Višekriterijska analiza varijanata rekonstrukcije raskrižja Sarajevske ceste, Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke u gradu Zagrebu

Hernest, Marieta

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:516293

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Marieta Hernest

VIŠEKRITERIJSKA ANALIZA VARIJANATA REKONSTRUKCIJE RASKRIŽJA SARAJEVSKE CESTE, KAUZLARIĆEVOG PRILAZA I KAMENARKE U GRADU ZAGREBU

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 3. travnja 2018.

Zavod: **Zavod za cestovni promet**
Predmet: **Vrednovanje cestovnih projekata**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4653

Pristupnik: **Marieta Hernest (0135221401)**
Studij: Promet
Smjer: Cestovni promet

Zadatak: **Višekriterijska analiza varijanata rekonstrukcije raskrižja Sarajevske ceste, Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke u gradu Zagrebu**

Opis zadatka:

Istraživanje treba obuhvatiti analizu postojećeg stanja raskrižja Sarajevske ceste, Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke u gradu Zagrebu. Temeljem provedene analize postojećeg stanja potrebno je predložiti moguće varijante za rekonstrukciju predmetnog raskrižja. Za predložene varijante potrebno je izraditi SWOT analizu, a zatim varijante vrednovati višekriterijskom analizom primjenom AHP metode. U tu svrhu potrebno je definirati relevantne kriterije i potkriterije. Za vrednovanje varijanata AHP metodom predlaže se primjena programskog alata Expert Choice. Nakon utvrđene optimalne varijante, potrebno je izraditi analizu osjetljivosti. Zaključno, autor treba dati svoj osvrt na izabrano optimalno rješenje dobiveno temeljem rezultata višekriterijske analize te predložiti izvor financiranja investicije.

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Danijela Barić

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

VIŠEKRITERIJSKA ANALIZA VARIJANATA REKONSTRUKCIJE RASKRIŽJA SARAJEVSKE CESTE, KAUZLARIĆEVOG PRILAZA I KAMENARKE U GRADU ZAGREBU

MULTI-CRITERIA ANALYSIS OF RECONSTRUCTION VARIANTS OF THE INTERSECTION OF SARAJEVSKA STREET, KAUZLARIĆEV APPROACH AND KAMENARSKA IN ZAGREB

Mentor: izv. prof. dr. sc. Danijela Barić

Student: Marieta Hernest
JMBAG: 0135221401

Zagreb, rujan 2018.

SAŽETAK

Raskrižje u cestovnom prometu bitna je prometna infrastruktura koja ima funkciju međusobnog povezivanja dvije ili više cesta. U diplomskom radu dana je analiza postojećeg stanja raskrižja Sarajevske ceste, Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke u naselju Dugave i Kamenarke u gradu Zagrebu. Na temelju postojećeg stanja predložene su varijante novih rješenja za rekonstrukciju metodom SWOT analize i višekriterijskom analizom primjenom AHP metode uz programsku podršku alata Expert Choice.

KLJUČNE RIJEČI: raskrižje; rekonstrukcija; AHP metoda; SWOT analiza; Expert Choice.

SUMMARY

In road traffic, the intersection is an essential transport infrastructure that has the funciton of interconnecting two or more roads. In this master thesis the analysis of the existing state of the intersection on Sarajevska street, Kauzlarićev driveway and Kamenarka in the settlement Dugave and Kamenarka in the City of Zagreb. Based on the current situation, variants of new reconstruction solutions will be suggested by the SWOT analysis, multi-criteria analysis using the AHP method with Expert Choice's software support.

KEY WORDS: intersection; reconstruction; AHP method; SWOT analysis; Expert Choice.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA SARAJEVSKE CESTE, KAUZLARIĆEVOG PRILAZA I KAMENARKE U GRADU ZAGREBU 2
2.1. Postojeće stanje raskrižja 2
2.2. Analiza brojanja prometnih tokova 9
2.2.1. Analiza postojećih prometnih tokova motornog prometa 9
2.2.2. Analiza prometnih tokova pješaka i biciklista 24
3. PRIJEDLOZI VARIJANATA NOVIH RJEŠENJA ZA REKONSTRUKCIJU RASKRIŽJA 32
3.1. Osnovne značajke općih zahtjeva za raskrižje 32
3.2. Prijedlog varijanata za rekonstrukciju postojećeg raskrižja 34
3.2.1. Varijanta 1 34
3.2.2. Varijanta 2 37
3.2.3. Varijanta 3 39
4. VREDNOVANJE PREDLOŽENIH VARIJANATA METODOM SWOT ANALIZE .. 43
4.1. Osnovne značajke metode SWOT analize 43
4.2. SWOT matrice predloženih varijanata 44
5. VREDNOVANJE VARIJANATA PRIMJENOM AHP METODE 47
5.1. Definiranje hijerarhijske strukture AHP modela 49
5.2. Rangiranje kriterija i potkriterija 51
5.3. Vrednovanje varijanata 54
6. ANALIZA OSJETLJIVOSTI I IZBOR OPTIMALNOG RJEŠENJA 75
6.1. Analiza osjetljivosti 75
6.2. Izbor optimalnog rješenja 76
6.3. Prijedlog izvora financiranja 77
7. ZAKLJUČAK 79
Popis tablica 82
Popis slika 85
Popis priloga 88

1. UVOD

Metoda višekriterijske analize koristi se za loše strukturirane probleme. Osnovna struktura je cilj, varijante, kriteriji i podkriteriji. Varijante se rangiraju od najbolje do najlošije za izbor najboljeg rješenja.

Grad Zagreb je najveći grad, ujedno i glavni grad Republike Hrvatske. Nalazi se na sjeveru Hrvatske i glavno je prometno čvorište. Na Zagrebačkoj obilaznici spajaju se autoceste A6 Zagreb - Rijeka, A1 Zagreb - Dubrovnik (koja je trenutno do Ploča), A2 Zagreb - Macelj, A3 Bregana - Lipovac, A11 Zagreb - Sisak (trenutno je do Lekenika).

Tema diplomskog rada je višekriterijska analiza varijanata rekonstrukcije raskrižja Sarajevske ceste, Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke u gradu Zagrebu. Podacima brojanja prometa na zoni raskrižja dobit ćemo kvalitetniju sliku analize sadašnjeg stanja. Na temelju stvarne analize postojećeg stanja pristupit će se utvrđivanju i rješavanju problematike zadanog raskrižja. Ponudit će se adekvatne varijante te će se vrednovati iste i izabrati optimalna.

Ciljevi istraživanja su povećanje propusne moći na raskrižju, smanjenje zagušenja u vršnim satima, bolja protočnost na sporednom privozu Kamenarke, smanjenje buke i emisije ispušnih plinova, povećanje sigurnosti svih sudionika u prometu posebno pješaka i djece. Sadržaj diplomskog rada izložen je u sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Analiza postojećeg stanja raskrižja Sarajevske ceste, Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke u gradu Zagrebu
3. Prijedlozi varijanata novih rješenja za rekonstrukciju raskrižja
4. Vrednovanje predloženih varijanata metodom SWOT analize
5. Vrednovanje varijanata primjenom AHP metode
6. Analiza osjetljivosti i izbor optimalnog rješenja
7. Zaključak

2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA SARAJEVSKE CESTE, KAUZLARIĆEVOG PRILAZA I KAMENARKE U GRADU ZAGREBU

Analiza postojećeg stanja je analiza svih elemenata relevantnih za odvijanje prometnog procesa na širem području obuhvata studije. Analiza postojeće situacije nekog zatvorenog prometnog sustava bitna je kako bi se dobio uvid u stvarno trenutno stanje na prometnicama, neovisno o tome obavlja li se samo korekcija postojećeg sustava ili se planiraju neki veći investicijski zahvati [1].

2.1. Postojeće stanje raskrižja

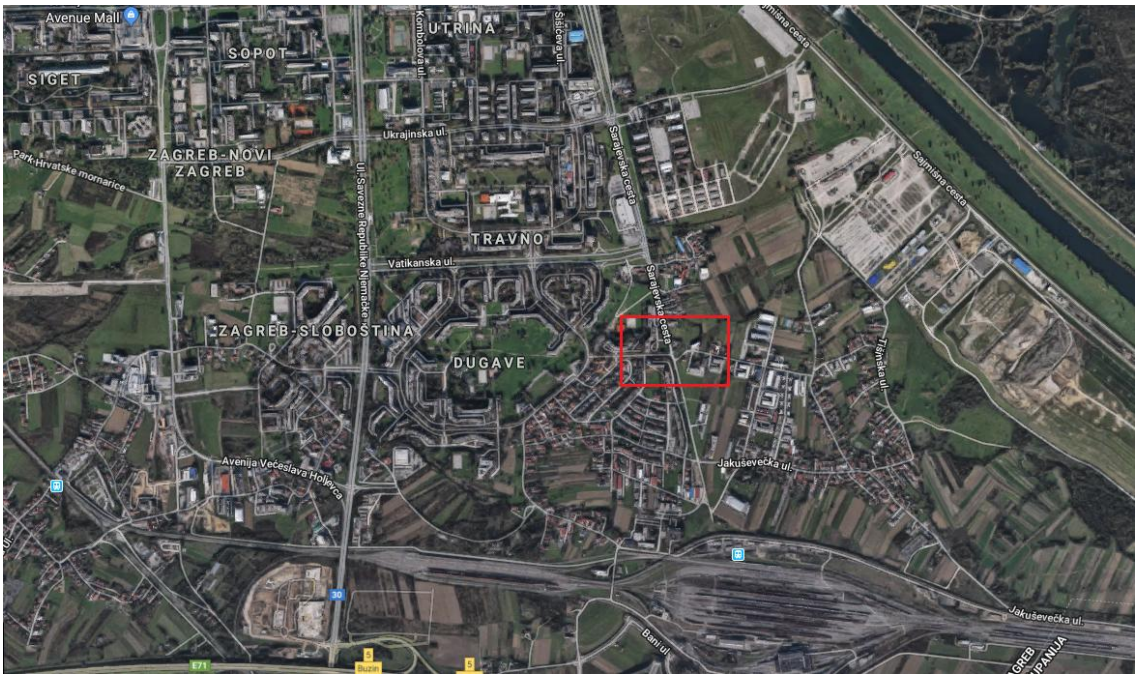
Raskrižje Sarajevska cesta, Kauzlarićev prilaz i Kamenarka nalazi se u gradskoj četvrti Novi Zagreb - istok koja se nalazi na južnom dijelu Grada Zagreba koja je prikazana na Slici 1. Površina Novog Zagreba prostire se kroz 16,544 km^2, a ukupan broj stanovnika 2011. godine bio je 59.055. Novi Zagreb-istok osim dijela prekosavskog područja naselja, obuhvaća i prigradska samostalna naselja Buzin i Veliko Polje. Na sjeveru, odnosno sjeverozapadu Sava dijeli Novi Zagreb - istok od gradskih četvrti Trnje i Peščenica - Žitnjak. Na zapadu Avenija Većeslava Holjevca odvaja Novi Zagreb-istok od Gradske četvrti Novi Zagreb - zapad. Na jugoistoku graniči s gradom Velikom Goricom, odnosno Zagrebačkom županijom [2].



Slika 1. Položaj raskrižja u makroskopskom prikazu grada Zagreba, [3]

Gradska četvrt Novi Zagreb - istok prostire se nizinskim ravničarskim krajem južno od rijeke Save. To je područje sve do šezdesetih godina prošloga stoljeća bilo izrazito ruralno, najvećim dijelom prekriveno pašnjacima, jarugama i barama. Tu su prebivali tek malobrojni stanovnici sela Buzin, Otok, Jakuševec i Hrelić. Nakon gradnje Mosta slobode, 1959. godine, na tom području započela je gradnja visokourbaniziranih naselja Zapruđa, Utrina, Sopota, Travnog, Dugava, Središća i Sloboštine [2].

Raskrižje Sarajevska cesta, Kauzlarićev prilaz i Kamenarka u širem području povezuje gradsku četvrt Novi Zagreb - istok s Buzinom i Velikom goricom. U užem području povezuje naselje Jakuševec na istoku, grad Velika Gorica na jugoistoku, naselja Dugave, Travno, Utrine i Zapruđe na zapadu koja su prikazana na Slici 2.



Slika 2. Mezoskopski prikaz Novi Zagreb-istok, [3]

Analizirano raskrižje je četverokrako raskrižje u razini s razdvojenim osima sporednih privoza koje je prikazano na Slici 3. Ulica Sarajevska cesta je dvosmjerna ulica s jednim prometnim trakom za svaki smjer i autobusnom stanicom. Vozila iz te ulice imaju pravo prednosti prolaska u odnosu na vozila koja dolaze iz Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke. Ulica Kauzlarićevog prilaza je dvosmjerna ulica s jednim

prometnim trakom za svaki smjer i uzdužnim parkirnim mjestom duž cijele ulice sa smjera zapad-jug. Parkirna mjesta smanjuju preglednost raskrižja vozačima koja dolaze iz smjera Kauzlarićevog prilaza. Kamenarka je dvosmjerna ulica s jednim prometnim trakom za svaki smjer u postojećem stanju bez horizontalnih oznaka na kolniku. Duž cijele Kamenarke nema postojeće pješačke i biciklističke staze.



Slika 3. Mikroskopski prikaz postojećeg stanja raskrižja [4]

Regulacija prometa na tom raskrižju odvija se pomoću prometnih znakova, odnosno raskrižje nije upravljano prometnim svjetlima. Ograničenje brzine iznosi 40 km/h. Zbog izrazito ravnog prometnog traka Sarajevske ceste sjever-jug dolazi do prekoračenja brzine, naprave za smirivanje prometa dotrajale su stoga vozači nemaju potrebu kočenja prije same naprave i ne obaziru se na prometni znak koji obilježava pješački prijelaz. Nogostup je napravljen samo u ulici Kauzlarićevog prilaza koji završava skretanjem na Sarajevsku cestu. Na Sarajevskoj cesti i Kamenarki nogostupa nema te su zbog toga pješaci prisiljeni nepropisno hodati po rubu kolnika. Zbog nepropisnog kretanja pješaka i vozila vrlo je niska razina sigurnosti na postojećem raskrižju. Problem u vršnim satima stvaraju neadekvatno izgrađena autobusna stajašta koja se nalaze na samom prometnom traku. Prilikom zaustavljanja gradskih i prigradskih autobusa stvara se kraći rep čekanja.

Kvaliteta prometne infrastrukture, horizontalne i vertikalne signalizacije, uzdužnih i poprečnih oznaka na kolniku vrlo su loše kvalitete i dotrajale su. Vertikalna signalizacija postavljena je u odgovarajućem broju. Kvaliteta određenih prometnih znakova je dotrajala, slaba je vidljivost boje i oznake na znaku, u lošim vremenskim uvjetima i noćnim uvjetima vožnje retrorefleksija prometnog znaka nije dostatna za vozača kako bi dobio pravovremenu informaciju o postojećem raskrižju. Os sporednog privoza Kamenarka razdvojena je od raskrižja i nalazi se pod kutem od 70°, te predstavlja problem za vozila koja skreću lijevo s glavnog privoza i vozila koja idu ravno sa sporednog privoza Kauzlarićev prilaz. Slaba preglednost za vozila koja dolaze sa sporednih privoza Kamenarke. Pješački prijelazi nisu obilježeni na kolniku i dotrajali su. Iz takvog razloga smanjuje se sigurnost sudionika u prometu i pruža se nekvalitetan pristup pješacima kod prijelaza ceste. Na Slici 4. prikazan je grafički prikaz postojećeg raskrižja izrađenog u programskom alatu AutoCAD.



Slika 4. Prikaz postojećeg stanja raskrižja

Sjeverni privoz raskrižja ulice Sarajevska cesta sastoji se od dva prometna traka, jedan prometni trak za svaki smjer koje je prikazano na Slici 5. Izlazni trak usmjerava vozače prema Mostu Mladosti, a drugi prometni trak je namijenjen za ulaz u raskrižje za kretanje ravno, desno skretanje u Kauzlarićev prilaz i lijevo skretanje u Kamenarku. Ulica je bez izgrađenog nogostupa stoga su pješaci prisiljeni nepropisno prelaziti i hodati po rubu kolnika. Autobusna stanica nalazi se na prometnom traku za svaki smjer u raskrižju koja blokira prolaz ostalih vozila dok je autobus na autobusnom stajalištu. Na ovom privozu nalazi se pješački prijelaz loše kvalitete i slabe je vidljivosti u lošim vremenskim uvjetima.



Slika 5. Sjeverni privoz raskrižja Sarajevska cesta

Istočni privoz raskrižja Kamenarke je dvosmjerna ulica bez oznaka na kolniku i razdjelnih crta koje označavaju prometni trak za svaki smjer. Kamenarka je os sporednog privoza koja je razdvojena od raskrižja i njen kut iznosi 70°. Izlazni trak usmjerava vozače prema naselju Jakuševec. Ulica je označena prometnim znakovima s neadekvatno napravljenim pješačkim prijelazom koji se nalazi na samom ulazu u glavni prometni tok. Također je ulica bez izgrađenog nogostupa stoga su pješaci prisiljeni nepropisno prelaziti i hodati po rubu kolnika kako je prikazano na Slici 6. Problem predstavlja os koja je razdvojena, za vozila koja skreću

sa sporednog privoza na glavni privoz imaju smanjenu preglednost na pješake i bicikliste.



Slika 6. Istočni privoz raskrižja Kamenarke

Južni privoz raskrižja Sarajevske ceste prikazan na Slici 7. sastoji se od dva prometna traka, jedan prometni trak za svaki smjer. Jedan trak je namijenjen za izlaz iz raskrižja u smjeru ravno, lijevo skretanje u Kauzlarićev prilaz i desno skretanje na Kamenarku. Dok ulazni trak usmjerava vozaće prema Velikoj Gorici. Ulica je bez izgrađenog nogostupa stoga su pješaci prisiljeni nepropisno prelaziti i hodati po rubu kolnika. Nalazi se pješački prijelaz lošije kvalitete i slabije je vidljivosti u lošim vremenskim uvjetima.



Slika 7. Južni privoz raskrižja Sarajevske ceste

Zapadni privoz raskrižja Kauzlarićev prilaz je dvosmjerna ulica s jednim prometnim trakom za svaki smjer. Izlazni trak usmjerava vozače prema naselju Dugave. Niz ulicu se nalaze uzdužna parkirna mjesta koja smanjuju preglednost vozačima prilikom dolaska vozila na raskrižje. Nogostup za pješake nalazi se na obje strane koji završava skretanjem na Sarajevsku cestu prikazano na Slici 8.



Slika 8. Zapadni privoz raskrižja Kauzlarićev prilaz

2.2. Analiza brojanja prometnih tokova

Temeljni je zadatak brojenja prometa na cestama utvrđivanje broja i vrsta vozila na izabranim poprečnim presjecima cesta u određenim vremenskim razdobljima. Brojenjem se može ustanoviti i niz drugih značajki cestovnog prometa, koje se po provedenim obradama podataka predstavljaju različitim pokazateljima, numerički i grafički [5].

2.2.1. Analiza postojećih prometnih tokova motornog prometa

Budući da je u gradovima najzastupljeniji cestovni promet te su u sustavu cestovnog prometa prisutno najznačajniji prometni problemi, u prometnim studijama gradova najviše pažnje posvećuje se prometnim tokovima cestovnog prometa. Brojanje prometa predstavlja jedan od glavnih ulaznih podataka pri prometnom planiranju i projektiranju. Podaci dobiveni brojanjem prometa predstavljaju stvarnu trenutačnu sliku dinamike prometnih tokova. Podaci se sastoje od informacija kao što su prometna opterećenja na cestovnim prometnicama, struktura prometnog toka, brzina kretanja vozila u prometnom toku, razmak između vozila u prometnom toku, smjerovi kretanja vozila u cestovnoj mreži, vršna opterećenja u određenim vremenskim rasponima. Iz takvih podataka dobiva se točna slika o prometnim zahtjevima unutar neke zone obrade. Na temelju toga mogu se odrediti budući prometni pravci, rekonstrukcija postojeće prometne infrastrukture i napraviti reorganizacija prometnih tokova. Kod izrade prometnih studija gradova najčešće se organizira brojanje neposrednim zapažanjem i bilježenjem na brojački listić (ručno brojanje) te se nakon brojanja prometa podaci analiziraju [1].

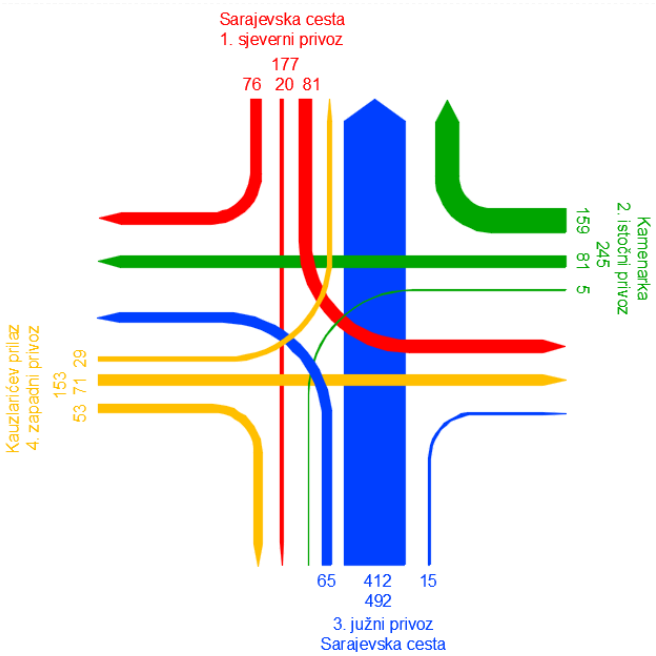
Na raskrižju Sarajevska cesta, Kauzlarićev prilaz i Kamenarka obavljeno je ručno brojanje prometa u četvrtak, 7. lipnja 2018. godine. Brojanje je obavljeno u jutarnjem opterećenju u vremenu od 07:00 do 08:00 sati i podnevnom opterećenju u vremenu od 12:00 do 13:00. Za svaki smjer brojao se cestovni motorni promet u 15-minutnim vremenskim intervalima kako bi se dobio naopterećeniji vršni sat. Promet su brojala tri brojača na raskrižju, od toga su dva brojača brojala cestovni motorni promet. Na Slici 9. je prikazan položaj brojača 1 i brojača 2.



Slika 9. Položaj brojača 1 i brojača 2 [4]

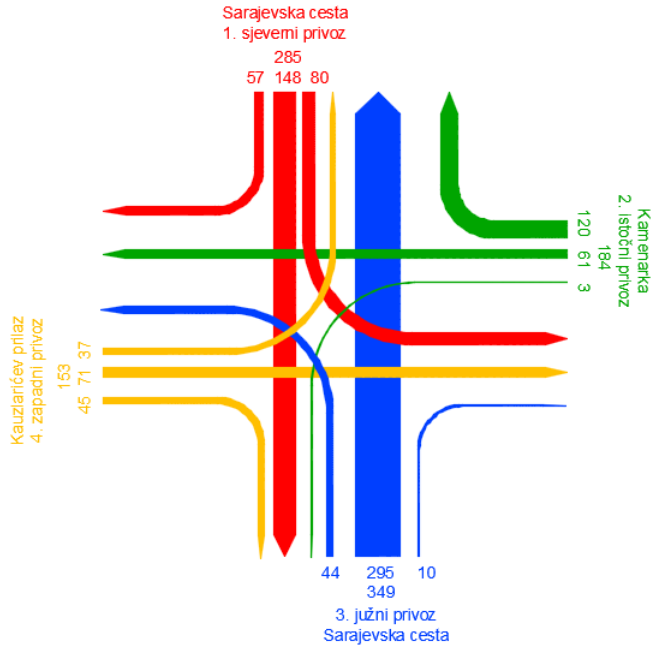
Brojač 1 je brojao vozila koja idu ravno, skreću lijevo i desno sa sjevernog privoza Sarajevske ceste i vozila koja idu ravno, skreću lijevo i desno sa zapadnog privoza Kauzlarićevog privoza. Brojač 2 je brojao vozila koja idu ravno, skreću lijevo i desno sa istočnog privoza Kamenarke i vozila koja idu ravno, skreću lijevo i desno sa južnog privoza Sarajevske ceste. Brojala su se vozila i podijeljena su zasebno za svaku skupinu, u koju ubrajamo motocikle, osobna vozila, laka teretna vozila u čiju skupinu spadaju vozila nosivosti do 3,5 tone, teška teretna vozila u čiju skupinu spadaju vozila nosivosti veće od 3,5 tone, kamioni s prikolicama, vozila s duplom zadnjom osovinom i autobusi. Brojanjem vozila utvrđen je broj vozila u naopterećenijem jutarnjem vršnom satu za svaki privoz, te najopeterećeniji podnevnim izvanvršni sad za svaki privoz. Na svakom privozu posebno su označena vozila koja su vozila ravno, skretala lijevo i desno te će biti prikazana u tablicama.

