

# Vrednovanje varijanata prometnih rješenja užeg gravitacijskog područja željezničko-cestovnog prijelaza Remetinec

---

**Mravak, Andrija**

**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:119:776732>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-24**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Andrija Mravak

VREDNOVANJE VARIJANATA PROMETNIH RJEŠENJA UŽEG  
GRAVITACIJSKOG PODRUČJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNOG  
PRIJELAZA REMETINEC

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

Zagreb, 28. ožujka 2018.

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

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 4576**

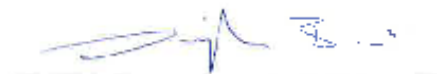
Pristupnik: **Andrija Mravak (0119014614)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Vrednovanje varijanata prometnih rješenja užeg gravitacijskog područja  
željezničko-cestovnog prijelaza Remetinec**

**Opis zadatka:**

Istraživanje u diplomskom radu treba obuhvatiti analizu postojećeg stanja željezničko-cestovnog prijelaza Remetinec koje se nalazi na križanju pruge Zagreb GK - Rijeka (M202) u KM 430+297 i Ulica dr. Luje Naletilića u Zagrebu. Osiguran je s najvišim stupnjem osiguranja, no unatoč tome, analizom postojećeg stanja utvrđena je pojava dugih repova čekanja u vršnim satima na predmetnom ŽCP-u i križanju Karlovačka cesta i Ulica dr. Luje Naletilića. Temeljem analiza postojećeg stanja željezničko-cestovnog prijelaza Remetinec i cestovnih prometnica u okruženju polučno je predložiti nova rješenja za rekonstrukciju. Za predložene varijante potrebno je izraditi SWCT analizu, a zatim varijante vrednovati metodom Anališkog hijerarhijskog procesa. U tu svrhu potrebno je definirati relevantna kriterija i potkriterija koji će činiti hijerarhijsku strukturu AHP modela. Za vrednovanje varijanata metodom Anališkog hijerarhijskog procesa 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**

**VREDNOVANJE VARIJANATA PROMETNIH RJEŠENJA  
UŽEG GRAVITACIJSKOG PODRUČJA ŽELJEZNIČKO-  
CESTOVNOG PRIJELAZA REMETINEC**

**EVALUATION OF NEW TRAFFIC SOLUTION VARIANTS IN  
THE AREA OF REMETINEC LEVEL CROSSING**

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

Student: Andrija Mravak  
JMBAG: 0119014614

Zagreb, rujan 2018.

## **SAŽETAK**

Željezničko-cestovni prijelaz (ŽCP) Remetinec nalazi se na križanju pruge Zagreb GK – Karlovac - Rijeka (M202) u KM 227+847 i Ulice dr. Luje Naletilića. Osiguran je s najvišim stupnjem osiguranja u razini (polubranik i svjetlosno-zvučna signalizacija), a analizom dosadašnjeg stanja utvrđena je pojava dugačkih repova čekanja u vršnim satima na obližnjem raskrižju. Veliki problem očituje se u nepoštivanju prometnih pravila i propisa. Pješaci i biciklisti nepropisno prelaze preko pruge kada je branik spušten. Površine kojim prometuju osobna vozila te pješaci i biciklisti nisu uređene što dodatno ugrožava sigurnost sudionika u prometu. U diplomskom radu detaljno je analizirano postojeće stanje željezničko-cestovnog prijelaza Remetinec i cestovnih prometnica u okruženju na temelju kojega su predložena nova rješenja za rekonstrukciju koja su vrednovana višekriterijskom analizom, odnosno metodom Analitičkog hijerarhijskog procesa uz primjenu programskog alata Expert Choice. Na temelju dobivenih rezultata određeno je optimalno rješenje.

**KLJUČNE RIJEČI:** željezničko-cestovni prijelaz, analiza, kriterij, potkriterij, optimalno rješenje

## **SUMMARY**

Level crossing Remetinec is located on intersection of railway Zagreb GK – Karlovac - Rijeka (M202) which is 227.847 km long and Luje Naletilića street. It is secured with highest level of security (half barrier and light-acoustic signal), by analysis of current status of this level crossing it is confirmed that there are prolonged lines of queue at peak hours appearing on nearby crossing. Pedestrians and cyclists endanger themselves by making unauthorized crossing across railway. Traffic surfaces are not adequately designed and/or renewed which acts directly on traffic safety in area of crossing. In this paper current status of crossing will be made based on which there will be suggested variety of new traffic solutions for reconstruction, they will be evaluated by AHP-method using Expert Choice program. Based on results the optimal solution will be chosen.

**KEY WORDS:** level crossing, analysis, criterion, sub-criterion, optimal solution

# Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA UŽEG GRAVITACIJSKOG PODRUČJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNOG PRIJELAZA REMETINEC.....	3
2.1. UVID U POSTOJEĆE STANJE.....	6
2.1.2. TEHNIČKE ZNAČAJKE ŽELJEZNIČKO-CESTOVNOG PRIJELAZA .....	9
3. PRIJEDLOZI VARIJANATA NOVIH PROMETNIH RJEŠENJA .....	18
3.1. RASKRIŽJE KAO ELEMENT CESTOVNE MREŽE .....	18
3.1.1. KVALITETA ODVIJANJA PROMETA .....	18
3.1.2. EKONOMIČNOST RJEŠENJA .....	19
3.1.3. OBILJEŽJA TERENA I OKOLIŠA .....	20
3.1.4. SIGURNOST PROMETA.....	21
3.2. PRIJEDLOZI VARIJANATA ZA NOVO RJEŠENJE .....	21
3.2.2. VARIJANTA 2.....	24
3.2.3. VARIJANTA 3.....	26
4. VREDNOVANJE PREDLOŽENIH VARIJANATA PRIMJENOM METODE SWOT ANALIZE.....	27
4.1. SWOT ANALIZA VARIJANTE 1 .....	30
4.2. SWOT ANALIZA VARIJANTE 2.....	31
4.3. SWOT ANALIZA VARIJANTE 3.....	32
5. VREDNOVANJE PREDLOŽENIH VARIJANATA PRIMJENOM METODE ANALITIČKOG HIJERARHIJSKOG PROCESA .....	33
5.1. DEFINIRANJE HIJERARHIJSKE STRUKTURE .....	35
5.2. RANGIRANJE KRITERIJA I POTKRITERIJA.....	38
5.3. RANGIRANJE VARIJANATA.....	42
5.3.1. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA TEHNIČKO-TEHNOLOŠKOM KRITERIJU.....	42
5.3.2. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA KRITERIJU SIGURNOSTI PROMETA .....	49
5.3.3. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA KRITERIJU FINACIJSKIH POKAZATELJA.....	53
5.3.4. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA KRITERIJU URBANISTIČKIH POKAZATELJA .....	61
5.3.5. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA KRITERIJU EKOLOŠKIH POKAZATELJA.....	63
6. ANALIZA OSJETLJIVOSTI I IZBOR OPTIMALNE VARIJANTE .....	66
7. ZAKLJUČAK.....	68
LITERATURA .....	69
POPIS SLIKA .....	71
POPIS TABLICA .....	73
POPIS PRILOGA .....	74

# 1. UVOD

Cilj ovog rada je prikazati moguća rješenja za otklanjanje problema na raskrižju Karlovačke ulice, Ulice dr. Luje Naletića i željezničkog prijelaza lokalnog naziva Remetinec u Zagrebu. Određivanjem varijanata rješenja analizom je potrebno odabrati najpovoljnije rješenje koje bi riješilo problem zagušenja predmetnog raskrižja. Predmetno raskrižje nezaobilazna je prolazna točka kojom se pružaju mnogi prometni pravci povezujući periferiju sa središtem grada te spajajući tako prometne pravce iz smjera Velike Gorice, Brezovice i Lučkog.

Raskrižje vrlo prometne Remetinečke i Karlovačke ceste te iznimno opterećene Ulice dr. Luje Naletića, smjestilo se u južnom dijelu Novog Zagreba u neposrednoj blizini željezničkog stajališta Remetinec. Također, predstavlja i ključno raskrižje kojim protječe i znatan tranzitni promet. Obzirom na svoj prometni položaj, mnoge poteškoće stvaraju se zbog okolne prisutnosti nedavno izgrađene trgovačke, stambene i sportsko-rekreacijske zone.

Povećanjem urbanizacije, stupnja motorizacije i užurbanog načina života, sve se više osoba odlučuje na korištenje vozila za vlastite potrebe čime se funkcioniranje ovog raskrižja još dodatno otežava. Osnovni problemi postojećeg raskrižja najviše dolaze do izražaja tijekom jutarnjeg i popodnevnog vršnog sata pri čemu se posljedice znaju odraziti i na nekoliko sati poslije.

Tema ovog rada je **Vrednovanje varijanata prometnih rješenja užeg gravitacijskog područja željezničko-cestovnog prijelaza Remetinec**, što najviše utječe na obližnje raskrižje. Cilj je analizom postojećeg stanja i prikupljanjem podataka dobiti podlogu za pronalazak optimalne varijante rješenja.

Diplomski rad sastoji se od sljedećih poglavlja:

1. Uvod
2. Analiza postojećeg stanja užeg gravitacijskog područja željezničko-cestovnog prijelaza Remetinec
3. Prijedlozi novih varijanata prometnih rješenja
4. Vrednovanje predloženih varijanata primjenom metode SWOT analize

5. Vrednovanje predloženih varijanata primjenom metode Analitičkog hijerarhijskog procesa
6. Analiza osjetljivosti i izbor optimalne varijante
7. Zaključak

Nakon Uvoda, u drugom dijelu rada prikazano je stvarno stanje na užem gravitacijskom području željezničko-cestovnog prijelaza Remetinec s prikazanim podacima o prometnom opterećenju raskrižja. Zatim su utvrđeni nedostaci i opasnosti raskrižja koje se moraju popraviti. Također se prikazuje uloga raskrižja u prometnoj mreži.

U trećem poglavlju ponuđene su moguće varijante rješenja rekonstrukcije raskrižja sa svojim značajkama. Prikazuje se promjena na raskrižju za svaku varijantu i slikovni prikaz pojedinog rješenja izrađenog u programskom alatu AutoCAD-u.

U četvrtom poglavlju predložene varijante analizirane metodom SWOT analize gdje se prikazuju snage, slabosti, prilike i prijetnje s kojima se projektanti i zajednica suočavaju.

U petom dijelu su određeni kriteriji na temelju kojih se vrši vrednovanje svake od predloženih varijanti za rekonstrukciju raskrižja primjenom metode Analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP metode) uz pomoć programskog alata ExpertChoice.

U šestom poglavlju prikazan je izbor optimalne varijante kao rješenje rekonstrukcije raskrižja uz analizu osjetljivosti. Analiza osjetljivosti projekta predstavlja procjenu prihvatljivosti projekta, ako se vrijednosti parametara projekta budu razlikovale od planiranih u tijeku dosadašnje analize.

U završnom, sedmom, poglavlju navedena su zaključna razmatranja o predmetnom istraživanju rekonstrukcije raskrižja i razmatranja o izboru optimalne varijante.

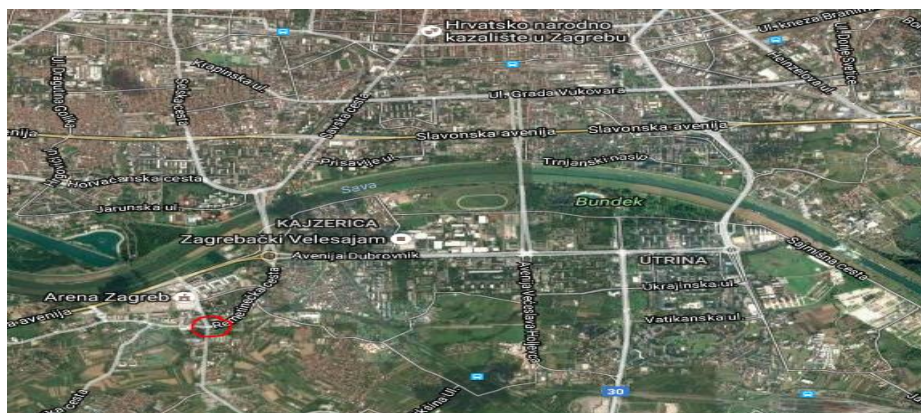


## 2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA UŽEG GRAVITACIJSKOG PODRUČJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNOG PRIJELAZA REMETINEC

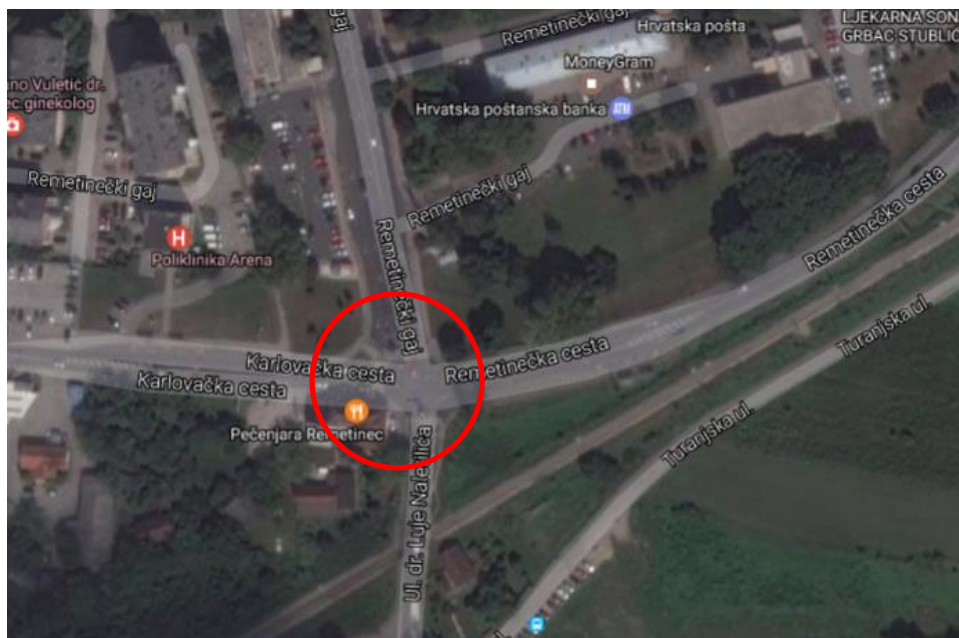
Raskrižje Karlovačke i Remetinečke ceste te vrlo problematične Ulice dr. Luje Naletilića, smjestilo se u južnom dijelu Novog Zagreba u neposrednoj blizini željezničkog stajališta Remetinec. To isto željezničko stajalište je jedan od čimbenika koji uzrokuje veoma nisku razinu usluge cijelog raskrižja pošto se željeznička pruga križa s Ulicom dr. Luje Naletilića te se stvaraju velike duljine čekanja na tom privozu. Predmetno raskrižje ima veliki prometni značaj za povezivanje periferije sa središtem grada te spajajući tako prometne pravce iz smjera Velike Gorice, Lučkog i Brezovice. Obzirom na svoj prometni položaj te svakodnevni porast broja automobila i prometa koji se slijeva na raskrižje mnoge poteškoće stvaraju se i zbog okolne prisutnosti popularnog velikog trgovačkog centra i sportsko-rekreacijske zone.

Gradski promet u suvremenim uvjetima dobiva sve složenije prijevozne zahtjeve, a veoma se značajno kompliciraju i uvjeti njegova normalnog odvijanja. Ubrzan tempo razvoja gradova i kompleksnost toga razvoja dovodi do brojnih konfliktnih situacija u životu grada. Za učinkovitije funkcioniranje gradskog organizma postavljaju se sve veći zahtjevi upravo pred promet. U mnogim primjerima svjetskih, pa i naših gradova, nagli razvoj gradskog prometa dovodi često do pogoršanja situacije u gradu.

Na Slikama 1. i 2. prikazana je makro i mikro lokacija predmetnog raskrižja u gradu Zagrebu.



Slika 1. Makrolokacija predmetnog raskrižja [13 uz doradu autora]



*Slika 2. Mikrolokacija predmetnog raskrižja [13 uz doradu autora]*

Osnovni problemi postojećeg raskrižja najviše dolaze do izražaja tijekom jutarnjeg i popodnevnog vršnog sata te pogotovo za vrijeme nailaska i prolaska vlaka pri čemu se znaju stvarati kolone to jest duljine repa čekanja i do nekoliko kilometara na Ulici dr. Luje Naletilića te do nekoliko stotina metara na ulici Remetički gaj. Potrebno je istaknuti i na problem sigurnosti najugrženijih sudionika u prometu, to jest pješaka, koji također dolaze do izražaja tijekom jutarnjeg i popodnevnog vršnog sata te pogotovo za vrijeme prijelaza vlaka budući da u to vrijeme semafor nije u funkciji. Prometovanjem većeg broja redovitih linija autobusa javnog prijevoza i presjedanjem putnika na vlak na obližnjem željezničkom stajalištu, uzrokuje višestruke konfliktne točke na području cijelog raskrižja.

Na slikama 3. i 4. prikazana je lokacija predmetnog raskrižja u gradu Zagrebu.



Slika 3. Raskrižje Karlovačke ulice i Ulice dr. Luje Naletilića te željezničke pruge [13]



Slika 4. Raskrižje Karlovačke ulice i Ulice dr. Luje Naletilića te željezničke pruge [13]

## 2.1. Uvid u postojeće stanje

Promatrajući karakteristično raskrižje unutar prostornog okvira, jasno se uočava kako se veći dio prometa odvija upravo zbog velike produkcije i atrakcije obližnjih zona. Sjeverni privoz prihvaća vozila, koja u najvećoj mjeri dolaze iz stambenih zona, trgovačkih (blizina trgovačkog Arena centra i drugih manjih trgovačkih centara) i sportsko-rekreacijskih (sportska dvorana Arena). Također, sjeverni privoz se dodatno opterećuje zbog neposredne blizine policijske postaje, doma zdravlja i centra za kulturu. Istočni privoz konstantno je izložen velikom broju vozila javnog prijevoza i teških teretnih vozila koja izbjegavaju poznato kružno raskrižje Remetinec te se okolnim putem preko ovog raskrižja, u nastavku prema zapadu, priključuju na autocestu. Na južnom privozu stvaraju se najveći problemi zbog višestrukih razloga, a prvenstveno, u izravnom dodiru s postojećim raskrižjem upravljanim prometnim svjetlima je željezničko stajalište s vrlo čestim prometom teretnih i putničkih vlakova.



Slika 5. Prikaz repa čekanja na ulici dr. Luje Naletilića

### 2.1.1. Tehničke značajke raskrižja

Postojeće stanje uključuje raskrižje regulirano prometnim svjetlima u dvije faze, glavni smjer istok-zapad upravljani zelenom fazom koja traje 50 sekundi i zaštitnim međuvremenom od 2,5 sekunde. Smjer sjever-jug upravljani fazom u duljini od 35 sekundi te duljinom zaštitnog međuvremena u trajanju od 2,5 sekunde. Problemi zagušenja nastaju na području južnog i sjevernog privoza zbog nemogućnosti korištenja raskrižja i ne adekvatno postavljenog ciklusa raskrižja za vrijeme prolaska vlakova prugom koja presijeca južni privoz.

Vođenje pješačkih tokova odvija se unutar pojedine faze kretanja vozila te oni nisu posebno štice. Također, biciklistička staza ne postoji u cijeloj zoni raskrižja i na svim privozima raskrižju već samo na sjevernom i istočnom, širine pješačkih prijelaza su 3,5 m, a biciklističkih staza 1,25 m.

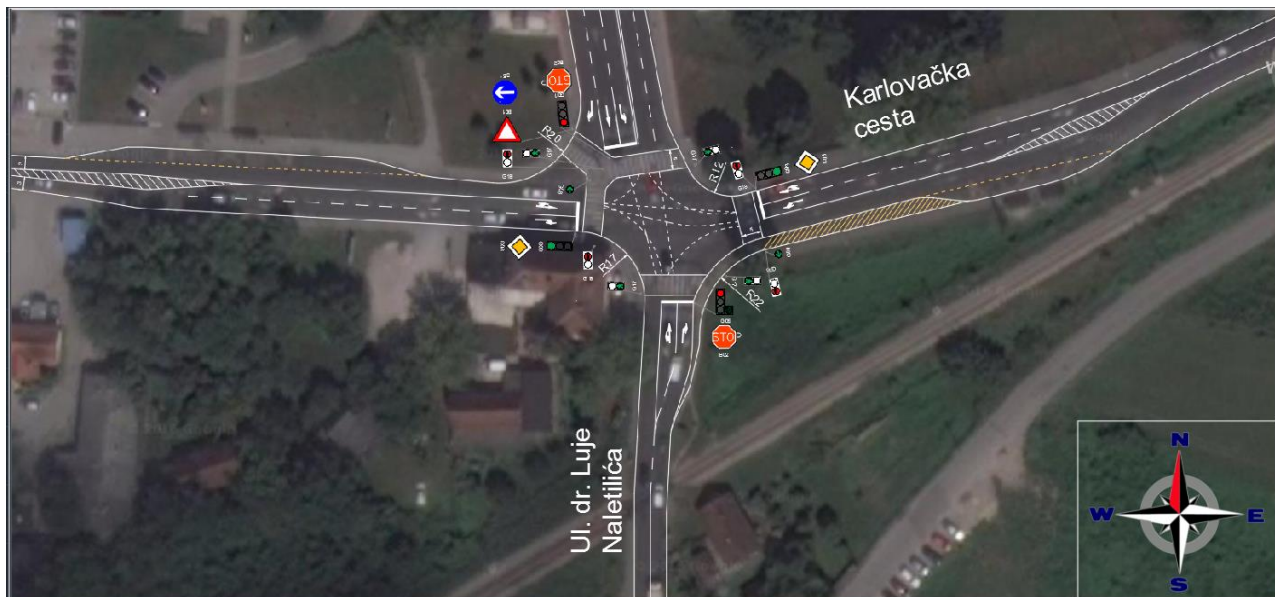
Usprkos povećanom broju desnih skretača, trak za odvajanje vozila infrastrukturno je izveden samo na sjevernom privozu. Sjeverni privoz čini poseban trak za lijevo skretanje i poseban trak za vozila koja voze ravno te su desni skretači neovisni o semaforском ciklusu. Istočni privoz do nedavno je činio poseban trak za lijevo skretanje te zajednički trak za vozila koja nastavljaju ravno i skreću desno. Zapadni privoz čini poseban trak za lijevo skretanje, a zajednički za desno i ravno. Na postojećem raskrižju upravljanim prometnim svjetlima ne postoji dodatna faza za lijeve skretače na istočnom i zapadnom privozu te mogućnost dopunskog skretanja u desno na južnom privozu. Širine prometnih trakova na svim privozima iznose 3 m, poprečni nagib prilagođen za odvodnju 2,5%, brzina prilaznja raskrižju označena prometnim znakovima je 60 km/h, iz toga možemo zaključiti da je i računска brzina za to područje minimalno  $V_r^1=60$  km/h te brzina prolaska kroz raskrižje uvjetovana računskom  $V_r > V_k$  prema pravilnicima brzina prolaska kroz raskrižje ( $V_k$ ) mora biti 20km/h manja od računске ( $V_r$ ) dakle brzina prolaska kroz raskrižje je 40 km/h, ali zbog povećane količine vozila ovo raskrižje se

---

ne može promatrati kao idealan slučaj te brzina prolaska kroz raskrižje je znatno manja od idealne.

