Izgradnja mosta Jarun-Lanište i rekonstrukcija rotora u Remetincu s ciljem smanjenja prometnog opterećenja

Rebrović, Mateja

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:119:649743

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Rebrović Mateja

IZGRADNJA MOSTA JARUN-LANIŠTE I REKONSTRUKCIJA ROTORA U REMETINCU S CILJEM SMANJENJA PROMETNOG OPTEREĆENJA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2017.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

IZGRADNJA MOSTA JARUN-LANIŠTE I REKONSTRUKCIJA ROTORA U REMETINCU S CILJEM SMANJENJA PROMETNOG OPTEREĆENJA

Construction of the Bridge Jarun – Lanište and Reconstruction of the Remetinec Roundabout with the Aim of Reducing the Traffic Volume

Mentor: dr. sc. Marko Ševrović

Student: Mateja Rebrović, 0296005545

ZAGREB, 05.2017.

IZGRADNJA MOSTA JARUN-LANIŠTE I REKONSTRUKCIJA ROTORA U REMETINCU S CILJEM SMANJENJA PROMETNOG OPTEREĆENJA

SAŽETAK

Svrha ovog rada je predložiti idejno rješenje za rekonstrukciju rotora u Remetincu i za izgradnju mosta Jarun – Lanište, s ciljem smanjenja prometnog opterećenja, povećanja propusne moći i razine usluge. Nakon brojanja prometa u vršnom satu predložena je rekonstrukcija rotora u turbo rotor sa čeličnim žicama umjesto dosadašnje metalne ograde i sa dvije prometne trake u središnjem dijelu umjesto dosadašnje tri. S obzirom da SZ i JZ Zagreba nemaju izravnu poveznicu te se često nepotrebno koriste dulji i opterećeniji prometni putevi, predlaže se izgradnja prijekopotrebnog mosta. Nakon analize i evaluacije dobivenih rezultata predloženo rješenje se pokazalo kao opravdano i zadovoljilo je sve uvjete.

KLJUČNE RIJEČI: idejno rješenje, rekonstrukcija rotora, izgradnja mosta, smanjenje prometnog opterećenja, razina usluge, propusna moć, evaluacija rezultata

SUMMARY

The purpose of this paper is to propose a conceptual design for the reconstruction of the roundabout in Remetinec and to build a bridge Jarun - Lanište, in order to reduce traffic load, increase bandwidth and level of service. After counting traffic in peak hour was proposed reconstruction of the roundabout in the turbo roundabout with steel wires instead of the metal enclosure and with two lanes in the central part instead of the previous three. Due to the NW and SW Zagreb have no direct link and often unnecessary use longer burdened and busy roads, it is proposed to build so needed bridge. After the analysis and evaluation of the results proposed solution proved to be justified and meet all the conditions.

KEYWORDS: conceptual design, reconstruction of the roundabout, the construction of the bridge, reducing traffic load, level of service, throughput, evaluation results

SADRŽAJ:

1. UVOD 1

2. POJAM I DEFINICIJA PROMETNO TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA 2

3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA 7

3.1. Brojenje prometa 12

3.2. Analiza odvijanja prometnih tokova i prometnog opterećenja 15

4. PRIJEDLOG IDEJNOG PROMETNOG RJEŠENJA IZGRADNJE MOSTA JARUN-LANIŠTE 16

4.1. Varijante prijedloga 17

4.2. Odabir optimalnog rješenja 19

4.3. Uređenje javnog gradskog prometa 26

4.4. Konstrukcijske značajke mosta Jarun - Lanište 28

5. EVALUACIJA REZULTATA 35

5.1. Evaluacija rezultata postojećeg stanja 36

5.2. Evaluacija rezultata idejnog prometnog rješenja 46

6. ZAKLJUČAK 50

LITERATURA 52

POPIS SLIKA 54

POPIS TABLICA 56

1. UVOD

Svrha ovog rada je predložiti idejno rješenje i ukazati na prometne probleme koji nastaju kao posljedica prometne potražnje.

Prilikom planiranja i projektiranja idejnih prometnih rješenja u obzir treba uzeti intenzitet prometnih tokova kao i njihov međusobni odnos te percepciju vozača s ciljem kreiranja logičnog i intuitivnog prometnog rješenja.

Zagreb i Novi Zagreb povezuju tri mosta koja s obzirom na prometne zahtjeve nisu dovoljna te iz tog razloga nastaju prometna opterećenja na više lokacija u vrijeme vršnog sata ali i izvan vršnog sata. Najveće prometno opterećenje je na raskrižju s kružnim tokom prometa u Remetincu. Ovim radom istražiti će se mogućnost smanjenja prometnog opterećenja kružnog toka u Remetincu.

Cilj rada je temeljem analize postojećeg stanja evaluirati prometno rješenje u vidu izgradnje mosta Jarun-Lanište kao odgovor na postojeću prometnu potražnju s ciljem smanjenja prometnog opterećenja na raskrižju s kružnim tokom prometa u Remetincu.

2. POJAM I DEFINICIJA PROMETNO TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA

Prometno tehnološko projektiranje je kreiranje rješenja i postupak izrade projektne dokumentacije za realizaciju određenog projekta iz područja tehnologije prometa. Prometno tehnološko projektiranje obavljaju pravne osobe,odnosno tvrtke, a da bi mogle projektirati tvrtke moraju biti registrirane za takvu djelatnosti i imati na raspolaganju prometne stručnjake osposobljenje za izradu projekta. Poslove projektiranja tvrtke moraju dobiti na tržištu putem natječaja, odnosno tvrtku koja se bavi projektiranjem u pravilu netko treba angažirati za izradu projekta. [1]

Projekt u užem značenju (projektna dokumentacija) je definiran kao skup međusobno usklađenih skica, nacrta, proračuna, analiza, opisa i drugih elemenata kojima se daju tehnička i funkcionalna rješenja predmeta obrade projekta. Projekt se sastoji od niza logički povezanih aktivnosti: [1]

- Dijagnosticiranje problema od strane Gradskog odjela za promet,
- Odluka Gradskog odjela za promet o potrebi rješavanja problema (rekonstrukcije),
- Izrada plana rješavanja problema,
- Izrada projektnog zadatka,
- Raspisivanje natječaja za izradu projektne dokumentacije,
- Odabir najpogodnijeg izrađivača projektne dokumentacije,
- Izrada projektne dokumentacije:
    - Izrada prometne studije raskrižja i šire zone,
    - Izrada idejnog prometnog rješenja,
    - Izrada studije opravdanosti,
    - Izrada idejnog projekta za ishođenje lokacijske dozvole,

    - Izrada glavnog projekta za ishođenje građevinske dozvole (rješenja o uvjetima gradnje),
    - Izrada izvedbenog projekta,
- Izrada recenzije (revizije projektne dokumentacije),
- Raspisivanje natječaja za izvođača projekta,
- Odabir najpogodnijeg izvođača projekta,
- Izvedba projekta,
- Nadzor izvođenja,
- Izrada dokumentacije izvedenog stanja (prema potrebi),
- Tehnički pregled i puštanje objekta u promet,
- Pradenje kvalitete nakon puštanja u rad,
- Eventualne dorade na projektu.

Projektiranje se može definirati i kao proces pretvaranja određene ideje u konkretnu formu, ili kao proces kreiranja rješenja od osnovne zamisli do potpunog definiranja funkcionalnog rješenja koje zadovoljava postavljene uvjete. Inženjersko projektiranje je proces zasnivanja sustava, komponente ili procesa usklađenog sa željenim potrebama. To je proces donošenja odluka u kojem se prirodne znanosti, matematika i tehničke znanosti simbiozno primjenjuju za optimalnu pretvorbu zaliha u skladu s postavljenim zahtjevima.[1]

Projektiranje objekata na cestama oslanja se na prostorno-urbanističke, prometne, geodetske, cestovne, hidrološke, klimatske i ekološke podloge, na seizmološke podatke i na zahtjeve iz projektnog zadatka. Od točnih i pravilno upotrebljenih podataka u velikoj mjeri ovisi kvaliteta, funkcionalnost, stabilnost i ekonomičnost projektiranog objekta. Podloge pripremaju stručnjaci za pojedina područja u suradnji sa investitorom i projektantima projekta. Uvjet za ravnopravno sudjelovanje projektanta kod izrade podloga i njihovim kritičnim prosuđivanjem, predpostavlja dovoljno interdisciplinarno znanje na području svih specijalističkih dozvola. [4]

Kod projektiranja novih autocesta i drugih kategorija cesta, prostorno-urbanističke podloge za objekte na cestama se izrađuju u sklopu projektiranja prometnica. Ako se radi o većim objekatima (mostovi, vijadukti, tuneli itd.) i ako su mostovi i vijadukti samostalni objekti u gradovima i naseljima, onda se za takve objekte izdaju posebne prostorno-urbanističke dozvole, odnosno lokacijska dokumentacija. Za veće samostalne, a posebno za gradske mostove u prometnoj podlozi određuje se intenzitet i vrsta prometa za vrijeme izgradnje i eksploatacije mosta. Podaci o mostu su osnova za određivanje broja i širine pojedinih prometnih traka, prostora za pješake, biciklističke staze itd. [4]

Za objekte na cestama koji su u sastavnom dijelu nove trase ili u sastavu rekonstrukcije postojećih cesta, nije potrebna posebna prometna podloga s obzirom da objekti moraju biti usklađeni sa zakonima koji vrijede za određenu kategoriju ceste. Ograde na mostu kao i bočne zaštite ne smiju smanjivati propusnu moć prometnih traka. [4]

Svi projekti, pa tako i prometni, u pravilu imaju nekog naručitelja, odnosno investitora. Naručitelj ili investitor naručuje posao projektiranja od izrađivača projekta, odnosno projektantske tvrtke. Naručitelji prometnih projekata mogu biti privatni ili javni. Privatni naručitelji prometnih projekata mogu biti trgovački i poslovni centri, hoteli, privatne bolnice, privatne benzinske postaje, operateri privatnih javnih garaža, privatni koncesionari prometne infrastrukture itd. Javni naručitelji prometnih projekata mogu biti ministarstva (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstava), jedinice regionalne i lokalne samouprave (Karlovačka županija, Grad Karlovac), društva za upravljanje prometnom infrastrukturom kojima je osnivač država (Hrvatske ceste d.o.o., Hrvatske autoceste d.o.o., Autocesta Zagreb-Rijeka d.d.), županijske uprave za ceste (ŽUC Karlovačke županije),

itd. [1]

Projektni zadatak daje naručitelj (investitor) izrađivaču projekta (projektantu). Bududi da ima značajan utjecaj na kvalitetu cijelog projekta, projektni zadatak trebaju izrađivati stručnjaci sa znanjem i iskustvom. Projektni zadatak naručitelj može izrađivati samostalno ili uz pomoć vanjskih stručnjaka.

Njime se definira što se žali razraditi projektnom dokumentacijom i što ona mora sadržavati. [1]

Dozvole, rješenja i suglasnosti su dokumenti koje je tijekom izrade projektne dokumentacije potrebno ishoditi od nadležnih službi i institucija. Navedene dokumente potrebno je ishoditi kako bi se osiguralo da projektna dokumentacija, odnosno građevina bude usklađena s važedim zakonima, propisima, prostornim planovima te pravilima struke. [1]

Lokacijska dozvola je dozvola za smještaj objekta u prostoru. Izdaje na temelju zahtjeva investitora i izrađenog idejnog projekta.

Dozvole i akti temeljem kojih se može pristupiti građenju su dozvole za izgradnju građevina. Izdaju se temeljem izrađenog idejnog ili glavnog projekta. U navedene dokumente spadaju: [1]

- Rješenje o uvjetima građenja - izdaje se za zgrade čija je građevinska (bruto) površina manja ili jednaka 400 m² i zgrade za obavljanje isključivo poljoprivrednih djelatnosti čija je građevinska (bruto) površina manja ili jednaka 600 m². To su u pravilu obiteljske kude i manji poljoprivredni objekti.
- Potvrda glavnog projekta - izdaje se za građevine čija je građevinska (bruto) površina veda od 400 m² i građevine za obavljanje isključivo poljoprivrednih djelatnosti čija je građevinska (bruto) površina veda od 600 m² te za ostale građevine (za koje ne postoji interes Republike Hrvatske).
- Građevinska dozvola - izdaje se za građevine od interesa za Republiku Hrvatsku te građevine koje se grade na području dviju ili više županija, odnosno Grada Zagreba. Izdaje se temeljem zahtjeva investitora i izrađenog glavnog projekta te prethodno dobivene lokacijske dozvole. Izdaje ju Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja.