U vremenu od 7:00 do 8:00 sati kroz raskrižje je prošlo 1067 vozila, od toga je na sjevernom privozu bilo 177 vozila, na istočnom privozu 245 vozila, na južnom privozu 492 vozila i na zapadnom privozu 153 vozila. Južni privoz ujedno je i najopterećeniji privoz na raskrižju u jutarnjem vršnom satu od 7:00 do 8:00 sati koji je prikazan na Slici 10.



Slika 10. Prometno opterećenje vozila od 7:00 do 8:00 sati

U vremenu od 8:00 do 9:00 sati kroz raskrižje je prošlo 971 vozilo, na sjevernom privozu je prošlo 285 vozila, na istočnom privozu 184 vozila, na južnom privozu 349 vozila i na zapadnom privozu 153 vozila. Južni privoz je najopterećeniji privoz na raskrižju koji je prikazan na Slici 11.



Slika 11. Prometno opterećenje vozila od 8:00 do 9:00 sati

Sva vozila množena su određenim koeficijentom i pretvorena su u EJA jedinice. EJA jedinica je skraćenica za naziv Ekvivalentna jedinica putničkih automobila. Pretvaranje nehomogenog toka u uvjetno homogen tok radi se preko određenih ekvivalenata (E_i) kojima se množe pojedine vrste vozila iz sastava toka. Veličina ekvivalenata je u funkciji vrste vozila, dužine vozila, vozno-dinamičkih karakteristika vozila, karakteristika puta i praktičnog zadatka koji se rješava. Relativne vrijednosti ekvivalenata pomoću kojih se pojedine vrste vozila transformiraju u ekvivalentne jedinice putničkih automobila su:

- Motocikli = 0,7,
- Osobni automobili = 1,
- Laka teretna vozila = 1,5,
- Teška teretna vozila = 2,
- Autobusi = 2 [6].

U jutarnjem vršnom satu od 07:00 do 08:00 sati brojač 1 je brojao vozila koja su ulazila u raskrižje sa sjevernog privoza Sarajevske ceste. Rezultati brojanja prikazani su u Tablici 1., Tablici 2. i Tablici 3. Ukupno 76 vozila je skrenulo lijevo, 20 ih je vozilo ravno, a 81 vozilo je skrenulo desno.

Tablica 1. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Sjeverni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	13	0	3	1	0
	15 - 30’	20	0	2	1	0
	30 - 45’	21	0	1	0	0
	45 - 60’	14	0	0	0	0
	Ukupno	68	0	6	2	0
	EJA	68	0	9	4	0
Sveukupno vozila		76				
Sveukupno EJA		81				

Tablica 2. Podaci za vozila koja su vozila ravno za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Sjeverni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	1	1	3	1	0
	15 - 30’	1	1	2	0	1
	30 - 45’	0	0	4	0	0
	45 - 60’	2	2	0	1	0
	Ukupno	4	4	9	2	1
	EJA	4	3	14	4	2
Sveukupno vozila		20				
Sveukupno EJA		26				

Tablica 3. Podaci za vozila koja su skretala desno za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Sjeverni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	10	0	1	0	0
	15 - 30’	23	1	0	0	0
	30 - 45’	13	0	2	0	1
	45 - 60’	28	1	1	0	0
	Ukupno	74	2	4	0	1
	EJA	74	1	6	0	2
Sveukupno vozila		81				
Sveukupno EJA		83				

U jutarnjem vršnom satu brojač 2 je brojao vozila koja su ulazila u raskrižje sa istočnog privoza Kamenarke prikazanih u Tablici 4., Tablici 5. i Tablici 6. U vremenu od 07:00 do 08:00 sati 159 vozila je skrenulo lijevo, 81 vozilo je prošlo ravno kroz raskrižje i svega je 5 vozila skrenulo desno.

Tablica 4. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Istočni privoz - Kamenarka	0 - 15’	42	0	0	0	0
	15 - 30’	34	0	0	0	0
	30 - 45’	44	1	2	0	0
	45 - 60’	34	1	1	0	0
	Ukupno	154	2	3	0	0
	EJA	154	1	5	0	0
Sveukupno vozila		159				
Sveukupno EJA		160				

Tablica 5. Podaci za vozila koja su vozila ravno za istočni privoz Kamenarke a u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Istočni privoz - Kamenarka	0 - 15’	2	0	1	0	0
	15 - 30’	21	0	1	1	0
	30 - 45’	28	0	1	0	0
	45 - 60’	25	0	1	0	0
	Ukupno	76	0	4	1	0
	EJA	76	0	6	2	0
Sveukupno vozila		81				
Sveukupno EJA		84				

Tablica 6. Podaci za vozila koja su skretala desno za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Istočni privoz - Kamenarka	0 - 15’	0	0	1	0	0
	15 - 30’	0	0	0	0	0
	30 - 45’	2	0	0	0	0
	45 - 60’	2	0	0	0	0
	Ukupno	4	0	1	0	0
	EJA	4	0	2	0	0
Sveukupno vozila		5				
Sveukupno EJA		6				

U jutarnjem vršnom satu od 07:00 do 08:00 sati brojač 2 je brojao vozila koja su ulazila u raskrižje sa južnog privoza Sarajevske ceste koji su prikazani u Tablici 7., Tablici 8. i Tablici 9. Ukupno je prošlo 15 vozila koja su skretala lijevo, 412 vozila koja su vozila ravno i 65 vozila koja su skretala desno.

Tablica 7. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15' intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Južni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15'	5	0	0	0	1
	15 - 30'	2	0	0	0	0
	30 - 45'	2	0	0	0	1
	45 - 60'	3	0	0	0	1
	Ukupno	12	0	0	0	3
	EJA	12	0	0	0	6
Sveukupno vozila		15				
Sveukupno EJA		18				

Tablica 8. Podaci za vozila koja su vozila ravno za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15' intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Južni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15'	80	3	5	0	3
	15 - 30'	112	1	7	0	0
	30 - 45'	93	0	3	1	1
	45 - 60'	100	2	1	0	0
	Ukupno	385	6	16	1	4
	EJA	385	4	24	2	8
Sveukupno vozila		412				
Sveukupno EJA		423				

Tablica 9. Podaci za vozila koja su skretala desno za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Južni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	10	0	1	0	0
	15 - 30’	15	0	1	1	1
	30 - 45’	12	0	2	0	1
	45 - 60’	20	0	1	0	0
	Ukupno	57	0	5	1	2
	EJA	57	0	8	2	4
Sveukupno vozila		65				
Sveukupno EJA		71				

U jutarnjem vršnom satu brojač 1 je brojao vozila koja su ulazila u raskrižje sa zapadnog privoza Kauzlarićevog prilaza. U Tablici 10., Tablici 11. i Tablici 12. od 07:00 do 08:00 sati prikazano je 29 vozila koja su skretala lijevo, 71 vozilo koje je vozilo ravno i 53 vozila koja su skretala desno.

Tablica 10. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Zapadni privoz - Kauzlarićev prilaz	0 - 15’	4	0	0	0	0
	15 - 30’	5	0	1	0	0
	30 - 45’	5	0	1	0	0
	45 - 60’	12	1	0	0	0
	Ukupno	26	1	2	0	0
	EJA	26	1	3	0	0
Sveukupno vozila		29				
Sveukupno EJA		30				

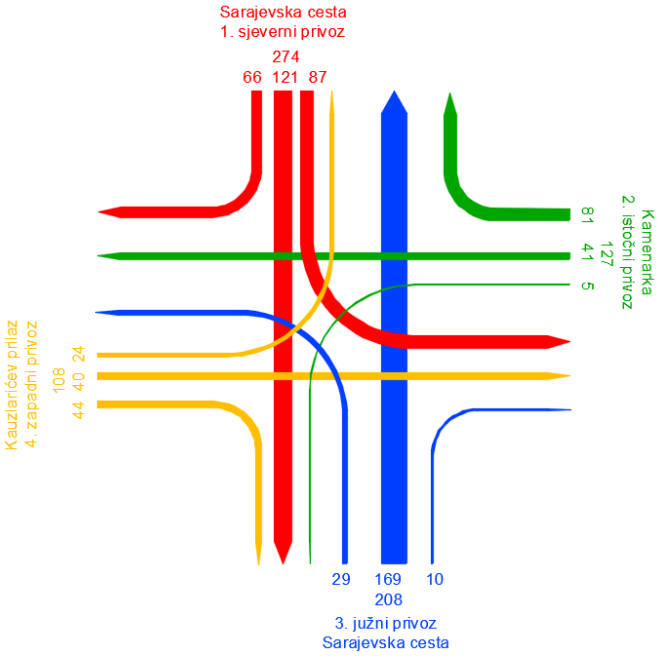
Tablica 11. Podaci za vozila koja su vozila ravno za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Zapadni privoz - Kauzlarićev prilaz	0 - 15’	7	0	0	0	0
	15 - 30’	20	0	1	0	0
	30 - 45’	19	0	2	1	0
	45 - 60’	19	0	1	1	0
	Ukupno	65	0	4	2	0
	EJA	65	0	6	4	0
Sveukupno vozila		71				
Sveukupno EJA		75				

Tablica 12. Podaci za vozila koja su skretala desno za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

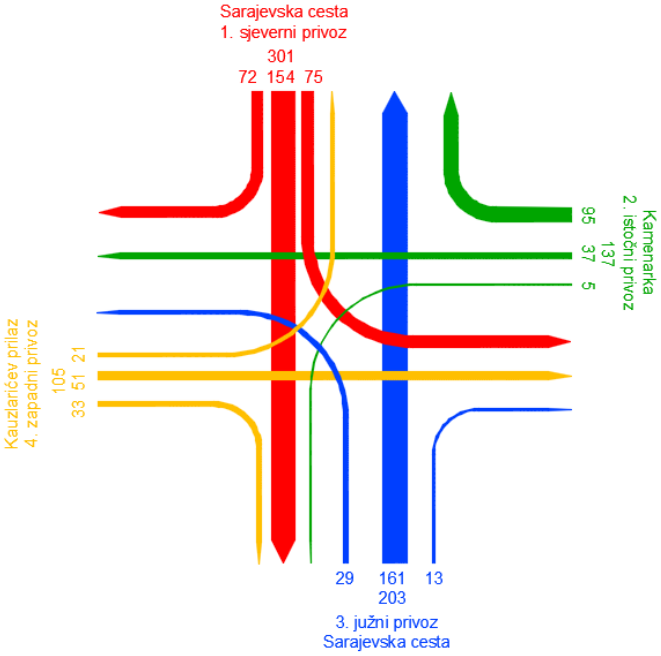
Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Zapadni privoz - Kauzlarićev prilaz	0 - 15’	11	0	1	0	0
	15 - 30’	12	0	0	0	1
	30 - 45’	6	0	0	1	0
	45 - 60’	20	0	1	0	0
	Ukupno	49	0	2	1	1
	EJA	49	0	3	2	2
Sveukupno vozila		53				
Sveukupno EJA		56				

U vremenu od 11:00 do 12:00 sati kroz raskrižje je prošlo 717 vozila, od toga je na sjevernom privozu bilo 274 vozilo, na istočnom privozu 127 vozila, na južnom privozu 208 vozila i na zapadnom privozu 108 vozila. Sjeverni privoz je najopterećeniji privoz na raskrižju koji je prikazani na Slici 12.



Slika 12. Prometno opterećenje vozila od 11:00 do 12:00 sati

U vremenu od 12:00 do 13:00 sati kroz raskrižje je prošlo 746 vozila, od toga je na sjevernom privozu bilo 301 vozilo, na istočnom privozu 137 vozila, na južnom privozu 203 vozila i na zapadnom privozu 105 vozila. Sjeverni privoz je i najopterećeniji privoz u podnevnom izvanvršnom satu na raskrižju koji je prikazan na Slici 13.



Slika 13. Prometno opterećenje vozila od 12:00 do 13:00 sati

U podnevnom izvanvršnom satu od 12:00 do 13:00 sati brojač 1 je brojao vozila koja su ulazila u raskrižje sa sjevernog privoza Sarajevske ceste. Rezultati brojanja prikazani su u Tablici 13., Tablici 14. i Tablici 15. Ukupno 72 vozila je skrenulo lijevo, 154 ih je vozilo ravno, a 75 vozilo je skrenulo desno.

Tablica 13. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15' intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Sjeverni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15'	18	0	2	0	0
	15 - 30'	17	0	3	0	0
	30 - 45'	12	0	1	0	0
	45 - 60'	17	0	2	0	0
	Ukupno	64	0	8	0	0
	EJA	64	0	12	0	0
Sveukupno vozila		72				
Sveukupno EJA		76				

Tablica 14. Podaci za vozila koja su vozila ravno za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15' intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Sjeverni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15'	38	0	5	0	1
	15 - 30'	35	0	3	0	0
	30 - 45'	30	1	4	1	0
	45 - 60'	35	0	1	0	0
	Ukupno	138	1	13	1	1
	EJA	138	1	20	2	2
Sveukupno vozila		154				
Sveukupno EJA		162				

Tablica 15. Podaci za vozila koja su skretala desno za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Sjeverni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	15	0	8	0	0
	15 - 30’	18	0	2	0	0
	30 - 45’	11	0	5	1	1
	45 - 60’	10	0	3	1	0
	Ukupno	54	0	18	2	1
	EJA	54	0	27	4	2
Sveukupno vozila		75				
Sveukupno EJA		87				

U podnevnom izvanvršnom satu brojač 2 je brojao vozila koja su ulazila u raskrižje sa istočnog privoza Kamenarke prikazanih u Tablici 16., Tablici 17. i Tablici 18. U vremenu od 12:00 do 13:00 sati 95 vozila je skrenulo lijevo, 37 vozilo je prošlo ravno kroz raskrižje i svega je 5 vozila skrenulo desno.

Tablica 16. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Istočni privoz - Kamenarka	0 - 15’	18	1	3	1	0
	15 - 30’	21	0	11	0	0
	30 - 45’	15	0	3	0	0
	45 - 60’	14	1	7	0	0
	Ukupno	68	2	24	1	0
	EJA	68	1	36	2	0
Sveukupno vozila		95				
Sveukupno EJA		107				

Tablica 17. Podaci za vozila koja su vozila ravno za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Istočni privoz - Kamenarka	0 - 15’	12	1	0	1	0
	15 - 30’	7	0	1	0	0
	30 - 45’	9	0	0	0	0
	45 - 60’	5	0	1	0	0
	Ukupno	33	1	2	1	0
	EJA	33	1	3	2	0
Sveukupno vozila		37				
Sveukupno EJA		39				

Tablica 18. Podaci za vozila koja su skretala desno za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Istočni privoz - Kamenarka	0 - 15’	4	0	0	0	0
	15 - 30’	1	0	0	0	0
	30 - 45’	0	0	0	0	0
	45 - 60’	0	0	0	0	0
	Ukupno	5	0	0	0	0
	EJA	5	0	0	0	0
Sveukupno vozila		5				
Sveukupno EJA		5				

U podnevnom izvanvršnom satu od 12:00 do 13:00 sati brojač 2 je brojao vozila koja su ulazila u raskrižje sa južnog privoza Sarajevske ceste koji su prikazani u Tablici 19., Tablici 20. i Tablici 21. Ukupno je prošlo 13 vozila koja su skretala lijevo, 161 vozila koja su vozila ravno i 29 vozila koja su skretala desno.

Tablica 19. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Južni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	2	0	1	0	0
	15 - 30’	1	0	0	0	0
	30 - 45’	2	0	0	1	0
	45 - 60’	2	1	2	0	1
	Ukupno	7	1	3	1	1
	EJA	7	1	5	2	2
Sveukupno vozila		13				
Sveukupno EJA		16				

Tablica 20. Podaci za vozila koja su vozila ravno za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Južni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	33	1	2	3	0
	15 - 30’	35	1	4	1	0
	30 - 45’	24	0	5	0	2
	45 - 60’	47	0	2	1	0
	Ukupno	139	2	13	5	2
	EJA	139	1	20	10	4
Sveukupno vozila		161				
Sveukupno EJA		174				

Tablica 21. Podaci za vozila koja su skretala desno za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Južni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	5	0	0	0	0
	15 - 30’	8	1	0	0	0
	30 - 45’	6	0	1	0	1
	45 - 60’	7	0	0	0	0
	Ukupno	26	1	1	0	1
	EJA	26	1	2	0	2
Sveukupno vozila		29				
Sveukupno EJA		30				

U podnevnom izvanvršnom satu brojač 1 je brojao vozila koja su ulazila u raskrižje sa zapadnog privoza Kauzlarićevog prilaza. U Tablici 22., Tablici 23. i Tablici 24. od 12:00 do 13:00 sati prikazano je 21 vozila koja su skretala lijevo, 51 vozilo koje je vozilo ravno i 33 vozila koja su skretala desno.

Tablica 22. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Zapadni privoz - Kauzlarićev prilaz	0 - 15’	7	0	0	0	0
	15 - 30’	6	0	0	0	0
	30 - 45’	3	0	0	0	0
	45 - 60’	5	0	0	0	0
	Ukupno	21	0	0	0	0
	EJA	21	0	0	0	0
Sveukupno vozila		21				
Sveukupno EJA		21				

Tablica 23. Podaci za vozila koja su vozila ravno za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Zapadni privoz - Kauzlarićev prilaz	0 - 15’	10	0	3	0	0
	15 - 30’	7	0	0	1	0
	30 - 45’	11	1	2	0	0
	45 - 60’	13	0	2	1	0
	Ukupno	41	1	7	2	0
	EJA	41	1	11	4	0
Sveukupno vozila		51				
Sveukupno EJA		56				

Tablica 24. Podaci za vozila koja su skretala desno za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	OSOBNA VOZILA	MOTOCIKLI	LAKA TERETNA VOZILA	TEŠKA TERETNA VOZILA	AUTOBUSI
Zapadni privoz - Kauzlarićev prilaz	0 - 15’	9	0	2	0	0
	15 - 30’	3	0	1	0	0
	30 - 45’	1	0	1	0	0
	45 - 60’	13	0	2	1	0
	Ukupno	26	0	6	1	0
	EJA	26	0	9	2	0
Sveukupno vozila		33				
Sveukupno EJA		37				

2.2.2. Analiza prometnih tokova pješaka i biciklista

Osim analize postojećih prometnih tokova motornog prometa na raskrižju Sarajevska cesta, Kauzlarićev prilaz i Kamenarka analizirane su i ostale vrste prometnih tokova u koje spadaju:

- prometni tokovi pješačkog prometa,
- prometni tokovi bicikličkog prometa [1].

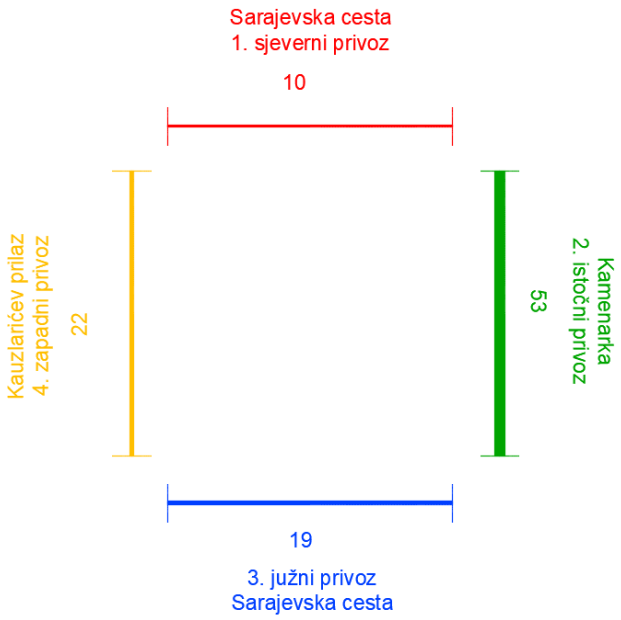
Analiza prometnih tokova pješaka i biciklista vrši se brojanjem pješaka i biciklista na karakterističnim presjecima prometnica ili karakterističnim površinama namijenjenim kretanju biciklista i pješaka [1].

Također se na raskrižju Sarajevska cesta, Kauzlarićev prilaz i Kamenarka obavilo ručno brojanje prometa za pješački i biciklistički promet u 15-minutnim vremenskim intervalima kako bi se dobio najopterećeniji vršni sat. Pješački i biciklistički promet je brojao jedan brojač (brojač 3) na raskrižju za sve privoze koji je prikazan na Slici 14. Brojanjem pješačkog i biciklističkog prometa utvrđen je broj pješaka i biciklista u najopterećenijem jutarnjem i podnevnom vršnom satu za svaki privoz. U skupinu pješaka također spadaju djeca koja su samostalno prelazila pješački prijelaz, a odrasle osobe koje su nosile dijete ili vozile dijete u kolicima označene su kao jedna osoba. Na svakom privozu posebno su označeni pješaci i biciklisti.



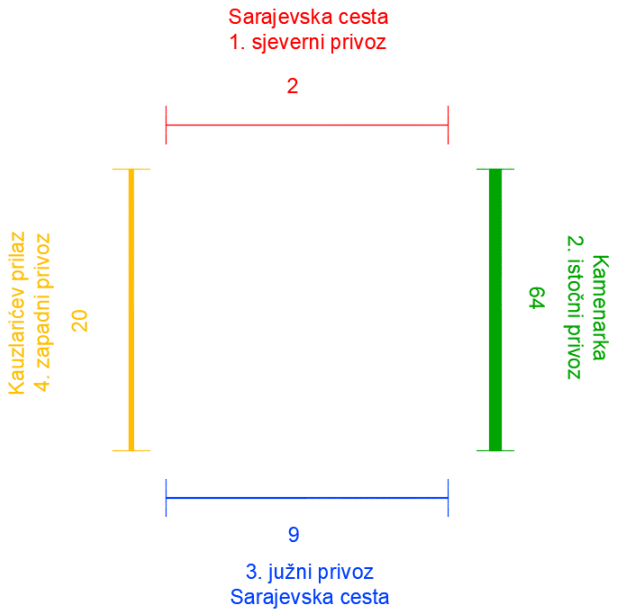
Slika 14. Položaj brojača 3 [4]

U vremenu od 7:00 do 8:00 sati kroz raskrižje je prošlo 104 pješaka i biciklista, od toga ih je na sjevernom privozu prošlo 10, na istočnom privozu 53, na južnom privozu 19 i na zapadnom privozu 22. Istočni privoz ujedno je i najopterećeniji privoz na raskrižju u jutarnjem vršnom satu koji je prikazan i na Slici 15.



Slika 15. Prometno opterećenje pješaka i biciklista od 7:00 do 8:00 sati

U vremenu od 8:00 do 9:00 sati kroz raskrižje je prošlo 95 pješaka i biciklista, od toga ih je na sjevernom privozu prošlo 2, na istočnom privozu 64, na južnom privozu 9 i na zapadnom privozu 20. Istočni privoz je najopterećeniji privoz na raskrižju koji je prikazan i na Slici 16.



Slika 16. Prometno opterećenje pješaka i biciklista od 8:00 do 9:00 sati

U jutarnjem vršnom satu od 07:00 do 08:00 sati brojač 3 je brojao pješački i biciklistički promet koji je prelazio preko pješačkog prijelaza na sjevernom privozu Sarajevske ceste. Rezultati brojanja prikazani su u Tablici 25. Kroz sjeverni privoz ukupno je prošlo 10 pješaka i biciklista, koje čini 7 pješaka i 3 biciklista.

Tablica 25. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	Pješaci	Biciklisti
Sjeverni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	4	2
	15 - 30’	2	1
	30 - 45’	1	0
	45 - 60’	0	0
	Ukupno	7	3
Sveukupno pješaka i biciklista		10	

U jutarnjem vršnom satu od 07:00 do 08:00 sati brojač 3 je brojao pješački i biciklistički promet koji je prelazio preko pješačkog prijelaza na istočnom privozu Kamenarke, te su prikazani u Tablici 26. Kroz istočni privoz sveukupno je prošlo 53 pješaka i biciklista, od kojih je 41 pješaka i 12 biciklista.

Tablica 26. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

Smjer	15’ intervali	Pješaci	Biciklisti
Istočni privoz - Kamenarka	0 - 15’	4	1
	15 - 30’	8	4
	30 - 45’	18	5
	45 - 60’	11	2
	Ukupno	41	12
Sveukupno pješaka i biciklista		53	

U jutarnjem vršnom satu od 07:00 do 08:00 sati brojač 3 je brojao pješački i biciklistički promet koji je prelazio preko pješačkog prijelaza na južnom privozu Sarajevske ceste koji su prikazani u Tablici 27. Na južnom privozu ukupno je prošlo 19 pješaka i biciklista, od kojih je 6 pješaka i 13 biciklista.