Sustav upravljanja prometom prometnim svjetlima izravno je povezan s prometnom signalizacijom na željezničko–cestovnom prijelazu Remetinec, koja uzrokuje prekid rada semaforškog uređaja u trenutku detekcije nailaska vlaka i postavlja ga u rad treptećeg žutog svjetla. Ta situacija ponavlja se svakog puta kada jednokolosječnom prugom naiđe vlak, spusti se polubranik i time je prolazak vozilima južnog privoza onemogućen stvarajući tako postepeno velik rep čekanja sa svih privoza, označen nagib pri prilasku željezničko-cestovom prijelazu za cestovna vozila je 8%.

Smještaj autobusnih stajališta iza raskrižja upravljanih prometnim svjetlima osigurava dobro odvijanje prometnog toka ostalih vozila sve do trenutka uključanja više autobusa javnog prijevoza u prometni tok čime se utječe na smanjenje propusne moći u području raskrižja, a posljedično i povećava broj pješaka na pješačkim prijelazima. Duljina autobusnog stajališta na istočnom privozu je 40 m a na zapadnom 50 m. Geometrijski oblik raskrižja je pravilan te nema velikih odnosno malih kutova pri ulasku u raskrižje svi su približno 90°. Raslinje i ostale prirodne prepreke ne smanjuju vidno polje vozača i pješaka u nijednom godišnjem dobu. Međutim, otežan uvid u stanje u raskrižju mogu imati vozači loji s južnog privoza skreću lijevo i vozači koji s zapadnog privoza skreću desno zbog građevine koja se nalazi neposredno između ta dva privoza. Na Slici 6. prikazano je predmetno raskrižje izrađeno u AutoCAD alatu na orto foto podlozi.



Slika 6. Prikaz postojećeg stanja izrađen u AutoCad programskom sučelju na orto foto podlozi

### 2.1.2. Tehničke značajke željezničko-cestovnog prijelaza

Kao što je već spomenuto južni privoz promatranog raskrižja za rekonstrukciju presijeca željezničku prugu. Obilježeni nagib prilaska prilazu za cestovna vozila je 8% dok je nagib kolosijeka 0%. Prijelaz je osiguran polubranicama i svjetlosnim signalom kao što je već spomenuto u radu. Intervali prolaska vlakova su između 20-25 minuta za vrijeme vršnih sati. Širina kolosijeka u Hrvatskoj iznosi 1435 mm [1], prijelaz je osiguran navišim stupnjem sigurnosti polubranicama i svjetlosni signalom, te ovim prijelazom prolazi samo jedan kolosijek. U neposrednoj blizini željezničko-cestovnog prijelaza nalazi se stajalište za putnike koji se ukrcavaju u putničke vlakove koji dodatno otežavaju prolazak kroz raskrižje zbog dužeg stajanja na prijelazu.

## 2.2. Rezultati brojanja prometa

Brojanje prometa predstavlja osnovicu prometnog prognoziranja, planiranja, projektiranja i gospodarenja prometnim sustavom i cestama. Podatci dobiveni brojanje prometa predstavljaju stvarnu trenutačnu sliku dinamike prometnih tokova. Cilj je brojenja

prometa sustavno prikupljanje podataka o značajkama cestovnog prometa na što je moguće većem dijelu cestovne mreže u svrhu:

- prometnog i urbanističkog planiranja;
- planiranja perspektive prometne mreže nekoga većeg područja ili oblikovanja nekog prometnog čvora;
- eventualne rekonstrukcije postojeće prometne mreže i izgradnje novih prometnih pravaca;
- reorganizacija prometnih tokova.

Kvalitetan sustav brojanja prometa na cestama od posebne je važnosti jer prikupljeni i statistički obrađeni podaci omogućuju praćenje i analiziranje prometnih potreba privrede i stanovništva, uočavanje nedostataka te na činjenicama utemeljeno prognoziranje, planiranje i projektiranje raznovrsnih elemenata modernog prometnog i transportnog sustava. Brojanje prometa se može provoditi tokom jednog ili više dana, kontinuirano ili prekidno. Prilikom svakog brojanja potrebno je odrediti vremenske intervale unutar jednog dana, odnosno broji li se samo nekoliko specifičnih sati u danu ili kontinuirano svi sati.

Postojeća podjela načina brojanja prometa je [6]:

- ručno;
- automatsko;
- kamerom;
- naplatno;
- satelitsko;
- brojanje vozila prevezenih trajektima;
- brojanje na parkirališnim površinama.

Mjesta brojanja prometa mogu se vidjeti na Slici 7. U Tablicama 1, 2, 3, 4, 5 i 6. prikazani su rezultati brojanja prometa na brojačkom mjestu broj 1 (na Slici 7. označen je crvenom bojom), brojanje prometa prvođeno je u studenome, ožujku i lipnju u terminima od 7 do 9 i 10 do 12 sati, na Slikama 8., 9. i 10. grafički prikazi rezultata brojanja prometa na predmetnom raskrižju.





Slika 7. Lokacije mjesta brojanja prometa

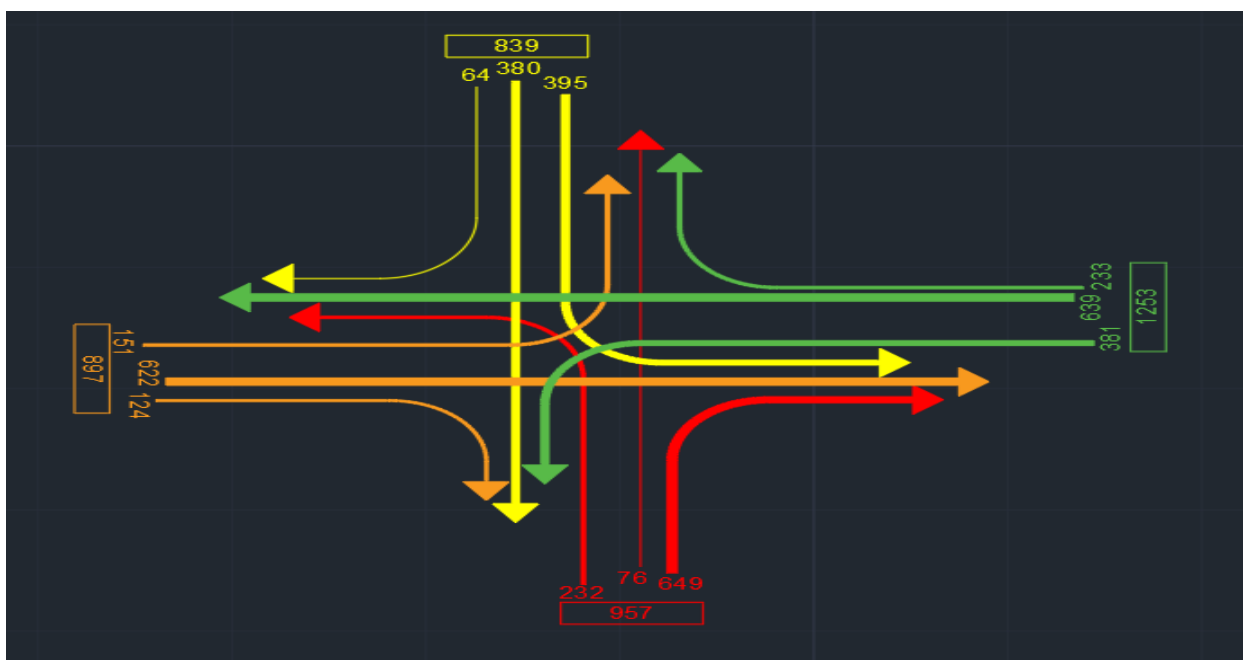
Tablica 1. Brojanje prometa u jutarnjem vršnom satu (14. studeni 2017., 7:00 – 9:00 sati)

Vrijeme	Privoz jug									Privoz zapad									Privoz sjever									Privoz istok									ukupno
	lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno												
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS				
7:00-7:15	17	0	0	7	0	0	60	1	1	4	2	0	61	2	5	12	0	0	31	0	1	37	1	0	19	0	0	38	1	1	68	3	3	17	0	0	392
7:15-7:30	24	0	0	9	0	0	71	1	1	9	1	0	58	4	2	14	0	0	37	0	0	42	1	0	6	0	0	32	0	0	71	12	2	25	0	1	423
7:30-7:45	27	1	0	12	0	0	87	0	1	25	1	0	69	3	4	19	0	0	77	6	1	55	2	0	4	0	0	41	1	2	74	4	4	23	1	0	544
7:45-8:00	35	0	0	8	1	0	83	0	1	35	0	0	76	1	2	21	2	0	50	0	2	57	3	0	8	0	0	57	0	1	81	1	2	22	0	0	549
8:00-8:15	33	0	0	8	0	0	91	0	1	22	2	0	79	2	1	15	0	1	51	0	0	49	1	0	9	1	0	59	0	0	85	1	1	48	0	2	562
8:15-8:30	38	2	0	9	2	0	86	2	1	18	0	0	81	0	3	15	1	0	59	1	1	43	2	0	5	0	0	66	9	0	79	2	4	34	0	2	565
8:30-8:45	29	1	0	11	1	1	82	1	1	16	1	0	77	1	5	14	0	0	39	1	0	49	0	0	7	1	0	41	0	1	64	2	3	31	0	0	480
8:45-9:00	24	1	0	7	0	0	74	2	1	13	2	0	84	0	2	10	0	0	37	0	1	38	0	0	4	0	0	30	1	0	70	0	3	25	1	1	431
ukupno	227	5	0	71	4	1	634	7	8	142	9	0	585	13	24	120	3	1	381	8	6	370	10	0	62	2	0	364	12	5	592	25	22	225	2	6	
	957									897									839									1253									

Tablica 2. Brojanje prometa u jutarnjem izvanvršnom satu (14. studeni 2017., 10:00 – 12:00 sati)

Vrijeme	Privoz jug									Privoz zapad									Privoz sjever									Privoz istok									ukupno
	lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno												
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS				
10:00-10:15	12	0	0	21	0	0	23	1	1	7	2	0	41	2	6	23	0	0	15	0	0	52	0	0	12	0	0	11	1	0	16	0	5	21	0	1	273
10:15-10:30	24	1	0	31	2	1	28	2	2	12	1	0	11	3	3	27	1	0	35	0	1	22	0	0	15	1	1	21	1	2	28	1	3	36	0	1	317
10:30-10:45	26	1	1	21	1	0	45	0	1	18	1	1	32	5	1	45	0	1	21	1	1	36	4	0	21	0	0	43	1	1	29	2	2	33	0	0	395
10:45-11:00	38	0	0	38	1	0	51	2	1	21	0	0	44	1	4	39	0	1	20	1	1	77	2	1	10	1	0	21	1	1	14	0	4	31	0	2	428
11:00-11:15	12	0	0	21	0	0	23	1	1	7	2	0	41	2	6	23	0	0	15	0	0	52	0	0	12	0	0	11	1	0	16	0	5	21	0	1	273
11:15-11:30	24	1	0	31	2	1	28	2	2	12	1	0	11	3	3	27	1	0	35	0	1	22	0	0	15	1	1	21	1	2	20	1	3	36	0	1	309
11:30-11:45	26	1	1	21	1	0	45	0	1	18	1	1	32	5	1	45	0	1	21	1	1	36	4	0	21	0	0	43	1	1	29	2	2	33	0	0	395
11:45-12:00	38	0	0	38	1	0	51	2	1	21	0	0	44	1	4	39	0	1	20	1	1	77	2	1	10	1	0	21	1	1	14	0	4	31	0	2	428
ukupno	200	4	2	222	8	2	294	10	10	116	8	2	256	22	28	268	2	4	182	4	6	374	12	2	116	4	2	192	8	8	166	6	28	242	0	8	
	752									706									702									658									

U prethodnoj tablici se primjećuje velika oscilacija količine vozila koja koriste raskrižje za vrijeme i izvan vremena vršnog sata. Samim time može se zaključiti da su uvjeti prolaska kroz raskrižje značajno otežani u vrijeme vršnog sata. Također se vidi velik broj vozila u vrijeme vožnje izvan vršnog sata.



Slika 8. Grafički prikaz distribucije rezultata brojanja prometa na predmetnom raskrižju u vremenu jutarnjeg vršnog opterećenja (14. studenog 2017.)

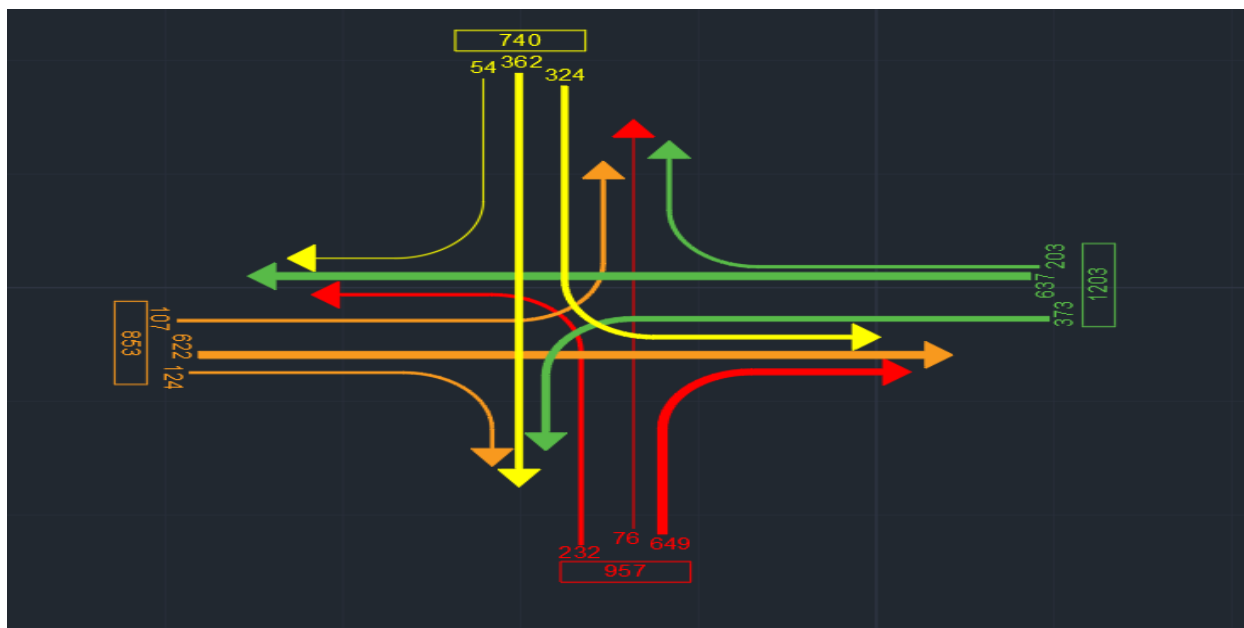
Tablica 3. Brojanje prometa u jutarnjem vršnom satu (22. ožujak 2018., 7:00 – 9:00 sati)

Vrijeme	Privoz jug									Privoz zapad									Privoz sjever									Privoz istok									ukupno
	lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno												
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS				
7:00-7:15	17	0	0	7	0	0	60	1	1	4	2	0	61	2	5	12	0	0	31	0	1	37	1	0	9	0	0	38	1	1	68	3	3	17	0	0	382
7:15-7:30	24	0	0	9	0	0	71	1	1	9	1	0	58	4	2	14	0	0	37	0	0	42	1	0	6	0	0	32	0	0	71	2	2	25	0	1	413
7:30-7:45	27	1	0	12	0	0	87	0	1	12	1	0	69	3	4	19	0	0	46	1	1	55	2	0	4	0	0	41	1	2	74	4	4	23	1	0	495
7:45-8:00	35	0	0	8	1	0	83	0	1	15	0	0	76	1	2	21	2	0	49	0	2	57	3	0	8	0	0	57	0	1	81	1	2	19	0	0	525
8:00-8:15	33	0	0	8	0	0	91	0	1	11	2	0	79	2	1	15	0	1	51	0	0	49	1	0	9	1	0	59	0	0	85	1	1	30	0	1	532
8:15-8:30	38	2	0	9	2	0	86	2	1	18	0	0	81	0	3	15	1	0	25	1	1	43	2	0	5	0	0	66	1	0	79	2	4	34	0	2	523
8:30-8:45	29	1	0	11	1	1	82	1	1	16	1	0	77	1	5	14	0	0	39	1	0	31	0	0	7	1	0	41	0	1	64	2	3	27	0	0	458
8:45-9:00	24	1	0	7	0	0	74	2	1	13	2	0	84	0	2	10	0	0	37	0	1	38	0	0	4	0	0	30	1	0	68	0	3	21	1	1	425
ukupno	227	5	0	71	4	1	634	7	8	98	9	0	585	13	24	120	3	1	315	3	6	352	10	0	52	2	0	364	4	5	590	15	22	196	2	5	
	957									853									740									1203									

Tablica 4. Brojanje prometa u jutarnjem izvanvršnom satu (22. ožujak 2018., 10:00 – 12:00 sati)

Vrijeme	Privoz jug									Privoz zapad									Privoz sjever									Privoz istok									ukupno
	lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno												
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS				
10:00-10:15	9	0	0	4	0	0	33	1	1	2	1	0	34	1	3	7	0	0	17	0	1	20	1	0	5	0	0	21	1	1	37	2	2	9	0	0	213
10:15-10:30	13	0	0	5	0	0	39	1	1	5	1	0	32	2	1	8	0	0	20	0	0	23	1	0	3	0	0	18	0	0	39	1	1	14	0	1	229
10:30-10:45	15	1	0	7	0	0	48	0	1	7	1	0	38	2	2	10	0	0	25	1	1	30	1	0	2	0	0	23	1	1	41	2	2	13	1	0	276
10:45-11:00	19	0	0	4	1	0	46	0	1	8	0	0	42	1	1	12	1	0	27	0	1	31	2	0	4	0	0	31	0	1	45	1	1	10	0	0	290
11:00-11:15	18	0	0	4	0	0	50	0	1	6	1	0	43	1	1	8	0	1	28	0	0	27	1	0	5	1	0	32	0	0	47	1	1	17	0	1	295
11:15-11:30	21	1	0	5	1	0	47	1	1	10	0	0	45	0	2	8	1	0	14	1	1	24	1	0	3	0	0	36	1	0	43	1	2	19	0	1	290
11:30-11:45	16	1	0	6	1	1	45	1	1	9	1	0	42	1	3	8	0	0	21	1	0	17	0	0	4	1	0	23	0	1	35	1	2	15	0	0	257
11:45-12:00	13	1	0	4	0	0	41	1	1	7	1	0	46	0	1	6	0	0	20	0	1	21	0	0	2	0	0	17	1	0	37	0	2	12	1	1	237
ukupno	124	4	0	39	3	1	349	5	8	54	6	0	322	8	14	67	2	1	172	3	5	193	7	0	28	2	0	201	4	4	324	9	13	109	2	4	
	533									474									410									670									

Kod slučaja brojanja prometa u mjesecu ožujku lako je primijetiti da nema znatne promjene u opterećenju raskrižja bez obzira na promjenu godišnjeg doba i uvjeta vožnje. Dakle raskrižje je i dalje zagušeno za vrijeme vršnog sata radnim danima.



Slika 9. Grafički prikaz distribucije rezultata brojanja prometa na predmetnom raskrižju u vremenu jutarnjeg vršnog opterećenja (22. ožujka 2018.)

