

Analiza s prijedlogom optimizacije prometnih tokova na području grada Dubrovnika

Obad, Ivica

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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:119:645812>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Ivica Obad

ANALIZA S PRIJEDLOGOM OPTIMIZACIJE PROMETNIH TOKOVA NA PODRUČJU
GRADA DUBROVNIKA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2019

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA S PRIJEDLOGOM OPTIMIZACIJE PROMETNIH TOKOVA NA PODRUČJU
GRADA DUBROVNIKA**

Mentor: prof.dr.sc. Grgo Luburić

Student: Ivica Obad, 0135237445

Zagreb, rujan 2019.

SAŽETAK:

U diplomskom radu napravljena je analiza postojećeg stanja prometnih tokova na području grada Dubrovnika. Analizirane su 3 točke i predložena su varijantna rješenja. Obavljeno je brojanje prometa kako bi se utvrdila struktura prometa koji se odvija na predmetnom području. Temeljem dobivenih rezultata postojećeg stanja i prognoze prometa predložena su nova rješenja regulacije prometnih tokova s ciljem povećanja propusne moći, sigurnosti sudionika u prometu i smanjenu vremena putovanja. Za dva rješenja napravljene su simulacije u programskom alatu PTV vissim.

KLJUČNE RIJEČI: Dubrovnik, prometni tokovi, brojanje prometa, prijedlozi rješenja, PTV vissim

SUMMARY

This graduate thesis analyses the current state of traffic flows of the area of the city of Dubrovnik. 3 points were analyzed and proposed for variant solutions. Traffic counting was done to determine the structure of traffic that is taking place in the area of question. Based on the results obtained from the existing conditions and traffic forecast, new solutions for traffic flow regulation with increased power flow, traffic safety and reduced time have been proposed. For two solutions, simulations were made in the PTV Vissim software tool.

KEYWORDS: Dubrovnik, traffic flows, traffic counting, suggestion of solution, PTV Vissim

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Definiranje zone obuhvata	2
2.1 Naselje i naseljenost	2
2.2 Stanovništvo i demografija	4
2.3 Dobna i spolna struktura	5
2.4 Obilježja stanovništva	6
2.5 Zaposlenost/nezaposlenost	6
2.6 Prometna infrastruktura	7
2.6.1. Cestovna infrastruktura	7
2.6.2. Pomorska infrastruktura	8
2.6.3. Zračna infrastruktura	9
2.6.4. Javni prijevoz	9
3. Analiza prostorno-prometne dokumentacije grada Dubrovnika	10
4. Analiza postojećeg stanja i kritičnih točaka na području Grada Dubrovnika	13
4.1 Raskrižje Ulice Iva Dulčića, Ulice Miljenka Bratoša i Ulice Kralja Tomislava	14
4.2 Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga-Ulica Vladimira Nazora	17
4.3 Raskrižje Splitski Put- Ulica Vladimira Nazora	20
5. Prometni model	22
6. Analiza brojanja prometa	25
6.1 Analiza podataka brojanja prometa na raskrižju „1“	27
6.2 Analiza podataka brojanja prometa na raskrižju „2“	29
6.3. Analiza podataka brojanja prometa na raskrižju „3“	31
7. Prijedlozi poboljšanja postojećeg stanja	32
7.1. Prijedlog rješenja prve lokacije	33
7.2. Prijedlog rješenja druge lokacije	36
7.3 Raskrižje Splitski Put- Ulica Vladimira Nazora	43
8. Izrada simulacijskog modela i evaluacija predložnih varijantnih rješenja	44
8.1 Simulacija i evaluacija postojećeg stanja Raskrižja „1“	46
8.2 Simulacija i evaluacija postojećeg stanja Raskrižja „3“	48
Zaključak	50
Literatura	51
Popis slika	52

Popis grafikona.....	53
Popis tablica	54

1. Uvod

Dobro razvijen prometni sustav je osnova za gospodarski razvoj svakog područja. Kako bi prometni sustav bio dobro razvijen potrebno je da su svi elementi prometnog sustava prilagođeni zahtjevima korisnika. Jedan od elemenata prometnog sustava je prometna infrastruktura odnosno prometno raskrižje.

Poboljšanjem odvijanja prometnih tokova na jednom raskrižju može se unaprijediti cijeli promet na cestovnoj mreži i tako pozitivno utjecati na područje u kojemu se raskrižje nalazi.

Tema diplomskog rada je „Analiza s prijedlogom optimizacije prometnih tokova na području grada Dubrovnika“. Cilj diplomskog rada je proučiti prometne tokove i raskrižja na području grada Dubrovnika, uočiti potencijalne nedostatke i kvalitetnom analizom i obradom podataka predložiti moguća rješenja kojima bi se poboljšalo postojeće stanje, povećala propusna moć raskrižja i povećala sigurnost odvijanja motoriziranog i nemotoriziranog prometa.