Tablica 27. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

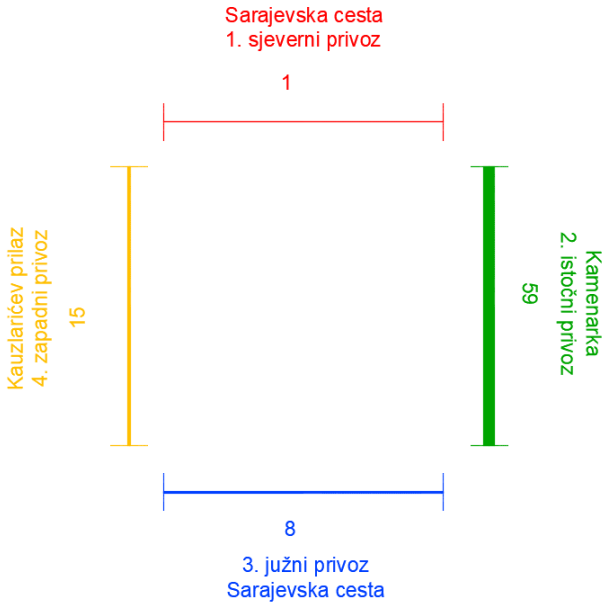
Smjer	15’ intervali	Pješaci	Biciklisti
Južni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	2	5
	15 - 30’	2	2
	30 - 45’	2	2
	45 - 60’	0	4
	Ukupno	6	13
Sveukupno pješaka i biciklista		19	

U jutarnjem vršnom satu od 07:00 do 08:00 sati brojač 3 je brojao pješački i biciklistički promet koji je prelazio preko pješačkog prijelaza na zapadnom privozu Kauzlarićev prilaz. Rezultati brojanja prikazani su u Tablici 28. Kroz zapadni privoz ukupno je prošlo 22 pješaka i biciklista, koje čini 12 pješaka i 10 biciklista.

Tablica 28. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 07:00 do 08:00 sati

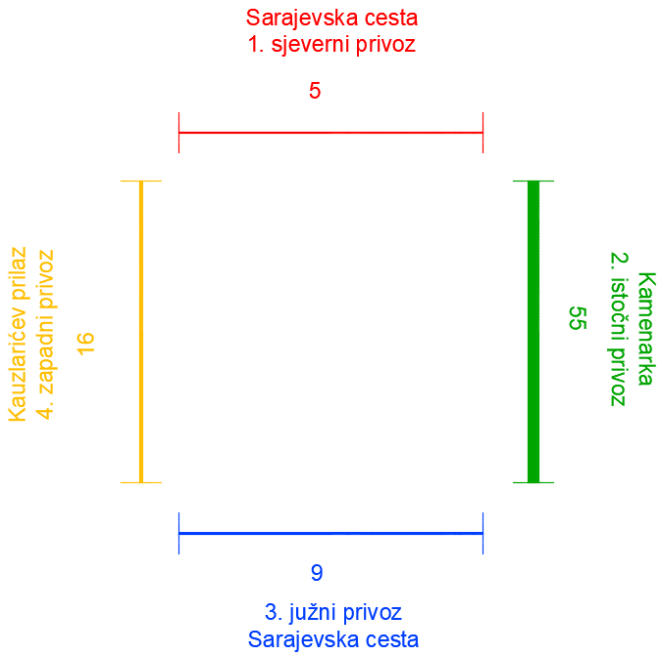
Smjer	15' intervali	Pješaci	Biciklisti
Zapadni privoz - Kauzlarićev prilaz	0 - 15'	1	2
	15 - 30'	2	4
	30 - 45'	5	3
	45 - 60'	4	1
	Ukupno	12	10
Sveukupno pješaka i biciklista		22	

U vremenu od 11:00 do 12:00 sati kroz raskrižje je prošlo 83 pješaka i biciklista, od toga ih je na sjevernom privozu prošlo 1, na istočnom privozu 59, na južnom privozu 8 i na zapadnom privozu 15. Istočni privoz je najopterećeniji privoz na raskrižju koji je prikazan i na Slici 17.



Slika 17. Prometno opterećenje pješaka i biciklista od 11:00 do 12:00 sati

U vremenu od 12:00 do 13:00 sati kroz raskrižje je prošlo 85 pješaka i biciklista, od toga ih je na sjevernom privozu prošlo 5, na istočnom privozu 55, na južnom privozu 9 i na zapadnom privozu 16. Istočni privoz ujedno je i najopterećeniji privoz na raskrižju u podnevnom izvanvršnom satu koji je prikazan i na Slici 18.



Slika 18. Prometno opterećenje pješaka i biciklista od 12:00 do 13:00 sati

U podnevnom izvanvršnom satu od 12:00 do 13:00 sati brojač 3 je brojao pješački i biciklistički promet koji je prelazio preko pješačkog prijelaza na sjevernom privozu Sarajevske ceste. Rezultati brojanja prikazani su u Tablici 29. Kroz sjeverni privoz ukupno je prošlo 5 pješaka i biciklista, koje čini 4 pješaka i 1 biciklista.

Tablica 29. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15' intervali	Pješaci	Biciklisti
Sjeverni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15'	0	0
	15 - 30'	1	0
	30 - 45'	1	1
	45 - 60'	2	0
	Ukupno	4	1
Sveukupno pješaka i biciklista		5	

U podnevnom izvanvršnom satu od 12:00 do 13:00 sati brojač 3 je brojao pješački i biciklistički promet koji je prelazio preko pješačkog prijelaza na istočnom privozu Kamenarke, te su prikazani u Tablici 30. Kroz istočni privoz sveukupno je prošlo 55 pješaka i biciklista, od kojih je 47 pješaka i 8 biciklista.

Tablica 30. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	Pješaci	Biciklisti
Istočni privoz - Kamenarka	0 - 15’	14	2
	15 - 30’	13	1
	30 - 45’	8	3
	45 - 60’	12	2
	Ukupno	47	8
Sveukupno pješaka i biciklista		55	

U podnevnom izvanvršnom satu od 12:00 do 13:00 sati brojač 3 je brojao pješački i biciklistički promet koji je prelazio preko pješačkog prijelaza na južnom privozu Sarajevske ceste koji su prikazani u Tablici 31. Na južnom privozu ukupno je prošlo 9 pješaka i biciklista, od kojih je 6 pješaka i 3 biciklista.

Tablica 31. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	Pješaci	Biciklisti
Južni privoz - Sarajevska cesta	0 - 15’	3	1
	15 - 30’	0	1
	30 - 45’	2	1
	45 - 60’	1	0
	Ukupno	6	3
Sveukupno pješaka i biciklista		9	

U podnevnom izvanvršnom satu od 12:00 do 13:00 sati brojač 3 je brojao pješački i biciklistički promet koji je prelazio preko pješačkog prijelaza na zapadnom privozu Kauzlarićev prilaz. Rezultati brojanja prikazani su u Tablici 32. Kroz zapadni privoz ukupno je prošlo 16 pješaka i biciklista, koje čini 13 pješaka i 3 biciklista.

Tablica 32. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 12:00 do 13:00 sati

Smjer	15’ intervali	Pješaci	Biciklisti
Zapadni privoz - Kauzlarićev prilaz	0 - 15’	5	2
	15 - 30’	6	0
	30 - 45’	0	1
	45 - 60’	2	0
	Ukupno	13	3
Sveukupno pješaka i biciklista		16	

3. PRIJEDLOZI VARIJANATA NOVIH RJEŠENJA ZA REKONSTRUKCIJU RASKRIŽJA

Raskrižja u razini su klasična površinska raskrižja i čine ih klasična rješenja priključaka i križanja u užem smislu. U pogledu propusne moći zadovoljavaju opterećenja cesta s privozima do Qmjer ≤ 800 voz/h po smjeru (odnosno do iznosa srednje vremenske praznine prometnog toka tvp ≥ 6 s) [7].

3.1. Osnovne značajke općih zahtjeva za raskrižje

Pri izboru mjesta i načina rješavanja raskrižja neophodno je svaki slučaj podrobno proučiti, jer je loše koncipirano i oblikovano raskrižje opasnost za sigurnost prometa. Zahtjevi u pogledu oblikovnosti i uporabe raskrižja trebaju se preispitati uz pomoć četiri osnovnih mjerila:

I. sigurnost prometa,
II. kvaliteta odvijanja prometa,
III. utjecaj na okolinu i okoliš,
IV. ekonomičnost rješenja [7].

I. Sigurnost prometa

Raskrižja će udovoljiti uvjetima sigurne vožnje ako su u cijelosti ili pretežito udovoljavaju zahtjevima:

- pravovremeno prepoznatljiva,
- pregledna,
- shvatljiva,
- dostatno provozna (i prohodna) [7].

Pravovremena prepoznatljivost je omogućena sa svih privoza, a vozači trebaju biti pripremljeni i spremni prepoznati sve prometne situacije koje su pred njima. Preglednost raskrižja podrazumijeva dobro i pravovremeno uočavanje najbitnijih oblikovnih detalja/elemenata te raskrižja u cjelini. Shvatljivost podrazumijeva da je svim učesnicima jasno na koju stranu skrenuti, tko se treba razvrstati i kako, gdje su moguću konflikti. Dostatana provoznost je oblikovno svojstvo usklađeno s

voznodinamičkim i voznogeometrijskim osobinama vozila, kao i sa zahtjevima nemotoriziranih učesnika u prometu. Pretpostavke za postizanje visokog stupnja sigurnosti:

- vozaču treba razjasniti odnos poželjne brzine i prometnih događanja,
- ne smije se zahtijevati od učesnika u prometu više od dvije istovremene mogućnosti odlučivanja,
- potrebno je promicati smanjenje brzine u izgrađenim područjima već na razini prometnog koncepta mreže i raskrižja,
- u fazi projektiranja i oblikovanja treba predvidjeti dostatnu preglednost i vizualni kontakt između motoriziranih i nemotoriziranih učesnika u prometu,
- pred naseljima (i u prolazu kroz manja naselja) potrebno je prikladno rasvijetliti raskrižja [7].

II. Kvaliteta odvijanja prometa

Dostatna kvaliteta odvijanja prometnih tokova treba biti uvijek osigurana, a posebno u slučajevima kad su prisutne nemotorizirane vrste prometa. Uz pomoć svjetlosne signalizacije može se, unatoč manjem produljenju čekanja, povećati propusna moć raskrižja. Usklađivanjem ITS (inteligentni transportni sustavi) usluga u susjednim raskrižjima, može se znatnije poboljšati kvalitet odvijanja prometa i sama sigurnost sudionika u prometu. Raskrižja se bez obzira na način upravljanja prometom trebaju što manje razlikovati unutar svoga projektiranog standarda (slučajevi iskapčanja ili kvara na uređajima) [7].

III. Utjecaj raskrižja na okoliš

Raskrižja se trebaju koncipirati da budu što manje štetna za prostor i okoliš, što se često sukobljava s cijenom izvedbe, odnosno ekonomičnošću rješenja. Prilagodljivost prostoru i okolišu se procjenjuje temeljem sljedećih kriterija:

- stupanj narušavanja krajolika,
- emisija buke i onečišćenje zraka,
- okupiranost i rascjepkanost zemljišta [7].

IV. Ekonomičnost rješenja

Uslijed iznalaženja što kvalitetnijeg projektnog rješenja, potrebno je provesti kompariranje i procjenjivanje varijanti raskrižja putem kvantificiranja troškova izgradnje i troškova korisnika. Elementi za postupak vrednovanja su troškovi građenja i održavanja raskrižja, vremenski gubitci i eksploatacijski troškovi vozila, troškovi prometnih nesreća. Budući da se uvijek treba zahtijevati dostatna sigurnost rješenja, neophodno je odrediti odnos troškova i prometno-sigurnosne komponente. Potrebno je također iznaći koji je trošak primjeren i dostatan za određenu kvalitetu prometnog toka. Troškovno usmjerene strategije mogu biti vrlo indikativne i često odlučne u izboru projektnog rješenja raskrižja [7].

3.2. Prijedlog varijanata za rekonstrukciju postojećeg raskrižja

Raskrižja su točke u cestovnoj mreži u kojima se povezuju dvije ili više cesta, a prometni tokovi se spajaju, razdvajaju, križaju ili prepliću. Cestovna raskrižja u mreži javnih cesta u mnogome određuju stupanj sigurnosti i propusne moći cjelovitog prometnog sustava [7].

U radu će se predložiti tri varijantna rješenja za rekonstrukciju raskrižja Sarajevske ceste, Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke:

- Varijanta 1-raskrižje s kružnim tokom prometa,
- Varijanta 2-klasično četverokrako raskrižje,
- Varijanta 3-četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima.

3.2.1. Varijanta 1

Prednosti kružnih raskrižja pred ostalim raskrižjima u razini su, prije svega, u njihovim sljedećim osobinama:

- znatno veća sigumost,
- manje posljedice prometnih nezgoda,
- mogućnost propuštanja prometnih tokova velikih jakosti,
- kraće čekanje na prilazima,

- manja buka i emisija štetnih plinova motora vozila,
- manje zauzimarrje prostora pri jednakoj propusnoj moći,
- dobro rjesenje za raskrižja s pribliino jednakim prometnim opterećenjem na glavnom i sporednom prometnom smjeru,
- dobro rješenje u raskrižjima s više krakova,
- manji troškovi održavanja,
- dobro rjesenje kao mjera za smirivanje prometa u urbanim sredinama,
- mogućnost dobrog uklapanja u okolni prostor, odnosno uređenja kružnog raskrižja [8].

Nedostaci kružnih raskrižja su:

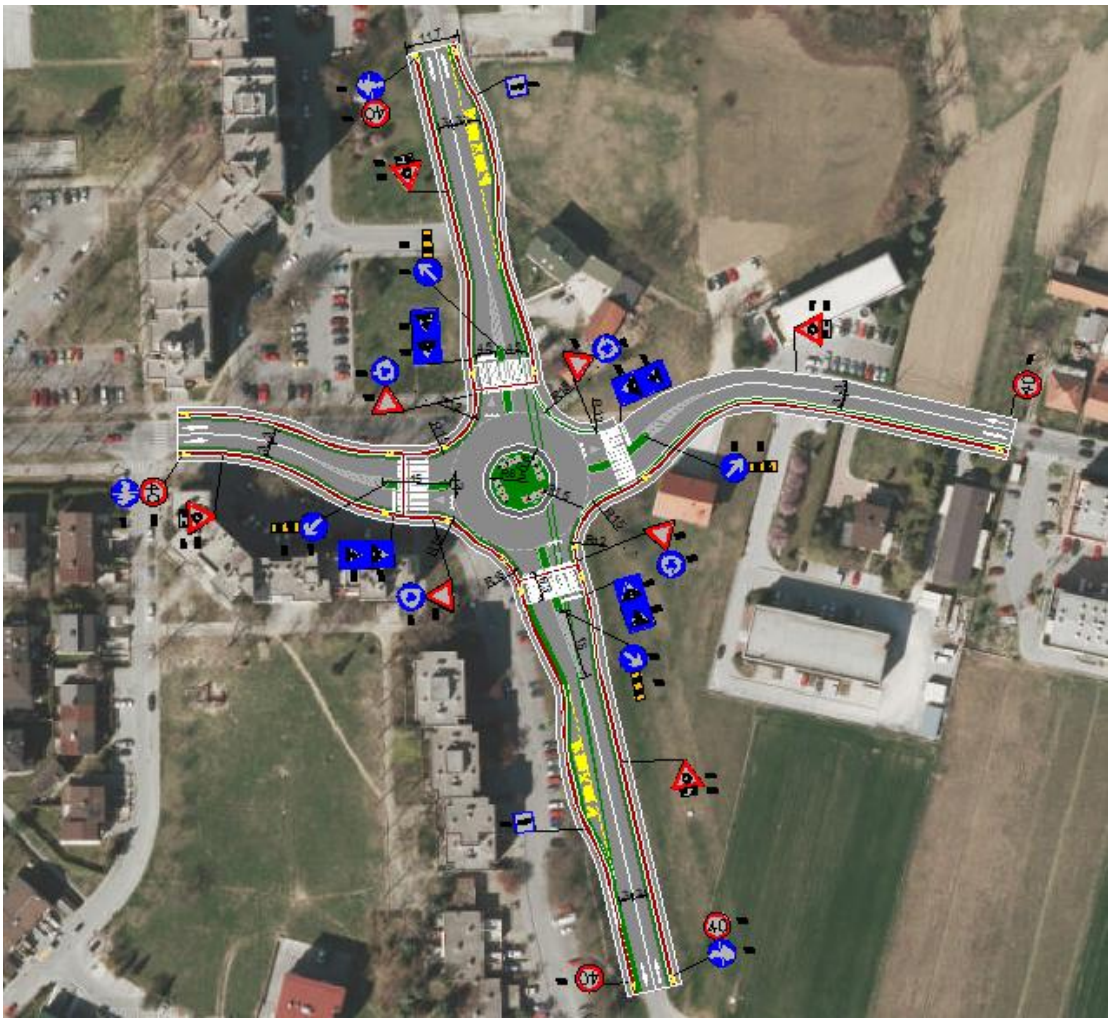
- povećanjem broja voznih trakova u kružnom toku, smanjuje se prometna sigurnost,
- poteškoće s pomanjkanjem prostora za izvedbu središnjeg otoka u već izgradenim područjima,
- visetračno kružno raskrižje nije najprikladnije rješenje pred institucijama za slijepe i slabovidne osobe, pred domovima za starije osobe, bolnicama i zdravstvenim domovima,
- velika kružna raskrižja nisu najprikladnije rješenje pred dječjim vrtićima i školama i na drugim mjestima na kojima se kreće veliki broj djece,
- problemi pri velikom intenzitetu biciklističkog i pješačkog prometa, koji presijeca jedan ili više krakova jednotračnoga kružnog raskrižja,
- slabo rješenje pri velikom intenzitetu lijevih skretanja,
- naknadna semaforizacija ne utječe bitno na povećanje propusne moći,
- produljenje putanja vozila i pješaka u odnosu na izravno kanalizirana raskrižja,
- tokovi koji skreću ulijevo iz suprotnih smjerova nepotrebno se presijecaju [8].

Kao Varijanta 1 predložena je rekonstrukcija postojećeg raskrižja u raskrižje s kružnim tokom prometa prikazana na Slici 19. Varijanta 1 doprinjela bi smanjenju buke iz razloga jer se promatrano raskrižje nalazi u naseljenom području. Isto tako doprinosi puno većoj sigurnosti pješaka i biciklista jer se u naseljenom području u udaljenosti 800,00 m od raskrižja nalazi osnovna škola, a 100,00 m prije nalazi se dječji vrtić. Prometni trak u kružnom toku iznosi 6,50 m za lakši prolaz gradskih,

prigradskih i školskih autobusa, te teretnih vozila koji prolaze kroz promatrano raskrižje. Postojeće autobusne stanice uvućene su kako bi manje ometale prometni tok. Širina autobusnih stanica je 45,00 m dovoljno za gradske, prigradske i školske autobuse duljine 15,00 m.

Uz duž cijelog raksrižja projektirana je pješačka staza širine 1,20 m zajedno sa biciklističkom stazom širine 1,00 m kako bi se povećala mobilnost građana i ekološka osviještenost. Kroz kružno raskrižje vozači ne mogu proći velikim brzinama radi uzdignutog kružnog otoka, stoga se povećava sigurnost sudionika u prometu izvedbom ove varijante. Širina kružnog otoka je 13,00 m na kojem je postavljeno 12 prometnih znakova koji signaliziraju vozače o kružnom otoku, provozni dio kružnog otoka sa svake strane iznosi 1,50 m. Na svim privozima širina prometnog traka iznosi 3,00 m. Širina pješačkog prijelaza na sporednom privozu Kamenarka iznosi 4,00 m, i dužine je 12 m. Širina pješačkog prijelaza na privozima Kauzlarićev prilaz i Sarajevska cesta iznosi 4,00 m i duljine je 11 m. Postavljen je razmak od 0,5 m i novi prijelaz za bicikliste širine 1,60 m u sredini, dok rubovi biciklističkog prijelaza sa svake strane iznose 0,50 m. Da bi vozači bolje uočili biciklističku stazu na promatranom raskrižju cijela staza označena je crvenom bojom kako bi se dobila bolja vidljivost u noćnim i slabijim vremenskim uvjetima. Širina razdjelnog otoka na svim privozima je 2,00 m, a dužina iznosi 15,00 m. U sklopu razdjelnog otoka projektirani su pješački i biciklistički prijelazi ukupne širine 6,30 m.

Ograničenje brzine isto je kao i na postojećem raskrižju 40 km/h na samom raskrižju, ali na južnom privozu Sarajevske ceste u smjeru Velike Gorice, dopušteno je novo ograničenje brzine od 60 km/h. Postavljena su ukupno 42 nova prometna znaka. Četiri prometna znaka koja označavaju pješački prijelaz i četiri prometna znaka koja označavaju biciklistički prijelaz. Tri prometna znaka oznake biciklističko pješačke staze.



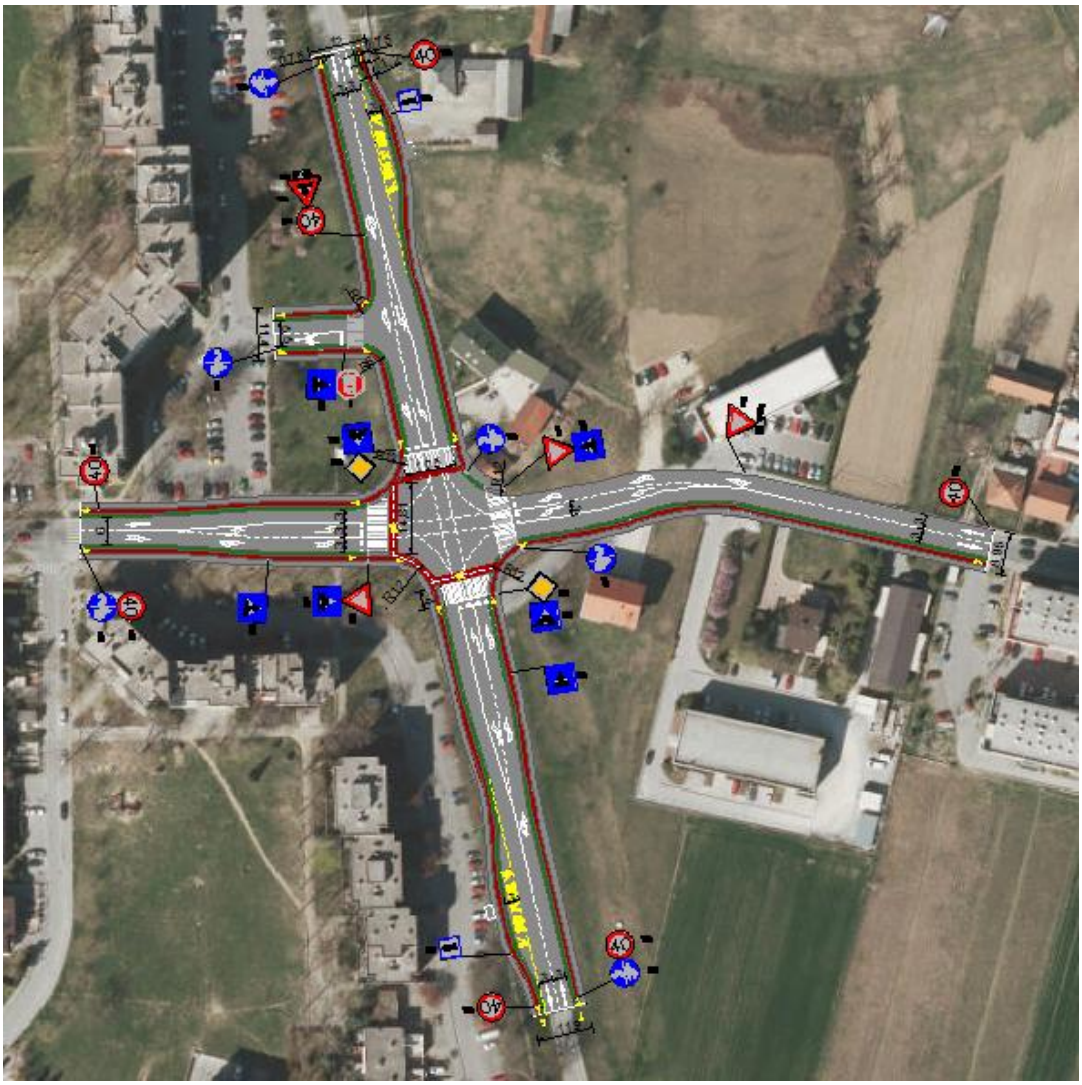
Slika 19. Varijanta 1-raskrižje s kružnim tokom prometa

3.2.2. Varijanta 2

Varijanta 2 koja je predložena za rekonstrukciju postojećeg raskrižja s razdvojenim osima sporednog privoza je klasično četverokrako raskrižje prikazano na Slici 20. Ono se projektira ukoliko je na svakom privozu manje od 800 voz/h, što se vidi iz prethodnog poglavlja gdje je obrađeno brojanje prometa i zadovoljava ovom uvjetu. Glavni privozi su sjever i jug Sarajevske ceste, a sporedni privozi su istočni privoz Kamenarka i zapadni privoz Kauzlarićev prilaz. Projektirana je promjena sporednog prometnog traka ulice Kamenarka za tangencijalni prolaz vozila istok-zapad. Na svim privozima širina prometnog traka iznosi 3,00 m, a dodatnih prometnih trakova za skretače iste je širine 3,00 m. Na sporednim privozima dodan je trak za desne skretače, a na glavnim privozima dodan je trak za lijeve skretače.