Suglasnosti i posebni uvjeti su obvezujuda mišljenja na projekt. Traže se od subjekata (institucija, poduzeda i fizičkih osoba) koja su na određen način povezana s izgradnjom prometnog objekta. Takvi subjekti mogu biti: [1]

- Vlasnici ili upravitelji komunalne infrastrukture na koju se građevina priključuje (HEP, Vodovod, Toplana, Plinara, T-HT),
- Vlasnici susjednih nekretnina,
- Ministarstvo unutarnjih poslova, odnosno nadležna policijska uprava,
- Gradski ured za promet (ako nije investitor),
- Operater javnog gradskog prijevoza putnika čija vozila prometuju predmetnim objektom.

Uporabna dozvola je dozvola za početak korištenja, odnosno stavljanja u pogon izgrađene građevine. Uporabna dozvola izdaje se za objekte za koje se izdaje potvrda glavnog projekta ili građevinska dozvola. Za ostale objekte uporabna dozvola se ne izdaje. [1]

3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

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

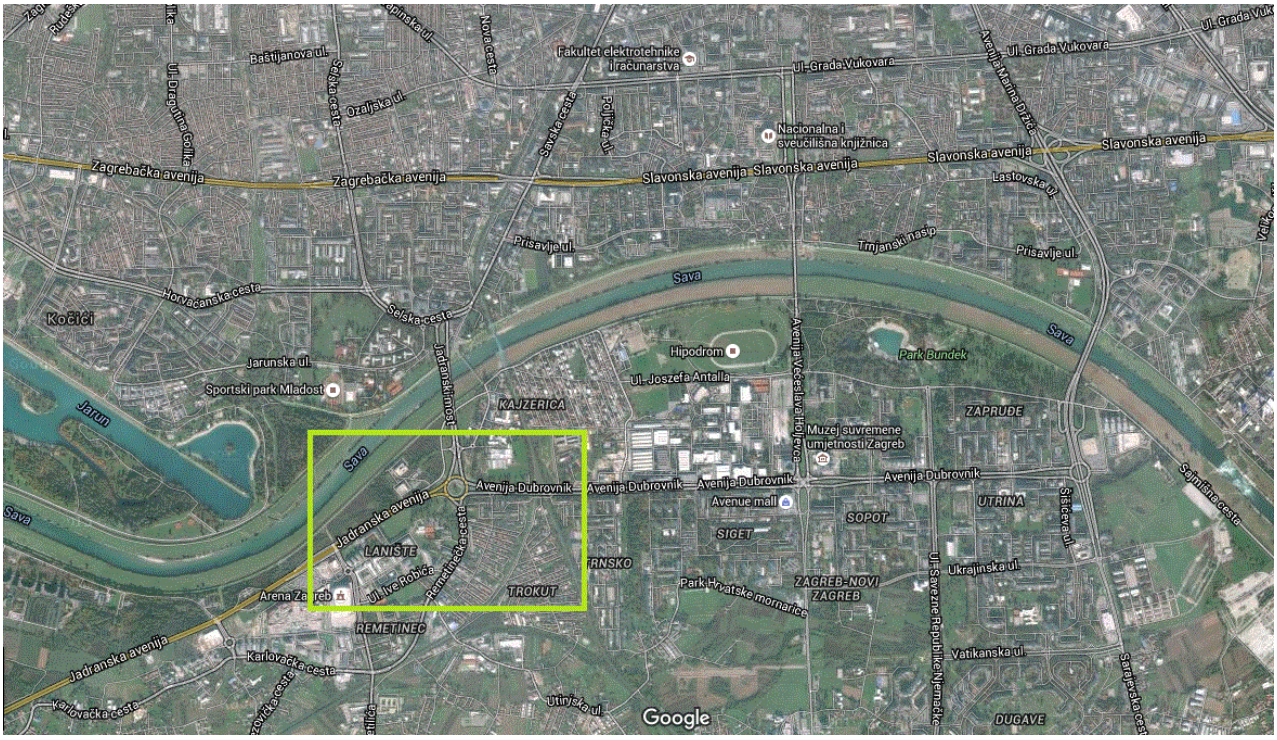
Postojeće kružno raskrižje Jadranske avenije i Avenije Dubrovnik u Zagrebu (rotor Remetinec) najopterećenije je raskrižje u Hrvatskoj s prosječnim dnevnim prometom od 99.000 vozila koja ulaze u raskrižje u jednoj razini. Vanjski radijus rotora je 74,00 m. [3] Raskrižje s kružnim tokom prometa u Remetincu ima pravilan oblik velikog kružnog raskrižja sa četiri privoza. Svaka prometna traka privoza i raskrižja je širine 3,5m. Postojeće stanje prikazano je na slikama 1., 2., 3., 4., 5. i 6.

Raskrižje se nalazi u jednoj razini, iznad razine zemlje sa vertikalnom i horizontalnom signalizacijom. Najveći problem ovog raskrižja su veliki repovi čekanja koji nastaju u vršnom satu, većinom zbog nepravilne vožnje, nepoštivanja prednosti vožnje i zbog velikog broja vozila.

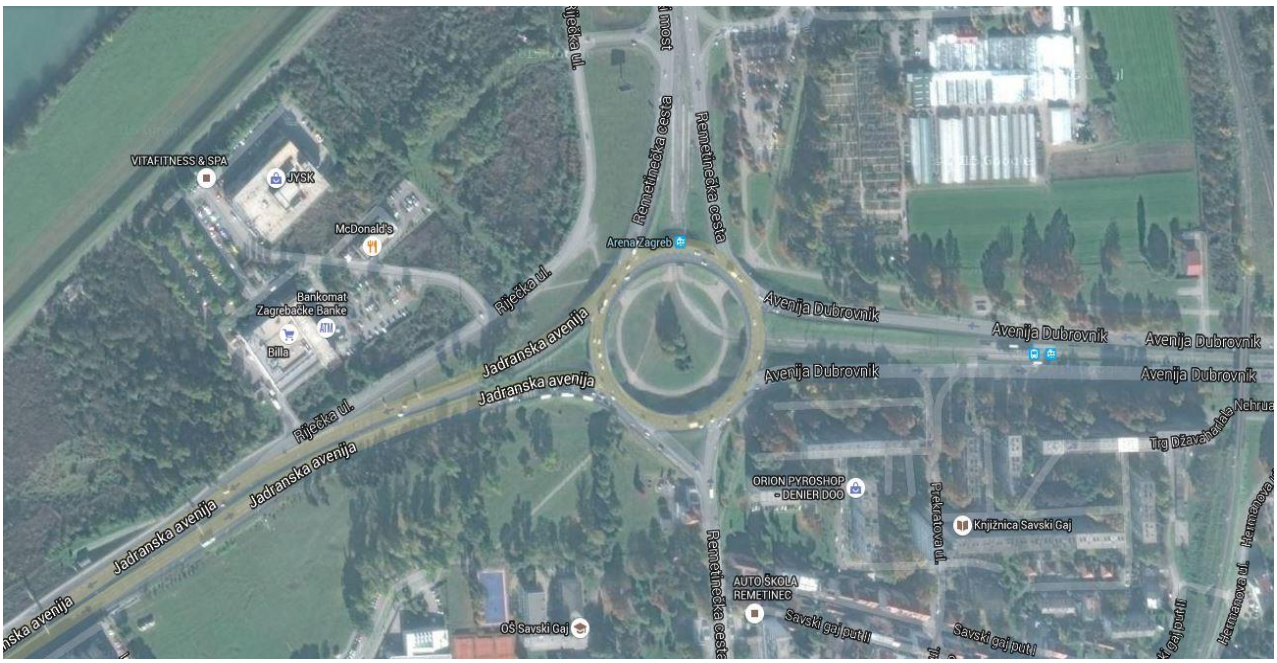
Prilikom prometnog planiranja i izrade prometnih projekata najvažnije je brojanje prometa, analiza i utvrđivanje prometnih tokova. Potrebno je utvrditi smjerove, intenzitet i strukturu prometnih tokova u cijeloj zoni obuhvata. Brojanjem prometa utvrđuju se odnosi u odvijanju prometa na gradskim ulicama i raskrižjima.

U svrhu provođenja svih elemenata analize i planiranja optimalnog odvijanja cestovnog prometa, nužno je, uz sagledavanje građevinskih i kapacitivnih elementa prometnica, imati i što preciznije podatke o prometnom toku; njegovoj veličini te prostornoj i vremenskoj razdiobi na promatranom dijelu prometne mreže tijekom dana. Reprezentativni podaci o veličini prometnog toka tijekom dana bitna su pretpostavka i osnovna ulazna veličina za izradu novih organizacijskih i regulacijskog rješenja. Prijevozna potražnja mora biti

distribuirana pojedinim prometnim podsustavima koji imaju utjecaja na ukupnu prometnu potražnju na užem području istraživanja. [2]



Slika 1.: Prikaz raskrižja u makro području [5]



Slika 2.: Prikaz raskrižja u mikro području [5]



Slika 3.: Postojeće stanje na sjevernom privozu sa Jadranskog mosta [5]



Slika 4.: Postojeće stanje na južnom privozu Remetinečke ceste [5]



Slika 5.: Postojeće stanje na istočnom privozu Avenije Dubrovnik [5]



Slika 6.: Postojeće stanje na zapadnom privozu Jadranske avenije [5]



Slika 7.: Postojeće stanje na kojem je predviđena izgradnja mosta, iz smjera Laništa [5]



Slika 8.: Postojeće stanje na kojem je predviđena izgradnja mosta, iz smjera Jaruna [5]

3.1. Brojenje prometa

Brojanje prometa predstavlja jedan od glavnih ulaznih podataka pri prometnom planiranju i projektiranju. Podaci dobiveni brojanjem prometa predstavljaju stvarnu trenutačnu sliku dinamike prometnih tokova. Ti podaci se mogu sastojati od informacija kao što su: prometna opterećenja na cestovnim prometnicama, struktura prometnog toka, brzina kretanja vozila u prometnom toku, razmak između vozila u prometnom toku, smjerovi kretanja vozila u cestovnoj mreži, vršna opterećenja u određenim vremenskim rasponima i sl. [1]

Izvršeno je brojanje prometa na raskrižju s kružnim tokom Remetinec. Promet je brojan na svakom privozu u jutarnjem vršnom satu radnog dana od 07:30h do 08:30h, a broj vozila je prikazan u tablici 1.

Tablica 1.: Broj vozila u jutarnjem vršnom satu na rotoru

Remetinec 16.03.2016. (izradila autorica)

	vozila koja ulaze u kružni tok	vozila koja skreću desno	vozila po privozu
Jadranski most	1230	942	2172
Remetinečka cesta	450	324	774
Avenija Dubrovnik	1128	738	1866
Jadranska avenija	1182	534	1716
ukupno			**6528**