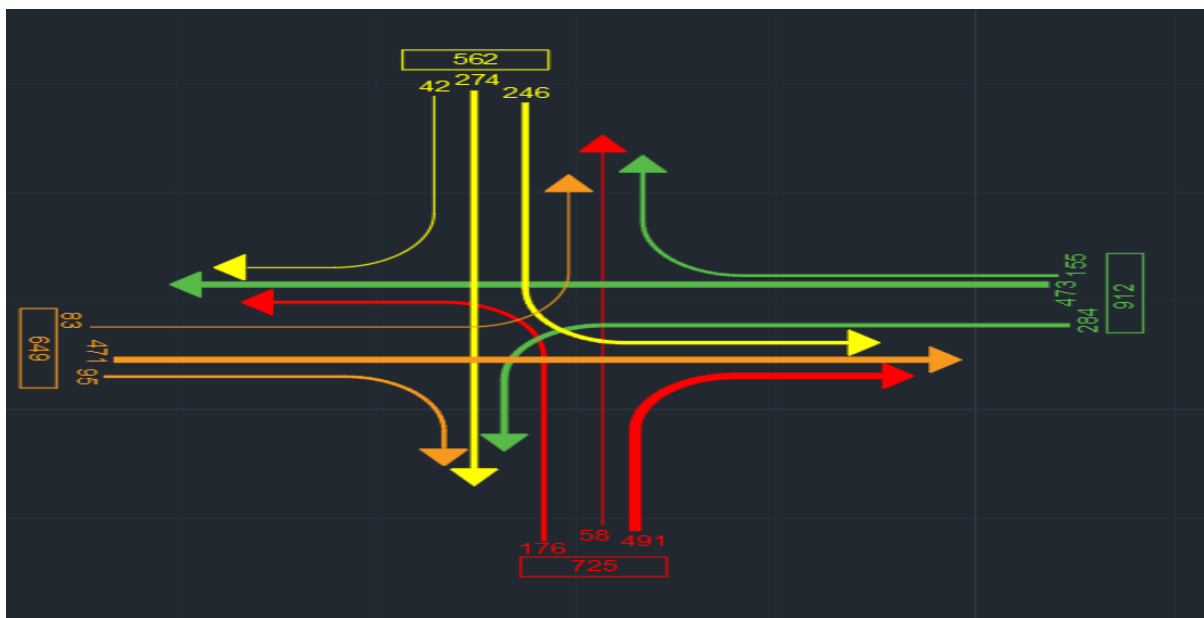
Tablica 5. Brojanje prometa u jutarnjem vršnom satu (25. lipanj 2018., 7:00 – 9:00 sati)

Vrijeme	Privoz jug									Privoz zapad									Privoz sjever									Privoz istok									ukupno
	lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno												
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS							
7:00-7:15	13	0	0	5	0	0	45	1	1	3	2	0	46	2	4	9	0	0	23	0	1	28	1	0	7	0	0	29	1	1	51	2	2	13	0	0	290
7:15-7:30	18	0	0	7	0	0	53	1	1	7	1	0	44	3	2	11	0	0	28	0	0	32	1	0	5	0	0	24	0	0	53	2	2	19	0	1	315
7:30-7:45	20	1	0	9	0	0	65	0	1	9	1	0	52	2	3	14	0	0	35	1	1	41	2	0	3	0	0	31	1	2	56	3	3	17	1	0	374
7:45-8:00	26	0	0	6	1	0	62	0	1	11	0	0	57	1	2	16	2	0	37	0	2	43	2	0	6	0	0	43	0	1	61	1	2	14	0	0	397
8:00-8:15	25	0	0	6	0	0	68	0	1	8	2	0	59	2	1	11	0	1	38	0	0	37	1	0	7	1	0	44	0	0	64	1	1	23	0	1	402
8:15-8:30	29	2	0	7	2	0	65	2	1	14	0	0	61	0	2	11	1	0	19	1	1	32	2	0	4	0	0	50	1	0	59	2	3	26	0	2	399
8:30-8:45	22	1	0	8	1	1	62	1	1	12	1	0	58	1	4	11	0	0	29	1	0	23	0	0	5	1	0	31	0	1	48	2	2	20	0	0	347
8:45-9:00	18	1	0	5	0	0	56	2	1	10	2	0	63	0	2	8	0	0	28	0	1	29	0	0	3	0	0	23	1	0	51	0	2	16	1	1	324
ukupno	171	5	0	53	4	1	476	7	8	74	9	0	440	11	20	91	3	1	237	3	6	265	9	0	40	2	0	275	4	5	443	13	17	148	2	5	2848
	725									649									562									912									

Tablica 6. Brojanje prometa u jutarnjem izvanvršnom satu (25. lipanj 2018., 10:00 – 12:00 sati)

Vrijeme	Privoz jug									Privoz zapad									Privoz sjever									Privoz istok									ukupno
	lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno			lijevo			ravno			desno												
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS				
10:00-10:15	8	0	0	3	0	0	27	1	1	2	1	0	28	1	2	5	0	0	14	0	1	17	1	0	4	0	0	17	1	1	31	1	1	8	0	0	176
10:15-10:30	11	0	0	4	0	0	32	1	1	4	1	0	26	2	1	7	0	0	17	0	0	19	1	0	3	0	0	14	0	0	32	1	1	11	0	1	190
10:30-10:45	12	1	0	5	0	0	39	0	1	5	1	0	31	1	2	8	0	0	21	1	1	25	1	0	2	0	0	19	1	1	34	2	2	10	1	0	227
10:45-11:00	16	0	0	4	1	0	37	0	1	7	0	0	34	1	1	10	1	0	22	0	1	26	1	0	4	0	0	26	0	1	37	1	1	8	0	0	241
11:00-11:15	15	0	0	4	0	0	41	0	1	5	1	0	35	1	1	7	0	1	23	0	0	22	1	0	4	1	0	26	0	0	38	1	1	14	0	1	244
11:15-11:30	17	1	0	4	1	0	39	1	1	8	0	0	37	0	1	7	1	0	11	1	1	19	1	0	2	0	0	30	1	0	35	1	2	16	0	1	239
11:30-11:45	13	1	0	5	1	1	37	1	1	7	1	0	35	1	2	7	0	0	17	1	0	14	0	0	3	1	0	19	0	1	29	1	1	12	0	0	212
11:45-12:00	11	1	0	3	0	0	34	1	1	6	1	0	38	0	1	5	0	0	17	0	1	17	0	0	2	0	0	14	1	0	31	0	1	10	1	1	198
ukupno	103	4	0	32	3	1	286	5	8	44	6	0	264	7	11	56	2	1	142	3	5	159	6	0	24	2	0	165	4	4	267	8	10	89	2	4	
	442									391									341									553									

Kod brojanja prometa u lipnju 2018. godine vidljiv je znatan pad broja vozila koja koriste ovo raskrižje iz svih smjerova, uvjetovano razdobljem godišnjih odmora i samim time prebacivanjem opterećenja na druge prometnice i čvorišta. Primjetno je da otprilike od 70% do 80% izvornog prometa se zadrži u mjesecu lipnju u usporedbi s ostalim razdobljima.



Slika 10. Grafički prikaz distribucije rezultata brojanja prometa na predmetnom raskrižju u vremenu jutarnjeg vršnog opterećenja (25. lipnja 2018.)

U Tablicama 7., 8., 9. i 10. prikazani su rezultati brojanja prometa na susjednom željezničko-cestovnom prijelazu lokalnog naziva ŽCP-Savski put, koji je također osiguran

polubranicima. Brojanje na ovom prijelazu obavljeno je radi daljnje analize podataka za treću predloženu varijantu. Ovaj željezničko-cestovni prijelaz nalazi se istočno od izvorno promatranog raskrižja i prijelaza, na mjestu presijecanja pruge Savskog puta XIII. Na Slici 6. može se vidjeti pozicija za brojanje ovog željezničko-cestovnog prijelaza označenog brojem 2 i plavom bojom.

Tablica 7. Brojanje prometa u vršnom satu (23. ožujka 2018.)

Vrijeme	Privoz jug			Privoz sjever		
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS
7:00-7:15	11	0	0	8	0	0
7:15-7:30	2	0	0	6	1	0
7:30-7:45	5	0	0	5	0	0
7:45-8:00	2	0	0	2	0	0
8:00-8:15	8	0	0	2	1	0
8:15-8:30	3	0	0	1	0	0
8:30-8:45	5	0	0	6	0	0
8:45-9:00	5	0	0	8	0	0
ukupno	41	0	0	38	2	0
	41			40		

Tablica 8. Brojanje prometa u izvanvršnom satu (23. ožujka 2018.)

Vrijeme	Privoz jug			Privoz sjever		
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS
10:00-10:15	6	0	0	4	0	0
10:15-10:30	1	0	0	3	0	0
10:30-10:45	3	0	0	3	0	0
10:45-11:00	1	0	0	1	0	0
11:00-11:15	4	0	0	1	0	0
11:15-11:30	2	0	0	1	0	0
11:30-11:45	3	0	0	3	0	0
11:45-12:00	3	0	0	4	0	0
ukupno	23	0	0	20	0	0
	23			20		

Tablica 9. Brojanje prometa u vršnom satu (28. lipnja 2018)

Vrijeme	Privoz jug			Privoz sjever		
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS
7:00-7:15	9	0	0	6	0	0
7:15-7:30	2	0	0	5	0	0
7:30-7:45	4	0	0	4	0	0
7:45-8:00	2	0	0	2	0	0
8:00-8:15	6	0	0	2	1	0
8:15-8:30	2	0	0	1	0	0
8:30-8:45	4	0	0	5	0	0
8:45-9:00	4	0	0	6	0	0
ukupno	33	0	0	31	1	0
	33			32		

Tablica 10. Brojanje prometa u izvanvršnom satu (28. lipnja 2018)

Vrijeme	Privoz jug			Privoz sjever		
	OA	TT	BUS	OA	TT	BUS
10:00-10:15	5	0	0	3	0	0
10:15-10:30	1	0	0	3	0	0
10:30-10:45	2	1	0	2	0	0
10:45-11:00	1	0	0	1	0	0
11:00-11:15	3	1	0	1	0	0
11:15-11:30	1	0	0	1	0	0
11:30-11:45	2	0	0	3	0	0
11:45-12:00	2	0	0	3	0	0
ukupno	17	2	0	17	0	0
	19			17		

Iz rezultata brojanja može se zaključiti da cestovno opterećenje ovog prijelaza nije veliko te neće puno utjecati na donošenje odluka o optimalnom rješenju.

### 3. PRIJEDLOZI VARIJANATA NOVIH PROMETNIH RJEŠENJA

Kako bi se najlakše mogla predložiti nova rješenja potrebno je dobro razumjeti tehničko-tehnološke značajke i geometrijsku izvedbu postojećeg raskrižja u pitanju.

Vidi se da je ovo četverokrako raskrižje upravljano prometnim svjetlima s dvije faze, širine traka na raskrižju su 3 m, s južne strane krak raskrižja sječe željezničku prugu te zbog toga nastaju problemi u raskrižju. U blizini raskrižja nalaze se autobusna stajališta koja dodatno otežavaju prolazak kroz raskrižje.

#### 3.1. Raskrižje kao element cestovne mreže

Raskrižje je površina na kojoj se križaju ili spajaju dvije ili više cesta, a i šira prometna površina koja nastaje križanjem odnosno spajanjem cesta. Raskrižja u mreži javnih cesta pojavljuju se u više oblikovnih modaliteta kao što su: raskrižja u jednoj ili više razina, te na raskrižja sa kružnim tokom ili kombinirana raskrižja. U ovom primjeru radi se o raskrižju u razini. Odabir oblikovnog modaliteta raskrižja ovisi o brojnim čimbenicima [4]:

- kvaliteta odvijanja prometa;
- ekonomičnost rješenja;
- obilježja terena i okoliša;
- sigurnost prometa.

##### 3.1.1. Kvaliteta odvijanja prometa

Dostatna kvaliteta odvijanja prometnih tokova treba biti uvijek osigurana, osobito na onim područjima u cestovnoj mreži gdje su prisutne nemotorizirane vrste prometa. Na raskrižjima s pješačkim i biciklističkim prometom miješaju se nestandardni prometni tokovi pa je veća opasnost od prometnih konflikata i nesigurniji promet u cjelini [2].



Odabrani tip i oblik raskrižja mora udovoljiti zahtjevima razine usluge, odnosno imati dovoljnu propusnu moć. Dostatna propusna moć mora bit zadovoljena posebno u vršnim opterećenjima bez duljih repova čekanja, kako na produženim smjerovima tako i na smjerovima u skretanju. Uz pomoć svjetlosne signalizacije može se, manjem produljenju čekanja, povećati propusna moć za raskrižja u razini. Kod raskrižja s kružnim tokom prometa bitna je propusna moć privoza. Dok propusna moć raskrižja izvan razine ovisi o propusnosti spojnih cesta [4].

### 3.1.2. Ekonomičnost rješenja

Odabrano raskrižje mora biti ekonomično, odnosno omjer troškova i koristi u planskom razdoblju korištenja mora biti povoljan (troškove čine početni troškovi za izgradnju, te troškovi korištenja i održavanja u projektnom razdoblju raskrižja, a koristi su uštede u vremenu putovanja, uštede u trošku goriva, količina ispušnih plinova, manji broj nesreća, itd.). Ova usporedba se može izvršiti metodom neto sadašnje vrijednosti. Ujedno, gore navedeni, a to su troškovi građenja i održavanja, vremenski i eksploatacijski troškovi, te troškovi prometnih nezgoda su jedni od glavnih elemenata vrednovanja projekta odnosno raskrižja [5].

Budući da se uvijek treba zahtijevati dostatna sigurnost rješenja, neophodno je odrediti odnos troškova i prometno-sigurnosne komponente. Potrebno je također izračunati koji je trošak primjeren i dostatan za određenu kvalitetu prometnog toka (za sve sudionike u prometu i za određeni kvaliteta okoliša).

Troškovno usmjerene strategije, (npr. minimalizacija korištenja zemljišta, veličina investicije, opreme i održavanja), mogu biti induktivne i često odlučne u izboru projektnog rješenja [3].

### 3.1.3. Obilježja terena i okoliša

Uz zadovoljavanje prometne potražnje razmještaj i položaj raskrižja mora biti sagledan kao element cjelokupnog okoliša u koji se mora uklopiti. Prilikom određivanja lokacije raskrižja potrebno je prepoznati sve značajne vrijednosti okoliša i predvidjeti utjecaj na njih. Prirodne vrijednosti koje se trebaju razmatrati prilikom planiranja položaja raskrižja su [6]:

- stupanj narušavanja okoliša;
- kontrola zagađenja vode i zraka, buke, zaštita životinjskih i biljnih ekosustava;
- okupiranost i rascjepkanost zemljišta.

Izgled krajolika i prirodne bit će manje narušene ako su zadovoljena sljedeća načela:

- raskrižja se u postupku lociranja moraju prilagoditi okolišu;
- građevine u sklopu i pred raskrižjem moraju se dobro komponirati i uklopiti u okolinu;
- trebaju se uvažavati povijesne znamenitosti i ambijentalne vrednote;
- nastojati ozeleniti površine raskrižja, ali ne na štetu preglednosti i opće sigurnosti;
- vertikalnu signalizaciju i oznake za vođenje racionalno postaviti u prometno-sigurnosnom pogledu.

Buka i onečišćenje zraka od prometa mogu se smanjiti ako se ispune pretpostavke:

- smanjiti izrazita ubrzanja u raskrižju;
- smanjiti broj zastoja i „stani-kreni“ vožnju;
- dobro uskladiti rad svjetlosne signalizacije s prometnom potražnjom;
- smanjiti nagib trase s raskrižjem već u studijsko-projektnoj fazi;
- uskladiti izbor zastora sa zahtjevima dobre hvatljivosti i smanjene bučnosti.

Okupiranost i razdvajanje površina zemljišta trebaju se predvidjeti u razumnim okvirima mjera:

- zadržati racionalni odnos između prostorne i uporabne komponente rješenja;
- predvidjeti mjesta poprečnih prijelaza;
- racionalno trošiti površine zemljišta, posebno u blizini naselja[4].

#### 3.1.4. Sigurnost prometa

Glede vozača, pješaka i drugih sudionika svako raskrižje mora pružiti visok stupanj sigurnosti. Sa sigurnosnog stajališta dobro osmišljena i koncipirana raskrižja moraju udovoljiti bitnim zahtjevima, kao što su:

- pravovremena prepoznatljivost koja mora biti omogućena sa svih privoza;
- preglednost;
- shvatljivost da vozač s jednim pogledom može obuhvatiti cijelu površinu raskrižja;
- dostatna provoznost i (prohodnost).

Raskrižje mora biti projektirano na način da vozačima omogući pravilno, jednoznačno određeno usmjeravanje, odnosno uključivanje i isključivanje iz glavnog toka. To se postiže s i gradnjom otoka, postavljanjem znakova prednosti i sporedne ceste, poljima za usmjeravanje prometa i ostalom horizontalnom, vertikalnom i svjetlosnom signalizacijom te osiguranjem preglednosti uklanjanjem prepreka (zelenila i sl.). U rubnim gradskim dijelovima potrebno je polučiti najviši stupanj sigurnosti prometa, posebno za najugroženije učesnike (biciklisti, pješaci, starija i najmlađa populacija) jer se od njih ne može očekivati stalna opreznost, povremeno zapažanje i očekivane reakcije.

Sigurnost prometa na raskrižju Vukovarske ulice i Ulice fra Petra Bakule u Posušju je čimbenik koji predstavlja glavni kriterij zbog čega je potrebno rekonstruirati raskrižje. To je vidljivo iz velikog broja konfliktnih točaka što dovodi do učestalih prometnih nesreća u samom području raskrižju [4].

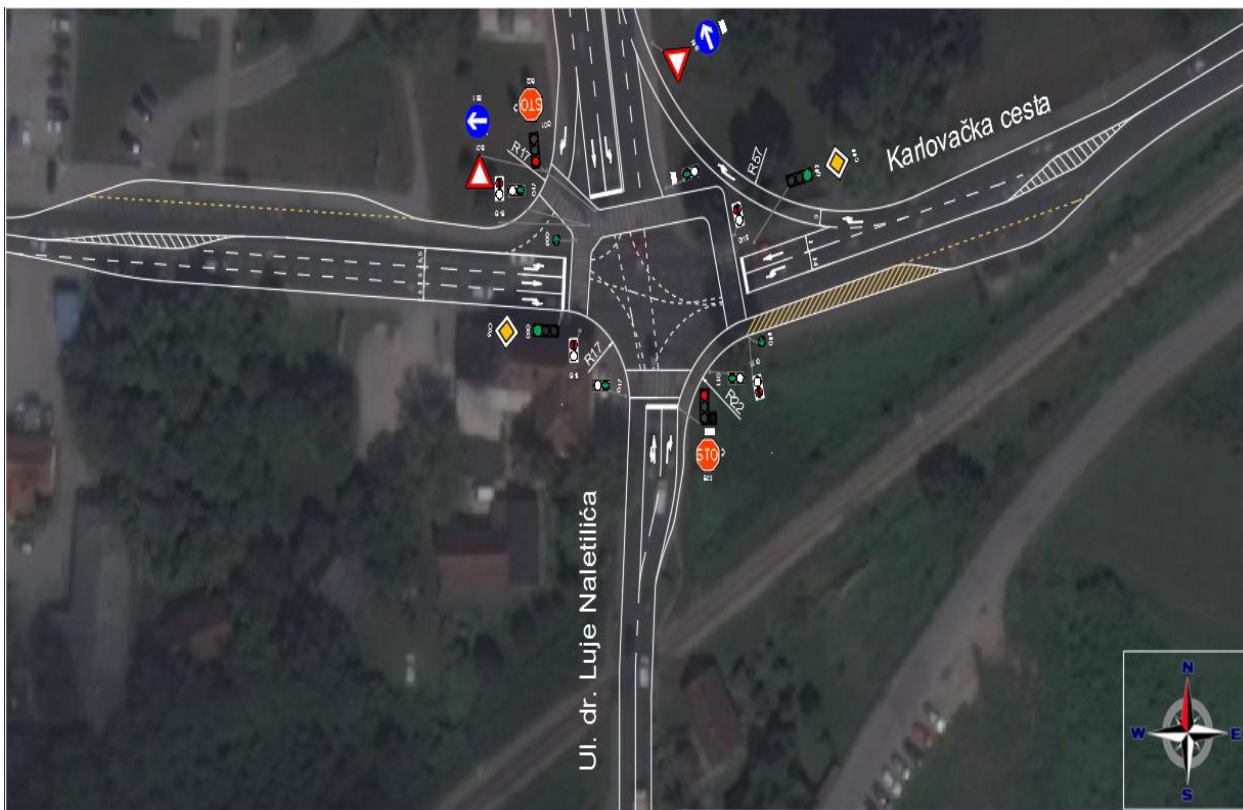
### 3.2. Prijedlozi varijanata za novo rješenje

Na osnovu svih prethodno navedenih uvjeta i zaključaka istraživanja za potrebe idejnog rješenja predložene su tri varijante za rekonstrukciju predmetnog raskrižja:

- Varijanta 1 – rekonstrukcija prometne površine raskrižja i promjena signalnog plana
- Varijanta 2 – izgradnja podvožnjaka ispod željezničke pruge na ŽCP Remetinec
- Varijanta 3 - izgradnja podvožnjaka na južnom privozu i izgradnja podvožnjaka kod susjednog istočnog cestovno-željezničkog prijelaza na ulici Savski gaj put XIII te preusmjeravanje desnih skretača na susjedno raskrižje

### 3.2.1. Varijanta 1

Prvo rješenje obuhvaća jednostavnu promjenu signalnog plana produljenjem zelene faze na sjevernom i južnom privozu pogotovo poslije prelaska vlaka, kako bi se priuštilo dovoljno vremena za smanjenja duljine repa čekanja na južnom i sjevernom privozu pošto se na tim privozima u vrijeme jutarnjeg vršnog sata javljaju najveća zagušenja. Kao prijedlog predložena je zamjena faza dakle da zelena faza sjever - jug traje 50 s, a zapad - istok 35 s. Budući da istočni privoz ima najviše vozila od svih ostalih kako bi izbjegli potencijalno stvaranje zagušenja promjenom signalnog plana da komplementira preopterećene sjeverni i južni privoz potrebno je izdvojiti desne skretače od utjecaja semafora kao na Slici 10. Izdvajanjem desnih skretača s istočnog privoza rasterećuje se raskrižje za otprilike 30% vozila s istoka. Dodatni trak koji se predlaže izgraditi širine je 3 m i radijus zavoja od 57 m. U Varijanti 1 objedinjuje se promjena signalnog plana raskrižja Karlovačke ceste i Ulice dr. Luje Naletilića te nova raspodjela trakova (Slika 11.).

