonama izgradnjom pješačkog nadvožnjaka preko željezničke pruge.

#### 5.2.4. Parkiralište br. 4

Posljednje predloženo parkiralište nalazi se iznad gradske plaže Grčevo u neposrednoj blizini raskrižja “Plumbum”. Predloženo parkiralište ustvari uključuje proširenje i uređenje postojećeg parkirališta kojeg trenutno koriste zaposlenici u ovoj zoni (slika 74). Cilj je proširiti parkiralište za sezonske potrebe navedene gradske plaže. Dakle, jedino od navedenih parkirališta kojem bi primarna uloga bila sezonska, budući da je navedena gradska plaža posljednjih godina sve popularnija i potrebna su parkirna mjesta, te je pretpostavka da izvan sezone parkiralište ne bi bilo u potpunosti popunjeno, ali bi opet određeni dio stanovnika i zaposlenika naselja Pećine koristio za parkiranje.



Slika 74: Lokacija parkirališta 4

Površina parkirališta iznosi 3300 m<sup>2</sup> i broji 116 parkirnih mjesta (4 mjesta za osobe s invaliditetom) što daje 28 m<sup>2</sup> bruto površine parkirnog mjesta. Dimenzije parkirališta jednake su kao i kod ostalih predloženih rješenja parkirališta. Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja prikazan je slikom 75, dok je uklapanje parkirališta prikazano je slikom 76. Pristupna cesta je osigurana Spinčićevom ulicom na sjeveru i skretanjem sa državne ceste D8 na jugu. Nacrt idejnog rješenja parkirališta nalazi se u prilogu ovog rada.



Slika 75: Shematski prikaz postojećeg i novog rješenja parkirališta 4



*Slika 76: Situacija parkirališta br. 4 iznad gradske plaže Grčevo*

Ekonomski gledano, pretpostavka je da parkiralište na ovoj lokaciji nije zahtjevno izvesti s obzirom da uključuje relativno jednostavnije građevinske radove uređenja i proširenja postojećeg parkirališta što je prikazano shemom na slici 75. Jedan od potencijalnih problema mogao bi biti otkup dijela privatnog terena.

### 5.3. Idejno rješenje pješačkih površina

U poglavlju 3.3. opisano je postojeće stanje pješačkih površina koje su smještene uz glavne ulice i najveći problem predstavlja sjeverni nogostup obje ulice koji se uglavnom koristi kao parkirna, a ne kao pješačka površina čime se ugrožava sigurnost pješaka.

U ulici Janka Polić Kamova idejnim rješenjima parkiranja osigurao bi se dovoljan broj parkirnih mjesta čime bi sjeverni nogostup u potpunosti postao pješačka površina. Također, predviđeni su zaštitni stupići na sjevernom nogostupu kako bi se otklonila bilo kakva mogućnost parkiranja vozila na pješačku površinu, te bi vozači bili obavezni parkirati na označenom uličnom parkingu ili novim parkiralištima.

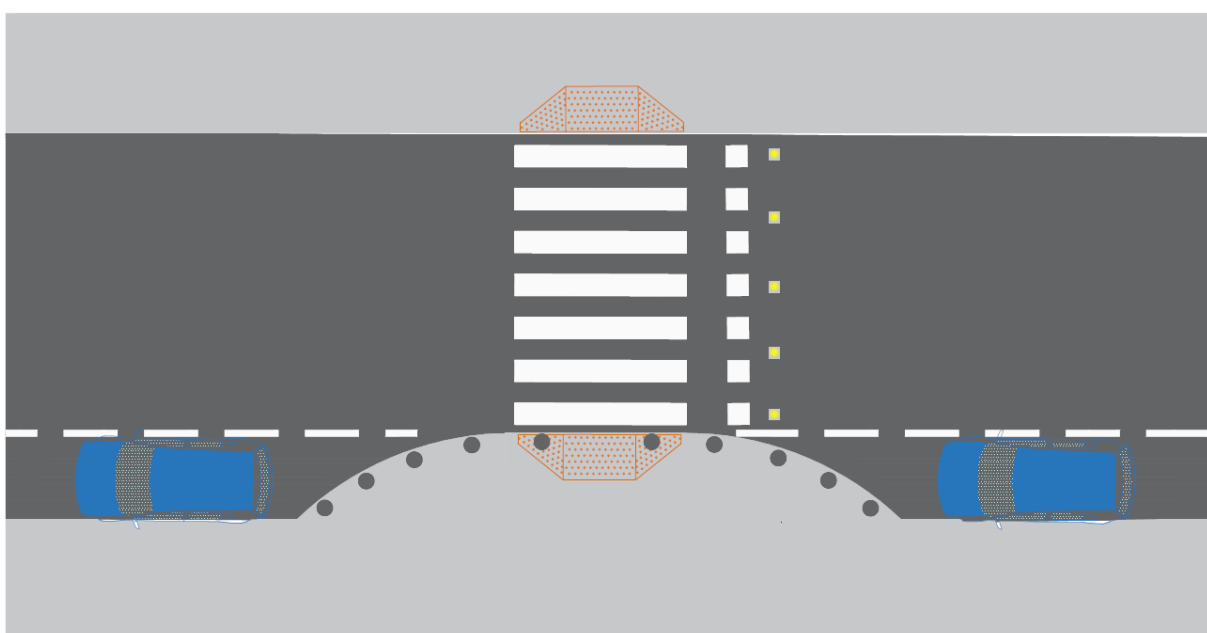
Na Šetalištu XIII. divizije zbog nedovoljno prostora i konfiguracije terena osim jednog navedenog idejnog rješenja parkirališta nije moguće osigurati dovoljan broj parkirnih mjesta stoga se na sjevernom nogostupu ne može u potpunosti zabraniti parkiranje. U prilog tome stoji činjenica i da sjeverni nogostup nije kontinuirano postojan duž cijele ulice zbog vrlo gusto postavljenih stambenih građevina čija se pročelja na pojedinim lokacijama nalaze gotovo uz kolnik. Zbog svega navedenog, na pojedinim mjestima sjevernog nogostupa biti će dozvoljeno ulično uzdužno parkiranje koje će biti označeno odgovarajućom prometnom signalizacijom dok na mjestima ulaznih prostora u stambene zgrade će biti postavljeni zaštitni stupići kako bi se zadovoljila sigurnost pješaka.

Najvažnija pješačka komunikacija u pogledu sigurnosti su svakako pješački prijelazi gdje pješaci dolaze u direktni konflikt sa motoriziranim prometom. U zoni Pećine kako je već navedeno prilikom analize postojećeg stanja (poglavlje 3.3.) nalazi se izuzetno veliki broj pješačkih prijelaza s obzirom na dužinu cjelokupne zone, ukupno čak 16 od kojih se 10 nalazi na Šetalištu XIII. divizije. Razlog većeg broja pješačkih prijelaza je upravo ne kontinuiranost sjevernog nogostupa Šetališta XIII. divizije, te zbog brojnih vertikalnih komunikacija između glavnih ulica postoji i veći broj pješačkih prijelaza kako bi se pješaci vodili južnim nogostupom. S druge strane, veći broj pješačkih prijelaza uzrokuje manje količine pješaka po svakom pojedinom prijelazu, a upravo takva vrsta pješačkih prijelaza je najopasnija, jer vozači zbog svojih navika ne očekuju pješake. Uz navedeni problem, još se ističe problem vidljivosti, posebice noću, i preglednosti zbog više puta navedenog problema parkiranja u samoj zoni pješačkih prijelaza. Od navedenih 16 pješačkih prijelaza, 2017. godine pješački prijelaz u ulici Janka Polić Kamova kod kućnog broja 38. (slika 77) je rekonstruiran kako bi se povećala razina sigurnosti. Rekonstrukcijom je proširen pješački nogostup u samoj zoni

pješačkog prijelaza, postavljeni su zaštitni stupići na proširenom dijelu kako bi spriječili parkiranje u samoj zoni prijelaza, te su postavljena led reflektirajuća svjetla u kolnik (katadiopteri), sve navedene mjere pogoduju boljoj preglednosti i vidljivosti pješačkog prijelaza. Navedeno rješenje pokazalo se vrlo pozitivno, analizom opisanom u poglavlju 3.2. prikazani su rezultati brzina prije i poslije navedene rekonstrukcije te je zabilježeno smanjenje brzine prilaza pješačkom prijelazu od čak 10 km/h.



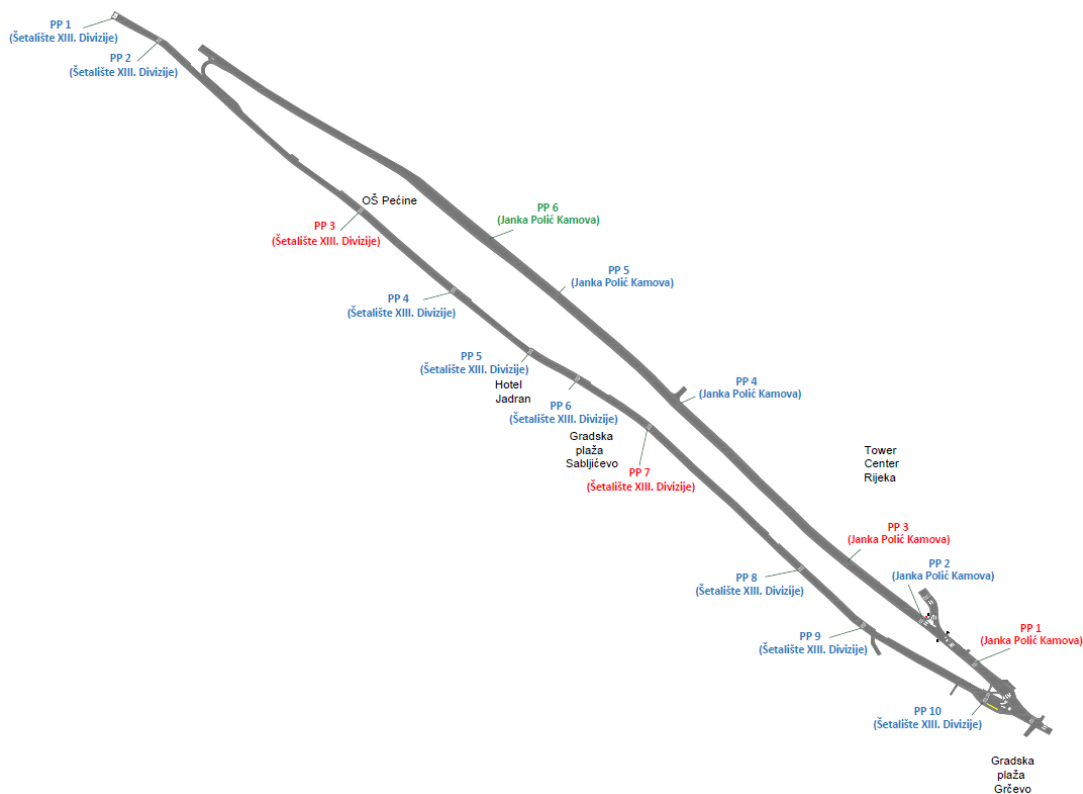
Slika 77: Pozitivan primjer rekonstrukcije pješačkog prijelaza u ulici Janka Polić Kamova



Slika 78: Skica „tipskog“ uređenja pješačkih prijelaza u naselju Pećine

Vodeći se navedenim pozitivnim primjerom predlaže se rekonstrukcija svih pješačkih prijelaza u zoni Pećine. Rekonstrukcija uključuje proširenje pješačkog nogostupa i postavljanje zaštitnih stupića kako bi se zabranilo parkiranje i povećala preglednosti na svim pješačkim prijelazima, dok se na potencijalno opasnijim pješačkim prijelazima predlaže i postavljanje led reflektirajućih svijetla u kolnik (slika 78).

Na shemi 2 prikazani su svi pješački prijelazi u zoni Pećine, te su crvenom bojom označeni potencijalno opasniji pješački prijelazi koji se nalaze u blizini osnovne škole (pješački prijelaz 3 na Šetalištu XIII. divizije), srednje škole i popularne gradske plaže Sabljicevo (pješački prijelaz 7 na Šetalištu XIII. divizije), na samom ulazu u zonu smanjene brzine vožnje (pješački prijelaz 1 u ulici Janka Polić Kamova), te u blizini trgovačkog centra (pješački prijelaz 3 u ulici Janka Polić Kamova), dok je zelenom bojom označen navedeni pozitivan primjer pješačkog prijelaza. Dakle, potencijalno opasniji pješački prijelazi su gdje se očekuje intenzivniji promet djece koja se uz starije osobe smatraju najosjetljivijim sudionicima prometa, te jednostavno pješački prijelazi na kojima se očekuje intenzivniji pješački promet ili gdje se želi upozoriti vozače da ulaze u zonu veće količine pješačkog prometa.

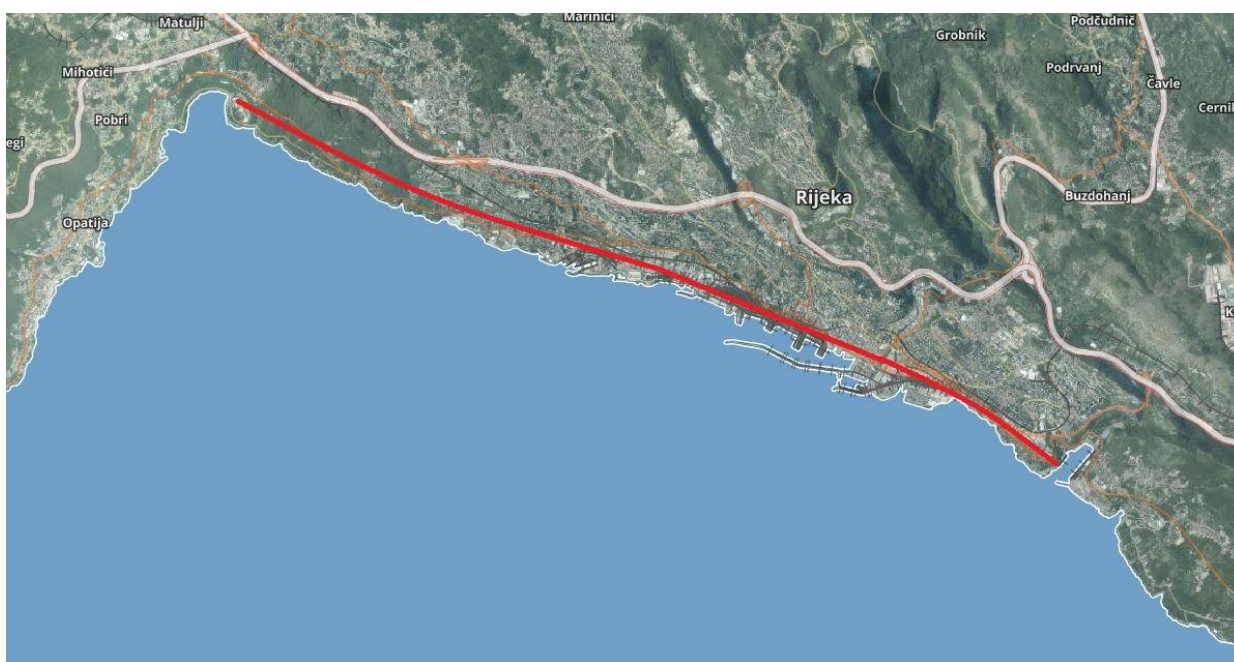


Shema 2: Lokacije pješačkih prijelaza u zoni Pećine (crvenom bojom označeni potencijalno opasniji prijelazi)

Ekonomski gledano, rekonstrukcija 15 pješačkih prijelaza nije zahtjevana jer uključuje jednostavne građevinske radove, a može znatno pridonijeti sigurnosti pješačkog prometa. Također, rekonstrukcijom svih pješačkih prijelaza bi se standardizirali prometno-tehnički uvjeti u zoni Pećine, te je važno da jedna mjera sigurnosti ne utječe negativno na drugu, primjerice da led svjetla na jednom pješačkom prijelazu ne ometaju vidljivost pješačkog prijelaza koji se nalazi u neposrednoj blizini, što znači da proširenje pješačkog nogostupa i postavljanje zaštitnih stupića je dovoljna mjera za povećanje preglednosti pješačkog prijelaza tako da led svjetla sa susjednog prijelaza ne mogu ometati vidljivost.