Diplomski rad se sastoji od devet poglavlja:

- Uvod
- Definiranje zone obuhvata
- Analiza prostorno-prometne dokumentacije grada Dubrovnika
- Analiza postojećeg stanja i kritičnih točaka na području grada Dubrovnika
- Prometni model
- Analiza podataka o brojanju prometa
- Prijedlozi poboljšanja postojećeg stanja
- Izrada simulacijskog modela i evaluacija predloženih varijantnih rješenja
- Zaključak

U drugom poglavlju će biti prikazan položaj grada Dubrovnika, opći podaci o gradu Dubrovniku kao što su stanovništvo, naseljenost, dobna i spolna struktura, te će se opisati općenito stanje prometne infrastrukture u gradu Dubrovniku.

Treće poglavlje „Analiza prostorno- prometne dokumentacije grada Dubrovnika prikazuje prometnu studiju grada“.

U središnjem dijelu diplomskog rada odnosno u četvrtom i petom poglavlju daje se osvrt na analizu postojećeg stanja vođenja prometnih tokova i svih elemenata relevantnih za odvijanje prometa , te su prikazani tablični podaci koji su dobijeni brojanjem prometa.

Završni dio donosi prijedloge poboljšanja odabranih raskrižja nakon detaljne analize u prethodnim poglavljima te su predložene rekonstrukcije izrađene u programskom alatu „AutoCad“.

U osmom poglavlju će se prikazati podaci dobiveni simulacijom i evaluacijom predloženih rješenja u simulacijskom alatu Vissim.

2. Definiranje zone obuhvata

Dubrovnik je grad u južnoj Dalmaciji. Administrativno je središte dubrovačko-neretvanske županije i jedno od najvažnijih povijesno-turističkih središta Hrvatske.[1]

Grad se razvio na istočnoj obali Jadranskog mora i leži na južnim padinama u podnožju brda Srđ. Šire dubrovačko područje obuhvaća uski primorski pojas dug oko 250 kilometara koji se proteže od Kleka na zapadu do Sutorine i rta Prevlaka na istoku. Površina samog Dubrovnika iznosi 143,35 km². Na slici 1. prikazan je mikropoložaj grada Dubrovnika.



Slika 1 : Mikropoložaj grada Dubrovnika

2.1 Naselje i naseljenost

Grad Dubrovnik čine 32 naselja: Bosanka, Brsečine, Čajkovića, Čajkovići, Donje Obuljeno, Dubravica, Dubrovnik, Gornje Obuljeno, Gromača, Kliševo, Knežica, Koločep, Komolac, Lopud, Lozica, Ljubač, Mokošica, Mravinjac, Mrčevo, Nova Mokošica, Orašac, Osojnik, Petrovo Selo, Pobrežje, Prijedor, Rožat, Suđurađ, Sustjepan, Šipanska Luka, Šumet, Trsteno i Zaton. U tih 32 naselja, prema popisu stanovništva iz 2011. godine, živi 42.615

stanovnika. Ukupan broj stanovnika prema naseljima dan je u tablici 1. Gustoća naseljenosti grada Dubrovnika je 297,28 stanovnika/km². [2]

Tablica 1. Ukupan broj stanovnika prema naseljima u Gradu Dubrovniku

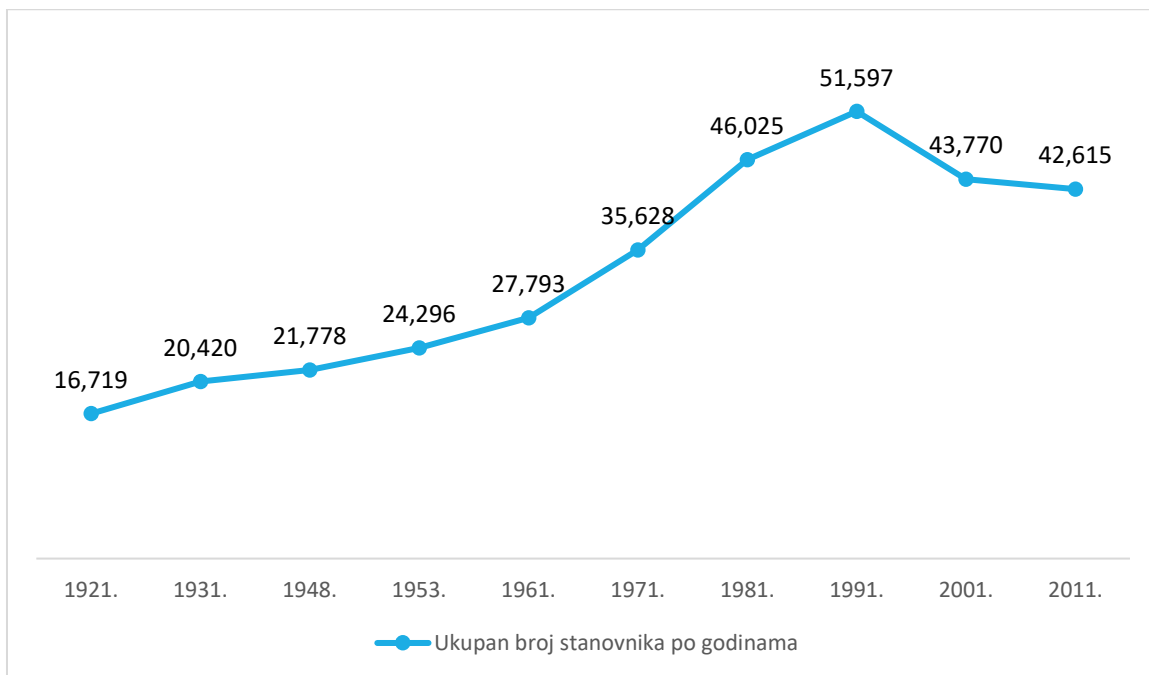
NASELJE	2011.GODINA (broj stanovnika)
Bosanka	139
Brsečine	96
Čajkovicica	160
Čajkovići	26
Donje Obuljeno	210
Dubravica	37
Dubrovnik	28.434
Gornje Obuljeno	124
Gromača	146
Kliševo	54
Knežica	133
Koločep	163
Komolac	320
Lopud	249
Lozica	146
Ljubač	69
Mokošica	1.924
Mravinjac	88
Mrčevo	90
Nova Mokošica	6.016
Orašac	631
Osojnik	301
Petrovo Selo	23
Pobrežje	118
Prijevor	453
Rožat	340
Suđurađ	207
Sustjepan	323
Šipanska Luka	212
Šumet	176