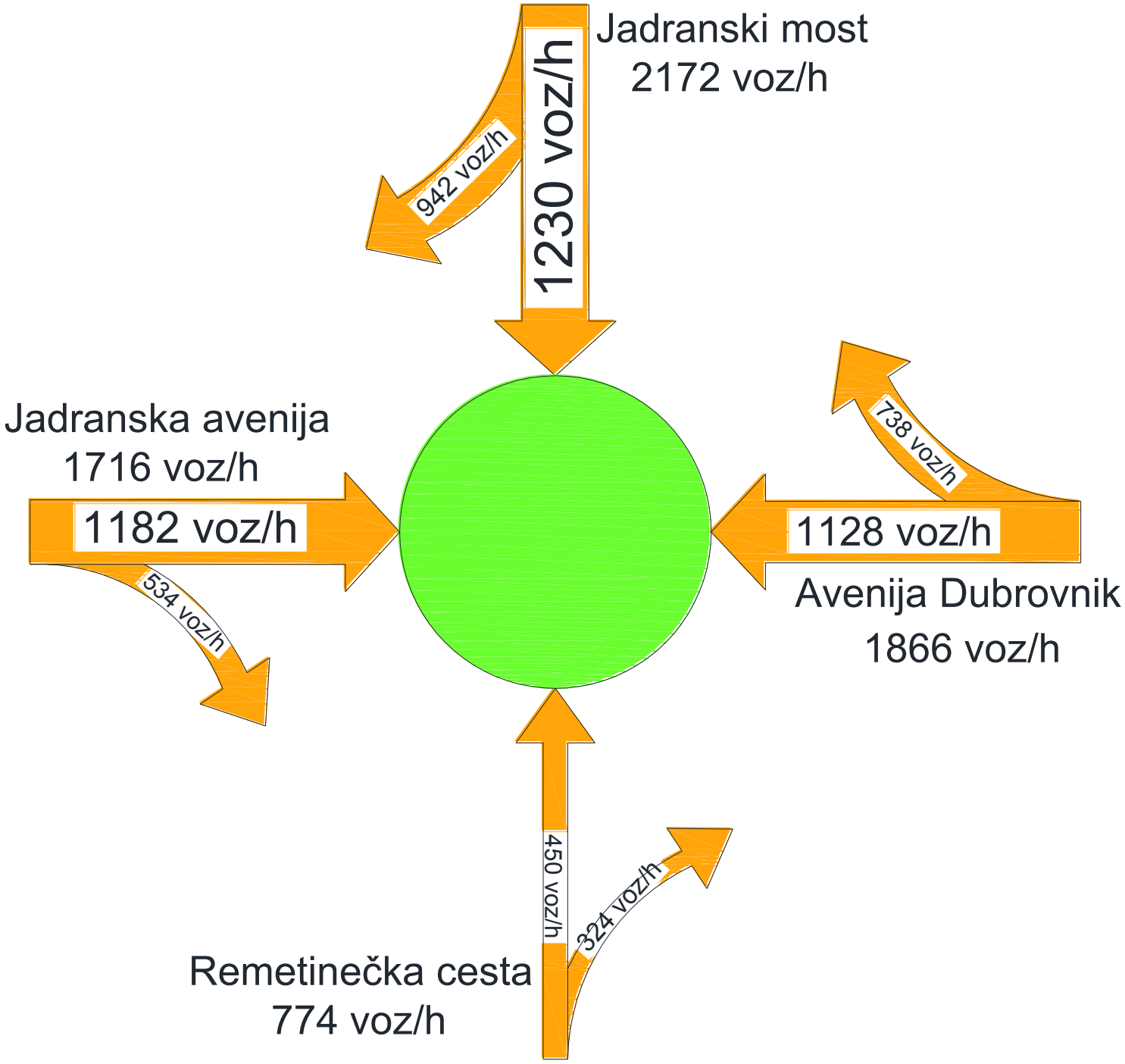
Na privozu sa Jadranskog mosta desnih skretača ima 942 dok je vozila za ravno 1230 u vršnom satu što znači da je desnih skretača gotovo 44% od ukupnog broja vozila sa Jadranskog mosta.

Izvršeno je brojanje prometa i u popodnevnom vršnom satu radnog dana od 16:00h do 17:00h.

Tablica 2.: Broj vozila u popodnevnom vršnom satu na rotoru

Remetinec 16.03.2016. (izradila autorica)

	vozila koja ulaze u kružni tok	vozila koja skreću desno	vozila po privozu
Jadranski most	1246	1015	2261
Remetinečka cesta	346	302	648
Avenija Dubrovnik	1108	793	1901
Jadranska avenija	1212	497	1709
ukupno			**6519**



Slika 9.: Prometno opterećenje u jutarnjem vršnom satu na raskrižju s kružnim tokom Remetinec (izradila autorica)

3.2. Analiza odvijanja prometnih tokova i prometnog opterećenja

Raskrižje s kružnim tokom prometa regulirano je horizontalnom i vertikalnom signalizacijom, tj. prometnim znakovima koji su izvedeni prema Pravilniku, te nemaju znatnijih nedostataka.

Problem predstavlja veliki broj vozila koja s obzirom na kapacitet kružnog raskrižja nisu u mogućnosti pravovremeno se uključiti u promet unutar raskrižja te iz tog razloga nastaju veliki repovi čekanja. Problem se trenutno rješava regulacijom ovlaštene osobe koja propušta vozila sa određenog privoza ovisno o duljini repa čekanja na privozu i to samo u vrijeme jutarnjeg i popodnevnog vršnog sata. Rep čekanja je najčešće najduži na privozima sa Jadranske avenije i Jadranskog mosta iz razloga što kroz raskrižje nepotrebno prolaze vozila koja se kreću u smjeru SZ-JZ i JZ-SZ te bi se taj problem mogao rješiti izgradnjom mosta Jarun – Lanište i smanjiti repove čekanja na spomenutim privozima i samim time olakšati kretanje i priključak vozila u samom raskrižju s kružnim tokom kao i na ostalim privozima, Remetinečka cesta i Avenija Dubrovnik.

Također je problematičan i sam ulaz u rotor, tj. uključenje u promet unutar raskrižja s obzirom da se rotor nalazi iznad razine prometnice te metalne zaštitne ograde ne osiguravaju pravovremenu, horizontalnu i vertikalnu preglednost. S obzirom na zaštitnu ogradu vozač je primoran zaustaviti vozilo prije uključenja u promet unutar raskrižja da bi imao dovoljnu preglednost bez obzira na to što postoji mogućnost da u tom trenutku u samom raskrižju s kružnim tokom nema vozila. Rješenje ovog problema je jednostavno, sigurno i ekonomski isplativo, a to je postavljanje zaštitne ograde od čeličnih žica.

4. PRIJEDLOG IDEJNOG PROMETNOG RJEŠENJA IZGRADNJE MOSTA JARUN-LANIŠTE

Idejno rješenje izrađuje se na temelju projektnog zadatka i parametara koji proizlaze iz prethodno izrađene prometne studije prostorno-planske dokumentacije ili ostale postojede projektne dokumentacije u zoni objekta za koji se radi idejno prometno rješenje. Njime se daju osnovna inženjerska, prostorna i funkcionalna rješenja građevine. [1]

Idejnim prometnim rješenjem prikazuje se tehničko rješenje prometnog objekta usklađeno s propisima, uvjetima konkretne lokacije i pravilima struke tako da uvjetima budu ispunjeni zahtjevi od javnog interesa. Izabrano idejno rješenje je podloga za daljnju razradu projektne dokumentacije. [1]

Idejno rješenje može se izrađivati za nekoliko varijanti te poslužiti kao podloga za izbor najprikladnije varijante. Voditelj izrade, odnosno glavni projektant idejnog prometnog rješenja treba biti inženjer prometne struke (ovlašteni inženjer prometa). [1]

U ovom poglavlju dana su neka rješenja kojima bi se poboljšalo trenutno stanje na raskrižju s kružnim tokom prometa Remetinec.

4.1. Varijante prijedloga

Prijedlog 1.

Predlaže se izgradnja novog mosta Jarun – Lanište kojim bi se smanjilo prometno opterećenje na raskrižju s kružnim tokom Remetinec i rekonstrukcija samog raskrižja s kružnim tokom.

Most bi imao po dvije prometne trake u svakom smjeru, a zbog sigurnog odvijanja prometa imao bi pojas za razdvajanje od 1m sa metalnom zaštitnom ogradom. Izgradnjom mosta preusmjerio bi se veliki dio vozila sa rotora i time bi se smanjilo prometno opterećenje, udio ispušnih plinova, vrijeme vožnje i troškovi putovanja.

Rekonstrukcijom rotora osiguralo bi se sigurnije, efikasnije i efektivnije odvijanje prometa. Postavljanjem čeličnih žica umjesto dosadašnje metalne zaštitne ograde osigurala bi se dostatna horizontalna i vertikalna preglednost te bi se smanjilo vrijeme čekanja na uključivanje u promet u raskrižje s kružnim tokom. Zamjena trenutne zaštitne ograde ne iziskuje velika financijska sredstva. Potrebno je obnoviti horizontalnu i vertikalnu signalizaciju s obzirom da je dosadašnja dotrajala. Nove oznake na kolniku, posebice u samom rotoru sa kružnim tokom trebaju biti jasne i vidljive da bi vozači unaprijed znali pravila vožnje i na vrijeme promjenili prometnu traku, kako bi sigurno i bez ugrožavanja drugih sudionika u prometu napustili rotor.

Prijedlog 2.

Predlaže se izgradnja mosta Jarun – Lanište i rekonstrukcija rotora sa novom zaštitnom ogradom i horizontalnom i vertikalnom signalizacijom, kao u Prijedlogu 1., također i rekonstrukcija trenutnog rotora u turbo rotor.

Turbo rotor bi imao dvije prometne trake za razliku od dosadađnje tri, treća nije potrebna. Predviđene su i posebne, izdvojene prometne trake za desne skretače na svakom od četiri privoza. U turbo rotoru nije dozvoljeno pretjecanje što ga čini sigurnijim od dosadašnjeg, smanjuje se broj konfliktnih točaka,

nesreća sa lakim i teškim materijalnim i fizičkim posljedicama. Vozač na ulasku u turbo rotor mora voziti prometnom trakom namjenjenoj privozu na koji želi izaći iz raskrižja sa kružnim tokom te je samim time potrebno postaviti uočljivu, razumljivu i pravovremenu vertikalnu signalizaciju na dovoljnoj udaljenosti od turbo rotora. Primjer turbo rotora u Osijeku na slici 10.



Slika 10.: Turbo rotor u Osijeku [6]

4.2. Odabir optimalnog rješenja

Prijedlog 1. rekonstrukcije rotora predstavlja trenutno rješenje sa jednostavnim zahvatima i uz manja financijska ulaganja, slika 11., dok izgradnja mosta spada u dugoročno rješenje za dio vozila koja trenutno nepotrebno koriste rotor u svojoj ruti putovanja.

S obzirom da je rekonstrukcija rotora u prijedlogu 2. srednjeročno rješenje koje također ne iziskuje velika financijska ulaganja, taj je prijedlog optimalniji. Prijedlogom 2. zadovoljava se sigurnost prometa na razini gospodarskog razvitka, prometni sustav je primjeren razvitku i prometnoj potražnji, a troškovi prijevoza, potrošnja energije i utjecaj prometa na okoliš znatno je smanjen.

Zadovoljeno je i organizirano odvijanje prometnih tokova s ciljem optimalnog korištenja prometne mreže, minimizirano je međusobno presijecanje tokova što utječe na odabir određene rute putovanja. Mreža je optimalnije opterećena bez nepotrebnih presjecanja i lomljenja prometnih tokova što utječe na povećanje propusne moći.



Slika 11.: Rotor u Remetincu kao Turbo rotor (izradila autorica)



Slika 12.: Makro prikaz mosta Jarun - Lanište i turbo rotora u Remetincu sa podlogom (izradila autorica)



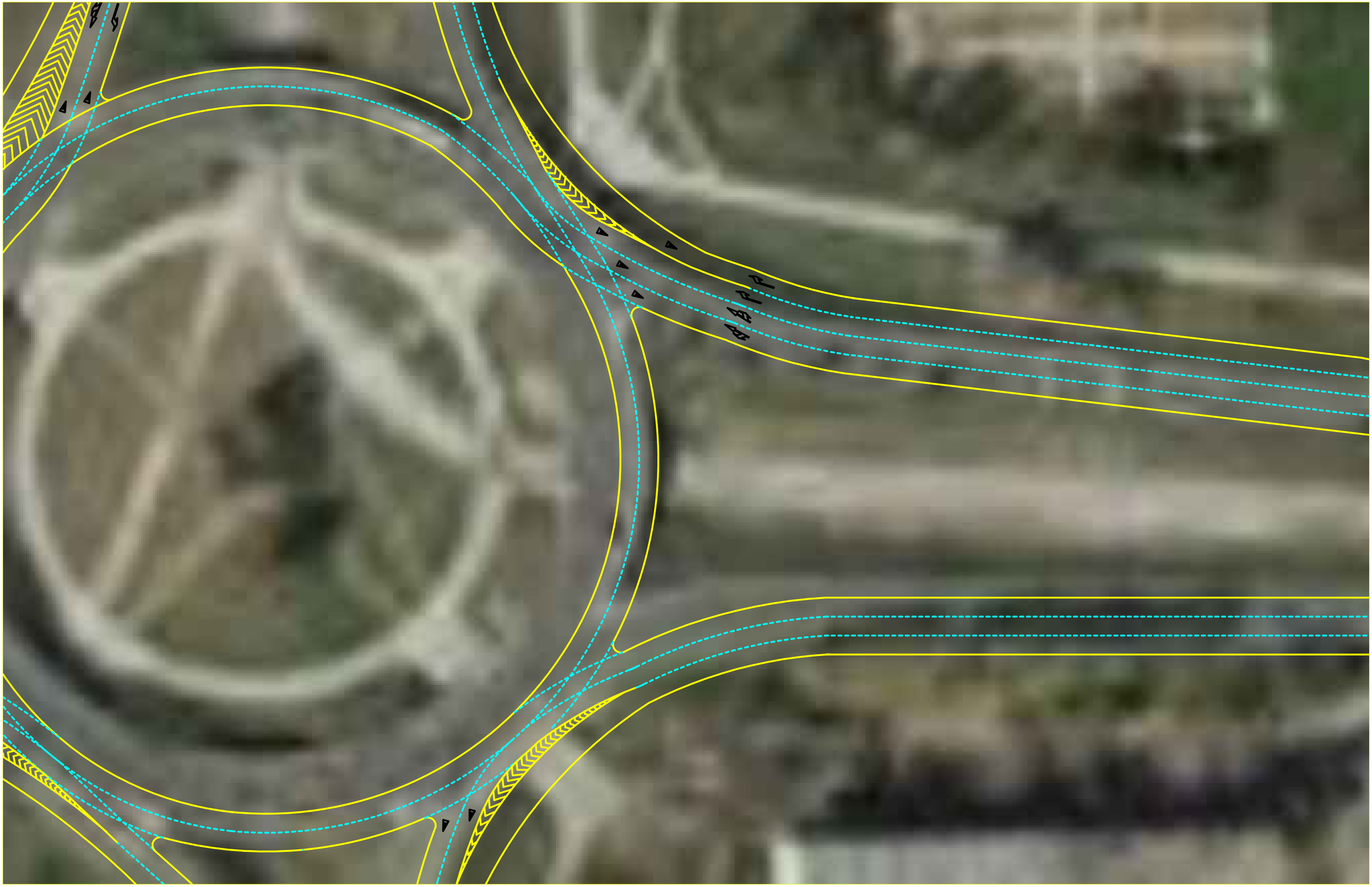
Slika 13.: Mikro prikaz turbo rotora sa izdvojenim trakama za desne skretače (izradila autorica)