## 5.4. Implementacija biciklističkih traka i nova regulacija prometa

Općenito, grad Rijeka, zbog nepovoljnog terena, tj. naglih promjena nadmorskih visina nema izgrađenu biciklističku infrastrukturu, međutim dijelovi grada koji se nalaze uz more imaju potencijala i povoljan teren za implementaciju biciklističkih traka ili staza. Slikom 79 prikazan je prijedlog izgradnje biciklističke infrastrukture kojim bi se povezali krajnji istočni i zapadni dijelovi grada Rijeke, dakle potez od Pećina do Kantride. Stoga, implementacija biciklističke infrastrukture u zoni Pećine moguća je jedino kao dio cjelokupne gradske biciklističke mreže.



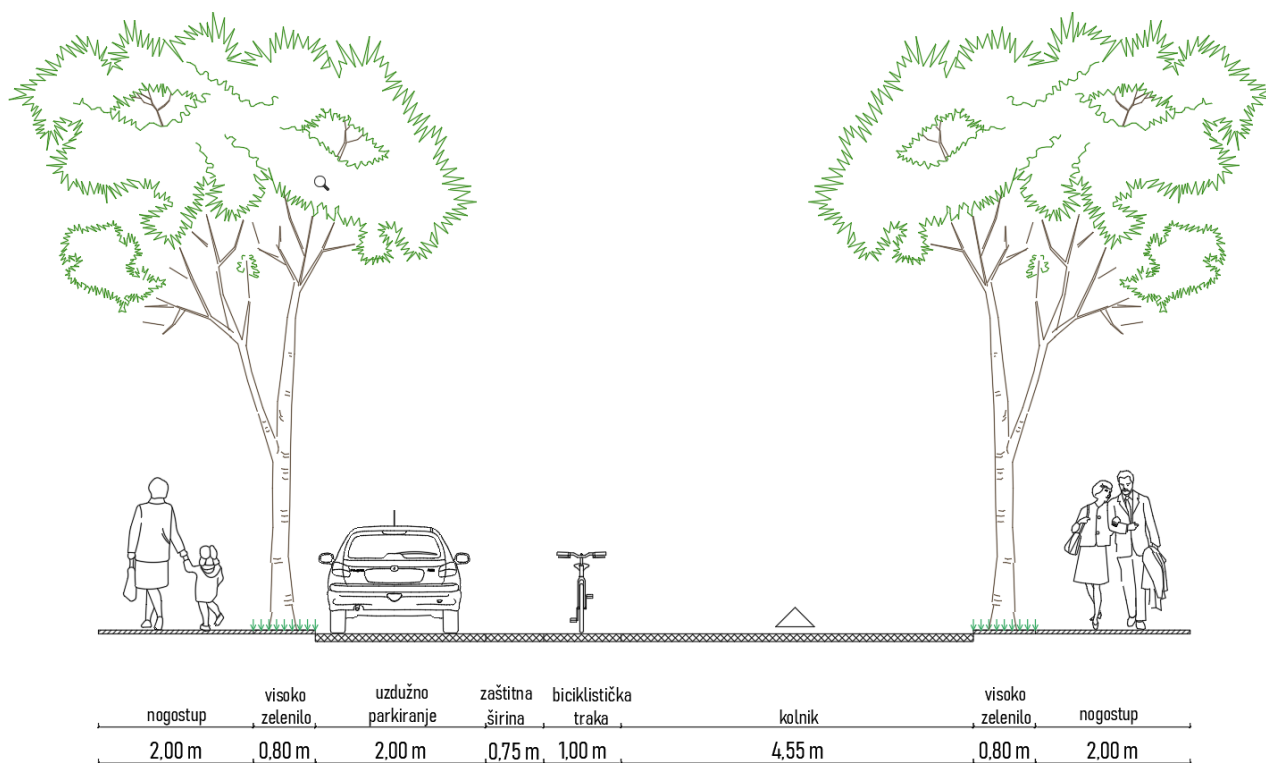
Slika 79: Prijedlog izgradnje biciklističke infrastrukture na potezu od Pećina do Kantride

Prema pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi [23] predloženo je idejno rješenje biciklističke trake na glavnim ulicama naselja Pećine. Biciklističke trake širine 1,0 m smještene su uz uzdužno ulično parkiranje i dijeli ih zaštitna širina od 0,75 m (Janka Polić Kamova) i 0,50 m (Šetalište XIII. divizije).

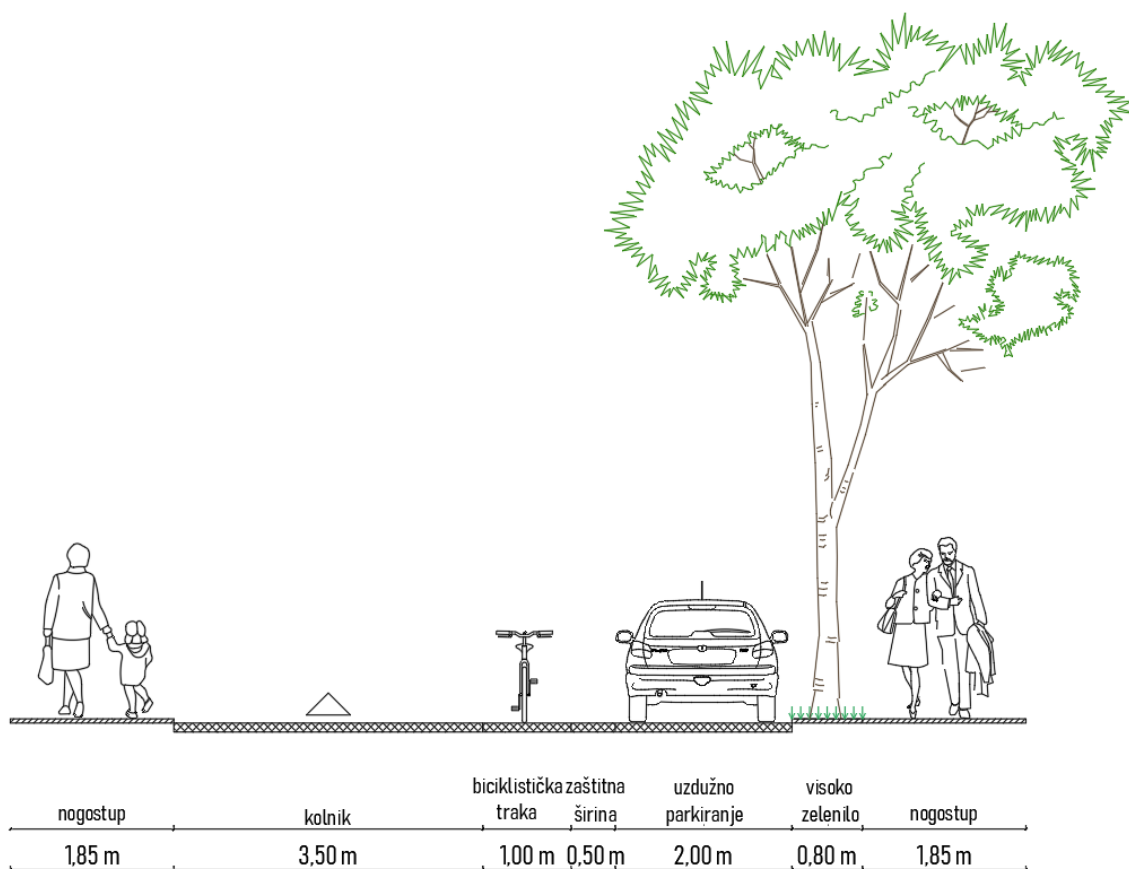
Prilikom analize postojećeg stanja u cjelini broj 2, navedeno je kako grad Rijeka nema jasnu razdiobu prometa između primarne i sekundarne gradske mreže, te su prema GUP-u grada Rijeke obje glavne ulice u naselju Pećine označene kao glavne mjesne ulice. Međutim s obzirom na izvorni stambeni karakter ovog naselja, navedene glavne ulice naselja Pećine prema namjeni više pripadaju sekundarnoj gradskoj prometnoj mreži, što otkrivaju i ograničenja brzine u ovoj zoni (40 km/h Šetalište XIII. divizije i 50 km/h Janka Polić



Kamova). S obzirom da se navedene ulice ne mogu kategorizirati u primarnu gradsku mrežu nije neophodno da imaju dvije prometne trake po smjeru vožnje. Nadalje, izgradnjom državne ceste D404 od terminala luke Rijeka pa do čvora Draga, smanjio se tranzitni promet u naselju Pećine, te kako je već prilikom analize dnevnog prometa navedeno ukupni dnevni promet na Šetalištu XIII. divizije iznosi cca. 5300 vozila dok u ulici Janka Polić Kamova cca. 7800 vozila. Zbog svega navedenog, predlaže se nova regulacija prometa u naselju Pećine smanjenjem broja prometnih traka i implementacijom biciklističke trake što je prikazano karakterističnim poprečnim presjecima na slikama 80 i 81. Također, širina prometne trake u ulici Janka Polić Kamova iznosi 4,55 m što omogućuje zaobilaznje vozila prilikom parkiranja ili privremenog zaustavljanja s time da automobili mogu, ukoliko je potrebno, koristiti i širinu biciklističke trake kada postoje prometno sigurni uvjeti. Na Šetalištu XIII. divizije, na kojem je općenito 20% manji promet, širina prometne trake je 3,5 m, te automobili također, ukoliko je potrebno, mogu koristiti širinu biciklističke trake.

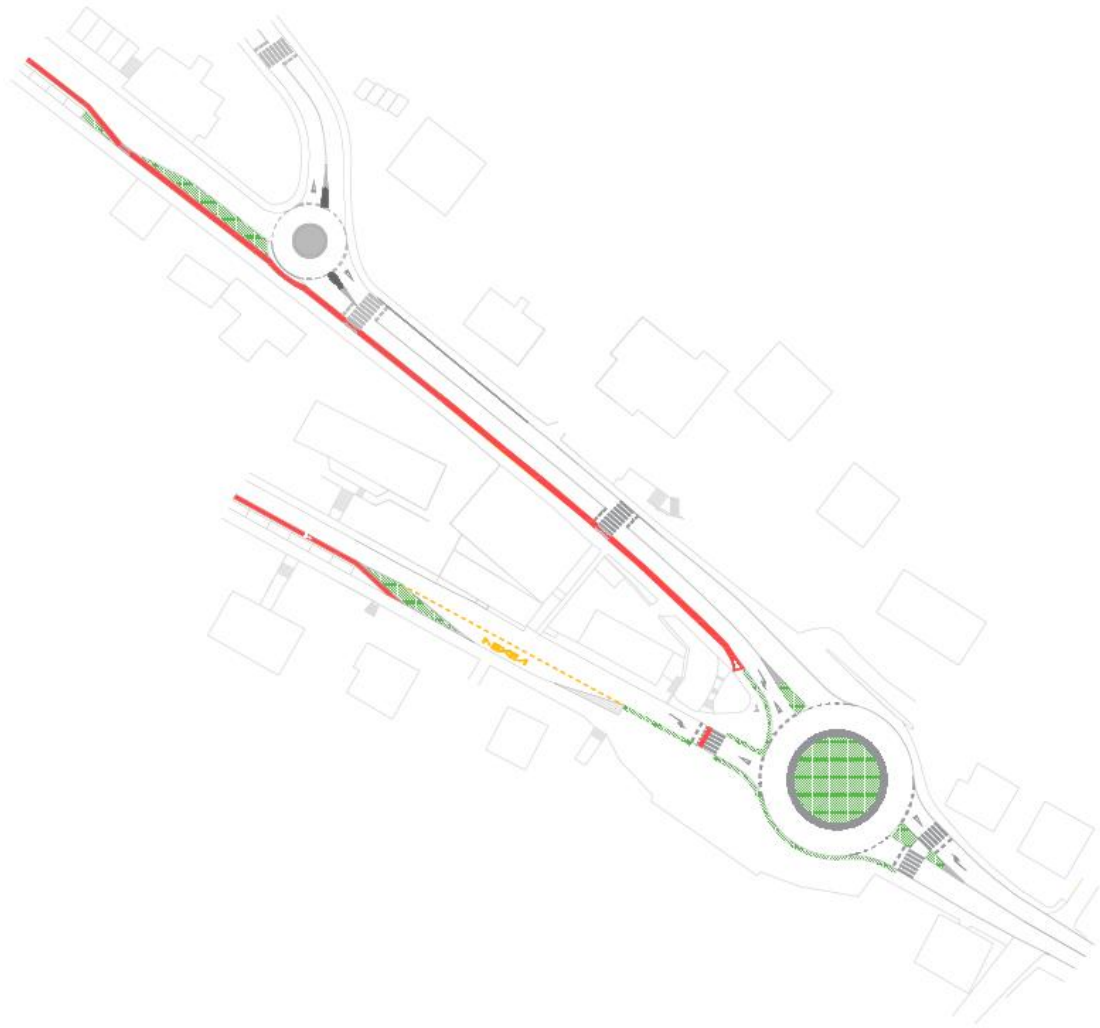


Slika 80: Idejno rješenje karakterističnog poprečnog presjeka ulice Janka Polić Kamova



Slika 81: Idejno rješenje karakterističnog poprečnog presjeka ulice Janka Polić Kamova

S obzirom da su obje glavne ulice gotovo pravocrtne ne postoje potencijalne konfliktne točke biciklista i motoriziranog prometa sve do zone raskrižja “Plumbum” i “Vulkan”. Način vođenja biciklističkih traka kroz zonu raskrižja prikazan je slikom 82. Prema navedenoj slici prikazana je jedina moguća konfliktna površina biciklista s motoriziranim prometom prilikom prelaska ceste prije raskrižja “Plumbum”, gdje se zatim nastavlja kontinuirana biciklistička traka odvojena zaštitnom širinom od automobila. Zbog smještaja autobusne stanice na Šetalištu XIII. divizije u potezu od cca. 60 m predviđa se dijeljeni prostor pješaka i biciklista.



Slika 82: Vođenje biciklista u zoni raskrižja (crvena boja)

## 6. MIKROSIMULACIJSKI PROMETNI MODEL NASELJA PEĆINE

Sva predložena rješenja za unaprjeđenje prometa u naselju Pećine provjerena su modeliranjem u mikrosimulacijskom modelu Vissim. Budući da se idejnim rješenjima naselje Pećine u prometnom smislu značajno mijenja, i to se odnosi na sve vidove prometa, cilj je navedenim programskim alatom utvrditi da li predložena rješenja zadovoljavaju prometne potrebe Pećina.

### 6.1. Uvod u mikrosimulacije prometa

Kako bi se dobila ocjena učinkovitosti prometnih kretanja razvijeni su različiti modeli, empirijski, analitički i simulacijski. Empirijski i analitički modeli su determinističke prirode, tj. za jednake ulazne parametre uvijek daju jednaki izlazni rezultat. S druge strane, simulacijski modeli su stohastičke prirode, odnosno za opisivanje prometnih kretanja koriste slučajne varijable što rezultira različitim izlaznim rezultatima za jednake ulazne parametre [27].