Duž glavnog i sporednog toka u smjeru Kamenarke izgrađen je pješački nogostup sa adekvatno označenim pješačkim prijelazima. Uz pješački nogostup izgrađena je biciklistička staza sa označenim biciklističkim prijelazima. Nogostup za pješake širine je 1,20 m za lakše i sigurnije kretanje pješaka uz prometnicu, dok je biciklistička staza široka 1,00 m. Širina pješačkog prijelaza na svim privozima je jednaka 4,00 m. Širina biciklističkog prijelaza je 1,60 m i crvene je boje kako bi vozači mogli bolje uočiti da se na promatranom raskrižju nalaze prijelazi za pješake i bicikliste.

Ograničenje brzine na promatranom raskrižju iznosi 40 km/h. Na južnom privozu Sarajevske ceste u smjeru Velike Gorice novo ograničenje iznosi 60 km/h. Na sjevernom privozu Sarajevske ceste na izlaznom traku ograničenje brzine je 60 km/h, dok je na ulaznom traku ograničenje brzine 50 km/h. Postavljene su uzdužne i poprečne oznake na kolniku. Na povećanje propusne moći raskrižja utječe nova vertikalna signalizacija za obavijest vozača o raskrižju i naselju u kojem se nalazi. Postavljeno je 29 novih prometnih znakova. Četiri prometna znaka koji označavaju pješački prijelaz, tri prometna znaka koja označavaju biciklistički prijelaz i šest prometnih znakova oznake biciklističko pješačke staze. Na glavnom privozu postojeće autobusne stanice širine 45,00 m su uvučene kako bi manje ometale prometni tok.



Slika 20. Varijanta 2-klasično četverokrako raskrižje

3.2.3. Varijanta 3

Treća varijanta koja je predložena za rekonstrukciju postojećeg raskrižja s razdvojenim osima sporednog privoza je četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima prikazana na Slici 21. Prometni tokovi će vremenski biti razdvojeni, povećat će se sigurnost prometa i propusna moć raskrižja. Sporedni privoz Kamenarka projektiran je u tangencijalni prolaz za vozila iz sporednog privoza Kauzlarićevog prilaza. Širina prometnog traka iznosi 3,00 m na svim privozima. Dodatni prometni trakovi širine su 3,00 m. Na sporednim privozima Kauzlarićev prilaz i Kamenarka dodan je prometni trak za desne skretače, na glavnim privozima sjever i jug Sarajevske ceste dodan je prometni trak za lijeve skretače.

Izgrađen je pješački nogostup širine 1,20 m kako bi se pješacima omogućilo lakše kretanje uz prometnicu, te biciklistička stana širine 1,00 m. Širina pješačkog prijelaza na sjevernom privozu iznosi 4,00 m dok dužina iznosi 10,00 m, na istočnom privozu iznosi 4,00 m, a dužina iznosi 12,50 m. Širina pješačkog prijelaza na južnom privozu iznosi 4,00 m dok dužina iznosi 10,40 m, na zapadnom privozu iznosi 4,00 m, a dužina iznosi 11,25 m. Širina biciklističkog prijelaza na sjevernom privozu iznosi 1,80 m dok dužina iznosi 13,30 m, na istočnom privozu biciklističkog prijelaza nema. Širina biciklističkog prijelaza na južnom privozu iznosi 1,80 m dok dužina iznosi 11,80 m, na zapadnom privozu iznosi 1,80 m, a dužina iznosi 13,20 m.

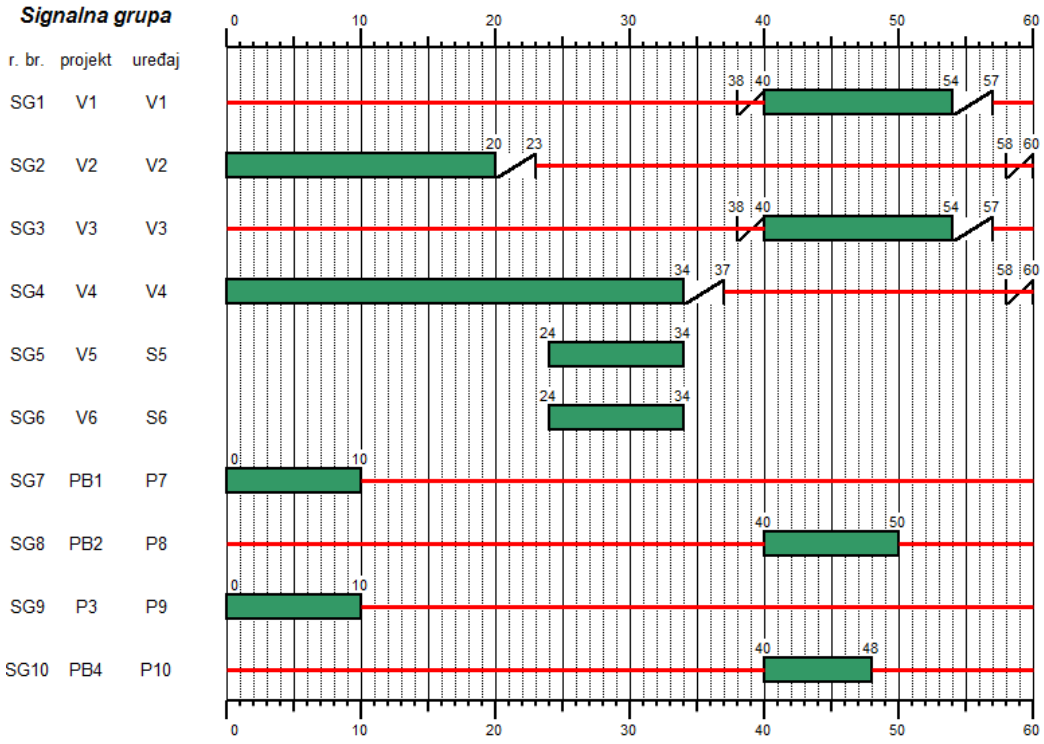


Slika 21. Varijanta 3-četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima

Ograničenje brzine na promatranom raskrižju iznosi 40 km/h, na sjevernom privozu na izlaznom traku ograničenje brzine je 60 km/h, dok je na ulanzom traku ograničenje 50 km/h. Postojeće autobusne stanice širine 45,00 m uvućene su kako bi propusna moć bila veća, te bi se smanjio rep čekanja vozila koja su u postojećem

stanju stajala iz autobusa. Na kolniku su postavljene nove uzdužne, poprečne oznake na kolniku, biciklistička staza crvene boje omogućuje bolju vidljivost vozačima u lošijim vremenskim uvjetima. Postavljeno je 27 prometni znakova koji omogućuju kvalitetniju informaciju o samom raskrižju i okolici, te pravovremeno reagiranje. Dva prometna znaka označavaju pješački prijelaz, tri prometna znaka koja označavaju biciklistički prijelaz i šest prometnih znakova oznake biciklističko pješačke staze. Postavljena su dva prometna znaka oznake da je raskrižje upravljano prometnim svjetlima.

Na Slici 22. prikazan je signalni plan. Ciklus traje 60 sekundi koji sadrži 10 signalnih grupa. 4 signalne grupe za motorni promet, 1 signalna grupa za lijeve skretače na sjevernom glavnom privozu, 1 signalna grupa za desne skretače na južnom glavnom privozu, 4 za pješački i biciklsitički promet. Za sjeverni privoz Sarajevske ceste motorni promet kreće se pomoću uređaja V4 koji signalizira signalna grupa 4, maksimalno zeleno svjetlo traje 34 sekunde. Lijevi skretači imaju dodatnih 10 sekundi zelenog svjetla na uređaju V5 kako bi mogli se mogao izbjeći rep čekanja za lijeve skretače. Pješake i bicikliste signalizira uređaj PB4 u trajanju od 8 sekundi zelenog svjetla. Motorni promet istočnog privoza Kamenarke kreće se pomoću uređaja V3 s trajanjem zelenog svjetla 14 sekundi. Pješake signalizira uređaj P3 u trajanju od 10 sekundi zelenog svjetla. Za južni privoz Sarajevske ceste motorni promet kreće se pomoću uređada V2 u trajanju zelenog svjetla od 20 sekundi. Desni skretači imaju dodatnih 10 sekundi zelenog svjetla na uređaju V6. Pješake i bicikliste signalizira uređaj PB2 u trajanju od 10 sekundi zelenog svjetla. Za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza motorni promet signalizira se signalnom grupom 1 i uređajem oznake V1. Trajanje zelenog svjetla je 14 sekundi. Pješake i bicikliste signalizira se signalnom grupom 1 i označenim uređajem PB1. Trajanje zelenog svjetla za prijelaz pješaka i biciklista preko kolnika je 10 sekundi.



Slika 22. Signalni plan raskrižja upravljanog prometnim svjetlima

4. VREDNOVANJE PREDLOŽENIH VARIJANATA METODOM SWOT ANALIZE

SWOT analiza primjenjuje se kada je potrebno dati kvalitativan opis predmeta proučavanja. Ona ne pruža konkretne odgovore, već predstavlja način učinkovitog usklađivanja informacija osjetljivih karakteristika, pa time čini bazu podataka za izgradnju poslovne strategije i operativnih planova. Na taj način može biti osnova i za primjenu drugih metoda [9].

4.1. Osnovne značajke metode SWOT analize

SWOT analizu popularizirao je Albert Humphrey 1960–ih i 1970–ih godina. Ona je suvremena metoda za analizu odabrane strategije i situacije, strategijski instrument pomoću kojeg se dinamički sučeljavaju snage i slabosti predmeta analize s prilikama i prijetnjama okruženja radi identificiranja šansi i rizika. Analizira čimbenike koji određuju snagu predmeta analize, slabosti, neiskorištene prilike i moguće prijetnje odnosno opasnosti, a njihova kritična analiza daje osnovu za izradu strategije. Sagledava četiri osnovna elementa, odnosno snage i slabosti, kao unutarnje čimbenike, i prilike i prijetnje kao vanjske čimbenike. Navedena četiri elementa podrazumijevaju sljedeće:

"S" - Strenghts – snage
Predstavljaju unutarnja svojstva koja su usmjerena na postizanje odgovarajućih konkurentnih strategijskih prednosti i omogućuju ostvarivanje svojih ciljeva.

"W" – Weaknesses – slabosti
Unutarnja svojstva koja smanjuju konkurentnu sposobnost i uspješnost, značajno ometaju ili u potpunosti onemogućuju ostvarivanje utvrđenih ciljeva. Slabosti se iskazuju u obliku nedostataka određenih resursa, snažnih ograničenja u pogledu iskorištavanja resursa, vještina ili potencijala.

"O" – Opportunities – prilike
To su oni trenutni ili budući uvjeti i promjene u okolini odnosno vanjski/eksterni utjecaji na projekt predmetnog subjekta koje on može trenutno ili u budućnosti

iskoristiti u svrhu poboljšanja svoje konkurentnosti i uspješnosti; vanjski čimbenici i situacije koje pomažu u ostvarivanju zadanih ciljeva projekta.

"T" – Threats – prijetnje

Predstavljaju postojeća ili buduća svojstva i uvjete okoline npr. projekta koji imaju ili će u budućnosti imati negativan utjecaj na konkurentnost i uspješnost projekta [10].

Ciljevi se očituju kod provođenja SWOT analize u osiguravanju relevantnih informacija o unutarnjim snagama i slabostima pojedinaca i organizacije, osiguravanju relevantnih informacija o vanjskim prilikama i prijetnjama s kojima se poduzeće suočava u uspoređivanju informacija o unutarnjim snagama i slabostima te o vanjskim prilikama i prijetnjama [9].

SWOT matrica je suvremeno sredstvo za analizu prilika i prijetnji u vanjskom okruženju, kao i njihovih veza sa unutarnjim slabostima i snagama predmeta analize. Pomoću SWOT matrice se u dvodimenzionalnom obliku povezuju unutarnji (snage, slabost) i vanjski (prilike, prijetnje) čimbenici. U Tablici 33. prikazana je matrica definiranih snaga, slabosti, prilika i prijetnji te proizlazi da SWOT analiza omogućuje stvaranje strategija [10].

Tablica 33. SWOT matrica za stvaranje strategija

Unutarnji čimbenici / Vanjski čimbenici	SNAGE (S)	SLABOSTI (W)
PRILIKE (O)	S – O strategija	W – O strategija
PRIJETNJE (T)	S – T strategija	W – T strategija

4.2. SWOT matrice predloženih varijanata

U Tablici 34. prikazana je SWOT matrica za Varijantu 1, raskrižje s kružnim tokom prometa koja prikazuje njene snage, slabosti, prilike i prijetnje.ž

Tablica 34. SWOT matrica Varijante 1

SNAGE	SLABOSTI
– najveća sigurnost svih sudionika u prometu – veća propusna moć – manje konfliktnih točaka – niži troškovi održavanja – manja buka – korištenje financijskih sredstava iz EU fondova	– velika ulaganja u rekonstrukciju – okolni put za pješake i bicikliste – nepovoljno rješenje za više lijevih skretača – nepogodno za osobe s invaliditetom i posebnim potrebama
PRILIKE	**PRIJETNJE**
– smanjena brzina vozila kroz raskrižje – smanjenje repova čekanja – povezivanje pješačke i biciklističke staze s ostalim stazama	– smanjenje preglednosti u slabim vremenskim uvjetima – veći troškovi održavanja – povećanje broja pješaka i biciklista – prisutnost biciklista na kolniku

U Tablici 35. prikazana je SWOT matrica za Varijantu 2, klasično četverokrako raskrižje koja prikazuje njene snage, slabosti, prilike i prijetnje.

Tablica 35. SWOT matrica Varijante 2

SNAGE	SLABOSTI
– manji troškovi održavanja i izgradnje – slobodno kretanje za sve modove prijevoza – kvalitetan pješački nogostup – povećani protok vozila	– teže uključivanje vozila sa sporednog toka u glavni tok – narušavanje zelene površine – velik broj konfliktnih točaka – manja sigurnost sudionika u prometu
PRILIKE	**PRIJETNJE**
– brzo izvođenje radova – kvalitetna raspodjela postojećih autobusnih linija – korištenje financijskih sredstava iz EU fondova – bolja povezanost naselja	– mogućnost nastanka prometne nesreće – postizanje većih brzina kroz raskrižje – veći repovi čekanja i slabi protok vozila u jutarnjim i popodnevnim vršnim satima

U Tablici 36. prikazana je SWOT matrica za Varijantu 3, četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima koja prikazuje njene snage, slabosti, prilike i prijetnje.

Tablica 36. SWOT matrica Varijante 3

SNAGE	**SLABOSTI**
– veća sigurnost pješaka, biciklista i motornog prometa – kvalitetna pješačka i biciklistička staza – korištenje financijskih sredstava iz EU fondova – povećanje propusne moći – smanjenje repa čekanja i prometnog zagušenja – lakše uključivanje vozila sa sporednog toga u galvni tok	– veliki troškovi ulaganja u rekonstrukciju raskrižja – veliki troškovi održavanja vertikalne i horizontalne signalizacije – veća razina buke – zauzimanje zemljišne površine
PRILIKE	**PRIJETNJE**
– dobro uklapanje u prostor – veća sigurnost lijevih skretača – smanjena brzina vozila kroz raskrižje – povezivanje pješačke i biciklističke staze s ostalim stazama	– prisutnost biciklista na kolniku – nepogodno za osobe s invaliditetom i posebnim potrebama – mogućnost nepoštivanja svjetlosnih signala prilikom manjeg intenziteta prometa

5. VREDNOVANJE VARIJANATA PRIMJENOM AHP METODE

Višekriterijsko odlučivanje predstavlja proces optimizacije jedne ili više funkcija cilja na skupu mogućih rješenja. Višekriterijski problemi podrazumijevaju postojanje:

- više kriterija (funkcija cilja, funkcija kriterija) za odlučivanje,
- više varijanata (rješenja) za izbor,
- proces izbora jedne konačne varijante [10].

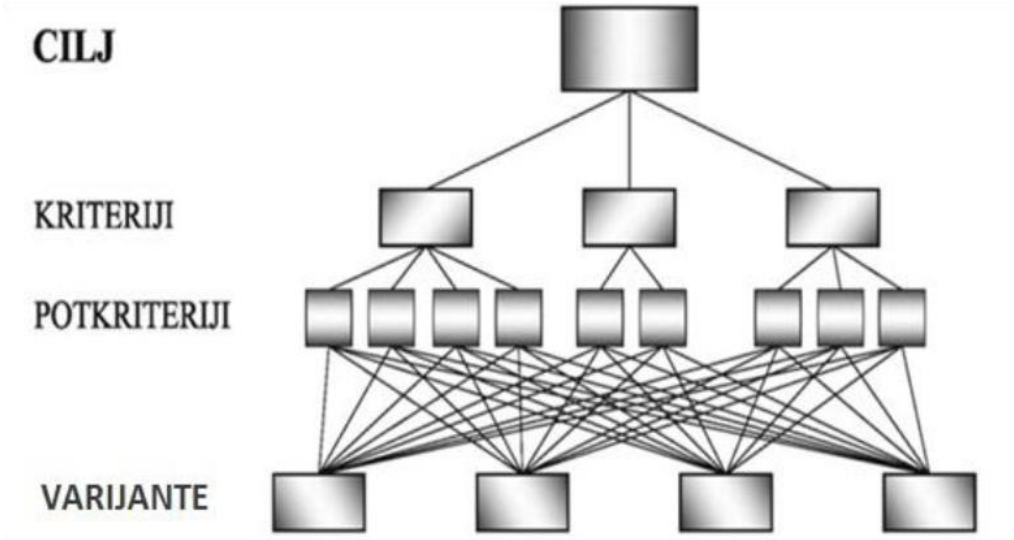
Višeciljno odlučivanje primjenjuje se u rješavanju tzv. dobro strukturiranih problema, a karakterizira ga više kriterijskih funkcija, odnosno funkcija cilja. Višeatributivno odlučivanje predstavlja loše strukturiran problem, odnosno problem čiji su kriteriji definirani atributima, cilj je loše definiran (implicitan), ograničenja su neaktivna (uključena su u atribute) i odnose se, u pravilu, na izbor varijanta (rješenja koja su poznata). Višeatributivno odlučivanje se u literaturi pojavljuje i pod nazivom višekriterijska analiza, a atributi dolaze pod nazivom kriteriji. U radu se nadalje koristi pojam višekriterijska analiza, a umjesto pojma atribut koristi se pojam kriterij [10].

Analitički hijerarhijski proces (AHP metoda) koristi se u cilju rješavanja kompleksnih problema odlučivanja, kada postoji veći broj kriterija. Jedna je od najpoznatijih i najčešće korištenih metoda donošenja odluke, odnosno metoda za višekriterijsku analizu. Osnovna prednost ove metode očituje se u mogućnosti prilagodbe donositelja odluke u smislu broja atributa, odnosno kriterija i varijanata o kojima se istovremeno odlučuje, a koje je moguće opisati i kvantitativno i kvalitativno. AHP metoda omogućava fleksibilnost procesa odlučivanja i pomaže donositeljima odluke postaviti prioritete, te donijeti najbolju odluku uzevši u obzir i kvalitativne i kvantitativne aspekte odluke. Rješavanje složenih problema odlučivanja pomoću ove metode temelji se na njihovom rastavljanju na niz "manjih", lakše rješivih problema koji se nakon toga hijerarhijski rangiraju. Osnovne komponente na koje se problem rastavlja i koje se nalaze na Slici 23. su:

- cilj,
- kriteriji (potkriteriji) i
- varijante [10].

Navedeni elementi se zatim povezuju u model s više razina (hijerarhijsku strukturu*)* pri čemu je na vrhu cilj, a na prvoj nižoj razini su glavni kriteriji. Kriteriji se mogu rastaviti na potkriterije, a na najnižoj razini nalaze se varijante. Nakon hijerarhijske dekompozicije osnovnog problema, primjenjuje se matematički model pomoću kojega se računaju prioriteti (težine) elemenata koji su na istoj razini hijerarhijske strukture. Rješavanje problema pomoću AHP metode:

- strukturiranje problema (funkcija cilja, kriteriji, podkriteriji, varijante),
- prikupljanje podataka,
- definiranje relativne važnosti kriterija u odnosu na cilj istraživanja, odnosno rangiranje kriterija (usporedba relativne važnosti kriterija po svim parovima kriterija - Saatyjeva skala, proračun težina kriterija),
- rangiranje pojedinih varijanata s obzirom na pojedini kriterij, odnosno proračun vrijednosti varijanata prema kriterijima,
- proračun ukupnog prioriteta za svaku varijantu,
- odabir optimalne varijante [10].



Slika 23. Hijerarhijska struktura AHP metode [10]

Analitičko hijerarhijski proces utemeljio je Thomas L. Saaty 1980. godine. Kod AHP metode koriste se omjerne skale. Najpoznatija je Saatyjeva skala koja ima pet stupnjeva intenziteta i četiri međustupnja koja je prikazana u Tablici 37. Svakom od njih odgovara vrijednosni sud o tome koliko se puta veća prednost daje jednoj alternativi u odnosu na drugu, a pri uspoređivanju kriterija koliko je puta jedan kriterij

važniji od drugog. Kriteriji se međusobno uspoređuju u parovima u odnosu na to koliko puta je jedan od njih važniji za mjerenje postizanja cilja od drugog, dok se alternative međusobno uspoređuju u parovima po svakom od kriterija procjenjujući u kojoj mjeri se po tom kriteriju jednoj od njih daje prednost u odnosu na drugu [10].

Tablica 37. Saatyeva skala važnosti, [10]

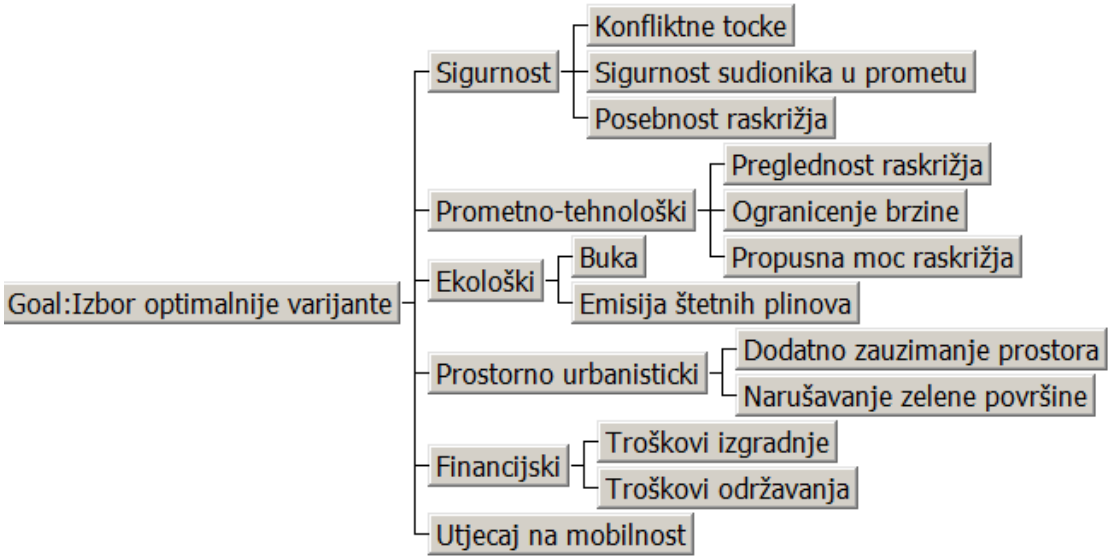
Intenzitet važnosti	Skala	Objašnjenje
1	Jednako važno	Dva atributa jednako pridonose cilju
3	Umjereno važnije	Umjerena prednost jednom atributu u odnosu na drugi
5	Strogo važnije	Strogo se favorizira jedan atribut u odnosu na drugi
7	Vrlo stroga, dokazana važnost	Jedan atribut izrazito se favorizira u odnosu na drugi
9	Ekstremna važnost	Favorizira se jedan atribut u odnosu na drugi s najvećom uvjerljivošću
2, 4, 6, 8	Međuvrijednosti	Vrijednosti kompromisa među odgovarajućim susjednim vrijednostima

Za rješavanje problema višekriterijske analize razvijen je programski paket Expert Choice koji donositelju odluke predstavlja pomoćni alat. Expert Choice u potpunosti podržava sve korake karakteristične za primjenu AHP metode, omogućava strukturiranje hijerarhijskog modela problema odlučivanja na više načina te uspoređivanje u parovima također na nekoliko načina. Posebnu vrijednost programu daju različite mogućnosti provođenja detaljne analize osjetljivosti koje se temelje na vizualizaciji posljedica promjena ulaznih podataka. Analizu osjetljivosti moguće je prikazati kroz četiri opcije, pomoću grafova Performance, Gradient, Dynamic i Head to Head. Program omogućava kreiranje različitih izvješća [10].

5.1. Definiranje hijerarhijske strukture AHP modela

Za odabir optimalne varijante rekonstrukcije raskrižja potrebno je izgraditi hijerarhijsku strukturu AHP modela. Hijerarhijska struktura definira se ciljem, kriterijima i potkriterijima koji će se vrednovati pomoću Saatyeve skale važnosti. Kako bi se dobila konačna odluka i izbor optimalne varijante za analizirano raskrižje, varijante je potrebno rangirati u programskom alatu Expert Choice.