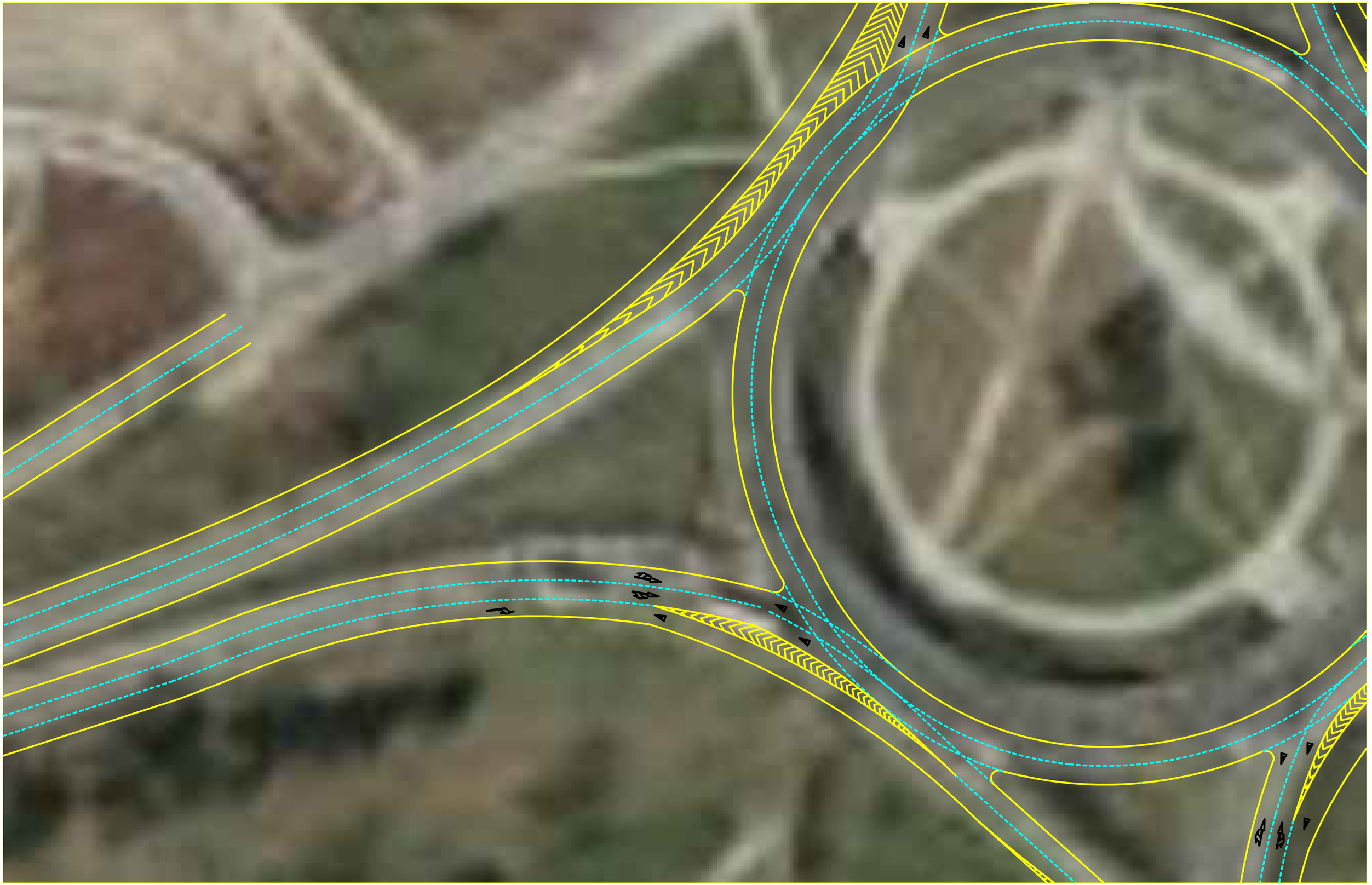
Slika 14.: Sjeverni privoz sa Jadranskog mosta (izradila autorica)



Slika 15.: Južni privoz sa Remetinečke ceste (izradila autorica)



Slika 16.: Istočni privoz sa Avenije Dubrovnik (izradila autorica)



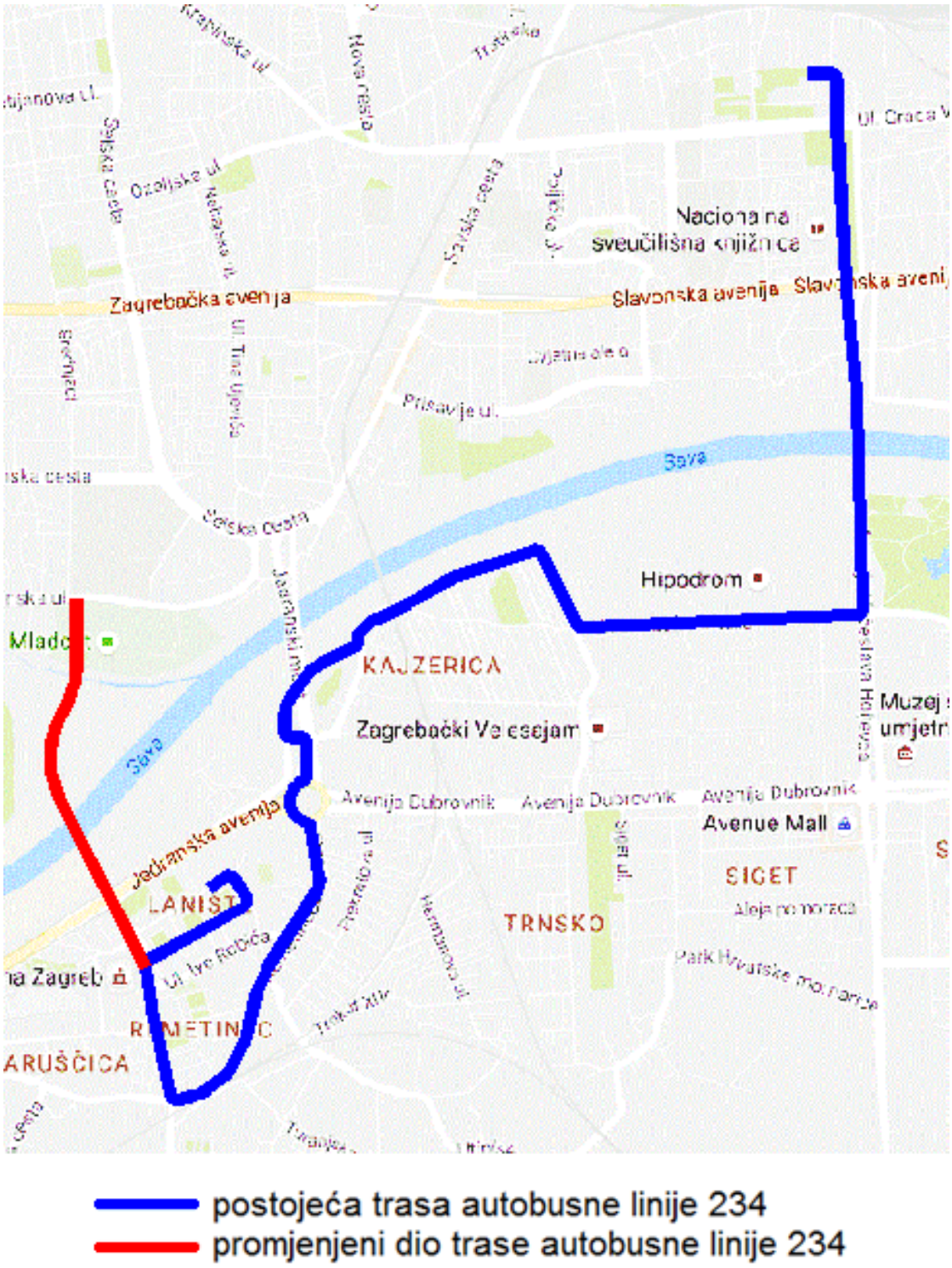
Slika 17.: Zapadni privoz sa Jadranske avenije (izradila autorica)

4.3. Uređenje javnog gradskog prometa

U prijedlog 2. - izgradnja mosta Jarun – Lanište i rekonstrukcija rotora sa novom zaštitnom ogradom i horizontalnom i vertikalnom signalizacijom i rekonstrukcija trenutnog rotora u turbo rotor može se dodati i organizacija, tj. uređenje javnog gradskog prometa.

Dugi niz godina planira se produžetak tramvajske pruge od rotora u Remetincu prema zapadu, po Jadranskoj aveniji za dužinu jedne ili dvije tramvajske stanice. S obzirom da bi za postavljanje nove trase tramvajske pruge bila potrebna potpuna rekonstrukcija te dionice Jadranske avenije koja bi zahtjevala velika financijska ulaganja s obzirom na malu korist i isplativost, tu je opciju u narednim godinama nemoguće ostvariti.

Trenutno postoji autobusna linija koja povezuje Glavni kolodvor i Lanište – autobusna linija br. 234 i autobusna linija koja povezuje Jarun i Ljubljanicu – autobusna linija br. 113. Nova organizacija javnog gradskog prijevoza mogla bi se realizirati na način da jedna od dvije trenutno postojeće autobusne linije br. 234 i br. 113 prelazi preko novog mosta Jarun – Lanište što bi uvelike skratilo vrijeme putovanja korisnicima javnog gradskog prijevoza koji putuju u smjeru SZ-JZ i JZ-SZ. S obzirom da autobusna linija br. 234; Glavni kolodvor – Lanište prevozi veći broj putnika i povezana je sa centrom Zagreba, bilo bi idealno postojeću autobusnu trasu produžiti za još jednu autobusnu stanicu na način da posljednja stanica i okretište budu nakon novog mosta, na Jarunu, kod trenutnog okretišta autobusne linije br. 113 (Ljubljanica – Jarun).



Slika 18.: Prikaz postojećeg i promjenjenog dijela trase autobusne linije 234 (izradila autorica)

4.4. Konstrukcijske značajke mosta Jarun - Lanište

U opremu objekata spadaju: ležišta i zglobovi, dilatacije rasponskih konstrukcija, prijelazne ploče, ograde, hidroizolacija, asfaltni kolovoz, odvodnjavanje i kanalizacija, rubnici, hodnici, komunalne instalacije i oprema za održavanje. Dio opreme objekata su i elementi za uređenje prostora na spoju trupa ceste i objekta (zaključci, berme, nasipi, oblaganje nagiba, stepenice, kanali).

Opremu objekata čine svi neophodni dijelovi, koji od konstrukcije naprave objekt za premošćivanje. Sadržaj i rješenje opreme objekta ovisi od namjene, veličine, lokacije, kategorije ceste, materijala i od niza drugih okolnosti.