Zbog potrebe za testiranjem i ispitivanjem prometnih rješenja razvijaju se mikrosimulacijski programi. U počecima je cilj bio poboljšati kapacitet raskrižja u urbanim sredinama, međutim brzim i neprestanim razvojem tehnologije razvijaju se i mikrosimulacijski modeli koji danas mogu obrađivati i više od 100 km mreže s više od 200 raskrižja i desetak tisuća vozila u realnom vremenu. Danas u svijetu postoji veliki broj mikrosimulacijskih alata koji u većini slučajeva nastaju na sveučilištima ili institutima. Većina modela je prilagodljiva i omogućuje kalibraciju raznih parametara kako bi se postigli što reprezentativniji rezultati simulacija [28].

### 6.2. Vissim

Mikroskopski simulacijski model Vissim jedan je od najrazvijenijih programskih alata u području mikrosimulacija prometa i koristi se u mnogobrojnim zemljama svijeta. Vissim je razvijen od strane Njemačke tvrtke PTV, koja uz navedeni program razvija i niz drugih programa za simulacije svih vidova prometa (npr. PTV Visum - makrosimulacije gradskih mreža). U Vissim-u je moguće simulirati i analizirati sve oblike i vidove prometa, od simulacije osobnih automobila, javnog prijevoza, prijevoza robe željezničkim ili cestovnim prijevozom, te je također moguće uključiti i nemotorizirani promet, tj. pješake i bicikliste.

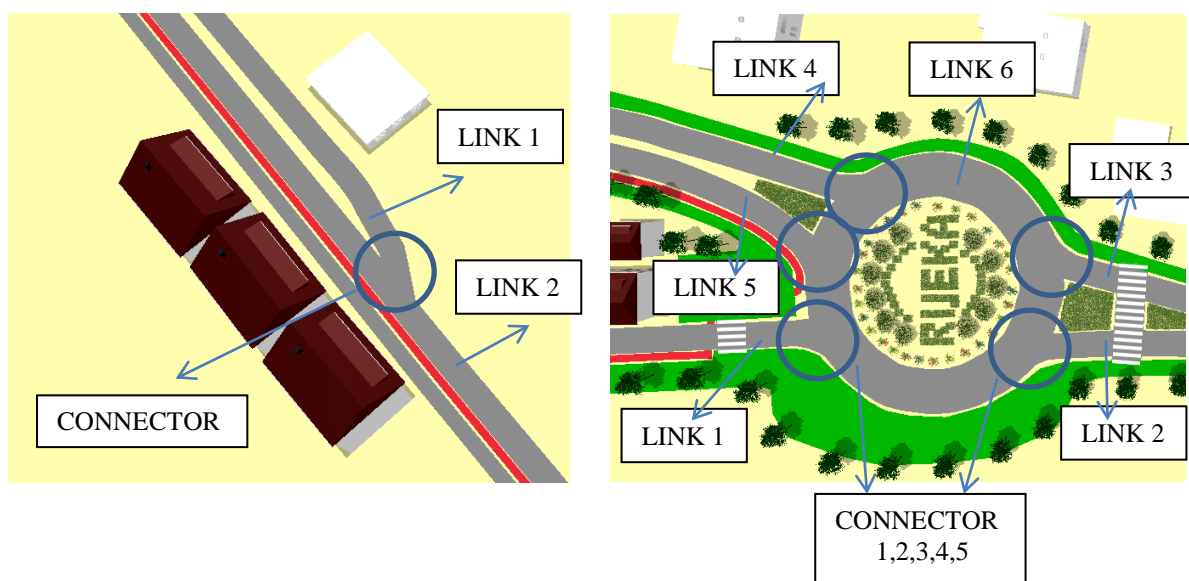
Dakle, sve korisnike prometne mreže, gradske ili izvangradske, Vissim prikazuje i simulira u jednom modelu. Navedeni programski alat ne koristi uobičajeni način „link - node“ (veza - čvor), nego „link-connector“ (veza - priključak) što omogućuje modeliranje vrlo složenih geometrija prometne infrastrukture, kao što je npr. raskrižje u više razina. Rezultate Vissim-a moguće je prikazati 3D animacijama što je odličan način predstavljanja planiranih infrastrukturnih mjera javnosti [28].

### 6.2.1. Struktura

Mikrosimulacijski model Vissim sastoji se od tri glavna dijela koja su međusobno povezana:

1. infrastrukturni dio (cestovna i željeznička infrastruktura),
2. karakteristike vozila i prometnih tokova (modeliranje prometa),
3. kontrola prometa (pravila vožnje, pravila prednosti, postavke signalizacije).

Modeliranje infrastrukture u Vissimu provodi se pomoću „link-ova“ (veza) kojima se zadaju tražene karakteristike kao što su vrsta prometnice, broj prometnih traka, širina prometnih traka itd. Za povezivanja „link-ova“ na raskrižjima koriste se „connector-i“ (priključci). Slikom 83 prikazani su osnovni elementi za modeliranje prometne infrastrukture u Vissim-u, „link-ovi“ (veze) i „connector-ori“ (priključci), dakle za svaki oblik raskrižja ili spajanja veza koriste se priključci i na taj način se formira prometna infrastruktura.



Slika 83: Prikaz veza i priključka iz programa Vissim

Ostali elementi prometne mreže u Vissimu su objekti koji moraju biti određeni lokacijom uz link, tj. prometnu traku na koju se taj objekt odnosi, to su objekti semafora i znakova koji utječu na prometna kretanja vozila. Također, postoje objekti koji su smješteni na određenom dijelu linka u određenoj dužini, to su objekti stajališta autobusa, parking i sl.

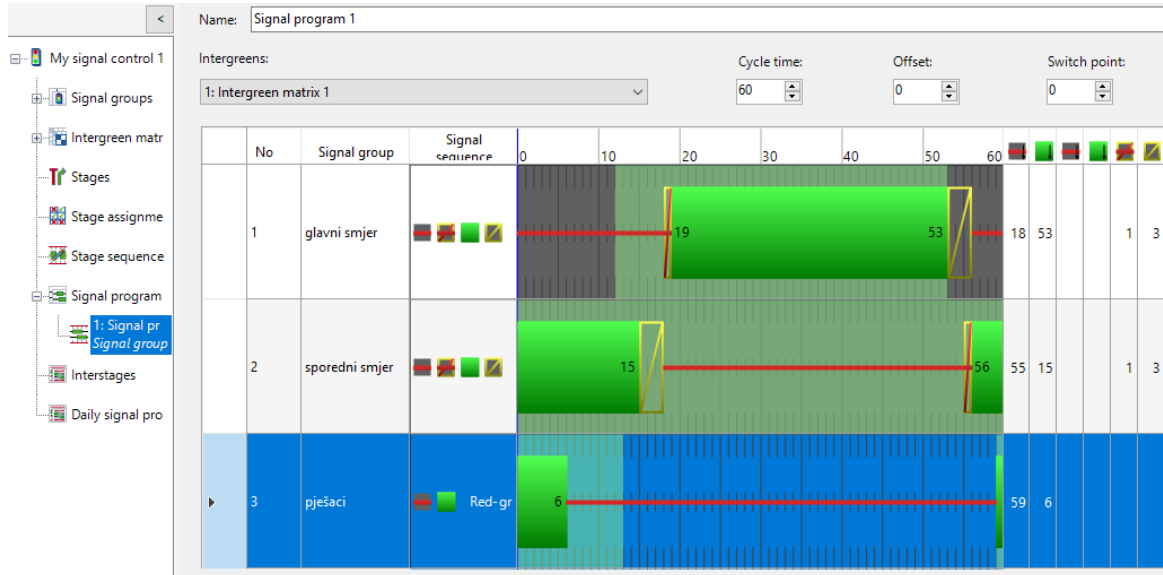
Modeliranje prometa se dijeli na modeliranje kretanja osobnih automobila i javnog gradskog prijevoza i opisuju se putovanja po odabranoj prometnoj infrastrukturi. Karakteristike osobnog prijevoza su da svako vozilo odabere svoj željeni smjer kretanja. Ovoj kategoriji prijevoza pripadaju pješaci, biciklisti, osobni automobili, motocikli, teretna vozila i izletnički autobusi. Svaki navedeni oblik prijevoza ima svoje karakteristike kao što su dimenzije vozila i brzine kretanja. S druge strane, javni gradski prijevoz se kreće prema unaprijed definiranim linijama kretanja i uvijek se zaustavlja na unaprijed definiranim autobusnim postajama, dakle javni prijevoz se kreće i zaustavlja prema voznom redu. U Vissimu se može modelirati javni prijevoz gradskim autobusima, tramvajima ili željeznicom.

Promet se u raskrižjima može kontrolirati pomoću prometnih znakova ili pomoću semafora. U Vissimu je kretanje prometa u nesemaforiziranim raskrižjima određeno pravilom prednosti u konfliktnim područjima. Primjenjuje se pravilo „desne strane“, pravilo kojim vozila iz sporednog smjera moraju propuštati vozila iz glavnog smjera itd. Slikom 84 prikazano je određivanje prednosti unutar programskog alata Vissim, vozilima koja dolaze iz suprotnog smjera označeno je konfliktno područje crvenom bojom što znači da se moraju zaustaviti i propustiti vozila koja se kreću glavnim smjerom kretanja.



Slika 84: Konfliktno područje i pravilo prednosti u programskom alatu Vissim

Kontrola prometa se u semaforiziranim raskrižjima provodi pomoću signalnih programa u kojima je unaprijed određena duljina trajanja ciklusa kao i matrica preklapanja vremena, tj. vrijeme između promjena svjetlosnih signala. U jednom signalnom programu nalazi se više semafora koja su međusobno povezana (slika 85) [28].



Slika 85: Primjer signalnog programa iz Vissim-a

## 6.2.2. Matematički modeli

U simulacijskom modelu Vissim koriste se sljedeći matematički modeli:

- Model prihvatljivih vremenskih praznina (eng. Gap acceptance model),
- Model slijeda vozila (eng. Car following model),
  - „Wiedmann 74“,
  - „Wiedmann 99“,
- Model prestrojavanja (eng. Lane change).

### 6.2.2.1. Model prihvatljivih vremenskih praznina

Određivanje vremenskih praznina prvi je korak nakon modeliranja prometne infrastrukture i u simulacijskom modelu Vissim postoje dvije mogućnosti za određivanje vremenskih praznina:

- pravila prednosti (eng. Priority rules) i
- konfliktna područja (eng. Conflict areas).

Prilikom određivanja pravila prednosti najvažniju vrijednost predstavlja „Gap time“ tj. vrijednost vremenske praznine koja direktno utječe na kapacitet raskrižja ili priključka. Uz navedenu vrijednost vremenske praznine ključni parametar predstavlja i dužina konfliktnog područja. U programskom alatu Vissim postoje zadane vrijednosti vremenskih praznina koje se po potrebi mogu kalibrirati. Moguće je postaviti nekoliko kriterija za određivanje pravila prednosti, odnosno mogu se prilagoditi različiti uvjeti za različita vozila i vozače.

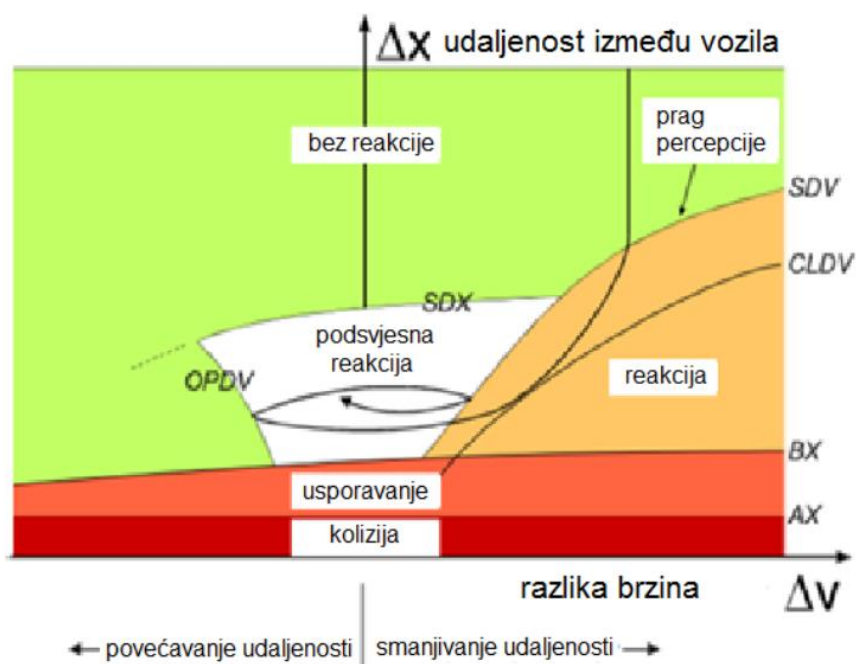
Određivanje vrijednosti vremenskih praznina pomoću konfliktnih područja jednostavnije je i funkcionalnije, te smanjuje mogućnost nastajanja greške. Vozači koji nailaze iz sporednog pravca zaustavljaju se neposredno prije raskrižja ukoliko uvide da iz glavnog pravca dolazi vozilo. Dakle, svaki vozač na temelju svojih mogućnosti i opažanja odlučuje u kojem trenutku će se zaustaviti ili uključiti u glavni smjer. S druge strane, vozila na glavnom pravcu također registriraju konfliktno područje, i ukoliko je vozač sa sporednog pravca krivo procijenio uključivanje u glavni pravac, počinju kočiti i po potrebi se mogu zaustaviti.

#### **6.2.2.2. Model slijeda vozila**

Programski alat Vissim temelji se na psihofizičkom matematičkom modelu slijeda vozila kojeg je razvio njemački stručnjak Rainer Wiedmann 1974. godine. Temelj ovog modela predstavlja ideja da vozač prilikom vožnje iza drugog vozila može uvidjeti promjene brzine i pravovremeno reagirati na promjene koje diktira vozilo ispred. Slikom 86 prikazan je graf psihofizičkog matematičkog modela slijeda vozila prema Wiedmannu, dok su objašnjenja graničnih vrijednosti opisana prema modelima Wiedmann & Reiter (1992.) i Fellendorf M. & Vortisch P. (2010). Slika prikazuje vozilo koje se približava vozilu ispred sebe ( $\Delta X$  se smanjuje zbog veće brzine vozila koje je označeno pozitivnim  $\Delta V$ ) i ulazi u područje percepcije (prelazeći prag SDV) gdje reagira i smanjuje brzinu te dolazi u područje podsvjesne reakcije koja je ograničena OPDV, SDX i SDV pragovima [28]. Objašnjenja graničnih vrijednosti:



- AX - sigurnosni razmak između dva vozila
- BX ( $ABX = AX + BX * v$ ) - željeni minimalni razmak vozila
- CLDV - približavajuća razlika u brzini
- SDV - svjesna reakcija vozača prilikom nailaska na vozilo ispred sebe
- OPDV - reakcija vozača kada shvati da je postao sporiji od vozila ispred i zbog toga ponovno ubrzava
- SDX - granična percepcija zbog kalibriranja razmaka između vozila



Slika 86: Matematički model slijeda vozila prema Wiedmannu [28]

Prema Wiedmannu, vozač se može nalaziti u jednom od četiri slučaja:

1. **vožnja u slobodnom prometnom toku** - vozač održava brzinu bez utjecaja drugih vozila,
2. **približavanje** - vozač prilagođava brzinu vozilu ispred sebe i održava je,
3. **slijedenje** - vozač slijedi vozilo ispred sebe ali s oscilacijama u brzini,
4. **kočenje** - vozač koči zbog većih usporavanja vozila ispred sebe ili zbog nepredviđenih reakcija vozača ispred ili pored sebe.

U programskom alatu Vissim postoje dvije mogućnosti modela slijeda vozila koje se mogu odabrati:

- **Wiedmann 74** temelji se na osnovnom matematičkom modelu iz 1974. godine i prikladan je za prometnice u naselju. Osnovni parametri ovog modela su: prosječni razmak između vozila u mirovanju i dodatni udio željenog sigurnosnog razmaka.
- **Wiedmann 99** temelji se na modelu prometnog toka iz 1999. godine i prikladan je za prometnice izvan naselja i autoceste, ali bez područja preplitanja i uplitanja. Osnovni parametri ovog modela prikazani su jednadžbom:

$$dx_{safe} = CCO + CC1 * v [m]$$

$dx_{safe}$  - minimalni sigurnosni razmak koji ovisi o karakteristikama vozača,

$CCO$  - propisani željeni razmak između zaustavljenih vozila (bez varijacija),

$CC1$  - vrijeme kretanja.