Trsteno	222
Zaton	985

Izvor: Autor izradio prema izvoru [2]

2.2 Stanovništvo i demografija

Na području grada Dubrovnika, prema popisu stanovništva iz 2011. godine popisano je ukupno 42.615 osoba što čini udio od 34,77% od ukupnog broja stanovnika u Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Na prostoru grada Dubrovnika živjelo je prema Popisu stanovništva 2001. godine ukupno 43.770 stanovnika. Usporedba popisa stanovništva iz 2001. godine s popisom iz 2011. godine pokazuje da područje grada karakterizira neznatan pad broja stanovnika (grafikon 1.), što je uočeno i za cijelu Dubrovačko - neretvansku županiju.



Grafikon 1. kretanje broja stanovnika po godinama

Izvor: Autor izradio prema izvoru[2]

U prethodnom grafikonu uočljivo je kako je broj stanovnika u gradu Dubrovniku kroz povijest kontantno rastao sve do 1991. godine. Posljedica smanjenja broja stanovnika je iseljavanje dijela stanovništva te visoka smrtnost kao posljedica Domovinskog rata.

Ukupan broj stanovnika u gradu Dubrovniku i Dubrovačko-neretvanskoj županiji prikazan je u tablici 2.

Tablica 2. Usporedba broja stanovnika grada i županije

	STANOVNIŠTVO	
	2001.GODINA	2011.GODINA
GRAD DUBROVNIK	43.770	42.615
DUBROVAČKO-NERETVANSKA ŽUPANIJA	122.870	122.568

Izvor: Autor izradio prema izvoru[2]

2.3 Dobna i spolna struktura

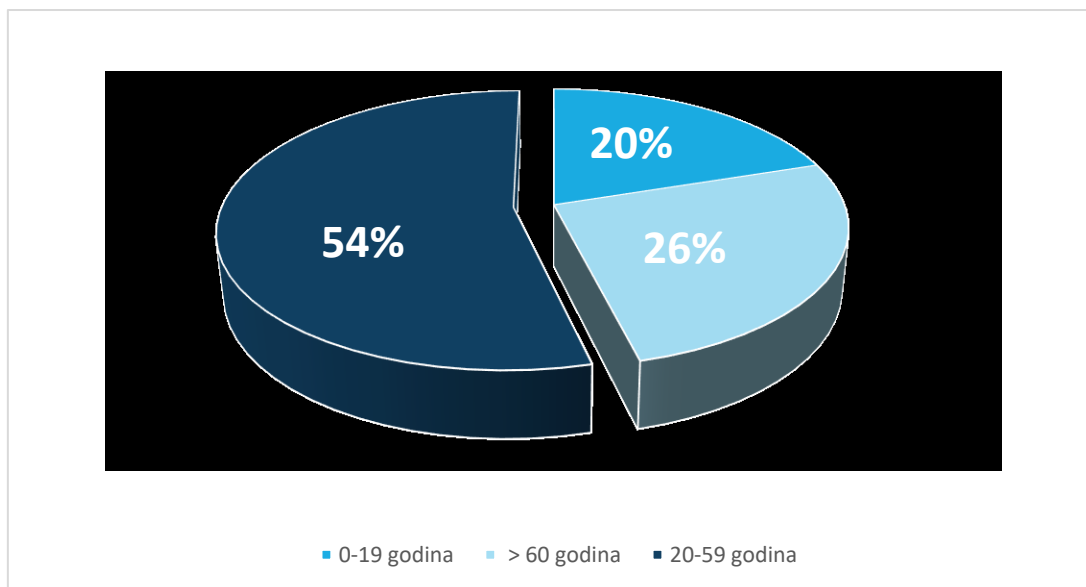
Prosječna starost u gradu Dubrovniku na temelju podataka iz 2011. godine je 42,4 godina, Dubrovačko-neretvanske županije 41,5 godina dok je u Republici Hrvatskoj prosječna starost 41,7 godina te se može zaključiti da u Gradu u odnosu na županiju i cjelokupnu Hrvatsku prevladava nešto starije stanovništvo. Iako razlike između muškog i ženskog stanovništva nisu naročito značajne, udio muških stanovnika opada s rastom životne dobi. Indeks starenja ukupne populacije potvrđuje intenzivan proces starenja uzrokovan prirodnim padom i iseljavanjem prvenstveno mladog stanovništva. Ukupan broj stanovnika prema dobi i spolu prikazan je u tablici 3.