Da bi se postigao projektirani vijek trajanja objekta od 80 do 120 godina mora se definirati vijek trajanja, način održavanja i način zamjene svih dijelova opreme objekta. Projektanti i konstrukteri objekata moraju izračunati, odrediti i definirati sve uvjete i podatke za nabavu ili izradu u suglasnosti s navedenim smjernicama te dodatnim uvjetima i podacima, ako smatraju da smjernice nisu dovoljne. Kod konstruiranja i izbora opreme za objekte na autocestama imaju prednost ona rješenja koja ne predviđaju veća ograničenja u prometu, a istovremeno omogućuju jednostavnu i brzu zamjenu.

Statički račun je samostalni dio koji je uključen u idejni i glavni projekt objekata. Razina i opseg statičnog računa određuje razinu projekta. Statički račun mora se oslanjati i na odgovarajuće geološko-geomehaničke podloge koje nude sve podatke, potrebne za određivanje dubine i načina fundiranja, dimenzioniranje temelja, stabilnost kosina u području potpora s čime se osigurava siguran prijenos momenata i sila iz konstrukcije objekta u temeljna tla. Diferencijalna slijeganja veća od 1,0 cm obavezno treba obraditi kao poseban primjer opterećenja kod kontinuirane konstrukcije.

Opseg statičkog računa mora biti takav da dokaže sigurnost cjelokupne nosive konstrukcije mosta i svih pojedinačnih dijelova za vrijeme građenja i za vrijeme eksploatacije za $t = t_o$ i $t = t_n$, t_o u vrijeme eksploatacije je odmah nakon predaje objekta u promet i nakon "n" godina uporabe . [4]

Koncept sigurnosti, između ostalog određuje, za koje slučajeve ugroženosti treba računski dokazivati dovoljnu nosivost.

Dovoljna nosivost konstrukcije smatra se dokazanom, ako je ispunjen slijedeći uvjet: [4]

$$S_d \leq \frac{R}{\gamma_R}$$

S_d: projektirana vrijednost opterećenja

R : granična nosivosti

γ: koeficient granične nosivosti

Granična nosivost se određuje u skladu sa odgovarajućim konstrukcijskim standardima koji ujedno definiraju i koeficiente granične nosivosti. Koeficijent granične nosivosti uzima u obzir slijedeće uvjete: [4]

- ostupanja stvarnog konstrukcijskog sistema od sistema koji je bio osnova za računanje
- netočnost modela
- netočnost poprečnog presjeka

Projektirana vrijednost opterećenja u općem obliku glasi: [4]

$S_d = S(G_d, Q_d, \Sigma Q_a)$

G_d: projektirana vrijednost vlastitih opterećenja

Q_d: projektirana vrijednost osnovnog utjecaja

ΣQ_a: zbroj sporednih – ostalih utjecaja

Projektirana vrijednost opterećenja uzima u obzir: [4]

- statičku rasprostranjenost veličine utjecaja pojednostavljenog prikaza
- modele utjecaja koji nastaju radi zanemarivanja manje važnih utjecaja ili radi zanemarivanja jednovremeno nastupajućih utjecaja s neznatnim međusobnim učincima.

Zahtijevano ponašanje konstrukcije treba osigurati s izborom odgovarajućih građevinskih materijala, dovoljnim dimenzioniranjem, kvalitetnom razradom konstruktivnih detalja te s planiranim i odgovornim izvođenjem radova na održavanju.

Ponašanje konstrukcije mora biti u okvirima propisanih ili odgovarajućih granica.

Ove granice se odnose na:

- pukotine
- deformacije
- vibracije
- kvalitetu građevinskih materijala [4]

Brtvljenje tj. izolacija kolničke ploče služi onemogućivanju pristupa vode kolniku (koja je upravilu onečišćena, pa prema tome nosi ugrozu za trajnost nosivoga sklopa) te je neizostavan uvjet trajnosti mosta.

Propisuje se u prvom redu vrsta brtvenoga sloja, dopustiva odstupanja (“tolerancije”) od ravnosti površine betonske kolničke ploče, te način obradbe ove površine prije ugradbe brtvenoga sloja. Vrlo je važno pomnjivo obraditi reške uz rubnjake, te uza slivnike, stupce ograde, rasvjetne stupove, uz prijelazne naprave itd.

Na cestovnim mostovima danas se najčešće rabe asfaltni kolnički zastori. Iz prometno-tehničkih razloga asfaltni kolnički zastor na mostu mora biti po svim bitnim pokazateljima i po načinu izvedbe što sličniji onom na otvorenom potezu ceste (izvan mosta). [4]

Danas se za kolničke zastore rabe uglavnom dvije vrsti asfalta: [4]

- lijeveni asfalt, debljine 4 - 6 cm i
- asfaltni beton, debljine 5 - 8 cm.

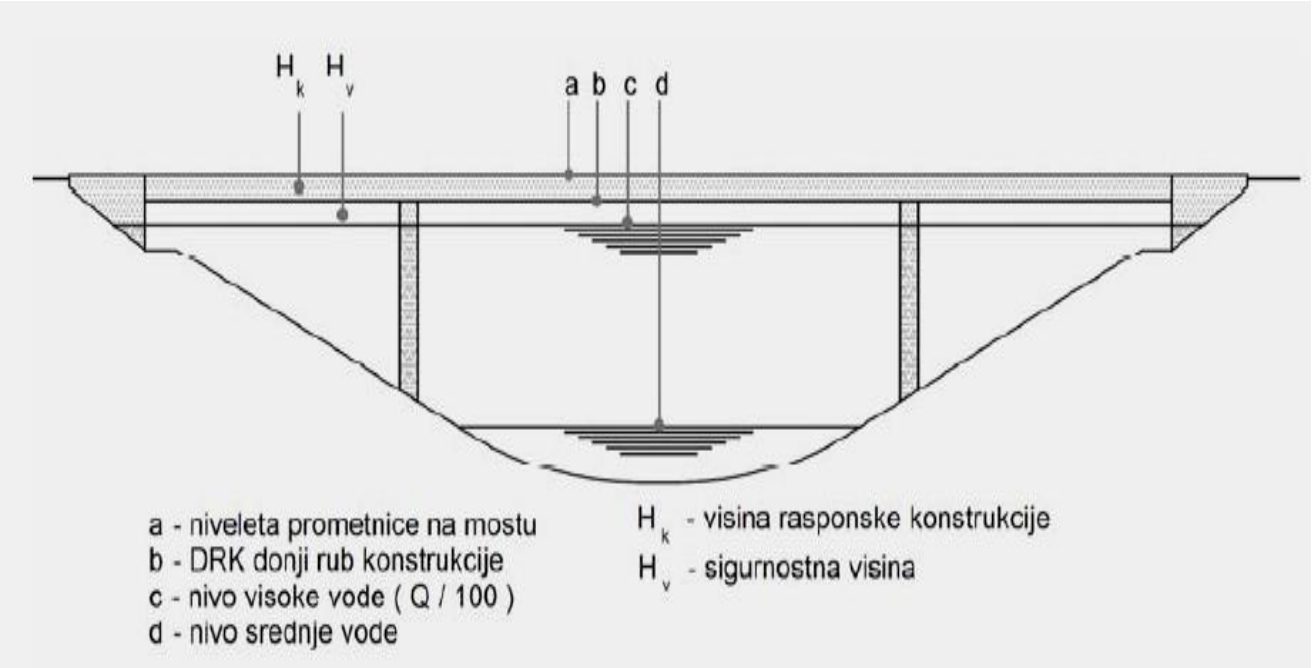
U Hrvatskoj se asfaltni kolnički zastori izvode u pravilu od dvaju slojeva. Oba sloja mogu se izvedi od iste vrsti asfalta, ali je bolje donji, zaštitni, sloj izvesti od ljevenog asfalta, a gornji, trošeni, sloj od asfaltnog betona. Pješačke su ograde dio opreme mosta bitan za sigurnost prijelaza pješaka, a na betonskim se mostovima danas najčešće rabe čelične pješačke ograde.

Kod objekata koji premošćuju prirodne ili umjetne vodotokove veličina otvora mora se odrediti s hidrauličkim proračunom. Kod određivanja slobodnog profila vodotoka i prometnica treba uzeti u obzir eventualne rezervne širine za lokalne ceste, staze i dr. s obzirom da su naknadna proširenja slobodnog profila ceste izuzetno zahtjevna i ekonomski neugodna. [4]

Širina profila usklađena je sa širinom prometnica i pripadajućih staza. Bez obzira na tu činjenicu potrebno je uzeti rezervnu širinu profila, posebno ako se radi o prijelaznim stazama ispod objekta. U ovakvim slučajevima bočne prepreke mogu smanjiti sigurnost i kapacitet prometa. [4]

Sigurnosna visina ispod mosta je slobodna visina koja se nalazi između povećane razine $H_{1/100}$ (kota stogodišnje vode) i donjeg ruba konstrukcije objekta (DRK). Povećani nivo prestavlja visinsku razliku koja nastaje uslijed usporavanja vodotoka odnosno postavljanja prepreka - potpora mosta. [4]

Kod kanala i reguliranih vodotoka, sigurnosna visina iznosi 0,50 m, a kod prirodnih nereguliranih vodotoka min. 1,0 m. Kod manjih vodotoka kod kojih se mogu pojaviti plivajući predmeti, sigurnosna visina mora iznositi 1,0 do 1,5 m, slika 12. Moguće su i druge vrijednosti sigurnosnih visina, ako su izričito zahtijevane kroz vodoprivredne smjernice. Gornja površina ležišne grede mora biti najmanje 0,20 m iznad kote $H_{1/100}$. [4]



Slika 19.: Slobodni profil ispod mostova [4]

Poprečne profile prometnice obuhvaćaju vozne trake, trake za pretjecanje, zaustavne trake, trake za razdvajanje i bankine.

Širina voznih i traka za pretjecanje navedene su u zavisnosti od planirane brzine V_{pl}:

V_{pl} = 120 km/h š = 3,75 m

V_{pl} = 100, 90 km/h š = 3,50 m

V_{pl} = 80 km/h š = 3,25 m

V_{pl} = 70, 60 km/h š = 3,00 m

V_{pl} = 50 km/h š = 2,75 m

V_{pl} = 40 km/h š = 2,50 m

Širine rubnih trakova ovise o širini voznih trakova i iznose:

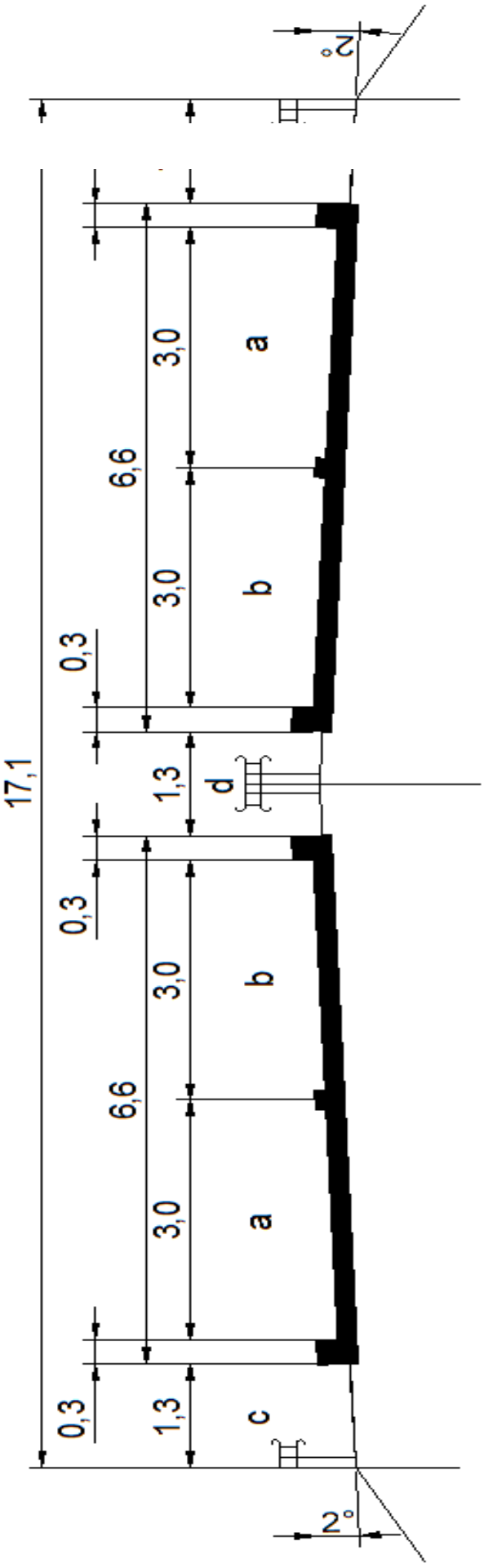
$š_{vt}$ = 3,75 m	$š_{it}$ = 0,50 m
$š_{vt}$ = 3,50 m	$š_{it}$ = 0,30 m
$š_{vt}$ = 3,25 m	$š_{it}$ = 0,30 m
$š_{vt}$ = 2,75 m	$š_{it}$ = 0,20 m