Na Slici 24. prikazana je hijerarhijska struktura analiziranog raskrižja s definiranim kriterijima i potkriterijima.



Slika 24. Hijerarhijska struktura za rekonstrukciju raskrižja

Kriterij Sigurnost određen je s tri potkriterija Konfliktne točke, Sigurnost sudionika u prometu i Posebnost raskrižja. Potkriterij Konfliktne točke pokazuje da na postojećem raskrižju postoji veliki broj konfliktnih točki koje mogu utjecati na veliki broj prometnih nesreća. Potkriterij Sigurnost sudionika u prometu vrlo je važan za sve korisnike, na samom raskrižju nalaze se pješački prijelazi, autobusne stanice, te blizina osnovne škole i dječji vrtić. Potkriterij Posebnost rasrkižja bitan je radi veće sigurnosti prometa, manjih brzina na promatranom raskrižju, manji broj prometnih nesreća sa lakšim i težim posljedicama, kraće vrijeme čekanja na privozima, kako bi se motorna vozila sa sporednog privoza brže uključila u glavni prometni tok.

Kriterij Prometno-tehnološki određen je s tri potkriterija Preglednost raskrižja, Ograničenje brzine i Propusna moć raskrižja. Potkriterij Preglednost raskrižja pokazuje na nedovoljnu preglednost raskrižja sa sporednog zapadnog privoza na glavni privoz radi uzdužnog parkirnog mjesta na kolniku. Potkriterij Ograničenje brzine upućuje na problem velikih brzina na određenom pravcu, nepoštivanju prometnih znakova. Potkriterij Propusna moć upućuje na problem u vršnim satima, nemogućnost prolaska vozila sa sporednog traka ravno zbog razmaknutih osi raskrižja.

Ekološki kriterij određen je s dva potkriterija Buka i Emisija štetnih plinova. Potkriterij Buka odabran je jer se analizirano raskrižje nalazi u stambenom naselju. Kako bih se riješio problem glasnog prometa na raskrižju i cijeloj dionici ceste, brzina bi trebala biti ograničenja u onoj mjeri da bude dostatna za normaliziranu vožnju, zadovoljstvo vozača i sigurnost sudionika u prometu. Potkriterij Emisija ispušnih plinova ukazuje na sve veću količinu ispušnih plinova iz godine u godinu. Da bi se količina štetnih ispušnih plinova smanjila, buduće biciklističke staze povezati će se s ostalima.

Prostorno urbanistički kriterij određen je s dva potkriterija Dodatno zauzimanje prostora i Narušavanje zelene površine. Potkriterij Dodatno zauzimanje prostora upućuje na zauzimanje privatnog i gradskog prostora koje je potrebno otkupiti. Potkriterij Narušavanje zelene površine ukazuje na zelenu površinu koja se mora zauzeti za nove varijante rekonstrukcije rakskrižja i dionice ceste.

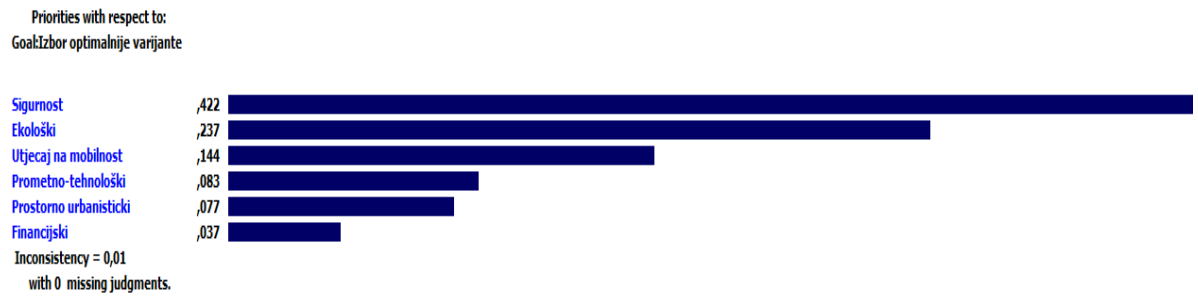
Financijski kriterij određen je s dva potkriterija Troškovi izgradnje i Troškovi održavanja. Potkriterij Troškovi izgradnje pokazuje kolike su financijske mogućnosti za rekonstrukciju analiziranog raskrižja. Potkriterij Troškovi održavanja pokazuje koliko će koštati održavanje raskrižja tijekom jedne godine.

Kriterij Utjecaj na mobilnost pridonosi smanjenju prometnog opterećenja na promatranom raskrižju. Stanovnicima se povećava dostupnost svih modova prijevoza, koja rezultiraju smanjenjem eksternih troškova povećanjem korištenja prirodnih modova putovanja odnosno pješačenja i korištenja bicikla. Smanjenje eksternih troškova odnosi se na smanjenje prometnih nesreća, smanjenje zagađenje okoliša i emisija štetnih plinova, smanjenje buke u samom naselju. Mobilnost omogućuje slobodnije kretanje čovjeka, povećanu sigurnost i zdraviji život kroz kvalitetniji pristup nogostupu i biciklističkoj stazi.

5.2. Rangiranje kriterija i potkriterija

Postupak rangiranja kriterija i potkriterija vrednuje se Saatyevom skalom važnosti na način da se uspoređuju relativne važnosti kriterija u svim parovima. Svakom paru zadaje težinska vrijednost kriterija i potkriterija kako bi se dobio izbor

optimalne varijante. Težine svih kriterija prikazane su na Slici 25. Kriteriju Sigurnost dodijeljena je najveća težinsku vrijednost 42,2% od ukupne važnosti, kriterij Ekološki ima vrijednost 23,7%, kriterij Utjecaj na mobilnost ima vrijednost 14,4%, Prometno-tehnološki kriterij ima vrijednost 8,3%, Prostorno urbanistički kriterij ima vrijednost 7,7% i Financijski kriterij ima vrijednost 3,7%.



Slika 25. Rangiranje kriterija prikazano u programskom alatu Expert Choice

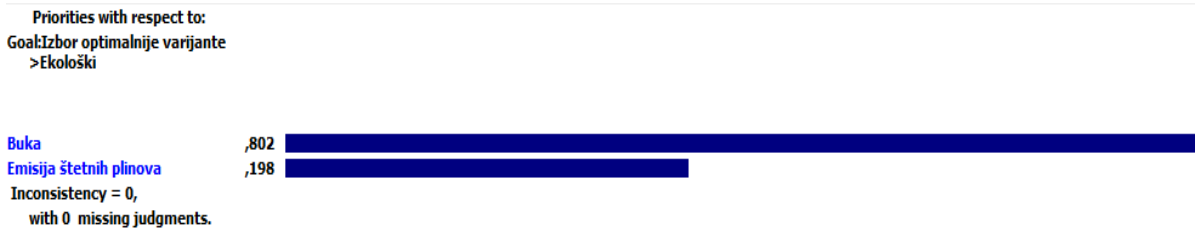
Potkriteriji kriterija Sigurnost; Konfliktne točke, Sigurnost sudionika u prometu i Posebnost raskrižja prikazani su na Slici 26. Najveću težinsku vrijednost ima potkriterij Sigurnost sudionika u prometu 71,5% od ukupne važnosti radi smanjenja ugroženosti ljudskih života na postojećem prometnom raskrižju. Potkriterij Konfliktne točke ima vrijednost 18,7% kako bi se smanjio broj konfliktnih točaka koje utječu na sigurnost sudionika u prometu. Potkriterij Posebnost raskrižja ima vrijednost 9,8%, posebnost svakog raskrižja obuhvaća vrijeme čekanja na privozima, sigurnost prometa i prometne nesreće, te manje brzine prolaska vozila kroz raskrižje.



Slika 26. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Sigurnost

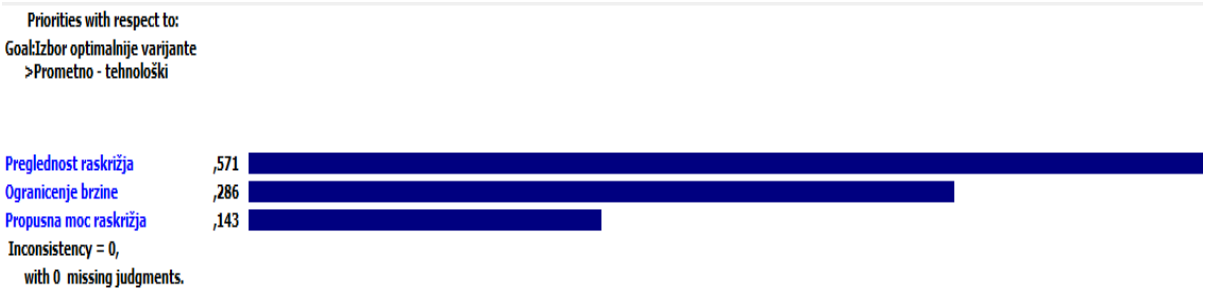
Potkriteriji kriterija Ekološki su Buka i Emisija štetnih plinova. Njihova težina prikazana je na Slici 27. Težinska vrijednost potkriterija Buka iznosi 80,2% iz razloga jer se promatrano raskrižje nalazi u naseljenom području. Razina buke prestavlja

problem u naseljenim područjima jer uveliko utječe na živote stanovnika koji žive u naseljenom području, a i okolici. Potkriterij Emisija štetnih plinova iznosi 19,8%, kroz raskrižje najviše prolaze osobni automobili koji u velikoj mjeri onečišćuju okoliš.



Slika 27. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Ekološki

Potkriteriji kriterija Prometno-tehnološki su Preglednost raskrižja, Ograničenje brzine i Propusna moć raskrižja. Najveću težinsku vrijednost ima potkriterij Preglednost raskrižja koja je prikazana na Slici 28. Težinska vrijednost potkriterija Preglednost raskrižja iznosi 57,1% i potkriterija Ograničenje brzine iznosi 28,6% radi loše preglednosti sporednih privoza postojećeg raskrižja. Potkriterij Propusna moć raskrižja iznosi 14,3% te je problem raskrižja u vršnom satu.



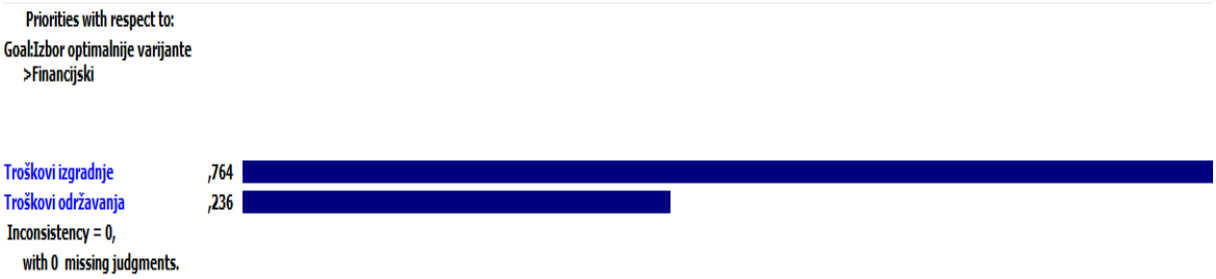
Slika 28. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Prometno-tehnološki

Potkriterij kriterija Prostorno urbanistički su Dodatno zauzimanje prostora i Narušavanje zelene površine kako je prikazano na Slici 29. Veću težinsku vrijednost ima potkriterij Narušavanje zelene površine 75,0% iz razloga jer se uz postojeće raskrižje nalazi veliko područje zelenila koje bi bilo uništeno prilikom rekonstrukcije raskrižja. Potkriterij Dodatno zauzimanje prostora ima vrijednost 25,0% zbog financijskog kriterija radi otkupa privatnog vlasništva kako bi se mogao povući tangencijalni pravac sporednog traka Kamenarka.



Slika 29. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Prostorno urbanistički

Potkriteriji kriterija Financijski; Troškovi izgradnje i Troškovi održavanja prikazani su na Slici 30. Težinska vrijednost potkriterija Troškovi izgradnje iznosi 76,4%, dok potkriterij Troškovi održavanja iznosi 23,6%. Za izgradnju postojećeg raskrižja potrebno je veliko novčano ulaganje. Bitna je početna investicija kako bi se postojeće raskrižje projektiralo u novo raskrižje. Troškovi održavanja su na drugom mjestu iz razloga jer zahtjevaju manje novčano ulaganje kroz godine.



Slika 30. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Financijski

5.3. Vrednovanje varijanata

Vrednovanje varijanata vrednuje se Saatyevom skalom važnosti tako da se uspoređuju relativne važnosti potkriterija u paru sa varijantama. Svakoj varijanti zadaje se težinska vrijednost potkriterija kako bi se dobio izbor optimalne varijante za rekonstrukciju postojećeg raskrižja.

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Konfliktne točke prikazan je u Tablici 38. i na Slici 32. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 31. Potkriterij Konfliktne točke najbolje je rješen kod Varijanti 1-raskrižje s kružnim tokom prometa.

Tablica 38. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Konfliktne točke

Varijante	Broj konfliktnih točaka	Rang
Varijanta 1	8	1
Varijanta 2	28	2
Varijanta 3	28	2



Slika 31. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Konfliktne točke

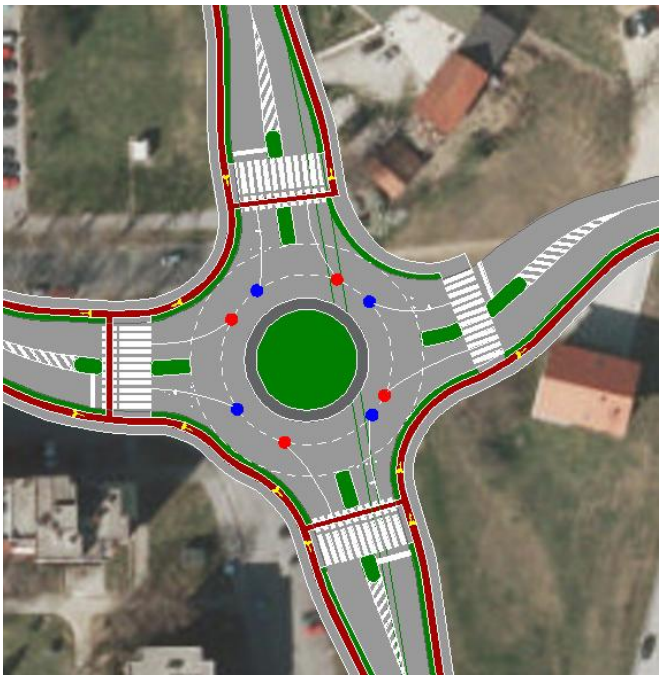


Slika 32. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Konfliktne točke

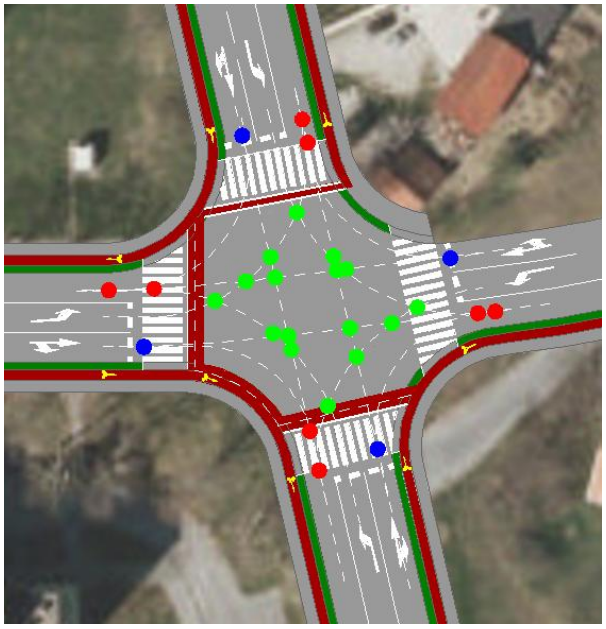
Konfliktne točke ili mjesta presijecanja između prometnih tokova su posljedica odvijanja prometa u razini. Presijecanje, ulijevanje i odlijevanje, kao najvažniji odnosi među prometnim tokovima, događaju se na raskrižjima, dok je preplitanje izraženije na dionicama između raskrižja. Takvi odnosi odvijaju se na raskrižjima u razini. Za raskrižja u dvije i više razina postoje samo konfliktne točke ulijevanja i odlijevanja. Usmjerenje prometne mreže utječe na odabir putanje kretanja vozača. Ako takva usmjerenja prometa nisu pravilno postavljena, mreža nije podjednako opterećena, što obično rezultira uskim grlom na određenim elementima. Na odabir putanje kretanja u mreži može se utjecati i upravljanjem prometnims svjetlima. Odnosi među prometnim tokovima definirani su kao mimoilaženje, presijecanje, ulijevanje, odlijevanje i preplitanje. Tada psotoji sudjelovanje vozila, pješaka i biciklsita, pa su neizbježne i prometne nesreće koje se događaju iz mnogo razloga [6].

Varijanta 1 ima najveću težinsku vrijednost jer broj konfliktnih točaka je 8, 4 isplitanja i 4 uplitanja prikazano na Slici 33. Kod Varijante 2 i Varijante 3 broj

konfliktnih točaka je sa 32 je smanjenj na 28, 4 isplitanja, 8 uplitanja i 16 presijecanja, prikaz je na Slici 34. Kako bi se izbjeglo presijecanje prometa, nema velikog broja konflikta vozila, biciklista i pješaka pa je razina sigurnosti prometa veća.



Slika 33. Konfliktne točke na raskrižju s kružim tokom prometa



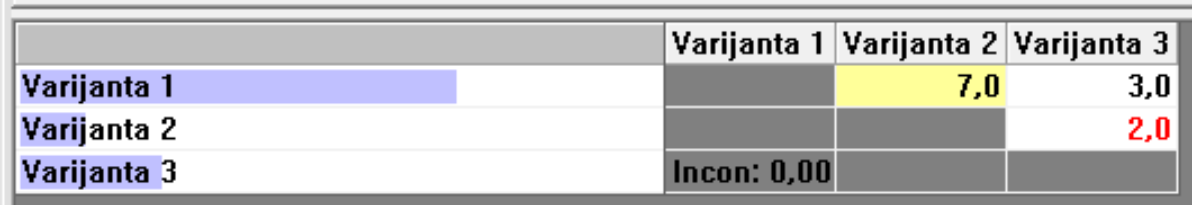
Slika 34. Konfliktne točke na četverokrakom raskrižju i raskrižju upravljanog prometnim svjetlima

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Sigurnost sudionika u prometu prikazan je u Tablici 39. i na Slici 36. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 35. Problem

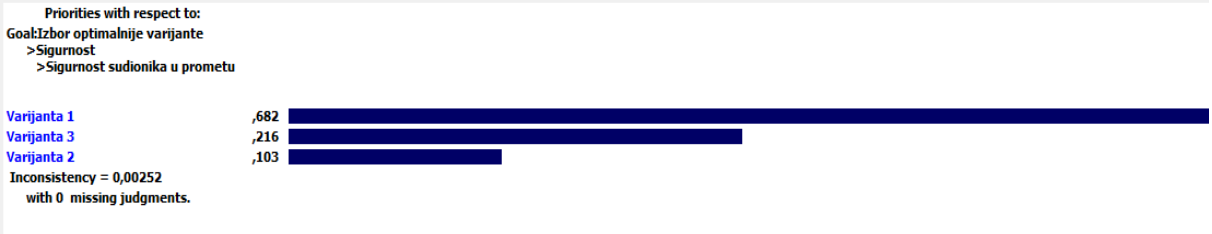
sigurnosti sudionika u prometu najbolje je rješena kod Varijanti 1-raskrižje s kružnim tokom prometa. Varijanta 1 ne dopušta kretanje vozilima velikim brzinama zbog drugačijeg pristupa privozima, ne postoji tangencijalni prolaz zbog uzdignutog kružnog otoka promjera 13,00 m. Vozila sa sporednog privoza imaju manju sigurnost prilikom uključivanja u glavni prometni tok te im Varijanta 1 omogućuje sigurniji ulaz u raskrižje. Ograničena je brzina kretanja za vozače. Izgrađena je pješačka i biciklistička infrastruktura. Pješaci i biciklisti sigurnije mogu prelaziti preko pješačkog i biciklističkog prijelaza. Kod Varijante 3 sigurnost sudionika u prometu je srednje ocjenjena jer na svakom privozu postoje 2 prometna traka, posebno za ravno i posebno za skretače. Prilikom prijelaza preko pješačkog i biciklističkog prijelaza pješaci i biciklisti primoreni su pričekati određen period dok im lanterna ne pokaže na slobodu prijelaza. Varijanta 2 nalazi se na posljednjem mjestu jer je slično Varijanti 3 uz infrastrukturu za pješake i bicikliste po kojoj se pješaci i biciklisti mogu sigurno kretati.

Tablica 39. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Sigurnost sudionika u prometu

Varijante	Sigurnost sudionika u prometu	Rang
Varijanta 1	Velika	1
Varijanta 2	Mala	3
Varijanta 3	Srednja	2



Slika 35. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Sigurnost sudionika u prometu

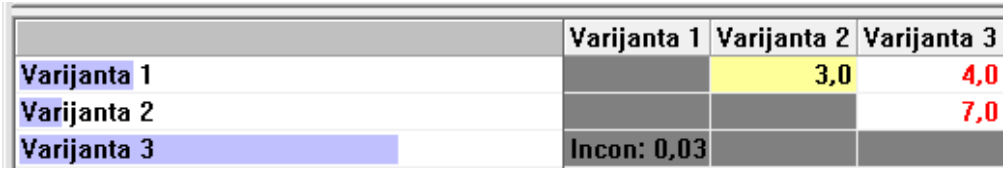


Slika 36. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Sigurnost sudionika u prometu

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Posebnost raskrižja prikazana je u Tablici 40. i na Slici 38. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 37. Posebnost raskrižja najbolje je rješena u Varijanti 3-četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima. U Varijanti 3 uz glavni prometni trak na sporednim privozima Kauzlarićev prilaz i Kamenarka dodan je prometni trak za desne skretače, na glavnim privozima sjever i jug Sarajevske ceste dodan je prometni trak za lijeve skretače. Izgrađeni su adekvatni pješački i biciklistički prijelazi širine 6,30 m. Kraće je vrijeme čekanja na privozima jer je raskrižje upravljano prometnim svjetlima. Ciklus traje 60 sekundi, na glavnim privozima postavljeni su dodatni signalni planovi za desne i lijeve skretaće kako bi se smanji rep čekanja u vršnim satima i radi veće sigurnosti. Ograničenje brzine postavljeno je na 40 km/h zbog naseljenog mjesta. Lokacija raskrižja nalazi se u blizini osnovne škole i dječjeg vrtića. Postojeće autobusne stanice širine 45,00 m uvućene su kako bi propusna moć bila veća, te bi se smanjio rep čekanja vozila koja su u postojećem stanju stajala iz autobusa. Postavljeno je 27 novih prometnih znakova, na kolniku ceste ucrtane su poprečne i uzdužne oznake na kolniku kako bi vozači dobili ispravnu informaciju o promatranom raskrižju i pravovremeno mogli reagirati.

Tablica 40. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Posebnost raskrižja

Varijante	Posebnost raskrižja	Rang
Varijanta 1	Srednja	2
Varijanta 2	Mala	3
Varijanta 3	Velika	1

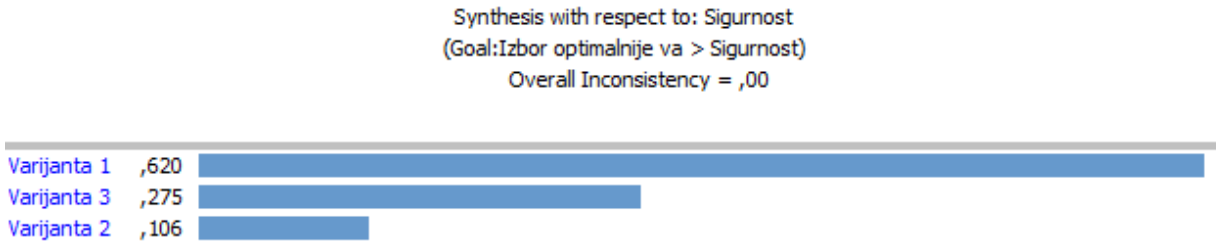


Slika 37. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Posebnost raskrižja



Slika 38. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Posebnost raskrižja

Na slici 39. prikazano je vrednovanje varijanti prema kriteriju Sigurnost u programskom alatu Expert Choice. Iz priloženog je vidljivo da najviše zadovoljava Varijanta 1-raskrižje s kružnim tokom prometa sa 62,0%, na drugom mjestu je Varijanta 3 sa 27,5% i na trećem mjestu je Varijanta 2 sa 10,6%.



Slika 39. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Sigurnost

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Preglednost raskrižja prikazana je u Tablici 41. i na Slici 41. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 40. Preglednost raskrižja najbolje je rješena u Varijanti 2-klasično četverokrako raskrižje.