Tablica3. Ukupan broj stanovnika prema dobi i spolu u gradu Dubrovniku

SPOL	UKUPNO	0-6 GODINA	0-14 GODINA	0-17 GODINA	0-19 GODINA	RADNO SPOSOBNO STANOVNIŠTVO (15-64 GODINE)	60 I VIŠE GODINA	65 I VIŠE GODINA	70 I VIŠE GODINA	PROSJEČNA STAROST
UKUPNO	42.615	2.997	6.360	7.819	8.741	28.327	10.923	7.928	3.628	42,4
M	20.143	1.570	3.290	4.060	4.546	13.721	4.468	3.132	1.274	40,3
Ž	22.472	1.427	3.070	3.759	4.195	14.606	6.455	4.796	2.354	44,3

Izvor: Autor izradio prema izvoru[2]

Najviše stanovnika Grada pripada kontingentu od 20 do 59 godina (54%), a najmanji broj stanovnika pripada kontingentu od 0-19 godina (20%), prema čemu se može zaključiti kako stanovništvo grada Dubrovnika pripada starijem tipu populacije. Dobnu strukturu stanovništva prikazuje Grafikon 2.



Grafikon 2. dobna struktura stanovništva grada Dubrovnika

Izvor: Autor izradio prema izvoru[2]

2.4 Obilježja stanovništva

Broj kućanstava (prema popisu stanovništva 2011. godine) u gradu Dubrovniku iznosi 15.345, iz čega proizlazi da je prosječan broj osoba u kućanstvu 2,75, a prevladavaju kućanstva s 2 člana (25,37%), zatim slijede samačka kućanstva (24,67%) te kućanstva s tri člana čiji je udio u postotku 20,04%.

Tablica4. Privatna kućanstva prema tipu i broju članova

DUBROVNIK	UKUPNO	BROJ ČLANOVA KUĆANSTAVA											PROSJEČAN BROJ OSOBA U KUĆANSTVU
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 I VIŠE	
BROJ KUĆANSTAVA	15.345	3.785	3.893	3.075	2.748	1.130	449	164	56	27	13	5	2,75
BROJ OSOBA	42.158	3.785	7.786	9.225	10.992	5.650	2.694	1.148	448	243	130	57	

Izvor: Autor izradio prema izvoru[2]

2.5 Zaposlenost/nezaposlenost

Prema podacima iz 2017. godine, koji su vidljivi u sljedećoj tablici 5., u gradu Dubrovniku nezaposlenost od ukupnog broja radno aktivnog stanovništva (28.327 osoba - prema popisu stanovništva iz 2011. godine) je bila cca 5,7% te se može zaključiti da je stopa nezaposlenosti na području Grada niska (u usporedbi s drugim gradovima/općinama u RH), a

najviše je nezaposlena osoba mlađe životne dobi. Žene čine 53% nezaposlenih od ukupnog broja nezaposlenih u Gradu. Prema podacima za prosinac 2017. godine u Dubrovačko-neretvanskoj županiji je registrirana nezaposlenost od 6.300 osoba, čime Grad Dubrovnik ima udio u ukupnoj nezaposlenosti Dubrovačko-neretvanske županije cca 25%.

Tablica5. Nezaposlene osobe prema razini obrazovanja

GRAD/ŽUPANIJA	UKUPNO	BEZ ŠKOLE I NEZAVRŠENA OSNOVNA ŠKOLA	OSNOVNA ŠKOLA	SREDNJA ŠKOLA	VIŠA ŠKOLA	FAKULTETI, AKADEMIJE, MAGISTERIJ, DOKTORAT
DUBROVNIK	1.605	13	279	987	122	204
MUŠKARCI	753	4	158	487	48	46
ŽENE	852	9	121	500	74	148
DU-NE ŽUPANIJA	6.300	61	1.018	2.219	404	579

Izvor: Autor izradio prema izvoru[2]

2.6 Prometna infrastruktura

Pod prometnom infrastrukturom se podrazumijevaju statički objekti čije je postojanje nužno za odvijanje prijevoznog procesa.

Unaprjeđenjem prometne infrastrukture Grada, osigurat će se uvjeti za kvalitetniji i sigurniji život građana, ali i stvoriti osnovica za daljnji razvoj turizma.

Stvaraju se preduvjeti za razvoj turizma, odnosno gospodarski razvoj grada Dubrovnika koji neće biti moguć ako ne dođe do unaprjeđenja i dogradnje postojećeg prometnog sustava. Kvalitetan prometni sustav preduvjet je gospodarskog razvoja samog grada, ali jednako tako i županije. Glavne odrednice za realizaciju navedenog su vezane za brojne segmente razvoja i unaprjeđenja prometne infrastrukture, a odnose se na izgradnju i rekonstrukciju cesta.