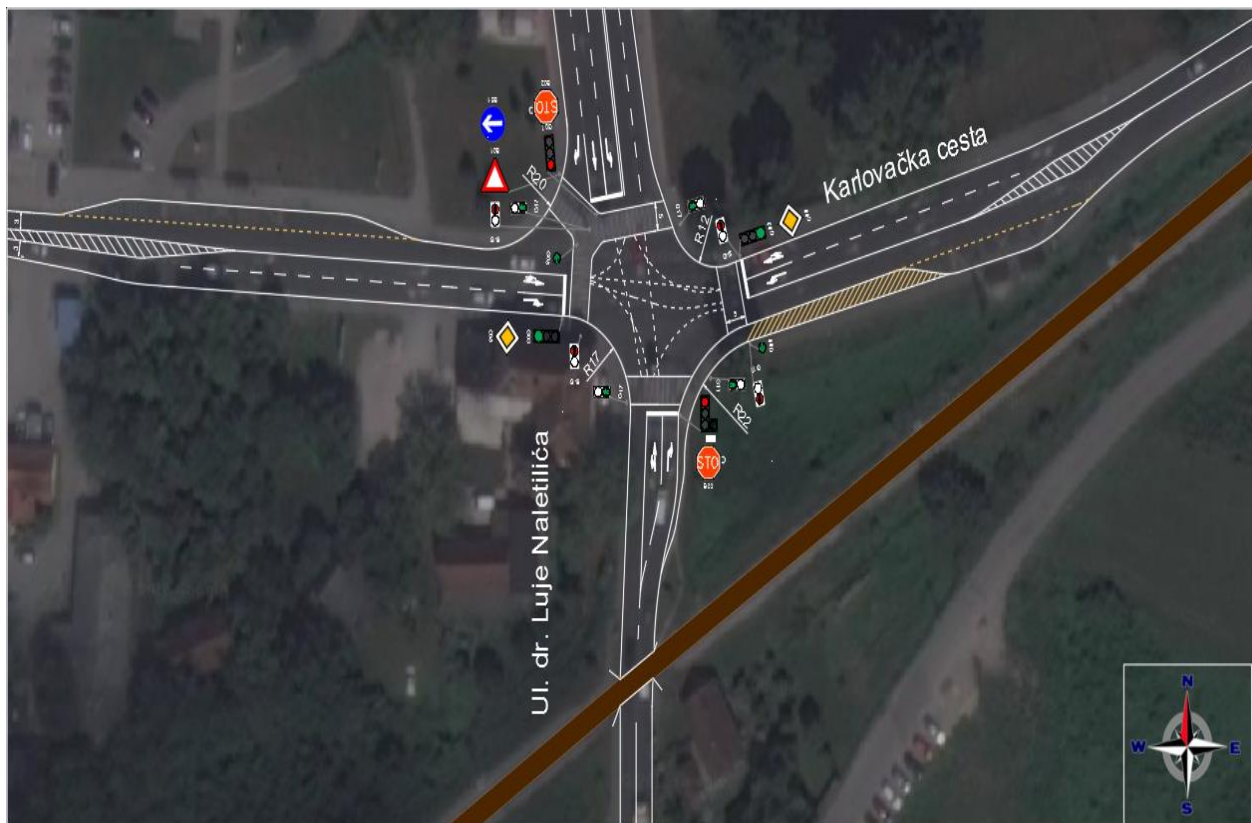


Slika 11. Shematski prikaz Varijante 1

Varijantom I također je napravljeno nekoliko manjih izmjena u raskrižju kao što su produljenje autobusnog stajališta na istočnom privozu, produljenje zaustavnih trakova na svim privozima osim južnog, na južnom se ne mogu produljiti zaustavni trakovi radi tehničkih značajki. Ovime se predviđa optimalnije korištenje prometne površine raskrižja u odnosu na već postojeće stanje koristeći najmanje rekonstrukcijske zahvate.

### 3.2.2. Varijanta 2

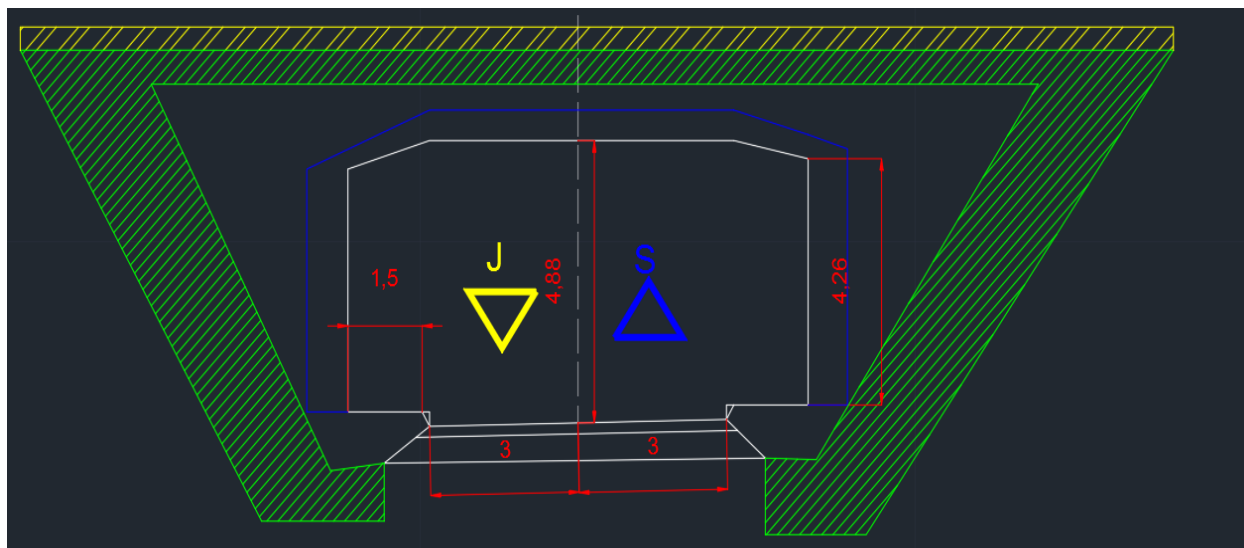
Drugo rješenje bi obuhvaćalo izgradnju podvožnjaka za vozila, pješake i bicikliste ispod postojeće željezničke pruge i stajališta kako bi se postojeći semafori ciklus na raskrižju odvijao neometano nailaskom vlaka. Time bi se uvelike smanjio rep čekanja ili potpuno uklonio na južnom privozu, osigurala bi se veća sigurnost pješaka i biciklista, smanjio bi se broj prometnih nesreća i naleta na vozila. Dakle, Varijantom 2 predlaže se izgradnja podvožnjaka na južnom privozu (Slika 12.).



Slika 12. Shematski prikaz Varijante 2

Na Slici 13. može se vidjeti poprečni presjek podvožnjaka namijenjenog za izgradnju prema Varijanti 2 na južnom privozu raskrižja. Širine traka u podvožnjaku ostaju iste radi lakšeg prilagođavanja uvjetima vožnje prije i nakon ulaska u podvožnjak. Nagib ulazne i izlazne rampe za savladavanje visinske razlike ulaska i izlaska u podvožnjak morao bi biti 8-11%. Poprečni

presjek podvožnjaka autor je prilagodio prema uzoru na sličan projekt korišten za izgradnju podvožnjaka Trampov breg [9].



Slika 13. Poprečni presjek podvožnjaka

Na Slici 13. također su prikazani ostali elementi podvožnjaka:

- visina podvožnjaka 4,88 m
- visina podvožnjaka nad pješačkim djelom
- nagib podvožnjaka radi odvodnje 2,5%
- širina pješačkog nogostupa 1,5 m s obje strane
- odvodni kanal
- šrafura nosive strukture (zeleno)
- šrafura kolosijeka (žuto)

### 3.2.3. Varijanta 3

Treće rješenje obuhvaća izgradnju podvožnjaka za vozila, pješake i bicikliste ispod postojeće željezničke pruge i stajališta u blizinama te izgradnja podvožnjaka kod susjednog istočnog cestovno-željezničkog prijelaza koji se nalazi na ulici Savski gaj put XIII. Preusmjerivali bi se desni skretači s Ulice dr. Luje Naletića preko Turanjske ulice na ulicu Savski gaj put XIII kako bi se uvelike smanjio rep čekanja ili potpuno uklonio na južnom privozu, osigurala bi se veća sigurnost pješaka i biciklista te smanjio bi se broj prometnih nesreća. Na Turanjskoj ulici bi se trebalo postaviti odgovarajuća horizontalna i vertikalna signalizacija te nova konstrukciju spoja s ulicom Savski gaj put XIII. Varijantom 3 obuhvaćena je izgradnja podvožnjaka na južnom privozu i izgradnja podvožnjaka kod susjednog istočnog cestovno-željezničkog prijelaza na ulici Savski gaj put XIII te preusmjeravanje desnih skretača na susjedno raskrižje. Širina trake na novo obnovljenoj Turanjskoj ulici ostala bi ista 2,75 m duljine oko 570 m, a podvožnjaci koji su predloženi za izgradnju imitiraju podvožnjak u prethodnoj varijanti prikazan na Slici 13.



Slika 14. Shematski prikaz Varijante 3



## 4. VREDNOVANJE PREDLOŽENIH VARIJANATA PRIMJENOM METODE SWOT ANALIZE

Predložena rješenja, u ovom diplomskom radu, vrednovat će se na temelju dvije metode koje će naposljetku korisno poslužiti pri odabiru optimalnog rješenja. Vrednovanje će se temeljiti na primjeni SWOT analize, kojom se razmatraju snage, slabosti, prilike i prijetnje svih varijanata te metode Analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP metode) koja pripada skupini metoda višekriterijske analize.

SWOT analiza je strategijski instrument pomoću kojeg se dinamički sučeljavaju snage i slabosti predmeta analize s prilikama i prijetnjama okruženja radi identificiranja šansi i rizika. SWOT analiza je najjednostavnija metoda za analizu okruženja i od velike je pomoći prilikom planiranja i ocjene određenog projekta. SWOT okvir predstavljen je 1969. godine od strane istraživača s Harvarda [7], a postao je popularan tijekom 1970-ih zbog pretpostavke koja je u njega ugrađena da menadžeri mogu planirati usklađivanje resursa poduzeća s njegovim okruženjem.

Cilj SWOT analize je da se minimiziraju slabosti uz istovremeno povećanje snaga poduzeća, te kako što bolje iskoristiti šanse uz istovremeno smanjenje prijetnji iz okruženja. Zatim, identificirati navedene čimbenike (tzv. kritične točke), a zatim utvrditi određene pravce akcije, odnosno razviti strategiju razvoja sustava koji se, u osnovi, temelji na:

- potenciranju korištenja snaga;
- eliminiranju slabosti (minimiziranje);
- iskorištavanju prilika;
- respektiranju mogućeg utjecaja prijetnji.

SWOT analiza se najčešće primjenjuje kod analize županija, gradova, Sveučilišta, fakulteta, poduzeća.

SWOT analizu projektant koristi u kreiranju strategije. Ovo je kvalitativna analitička metoda koja kroz 4 čimbenika nastoji prikazati snage, slabosti, kao unutarnje čimbenike, i

prilike i prijetnje kao vanjske čimbenike određene pojave ili situacije. U tom se kontekstu ova analiza može razumjeti kao prikaz unutrašnjih snaga i slabosti organizacije i vanjski prilika i prijetnji s kojima se ta ista organizacija suočava.

**"S"** - Strengths - snage predstavljaju unutarnja svojstva koja su usmjerena na postizanje odgovarajućih konkurentnih strategijskih prednosti; omogućuju ostvarivanje svojih ciljeva.

**"W"** - Weaknesses – slabosti predstavljaju unutarnja svojstva koja smanjuju konkurentnu sposobnost i uspješnost; odnosno značajno ometaju ili u potpunosti onemogućuju ostvarivanje utvrđenih ciljeva. Slabosti se u praksi iskazuju u obliku nedostataka određenih resursa, odnosno snažnih ograničenja u pogledu iskorištavanja resursa, vještina ili potencijala npr. projekta.

**"O"** - Opportunities – prilike 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.

**"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. [7]

Pomoću SWOT matrice se u dvodimenzionalnom obliku povezuju unutarnji i vanjski čimbenici. Ona pokazuje kako vanjske prilike i prijetnje s kojima se suočava određeni projekt mogu biti suprotstavljene unutarnjim snagama i slabostima, što je prikazano u Tablicama 11. i 12.

Tablica 11. Osnovna SWOT matrica [7]

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

Tablica 12. Strategije SWOT matrice [7]

<b>Unutarnji čimbenici</b> <b>Vanjski čimbenici</b>	<b>SNAGE (S)</b> snage u menadžmentu, operacijama, financijama, marketingu, istraživanju i razvitku, konstrukciji	<b>SLABOSTI (W)</b> Slabosti u područjima prikazanim u polju "snage"
<b>PRILIKE (O)</b> sadašnji i budući ekonomski uvjeti, političke i društvene promjene, novi proizvodi, usluge tehnologija (vodeći računa i o rizicima)	<b>S – O</b> <b>Strategija</b> potencijalno najuspješnija strategija, uporaba snaga organizacije da bi se iskoristile prilike	<b>W – O</b> <b>Strategija</b> razvojna strategija prevladavanja slabosti u cilju iskorištavanja prilika
<b>PRIJETNJE (T)</b> nedostatak energije, konkurencija i područja slična onima u prethodnom polju prilika	<b>S – T</b> <b>Strategija</b> uporaba snaga da bi se nosilo s prijetnjama ili ih se izbjeglo	<b>W – T</b> <b>Strategija</b> smanjivanje opsega poslovanja, likvidacija ili zajednički pothvat

#### 4.1. SWOT analiza Varijante 1

U Tablici 13. prikazana je SWOT analiza Varijante 1, gdje su prikazane snage, slabosti, prilike i prijetnje ukoliko se naprave preinake na duljinama trajanja ciklusa i promjenama trajanja zelenog vremena za kritične privoze raskrižja sjever i jug.

Tablica 13. SWOT matrica Varijante I

SNAGE	SLABOSTI
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ povećanje propusne moći</li><li>➤ smanjenje repa čekanja</li><li>➤ smanjenje vremena putovanja</li><li>➤ bolje iskorištenje zelene faze</li><li>➤ korištenje postojeće infrastrukture</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ veća emisija štetnih plinova</li><li>➤ viša razina buke</li></ul>
PRILIKE	PRIJETNJE
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ povećanje stupnja iskorištenja zelenih vremena</li><li>➤ povezivanje postojeće biciklističke staze i daljnje produljenje</li><li>➤ lakše uključivanje u promet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ opasnost od prometnih nesreća pri odabiru traka</li><li>➤ povećanje repa čekanja zbog privikavanja na novi raspored faza</li></ul>

U Tablici 13. prikazane su snage, slabosti, prilike i prijetnje ukoliko se na postojeće raskrižje naprave izmjene na signalnom planu raskrižja te rekonstrukciji prometne površine raskrižja.

## 4.2. SWOT analiza varijante 2

Tablicom 14. prikazane su snage, slabosti, prilike i prijetnje koje bi utjecale na odvijanje prometa predmetnog raskrižja ukoliko se napravi podvožnjak te tako omogući odvijanje prometa tijekom prolaska vlaka.

Tablica 14. SWOT matrica Varijante 2

SNAGE	SLABOSTI
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ povećanje sigurnosti prometa</li><li>➤ veća iskoristivost ciklusa</li><li>➤ veća protočnost raskrižja</li><li>➤ smanjenje repa čekanja</li><li>➤ smanjenje vremena putovanja</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ velika ulaganja u rekonstrukciju</li><li>➤ zauzimanje dodatnog okolnog prostora</li><li>➤ poteškoće zbog velikog uzdužnog nagiba podvožnjaka</li></ul>
PRILIKE	PRIJETNJE
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ kontinuiranost prometnog toka</li><li>➤ kontinuiranost pješačkih i biciklističkih tokova</li><li>➤ smanjenje emisije štetnih plinova</li><li>➤ smanjenje buke</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ narušavanje prirodnog okoliša</li><li>➤ ne odobrenje željezničke struke</li><li>➤ financijski troškovi</li></ul>

### 4.3. SWOT analiza varijante 3

Tablicom 15. prikazane su snage, slabosti, prilike i prijetnje koje bi utjecale na odvijanje prometa predmetnog raskrižja ukoliko se napravi podvožnjak te preusmjere desni skretači južnog privoza na susjedno raskrižje na kojem bi se također izgradio podvožnjak za ŽCP te tako omogućiti odvijanje prometa tijekom prolaska vlaka kroz oba raskrižja.

Tablica 15. SWOT matrica Varijante 3

SNAGE	SLABOSTI
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ povećanje sigurnosti prometa</li><li>➤ veća iskoristivost ciklusa</li><li>➤ veća protočnost raskrižja</li><li>➤ ukidanje repa čekanja</li><li>➤ smanjenje vremena putovanja</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ velika ulaganja u rekonstrukciju</li><li>➤ zauzimanje okolnog prostora</li><li>➤ poteškoće zbog velikog uzdužnog nagiba podvožnjaka</li><li>➤ relativno najskuplja opcija za odabir</li></ul>
PRILIKE	PRIJETNJE
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ kontinuiranost prometnog toka</li><li>➤ kontinuiranost pješačkih i biciklističkih tokova</li><li>➤ smanjenje emisije štetnih plinova</li><li>➤ smanjenje buke</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ narušavanje prirodnog okoliša</li><li>➤ ne odobrenje željezničke struke</li><li>➤ financijski troškovi</li><li>➤ teško predvidjeti broj vozila koja bi koristila odvajanje na susjedno raskrižje</li></ul>

## 5. VREDNOVANJE PREDLOŽENIH VARIJANATA PRIMJENOM METODE ANALITIČKOG HIJERARHIJSKOG PROCESA

Metoda Analitičkog hijerarhijskog procesa ili AHP metoda predstavlja vrlo efikasan i funkcionalan pristup u rješavanju problema. Kao što i sam naziv ukazuje, metoda se temelji na usporedbi više varijanata temeljem više kriterija te se odabire najbolje rješenje.

Višekriterijsko odlučivanje podrazumijeva višeciljno i višeatributivno odlučivanje. Metoda Analitičkog hijerarhijskog procesa pripada višeatributivnom odlučivanju. Namijenjena je rješavanju kompleksnih problema odlučivanja u kojima sudjeluje veći broj donositelja odluke, a pojavljuje se i veći broj kriterija i potkriterija. Jedna je od najčešće korištenih metoda za donošenje odluka. Razvio ju je Thomas Saaty 70-tih godina prošloga stoljeća. Osnovna prednost ove metode u odnosu na druge metode odlučivanja očituje se u mogućnosti prilagodbe donositelja odluke u smislu broja atributa, odnosno varijanti 1 kriterija o kojima se istovremeno odlučuje, a koje je moguće opisati kvantitativno i kvalitativno . [7]

AHP je snažan i fleksibilan postupak za donošenje odluka koji pomaže u određivanju prioriteta i dovodi do optimalne odluka. Svođenjem kompleksnog odlučivanja na usporedbe između parova alternativa i sintezom dobivenih rezultata. Metoda se sastoji od četiri dijela:

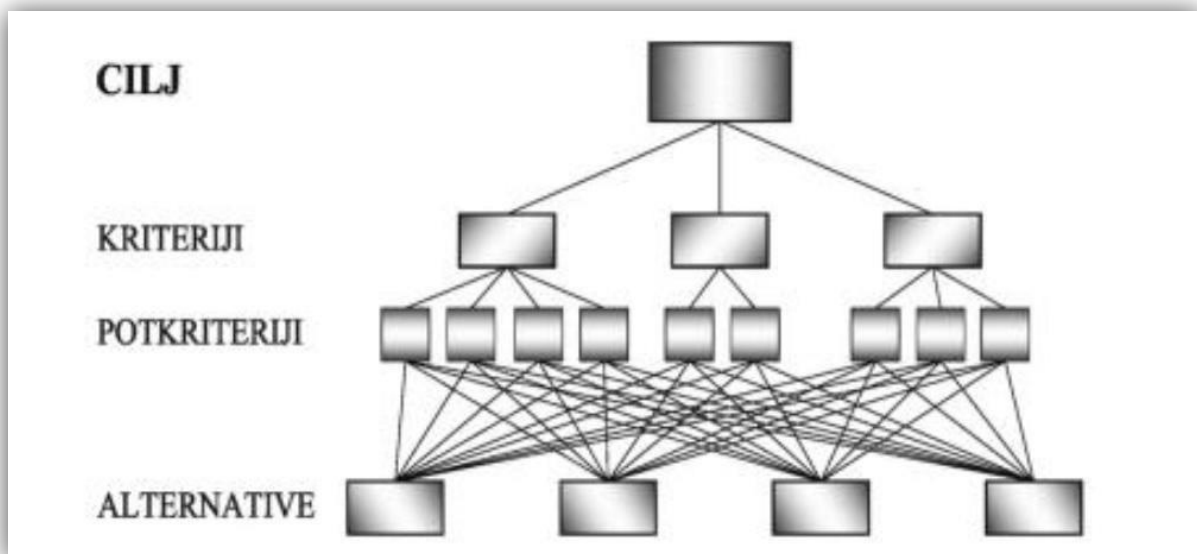
- strukturiranje problema;
- prikupljanje podataka;
- ocjenjivanje relativnih težina;
- određivanje rješenja problema

Postupak rješavanja problema pomoću AHP metode:

- Strukturiranje problema gdje donositelj odluke dodjeljuje "ocjene" svakomu pojedinomu paru atributa na svakoj hijerarhijskoj razini. Najčešća ljestvica ocjena je Saatyjeva ljestvica važnosti ocjena;
- 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 varijanti s obzirom na pojedini kriterij, odnosno proračun vrijednosti alternativa prema kriterijima;
- proračun ukupnog prioriteta za svaku varijantu;
- odabir najbolje varijanti

Dakle, iz gore navedenog može se zaključiti da su osnovni elementi problema u procesu odlučivanja su ciljevi, alternative (varijante), kriteriji i potkriteriji, što je prikazano na Slici 15.