- Mikrosimulacije bez modela za jednostavne slučajeve (npr. pješaci).

### 6.2.2.3. Model prestrojavanja

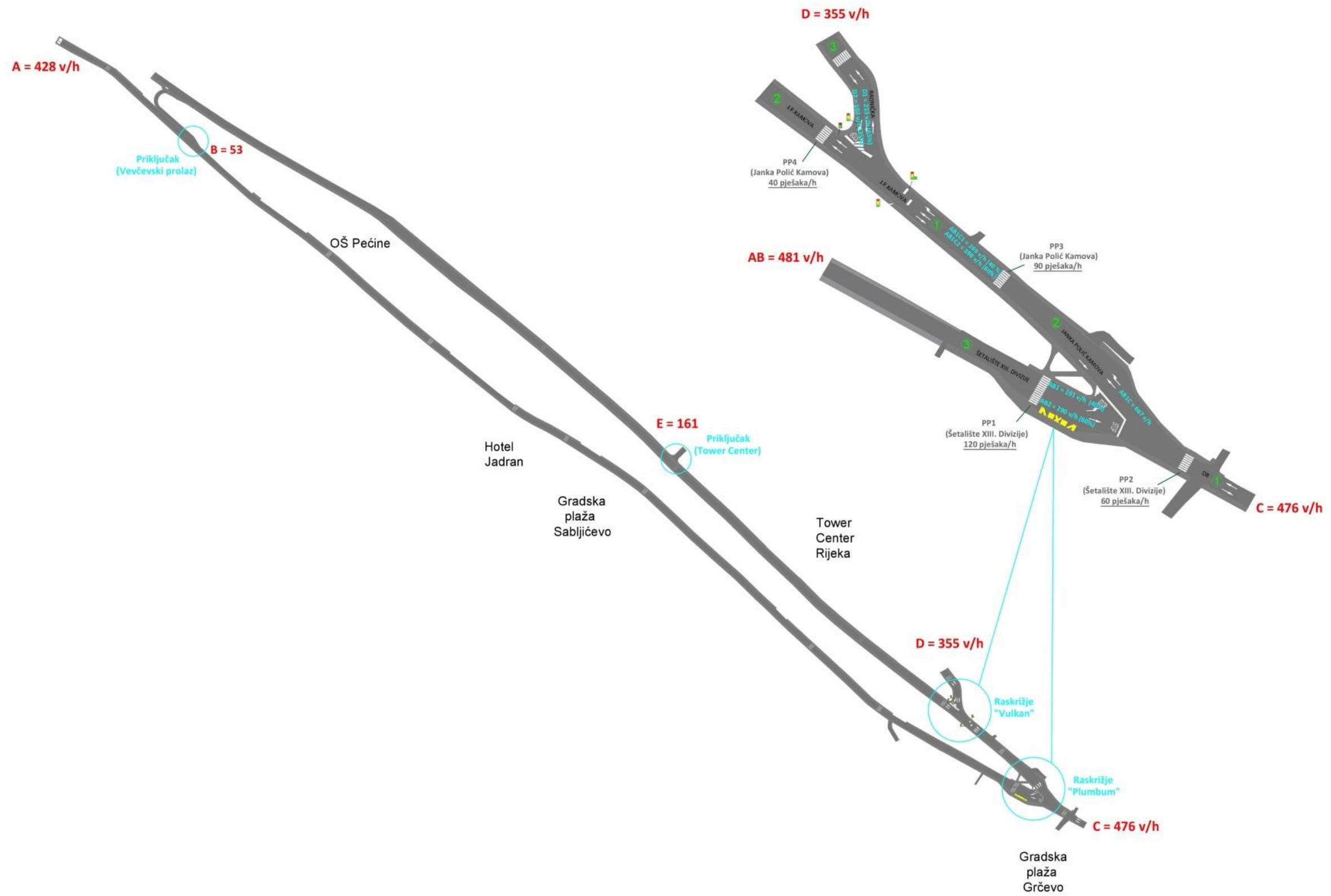
Kod modela prestrojavanja postoje dvije mogućnosti promjene prometnih traka, te se kod simulacije prometnih tokova mogu podijeliti na potrebno i slobodno mijenjanje prometne trake. Potrebno mijenjanje se može opisati kao neophodno jer se njime vozilo usmjerava u željeni smjer vožnje, dok slobodnim mijenjanjem vozilo prelazi u drugu prometnu traku radi postizanja veće brzine. Bez obzira na način prestrojavanja prvi korak je provjera vremenske praznine koja ovisi o brzini vozila koji mijenja prometnu traku i vozila koje se već nalazi u toj prometnoj traci (iza vozila koje se prestrojilo). Također, postoji niz različitih funkcija i naredbi u programskom alatu Vissim kojim se mogu kalibrirati prestrojavanja vozila [28].

### 6.3. Ulazni podaci

Najvažniji parametri za modeliranje prometne mreže u mikrosimulacijskom modelu su količine prometa, prometna kretanja i geometrija prometne infrastrukture. Navedeni parametri opisani su i prikazani u prethodnim cjelinama ovoga rada, a shemom 3 su objedinjeni ti rezultati, tj. rezultati prometnih opterećenja i kretanja od ulaska u zonu Pećine na Šetalištu XIII. divizije do izlaska iz zone Pećine u ulici Janka Polić Kamova. Ulično parkiranje je prilikom modeliranja prometne infrastrukture u Vissimu zanemareno, kao i javni gradski prijevoz koji je u ovoj zoni vrlo slabo zastupljen. Pješački promet modeliran je samo u zoni raskrižja „Vulkan“ i „Plumbum“ iz razloga što su terenskim mjerenjima zabilježene veće količine motoriziranog i nemotoriziranog prometa, posebno u sezoni, dok u ostalom dijelu zone Pećine su pješaci zanemareni zbog manjeg prometnog opterećenja koji nema preveliki utjecaj na kretanja motornih vozila.

Shemom 3 prikazana su prometna opterećenja i prometna kretanja za odabrani mjerodavni dan (petak 10.05.2019.) i vršni sat (16-17h) kada je zabilježena najveća količina prometa. Na zapadnom ulasku u zonu Pećine na Šetalištu XIII. divizije zabilježeno je 428 v/h, kojim se priključuje 53 v/h s priključka Vevčevskog prolaza, što rezultira 481 v/h neposredno prije ulaska u raskrižje „Plumbum“ u kojem se vozila raspoređuju 40 % (191 v/h) prema Janka Polić Kamovi i 60 % (290 v/h) prema državnoj cesti D8. Na istočnom ulasku u zonu Pećine iz smjera D8 zabilježeno je 476 v/h što zajedno sa 191 v/h koja su se iz raskrižja Plumbum usmjerila prema Janka Polić Kamovi daje ukupni zbroj od 667 v/h koja prilaze raskrižju „Vulkan“. Od navedenih 667 v/h 60 % (398 v/h) nastavlja ulicom Janka Polić Kamova, dok preostalih 40 % (269 v/h) se usmjerava u Radničku ulicu. Sjevernim ulazom iz smjera Radničke zabilježeno je 355 v/h, od koji se 65 % (233 v/h) usmjerava prema istočnom dijelu Janka Polić Kamova, a ostalih 35 % (102 v/h) prema zapadnom dijelu Janka Polić Kamove.

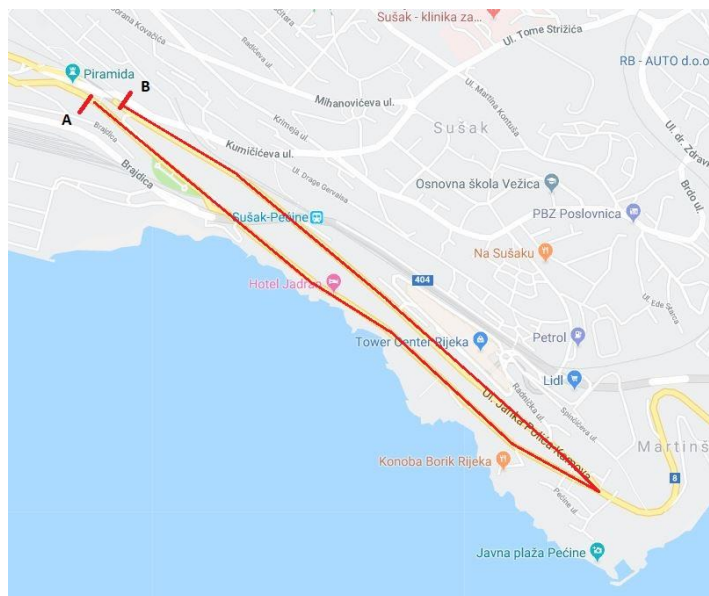
Shema 3: Ulazni podaci prometnog opterećenja i prometnih kretanja za simulacijski model Vissim



## 6.4. Rezultati

U mikrosimulacijskom modelu Vissim simulirano je postojeće i novo rješenje gradskog naselja Pećine prema predloženim rješenjima koja su prikazana i opisana u prethodnim cjelinama ovog rada. Također, mikroanalize raskrižja su već prikazane u radu pomoću programa Sidra Intersection, međutim mikrosimulacijskim programom Vissim objedinjena je cjelokupna prometna mreža Pećina sa svim vidovima prometa. Budući da je Vissim stohastički model i koristi slučajne varijable provedene su tri iteracije za svako rješenje. Rezultati obuhvaćaju:

- **duljinu trajanja putovanja [s]** (*eng. vehicle travel time*) - ukupno trajanje putovanja sa zapadnog ulaska u zonu Pećinu na Šetalištu XIII. divizije do kraja ulice Janka Polić Kamova, neposredno prije križanja sa Strossmayerovom ulicom (slika 87), ukupne duljine cca 3.5 km;



Slika 87: Duljina trajanja putovanja kroz zonu Pećine od točke A do B [6]

- **rezultate veza** (*eng. link result*) - rezultati „link-ova“ tj. prometnica, u ovom slučaju dviju glavnih ulica Janka Polić Kamova i Šetališta XIII. divizije koji uključuju rezultate **g - gustoće prometa [voz/km]** (*eng. vehicle density*) koja je izražena u vozilima po kilometru;
- **rezultate čvorova** (*eng. node result*) - rezultati raskrižja „Vulkan“ i „Plumbum“ koji uključuju:
  - **Q<sub>Len</sub> - prosječna duljina reda čekanja [m]** (*eng. average queue length*) - prosječna duljina kolone vozila ispred raskrižja,

- **$Q_{LenMax}$  - maksimalna duljina reda čekanja [m]** (eng. *maximum queue length*) - maksimalna duljina kolone vozila ispred raskrižja,
- **LOS - razina uslužnosti** (eng. *level of service*) - razina uslužnosti prema tablici 39, uz nju se vežu rezultati **prosječnih kašnjenja vozila (VehDelay) i pješaka (PersDelay) [s]** (eng. *vehicle delay and pedestrian delay*), dakle razina uslužnosti prikazuje odnos kapaciteta i stvarnog opterećenja i vezana je uz prosječna „čekanja“ na raskrižjima,

RAZINA USLUŽNOSTI	VREMENSKI GUBICI PO VOZILU [s]
A	0 - 10
B	10 - 15
C	15 - 25
D	25 - 35
E	35 - 50
F	> 50

Tablica 39: Razina uslužnosti [29]

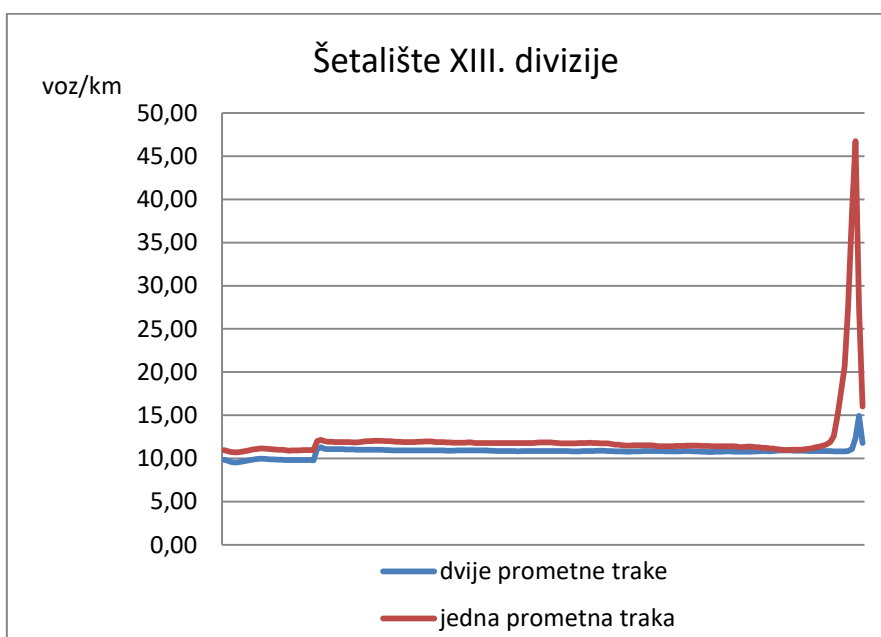
- **StopDelay - prosječno zaustavno kašnjenje [s]** (eng. *average stopped delay*) - vremenski gubici uzrokovani stajanjem u koloni (ne računaju se stajanja zbog pješaka ili parkiranja),
- **Stops - zaustavljanja** (eng. *stops*) - broj zaustavljanja vozila u koloni (ne računaju se stajanja zbog pješaka ili parkiranja).

U tablici 40 usporedno su prikazani podaci o duljini trajanja putovanja u zoni Pećine za postojeće i novo rješenje, te stvarno mjerenje na terenu. Svako rješenje uključuje tri iteracije. Prema prikazanim rezultatima može se zaključiti da je ukupna duljina putovanja kroz zonu Pećine slična za sva tri navedena slučaja. Najbolje vrijeme daje novo rješenje sa implementacijom kružnih raskrižja

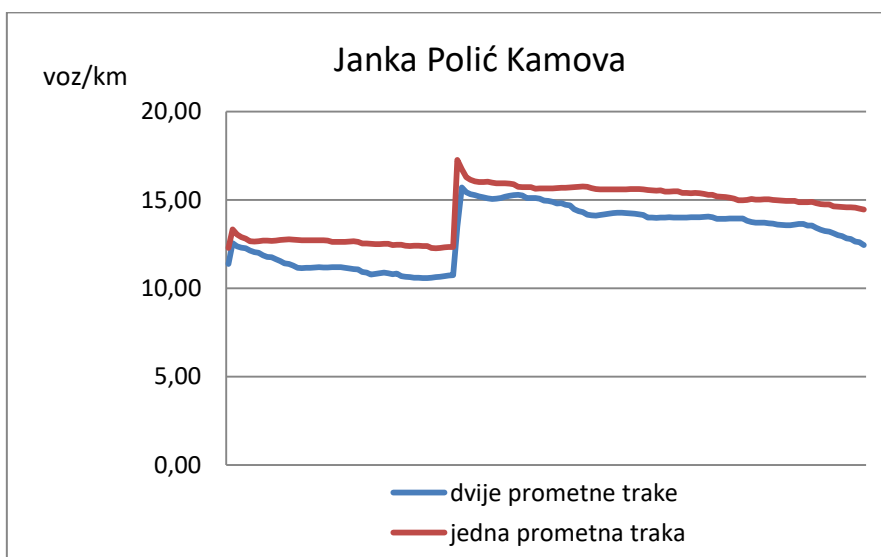
	POSTOJEĆE STANJE			NOVO RJEŠENJE			TERENSKA MJERENJA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
broj iteracija									
duljina trajanja putovanja [min]	4:59	5:18	5:23	5:13	4:59	5:07	5:11	4:54	5:30
prosjeck [min]	5:13			5:06			5:11		

Tablica 40: Duljina trajanja putovanja za postojeće i novo rješenje (Vissim) i terenska mjerenja

Novom regulacijom prometa predviđa se smanjenje broja prometnih traka u obje glavne ulice naselja, stoga Janka Polić Kamova i Šetalište XIII. divizije novim rješenjem imaju jednu prometnu traku. Dijagramima 4 i 5 prikazane su gustoće prometa (voz/km) iz programskog alata Vissim, usporedno za postojeće stanje (dvije prometne trake) i novo stanje (jedna prometna traka). Iz dijagrama je vidljivo da se gustoće minimalno povećavaju, tj. da je jedino u zoni raskrižja, tj. pri kraju ulice Šetalište XIII. divizije povećana gustoća vozila zbog jedne prometne trake. Dakle, prema prikazanim dijagramima može se zaključiti da se smanjenjem broja prometnih traka ne bi trebala smanjiti razina uslužnosti glavnih ulica naselja.