Pravodobno uočavanje te jasno prepoznavanje stanja na raskrižju od presudnog je značaja za prometnu sigurnost. Vozač treba pravovremeno prepoznati moguće konflikte i prosuditi na koje ih načine izbjeći. U samom raskrižju potrebno je osigurati površinsku i prostornu preglednost. Zbog različitih stanja i odnosa u raskrižjima za sigurno odvijanje prometa potrebno je obaviti provjeru polja preglednosti:

- zaustavnu preglednost,
- preglednost kod približavanja,
- privoznu preglednost i
- preglednost za pješake i bicikliste [7].

Postavljanjem nove vertikalne i horizontalne signalizacije vozači pravovremeno mogu reagirati prilikom približavanja raskrižju. Jasno označeni pješački i biciklistički prijelazi daju do znanja na povremeno kretanje pješaka i biciklista na samom raskrižju. Uz dodatne prometne znakove vozila mogu sigurno skretati sa sporednih privoza na glavni i obratno, sa glavnih privoza u sporedni. Prilikom približavanja vozila samom raskrižju, vozač ima preglednost na ostala tri

privoza na duljini od najmanje 100 metara. Pješake i bicikliste laške se mogu uočiti prilikom koračanja na pješački i biciklistički prijelaz zbog žarko crveno obojane staze.

Tablica 41. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Preglednost raskrižja

Varijante	Preglednost raskrižja	Rang
Varijanta 1	Nedovoljna preglednost	3
Varijanta 2	Velika preglednost	1
Varijanta 3	Dostatna preglednost	2



Slika 40. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Preglednost raskrižja

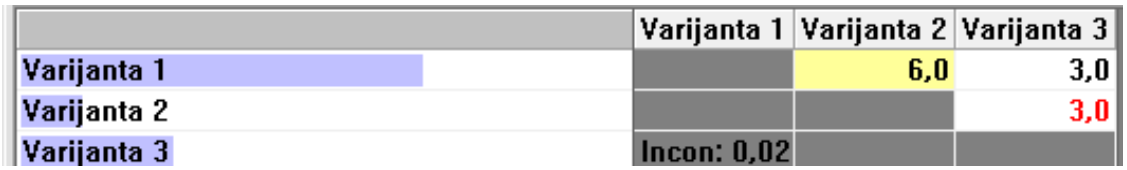


Slika 41. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Preglednost raskrižja

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Ograničenje brzine prikazana je u Tablici 42. i na Slici 43. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 42. Ograničenje brzine najbolje je rješena u Varijanti 1-raskrižje s kružnim tokom prometa. Dopuštene brzine u širim i užim područjima raskrižja načelno ovise o tipu i obliku raskrižja, veličini i strukturi prometnih tokova, okolnoj izgrađenosti i širem prometnom režimu. Razlikuju se dvije značajnije vrste brzina, a to su projektna i računska brzina. Projektna brzina Vp (km/h) je najveća brzina za koju je zajamčena potpuna sigurnost u slobodnom prometnom toku pod optimalnim vremenskim uvjetima i uz dobro održavanu cestu. Računska brzina Vr (km/h) je najveća očekivana brzina sigurne vožnje u slobodnom prometnom toku u skladu s prihvaćenim modelom njezina utvrđivanja, te ovisno o tlocrtnim i visinskim elementima toga dijela ceste [7].

Tablica 42. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Ograničenje brzine

Varijante	Ograničenje brzine	Rang
Varijanta 1	40 km/h	1
Varijanta 2	40 km/h	2
Varijanta 3	40 km/h	2



Slika 42. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Ograničenje brzine



Slika 43. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Ograničenje brzine

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Propusna moć raskrižja prikazana je u Tablici 43. i na Slici 45. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 44. Prospusna moć raskrižja najbolje je rješena u Varijanti 3 odnosno četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima.

„Pod propusnom moći prometne dionice ceste podrazumijeva se maksimalan protok vozila kojeg dionica ceste na odsjeku sa najnepovoljnijim tehničko-eksploatacijskim karakteristikama i realnim karakteristikama prometnog toka u povoljnim atmosferskim uvjetima može propustiti u jedinici vremena (jedan sat) u jednom smjeru, odnosno za dvotračne i trotračne ceste za dvosmjerni promet u oba smjera [6].“

Osnovna zadaća raskrižja je mogućnost sigurnog i kvalitetnog prolaska zadanog broja vozila kroz raskrižje. Osnovna veličina za tu procjenu je propusna moć raskrižja, a češće se koristi podatak o propusnoj moći pojedinog privoza. Propusna

moć pokazuje koliki broj vozila, s obzirom na prostornu razdiobu prometnih tokova, može proći privozom ili cijelim raskrižjem. Čimbenici koji utječu na propusnu moć raskrižja koje je upravljano prometnim svjetlima su fizičko-operativni uvjeti, uvjeti okoline, prometne značajke i kontrolne mjere [7].

Kod Varijante 3 četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima propusna moć temelji se na kvalitetno napravljenom signalnom planu. Ciklus u trajanju od 60 sekundi sadrži 10 signalnih grupa. 6 signalnih grupa za motorna vozila i 4 signalne grupe za pješački i biciklsitički promet. Formula za propusnu moć sa jednim i dva prometna traka je:

$$N = \frac{1000 * v * \gamma}{r_s}$$

$$N_1 = \frac{1000 * 40}{11{,}67} = 3428\ [voz/h]$$

$$N_{2.3} = \frac{1000 * 40 * 0{,}9}{11{,}67} = 3085\ [voz/h]$$

Tablica 43. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Propusna moć raskrižja

Varijante	Propusna moć raskrižja	Rang
Varijanta 1	3428 voz/h	2
Varijanta 2	3085 voz/h	3
Varijanta 3	3085 voz/h	1

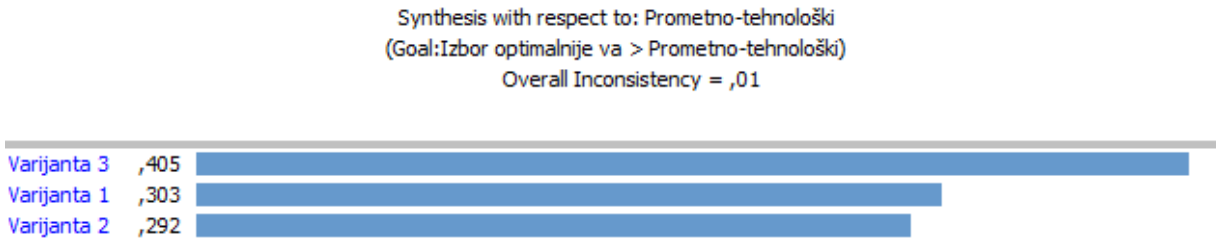
	Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
Varijanta 1		2,0	7,0
Varijanta 2			8,0
Varijanta 3	Incon: 0,03		

Slika 44. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Propusna moć raskrižja



Slika 45. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Propusna moć raskrižja

Na slici 46. prikazano je vrednovanje varijanti prema kriteriju Prometno-tehnološki u programskom alatu Expert Choice. Iz priloženog je vidljivo da najviše zadovoljava Varijanta 3-četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima sa 40,5%, na drugom mjestu je Varijanta 1 sa 30,3% i na trećem mjestu je Varijanta 2 sa 29,2%.



Slika 46. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Prometno-tehnološki

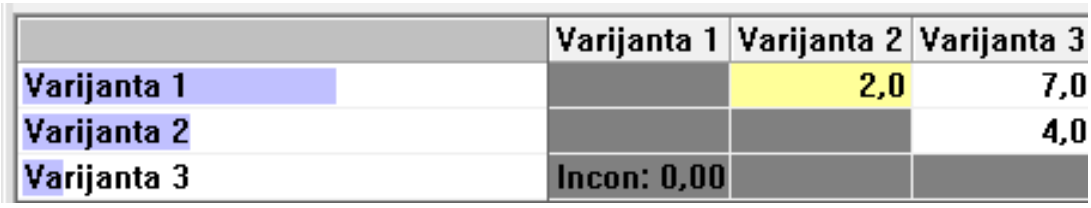
Rangiranje varijanti prema potkriteriju Buka prikazana je u Tablici 44. i na Slici 48. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 47. Problem potkriterija Buka najbolje je rješena u Varijanti 1-raskrižje s kružnim tokom prometa. Varijanta 1 optimalno rješenje za smanjenje buke u naseljenjim područjima.

Buka je glavni uzrok smanjena kvalitete života te ometa svakodnevni život čovjeka. Najveći problem je u naseljenim područjima gdje je konstantno prisutna, danju i noću. Buka i onečišćenje zraka od prometa mogu se smanjiti ujednačavanjem brzine vožnje, smanjiti izrazita ubrzanja u raskrižju, smanjiti broj zastoja i "stani-kreni" vožnju, dobro uskladiti rad svjetlosne signalizacije s prometnom potražnjom, održavanje vozila i pneumatika, smanjiti nagib trase s raskrižjem već u projektnoj fazi, uskladiti izbor zastora sa zahtjevima dobre hvatljivosti i smanjene bučnosti [7].

Varijanta 1 omogućuje kraće vrijeme čekanja na privozima čime se smanjuje buka u naseljenom području danju i noću. Na promatranom raskrižju zbog nepoštivanja brzine noću se stvara izrazito velika buka koja ometa stanovnike u naselju. Varijanta 1 je dobro rješenje za smirivanje prometa u naseljenim područjima.

Tablica 44. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Buka

Varijante	Buka	Rang
Varijanta 1	Mala	1
Varijanta 2	Srednja	2
Varijanta 3	Velika	3



Slika 47. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Buka

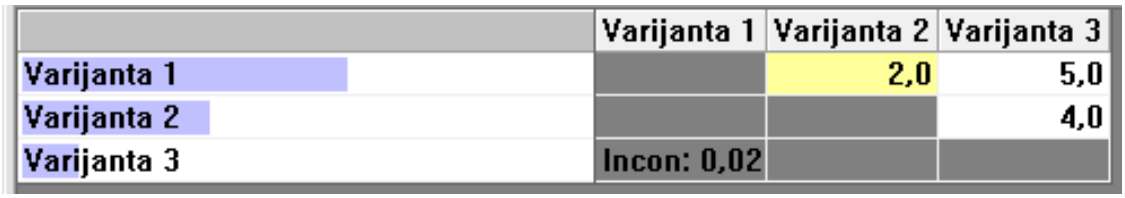


Slika 48. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Buka

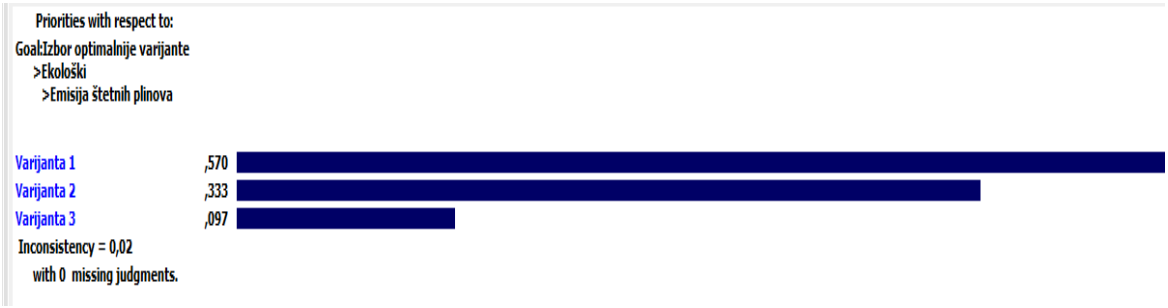
Rangiranje varijanti prema potkriteriju Emisija štetnih plinova koji štetno djeluju na okoliš i zdravlje ljudi prikazana je u Tablici 45. i na Slici 50. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 49. Problem potkriterija Emisija ispušnih plinova najbolje je rješena u Varijanti 1 raskrižje s kružnim tokom prometa. Varijanta 1 optimalno je rješenje za smanjenje emisije ispušnih plinova u naseljenjim područjima. Smanjenom brzinom vožnje dolazi do ekonomičnije vožnje kojom se smanjuje emisije štetnih plinova. Oporezivanjem goriva smanjile bi se emisije štetnih plinova, novčano poticanje ekološki prihvatljivijih vozila i alternativnih goriva za vozila.

Tablica 45. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Emisija štetnih plinova

Varijante	Emisija štetnih plinova	Rang
Varijanta 1	Mala	1
Varijanta 2	Srednja	2
Varijanta 3	Velika	3

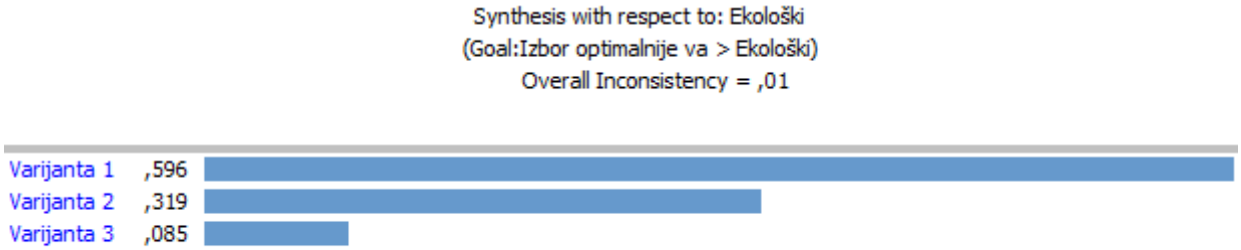


Slika 49. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Emisija štetnih plinova



Slika 50. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Emisija štetnih plinova

Na slici 51. prikazano je vrednovanje varijanti prema kriteriju Ekološki u programskom alatu Expert Choice. Iz priloženog je vidljivo da najviše zadovoljava Varijanta 1-raskrižje s kružnim tokom prometa sa 59,6%, na drugom mjestu je Varijanta 3 sa 31,9% i na trećem mjestu je Varijanta 2 sa 8,5%.



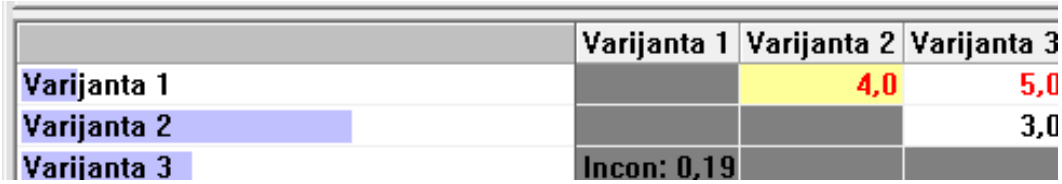
Slika 51. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Ekološki

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Dodatno zauzimanje prostora prikazana je na Slici 53. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 52. Problem potkriterija Dodatno zauzimanje prostora najbolje je rješena u Varijanti 2-klasično četverokrako raskrižje.

U Tablici 46. prikazano je rangiranje varijanti prema potkriteriju te je vidljivo da Varijanta 2 zauzima manju površinu za 1,98 m^2 od Varijante 3, dok Varijanta 1 zauzima veću površinu za 646,22 m^2 od Varijante 2.

Tablica 46. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Dodatno zauzimanje prostora

Varijante	Dodatno zauzimanje prostora	Rang
Varijanta 1	2601,01 m^2	3
Varijanta 2	1954,79 m^2	1
Varijanta 3	1956,77 m^2	2

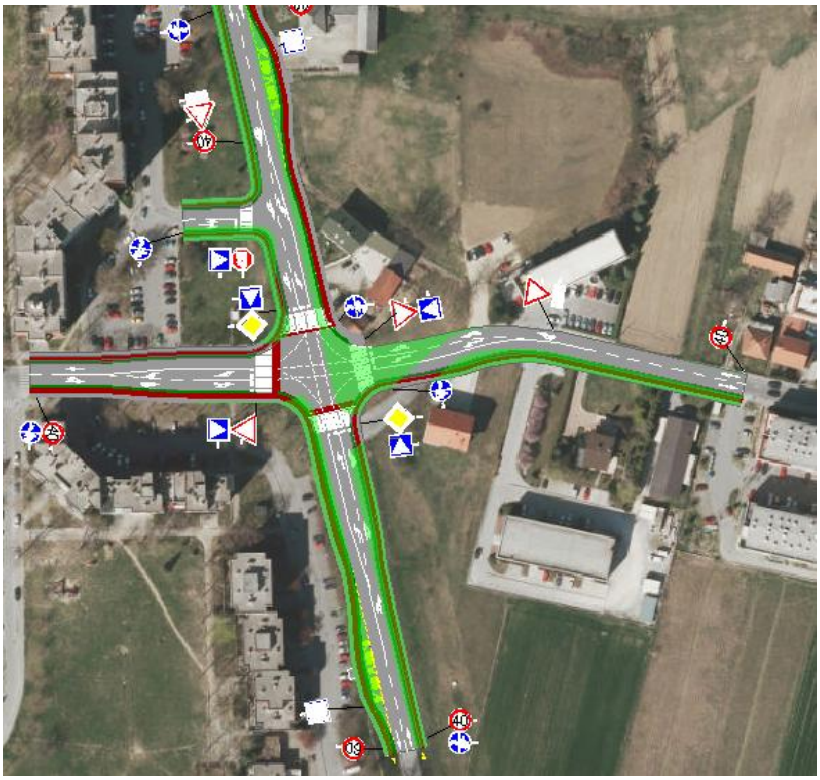


Slika 52. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Dodatno zauzimanje prostora

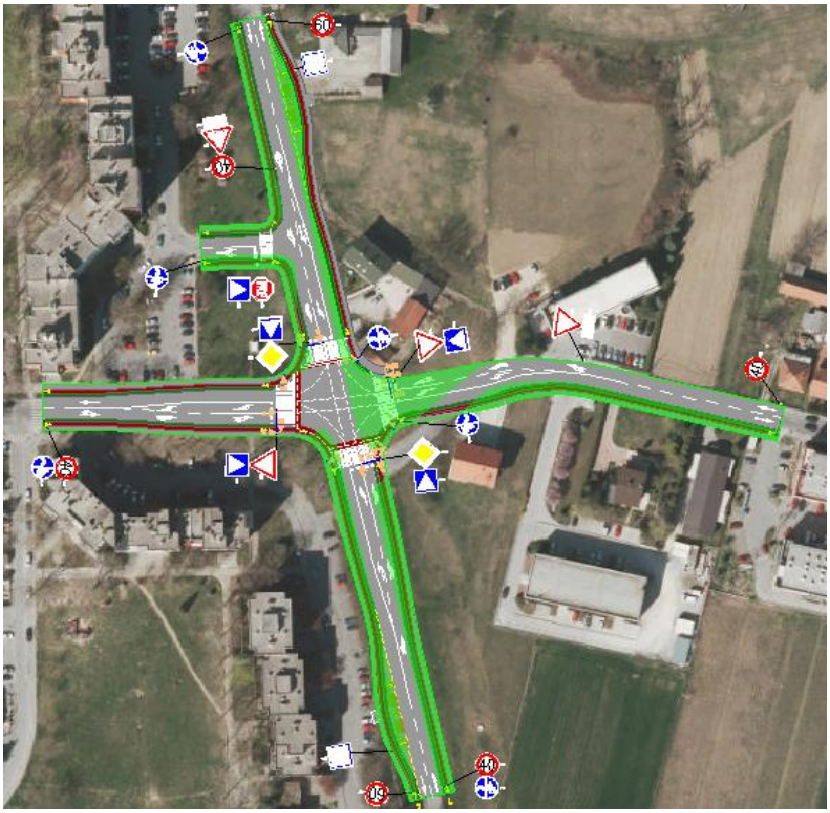


Slika 53. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Dodatno zauzimanje prostora

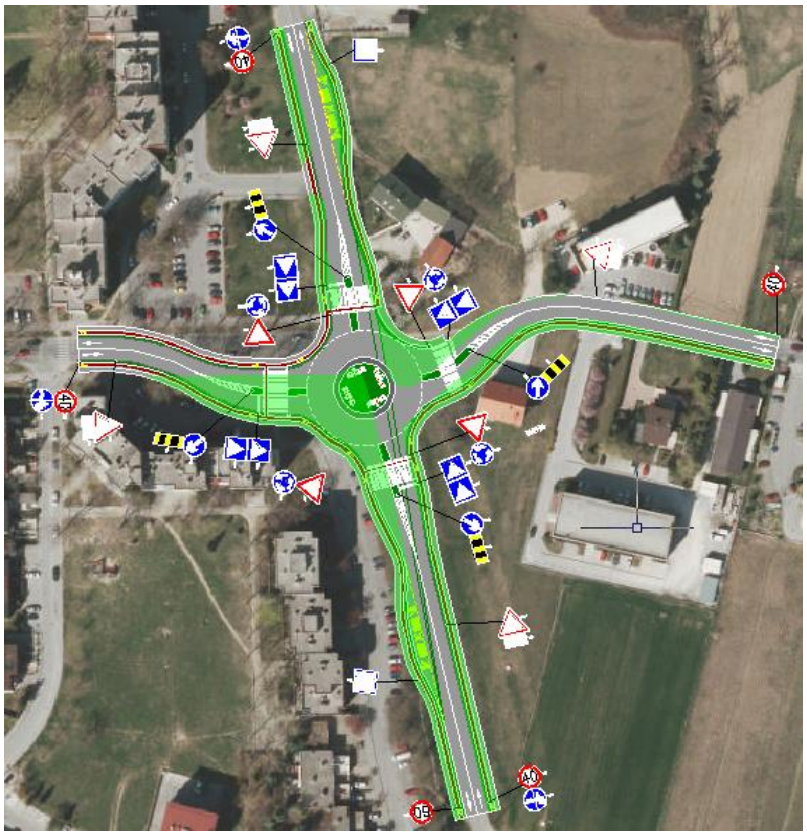
Varijanta 2 najmanje zahtjeva dodatno zauzimanje prostora za izgradnju adekvatnog raskrižja s obzirom na postojeće stanje. Varijanta 2 dodatno bi zauzimala 1954,79 m^2 prikazano na Slici 54. Varijanta 3 zauzima sličnu površinu od 1956,77 m^2 prikazano na Slici 55. u odnosu na Varijantu 1 koja bi zauzimala 2601,01 m^2 prikazano na Slici 56.



Slika 54. Dodatno zauzimanje prostora na četverokrakom raskrižju



Slika 55. Dodatno zauzimanje prostora na raskrižju upravljano prometnim svjetlima



Slika 56. Dodatno zauzimanje prostora na raskrižju s kružnim tokom prometa

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Narušavanje zelene površine prikazana je u Tablici 47. i na Slici 58. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 57. Problem potkriterija Narušavanje zelene površine najbolje je rješena u Varijanti 2-klasično četverokrako raskrižje. Varijanta 2 bi svojom izgranjom najmanje narušila zelenoj površini. Pješačke i biciklističke staze zauzimaju malo prostora, stoga ova Varijanta 2 ima najmanji utjecaj u odnosu na vegetaciju naselja i površinu.

Tablica 47. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Narušavanje zelene površine

Varijante	Narušavanje zelene površine	Rang
Varijanta 1	Veliko	3
Varijanta 2	Malo	1
Varijanta 3	Srednje	2

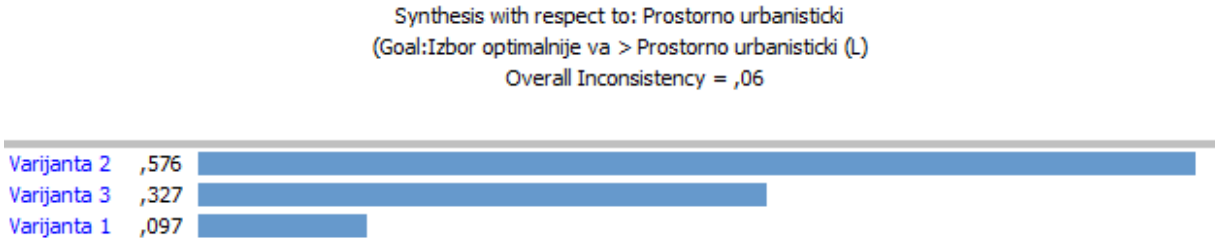
	Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
Varijanta 1		5,0	4,0
Varijanta 2			2,0
Varijanta 3	Incon: 0,02		

Slika 57. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Narušavanje zelene površine



Slika 58. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Narušavanje zelene površine

Na slici 59. prikazano je vrednovanje varijanti prema kriteriju Prostorno urbanistički u programskom alatu Expert Choice. Najviše zadovoljava Varijanta 2 klasično četverokrako raskrižje sa 57,6%, na drugom mjestu nalazi se Varijanta 3 sa 32,7% i na trećem mjestu Varijanta 1 sa 9,7%.

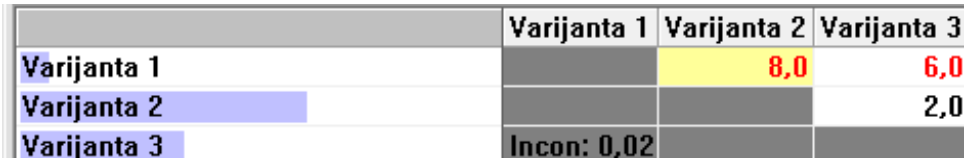


Slika 59. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Prostorno urbanistički

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Troškovi izgradnje prikazana je u Tablici 48. i na Slici 61. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 60. Problem potkriterija Troškovi izgradnje najbolje je rješena u Varijanti 2-klasično četverokrako raskrižje.