Širine bankina ovise o brzini v_{pl} i iznose:

v_{pl} = 100 km/h	$š_b$ = 1,50 m
v_{pl} = 90 km/h	$š_b$ = 1,30 m
v_{pl} = 70 km/h	$š_b$ = 1,30 m
v_{pl} = 50 km/h	$š_b$ = 1,00 m

Širine srednjeg pojasa za razdvajanje su:

- na autocestama 3,20 – 4,00 m
- na brzim cestama 1,25 – 2,50 m
- na cestama sa više traka u naseljima 1,60 – 4,50 m



a – vozni trak

b – trak za pretjecanje

c – bankina

d – razdjelni pojas

Slika 20.: Poprečni profil ceste za premošćavanje, V_{pl} = 70, 60 km/h (izradila autorica)

5. EVALUACIJA REZULTATA

Razrada procesa evaluacije izuzetno je značajna, budući da se prilikom odabira projekata koji će se financirati žele postaviti jasna pravila kojima će se poticati stručnost i izvrsnost projekata. [7]

Proces evaluacije prijedloga projekata prvenstveno se temelji na sljedećim načelima:

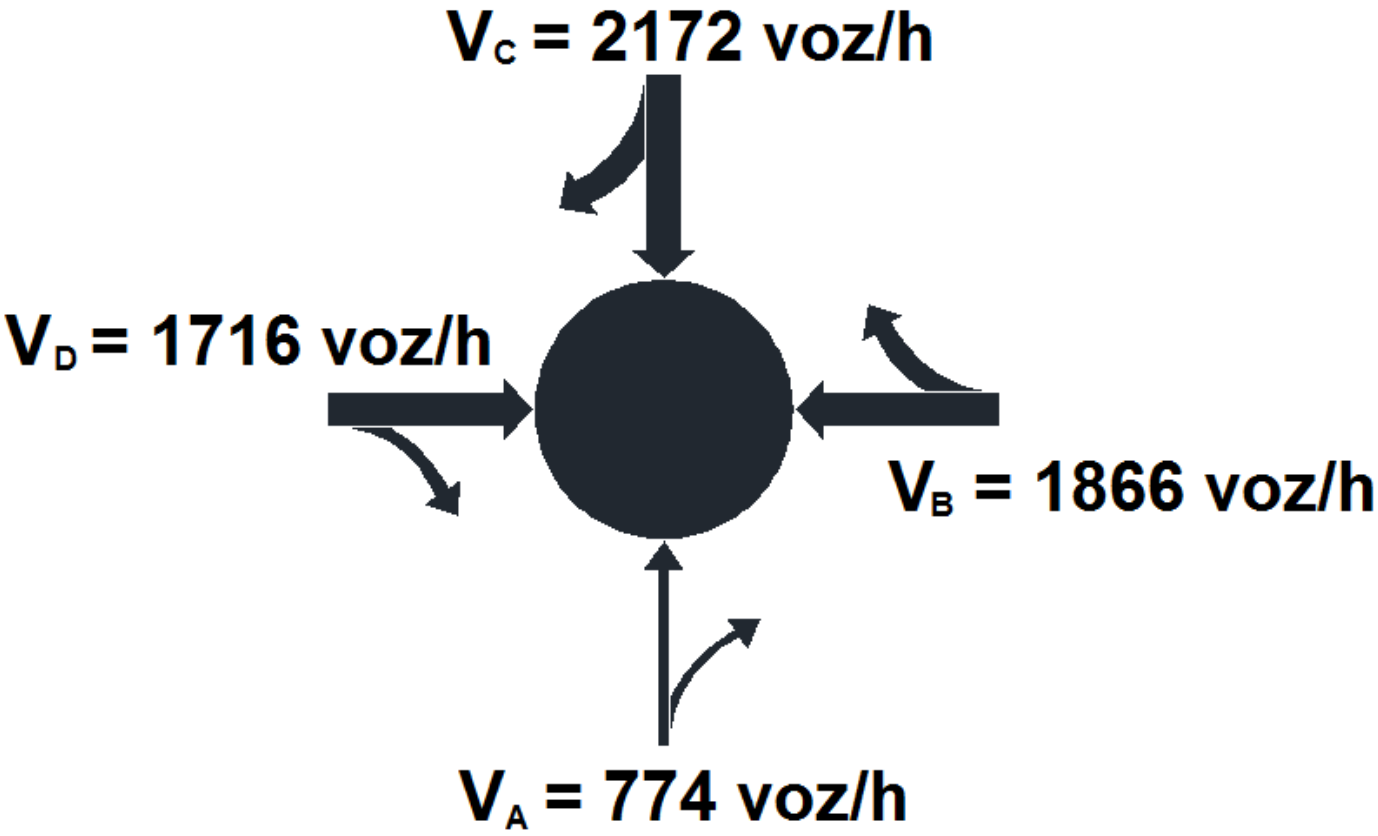
- Kvaliteta. Projekti odabrani za financiranje trebaju iskazivati visoku razinu znanstvene, tehničke i rukovodstvene kvalitete u kontekstu strateških ciljeva i misije Zaklade.
- Transparentnost. Kako bi se osigurao jasan okvir unutar kojeg se pripremaju prijedlozi projekata, sam proces odabira projekata, uključujući načela i postupak, treba biti detaljno objašnjen i dostupan zainteresiranim stranama. TakoĎer treba osigurati adekvatnu povratnu informaciju kandidatima, čime se osigurava poboljšanje kvalitete prijedloga u budućnosti.
- Jednakost tretmana. Temeljno je načelo evaluacije jednak tretman svih prijedloga projekata, neovisno o identitetu potencijalnog voditelja projekta.
- Nepristranost. Svi prijedlozi koji zadovoljavaju uvjete natječaja procjenjuju se na temelju njihove vrijednosti, putem neovisne suradničke procjene.
- Efikasnost i brzina. Procedura evaluacije nastoji biti što je moguće brža, održavajući pritom visoku kvalitetu evaluacije i poštujući pravne okvire. [7]

5.1. Evaluacija rezultata postojećeg stanja

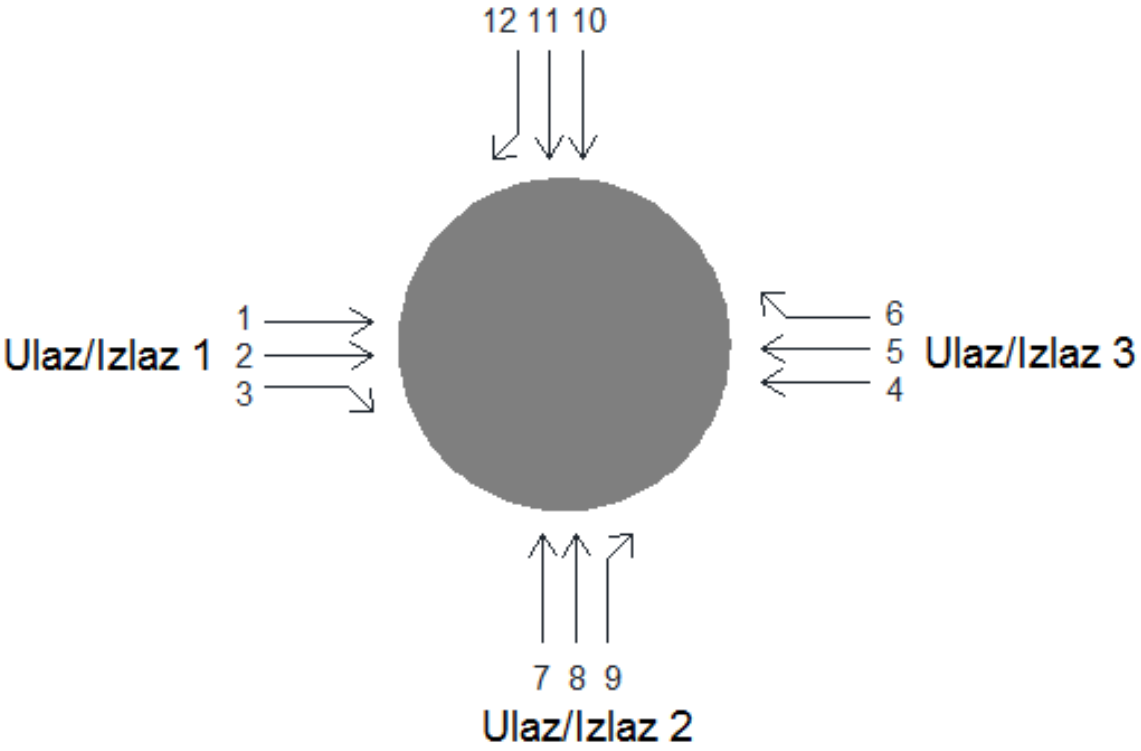
Highway Capacity Manual predstavlja standard u projektiranju i planiranju cesta, autocesta i gradskih ulica. Prvenstveno služi za proračune kapaciteta i razina usluga raskrižja, dionica cesta, javnog gradskog prijevoza, te pješačkog i biciklističkog prometa. [11]

Ovaj priručnik temelji se na prometnim standardima u SAD – u, ali zbog dobro razvijene metodologije i jednostavnosti korištenja sve više se koristi u Europi pa tako i u Republici Hrvatskoj. [9]

Proračun propusne moći ceste vrši se u pravilu prema “Highway Capacity Manual-u” (HCM). Razina usluge je kvalitativna mjera koja opisuje operativne uvjete prometnoga toka, a mjere na temelju kojih se utvrđuje su: brzina, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, utjecaj drugog prometa, udobnost itd. [9]



Slika 21.: Broj vozila po privozima (izradila autorica)



Slika 22.: Numeracija prometnih traka (izradila autorica)

Kao što se vidi iz slike 15. svako kružno raskrižje sastoji se od kružnog traka, jednog ulaza i jednog izlaza. Kretanje prometnih tokova kroz kružno raskrižje može se prikazati OD matricom, koju je moguće prilagoditi ovisno o geometriji raskrižja.

Tablica 3.: OD matrica kružnog raskrižja (izradila autorica)

	Izlaz 1	Izlaz 2	Izlaz 3	Izlaz 4
Ulaz 1	Tok 1	Tok 3	Tok 2	Tok 1
Ulaz 2	Tok 7	Tok 7	Tok 9	Tok 8
Ulaz 3	Tok 5	Tok 4	Tok 4	Tok 6
Ulaz 4	Tok 12	Tok 11	Tok 10	Tok 10

Raspodjela broja vozila po svakom privozu na prometne trake privoza (vlastita procjena)

V_A = 774 voz/h

- V_7 = 210 voz/h
- V_8 = 240 voz/h
- V_9 = 324 voz/h

V_B = 1866 voz/h

- V_4 = 533 voz/h
- V_5 = 595 voz/h
- V_6 = 738 voz/h

V_C = 2172 voz/h

- V_{10} = 602 voz/h
- V_{11} = 628 voz/h
- V_{12} = 942 voz/h

V_D = 1716 voz/h

- V_1 = 584 voz/h
- V_2 = 598 voz/h
- V_3 = 534 voz/h

P_{HV} – postotak teških vozila *(vlastita procjena 0-14%)*

P_{HV1} = 5%

P_{HV4} = 6%

P_{HV9} = 3%

P_{HV12} = 2%

P_{HV8} = 4%

P_{HV11} = 5%

P_{HV7} = 1%

P_{HV10} = 2%

Kritična vremenska praznina tc definira se kao minimalan vremenski interval u prometnom toku glavnog smjera koji omogućuje ulaz vozila sa sporednog privoza u raskrižje. Vozač će odbaciti svaku prazninu manju od kritične da uđe u raskrižje. [9]

$tc_1 = tc_{BASE} + \frac{PHV}{100}$ = 4,15 [s]

$tc_4 = tc_{BASE} + \frac{PHV}{100}$ = 4,16 [s]

$tc_7 = tc_{BASE} + \frac{PHV}{100}$ = 7,11 [s]

$tc_{10} = tc_{BASE} + \frac{PHV}{100}$ = 7,12 [s]

Prometno opterećenje za kružni tok (v_x)

Glavne veličine u proračunu su prometno opterećenje u voz/h i faktor vršnog sata. Prometno opterećenje (volume) v (voz/h) predstavlja broj vozila koja prođu kroz promatrani presjek ceste u zadanom vremenskom intervalu.