Dijagram 5: Gustoća prometa za postojeće i novo rješenje Šetališta XIII. divizije



Dijagram 6: Gustoća prometa za postojeće i novo rješenje ulice Janka Polić Kamova

Tablicom 41 i 42 prikazani su rezultati iz simulacijskog modela Vissim za postojeće i novo rješenje raskrižja „Vulkan“. Raspodjela „link-ova“ za oba rješenja prikazana je slikom 88.

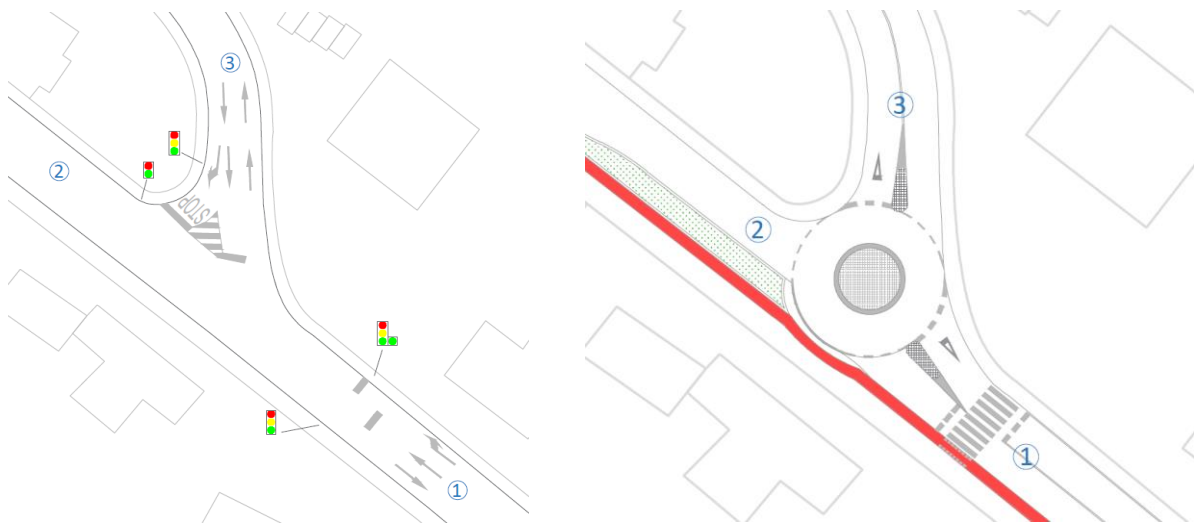
"VULKAN" - postojeće semaforizirano raskrižje												
broj iteracije	link 1-2			link 3-2			link 3-1			raskrižje (ukupno)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Q <sub>Len</sub> [m]	5.52	7.40	7.28	8.72	8.45	9.84	8.72	8.45	9.84	4.75	5.28	5.71
Q <sub>LenMax</sub> [m]	79.83	99.51	70.41	50.29	50.26	50.27	50.29	50.26	50.27	79.83	99.51	70.41
VehDelay [s]	9.28	10.80	11.06	16.22	15.36	17.06	15.72	15.63	17.11	9.68	10.45	11.33
PersDelay [s]	9.28	10.80	11.06	16.22	15.36	17.06	15.72	15.63	17.11	9.68	10.45	11.33
LOS	A	B	B	C	C	C	C	C	C	A	B	B
StopDelay [s]	4.43	5.41	5.87	10.53	10.17	11.50	10.38	10.07	11.66	5.64	6.02	6.93
Stops	0.51	0.62	0.60	0.65	0.61	0.63	0.62	0.65	0.63	0.44	0.51	0.51

\*napomena: link 1-3 - slobodan protok vozila (LOS A)

Tablica 41: Rezultati simulacijskog modela Vissim za postojeće rješenje raskrižja „Vulkan“

"VULKAN" - mini kružno raskrižje															
broj iteracije	link 1-2			link 3-2			link 3-1			link 1-3			raskrižje (ukupno)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Q <sub>Len</sub> [m]	8.11	9.72	5.86	6.63	7.89	8.36	6.63	7.89	8.36	8.11	9.72	5.86	7.37	8.80	7.11
Q <sub>LenMax</sub> [m]	121.89	110.39	98.37	49.91	49.91	49.92	49.91	49.91	49.92	121.89	110.39	98.37	121.89	110.39	98.37
VehDelay [s]	6.62	7.55	5.88	12.50	13.60	13.83	12.80	14.31	15.37	6.74	8.08	5.66	8.73	9.98	8.95
PersDelay [s]	6.62	7.55	5.88	12.50	13.60	13.83	12.80	14.31	15.37	6.74	8.08	5.66	8.73	9.98	8.95
LOS	A	A	A	B	B	B	B	B	C	A	A	A	A	A	A
StopDelay [s]	1.15	1.02	0.58	5.70	7.17	7.05	5.39	7.14	7.77	1.25	1.13	0.54	2.67	3.22	3.00
Stops	0.38	0.37	0.31	0.94	0.88	0.82	0.89	0.83	1.06	0.35	0.44	0.27	0.55	0.56	0.54

Tablica 42: Rezultati simulacijskog modela Vissim za novo rješenje raskrižja „Vulkan“



Slika 88: Postojeće i novo rješenje raskrižja „Vulkan“ (raspodjela „link-ova“)

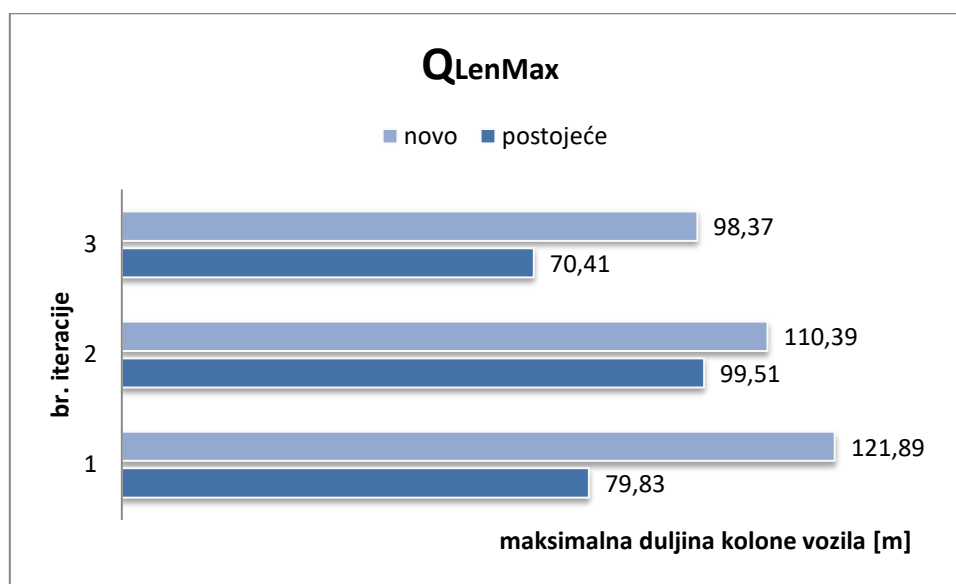


Prema navedenim rezultatima vidljivo je da su implementacijom mini urbanog kružnog raskrižja na navedenoj lokaciji smanjena prosječna „čekanja“ na raskrižjima, odnosno razina uslužnosti je povećana sa B na A. U tablici 43 usporedno su prikazani rezultati razine uslužnosti iz programa Sidra Intersection i Vissim za postojeće i novo rješenje. Rezultati se gotovo u potpunosti podudaraju, razlika je jedino kod raskrižja „Vulkan“ za skretanje iz privoza 1 u 2 gdje je prema Vissimu slabiji razred B, ali ukupno čekanje iznosi 10,80 sekundi što je na granici sa razredom A (razred A 0-10 s), stoga je ova razlika beznačajna.

privoz	SIDRA (postojeće)	VISSIM (postojeće)	SIDRA (novo)	VISSIM (NOVO)
1-2	A	B	A	A
3-2	C	C	B	B
3-1	C	C	B	B
1-3	A	A	A	A
raskrižje ukupno	B	B	A	A

Tablica 43: Razine uslužnosti prema programskim alatima Sidra i Vissim za raskrižje „Vulkan“

S druge strane, kružnim raskrižjem povećale su se maksimalne duljine kolone vozila što je prikazano dijagramom 7. U iteracijama 2 i 3 dužina kolone povećala se za svega 3 do 4 automobila, dok iteracijom 1 se povećala za 6 do 7 automobila. Budući da se raskrižje „Plumbum“ nalazi na udaljenosti od 170 m i da je razina uslužnosti raskrižja „Vulkan“ ocjenjena najvišom razinom navedena duljina kolone ne bi trebala predstavljati problem u ovoj zoni raskrižja.



Dijagram 7: Maksimalne duljine kolone vozila za postojeće i novo rješenje raskrižja „Vulkan“

Tablicom 44 i 45 prikazani su rezultati iz simulacijskog modela Vissim za postojeće i novo rješenje raskrižja „Plumbum“. Raspodjela „link-ova“ za oba rješenja prikazana je slikom 89.

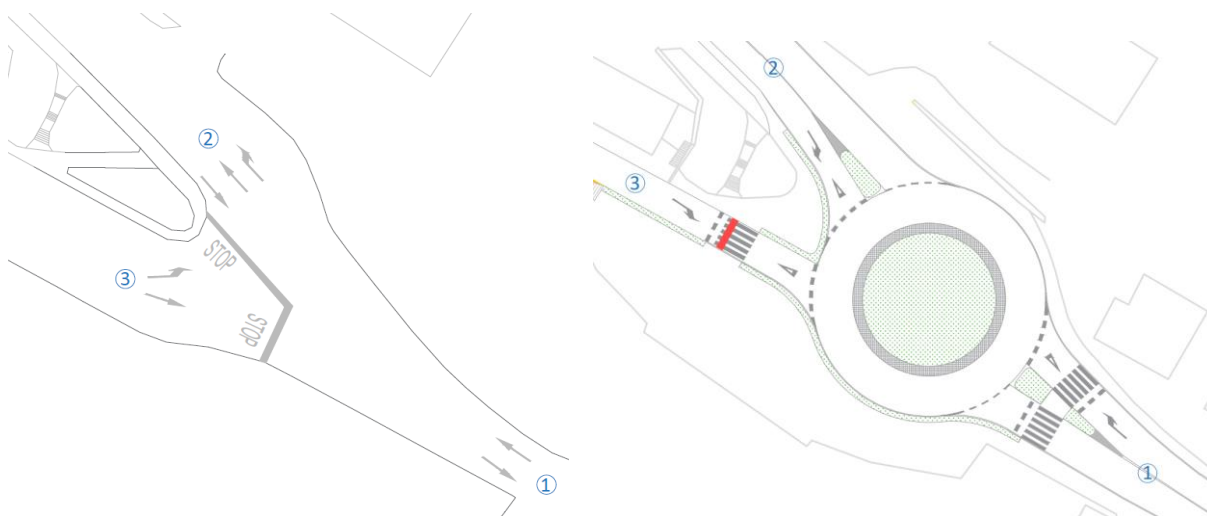
broj iteracije	"PLUMBUM" - postojeće nesemaforizirano raskrižje								
	link 3-1			link 3-2			raskrižje (ukupno)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Q <sub>Len</sub> [m]	10.11	9.01	5.70	0.07	0.15	0.10	3.41	2.30	1.47
Q <sub>LenMax</sub> [m]	72.50	71.18	48.31	10.37	20.63	17.22	72.50	71.18	48.31
VehDelay [s]	20.04	18.36	14.61	14.64	16.40	14.29	7.13	7.30	5.85
PersDelay [s]	20.04	18.36	14.61	14.64	16.40	14.29	7.13	7.30	5.85
LOS	C	C	B	B	C	B	A	A	A
StopDelay [s]	2.02	1.82	1.32	2.42	2.87	2.08	0.84	0.92	0.65
Stops	2.15	1.91	1.61	1.90	2.06	1.78	0.80	0.80	0.67

\*napomena: link 1-2 i 2-1 - slobodan protok vozila (LOS A)

Tablica 44: Rezultati simulacijskog modela Vissim za postojeće rješenje raskrižja „Plumbum“

broj iteracije	"PLUMBUM" - kružno raskrižje														
	link 3-1			link 3-2			link 1-2			link 2-1			raskrižje (ukupno)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Q <sub>Len</sub> [m]	9.72	6.29	5.69	9.72	6.29	5.69	5.14	7.29	5.49	0.25	0.22	0.26	5.03	4.60	3.81
Q <sub>LenMax</sub> [m]	118.82	119.51	88.76	118.82	119.51	88.76	64.68	64.69	57.06	24.80	19.13	18.54	118.82	119.51	88.76
VehDelay [s]	12.14	9.23	9.30	13.25	9.83	7.96	6.47	8.08	6.70	3.00	3.36	2.95	8.20	7.66	6.81
PersDelay [s]	12.14	9.23	9.30	13.25	9.83	7.96	6.47	8.08	6.70	3.00	3.36	2.95	8.20	7.66	6.81
LOS	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
StopDelay [s]	2.87	1.49	1.43	3.15	1.64	1.22	1.31	1.84	1.34	0.15	0.46	0.43	1.74	1.45	1.17
Stops	0.85	0.67	0.65	0.86	0.73	0.58	0.39	0.52	0.39	0.06	0.14	0.15	0.51	0.51	0.44

Tablica 45: Rezultati simulacijskog modela Vissim za novo rješenje raskrižja „Plumbum“



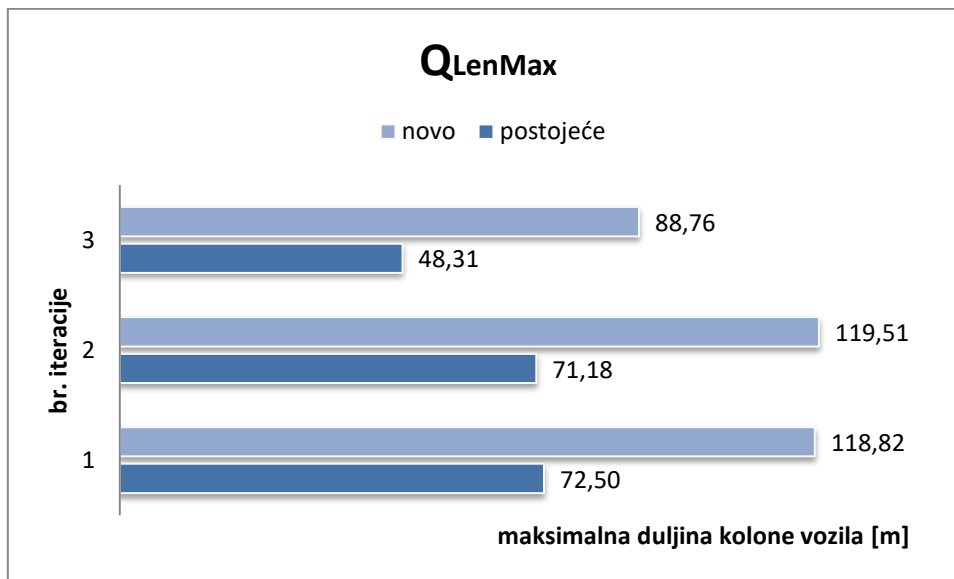
Slika 89: Postojeće i novo rješenje raskrižja „Plumbum“ (raspodjela „link-ova“)