Tablica 48. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Troškovi izgradnje

Varijante	Troškovi izgradnje	Rang
Varijanta 1	1.108.017,56	3
Varijanta 2	856.344,60	1
Varijanta 3	1.004.343,96	2



Slika 60. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Troškovi izgradnje



Slika 61. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Troškovi izgradnje

U Tablici 49. prikazani su troškovi izgradnje za Varijantu 2-klasično četverokrako raskrižje. Iz priloženog vidljivo je da Varijanta 2 ima najnižu cijenu za izgradnju projektiranog raskrižja. Cijena izgradnje raskrižja iznosila bi 856.344,60 kn.

Tablica 49. Troškovi izgradnje za Varijantu 2

Redni broj	Opis radova	Jedinična cijena [kn]	Jedinica obračuna	Količina	Ukupna cijena [kn]
GRAĐEVINSKI RADOVI					
1	Iskolčenje	5	m^1	812,1	4.060,50
2	Iskop donjeg stroja, utovar i odvoz	65,7	m^3	1509,3	99.161,01
3	Uređenje posteljice	5,5	m^2	812,1	4.466,55
4	Izrada gornjeg stroja, sabijanje, poravnavanje	159,9	m^3	1509,3	241.337,07
5	Izravnavajući sloj asfalta	519	t	50,3	26.105,70
6	Asfaltiranje gornjeg sloja asfalta	58,8	m^2	120	7.056,00
7	Betonski rubnjak 8x20x50 cm + temelj	98,1	m^1	812,1	79.667,01
8	Betonske kanalice 40x15x100 + temelj	164,5	m^1	812,1	133.590,45
HORIZONTALNO I VERTIKALNO OZNAČAVANJE					
9	Prometni znak	400	kom	29	11.600,00
10	Betonski temelj za prometni znak	200	kom	20	4.000,00
11	Pocinčani stup za prometni znak	50	m^1	50	2.500,00
12	Postavljanje prometnog znaka	70	kom	29	2.030,00
13	Linije	3,5	m^1	1517,23	5.310,31
14	Strjelica jednosmjerna	95	kom	15	1.425,00
15	Strjelica dvosmjerna	125	kom	13	1.625,00
16	Pješački prijelaz	25	m^2	192	4.800,00
17	Autobusno stajalište	600	kom	2	1.200,00
18	Opremanje autobusnog stajališta	100.000,00	kom	2	200.000,00
PROMETNO - TEHNOLOŠKI PROJEKTI					
19	Idejno prometno rješenje		projekt	1	10.000,00
20	Glavni i izvedbeni projekt		projekt	1	17.000,00
UKUPNO [kn]					**856.934,60**

U Tablici 50. prikazani su troškovi izgradnje za Varijantu 3-raskrižje upravljano prometnim svjetlima. Iz priloženog vidljivo je da Varijanta 3 ima višu cijenu od Varijante 2 za 6%. Cijena izgradnje raskrižja iznosila bi 1.004.343,96 kn.

Tablica 50. Troškovi izgradnje za Varijantu 3

Redni broj	Opis radova	Jedinična cijena [kn]	Jedinica obračuna	Količina	Ukupna cijena [kn]
GRAĐEVINSKI RADOVI					
1	Iskolčenje	5	m^1	812,1	4.060,50
2	Iskop donjeg stroja, utovar i odvoz	65,7	m^3	2012,4	132.214,68
3	Uređenje posteljice	5,5	m^2	812,1	4.466,55
4	Izrada gornjeg stroja, sabijanje, poravnavanje	159,9	m^3	2012,4	321.782,76
5	Izravnavajući sloj asfalta	519	t	50,3	26.105,70
6	Asfaltiranje gornjeg sloja asfalta	58,8	m^2	120	7.056,00
7	Betonski rubnjak 8x20x50 cm + temelj	98,1	m^1	812,1	79.667,01
8	Betonske kanalice 40x15x100 + temelj	164,5	m^1	812,1	133.590,45
HORIZONTALNO I VERTIKALNO OZNAČAVANJE					
9	Uređaj za semaforizaciju	30.000,00	kom	1	30.000,00
10	Prometni znak	400	kom	27	10.800,00
11	Betonski temelj za prometni znak	200	kom	18	3.600,00
12	Pocinčani stup za prometni znak	50	m^1	45	2.250,00
13	Postavljanje prometnog znaka	70	kom	27	1.890,00
14	Linije	3,5	m^1	1517,23	5.310,31
15	Strjelica jednosmjerna	95	kom	15	1.425,00
16	Strjelica dvosmjerna	125	kom	13	1.625,00
17	Pješački prijelaz	25	m^2	192	4.800,00
18	Autobusno stajalište	600	kom	2	1.200,00
19	Opremanje autobusnog stajališta	100.000,00	kom	2	200.000,00
PROMETNO - TEHNOLOŠKI PROJEKTI					
20	Idejno prometno rješenje		projekt	1	12.500,00
21	Glavni i izvedbeni projekt		projekt	1	20.000,00
UKUPNO [kn]					**1.004.343,96**

U Tablici 51. prikazani su troškovi izgradnje za Varijantu 1-raskrižje s kružnim tokom prometa. Iz priloženog vidljivo je da Varijanta 1 ima najvišu cijenu od Varijante 2 za 11%. Cijena izgradnje raskrižja iznosi 1.108.017,56 kn.

Tablica 51. Troškovi izgradnje za Varijantu 1

Redni broj	Opis radova	Jedinična cijena [kn]	Jedinica obračuna	Količina	Ukupna cijena [kn]
GRAĐEVINSKI RADOVI					
1	Iskolčenje	5	m^1	760	3.800,00
2	Iskop donjeg stroja, utovar i odvoz	65,7	m^3	2641,635	173.555,42
3	Uređenje posteljice	5,5	m^2	760	4.180,00
4	Izrada gornjeg stroja, sabijanje, poravnavanje	159,9	m^3	2641,635	422.397,44
5	Izravnavajući sloj asfalta	519	t	52,3	27.143,70
6	Asfaltiranje gornjeg sloja asfalta	58,8	m^2	140	8.232,00
7	Betonski rubnjak 8x20x50 cm + temelj	98,1	m^1	760	74.556,00
8	Betonske kanalice 40x15x100 + temelj	164,5	m^1	760	125.020,00
HORIZONTALNO I VERTIKALNO OZNAČAVANJE					
9	Prometni znak	400	kom	41	16.400,00
10	Betonski temelj za prometni znak	200	kom	23	4.600,00
11	Pocinčani stup za prometni znak	50	m^1	57,5	2.875,00
12	Postavljanje prometnog znaka	70	kom	41	2.870,00
13	Linije	3,5	m^1	1188	4.158,00
14	Strjelica jednosmjerna	95	kom	8	760,00
15	Strjelica dvosmjerna	125	kom	0	0,00
16	Pješački prijelaz	25	m^2	232	5.800,00
17	Autobusno stajalište	600	kom	2	1.200,00
18	Opremanje autobusnog stajališta	100.000,00	kom	2	200.000,00
PROMETNO - TEHNOLOŠKI PROJEKTI					
19	Idejno prometno rješenje		projekt	1	12.000,00
20	Glavni i izvedbeni projekt		projekt	1	18.000,00
UKUPNO [kn]					**1.107.547,56**

Rangiranje varijanti prema potkriteriju Troškovi održavanja prikazana je u Tablici 52. i na Slici 63. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 62. Najmanji Troškovi održavanja je Varijanta 1-raskrižje s kružnim tokom prometa. Troškovi održavanja izuzetno su bitni kako bi se svake godine uzdužne i poprečne oznake na kolniku mogle obnoviti, posebno nakon zimskih uvjeta. Zamjena stare i dotrajale vertikalne signalizacije, farbanje biciklističke staze, biciklističkih i pješačkih prijelaza. Varijanta 1 optimalna je i jeftinija za održavanje od Varijante 3 koja u sklopu održavanja ubraja i prometna svjetla.

Tablica 52. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Troškovi održavanja

Varijante	Troškovi održavanja	Rang
Varijanta 1	8.500,00 kn	1
Varijanta 2	9.500,00 kn	2
Varijanta 3	15.000,00 kn	3

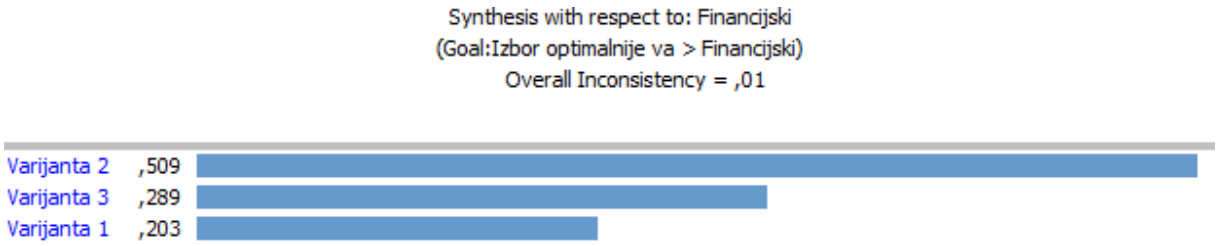
	Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
Varijanta 1		3,0	5,0
Varijanta 2			2,0
Varijanta 3	Incon: 0,00		

Slika 62. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Troškovi održavanja



Slika 63. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Troškovi održavanja

Na slici 64. prikazano je vrednovanje varijanti prema kriteriju Financijski u programskom alatu Expert Choice. Najviše zadovoljava Varijanta 2-klasično četverokrako raskrižje sa 50,9%, na drugom mjestu nalazi se Varijanta 3 sa 28,9% i na trećem mjestu Varijanta 1 sa 20,3%.



Slika 64. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Financijski

Rangiranje varijanti prema kriteriju Utjecaj na mobilnost prikazana je u Tablici 53. i na Slici 66. Ocjene varijanti prikazane su na Slici 65.

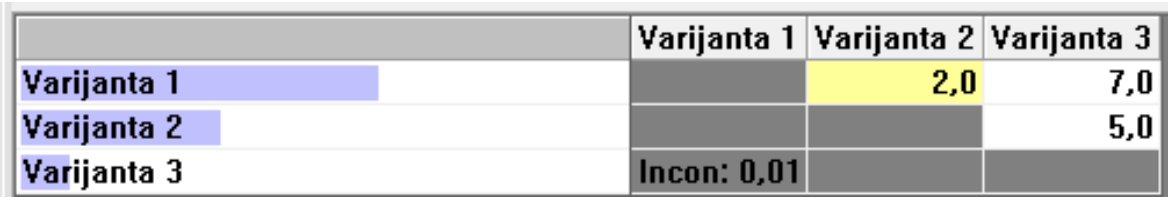
Karakteristike pješačkog prometnog toka na pješačkim prometnicama slične su karakteristikama prometnog toka vozila na dionici ceste. Kod prometnog toka na dionici ceste postoje brojni indikatori stupnja mobilnosti za pješačke tokove na pješačkim prometnicama. Jedna od boljih mjera mobilnosti je vezana za mogućnost slobodnog izbora brzine kretanja pješaka. Drugi indikatori mobilnosti uključuju

mogućnost prestizanja sporijih pješaka, mogućnost kretanja u pravcu normalnom na pravac glavnog toka pješačkog prometa ili u smjeru suprotnom od smjera glavnog toka, manje naglih promjena brzine, smjera ili tempa kretanja [6].

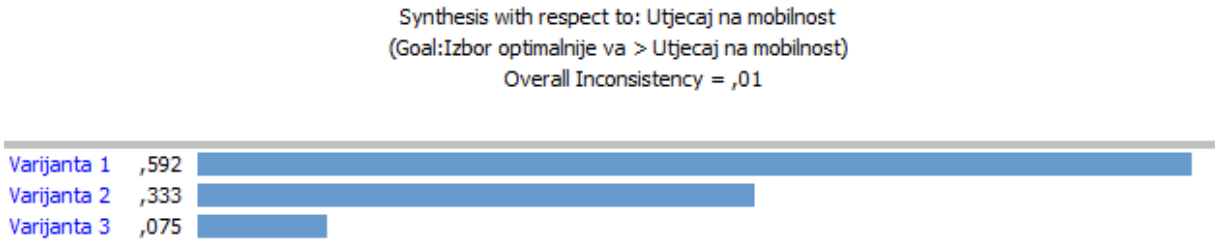
Najmanji Utjecaj na mobilnost su u Varijanti 1-raskrižje s kružnim tokom prometa. Najviše zadovoljava Varijanti 1-raskrižje s kružnim tokom prometa sa 59,2%, na drugom mjestu nalazi se Varijanta 2 sa 33,3% i na trećem mjestu Varijanta 3 sa 7,5%. Varijanta 1 omogućuje komfor, pogodnosti, bolju sigurnost i zaštitu, ekonomičnost, učinkovitost, kvalitetu okoliša, smanjenje zagađenja i emisije štetnih plinova.

Tablica 53. Rangiranje varijanti prema kriteriju Utjecaj na mobilnost

Varijante	Utjecaj na mobilnost	Rang
Varijanta 1	Veliki	1
Varijanta 2	Srednji	2
Varijanta 3	Mali	3



Slika 65. Dodjeljivanje relativnih ocjena za kriterij Utjecaj na mobilnost



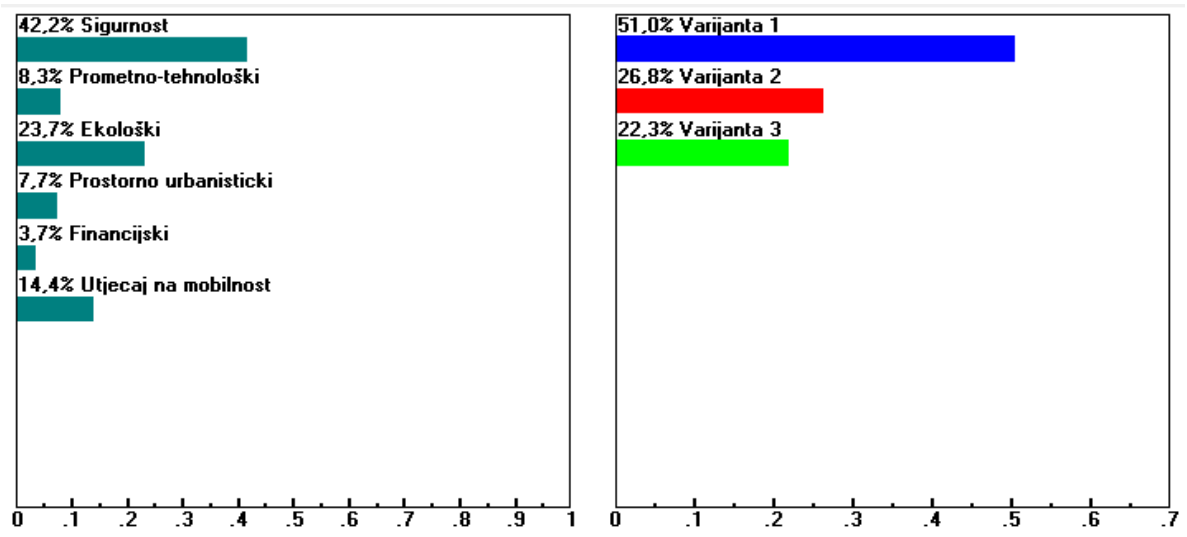
Slika 66. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Utjecaj na mobilnost

6. ANALIZA OSJETLJIVOSTI I IZBOR OPTIMALNOG RJEŠENJA

Analiza osjetljivosti omogućuje određivanje „kritičkih“ varijabli ili parametara modela, a njezin osnovni cilj je procijeniti prihvatljivost projekta ako vrijednosti kritičnih parametara projekta budu promijenjene. Kritične varijable su one varijable čije pozitivne ili negativne varijacije, mogu imati najveći utjecaj na financijske ili gospodarske rezultate projekta. Analiza se najčešće provodi na način da se promijeni jedan element čija promjena utječe na promjene interne stope profitabilnosti i neto sadašnje vrijednosti. Cilj analize osjetljivosti projekta je procjena prihvatljivosti projekta, ako se vrijednosti kritičnih parametara projekta budu razlikovale od planiranih u tijeku dosadašnje analize. Pod kritičnim parametrima projekta razumijevaju se oni elementi koji značajno utječu na njegovu učinkovitost, ali koji su istovremeno i naglašeno neizvjesni [10].

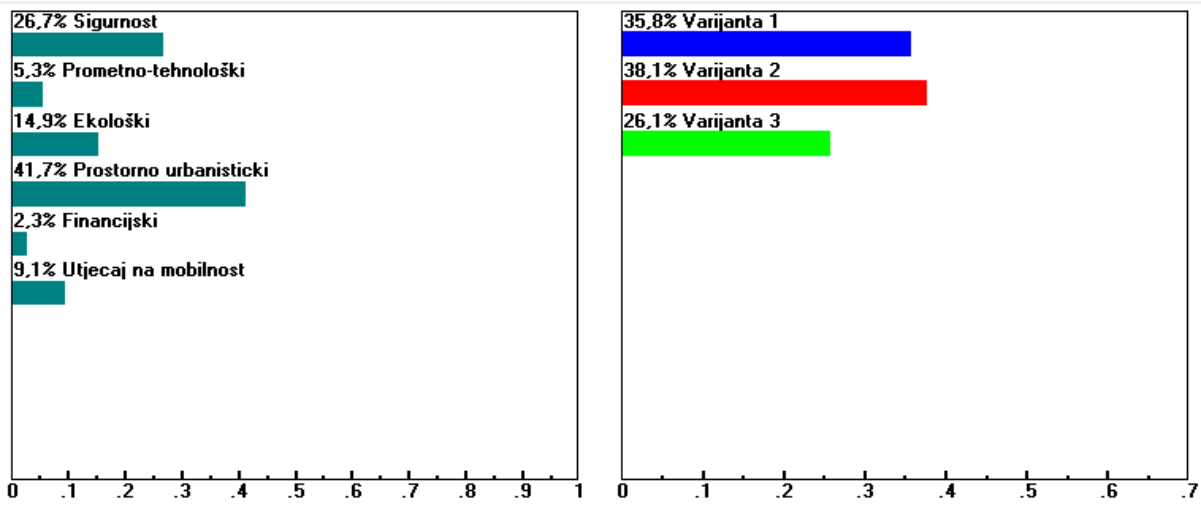
6.1. Analiza osjetljivosti

Analiza osjetljivosti prikazana je na Slici 67. Prikazani su rezultati kriterija i varijanti u dinamičkom grafu postojećeg stanja. Od kriterija najvažniji je kriterij Sigurnost čija je vrijednost 42,2%, dok je optimalna varijanta označena plavom bojom, Varijanta 1 koja predstavlja raskrižje s kružnim tokom prometa čija je vrijednost 51,0%.



Slika 67. Dinamički graf postojećeg stanja

Na Slici 68. prikazan je dinamički graf promjenjenog stanja. Ukoliko bi se za vrednovanje cestovnog projekta Prostorno urbanistički kriterij ocjenio kao najvažniji te sa 7,7% težinske vrijednosti povećao na 41,7% što znači ukupno povećanje 34,0% u ukupnoj težinskoj vrijednosti tada bi Varijanta 2 bila ocjenjena kao optimalna varijanta. Na drugom mjestu nalazila bi se Varijanta 1 koja predstavlja raskrižje s kružnim tokom prometa te na treće mjesto Varijanta 3 odnosno raskrižje upravljano prometnim svjetilima. Prostorno urbanistički kriterij dijeli se na dva potkriterija zbog kojih može olako dobiti na značaju. Prvi potkriterij je Dodatno zauzimanje prostora koji svoj utjecaj na varijante mijenja ukoliko bi došlo do pravnih problema prilikom otkupa zemljišta iz razloga što trenutno optimalna Varijanta 1 zauzima najveću površinu. Isto tako prema potkriteriju dva Narušavanje zelene površine, optimalna Varijanta 1 imala bi najlošiji utjecaj zbog svoje površine ukoliko bi se na površini na kojoj se planira raskrižje načinilo najveću štetu zadiranjem u okoliš.

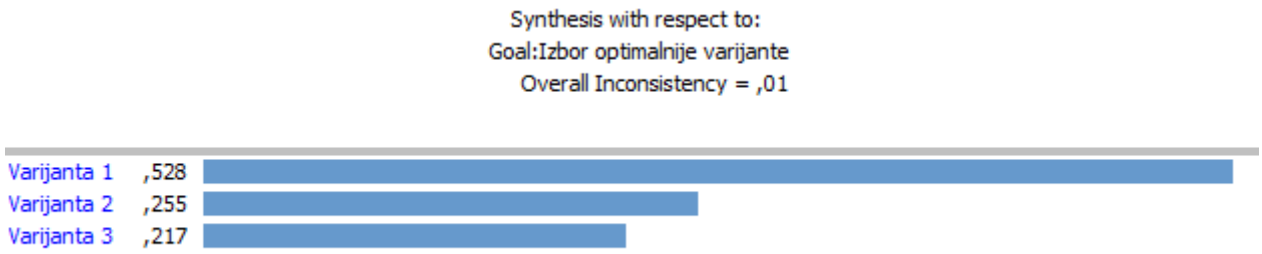


Slika 68. Dinamički graf promjenjenog stanja-kriterij Prostorno urbanistički

6.2. Izbor optimalnog rješenja

Primjenom AHP metode i uspoređivanje u parovima kriterija i potkriterija hijerarhijske strukture, pomoću programskog paketa Expert Choice rješava se problem višekriterijske analize. Varijante su rangirane prema težinskoj vrijednosti kako bi se dobio izbor optimalne varijante te su prikazane na Slici 69. Optimalna varijanta za raskrižje Sarajevska cesta, Kauzlarićev prilaz i Kamenarka je Varijanta 1 koja predstavlja raskrižje s kružnim tokom prometa. Njena vrijednost je 52,8%.

Varijanta 2 klasično četverokrako raskrižje nalazi se na drugom mjestu sa vrijednosti 25,5%, dok je Varijanta 3 odnosno četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetilima najlošija varijanta sa vrijednosti od 21,7%.



Slika 69. Rezultati izbora optimalne varijante u Expert Choice-u

6.3. Prijedlog izvora financiranja

Svi prometni projekti imaju naručitelja, odnosno investitora. Naručitelj ili investitor naručuje posao projektiranja od izrađivača projekta, odnosno projektantske tvrtke. Naručitelji prometnih projekta mogu biti privatni ili javni. Javni naručitelji prometnih projekta mogu biti ministarstva, jedinice regionalne i lokalne samouprave, društva za upravljanje prometnom infrastrukturom kojima je osnivač država, itd [1].

Izvori sredstava za financiranje javnih cesta jesu:

1. godišnja naknada za uporabu javnih cesta, koja se plaća pri registraciji motornih i priključnih vozila,
2. cestarina za uporabu autoceste i objekta s naplatom (most, tunel, vijadukt i slično),
3. naknada za uporabu javnih cesta motornim i priključnim vozilima registriranim izvan Republike Hrvatske,
4. naknada za izvanredni prijevoz,
5. naknada za prekomjernu uporabu,
6. korisnička naknada,
7. naknada za korištenje cestovnog zemljišta,
8. naknada za obavljanje pratećih djelatnosti,
9. naknada za koncesije,
10. sredstva državnog proračuna,

11. naknada za financiranje građenja i održavanja javnih cesta
12. naknada za osnivanje prava služnosti i prava građenja na javnoj cesti
13. i ostali izvori [11].

Kod financiranja projekta za rekonstrukciju raskrižja predlaže se financiranje javnih sektora, financiranje iz Europskih fondova i Grada Zagreba. Programom se u dijelu što se odnosi na područje prometa planira postići poboljšanje prometne situacije i povećanje sigurnosti svih sudionika u prometu na prometnoj mreži Grada Zagreba-kontinuirano i nesmetano odvijanje prometa, učinkovito uređivanje prometa na javnoprometnim površinama. Navedeni ciljevi ostvarit će se izradom i donošenjem dokumenata kojima se detaljnije uređuje promet u Gradu, koordinacijom semaforskih uređaja, izradom projektne dokumentacije za postavljanje novih semaforskih uređaja i opreme radi povećanja propusne moći na kritičnim raskrižjima i dionicama cestovne mreže, predlaganjem mjera za unapređenje. Sredstva za provedbu programa osigurana su rasporedom sredstava Proračuna Grada Zagreba za 2018. godinu u iznosu od 22.684.000,00 kuna radi ostvarivanja ciljeva [12].

7. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja u ovom diplomskom radu je prikazati problematiku raskrižja Sarajevske ceste, Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke u gradu Zagrebu, povećanje propusne moći na raskrižju, smanjenje zagušenja u vršnim satima, smanjenje buke i emisije štetnih plinova, povećanje sigurnosti svih sudionika u prometu posebno pješaka i djece, te detaljno osvrtanje na analizu postojećeg stanja raskrižja. Da bi se dobili podaci o prometnom opterećenju raskrižja, provodilo se brojanje prometa u jutarnjem vršnom satu i podnevnom izvanvršnom satu. Prema podacima brojanja prometa dobila se kvalitetnija slika sadašnjeg stanja.