Faktor vršnog sata PHF (peak hour factor) predstavlja omjer satnog opterećenja i maksimalnog opterećenja unutar jednog sata (najčešće 15-minutno opterećenje): [8]

$$PHF = \frac{V}{4 \cdot V_{15}}$$

Faktor vršnog sata se najčešće procjenjuje pa se iz njega i prometnog opterećenja određuje V_{15}-prometno opterećenje vršnog 15-minutnog perioda. U

nedostatku mjerenja, PHF se može aproksimirati. U uvjetima prometnog zagušenja u gradskim područjima uzima se vrijednost 0,92. [9]

$$v_x = \frac{V_x}{PHF}$$

v_x - intenzitet za manevar x [voz/h]

V_x - stvarni intenzitet pojedinog manevra x [voz/h]

PHF – faktor vršnog sata (0,92)

$v_1 = \frac{584}{0,92} = 634,78$

$v_2 = 650$

$v_3 = 580,43$

$v_4 = 579,35$

$v_5 = 646,74$

$v_6 = 802,17$

$v_7 = 228,26$

$v_8 = 260,87$

$v_9 = 352,17$

$v_{10} = 654,35$

$v_{11} = 682,61$

$v_{12} = 1023,91$

Faktor prilagodbe teških vozila za pojedini manevar (f_{xHV})

V_x [PAJ/h] – intenzitet za manevar x [PAJ/h]

v_x - intenzitet za manevar x [voz/h]

$f_{x, HV}$ - faktor prilagodbe za teška vozila

E_T - koeficijent ekvivalentnih jedinica vozila (uzeto 2)

$$f_{x,HV} = \frac{1}{1 + P_{HV} * (E_T - 1)}$$

f_{1HV} = 0,95

f_{2HV} = 0,97

f_{3HV} = 0,94

f_{4HV} = 0,94

f_{5HV} = 0,96

f_{6HV} = 0,95

f_{7HV} = 0,99

f_{8HV} = 0,96

f_{9HV} = 0,97

f_{10HV} = 0,98

f_{11HV} = 0,95

f_{12HV} = 0,98

Prometno opterećenje izraženo u PAJ jedinicama

$$V_x = \frac{v_x}{f_{x,HV}} [PAJ/h]$$

$v_{1PAJ} = \frac{634,78}{0,95}$ = 666,52

v_{2PAJ} = 669,5

v_{3PAJ} = 615,26

v_{4PAJ} = 614,11

v_{5PAJ} = 672,61

v_{6PAJ} = 842,28

v_{7PAJ} = 230,54

v_{8PAJ} = 271,3

v_{9PAJ} = 362,74

v_{10PAJ} = 667,43

v_{11PAJ} = 716,74

v_{12PAJ} = 1044,39

Konfliktni tokovi (Vc_{xPAJ})

$Vc_{1PAJ} = V_{4PAJ} + V_{10PAJ} + V_{11PAJ}$ = 1998,28

$Vc_{2PAJ} = V_{1PAJ} + V_{2PAJ} + V_{10PAJ}$ = 2003,46

$Vc_{3PAJ} = V_{1PAJ} + V_{7PAJ} + V_{8PAJ}$ = 1168,37

$Vc_{4PAJ} = V_{4PAJ} + V_{5PAJ} + V_{7PAJ}$ = 1517,26

Propusna moć ulaznog dijela privoza (Cu_{PAJ})

Cu = $1130 \cdot e^{(-0,7 \cdot 10^{-3}) \cdot Vcx}$

Cu – propusna moć ulaza privoza [PAJ/h]

V_{cx} – konfliktni prometni tok za pojedini privoz [PAJ/h]

Cu_1 = 278,99

Cu_2 = 277,98

Cu_3 = 498,75

Cu_4 = 390,68

Faktor prilagodbe teških vozila za pojedini privoz (f_{HVe})

$$f_{HVe} = \frac{fxHVC*VCPAJ + fxHVR*VRPAJ + fxHVD*VDPAJ}{VCPAJ + VRPAJ + VDPAJ}$$

$f_{HVe1} = 0,96$

$f_{HVe2} = 0,95$

$f_{HVe3} = 0,97$

$f_{HVe4} = 0,97$

Prometno opterećenje izraženo u PAJ jedinicama (Q_{PAJ})

$Q_{1PAJ} = V_{1PAJ} + V_{2PAJ} + V_{3PAJ} = 1951,28$

$Q_{2PAJ} = 2129$

$Q_{3PAJ} = 864,59$

$Q_{4PAJ} = 2428,57$

Propusna moć ulaznog dijela privoza (Cu)

$Cu = Cu_{PAJ} * f_{Hve}$

$Cu_1 = Cu_{1PAJ} * f_{1Hve} = 266,68$

$Cu_2 = 264,83$

$Cu_3 = 485,32$

$Cu_4 = 379,79$

Stvarni intenzitet pojedinog privoza (V)

$V = f_{HVe} * Q_{PAJ}$

$V_1 = f_{1Hve} * Q_{1PAJ} = 1865,22$

$V_2 = 2028,26$

$V_3 = 841,3$

$V_4 = 2360,87$

Stupanj zasićenja pojedinog privoza (x)

$$x = \frac{V}{Cu}$$

$$x_1 = \frac{V1}{Cu1} = 6,99$$

$x_2 = 7,66$

$x_3 = 1,73$

$x_4 = 6,22$

Razina usluge može se definirati kao kvalitativna veličina koja opisuje uvjete unutar prometnog toka, obično u pogledu veličina kao što su brzina i vrijeme putovanja, sloboda manevriranja prometna zagušenja, pogodnost i udobnost. [9]

Za svaki prometni objekt jedna ili više mjera učinka služe kao primarna odredba razine usluge. Mjera učinka za određivanje razine usluge na raskrižjima je prosječno vrijeme kašnjenja.

Prema različitim priručnicima definira se šest razina usluge od A do F za svaku mjeru učinka, ili kao rezultat matematičkog modela baziranog na više mjera učinka, Tablica 4. [9]

Raskrižje s kružnim tokom prometa u Remetincu ima razinu usluge F s obzirom da je jedan od uvjeta razine usluge stupanj zasićenja pojedinog privoza, koji ne smije biti veći od jedan.

Tablica 4.: Razine usluge na temelju prosječnog vremena kašnjenja [9]

Razina usluge	Prosječna vremena kašnjenja (s/voz)
A	0-10
B	>10-15
C	>15-25
D	>25-35
E	>35-50
F	>50

5.2. Evaluacija rezultata idejnog prometnog rješenja

Idejnim prometnim rješenjem predlaže se rekonstrukcija raskrižja s kružnim tokom prometa u Remetincu u turbo rotor sa dvije središnje trake i odvojenim prometnim trakama za desne skretače i izgradnja prijekopotrebnog mosta koji će povezivati Jarun i Lanište.

Smanjenjem broja prometnih traka u središnjem dijelu raskrižja s kružnim tokom sa trenutne tri prometne trake na dvije povećava se sigurnost i znatno se smanjuje broj konfliktnih točaka, a izvedbom turbo rotora osigurava se sigurnost prilikom ulaska i izlaska iz kružnog raskrižja kao i nalet na drugo vozilo. Postavljanjem čeličnih žica umjesto dosadašnje metalne zaštitne ograde osigurala bi se dostatna horizontalna i vertikalna preglednost te bi se smanjilo vrijeme čekanja na uključivanje u promet u raskrižje s kružnim tokom.

U Zagrebu ima gotovo 800 000 stanovnika te je vrlo bitna izgradnja novih mostova koji će povezivati centar grada sa Novim Zagrebom koji ima gotovo 120 000 stanovnika. Trenutno se u Zagrebu nalazi pet mostova (Podsusedski, Domovinski, Jadranski, Most slobode i Most mladosti). S obzirom da su upravo Jadranski, Most slobode i Most mladosti koji povezuju Novi Zagreb sa centrom grada najopterećeniji posebice u vrijeme vršnog sata, stvaraju zagušenja po svim većim prometnicama u gradu Zagrebu.

Rješenje ovog problema je u izgradnji više mostova koji bi povezivali sjeverni i južni dio grada i koji bi mogli podnijeti prometnu potražnju i smanjiti prometno opterećenje na dionicama velikih prometnica koje su vozači primorani nepotrebno koristiti jer ne postoji alternativni, kraći i brži put do odredišta.

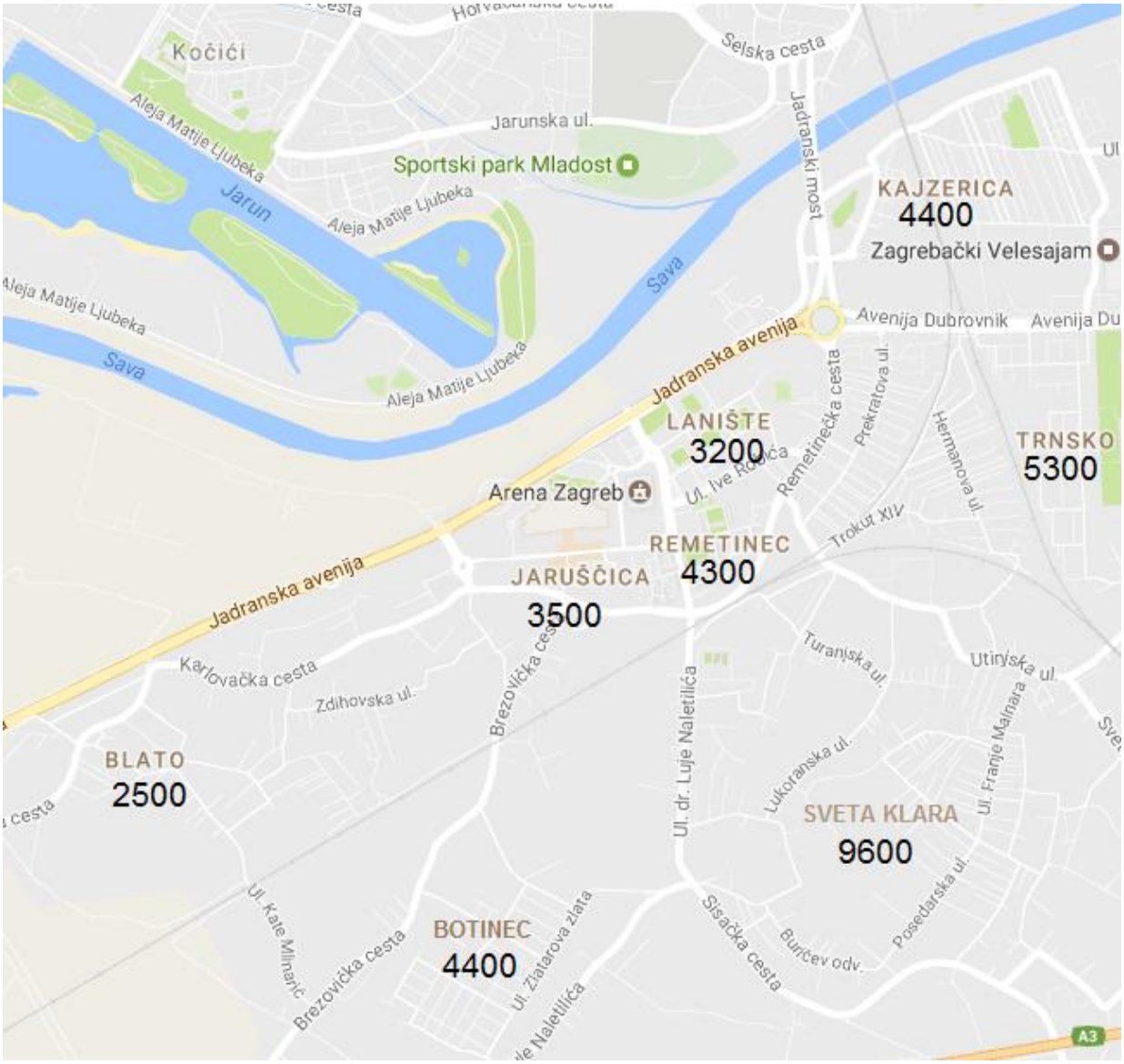
U zapadnom dijelu Novog Zagreba živi oko 58 000 ljudi, a pretpostavka je da ih najmanje polovina ima automobil koji svakodnevno koristi. Od ukupnog broja automobila u zapadnom dijelu Novog Zagreba može se pretpostaviti da bi najmanje trećina koristila novi most Jarun – Lanište zbog brže povezanosti sa zapadnim i sjeverozapadnim dijelom grada.