2.6.1. Cestovna infrastruktura

Okosnicu cestovnog prometnog sustava čini državna cesta D8 (Jadranska magistrala) koja je položena uzduž obale čitavom dužinom grada. Sva naselja vezana su na tu prometnicu, bilo direktnim vezama ili posebnim cestovnim odvojcima. Državna cesta D8 prati obalnu konfiguraciju, izgradnjom mosta premoštava Rijeku dubrovačku, ide k Zatonskom zaljevu i dalje kroz priobalna naselja. Uz D8 u državne ceste ubraja se i cesta koja povezuje državnu luku otvorenu za javni promet s državnom cestom D8, odnosno trasa most dr.Franjo Tuđman – Sustjepan – Luka Dubrovnik u Gružu. (D-420).

Cesta za luku je ujedno i dio urbane cestovne mreže Dubrovnika. Sve ostale ceste na području Dubrovnika su nerazvrstane ceste, a treba napomenuti da grad Dubrovnik još nema ustrojen registar nerazvrstanih cesta.[3]

Nerazvrstane ceste na području grada Dubrovnika su:

- Lozica (D 8) – Mokošica – Komolac – Sustjepan (D 420); nova dionica kroz rijeku dubrovačku nastala iz D 8 – 10,88 km (bivša Ž 6254)
- Osojnik – Stara Mokošica (bivša Ž 6254) – 7,59 km (bivša Ž 6235)
- Gajine – Dubravica – Slano – Trsteno (D 8), u lošem stanju – 6,62 km (bivša Ž 6228)
- Ričica – Mravinjac – Mrčevo – Kliševo – Gromača – Ljubač – 10,67 km (bivša L 6904)
- Gromača – Orašac(D 8) 4,14 km (bivša L 69047)
- Šumet – Brgat (D 223) – 3,49 km (bivša L 69048)
- Bosanka – Žarkovica – 1,32 km (bivša L 69049)

2.6.2.Pomorska infrastruktura

Prema klasifikaciji luka u sklopu formalno – pravnog određenja lučkog sustava Republike Hrvatske, luka Dubrovnik je kategorizirana kao putnička luka otvorena za javni promet, jedna je od šest luka od međunarodnog gospodarskog interesa za Republiku Hrvatsku. Upravljanje ovom lukom izravno je u nadležnosti Ministarstva mora, prometa i infrastrukture, Uprave pomorskog prometa, pomorskog dobra i luka. Obzirom na zastupljenost pojedinih vrsta prometa, luka Dubrovnik izdvaja se među lukama na hrvatskom dijelu Jadrana svojom orijentacijom na promet cruisera. Kod ostalih jadranskih putničkih luka, kao što su Split, Šibenik i Zadar, u luci Dubrovnik izraženija je zastupljenost linijskog prometa. Luke županijskog i lokalnog značaja koje su profilirane u smjeru cruisinga prihvaćaju manje brodove na kružnim putovanjima. Premda je poslovanje luka uređeno prema istoj formalno – pravnoj pozadini, njihova poslovna orijentacija u smislu vrste prometa uvjetuje organizaciju poslovnog procesa i sadržaj poslovnih aktivnosti, kao i ciljeve koji su postavljeni pred menadžment luke.

U svezi s pomorskim prometom, luka Gruž kao luka međunarodnog značaja, predstavlja značajnu infrastrukturnu vrijednost. Međutim, zbog promjene geoprometnog položaja luke Gruž s obzirom na njeno zaleđe, ova luka bi se trebala u potpunosti preorijentirati na putnički promet dok bi teretni promet ostao samo za ciljno izvozne potrebe grada Dubrovnika i njemu najbližih općina.

Luka Gruž danas je pred visokom investicijom kojom će postati moderna putnička luka s novim terminalima i pratećim djelatnostima za prihvat putnika. Prilikom uređenja pomorskog putničkog terminala planira se objedinjenje svih prometnih terminala na jednom mjestu – uz putnički pomorski terminal trebalo bi urediti autobusni kolodvor (gradski i

međunarodni), turistički međunarodni terminal te terminal za autobuse koji voze u Zračnu luku Dubrovnik.[3]

2.6.3.Zračna infrastruktura

Zračni prometni sustav putem Zračne luke Dubrovnik u Čilipima trenutno povezuje županiju s ostatkom svijeta. Preko nje dolazi više od 60% turista što govori o njenoj važnosti u prometnom i gospodarskom smislu. Danas je sukladno razvojnim planovima Zračna luka Dubrovnik u izuzetnom investicijskom zamahu koji će je prometnuti u najmoderniju zračnu luku na ovim prostorima, s potpuno rekonstruiranom uzletno-sletnom stazom, terminalima za prihvata putnika, omogućavanjem dodatnih sadržaja i sl.