Na temelju postojećeg stanja predložena su tri nova varijantna rješenja za rekonstrukciju postojećeg raskrižja. Predložena je Varijanta 1 odnosno raskrižje s kružnim tokom prometa, Varijanta 2 kao klasično četverokrako raskrižje i Varijanta 3 kao četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima. Svaka varijanta izrađena je u programskom programu AutoCAD te je detaljno objašnjena. Varijante su analizirane SWOT analizom. Utvrdili su se unutarnji i vanjski čimbenici, snage, slabosti, prilike i prijetnje za svaku varijantu zasebno. Varijante se definirane hijerarhijskom strukturom Analitičkoh hijerarhijskog procesa. Predložene varijante vrednovane su težinskim vrijednostima Saatyeve skale važnosti u programskom programu Expert Choice tako da se uspoređuju relativne važnosti kriterija i potkriterija u svim parovima. Svakom paru zadaje se težinska vrijednost kriterija i potkriterija kako bi se dobio izbor optimalne varijante.

Nakon svih provedenih parametara izbor optimalnog rješenja je Varijanta 1 koja predstavlja raskrižje s kružnim tokom prometa. Varijanta 1 zadovoljava potkriterije konfliktne točke, sigurnost sudionika u prometu, ograničenje brzine, potkriterij buke i emisije štetnih plinova, troškove godišnjeg održavanja te utjecaj na mobilnost. No ne zadovoljava parametre o zauzimanju prostora i narušavanju zelene površine. Varijanta 1 zbog svoje površine zauzima najveću površinu zemljišta, imala bi najlošiji utjecaj jer bi naštetilo zelenoj površini i vegetaciji naselja. Troškovi izgradne 11% su veći nego troškovi izgradnje klasičnog četverokrakog raskrižja i raskrižja upravljano prometnim svjetlima.

Varijanta 1 ima bolje značajke u odnos na Varijantu 2 i Varijantu 3 iz razloga jer motorna vozila u kružnom toku imaju prednost pred vozilima koja čekaju ulaz u kružni tok, kraće je vrijeme čekanja na svim privozima nego kod ostalih varijanti. Razina buke je manja u naseljenom području, nepostojanje tangencijalnog prolaza kroz raskrižje, poštivanje brzine i prometnih znakova na samom raskrižju. Povećanje mobilnosti građana i slobodnije kretanje čovjeka na pješačkoj i biciklističkoj infrastrukturi. I najvažnija prednost Varijante 1 je veća sigurnost za sudionike u prometu, zaštita za pješake i bicikliste koji imaju kvalitetniji pristup nogostupu i biciklističkoj stazi uz rekonstrukciju raskrižja.

LITERATURA

[1] Šoštarić M., Ščukanec A., Jakovljević M., Prometno tehnološko projektiranje (autorizirana predavanja, radna verzija), Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011. godina

[2] https://www.zagreb.hr/osnovni-podaci/245 (svibanj, 2018. godina.)

[3] https://www.google.com/maps/ (svibanj, 2018. godina)

[4] https://geoportal.zagreb.hr/karta (svibanj, 2018. godina.)

[5] Božić M., Kopić D., Mihoci F., Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2015., Zagreb, Prometis, 2016. godina

[6] Dadić I., Kos G., Teorija i organizacija prometnih tokova, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, 2007. godina

[7] Hozjan D., Nastavni materijali iz kolegija Cestovne prometnice II, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, akademska godina 2016./2017.

[8] Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Hrvatske ceste d.o.o., Smjernice za projektiranje i opremanje raskrižja kružnog oblika-rotora, Zagreb, Institut prometa i veza, 2003. godina

[9] Skočibušić Bukljaš M., Radačić Ž., Jurčević M., Ekonomika prometa, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, 2011. godina

[10] Barić D., Nastavni materijali iz kolegija Vrednovanje cestovnih projekata, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, akademska godina 2017./2018.

[11] https://www.zakon.hr/z/244/Zakon-o-cestama (kolovoz, 2018. godina.)

[12] http://www1.zagreb.hr/slglasnik/ (rujan, 2018. godina.)

Programska podrška:

[1] AutoCAD 2015

[2] Microsoft Office Excell 2007

[3] Expert Choice 11.5

Popis tablica

Tablica 1. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 12
Tablica 2. Podaci za vozila koja su vozila ravno za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 13
Tablica 3. Podaci za vozila koja su skretala desno za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 13
Tablica 4. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 14
Tablica 5. Podaci za vozila koja su vozila ravno za istočni privoz Kamenarke a u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 14
Tablica 6. Podaci za vozila koja su skretala desno za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 14
Tablica 7. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 15
Tablica 8. Podaci za vozila koja su vozila ravno za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 15
Tablica 9. Podaci za vozila koja su skretala desno za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 16
Tablica 10. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 16
Tablica 11. Podaci za vozila koja su vozila ravno za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 17
Tablica 12. Podaci za vozila koja su skretala desno za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 17
Tablica 13. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 19
Tablica 14. Podaci za vozila koja su vozila ravno za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 19
Tablica 15. Podaci za vozila koja su skretala desno za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 20

Tablica 16. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 20
Tablica 17. Podaci za vozila koja su vozila ravno za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 21
Tablica 18. Podaci za vozila koja su skretala desno za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 21
Tablica 19. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 22
Tablica 20. Podaci za vozila koja su vozila ravno za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 22
Tablica 21. Podaci za vozila koja su skretala desno za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 22
Tablica 22. Podaci za vozila koja su skretala lijevo za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 23
Tablica 23. Podaci za vozila koja su vozila ravno za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 23
Tablica 24. Podaci za vozila koja su skretala desno za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 24
Tablica 25. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 26
Tablica 26. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 27
Tablica 27. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 27
Tablica 28. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 07:00 do 08:00 sati 28
Tablica 29. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za sjeverni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 29
Tablica 30. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za istočni privoz Kamenarke u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 30
Tablica 31. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za južni privoz Sarajevske ceste u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 30

Tablica 32. Podaci o pješačkom i biciklističkom prometu za zapadni privoz Kauzlarićevog prilaza u vremenu od 12:00 do 13:00 sati 31
Tablica 33. SWOT matrica za stvaranje strategija 44
Tablica 34. SWOT matrica Varijante 1 45
Tablica 35. SWOT matrica Varijante 2 45
Tablica 36. SWOT matrica Varijante 3 46
Tablica 37. Saatyeva skala važnosti, [10] 49
Tablica 38. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Konfliktne točke 55
Tablica 39. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Sigurnost sudionika u prometu 57
Tablica 40. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Posebnost raskrižja 58
Tablica 41. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Preglednost raskrižja 60
Tablica 42. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Ograničenje brzine 61
Tablica 43. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Propusna moć raskrižja 62
Tablica 44. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Buka 64
Tablica 45. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Emisija štetnih plinova 65
Tablica 46. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Dodatno zauzimanje prostora 66
Tablica 47. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Narušavanje zelene površine 68
Tablica 48. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Troškovi izgradnje 69
Tablica 49. Troškovi izgradnje za Varijantu 2 70
Tablica 50. Troškovi izgradnje za Varijantu 3 71
Tablica 51. Troškovi izgradnje za Varijantu 1 72
Tablica 52. Rangiranje varijanti prema potkriteriju Troškovi održavanja 72
Tablica 53. Rangiranje varijanti prema kriteriju Utjecaj na mobilnost 74

Popis slika

Slika 1. Položaj raskrižja u makroskopskom prikazu grada Zagreba, [3] 2
Slika 2. Mezoskopski prikaz Novi Zagreb-istok, [3] 3
Slika 3. Mikroskopski prikaz postojećeg stanja raskrižja [4] 4
Slika 4. Prikaz postojećeg stanja raskrižja 5
Slika 5. Sjeverni privoz raskrižja Sarajevska cesta 6
Slika 6. Istočni privoz raskrižja Kamenarke 7
Slika 7. Južni privoz raskrižja Sarajevske ceste 8
Slika 8. Zapadni privoz raskrižja Kauzlarićev prilaz 8
Slika 9. Položaj brojača 1 i brojača 2 [4] 10
Slika 10. Prometno opterećenje vozila od 7:00 do 8:00 sati 11
Slika 11. Prometno opterećenje vozila od 8:00 do 9:00 sati 11
Slika 12. Prometno opterećenje vozila od 11:00 do 12:00 sati 18
Slika 13. Prometno opterećenje vozila od 12:00 do 13:00 sati 18
Slika 14. Položaj brojača 3 [4] 25
Slika 15. Prometno opterećenje pješaka i biciklista od 7:00 do 8:00 sati 25
Slika 16. Prometno opterećenje pješaka i biciklista od 8:00 do 9:00 sati 26
Slika 17. Prometno opterećenje pješaka i biciklista od 11:00 do 12:00 sati 28
Slika 18. Prometno opterećenje pješaka i biciklista od 12:00 do 13:00 sati 29
Slika 19. Varijanta 1-raskrižje s kružnim tokom prometa 37
Slika 20. Varijanta 2-klasično četverokrako raskrižje 39
Slika 21. Varijanta 3-četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima 40
Slika 22. Signalni plan raskrižja upravljanog prometnim svjetlima 42
Slika 23. Hijerarhijska struktura AHP metode [10] 48
Slika 24. Hijerarhijska struktura za rekonstrukciju raskrižja 50
Slika 25. Rangiranje kriterija prikazano u programskom alatu Expert Choice 52
Slika 26. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Sigurnost 52
Slika 27. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Ekološki 53
Slika 28. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Prometno-tehnološki 53
Slika 29. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Prostorno urbanistički 54
Slika 30. Rangiranje potkriterija u odnosu na kriterij Financijski 54

Slika 31. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Konfliktne točke 55
Slika 32. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Konfliktne točke 55
Slika 33. Konfliktne točke na raskrižju s kružim tokom prometa 56
Slika 34. Konfliktne točke na četverokrakom raskrižju i raskrižju upravljanog prometnim svjetlima 56
Slika 35. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Sigurnost sudionika u prometu 57
Slika 36. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Sigurnost sudionika u prometu 57
Slika 37. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Posebnost raskrižja 58
Slika 38. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Posebnost raskrižja 58
Slika 39. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Sigurnost 59
Slika 40. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Preglednost raskrižja 60
Slika 41. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Preglednost raskrižja 60
Slika 42. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Ograničenje brzine 61
Slika 43. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Ograničenje brzine 61
Slika 44. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Propusna moć raskrižja 62
Slika 45. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Propusna moć raskrižja 63
Slika 46. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Prometno-tehnološki 63
Slika 47. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Buka 64
Slika 48. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Buka 64
Slika 49. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Emisija štetnih plinova 65
Slika 50. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Emisija štetnih plinova 65
Slika 51. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Ekološki 65
Slika 52. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Dodatno zauzimanje prostora. 66
Slika 53. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Dodatno zauzimanje prostora 66
Slika 54. Dodatno zauzimanje prostora na četverokrakom raskrižju 67
Slika 55. Dodatno zauzimanje prostora na raskrižju upravljano prometnim svjetlima 67
Slika 56. Dodatno zauzimanje prostora na raskrižju s kružnim tokom prometa 68
Slika 57. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Narušavanje zelene površine . 68
Slika 58. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Narušavanje zelene površine 69
Slika 59. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Prostorno urbanistički 69
Slika 60. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Troškovi izgradnje 69
Slika 61. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Troškovi izgradnje 70

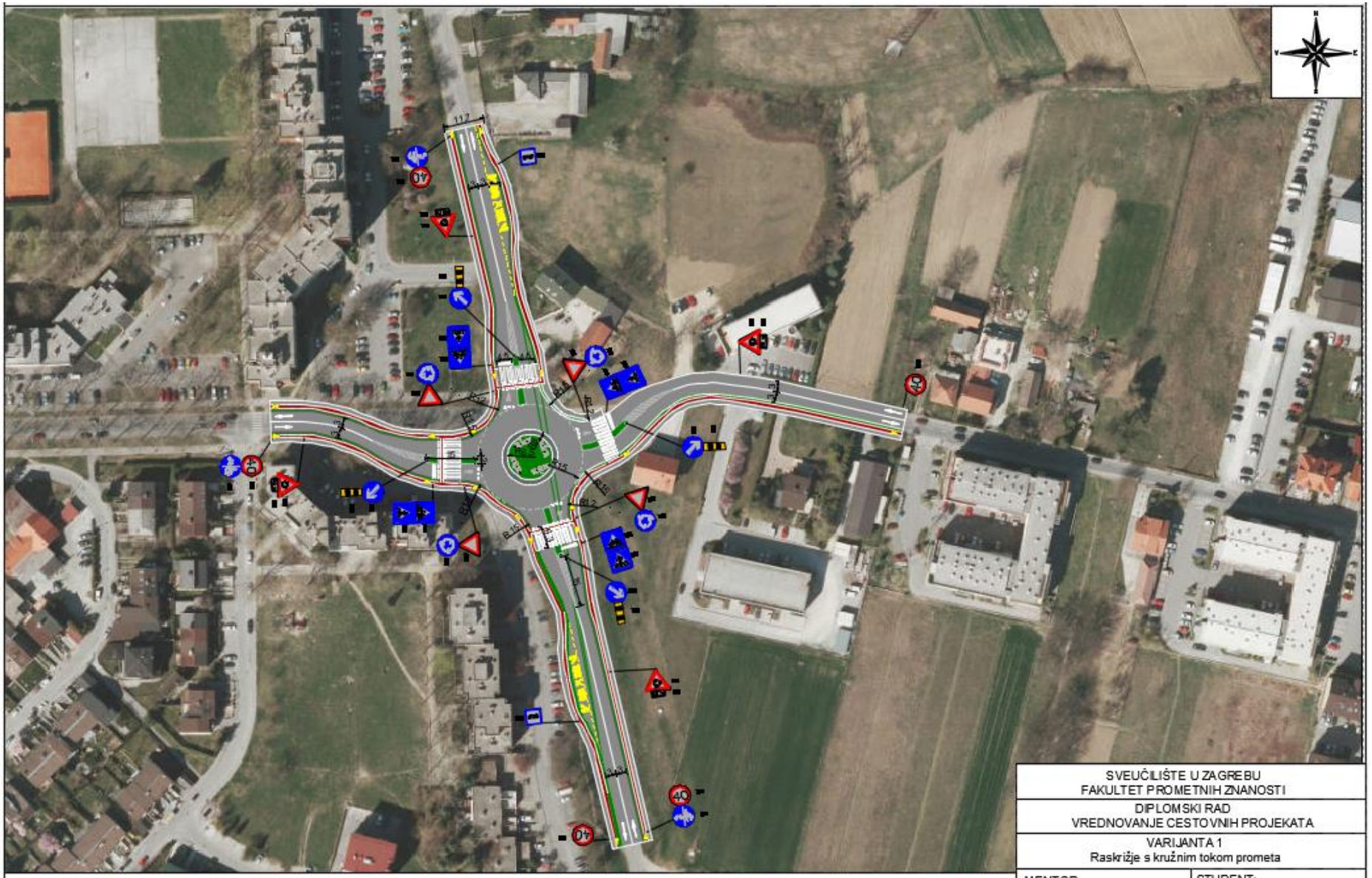
Slika 62. Dodjeljivanje relativnih ocjena za potkriterij Troškovi održavanja 73
Slika 63. Vrednovanje varijanti prema potkriteriju Troškovi održavanja 73
Slika 64. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Financijski 73
Slika 65. Dodjeljivanje relativnih ocjena za kriterij Utjecaj na mobilnost 74
Slika 66. Vrednovanje varijanti prema kriteriju Utjecaj na mobilnost 74
Slika 67. Dinamički graf postojećeg stanja 75
Slika 68. Dinamički graf promjenjenog stanja-kriterij Prostorno urbanistički 76
Slika 69. Rezultati izbora optimalne varijante u Expert Choice-u 77

Popis priloga

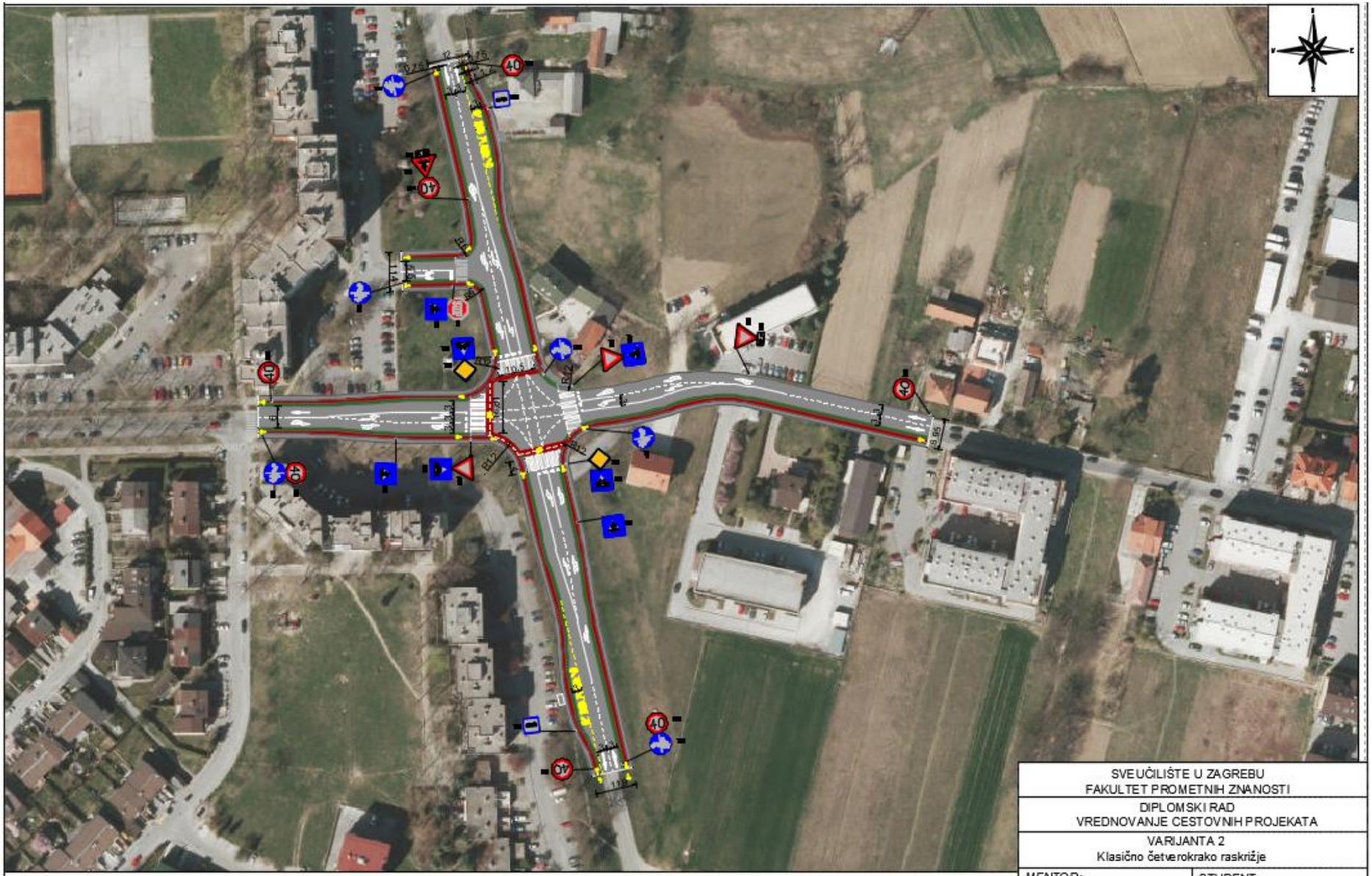
Prilog 1. Varijanta 1, Raskrižje s kružnim tokom prometa

Prilog 2. Varijanta 2, Klasično četverokrako raskrižje

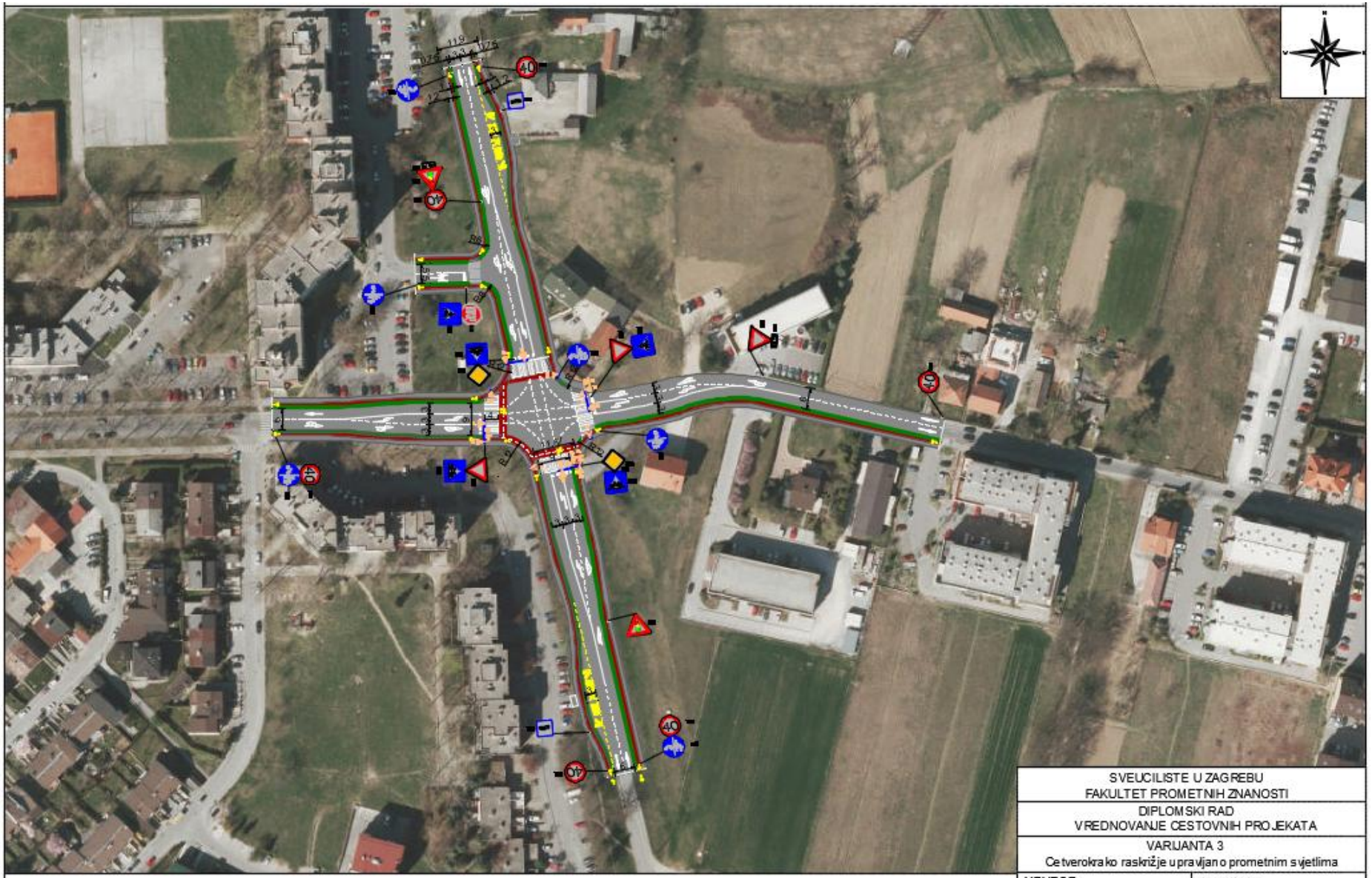
Prilog 3. Varijanta 3, Četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI	
DIPLOMSKI RAD VREDNOVANJE CESTOVNIH PROJEKATA	
VARIJANTA 1 Raskrižje s kružnim tokom prometa	
MENTOR: izv. prof. dr. sc. Danijela Barić	STUDENT: Marieta Hernest, 0135221401
DATUM: Rujan 2018.	MJERILO 1:1000



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI	
DIPLOMSKI RAD VREDNOVANJE CESTOVNIH PROJEKATA	
VARIJANTA 2 Klasično četverokrako raskrižje	
MENTOR: izv. prof. dr. sc. Danijela Barić	STUDENT: Marieta Hernest, 0135221401
DATUM: Rujan 2018.	MJERILO 1:1000



SVEUCILISTE U ZAGREBU FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI	
DIPLOMSKI RAD VREDNOVANJE CESTOVNIH PROJEKATA	
VARIJANTA 3 Cetverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima	
MENTOR: izv. prof. dr. sc. Danijela Barić	STUDENT: Marieta Hernest, 0135221401
DATUM: Rujan 2018.	MJERILO 1:1000

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom **Višekriterijska analiza varijanata rekonstrukcije raskrižja Sarajevske ceste, Kauzlarićevog prilaza i Kamenarke u gradu Zagrebu** na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 17.9.2018

Mariela Hernest
(potpis)