Slika 15. Hijerarhijska struktura AHP modela [7]

AHP metoda koristi Saatyev-u omjernu skalu koja ima pet stupnjeva intenziteta i četiri međustupnja, što je prikazano u Tablici 16. Svakom od njih odgovara vrijednosni sud o tome koliko se puta veća prednost (prioritet) daje jednoj varijanti 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 varijante 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.[7]

Tablica 16. Saaty-eva skala važnosti [7]

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

Metoda se pokazala relativno uspješnom pa je za njezinu primjenu razvijen programski softver Expert Choice kojim je dan značajan poticaj razvoju i primjeni sustava za podršku odlučivanju.

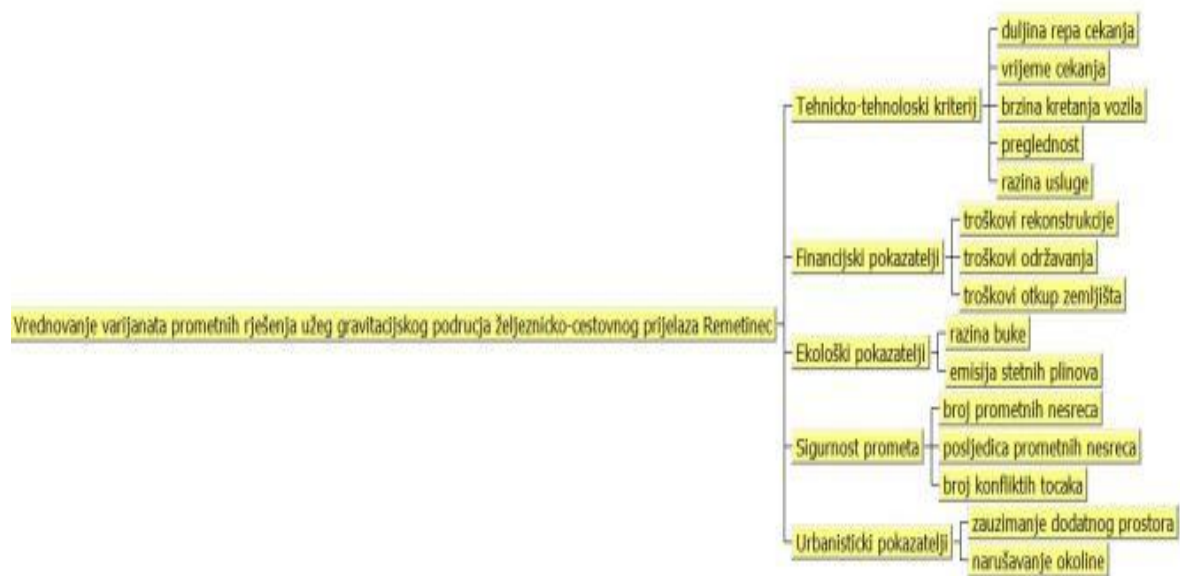
Expert choice u potpunosti podržava sve korake karakteristične za primjenu AHP metode, omogućava strukturiranje hijerarhijskog modela problema odlučivanja na više načina te uspoređivanje u parovima također na nekoliko načina. Posebnu vrijednost programu daju različite mogućnosti provođenja detaljne analize osjetljivosti koje se temelje na vizualizaciji posljedica promjena ulaznih podataka. Analizu osjetljivosti moguće je prikazati kroz četiri opcije, odnosno pomoću grafova Performance, Gradient, Dynamic i Head to Head.

### 5.1. Definiranje hijerarhijske strukture

Cilj ovog seminarskog rada je odrediti izbor optimalne varijante rekonstrukcije raskrižja Remetinečke ceste, Karlovačke ceste, Ulice dr. Luje Naletilića i Remetinečkog gaja. U skladu s

time prethodno su definirane tri varijante koje je potrebno vrednovati prema određenim kriterijima i potkriterijima. Ključni kriteriji su:

- 1) tehničko–tehnološki kriterij
  - 2) sigurnost odvijanja prometa
  - 3) financijski pokazatelji
  - 4) ekološki pokazatelji
  - 5) urbanistički pokazatelji
- Potkriteriji tehničko–tehnološkog kriterija su duljina repa čekanja, vrijeme čekanja, brzina kretanja vozila, preglednost i razina usluge.
  - Podkriteriji sigurnosti razmatraju se broj konfliktnih točaka, broj i težina prometnih nesreća.
  - Financijski pokazatelji obuhvaćaju podkriterije troškova rekonstrukcije, održavanja i otkupa zemljišta.
  - Ekološki pokazatelji uzimaju u obzir količinu buke i emisiju štetnih plinova
  - Urbanistički pokazatelji podrazumijevaju podkriterije zauzimanje okolnog prostora i narušavanje okoline



Slika 16. Hijerarhijska struktura predloženog AHP modela

## 5.2. Rangiranje kriterija i potkriterija

Kriterijima Tehničko-tehnološkim, Financijskim pokazateljima, Ekološkim pokazateljima, Sigurnost prometa, Urbanističkim pokazateljima dodjeljeni su određeni potkriteriji koji su izabrani na osnovi analize postojećeg stanja.

Sigurnost kao prvom kriteriju određena su tri potkriterija: Broj prometnih nesreća, Konfliktne točke i Posljedice prometnih nesreća. Kriterij Sigurnost prometa odabran je ponajviše zbog učestalih prometnih nesreća sa velikom materijalnom štetom i ozljeđenim osobama. U potkriteriju konfliktne točke analizom ih se nastoji smanjiti što direktno utječe na smanjenje broja prometnih nesreća i manje zagušenje prometa. Potkriterij broj prometnih nesreća je uvršten kako bi se u potpunosti eliminirao broj nesreća koje velikim djelom nastaju zbog nepovoljnih geometrijskih uvjeta, a potkriterij posljedice prometnih nesreća prikazuje koliko rekonstrukcija svake varijante može utjecati na razinu štete nastale u prometnoj nesreći.

Tehničko-tehnološki kriterij je drugi kriterij analizi. Sastoji se od potkriterija Duljina repa čekanja, Vrijeme čekanja, Brzine kretanja vozila, Preglednosti i Razine usluge. Potkriterij preglednost ukazuje na problem nedovoljne preglednosti između južnog i zapadnog privoza. Nedovoljna preglednost onemogućuje vozaču da pravovremeno prepozna moguće konflikte i na vrijeme poduzme odgovarajuće mjere kako ih izbjeći. Potkriterij duljina repa čekanja ukazuje na nedostatak propusne moći sporednih privoza na glavnu cestu, naručito je onemogućena propusna moć lijevih skretačima sa južnog privoza i desnim skretačima sa sjevernog privoza. Potkriterij brzine kretanja vozila kroz raskrižje ukazuje na moguću ostvarenu brzinu pri prilasku raskrižju sa pojedinog privoza. Potkriterij Vrijeme čekanja odnosi se na zadržavanje vozila za vrijeme vršnog sata na pojedinom privozu. Potkriterij Razina usluge predstavlja cjelokupnu udobnost prolaska raskrižjem ovisno o brojnim čimbenicima.

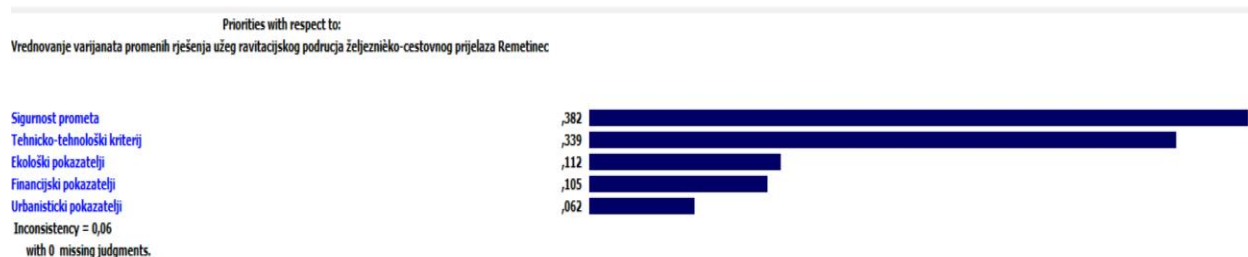
Ekološki pokazatelji rangiran je kao treći po važnosti. Sastoji se od potkriterija količina buke i emisaja štetnih plinova. Potkriterij buka izabran je iz razloga što se u blizini nalaze privatni objekti, te se smanjenjem brzine prolaska kroz raskrižje povećava se kvaliteta i

udobnost stanovnika u blizini raskrižja. Emisija štetnih plinova procjenjena je kvalitativno na temelju broja vozila koja se zadržavaju na području raskrižja od strane autora.

Financijski pokazatelj je naveden kao četvrti kriterij, a dodijeljena su mu tri potkriterija, i to: Troškova rekonstrukcije, Troškova otkupa zemljišta i Troškova održavanja. Troškovi izgradnje pokazuju prikazuju koliko košta izvedba pojedine varijante, troškovi otkupa zemljišta prikazuju koliko košta otkup zemljišta za svaku varijantu, dok troškovi održavanja prikazuju koliko će koštati održavanje svake pojedine varijante tijekom korištenja.

Prostorno-urbanistički pokazatelj je peti kriterij. Sastoji se od potkriterija Narušavanja okoline i Zauzimanja okolnog prostora. Potkriterij narušavanje okoliša prikazuje u kojoj mjeri utjecaj rekonstrukcije varijanti ima na izgled samog raskrižja i područja oko raskrižja. Potkriterij dodatno zauzimanje zemljine površine prikazuje koliko novo postojeće stanje zauzima površine. Rangiranje kriterija izvršeno je unosom podataka u program Expert Choice pri čemu se važnost pojedinom kriteriju pridodavala na temelju osobnog mišljenja.

Na slici 17. prikazano je rangiranje kriterija.

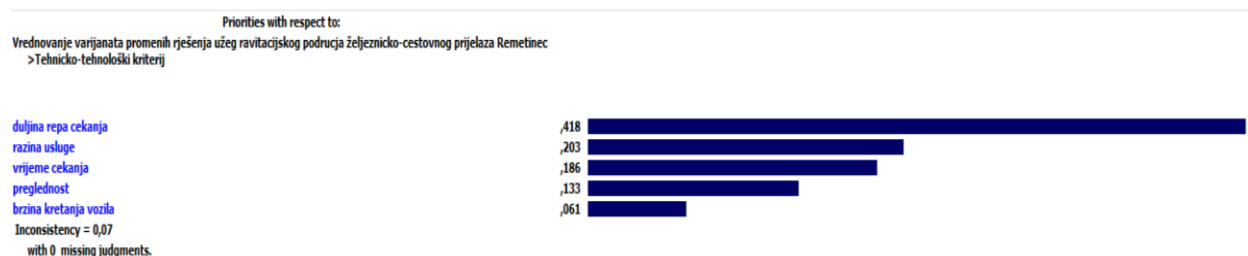


Slika 17. Grafički prikaz rangiranja kriterija

Iz prikaza vidljivo je kako je najveći prioritet pridodan kriteriju sigurnosti odvijanja prometa, zatim ga slijedi tehničko-tehnološki kriterij koji je nužno ispuniti kako bi se promijenilo sadašnje stanje pozitivnim učincima. Treći po važnosti se ističu ekološki pokazatelji, a slijede ga financijski i urbanistički pokazatelji.

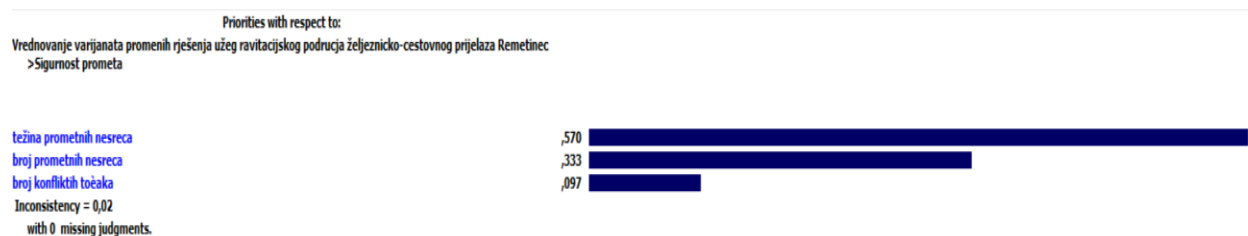
Razmatrajući kriterije, primjećuje se kako svaki ima barem dva potkriterija koja je također potrebno međusobno usporediti.

Tehničko–tehnološki kriterij čine duljina repa čekanja, vrijeme čekanja, brzina kretanja vozila, preglednost i razina usluge. Nakon međusobne usporedbe spomenutih potkriterija, na temelju Slike 18., može se zaključiti da je najvažniji potkriterij duljina repa čekanja jer se njegovim povećanjem drastično utječe na pogoršanje ostalih uvjeta na cesti.



Slika 18. Rangiranje potkriterija tehničko–tehnološkog kriterija

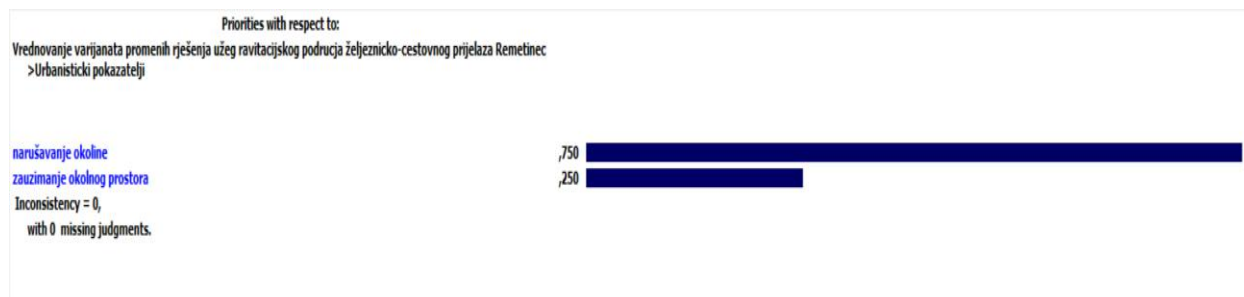
Kriterij sigurnost odvijanja prometa čine potkriteriji broj konfliktnih točaka, broj prometnih nesreća i težina prometnih nesreća pri čemu je najveća važnost pridodana potkriteriju težina prometnih nesreća kao što je vidljivo na Slici 19. Svakako je težina prometnih nesreća vrlo bitan pokazatelj koji se ne može zanemariti te zbog posljedica ima veću važnost od broja prometnih nesreća i konfliktnih točaka raskrižja.



Slika 3. Rangiranje potkriterija kriterija sigurnosti odvijanja prometa

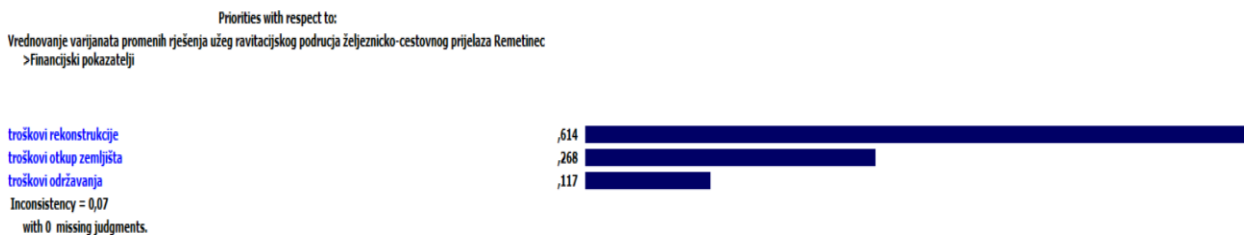
Ukoliko se razmatraju urbanistički pokazatelji, obraća se pažnja na zauzimanje okolnog prostora i narušavanje okoline pri čemu je veća važnost ipak pridodana narušavanju okoline.

Narušavanje okoline zauzima prednost nad zauzimanjem prostora potrebnog za rekonstrukciju zbog stanovništva koje živi u blizini raskrižja. Na Slici 20. prikazan je odnos potkriterija urbanističkih pokazatelja te se vidi da narušavanje okoline uzima važnost od 75%.



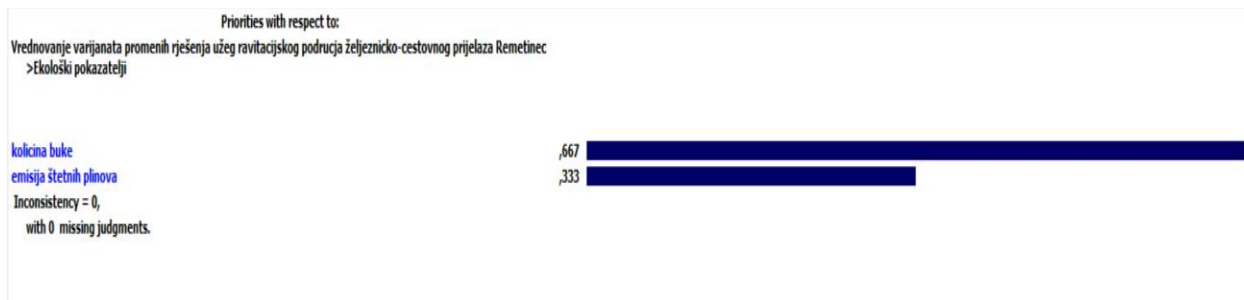
Slika 20. Rangiranje potkriterija urbanističkog kriterija

S financijskog stajališta nužno je uzeti u obzir troškove rekonstrukcije, održavanja i otkupa zemljišta. Iako možda najmanji iznos u početnoj godini, troškovi održavanja su najbitniji jer su prisutni u svakoj narednoj godini pa je od velike važnosti da oni budu minimalni. (Slika 21.)



Slika 4. Rangiranje potkriterija financijskog kriterija

Naposljetku, među ekološke pokazatelje ubraja se količina buke i emisija štetnih plinova. Usprkos činjenici da oba potkriterija dugoročno donose nepovoljne efekte, emisija štetnih plinova važniji je pokazatelj jer ne samo da negativno utječe na stanovnike i putnike već i na prirodu. Na slici 22. prikazano je rangiranje potkriterija ekološkog kriterija.



Slika 5. Rangiranje potkriterija ekološkog kriterija

### 5.3. Rangiranje Varijanata

Kako bi se dobilo optimalno rješenje prijedloga rekonstrukcije raskrižja, potrebno je svaku predloženu varijantu vrednovati prema svim kriterijima i potkriterijima.

#### 5.3.1. Vrednovanje varijanata prema tehničko-tehnološkom kriteriju

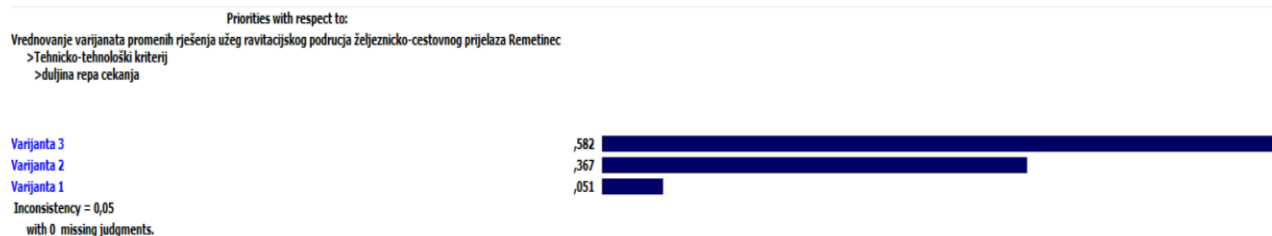
Tehničko-tehnološki kriterij ubraja potkriterije: Duljina repa čekanja, Vrijeme čekanja, Brzina kretanja vozila, Preglednost i Razina usluge. Potkriteriji tehničko-tehnološkog kriterija prikazani su u tablicama 18., 19., 20., 21. i 22. te se jednostavno može iščitati koja je varijanta isplativa. U slučaju potkriterija duljine repa čekanja, najbolja je Varijanta 3 izgradnje podvožnjaka čime bi se znatno smanjio rep čekanja vozila prilikom prolaska vlaka (Slika 23). Navedene vrijednosti duljine repa čekanja (Tablica 18.) procijenjene su na temelju podataka prikupljenih brojanjem prometa te pretpostavkama da bi se određenim zahvatima na Remetinačkom raskrižju značajno povećala propusna moć raskrižja, a generirane su pomoću programskog sučelja Visim.

Tablica 18. Rangiranje varijanata prema potkriteriju duljina repa čekanja

Varijante	Duljina repa čekanja [m]	Rang
Varijanta 1	200	3
Varijanta 2	110	2
Varijanta 3	50	1



Varijante su vrednovane sukladno podacima o duljini repa čekanja, a rezultat je prikazan na Slici 23. iz koje je vidljivo da je najbolja Varijanta 3.



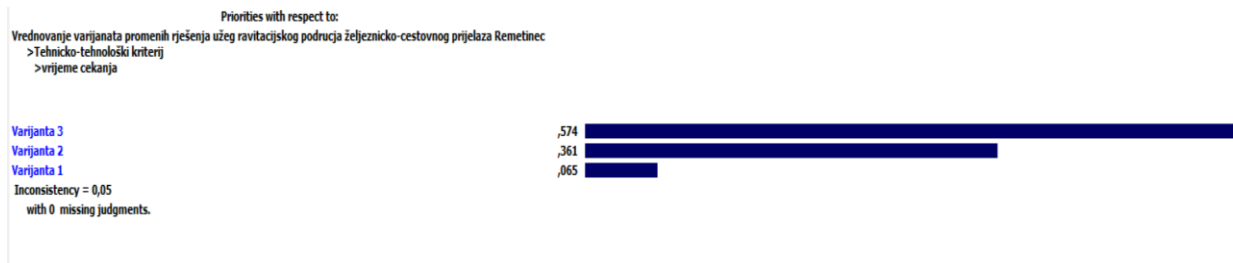
Slika 23. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju duljina repa čekanja

Iz Tablice 19., može se zaključiti kako je ponovno varijanta izgradnje podvožnjaka najbolji odabir ukoliko je vrijeme čekanja presudan pokazatelj učinkovitosti odvijanja prometa na raskrižju. Vrijeme čekanja procijenjeno je na temelju analize postojećeg stanja duljine trajanja semaforiskog ciklusa i trajanja pojedinih faza za prvu varijantu. Za Varijantu 2,3 vremena čekanja dobivena su primjenom simulacijskog alata Visim na sličnom modelu raskrižja. Vrijeme čekanja također je uvjetovano duljinom repova čekanja te proračunom vremena čekanja dobivenim simuliranim podacima dobiveni su slični rezultati (Tablica 19.).