Zračna luka Dubrovnik u Čilipima ima odobrenje za obavljanje domaćeg i međunarodnog civilnog zračnog prometa za zrakoplove koji odgovaraju karakteristikama kodnog slova E prema pravilima ICAO-a, sa uzletno –sletnom stazom dužine 3.300 m. Ima odgovarajuće uređaje za graničnu kontrolu te carinske službenike za registraciju putnika i zračnog tereta s odredištima u schengenskim i neschengenskim zemljama. ZLD čini jednu od šest zračnih luka iste kategorije u Republici Hrvatskoj, a nakon Zračne luke Zagreb, druga je najprometnija zračna luka u Hrvatskoj.[4]

2.6.4.Javni prijevoz

Uloga javnog prijevoza je važna za razvoj održivog gradskog prometnog sustava. Veći dio putovanja koja se obavljaju javnim prijevozom (ili nemotoriziranim prijevoznim sredstvima) znači proizvodnju manje emisija i buke te zagušenje manjeg broja ulica. Autobusni kolodvor se u Dubrovniku nalazi u Gružu, pored luke. Poslužuju ga linije gradskog autobusa te prigradske, međugradske i međunarodne autobusne linije. Položaj blizu luke ujedno znači da stanica služi kao intermodalna točka između autobusa i brodova odnosno trajekta.

Javni gradski prijevoz u Dubrovniku obavlja tvrtka Libertas Dubrovnik d.o.o. U Dubrovniku postoji 10 autobusnih linija (Slika 2.) sa kojima su povezani svi dijelovi grada te je sam centar grada jako dobro povezan gradskim prijevozom sa svim ostalim dijelovima. Autobusno okretište nalazi se na predjelu Pile, koje je na samom ulazu u stare gradske zidine. Javni gradski prijevoz je također organiziran za prigradska mjesta.[5]



Slika 2: Prikaz javnog gradskog prijevoza grada Dubrovnika

3. Analiza prostorno-prometne dokumentacije grada Dubrovnika

Prometnom studijom grada Dubrovnika (koja je usvojena u svibnju 2012. godine) prepoznati su sljedeći dominantni problemi:

- Problem unutanjeg prometa grada koji se očituje u nedovoljnoj propusnoj moći cestovne mreže i raskrižja
- Problem prijevoza putnika iz Luke Gruž do Starog grada
- Povezivanje cestovne mreže grada na vanjski cestovni sustav
- Problem odvijanja pješačkog prometa na neadekvatnoj pješačkoj mreži
- Problem nedostatnog broja parkirališno-garažnih mjesta

Prometni sustav Grada Dubrovnika u lošoj je korelaciji s pojmom Dubrovnika kao svjetske destinacije. Zahtjev Grada da se izradi nova prometna studija prepoznao je nerazmjer između vrijednosti grada i njegovog prometnog sustava. Prometna studija koja u nastavku promatra integralni transport Grada Dubrovnika bazirana na suvremenoj metodologiji trebala bi prikazati sliku ugodnog prometa u gradu u bliskoj i dalekoj budućnosti.

Zadatak studije je analiza postojeće prostorno-planske dokumentacije, studija i projekata vezanih za prometni sustav:

- Analiza geoprometnog položaja Grada Dubrovnika
- Analiza zatečenog stanja prometnog sustava
- Analiza stanja sigurnosti prometa na području Grada
- Parkirališta
- Javni promet
- Ostali oblici cestovnog prometa
- Opskrba
- Analiza drugih vidova prometa
- Analiza današnjeg stanja uzročnosti (generiranja) prometnih kretanja

Kao glavni ciljevi izrade Prometne studije postavljeni su:

- dimenzionirati prometne koridore i smjerove (posebno glavne), odrediti poprečne profile prometnica s oznakama smjerova kretanja vozila, te utvrditi prostorne mogućnosti za izgradnju koridora za osobe smanjene pokretljivosti, zelenih površina ili biciklističkih staza;
- dati smjernice za projektiranje izgradnje i uređenja raskrižja te načina upravljanja prometom na njima;
- odrediti dinamiku rekonstrukcije i izgradnje glavnih prometnica; – odrediti optimalni način organizacije parkiranja vozila (predložiti odnose broja parkirnih mjesta u garažama, na javnim parkiralištima i parkiralištima uz poslovne objekte);
- odrediti konačnu lokaciju prigradskog i međugradskog autobusnog kolodvora;
- odrediti lokacije za parkiranje turističkih autobusa;
- odrediti novu lokaciju benzinske pumpe;
- odrediti optimalne trase za povezivanje Luke Gruž s povijesnom jezgrom grada;
- odrediti optimalni način za povezivanje istočnog i zapadnog dijela Grada na način da se rastereti prometnica Ploče – Pile;
- ocijeniti opravdanost izgradnje novih parkirališnih i garažnih kapaciteta (posebno u sklopu novih poslovnih objekata) u neposrednoj blizini povijesne jezgre i posljedice koje bi takva izgradnja imala na opterećenje mreže prometnica u tom području;

- odrediti pravce za povezivanje gradskih i turističkih izvorišnih/ciljnih područja i zračne luke; – odrediti pravce važnijih pješačkih koridora ili novih pješačkih zona (imajući u vidu mogućnosti i karakteristike prostora po kome bi se trebali kretati pješaci);
- predložiti način opskrbe prodavaonica i poslovnih objekata smještenih uz prometnice, a posebno u pješačkim zonama;
- predložiti alternativne vidove kretanja na nekim dionicama (pokretne stepenice i sl.);
- predložiti potrebne izmjene prostorno-planske dokumentacije;
- predložiti nove normative za potrebni broj parkirališnih mjesta za poslovne i stambene objekte (npr. hotele, restorane, kafiće, ambulante, ordinacije i sl.).