Na slici 23. prikazani su kvartovi zapadnog dijela Novog Zagreba sa brojem stanovnika, čija bi vozila koristila novi most zbog kraćeg vremena putovanja.

Tablica 5.. Omjer broja stanovnika i broja automobila,

vlastita procjena (izradila autorica)

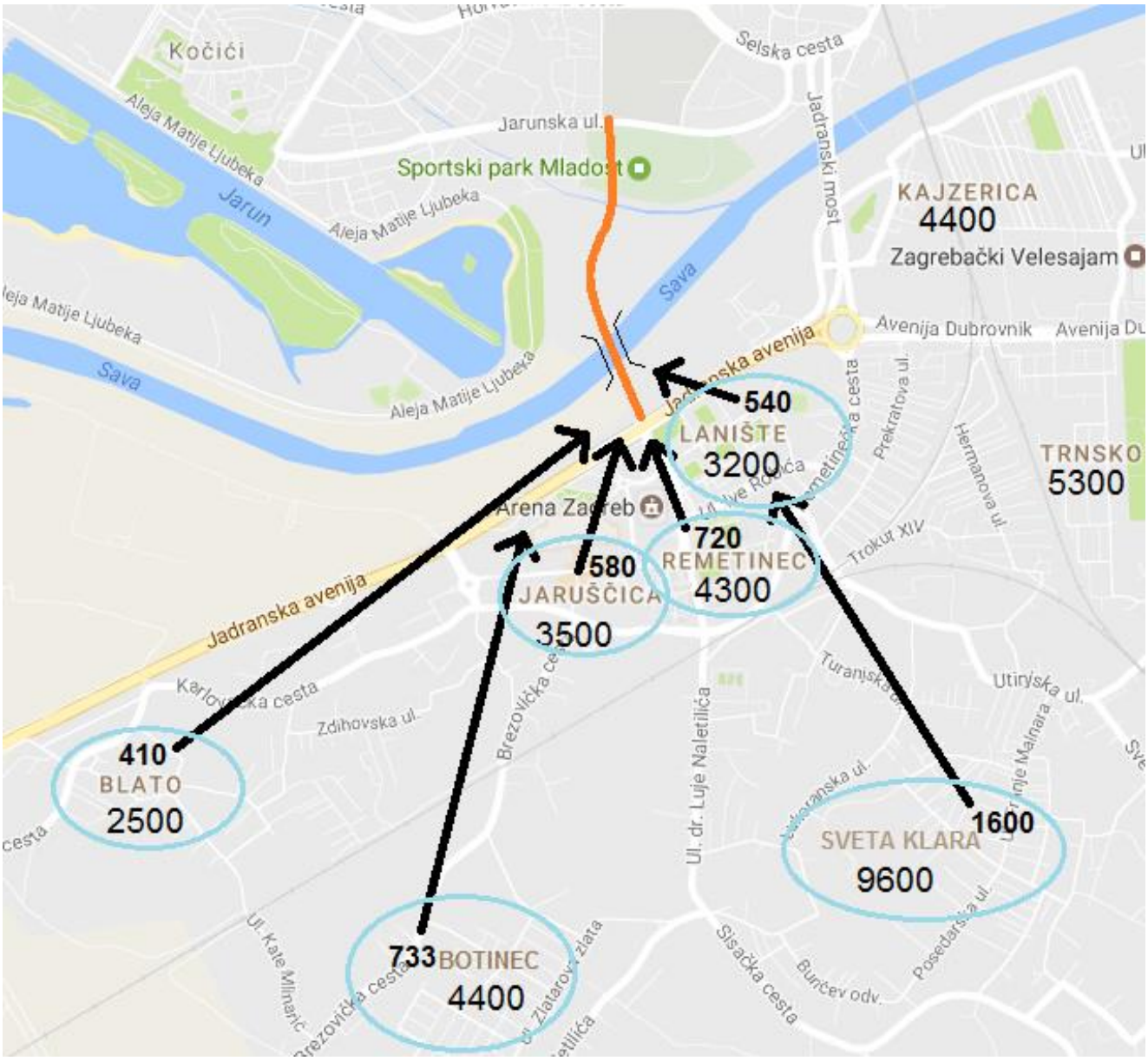
Broj stanovnika u Novom Zagrebu - zapad	58 100
Broj automobila	29 000
Broj vozila koja putuju na relaciji JZ-SZ	9 700



Slika 23.: Kvartovi u Novom Zagrebu – zapad sa brojem

stanovnika (izradila autorica)

Na slici 24. prikazan je broj vozila koja bi koristila novi most zbog jednostavnijeg i bržeg povezivanja sa zapadnim dijelom grada. Broj vozila je procjenjen na jednu trećinu ukupnih vozila po kvartovima.



Slika 24.: Broj vozila iz određenih kvartova – zona koja bi svakodnevno koristila novi most Jarun - Lanište, vlastita procjena (izradila autorica)

Na temelju procjenjenih podataka vidljivo je da bi dnevno najmanje oko 5000 vozila iz zapadnog dijela Novog Zagreba koristilo novi most Jarun – Lanište. Mostom će se koristiti i velik broj vozila iz smjera Lučkog, sa autoputa i iz drugih dijelova grada.

Pretpostavka je da će se broj vozila na rotoru umanjiti za oko 1000 voz/h te samim time povećati propusnu moć na rotoru u Remetincu, Jadranskom mostu i Aveniji Dubrovnik.

ZAKLJUČAK

U ovom radu je dano idejno rješenje s ciljem smanjenja prometnog opterećenja i povećanja propusne moći uz nacrte, proračune, analizu, opis, tehnička i funkcionalna rješenja.

Analiziran je prometni tok i kapacitet kružnog raskrižja u Remetincu. Na temelju rezultata dobivenih brojanjem prometa u vršnim satima vidljivo je da na raskrižju s kružnim tokom prometa postoji veliko prometno opterećenje i mali protok vozila s obzirom na gustoću i brzinu te je potrebna intervencija.

Predložena je varijanta za idejno prometno rješenje koja se sastoji od rekonstrukcije rotora u turbo rotor i izgradnje mosta Jarun – Lanište. Rekonstrukcija raskrižja s kružnim tokom prometa je neophodna zbog velike frekvencije vozila i repova čekanja koja nastaju s obzirom da privozi na raskrižju imaju tri prometne trake i nepregledan ulaz u raskrižje, te vozači ne poštuju prometne znakove i pravila vožnje.

Zagreb nema dovoljan broj mostova s obzirom na gotovo 800 000 stanovnika i nešto manje od pola milijuna automobila te su svakodnevnica velika zagušenja na ključnim prometnim tokovima u gradu. Novi zagreb koji ima 120 000 stanovnika i Zagreb povezuju tri mosta koja ne zadovoljavaju prometne zahtjeve i povećavaju prometno opterećenje na većim prometnicama koje su poveznica sa udaljenijim dijelovima grada. Izgradnjom više mostova broj vozila bi se ravnomjerno raspodjelio po svim djelovima grada i nebi dolazilo do pojave šok valova.

Potrebna su velika ulaganja u rekonstrukciju i izgradnju prometnica da bi se postigla što veća razina usluge. Evaluacijom rezultata postojećeg stanja i idejnog rješenja vidljivo je da bi veliki broj vozila iz Novog Zagreba koristio novi most Jarun – Lanište i samim time bi se smanjilo prometno opterećenje na rotoru u Remetincu. Novi most bi bio od velike koristi i za područje južne Trešnjavke, kao i za stanovnike izvan grada Zagreba koji putuju autocestom.

Za postavljeni problem predloženo idejno rješenje je pokazalo dobre rezultate koji u konačnici mogu imati za cilj izgradnju još nekoliko mostova u Zagrebu, kao i rekonstrukciju problematičnih prometnih tokova, te od Zagreba stvoriti urbani Europski grad sa uređenim i sigurnim prometnim tokovima sa što većom razinom usluge.

LITERATURA

[1] Dadić Ivan, Šoštarić Marko, Brlek Predrag: Prometno tehnološko projektiranje; autorizirana predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2012.

[2] Dadić I., Kos, Brlek, Ševrović, Šoštarić, Ćosić, Vidović, Budimir, Dadić G.: Recenzija idejnog prometnog rješenja rekonstrukcije kružnog toka na lokaciji Remetinec – Savski gaj, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2009.

[3] Pološki Damir: Rekonstrukcija raskrižja Jadranske i Dubrovačke avenije, Zagreb 2009.

[4] Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, BIH

[5] www.google.hr/maps

[6] http://www.osijek031.com

[7] Nacionalna zaklada za znanost, visoko školstvo i tehnologijski razvoj Republike Hrvatske: Priručnik za evaluacijski postupak

[8] Praveen Edara, ph.d., p.e., Ptoe: HCM 2010: roundabouts, University of Missouri – Columbia

[9] Hozjan Dubravka, Novačko Luka: Cestovne prometnice II - interna skripta za izradbu seminarskog rada, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2009.

[10] Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Narodne novine br. 110, 2001.

[11] Novačko Luka: Cestovne prometnice I – nastavni materijali: Proračun razine usluge (HCM), Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009.

[12] National Research Council: Highway Capacity Manual (HCM) 2000, Transportation Research Board (TRB), National Academies of Science, Washinghton DC, United States, 2000.

[13] Dadić, I.: Teorija i organizacija prometnih tokova, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

[14] Maletin, M.: Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, Orion Art, Beograd, 2005.

[15] Dadić I i suradnici: Autorizirana predavanja iz kolegija: Teorija prometnih tokova, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2014.

POPIS SLIKA

Slika 1.: Prikaz raskrižja u makro području.....8

Slika 2.: Prikaz raskrižja u mikro području.....8

Slika 3.: Postojeće stanje na sjevernom privozu sa Jadranskog mosta.....9

Slika 4.: Postojeće stanje na južnom privozu Remetinečke ceste.....9

Slika 5.: Postojeće stanje na istočnom privozu Avenije Dubrovnik.....10

Slika 6.: Postojeće stanje na zapadnom privozu Jadranske avenije.....10

Slika 7.: Postojeće stanje na kojem je predviđena izgradnja mosta, iz smjera Laništa.....11

Slika 8.: Postojeće stanje na kojem je predviđena izgradnja mosta, iz smjera Jaruna.....11

Slika 9.: Prometno opterećenje u jutarnjem vršnom satu na raskrižju s kružnim tokom Remetinec.....14

Slika 10.: Turbo rotor u Osijeku.....18

Slika 11.: Rotor u Remetincu kao Turbo rotor.....19

Slika 12.: Makro prikaz mosta Jarun – Lanište i turbo rotora u Remetincu sa podlogom.....20

Slika 13.: Mikro prikaz turbo rotora sa izdvojenim trakama za desne skretače.....21

Slika 14.: Sjeverni privoz sa Jadranskog mosta.....22

Slika 15.: Južni privoz sa Remetinečke ceste.....23

Slika 16.: Istočni privoz sa Avenije Dubrovnik.....24

Slika 17.: Zapadni privoz sa Jadranske avenije.....25

Slika 18.: Prikaz postojećeg i promjenjenog dijela trase autobusne linije 234.....27
Slika 19.: Slobodni profil ispod mostova.....32
Slika 20.: Poprečni profil ceste za premošćavanje, V_{pl} = 70, 60 km/h.....34
Slika 21.: Broj vozila po privozima.....36
Slika 22.: Numeracija prometnih traka.....37
Slika 23.: Kvartovi u Novom Zagrebu – zapad sa brojem stanovnika.....47
Slika 24.: Broj vozila iz određenih kvartova – zona koja bi svakodnevno koristila novi most Jarun - Lanište, vlastita procjena.....48

POPIS TABLICA

Tablica 1.: Broj vozila u jutarnjem vršnom satu na rotoru Remetinec 16.03.2016.....12

Tablica 2.: Broj vozila u popodnevnom vršnom satu na rotoru Remetinec 16.03.2016.....13

Tablica 3.: OD matrica kružnog raskrižja.....37

Tablica 4.: Razine usluge na temelju prosječnog vremena kašnjenja.....45

Tablica 5.. Omjer broja stanovnika i broja automobila, vlastita procjena.....47

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 **Izgradnja mosta Jarun - Lanište i rekonstrukcija rotora u Remetincu s ciljem smanjenja prometnog opterećenja**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 02.05.2017.

Studentica:



(potpis)