Tablica 19. Rangiranje prema potkriteriju vrijeme čekanja

Varijante	Vrijeme čekanja [s]	Rang
Varijanta 1	120	3
Varijanta 2	70	2
Varijanta 3	40	1

Varijante su vrednovane sukladno o podacima vremena čekanja, a rezultat je prikazan na slici 24.



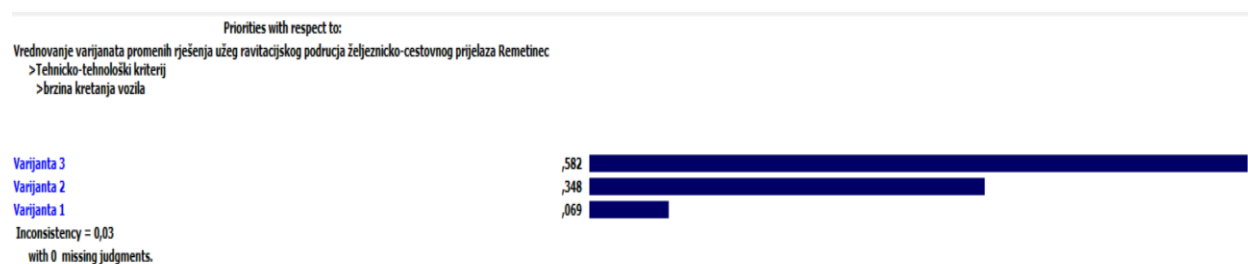
Slika 24. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju vrijeme čekanja

Izgradnjom podvožnjaka u samoj blizini raskrižja znatno bi se povećala brzina kretanja vozila jer ne bi bilo opasnosti od mogućeg neispravnog rada polubranika pri prijelazu preko željezničke pruge. Samom raspodjelom trakova na zapadnom i istočnom privozu ne bi se povećala brzina kretanja vozila na cjelokupnom raskrižju jer bi u ostalim smjerovima i dalje ostao problem repa čekanja. Brzina kretanja vozila prema pojedinoj varijanti predložena je na temelju prethodnih saznanja o ograničenju brzine na pojedinim prometnicama definiranim u Zakonu o sigurnosti prometa na cestama [11]. Manje opterećenje raskrižja znatno bi utjecalo na povećanje brzine pri prilasku raskrižju. Varijanta 3 dodatno rasterećuje raskrižje.

Tablica 20. Rangiranje prema potkriteriju brzina kretanja vozila

Varijante	Brzina kretanja vozila [km/h]	Rang
Varijanta 1	40	3
Varijanta 2	50	2
Varijanta 3	60	1

Varijante su vrednovane sukladno o brzinama kretanja vozila, a rezultat je prikazan na slici 25.



Slika 25. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju brzina kretanja vozila

U široj zoni raskrižja potrebno je osigurati površinsku i prostornu preglednost. Za sigurno odvijanje prometa u raskrižju treba provjeriti različita polja preglednosti. To su prvenstveno polja za [4]:

- zaustavnu preglednost;
- preglednost kod približavanja;
- privoznu preglednost;
- preglednost za pješake i bicikliste.

Postavljanjem svjetlosne signalizacije ne povećava preglednost raskrižja jer nema dodatne rekonstrukcije raskrižja. Ipak, postavljanje svjetlosne signalizacije omogućuje nesmetani protok vozila i olakšano skretanje vozila posebno kod onih privoza koji se nalaze pod oštrim kutom.

Razmotrivši utjecaj predloženih varijanti na preglednost, svakako se može zaključiti kako bi se razvrstavanjem vozila u svaki zasebni trak, na istočnom i zapadnom privozu, za pojedini smjer omogućila bolja preglednost, uočljivost, a samim time i pravodobno reagiranje u svim situacijama na području cijelog raskrižja. Sukladno navedeneme, odnos pojedinih varijanata prema stupnju preglednosti izraženo je prema osobnom mišljenju autora. Lukovi preglednosti prilikom prilaska s južnog privoza prikazani na Slici 26. Zeleno bez podvožnjaka, plavo s podvožnjakom.

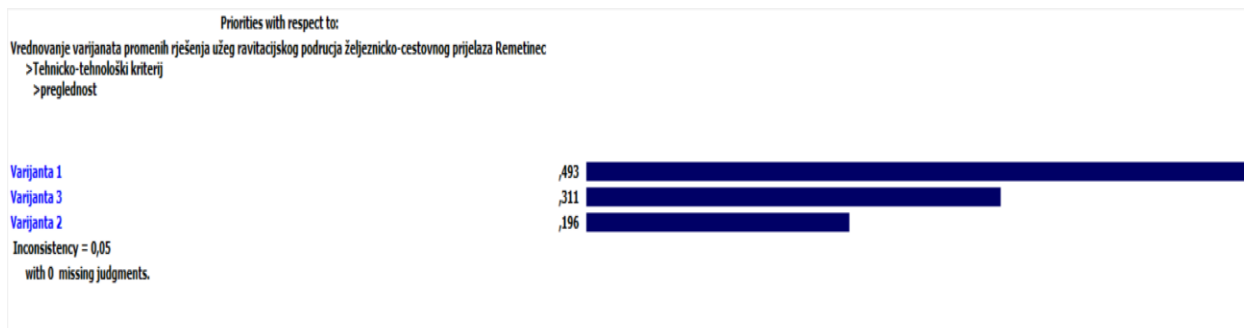


Slika 26. Shematski prikaz preglednosti

Tablica 21. Rangiranje prema potkriteriju preglednost

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

Varijante su vrednovane sukladno o stupnju preglednosti, a rezultat je prikazan na slici 27.



Slika 27. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju preglednost

Predviđanjem buduće prometne potražnje i što bi se dogodilo s prometnim tokom poduzme li se jedna od predloženih varijanata te kako bi to utjecalo na pojedine parametre koji se odražavaju na razinu usluge, dolazi se do zaključka da bi se zbog uklanjanja repova čekanja te time i smanjenjem vremena čekanja, ostvarila razina usluge A na raskrižju izgradnjom podvožnjaka na dva različita mjesta. Razina usluge je kvalitativna mjera koja se sastoji od brojnih elemenata, kao što su: brzina vožnje, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, prekidi u prometu, udobnost vožnje, sigurnost vožnje i troškovi iskoristivosti vozila. Razina usluge može se opisati i kao subjektivan osjećaj prolaska prometnom površinom, ali u ovom slučaju ovo je empirijski zaključak uvjetovan duljinom repova čekanja kod svih varijanata.

Tablica 22. Rangiranje prema potkriteriju razina usluge

Varijante	Razina usluge	Rang
Varijanta 1	C	3
Varijanta 2	B	2
Varijanta 3	A	1

Varijante su vrednovane sukladno o podacima razine usluge, a rezultat je prikazan na slici 28.

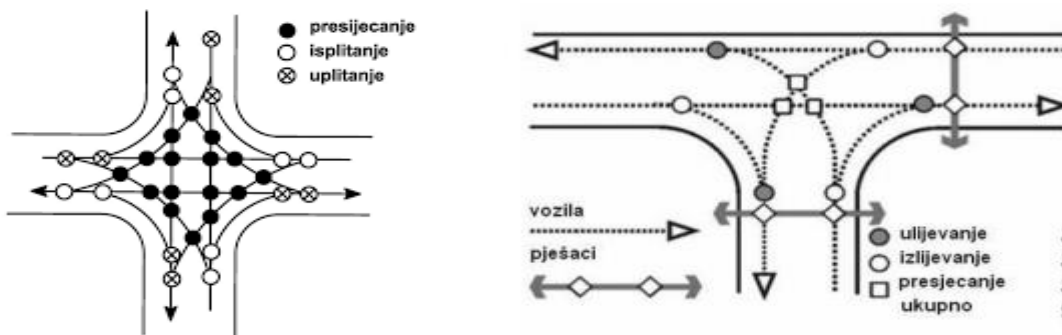
Priorities with respect to:  
Goal: Izbor optimalne varijante rekonstrukcije raskrzja u Remetincu  
> Tehničko - tehnološki kriterij  
> razina usluge



Slika 28. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju razina usluge

### 5.3.2. Vrednovanje varijanata prema kriteriju sigurnosti prometa

Kriterij sigurnost prometa sastoji se od potkriterija: Broj prometnih nesreća, Težina prometnih nesreća i Broj konfliktnih točaka. Potkriteriji kriterija sigurnosti odvijanja prometa prikazani su u Tablicama 23.,25. i 26. Odabirom druge ponuđene varijante, smanjio bi se broj konfliktnih točaka na raskrižju ako se promatraju i konfliktne točke koje stvara ŽCP skupa sa raskrižjem, no izgradnjom podvožnjaka omogućio bi se neprekinut tok vozila čime bi se smanjilo zadržavanje samih vozila u području raskrižja i time se povećala sigurnost odvijanja prometa isključivanjem utjecaja konfliktnih točaka koje stvara ŽCP. Uvođenjem posebnih trakova za svaki smjer također bi se povećala sigurnost u pogledu neometanog kretanja vozila. Navedeni broj konfliktnih točaka karakterističan je za četverokrako raskrižje u razini prema smjernicama za projektiranje. Konfliktne točke raskrižja obilježene su radnjama presjecanja, isplitanja i uplitanja kao što je prikazano na slici 26., kod prve varijante zbrojene su konfliktne točke samo raskrižja i ŽCP-a. Druga varijanta ubraja samo konfliktne točke raskrižja jer podvožnjakom se isključuju točke koje stvara prijelaz. Varijanta 3 broji 50 konfliktnih točaka koje s raskrižjem stvaraju nova dva T-raskrižja proizvedena gradnjom nove prometnice, jedno T-raskrižje stvara 9 konfliktnih točaka.

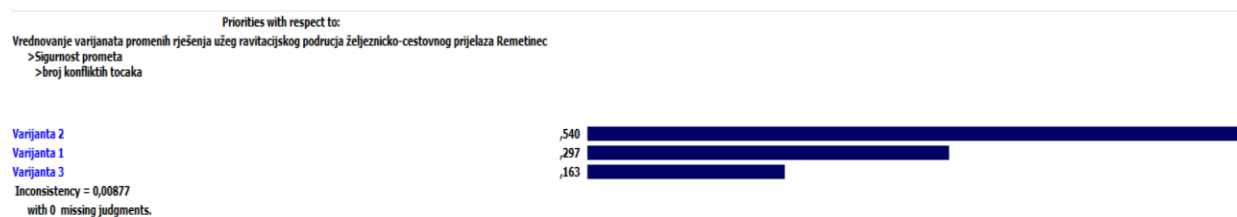


Slika 29. Konfliktne točke četverokrakog i T-raskrižja [4]

Tablica 23. Rangiranje prema potkriteriju broj konfliktnih točaka

Varijante	Broj konfliktnih točaka	Rang
Varijanta 1	32+2 ŽCP	2
Varijanta 2	32	1
Varijanta 3	32+18	3

Varijante su vrednovane sukladno o broju konfliktnih točaka, a rezultat je prikazan na slici 30.



Slika 30. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju broj konfliktnih točaka

Uzevši u razmatranje duže razdoblje, može se naslutiti kako bi se izgradnjom podvožnjaka negativno utjecalo na sigurnost odvijanja prometa iz razloga razvijanja veće brzine kretanja vozila i smanjenje preglednosti te bi u tom slučaju ta varijanta bila iznimno nepovoljna. Kao što je vidljivo u Tablici 25., razdvajanje trakova povećalo bi sigurnost prometa i smanjilo broj prometnih nesreća. Broj prometnih nesreća pojedine varijante uzet je u razmatranje obzirom na prethodna razdoblja.

Potkriterij Broj prometnih nesreća podrazumijeva vjerojatnost nastanka prometne nesreće. Svako mjesto na prometnici/raskrižju je potencijalno mjesto za nastanak prometne neće pa se stoga dobrim prometnim rješenjem mora se težiti eliminiranju takvih mjesta kako bi osigurala što veća sigurnost raskrižja. Raskrižje Ulice. dr. Luje Naletilića i Karlovačke ceste je mjesto čestih prometnih nesreća što je vidljivo u Tablici 24., sa ukupno 43 prometne nesreće od čega je 1 osoba smrtno stradala, 18 osoba su dobile tjelesne ozljede, te su ukupno učinjene 23 materijalne štete. Također treba ubrojiti 8 naleta na polubranike u 2015., i također 8 naleta u 2016., zbog nepažnje vozača.



Tablica 24. Ukupan broj prometnih nesreća na u periodu od 2013 – danas [11]

Godina	Materijalna šteta	Osobe s tjelesnim ozljedama	Smrtno stradale osobe
2013	3	4	1
2014	6	4	-
2015	3	3	-
2016	7	2	-
2017	2	4	-
2018	2	1	-
<b>UKUPNO</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>1</b>

Tablica 25. Rangiranje prema potkriteriju broj prometnih nesreća

Varijante	Vjerojatnost nastanka prometnih nesreća	Rang
Varijanta 1	Mala	1
Varijanta 2	Srednja	2
Varijanta 3	Velika	3

Varijante su vrednovane sukladno o broju nesreća, a rezultat je prikazan na Slici 31.



Slika 31. Vrednovanje varijanta prema potkriteriju broj prometnih nesreća

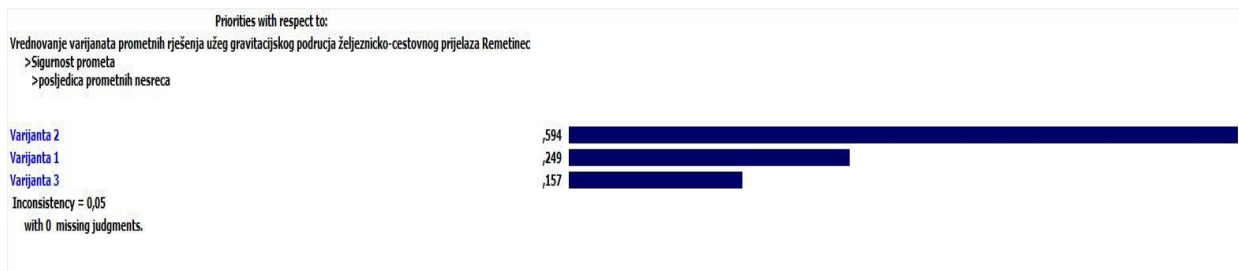
Potkriterij posljedice prometnih nesreća odnosi se na razinu štete koju nesreća uzrokuje, prema autoru kategorizirane su u tri razine navedene u tablici 26. Najtežom posljedicom smatra se nastanak tjelesnih ozljeda.

Ukoliko bi i došlo do prometnih nesreća na području raskrižja, prema varijanti izgradnje podvožnjaka na južnom privozu, one bi bile s blažim posljedicama i manje težine pa je to svakako najbolja moguća varijanta od ponuđene tri. Varijantom 3 razvija se najveća brzina prolaska kroz raskrižje zbog odvajanja prometa na drugo raskrižje, također prometnica koja odvaja promet prolazi kroz naseljeno područje te dodatno stvara opasnost od nalijetanja na pješake stoga Varijanta 3 zauzima najlošije mjesto u rangu. Varijanta 1 ne zauzima najbolje mjesto jer njome se ne rasterećuje raskrižje od velikog broja vozila koja dolaze s južnog privoza te oblik raskrižja ostaje sličan početnome koje već je problematično zbog broja nesreća te izdvajanjem desnih skretača iz semaforiziranog ciklusa povećava mogućnost nastanka veće materijalne štete zbog nepažnje vozača pri uplitanju u novi tok. Posljedice prometnih nesreća pojedine varijante temelji se na vlastitoj procjeni autora obzirom na razvijenu brzinu kretanja vozila i značajke pojedinih elemenata ceste.

Tablica 26. Rangiranje prema potkriteriju posljedice prometnih nesreća

Varijante	Posljedica prometnih nesreća	Rang
Varijanta 1	veća materijalna šteta	2
Varijanta 2	manja materijalna šteta	1
Varijanta 3	ozlijeđene osobe	3

Varijante su vrednovane sukladno o razini nastale štete, a rezultat je prikazan na slici 32.



Slika 32. Vrednovanje varijanta prema potkriteriju posljedice promjenih nesreća

### 5.3.3. Vrednovanje varijanata prema kriteriju financijskih pokazatelja

Pod pojmom financijskih pokazatelja u obzir se uzimaju potkriteriji troškova rekonstrukcije, održavanja i otkupa zemljišta, prikazani u tablicama 34., 35. i 36. Minimalni troškovi rekonstrukcije prikazani u Tablici 34. odnose se na Varijantu I, kada bi se postojeći zajednički trakovi na istočnom i zapadnom privozu raspodijelili u svaki za sebe te bi se desno skretanje izvelo neovisno o semaforском ciklusu. Troškovi rekonstrukcije pojedine varijante temelje se prikupljenim podacima o troškovima sličnih rekonstrukcija prometnica iz raznih studija koje je autoru na raspolaganje ustupila tvrtka „Jukić dam d.o.o.“ [10]. Podaci su tablično prikazani u Tablici 28., 29., 30., 31. i 32., sukladno standardnim opisima radova u cestogradnji [12].

Tablica 28. Troškovi izgradnje podvožnjaka - pripremni i zemljani radovi [10]

R.b.	OPIS RADOVA	Jedinica obračuna	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
				[kn]	[kn]
<b>PRIPREMNI RADOVI</b>					
1	Izvršavanje potrebnih geodetskih radova	-	1	3.895,00	3.895,00
2	Rušenje i uklanjanje rubnjaka od cementnog betona	m <sup>1</sup>	493,50	21,42	10.572,00
3	Uklanjanje postojećih prometnih znakova	kom	17,00	97,38	1.655,38
4	Rezanje asfaltnih slojeva	m <sup>1</sup>	31,50	15,58	490,77
5	Rušenje i uklanjanje asfaltnih zastora u debljini do 5 cm	m <sup>2</sup>	538,00	13,63	7.334,29
6	Rušenje i uklanjanje asfaltnih zastora u debljini od 6-10 cm	m <sup>2</sup>	683,30	23,37	15.968,72
7	Priprema i obilježavanje gradilišta	-	1	21.422,50	21.422,50
<b>ZEMljANI RADOVI</b>					
8	Široki iskop meke stijene	m <sup>3</sup>	1.803,74	21,42	38.640,62
9	Iskop stepenice u materijalu III i IV ktg.	m <sup>3</sup>	73,20	27,27	1.995,80
10	Ugradnja nasipa od tvrde stijene odgovarajućim materijalom				
11	Materijal iz pozajmišta	m <sup>3</sup>	434,67	50,64	22.009,52
12	Materijal iz iskopa	m <sup>3</sup>	339,30	23,37	7.929,44
13	Ravnanje i zbijanje posteljice	m <sup>2</sup>	4.732,00	5,84	27.646,71
14	Utovar i odvoz viška materijala iz iskopa	m <sup>3</sup>	1.537,64	11,69	17.967,32
<b>UKUPNO [kn]</b>					<b>177.528,06</b>

Tablica 29. Troškovi izgradnje podvožnjaka - radovi na kolniku [10]

R.b.	OPIS RADOVA	Jedinica obračuna	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
				[kn]	[kn]
<b>KOLNIČKE KONSTRUKCIJE</b>					
1	Izrada nevezanog nosivog sloja tampona	m <sup>3</sup>	1520	101,27	153.902,04
2	Izrada sloja BNS22 materijala u debljini d=60mm	m <sup>2</sup>	585	58,43	34.172,78
3	Izrada sloja BNS22 u debljini d=90m	m <sup>2</sup>	3933	87,64	344.678,29
4	Izrada sloja AB16 iz mješavine frakcija eruptivnog kamena i polimernog bitumena	m <sup>2</sup>	4502	56,48	254.233,47
5	Izrada i očvršćavanje nosive konstrukcije	m <sup>3</sup>	717	4184,79	3.000.494,26
6	Ugrađivanje prefabriciranog izdignutog i oborenog rubnjaka	m <sup>1</sup>	977	101,27	98.940,79
7	Nabavka, transport i ugradnja geomreže kod uklapanja kolničke konstrukcije.	m <sup>2</sup>	48	46,74	2.243,52
8	Ugrađivanje prefabriciranog izdignutog rubnjaka iz cementnog betona MB40	m <sup>1</sup>	523	85,69	44.815,87
9	Izrada bankine iz šljunka ili drobljenog prirodnog materijala	m <sup>2</sup>	888	13,63	12.109,75
10	Izrada bankine od betona MB20	m <sup>3</sup>	11	779,00	8.436,57
11	Nabavka, transport i ugradnja granitnih kocki 10/10/10 cm	m <sup>2</sup>	100	389,50	38.950,00
12	Izrada AB zida				13.738,44
13	Humuziranje zelene površine sa valjanjem	m <sup>2</sup>	553	15,58	8.607,95
<b>UKUPNO [kn]</b>					<b>3.046.936,75</b>

Tablica 30. Troškovi izgradnje podvožnjaka - sustav odvodnje[10]