Prema rezultatima iz Vissima razina uslužnosti se na sporednom pravcu raskrižja „Plumbum“ povećala sa C na B, dok se na glavnom pravcu zadržala maksimalna razina uslužnosti A. Tablicom 46 usporedno su prikazani rezultati razine uslužnosti iz programa Sidra Intersection i Vissim za postojeće i novo rješenje. Rezultati se uglavnom podudaraju, međutim veća razlika je zaključena prilikom skretanja iz privoza 3 u 1 gdje su rezultati iz programskog alata Sidre povoljniji. U tri provedene iteracije za navedeno skretanje prosječna „čekanja“ u Vissim-u su između 14 (razred B) i 20 s (razred C), dakle minimalna razlika u prosječnim čekanjima na raskrižju je 4 s od programa Sidra Intersection. Vjerojatni razlog tome je što se programski alat Vissim koristi za mikrosimulacije cjelokupne gradske zone, dok se Sidrom provode mikroanalize dijelova te zone, tj. analizira se isključivo raskrižje. Rezultat ove razlike može biti i utjecaj nemotoriziranog prometa, budući da Vissim uzima u obzir cjelokupnu zonu u kojoj se nalazi više pješačkih površina i korištenjem slučajnih varijabli (stohastičkim pristupom) u pojedinim iteracijama se povećavaju ili smanjuju čekanja na raskrižjima.

privoz	SIDRA (postojeće)	VISSIM (postojeće)	SIDRA (novo)	VISSIM (NOVO)
3-1	A	C	A	B
3-2	C	C	A	B
1-2	A	A	A	A
2-1	A	A	A	A
raskrižje ukupno	A	A	A	A

Tablica 46: Razine uslužnosti prema programskim alatima Sidra i Vissim za raskrižje „Plumbum“

Također kao i kod analize raskrižja „Vulkan“, kružnim raskrižjem povećale su se maksimalne duljine kolone vozila što je prikazano dijagramom 8. Kod raskrižja „Plumbum“ ipak su razlike u maksimalnoj duljini kolone veće i iznose prosječno 8-9 vozila više. Međutim, zbog vrlo visoke razine uslužnosti raskrižja i minimalnih „čekanja“, navedene maksimalne dužine kolone vozila u vršnom satu ne bi trebale predstavljati problem, te je najvažnije da se kružnim raskrižjem „umiri“ promet u ovoj zoni čime se znatno povećava prometna sigurnost.



Dijagram 8: Maksimalne duljine kolone vozila za postojeće i novo rješenje raskrižja „Plumbum“

Nakon svih prikazanih rezultata, glavno je pitanje koliko su prikazani rezultati simulacija realni s obzirom na stvarna prometna kretanja. Budući da je prvi korak simulacija za oba programska alata koja su se koristila u ovom radu, uvijek bila simulacija postojećeg stanja koja se iskustveno može procijeniti koliko je vjerodostojna, tako se i promjene u prometnoj infrastrukturi mogu logički procijeniti, posebno se to odnosi na Vissim u kojem se tijekom simulacije mogu uočiti određene nelogičnosti. U ovom radu su umjesto klasičnih trokrakih raskrižja predložena kružna raskrižja, koja općenito povećavaju razinu uslužnosti sporednog pravca i najvažnije povećavaju razinu sigurnosti, što je u ovom radu bilo ključno. Rezultati Vissima odgovaraju navedenim promjenama, odnosno logično je da se povećala razina uslužnosti sporednih pravaca (dok se na glavnim pravcima zadržala postojeća visoka razina uslužnosti), s druge strane su se kolone vozila prije raskrižja povećale što ide u prilog tome da se na glavnim ulicama u naselju smanjio broj prometnih traka. Općenito, vrijednosti simulacije odstupaju oko 5% od terenskih mjerenja, te se za usporedbu stvarnih i simuliranih rješenja mogu koristiti brojne statističke metode, ali mikrosimulacije se najčešće vrednuju GEH statističkom metodom (Geoffrey E. Havers), međutim za potrebe ovog rada navedena statistika nije provedena [28].

Kako je već u uvodu ove cjeline navedeno, simulacijskim modelom Vissim rezultati se mogu prikazivati 3D animacijama što je odličan način predstavljanja planiranih infrastrukturnih mjera javnosti, stoga su slikom 90 prikazani isječci iz simulacije gradskog naselja Pećine.



Slika 90: Isječci iz 3D simulacije gradskog naselja Pećine pomoću Vissim-a

## 7. ZAKLJUČAK

Ovim radom provedena je analiza prometne infrastrukture gradskog naselja Pećine u pogledu svih vidova prometa. Naselje je vrlo značajno za gradsku prometnu mrežu, budući da se nalazi na samom istočnom ulazu u grad, te također uz stambenu funkciju, na Pećinama se nalaze i hoteli, obrazovne ustanove, poslovni prostori te trgovački centar, a zbog blizine gradskih plaža zona je atraktivna i turistima.

Analizom prometne infrastrukture i prometnih kretanja u zoni, zaključeni su brojni prometni problemi od kojih se posebno ističu oni koji direktno utječu na sigurnost svih sudionika prometa, stoga su se sva predložena rješenja vodila kriterijem prometne sigurnosti koji u ovoj zoni na temelju svih provedenih analiza nije zadovoljavajući. Glavni uočeni problemi u zoni su velike brzine kretanja motornih vozila, nedostatak parkirnih površina koji direktno utječe na sigurnost kretanja pješackog prometa, vidljivost pješackih prijelaza i nedostatak biciklističke infrastrukture. Predložena su stoga rješenja koja uključuju: rekonstrukciju trokrakih raskrižja u kružna, smanjenje broja prometnih traka na glavnim ulicama, ulični parking i parkirališta, osiguranje slobodnog kretanja pješackim površinama, implementacija biciklističkih staza te rekonstrukcija pješackih prijelaza. Najveće promjene predviđaju se na istočnom ulazu u naselje Pećine, koji je ujedno i ulaz u grad Rijeku, gdje se na udaljenosti od 200-tinjak metara predviđaju dva kružna raskrižja kako bi se primirio promet, tj. kako bi se vozači upozorili da ulaze u područje smanjene brzine vožnje. Nadalje, također vrlo značajna promjena je smanjenje broja prometnih traka zbog implementacije uličnog parkinga i biciklističkih traka, ali je ujedno i odlična mjera za smirivanje prometa, jer su brzine konstantno u cijeloj zoni prevelike. Nakon projektiranja svih navedenih rješenja provedena je analiza u programskom alatu Vissim gdje je simuliran promet u vršnom satu za postojeće i novo rješenje. U Vissimu se tijekom simulacije može u 3D prikazu promatrati cjelokupna mreža gradskog naselja te se na taj način mogu uočiti određene nelogičnosti kojih u ovom slučaju nije bilo i rezultati se poklapaju sa primijenjenim promjenama u ovoj zoni. Vjerodostojnost rješenja potvrđena je i podudaranjem rezultata iz oba korištena programska alata, Sidra Intersection i Vissim.

Budući da su sva predložena projektna rješenja provjerena i uspoređena korištenjem dva simulacijska programa u više iteracija, te da promatranjem prometnih kretanja u 3D simulaciji Vissim-a nisu uočene nelogičnosti može se zaključiti da bi se navedenim rješenjima unaprijedio promet u gradskom naselju Pećine u pogledu svih vidova prometa.

## 8. LITERATURA

1. Generalni urbanistički Plan grada Rijeke: Obrazloženje Prostornog plana uređenja Grada Rijeke (neslužbeni pročišćeni tekst), stranica 54., 2017.
2. Geoportal (pristupljeno: ožujak 2019): <https://geoportal.dgu.hr/>
3. Deluka-Tibljaš A. (2018): Gradske ceste, kolegij: Promet u gradovima, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci
4. Generalni urbanistički Plan grada Rijeke: Prometna mreža - cestovna i željeznička mreža, pomorski promet, kartografski prikaz, Rijeka, 2017
5. Detaljni plan uređenja gradskog područja Pećine u Rijeci: Obrazloženje plana, Arhitektonsko - Građevinski Atelje d.o.o., Rijeka, 2009
6. Google karte (pristupljeno: ožujak 2019): <https://www.google.hr/maps/>
7. Datacollect (pristupljeno: ožujak 2019): <https://www.datacollect.com/en/>
8. Deluka-Tibljaš A. (2018): Vrste raskrižja, odabir optimalnog tipa raskrižja, kolegij: Cestovna čvorišta, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci
9. Malatestinić D.: Analiza ovisnosti brzine na gradskim cestama o regulaciji i mjerama smirivanja prometa, Diplomski rad, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci, 2016.
10. Hrvatske ceste d.o.o.: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Rijeka, srpanj 2014.
11. Deluka-Tibljaš A. (2018): Kružna raskrižja - projektiranje, kolegij: Cestovna čvorišta, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci
12. Deluka-Tibljaš A. (2018): Sigurnost cestovnog prometa, kolegij: Prometna tehnika, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci
13. Martinušić S.: Utjecaj suvremenih prometnica na okoliš i mjere zaštite, Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2017.
14. Deluka-Tibljaš A. (2018): Pojmovi, definicije, svrha, kolegij: Prometna tehnika, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci
15. My traffic data web report (pristupljeno: svibanj 2019): <https://www.mytrafficdata.com/>
16. Generalni urbanistički Plan grada Rijeke: Polazišta, ciljevi, plan, Rijeka, 2007 - stranica 261, tablica 122
17. Kozić M.: Analiza primjenjivosti novih hrvatskih smjernica za kružna raskrižja na državnim cestama, Diplomski rad, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci, 2015.

18. Gaši D.: Usporedba različitih metodologija proračuna prometnih parametara raskrižja u razini, Diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2016.
19. Šurdonja S., Nežić D., Deluka-Tibljaš A. (2015): Mikrosimulacijski model proračuna kapaciteta kružnog raskrižja, Pomorski zbornik 49-50 (2015), 143-165
20. Deluka-Tibljaš A. (2018): Nemotorizirani promet u gradovima, kolegij: Promet u gradovima, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci
21. Maletin M.: Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, Beograd, 2005.
22. Deluka-Tibljaš A. (2018): Parkiranje u gradovima, kolegij: Promet u gradovima, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci
23. Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi, Narodne novine, Zagreb, 2016.
24. Federal Highway Administration Research and Technology, Bicycling and Walking Levels (pristupljeno: lipanj 2019.): <https://www.fhwa.dot.gov/>
25. Deluka-Tibljaš A. (2018): Nemotorizirani promet u gradovima, kolegij: Promet u gradovima, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci
26. Deluka-Tibljaš A. (2018): Biciklizam, kolegij: Promet u gradovima, Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci
27. Cvitanić D., Breški D., Cvitanić D. : Primjena mikrosimulacijskih modela u postupku izbora elemenata gradske ulične mreže; Četvrti Hrvatski kongres o cestama, Cavtat Dubrovnik, 2007.
28. Šrami M., Jovanović G. : Mikrosimulacije u prometu (radni udžbenik s primjenom VISSIM-a), Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, Maribor, 2014.
29. Legac I. : Raskrižja javnih cesta, Cestovne prometnice II., Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2008 - str 32



## 9. PRILOZI

Prilog 1: Situacija idejnih rješenja kružnog raskrižja „Plumbum“ i „Vulkan“ (varijanta 1)

Prilog 2: Situacija idejnih rješenja kružnog raskrižja „Plumbum“ i „Vulkan“ (varijanta 2)

Prilog 3: Idejno rješenje kružnog raskrižja „Plumbum“ (varijanta 1)

Prilog 4: Idejno rješenje kružnog raskrižja „Plumbum“ (varijanta 2)

Prilog 5: Idejno rješenje mini urbanog raskrižja „Vulkan“

Prilog 6: Parkiralište br. 1 Šetalište XIII. divizije

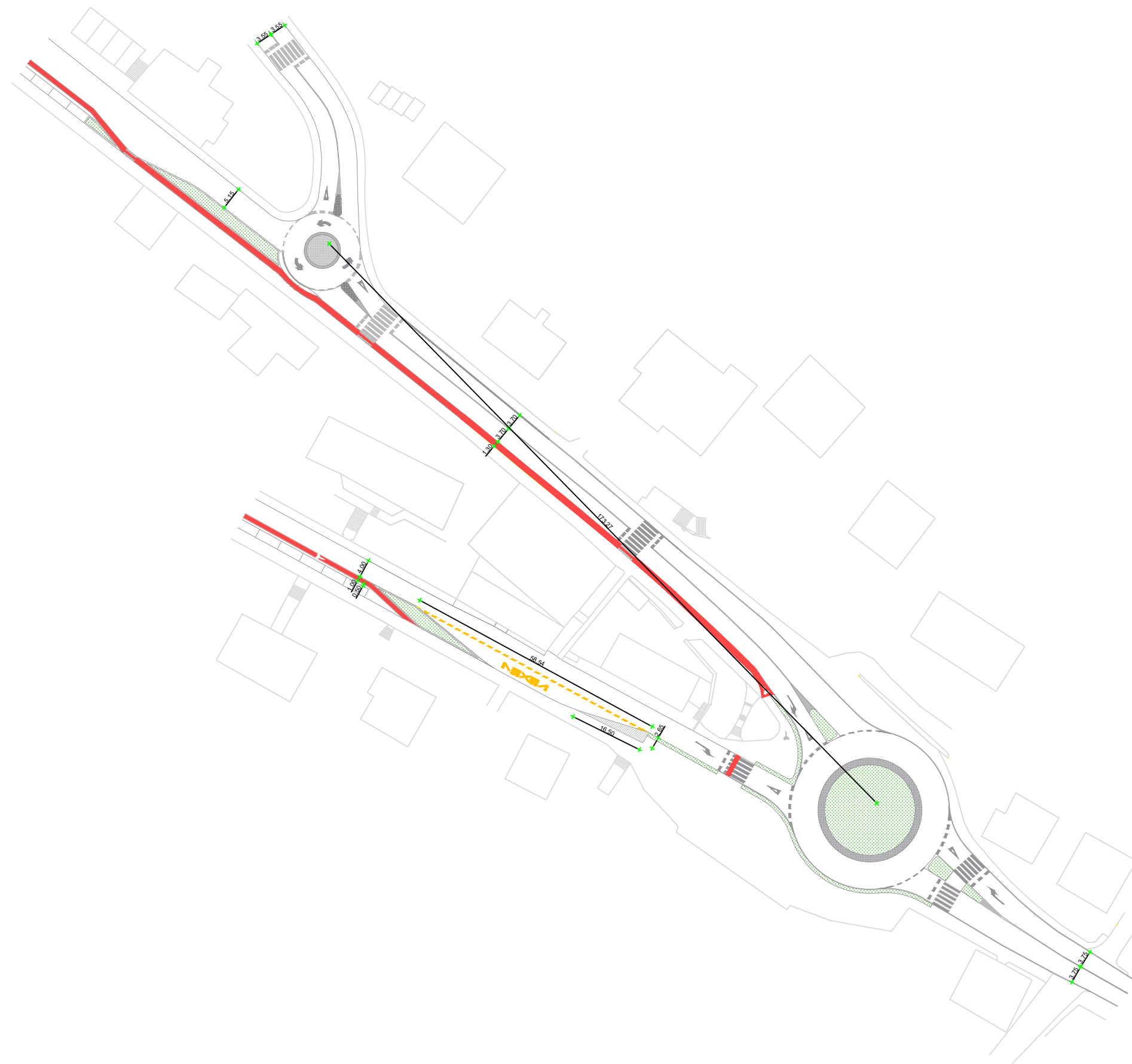
Prilog 7: Parkiralište br. 2a i b Janka Polić Kamova