Rješenja buduće prometne mreže temelje se na prometnom modelu. U tom smislu se postavio prometni model postojeće prometne mreže na području grada Dubrovnika, na osnovi postojećih i mjerenih podataka o prometu i stanovništvu koje generira putovanja na toj i na budućoj prometnoj mreži.

Studija se temelji na prikupljanju i analizi relevantne prometno-tehničke dokumentacije koja obrađuje prometne sustave na širem području Grada (cestovni, zračni, pomorski). Analizom prostorno-planske dokumentacije utvrđuju se eventualna odstupanja ili neusklađenosti u pojedinim segmentima. Obuhvat studije čini administrativno područje grada Dubrovnika.

U okviru studije analizirana je i obrađena sljedeća problematika:

- prikupljena je i analizirana relevantna prometno-tehnička dokumentacija, utvrđena su eventualna odstupanja ili neusklađenosti u pojedinim segmentima
- sistematizirani su raspoloživi podaci o prometnom opterećenju i provedena dodatna mjerenja
- prognozirani su promet i prometni tokovi u planskom razdoblju

Na temelju prethodnih prometnih i prostornih analiza i prognoza predložena je mreža državnih, glavnih gradskih i gradskih cestovnih prometnica. U sferi javnog prometa korišten je postojeći autobusni sustav Libertasa, te je predložen novi gradski tračnički sustav tipa lakog metroa sa spojem na Zračnu luku Dubrovnik. Konceptijski je definirana povezanost i međuovisnost na pojedinim razinama predloženih prometnih sustava.

Izrađeni su grafički prilozi predloženih rješenja prometnih sustava na području istraživanja, te su studijom predložene etape realizacije cjelokupnog prometnog sustava tako da se međusobno uklapaju u konačno rješenje.[6]

Predložena realizacija planiranog programa integralnog prometnog sustava, kao i pojedinih podsustava, obuhvaća sljedeća vremenska razdoblja:

- etapa do 2016. godine
- etapa od 2016. do 2021. godine
- etapa od 2021. do 2031. godine

4. Analiza postojećeg stanja i kritičnih točaka na području Grada Dubrovnika

U ovom poglavlju prezentirano je stanje vođenja prometnih tokova u nekim raskrižjima, analiza i kritički osvrt na oblik eventualne nepogodnosti postojećeg sustava, te će se na temelju problematike u nastavku rada predložiti varijantna rješenja prometnih problema.

Za temu diplomskog rada odabrana su triraskrižja koja predstavljaju bitnija čvorišta prometne mreže grada Dubrovnika.

Na slici 3. prikazana su sva raskrižja na kojima se vrši detaljna analiza postojećeg stanja a to su redom:

1. Raskrižje Ulice Iva Dulčića, Ulice Miljenka Bratoša i Ulice Kralja Tomislava
2. Raskrižje Ilijine Glavice (Ulica Pera Bakića i Zagrebačka ulica) i Ulice Andrije Hebranga-Ulica Vladimira Nazora
3. Raskrižje Splitski put –Ulica Vladimira Nazora



Slika 3: Analiza raskrižja u diplomskom radu

Izvor: Autor izradio na podlozi Google maps[7]

4.1 Raskrižje Ulice Iva Dulčića, Ulice Miljenka Bratoša i Ulice Kralja Tomislava

Navedeno raskrižje je u prošlosti bilo klasično „T“ trokrako raskrižje s tri privoza: Ulica Iva Dulčića (sjeverni privoz), Ulica Miljenka Bratoša (istočni privoz) te Ulica Kralja Tomislava (južni privoz). Na zapadnom dijelu križanja nalazi se Šetalište Kralja Zvonimira (šetnica uvala Lapad). Promet je bio reguliran bez svjetlosne signalizacije sa dva pješačka prijelaza sa južnog i istočnog privoza (slika 4.).

Glavni problem navedenog raskrižja je veliki broj pješaka tijekom vršnih sati, a posebno tijekom ljetnih mjeseci zbog značajnog broja turista koji koriste javni gradski prijevoz.