R.b.	OPIS RADOVA	Jedinica obračuna	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
				[kn]	[kn]
<b>SUSTAV ODVODNJE</b>					
1	Iskop meke stijene( III i IV ktg)	m <sup>3</sup>	844	42,85	36.161,18
2	Nabavka,transport i ugradnja pijeska	m <sup>3</sup>	54	101,27	5.509,09
3	Nabavka, transport i polaganje u rov PEHD cijevi Oborinske odvodnje obodne krutosti SN8.Planimetrirano sa situacije.				
a)	a) Φ 200 mm	m <sup>1</sup>	103	136,33	14.041,48
b)	b) Φ 300 mm	m <sup>1</sup>	462	175,28	80.994,58
4	Nabavka,transport i zatrpavanje rova u slojevima	m <sup>3</sup>	283	101,27	28.649,28
5	Nabavka,transport i zatrpavanje ostatka rova(do razine tampona)	m <sup>3</sup>	358	46,74	16.728,25
5	Izrada betonskih šahtova od MB 30 za teški teretni promet.	kom	17	2.337,00	39.729,00
6	Izrada betonskih slivnika od MB30 sa slivničkom rešetkom za teški promet.	kom	14	1.168,50	16.359,00
7	Izrada jednostruke koritnice i dvostruke koritnice	m <sup>1</sup>	653	74,01	48.340,07
8	Obračun po m' ugrađene jednostruke koritnice.			0,00	0,00
9	Izrada koritnice iz cementnog betona MB40	m <sup>1</sup>	129	52,58	6.756,85
10	Izrada betonskog kanala MB30	m <sup>1</sup>	30	292,13	8.763,75
11	Nabavka, transport i ugradnja montažnog separatora ulja i masti:				
a)	a) 60 l/s	kom	1	37.002,50	37.002,50
b)	a) 80 l/s	kom	1	42.845,00	42.845,00
12	Ispitivanje svih instalacija odvodnje na vodonepropusnost	-	1	3.895,00	3.895,00
<b>UKUPNO [kn]</b>					<b>385.775,02</b>

Tablica 31. Troškovi izgradnje podvožnjaka - vertikalno označavanje[10]

R.b.	OPIS RADOVA	Jedinica obračuna	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
				[kn]	[kn]
<b>VERTIKALNA PROMETNA OPREMA</b>					
1	Izrada temelja od cementnog betona MB20	kom	42	97,38	4.089,75
2	Izrada betonskih temelja stupova nosača putokaznih ploča( za čelični I profil) dimenzija 0,8x0,8x1,50m	kom	11	856,90	9.425,90
3	Ugradnja čeličnih stupova	kom	11	701,10	7.712,10
4	Ugradnja stupa za prometni znak promjera 64 mm, duljine 1500 mm.	kom	4	116,85	467,40
5	Ugradnja stupa za prometni znak 64 mm, duljine 2500 mm.	kom	5	194,75	973,75
6	Ugradnja stupa za prometni znak 64 mm, duljine 3500 mm.	kom	8	210,33	1.682,64
7	Ugradnja stupa za prometni znak 64 mm, duljine 4000 mm.	kom	19	222,02	4.218,29
8	Ugradnja stupa za prometni znak promjera 64 mm, duljine 4500 mm.	kom	4	245,39	981,54
9	Ugradnja stupa za prometni znak i promjera 64 mm, duljine 5000 mm.	kom	2	272,65	545,30
10	Pritvrđivanje trokutastog prometnog znaka, duljina stranice a=900 mm.	kom	1	486,88	486,88
11	Pritvrđivanje trokutastog prometnog znaka, , duljina stranice a=1200 mm.	kom	7	740,05	5.180,35
12	Pričvršćivanje okruglog prometnog znaka promjera 600 mm.	kom	8	486,88	3.895,00
13	Pričvršćivanje okruglog prometnog znaka promjera 900 mm.	kom	8	681,63	5.453,00
14	Pričvršćivanje prometnog znaka veličine od 0,21 do 0,40 m <sup>2</sup>	kom	17	272,65	4.635,05
15	Pričvršćivanje prometnog znaka, veličine od 0,71 do 1,00 m <sup>2</sup>	kom	7	389,50	2.726,50
16	Nabavka i pričvršćivanje prometnog znaka veličine od 2,01-5,00 m <sup>2</sup>	kom	3	1.947,50	5.842,50
17	Pričvršćivanje prometnog znaka veličine od 5,01-10,0 m <sup>2</sup>	kom	3	3.310,75	9.932,25
<b>UKUPNO [kn]</b>					<b>68.248,19</b>

Tablica 32. Troškovi izgradnje podvožnjaka - horizontalno označavanje[10]

R.b.	OPIS RADOVA	Jedinica obračuna	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
				[kn]	[kn]
<b>HORIZONTALNO OZNAČAVANJE</b>					
1	Izrada tankoslojne uzdužne oznake na kolniku s jednokomponentalnom bijelom bojom	m <sup>1</sup>	1880	4,67	8.787,12
2	Izrada tankoslojne poprečne i ostalih oznaka na kolniku s jednokomponentalnom bijelom bojom širina linije 20-30 cm.(polja za usmjeravanje prometa)	m <sup>2</sup>	29	46,74	1.355,46
3	Izrada tankoslojne poprečne i ostalih oznaka na kolniku s jednokomponentalnom bijelom bojom širina linije 40 cm (zaustavna linija)	m <sup>2</sup>	133	46,74	6.216,42
4	Izrada tankoslojne poprečne za strelice	m <sup>2</sup>	15	58,43	847,16
5	Postavljanje zaštitne ograde za vozila				
a)	klasa zaštite H1(na bankini)	m <sup>1</sup>	205	311,60	63.722,20
b)	kosi završetci	kom	2	934,80	1.869,60
c)	eliptični završetci	kom	2	194,75	389,50
d)	dodatni rukohvat za pješake	m <sup>1</sup>	143	155,80	22.201,50
6	Nabavka i ugradnja plastičnog smjerokaza dužine 1200 mm	kom	32	58,43	1.869,60
7	Nabavka i ugradnja odbijača svjetlosti na čelične sigurnosne ograde.	kom	20	27,27	545,30
<b>UKUPNO [kn]</b>					<b>107.803,86</b>

Troškovi rekonstrukcije su zbrojeni na temelju prikupljenih podataka a rezultati uspoređivanja vrijednosti rekonstrukcije varijanata vidljivi su na Slici 33.



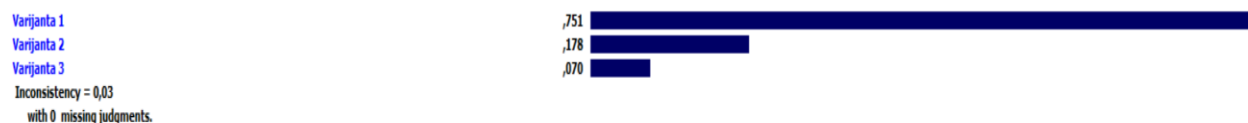
Tablica 33. Prikaz ukupnih troškova izgradnje podvožnjaka [10]

KATEGORIJA	TROŠAK [kn]
<b>PRIPREMNI I ZEMLJANI RADOVI</b>	177.528,06
<b>KOLNIČKE KONSTRUKCIJE</b>	3.046.936,74
<b>SUSTAV ODVODNJE</b>	385.775,02
<b>VERTIKLNA PROMETNA OPREMA</b>	68.248,19
<b>UZDUŽNE OZNAKE</b>	107.803,86
<b>UKUPNA VRIJEDNOST SVIH RADOVA</b>	3.786.291,87
<b>NEPREDVIĐENI RADOVI 5%</b>	189.314,59
<b>UKUPNO</b>	3.975.606,46
<b>PDV 18 %</b>	715.609,16
<b>KONAČNA VRIJEDNOST PROJEKTA</b>	<b>4.691.215,62</b>

Tablica 34. Rangiranje prema potkriteriju troškovi rekonstrukcije [10]

Varijante	Troškovi rekonstrukcije [kn]	Rang
Varijanta 1	150.212,18	1
Varijanta 2	4.691.215,62	2
Varijanta 3	9.311.430,39	3

Priorities with respect to:  
 Vrednovanje varijanata promeni rješenja užeg ravitacijskog područja željeznicko-cestovnog prijelaza Remetinec  
 >Financijski pokazatelji  
 >troškovi rekonstrukcije



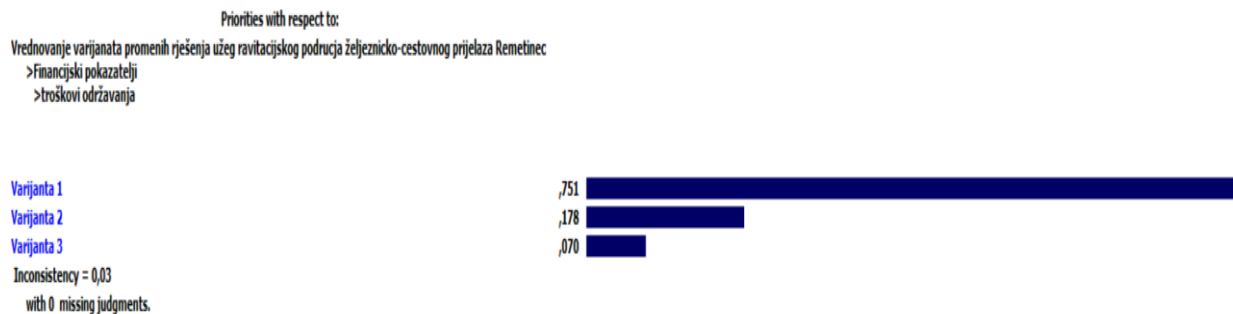
Slika 33. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju troškovi rekonstrukcije

Najmanji troškovi održavanja, a samim time i najbolja varijanta bit će u slučaju uvođenja posebnih trakova kao što predlaže druga moguća varijanta. Troškovi održavanja predstavljaju varijabilne troškove koji su potrebni kako bi raskrižje neometano funkcioniralo i osiguralo što

veću sigurnost putnika uz to da zadrži postojeću kvalitetu. Troškovi održavanja izraženi su na temelju procjene, tokom jedne godine (Tablica 35.). Rangiranje varijanti prema potkriteriju Troškovi održavanja prikazani su na Slici 34.

Tablica 35. Rangiranje prema potkriteriju troškovi održavanja

Varijante	Troškovi održavanja [kn]	Rang
Varijanta 1	5.000,00	1
Varijanta 2	15.500,00	2
Varijanta 3	35.000,00	3

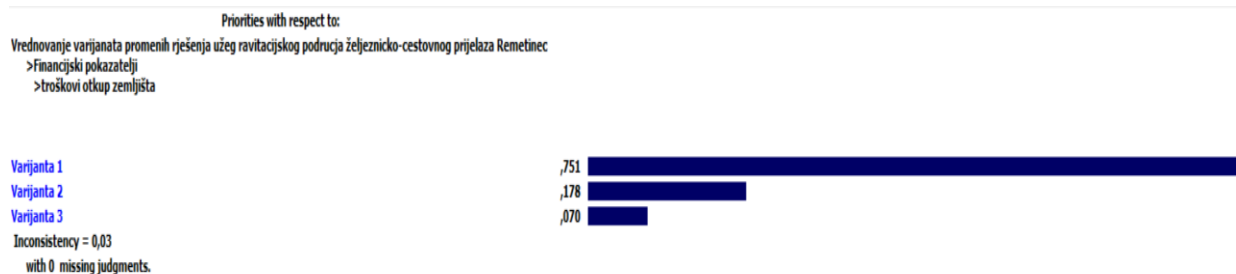


Slika 34. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju troškovi održavanja

Još jedan financijski pokazatelj koji ukazuje da je druga varijanta najbolje rješenje prema financijskom aspektu, prikazano je u Tablici 36. Već samim produljenjem traka za desno skretanje na južnom privozu znatno rastu troškovi otkupa zemljišta nego u drugoj varijati dodatnim radovima na trakovima za desna skretanja i ostalim zahvatima raste cijena za otkup zemljišta što je slučaj kod Varijante I. Iznosi u Tablici 36., su procjena s obzirom na cijenu m<sup>2</sup> na lokalnom području [11].

Tablica 36. Rangiranje prema potkriteriju troškovi otkupa zemljišta

Varijante	Troškovi otkupa zemljišta [kn]	Rang
Varijanta 1	49.039,70	1
Varijanta 2	117.211,05	2
Varijanta 3	180.476,17	3



Slika 35. Vrednovanje varijanta prema potkriteriju troškovi otkupa zemljišta

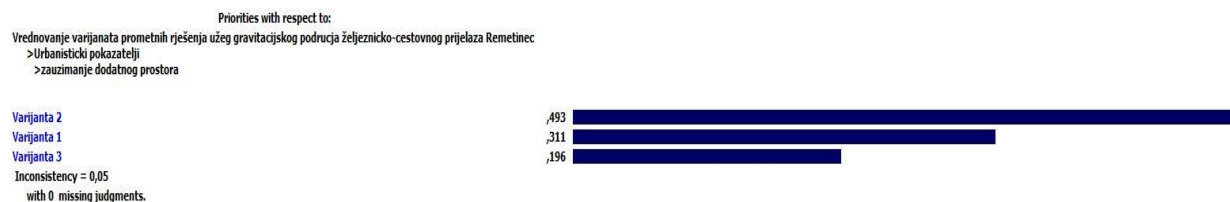
#### 5.3.4. Vrednovanje varijanata prema kriteriju urbanističkih pokazatelja

Razmatrajući urbanističke kriterije koji sadrži zauzimanje dodatnog prostora i narušavanje okoline kao potkriterije, pojedine varijante vrednovane su prema njihovim potkriterijima prikazanim u Tablicama 37. i 38. Najmanje prostorno zauzimanje svakako je vezano uz varijantu izgradnje podvožnjaka čime ta varijanta poprima rang jedan i ostaje na začelju po ovom potkriteriju, a temelji se na potrebnom području proširenja postojeće površine raskrižja prostornim obuhvatom. Najveći prostor zauzimala bi ujedno i najveća rekonstrukcija od ponuđenih varijanata a to je Varijanta 3.

Tablica 37. Rangiranje prema potkriteriju zauzimanje dodatnog prostora

Varijante	Zauzimanje dodatnog prostora	Rang
Varijanta 1	Srednja površina	2
Varijanta 2	Mala površina	1
Varijanta 3	Velika površina	3

Varijante su vrednovane sukladno o podacima zauzimanja dodatnog prostora, a rezultat je prikazan na slici 36.



Slika 36. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju zauzimanje dodatnog prostora

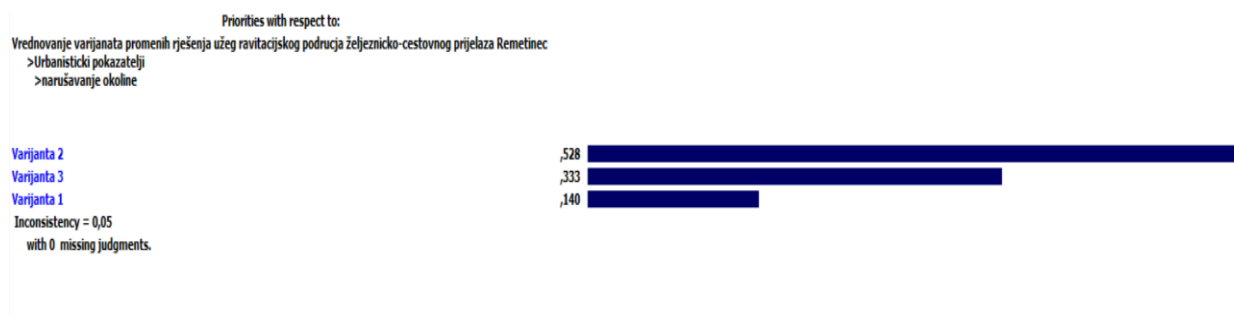
Pod narušavanje okoline smatra se uništavanje zelenih površina i oduzimanje javno koristivog prostora kao što su parkovi, šetnice i slično uređeni prostori te narušavanje prostora koji postojećim rješenjem nije bio ugrožen.

Najmanje će se narušiti okolina, prema procjeni, ukoliko se na predmetno raskrižje djeluje Varijanta 3. Razlog zbog čega Varijanta 1 ne zauzima prvo mjesto u rangui je zbog toga što jedino njenim zahvatom narušava se postojanje zelenog prostora koje se može vidjeti na slikama rješenja varijanata, dok ostale varijante koriste već postojeću infrastrukturu za svoju rekonstrukciju uz nužna proširenja.

Tablica 38. Rangiranje prema potkriteriju narušavanje okoline

Varijante	Narušavanje okoline	Rang
Varijanta 1	Značajno	3
Varijanta 2	Malo	1
Varijanta 3	Srednje	2

Varijante su vrednovane sukladno o podacima o narušavanju okoline, a rezultat je prikazan na slici 37.



Slika 37. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju narušavanje okoline

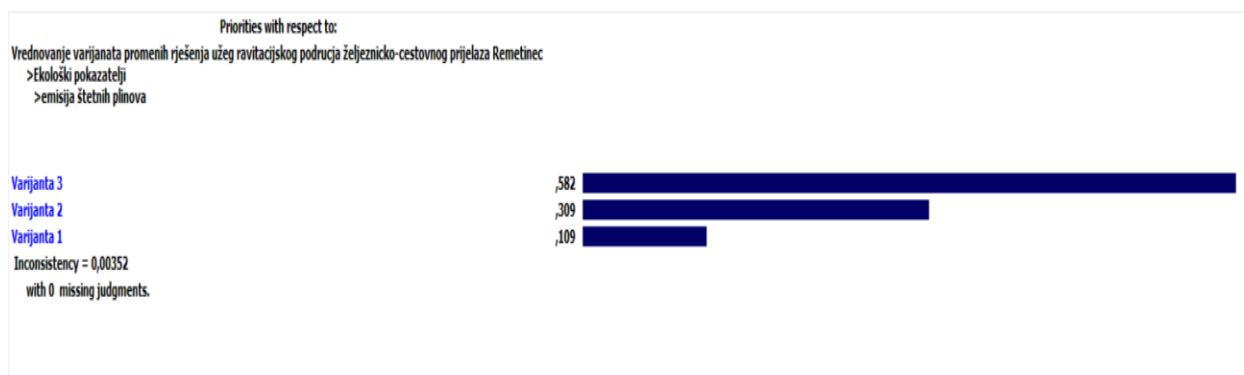
### 5.3.5. Vrednovanje varijanata prema kriteriju ekoloških pokazatelja

Pod ekološke pokazatelje ubrajaju se emisija štetnih plinova i količina buke te odabir pojedine varijante ovisi isključivo i o tim pokazateljima prikazanim u Tablicama 39. i 40. Do najmanje emisije štetnih plinova, a tako i najbolje varijante u ovom pogledu doći se izgradnjom podvožnjaka prikazano varijantom 3 čime bi se manje vozila zadržavalo u području raskriža i spriječilo bi se štetno djelovanje vozila na prirodu. Zbog nemogućnosti izmjerene količine emisije štetnih plinova, prednosti pojedine varijante pridodane su temeljem pretpostavkama budućeg stanja.

Tablica 39. Rangiranje prema potkriteriju emisija štetnih plinova

Varijante	Emisija štetnih plinova	Rang
Varijanta 1	Visoka	3
Varijanta 2	Srednja	2
Varijanta 3	Niska	1

Varijante su vrednovane sukladno o emisijama štetnih plinova, a rezultat je prikazan na slici 38.



Slika 38. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju emisija štetnih plinova

Razina buke znatno utječe na funkcioniranje i život stanovnika u neposrednoj blizini raskrižja. Upravo bi se sanacijom i rekonstrukcijom južnog privoza te odvajanjem prometa na drugo raskrižje postigli najbolji rezultati pri smanjenju količine buke. Količina buke raste s porastom brzine koja vozila razvijaju ali u ovom slučaju brzine su dosta slične kod svih varijanata te se za određivanje najbolje varijante zaključak izvodi iz poznate veličine repa čekanja, smanjenjem broja vozila koja se zadržavaju na gusto naseljenom južnom privozu pozitivno utječe na drastično smanjenje buke u stambenoj zoni koja se nalazi u neposrednoj blizini južnog privoza [8].

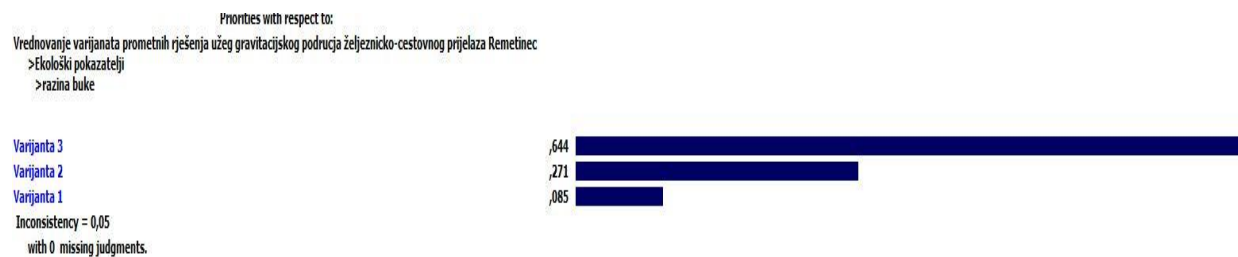
Budući da autor nije mogao prikupiti konkretne kvantitativne podatke o izmjerenoj razini buke temeljem kojih bi se predložili konkretni podaci procijenjene buduće razine buke za

slučaj izvedbe svake predložene varijante, razina buke izražena je kvalitativno, u stupnjevima niska, srednja i visoka. (Tablica 40.).

Tablica 40. Rangiranje prema potkriteriju razina buke

Varijante	Razina buke	Rang
Varijanta 1	Visoka	3
Varijanta 2	Srednja	2
Varijanta 3	Niska	1

Varijante su vrednovane sukladno o razini buke, a rezultat je prikazan na slici 39.