Prilog 8: Parkiralište br. 3 Janka Polić Kamova

Prilog 9: Parkiralište br. 4 Spinčićeva ulica

# Situacija idejnih rješenja raskrižja "Plumbum" i "Vulkan" (varijanta 1)

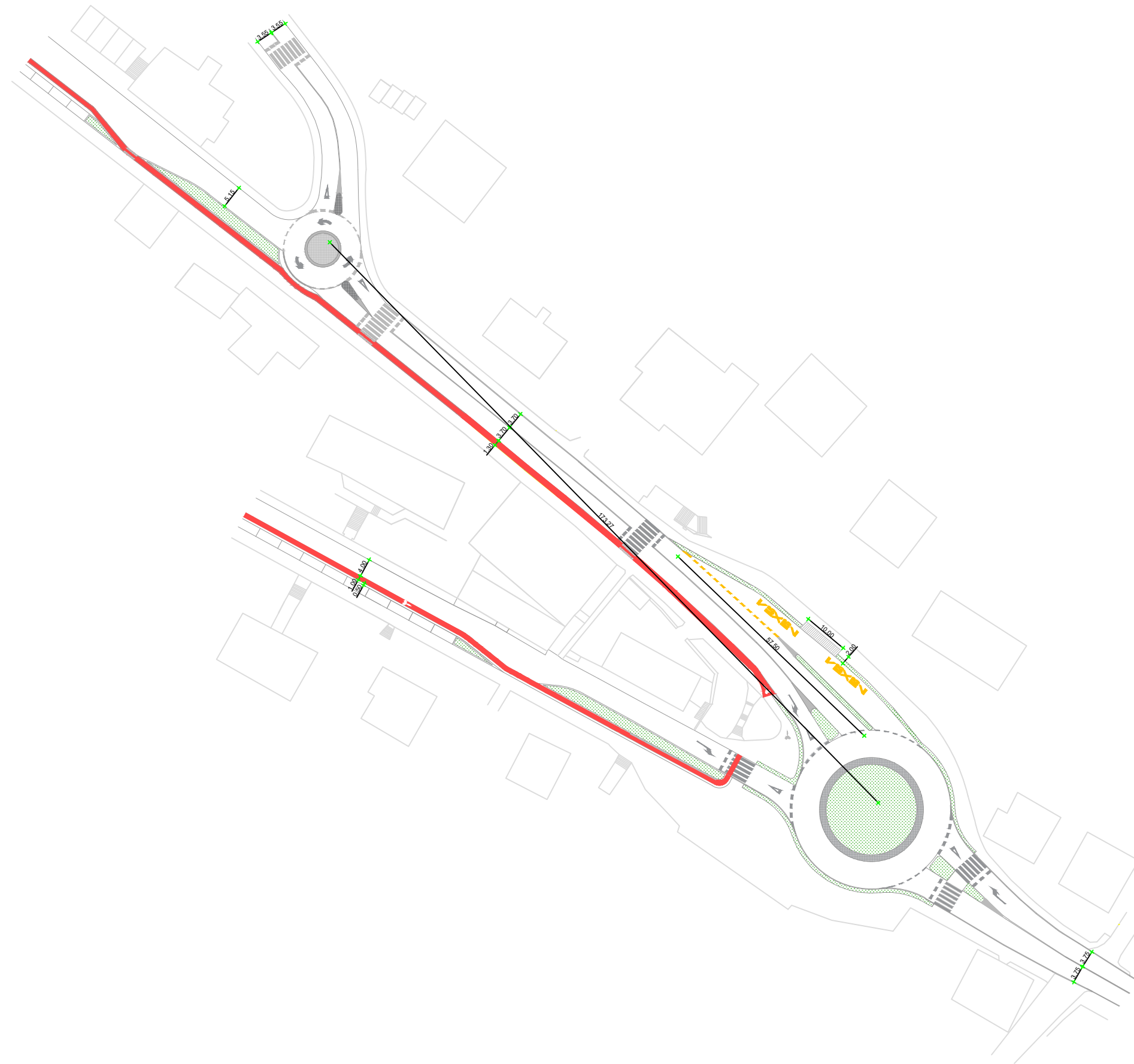
M 1:1000



GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Diplomski rad: Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pećine u Rijeci		Sadržaj nacрта: Situacija idejnih rješenja kružnog raskrižja "Plumbum" i "Vulkan" (varijanta 1)	
Student: Ivan Klasić		Kolegij: Promet u gradovima	
Mentor: izv. prof. dr. sc Aleksandra Deluka-Tibljaš	Datum: 01.07.2019	Mjerilo: 1:1000	List: 1

# Situacija idejnih rješenja raskrižja "Plumbum" i "Vulkan" (varijanta 2)

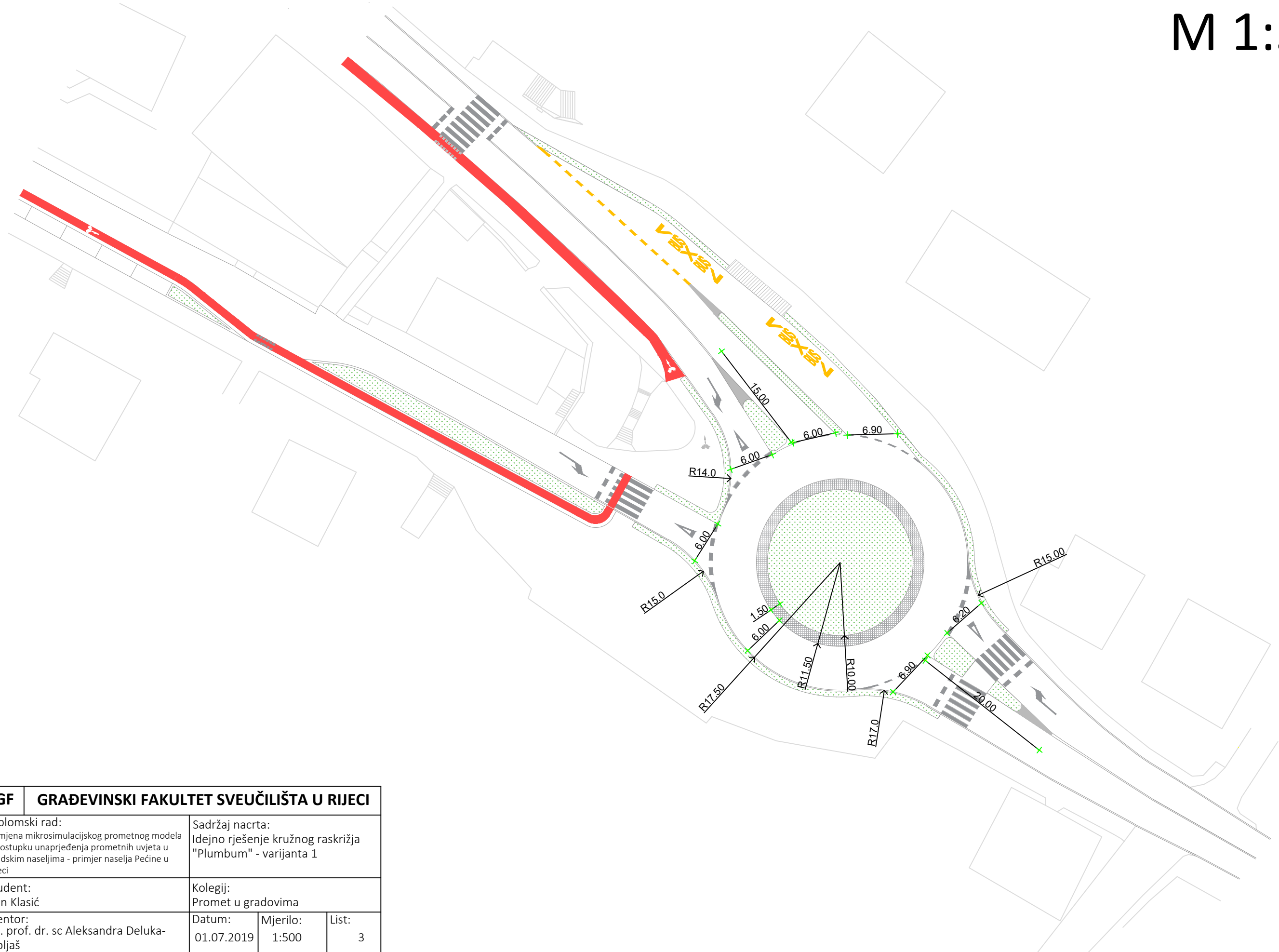
M 1:1000



GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Diplomski rad: Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pećine u Rijeci		Sadržaj nacрта: Situacija idejnih rješenja kružnog raskrižja "Plumbum" i "Vulkan" (varijanta 2)	
Student: Ivan Klasić		Kolegij: Promet u gradovima	
Mentor: izv. prof. dr. sc Aleksandra Deluka-Tibljaš	Datum: 01.07.2019	Mjerilo: 1:1000	List: 2

# Idejno rješenje kružnog raskrižja "Plumbum" - varijanta 1

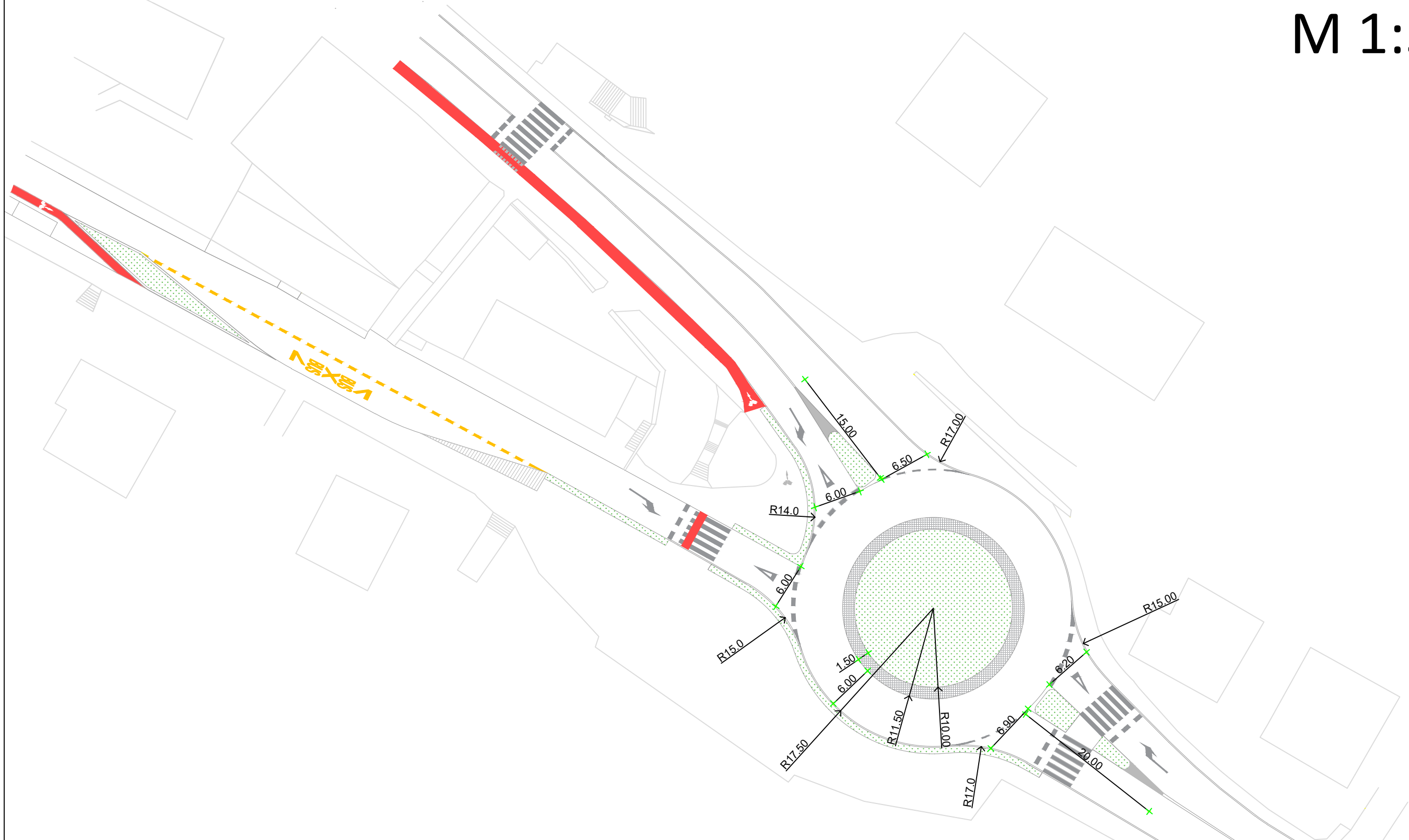
## M 1:500



<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>			
Diplomski rad: Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pećine u Rijeci		Sadržaj nacрта: Idejno rješenje kružnog raskrižja "Plumbum" - varijanta 1	
Student: Ivan Klasić		Kolegij: Promet u gradovima	
Mentor: izv. prof. dr. sc Aleksandra Deluka-Tibljaš	Datum: 01.07.2019	Mjerilo: 1:500	List: 3

# Idejno rješenje kružnog raskrižja "Plumbum" - varijanta 2

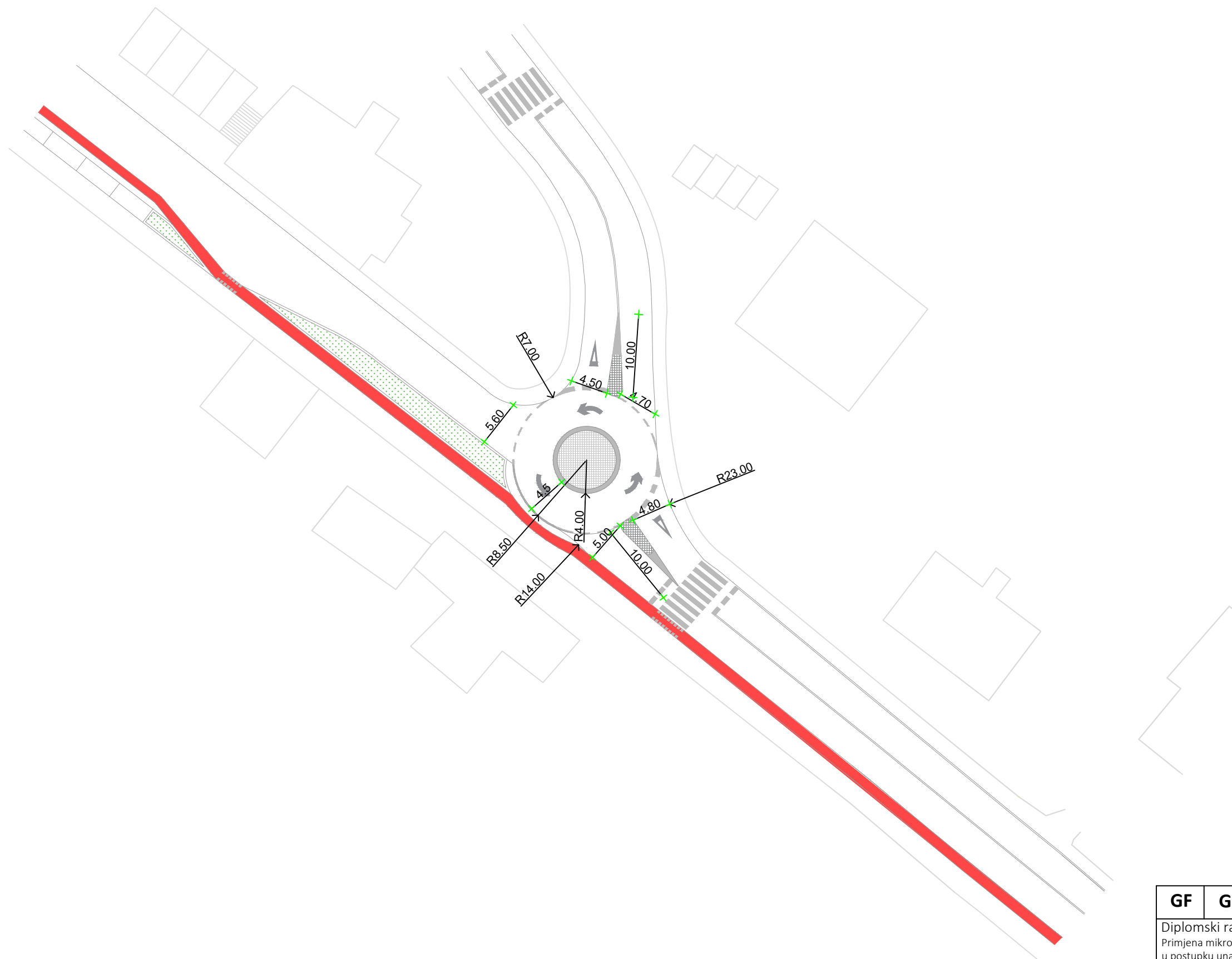
## M 1:500



<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>			
Diplomski rad: Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pećine u Rijeci		Sadržaj nacрта: Idejno rješenje kružnog raskrižja "Plumbum" - varijanta 2	
Student: Ivan Klasić		Kolegij: Promet u gradovima	
Mentor: izv. prof. dr. sc Aleksandra Deluka-Tibljaš	Datum: 01.07.2019	Mjerilo: 1:500	List: 4