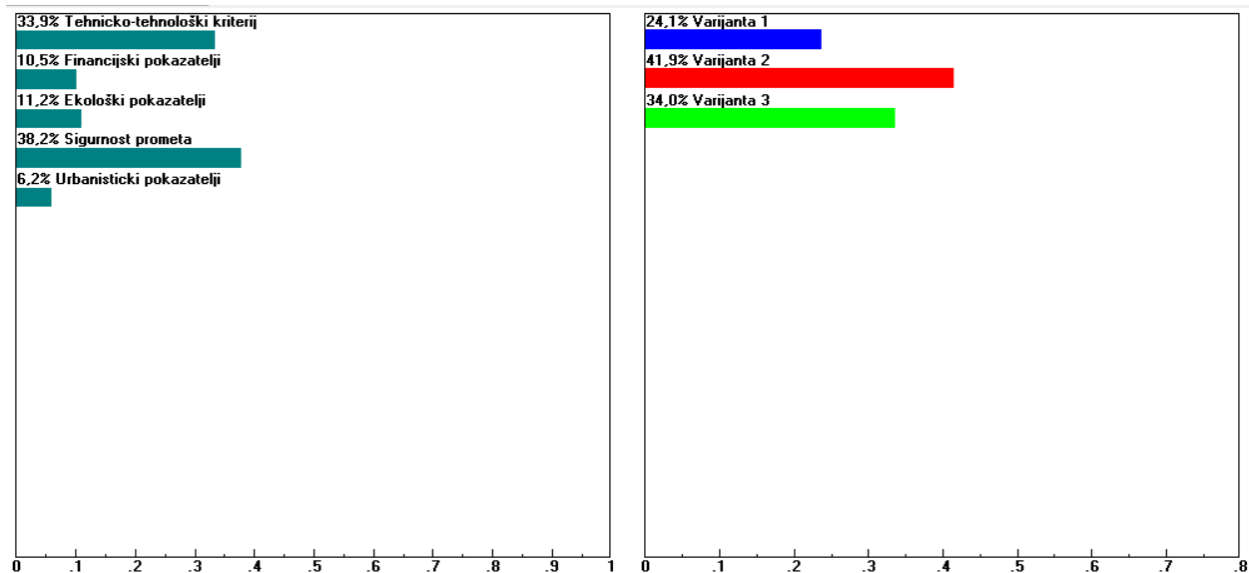


Slika 39. Vrednovanje varijanata prema potkriteriju količina buke

## 6. ANALIZA OSJETLJIVOSTI I IZBOR OPTIMALNE VARIJANTE

Analiza učinkovitosti investicija koja se naziva i analizom osjetljivosti. 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 varijacije, bilo pozitivne ili negativne, mogu imati najveći utjecaj na financijske ili gospodarske rezultate projekta.

Nakon unosa svih potrebnih podataka, vrijednosti i usporedbe istih te korištenja programskog alata Expert Choice, dobiveni su konačni rezultati koji ukazuju na optimalno rješenje predmetnog problema. Kao što je vidljivo na Slici 40., varijanta 2 sa svojom vrijednošću nameće se kao najbolje rješenje složenog problema raskrižja u Remetincu. Također na Slici 40. prikazana je važnost pojedinog kriterija i predloženih varijanata.



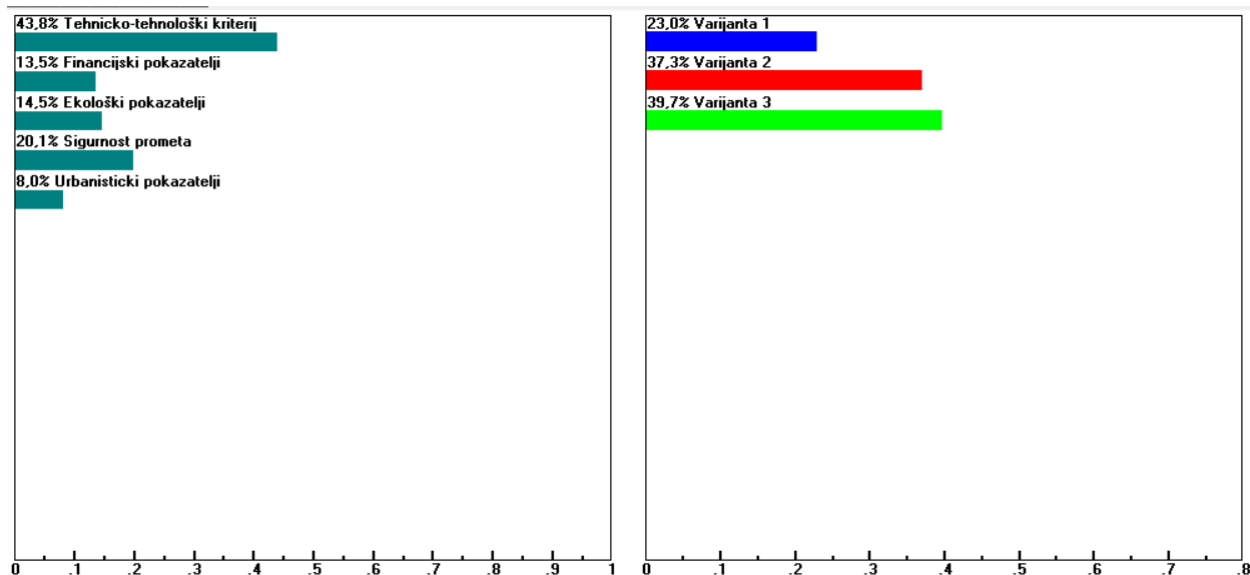
Slika 40. Dinamički graf postojećeg stanja

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 [7].

Analizom osjetljivosti moguće je vidjeti promjenu pri vrednovanju pojedinih predloženih varijanata ukoliko se promijeni jedan od parametara. Osnovni cilj provedbe analize osjetljivosti je razmotriti prihvatljivost projekta ukoliko se promijene temeljne vrijednosti ili kritični parametri. Promatrajući Sliku 38. moguće je uočiti razliku u odabiru prioritetne varijante mijenjajući važnost tehničko-tehnološki kriterij. U ovom slučaju važnost kriterija sigurnosti smanjen je na 20% s prethodnih 39%, kako bi se ispitala robusnost predloženog rješenja. Vidljivo je da tek u slučaju takve promjene Varijanta 3 je optimalna (Slika 41.).



Slika 41. Dinamički graf promjenjenog stanja

## 7. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je pružiti valjana rješenja za rekonstrukciju problematičnog ŽCP Remetinec. Na temelju postojećeg stanja izvući potrebne podatke te analizirati ih, a zatim primjeniti pri samom određivanju i odabiru optimalne varijante za rekonstrukciju prijelaza.

Temeljem detaljne razrade postojećeg problema odvijanja prometa na raskrižju u Remetincu te prijedloga tri moguće varijante rješenja istog, došlo se do zaključka da je nužno promijeniti način pristupanja raskrižju s južnog privoza. Zbog višestrukih problema koje uzrokuje neprestani dolazak većeg broja osobnih i teretnih vozila na raskrižje, većeg broj vozila javnog gradskog prijevoza, pješaka i prisutnosti blizine željezničkog stajališta, svakako je potrebno djelovati u tom području kako bi se trenutno, ali i dugoročno uklonili postojeći problemi.

Na temelju predložene tri moguće varijante rješenja problematike, pristupilo se definiraju potrebnih kriterija i potkriterija, kojima su se pridodale određene važnosti prema vlastitom odabiru. Također, vrednovana je i svaka varijanta kako bi se sve tri međusobno mogle usporediti i odrediti koja je najbolja. Kako bi se olakšao cjelokupni postupak, korišten je programski alat Expert Choice, gdje su se unijeli svi potrebni podaci za međusobno uspoređivanje i stvaranje omjera pojedinih kriterija i potkriterija.

Prema provedenim postupcima, sa stajališta sigurnosti prometa, kao jednog od iznimno važnog kriterija, ali i uspostavljanja učinkovitog odvijanja prometnog toka, za najbolje moguće rješenje odabrana je varijanta koja obuhvaća izgradnju podvožnjaka na južnom privozu, kako bi se uspostavilo neometano kretanje vozila u svim smjerovima. Upravo tom varijantom povećala bi se sigurnost, kako samih vozača, tako i pješaka, smanjilo bi se štetno djelovanje na okoliš smanjenjem buke i emisije štetnih plinova jer ne bi došlo do zadržavanja vozila u repu čekanja te bi se sa tehničko-tehnološkog aspekta povećala propusna moć, smanjilo vrijeme čekanja i jednako tako povećala razina usluge cijelog raskrižja. Važan doprinos odabiru ove varijante kao najbolje donose rezultati sigurnosnog i tehničko-tehnološkog ocjenjivanja izvedbe projekta.

## LITERATURA

- [1] Stipetić, A.: Kolodvori i kolodvorska postrojenja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
- [2] Brlek, P., Dadić I., Šošćarić M.: Prometno tehnološko projektiranje (autorizirana predavanja, radna verzija), Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.
- [3] Dadić, I., Kos, G.: Nastavni materijali iz kolegija Teorija prometnih tokova, Fakultet prometnih znanosti, akademska godina 2017./2018.
- [4] Legac, I.: Raskrižja javnih cesta / Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti Zagreb, Zagreb, 2008.
- [5] Cvitanić, D.: Prometni kriteriji za izbor tipa kontrole i geometrije raskrižja, Građevinsko- arhitektonski fakultet Split, 2004.
- [6] Hozjan, D., Novačko L.: Cestovne prometnice II interna skripta, Zagreb, 2009.
- [7] Barić, D.: Nastavni materijali iz kolegija Vrednovanje cestovnih projekata, Fakultet prometnih znanosti, akademska godina 2017./2018.
- [8] Golubić, J.: Nastavni materijali iz kolegija Ekologija u prometu, Fakultet prometnih znanosti, akademska godina 2014./2015.
- [9] Cestovni projekti sjevernog Jadrana II, Rijeka, 2015.
- [10] Interni podaci tvrtke Jukić Dam d.o.o. Dugopolje, 2018.
- [11] Dokumenti Ministarstva unutarnji poslova Republike Hrvatske, podružnica Grad Zagreb, 2018.
- [12] Đukan, P., Đukan, S.: Katalog standardnih opisa radova u cestogradnji, Masmedia Zagreb, 2004.
- [13] <https://www.google.hr/maps/@45.7675208,15.9444303,733m/data=!3m1!1e3>  
(25.7.2018.)

Korišteni programski alati:

[1] AutoCAD 2018.

[2] Microsoft Office Excel 2010.

[3] Expert Choice 11

[4] PTV Vissim

## POPIS SLIKA

SLIKA 1. MAKROLOKACIJA PREDMETNOG RASKRIŽJA .....	3
SLIKA 2. MIKROLOKACIJA PREDMETNOG RASKRIŽJA .....	4
SLIKA 3. RASKRIŽJE KARLOVAČKE ULICE I ULICE DR. LUJE NALETILIĆA TE ŽELJEZNIČKE PRUGE .....	5
SLIKA 4. RASKRIŽJE KARLOVAČKE ULICE I ULICE DR. LUJE NALETILIĆA TE ŽELJEZNIČKE PRUGE .....	5
SLIKA 5. PRIKAZ REPA ČEKANJA NA ULICI DR. LUJE NALETILIĆA .....	6
SLIKA 6. PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA IZRAĐEN U AUTOCAD PROGRAMSKOM SUČELJU NA ORTO FOTO PODLOZI .....	9
SLIKA 7. LOKACIJE MJESTA BROJANJA PROMETA .....	11
SLIKA 8. GRAFIČKI PRIKAZ DISTRIBUCIJE REZULTATA BROJANJA PROMETA NA PREDMETNOM RASKRIŽJU U VREMENU JUTARNJEG VRŠNOG OPTEREĆENJA (14. STUDENOG 2017.) .....	12
SLIKA 9. GRAFIČKI PRIKAZ DISTRIBUCIJE REZULTATA BROJANJA PROMETA NA PREDMETNOM RASKRIŽJU U VREMENU JUTARNJEG VRŠNOG OPTEREĆENJA (22. OŽUJKA 2018.) .....	14
SLIKA 10. GRAFIČKI PRIKAZ DISTRIBUCIJE REZULTATA BROJANJA PROMETA NA PREDMETNOM RASKRIŽJU U VREMENU JUTARNJEG VRŠNOG OPTEREĆENJA (25. LIPNJA 2018.) .....	15
SLIKA 11. SHEMATSKI PRIKAZ VARIJANTE 1 .....	23
SLIKA 12. SHEMATSKI PRIKAZ VARIJANTE 2 .....	24
SLIKA 13. POPREČNI PRESJEK PODVOŽNJAKA .....	25
SLIKA 14. SHEMATSKI PRIKAZ VARIJANTE 3 .....	26
SLIKA 15. HIJERARHIJSKA STRUKTURA AHP MODELA .....	34
SLIKA 16. HIJERARHIJSKA STRUKTURA PREDLOŽENOG AHP MODELA .....	37
SLIKA 17. GRAFIČKI PRIKAZ RANGIRANJA KRITERIJA .....	39
SLIKA 18. RANGIRANJE POTKRITERIJA TEHNIČKO–TEHNOLOŠKOG KRITERIJA .....	40
SLIKA 19. RANGIRANJE POTKRITERIJA KRITERIJA SIGURNOSTI ODVIJANJA PROMETA .....	40
SLIKA 20. RANGIRANJE POTKRITERIJA URBANISTIČKOG KRITERIJA .....	41
SLIKA 21. RANGIRANJE POTKRITERIJA FINACIJSKOG KRITERIJA .....	41
SLIKA 22. RANGIRANJE POTKRITERIJA EKOLOŠKOG KRITERIJA .....	42
SLIKA 23. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU DULJINA REPA ČEKANJA .....	43
SLIKA 24. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU VRIJEME ČEKANJA .....	44
SLIKA 25. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU BRZINA KRETANJA VOZILA .....	45
SLIKA 26. SHEMATSKI PRIKAZ PREGLEDNOSTI .....	46
SLIKA 27. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU PREGLEDNOST .....	47
SLIKA 28. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU RAZINA USLUGE .....	48
SLIKA 29. KONFLIKTNE TOČKE ČETVEROKRAKOG I T-RASKRIŽJA .....	49
SLIKA 30. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU BROJ KONFLIKTNIH TOČAKA .....	50
SLIKA 31. VREDNOVANJE VARIJANTA PREMA POTKRITERIJU BROJ PROMENIH NESREĆA .....	51
SLIKA 32. VREDNOVANJE VARIJANTA PREMA POTKRITERIJU TEŽINA PROMENIH NESREĆA .....	53
SLIKA 33. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU TROŠKOVI REKONSTRUKCIJE .....	59
SLIKA 34. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU TROŠKOVI ODRŽAVANJA .....	60
SLIKA 35. VREDNOVANJE VARIJANTA PREMA POTKRITERIJU TROŠKOVI OTKUPA ZEMLJIŠTA .....	61
SLIKA 36. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU ZAUZIMANJE DODATNOG PROSTORA .....	62
SLIKA 37. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU NARUŠAVANJE OKOLINE .....	63
SLIKA 38. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU EMISIJA ŠTETNIH PLINOVA .....	64
SLIKA 39. VREDNOVANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU KOLIČINA BUKE .....	65
SLIKA 40. DINAMIČKI GRAF POSTOJEĆEG STANJA .....	66



## POPIS TABLICA

TABLICA 1. BROJANJE PROMETA U JUTARNJEM VRŠNOM SATU (14. STUDENI 2017., 7:00 – 9:00 SATI) .....	11
TABLICA 2. BROJANJE PROMETA U JUTARNJEM IZVANVRŠNOM SATU (14. STUDENI 2017., 10:00 – 12:00 SATI) .....	12
TABLICA 3. BROJANJE PROMETA U JUTARNJEM VRŠNOM SATU (22. OŽUJAK 2018., 7:00 – 9:00 SATI).....	13
TABLICA 5. BROJANJE PROMETA U JUTARNJEM VRŠNOM SATU (25. LIPANJ 2018., 7:00 – 9:00 SATI) .....	14
TABLICA 6. BROJANJE PROMETA U JUTARNJEM IZVANVRŠNOM SATU (25. LIPANJ 2018., 10:00 – 12:00 SATI) .....	15
TABLICA 7. BROJANJE PROMETA U VRŠNOM SATU (23. OŽUJKA 2018.) .....	16
TABLICA 8. BROJANJE PROMETA U IZVANVRŠNOM SATU (23. OŽUJKA 2018.) .....	16
TABLICA 9. BROJANJE PROMETA U VRŠNOM SATU (28. LIPNJA 2018).....	17
TABLICA 10. BROJANJE PROMETA U IZVANVRŠNOM SATU (28. LIPNJA 2018).....	17
TABLICA 11. OSNOVNA SWOT MATRICA .....	29
TABLICA 12. STRATEGIJE SWOT MATRICE .....	29
TABLICA 13. SWOT MATRICA VARIJANTE I .....	30
TABLICA 14. SWOT MATRICA VARIJANTE 2 .....	31
TABLICA 15. SWOT MATRICA VARIJANTE 3 .....	32
TABLICA 16. SAATY- EVA SKALA VAŽNOSTI .....	35
TABLICA 18. RANGIRANJE VARIJANATA PREMA POTKRITERIJU DULJINA REPA ČEKANJA.....	42
TABLICA 19. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU VRIJEME ČEKANJA .....	43
TABLICA 20. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU BRZINA KRETANJA VOZILA .....	45
TABLICA 21. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU PREGLEDNOST.....	46
TABLICA 22. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU RAZINA USLUGE.....	47
TABLICA 23. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU BROJ KONFLIKTNIH TOČAKA .....	50
TABLICA 24. UKUPAN BROJ PROMETNIH NESREĆA NA U PERIODU OD 2013 – DANAS .....	51
TABLICA 25. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU BROJ PROMETNIH NESREĆA.....	51
TABLICA 26. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU POSLJEDICE PROMETNIH NESREĆA .....	52
TABLICA 28. TROŠKOVI IZGRADNJE PODVOŽNJAKA - PRIPREMNI I ZEMLJANI RADOVI .....	54
TABLICA 29. TROŠKOVI IZGRADNJE PODVOŽNJAKA - RADOVI NA KOLNIKU .....	55
TABLICA 30. TROŠKOVI IZGRADNJE PODVOŽNJAKA - SUSTAV ODVODNJE .....	56
TABLICA 31. TROŠKOVI IZGRADNJE PODVOŽNJAKA - VERTIKALNO OZNAČAVANJE .....	57
TABLICA 32. TROŠKOVI IZGRADNJE PODVOŽNJAKA - HORIZONTALNO OZNAČAVANJE.....	58
TROŠKOVI REKONSTRUKCIJE SU ZBROJENI NA TEMELJU PRIKUPLJENIH PODATAKA A REZULTATI USPOREĐIVANJA VRIJEDNOSTI REKONSTRUKCIJE VARIJANATA VIDLJIVI SU NA SLICI 32. ....	58
TABLICA 33. PRIKAZ UKUPNIH TROŠKOVA IZGRADNJE PODVOŽNJAKA.....	59
TABLICA 34. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU TROŠKOVI REKONSTRUKCIJE .....	59
TABLICA 35. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU TROŠKOVI ODRŽAVANJA .....	60
TABLICA 36. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU TROŠKOVI OTKUPA ZEMLJIŠTA .....	61
TABLICA 37. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU ZAUZIMANJE DODATNOG PROSTORA.....	62
TABLICA 38. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU NARUŠAVANJE OKOLINE .....	63
TABLICA 40. RANGIRANJE PREMA POTKRITERIJU RAZINA BUKE .....	65

## POPIS PRILOGA

Prilog 1.: Postojeće stanje

Prilog 2.: Varijanta 1

Prilog 3.: Varijanta 2

Prilog 4.: Varijanta 3



## **PRILOZI**



KOLEGIJ	Diplomski rad iz kolegija "Vrednovanje cestovnih projekata"	
IZRADIO	Andrija Mravak	datum: sječanj, 2018.
SADRŽAJ	Prilog 1. Postojeće stanje	mjerilo: M1:1000



KOLEGIJ	Diplomski rad iz kolegija "Vrednovanje cestovnih projekata"	
IZRADIO	Andrija Mravak	datum: sječanj, 2018.
SADRŽAJ	Priilog 2. Varijanta 1	mjerilo: M1:1000



KOLEGIJ	Diplomski rad iz kolegija "Vrednovanje cestovnih projekata"	
IZRADIO	Andrija Mravak	datum: sječanj, 2018.
SADRŽAJ	Prilog 3. Varijanta 2	mjerilo: M1:1000



KOLEGIJ	Diplomski rad iz kolegija "Vrednovanje cestovnih projekata"	datum: sječanj, 2018.
IZRADIO	Andrija Mravak	mjerilo: M1:1500
SADRŽAJ	Prilog 4. Varijanta 3	



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 **VREDNOVANJE VARIJANATA PROMETNIH RJEŠENJA UŽEG**

**GRAVITACIJSKOG PODRUČJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNOG PRIJELAZA REMETINEC**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom

repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 9/12/2018

(potpis)



University of Zagreb  
Faculty of Transport and Traffic Sciences  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## DECLARATION OF ACADEMIC INTEGRITY AND CONSENT

I declare and confirm by my signature that this \_\_\_\_\_ diplomski rad \_\_\_\_\_  
is an exclusive result of my own work based on my research and relies on published literature,  
as can be seen by my notes and references.

I declare that no part of the thesis is written in an illegal manner,  
nor is copied from unreferenced work, and does not infringe upon anyone's copyright.

I also declare that no part of the thesis was used for any other work in  
any other higher education, scientific or educational institution.

I hereby confirm and give my consent for the publication of my \_\_\_\_\_ diplomskog rada \_\_\_\_\_  
titled \_\_\_\_\_ **EVALUATION OF NEW TRAFFIC SOLUTION VARIANTS IN** \_\_\_\_\_

**THE AREA OF REMETINEC LEVEL CROSSING** \_\_\_\_\_

on the website and the repository of the Faculty of Transport and Traffic Sciences and  
the Digital Academic Repository (DAR) at the National and University Library in Zagreb.

Student:

In Zagreb, \_\_\_\_\_ 9 September 2018 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(signature)