# Idejno rješenje mini urbanog kružnog raskrižja "Vulkan"

M 1:500



GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Diplomski rad: Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pećine u Rijeci		Sadržaj nacрта: Idejno rješenje mini urbanog kružnog raskrižja "Vulkan"	
Student: Ivan Klasić		Kolegij: Promet u gradovima	
Mentor: izv. prof. dr. sc Aleksandra Deluka-Tibljaš	Datum: 01.07.2019	Mjerilo: 1:500	List: 5

# PARKIRALIŠTE BR. 1

M 1:500

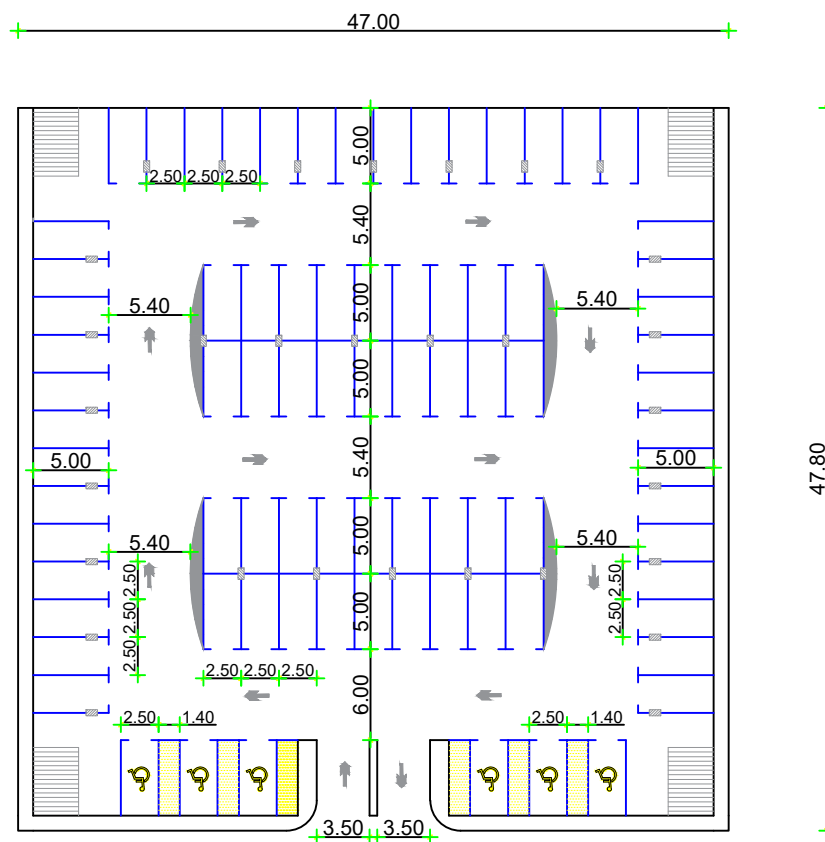
Šetalište XIII. divizije

natkriveno parkiralište

(između OŠ Pećine i hotela Jadran)

82 parkirna mjesta

(6 parkirnih mjesta za osobe sa invaliditetom)



GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
Diplomski rad: Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pećine u Rijeci	Sadržaj nacрта: Parkiralište br. 1 Šetalište XIII. divizije		
Student: Ivan Klasić	Kolegij: Promet u gradovima		
Mentor: izv. prof. dr. sc Aleksandra Deluka-Tibljaš	Datum: 01.07.2019	Mjerilo: 1:500	List: 6

# PARKIRALIŠTE BR. 2a i b

Janka Polić Kamova

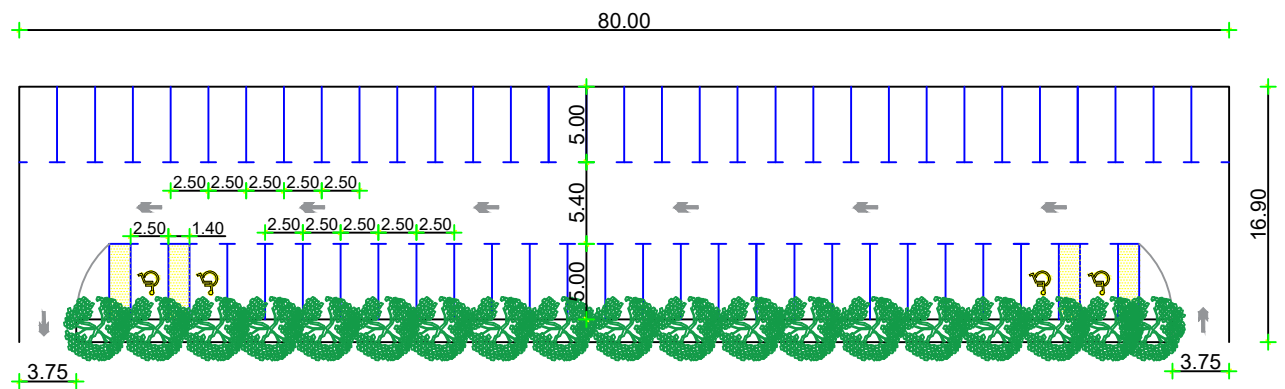
M 1:500

(uz nebudere J.P. Kamova 17,37)

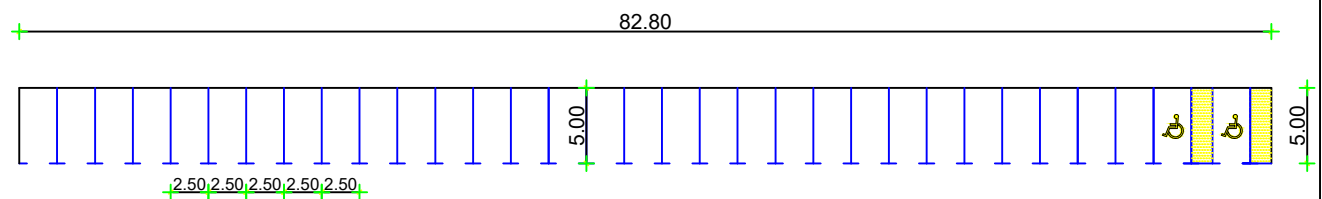
57/32 parkirnih mjesta

(4/2 parkirna mjesta za osobe sa invaliditetom)

## 2 a



## 2 b



GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
Diplomski rad: Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pećine u Rijeci	Sadržaj nacрта: Parkiralište br. 2a i b Janka Polić Kamova		
Student: Ivan Klasić	Kolegij: Promet u gradovima		
Mentor: izv. prof. dr. sc Aleksandra Deluka-Tibljaš	Datum: 01.07.2019	Mjerilo: 1:500	List: 7

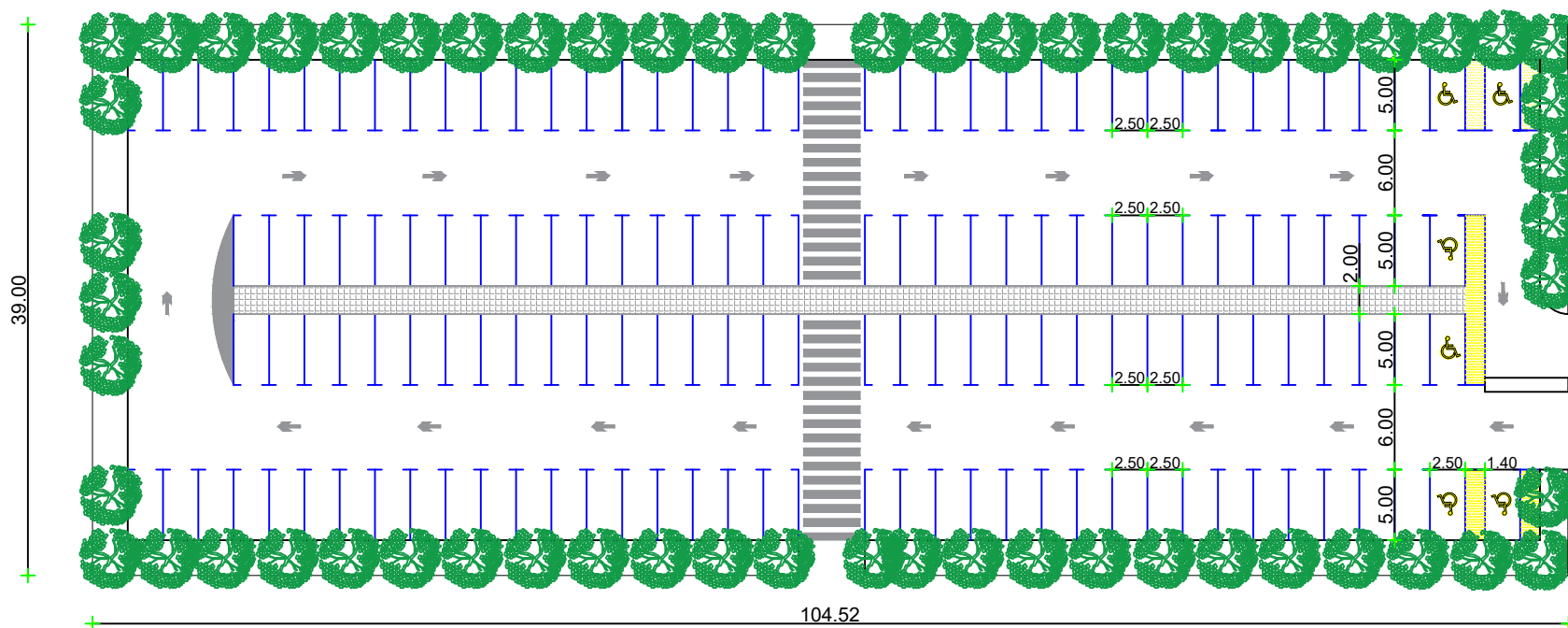


# PARKIRALIŠTE BR. 3

M 1:500

Janka Polić Kamova (u blizini Tower Centra)

140 parkirna mjesta (6 parkirnih mjesta za osobe sa invaliditetom)



GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
Diplomski rad: Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pečine u Rijeci	Sadržaj nacрта: Parkiralište br. 3 Janka Polić Kamova		
Student: Ivan Klasić	Kolegij: Promet u gradovima		
Mentor: izv. prof. dr. sc Aleksandra Deluka-Tibljaš	Datum: 01.07.2019	Mjerilo: 1:500	List: 8

# PARKIRALIŠTE BR. 4

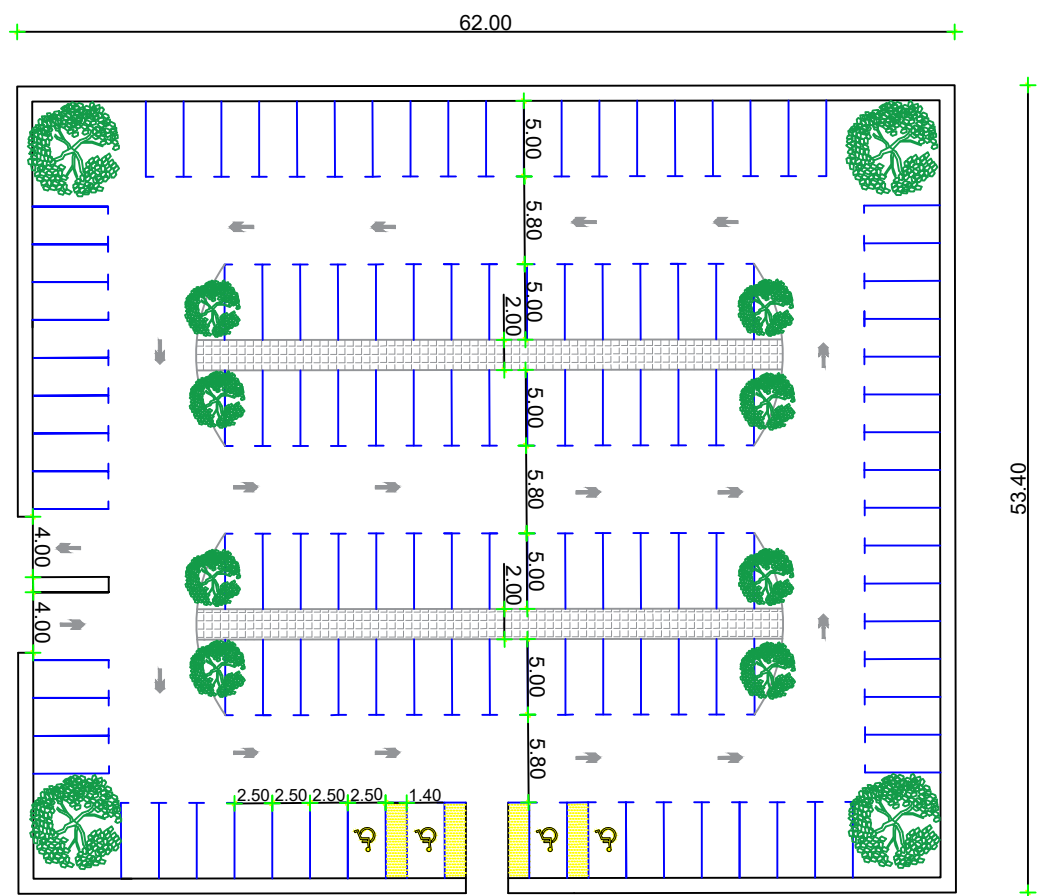
M 1:500

Spinčićeva ulica

(iznad gradske plaže Grčevo)

116 parkirnih mjesta

(4 parkirna mjesta za osobe sa invaliditetom)



GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
Diplomski rad: Primjena mikrosimulacijskog prometnog modela u postupku unaprjeđenja prometnih uvjeta u gradskim naseljima - primjer naselja Pećine u Rijeci	Sadržaj nacрта: Parkiralište br. 4 Spinčićeva ulica		
Student: Ivan Klasić	Kolegij: Promet u gradovima		
Mentor: izv. prof. dr. sc Aleksandra Deluka-Tibljaš	Datum: 01.07.2019	Mjerilo: 1:500	List: 9