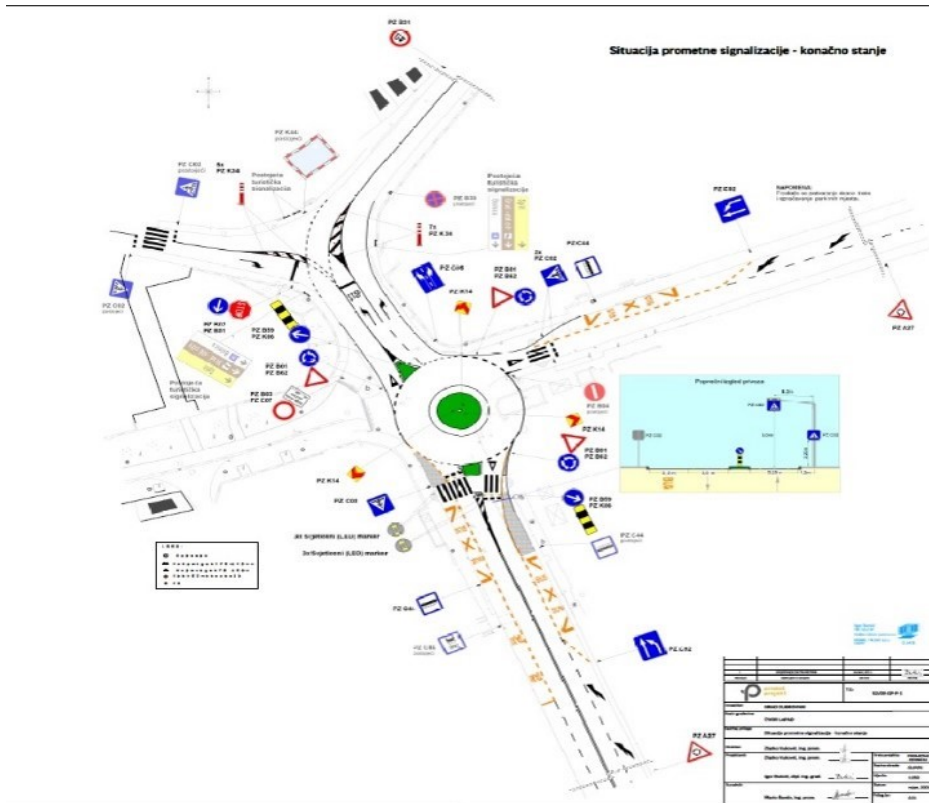


Slika 4: prikaz raskrižja u prošlosti prije rekonstrukcije

Projektni zadatak rekonstrukcije raskrižja bio je:

- Poboljšati razinu uslужnosti
- Maksimalno moguće povećati sigurnost pješaka
- Prilagoditi pješačke ili prolaze osobama sa invaliditetom i smanjene pokretljivosti
- Bolja organizacija prometa uvođenjem nove horizontalne i vertikalne signalizacije
- Izgraditi sustav oborinske odvodnje koja se sastoji od oborinskih rešetki i slivnika

Predloženo rješenje (postojeće stanje) bilo je preurediti raskrižje u raskrižje kružnog oblika, odnosno kružni tok. Ponovnom rekonstrukcijom raskrižja uvela se nova horizontalna i vertikalna signalizacija. Na slici broj 5 prikazano je konačno stanje navedenog raskrižja koje je napravila tvrtka Promel projekt d.o.o.[6]



Slika 5: Prikaz postojećeg stanja raskrižja Ulice Iva Dulčića, Ulice Kralja Tomislava i Ulice Miljenka Bratoša sa horizontalnom i vertikalnom signalizacijom

Primjenjena su signalna svjetla koja su dovela do povećanja sigurnosti i povećanja propusne moći, ali tijekom vršnih sati još uvijek se stvaraju repovi čekanja. Na slikama 6. , 7. i 8. prikazana je trenutna situacija raskrižja sa svakog privoza.



Slika 6: Raskrižje Ulice Iva Dulčića, Ulice Kralja Tomislava i Ulice Miljenka Bratoša, sjeverni prilaz



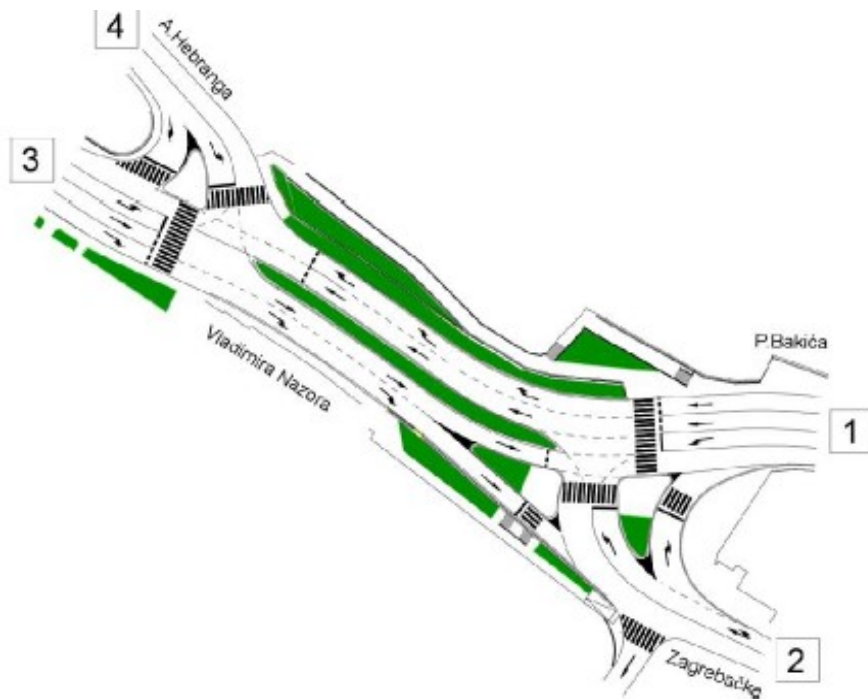
Slika 7: Raskrižje Ulice Iva Dulčića, Ulice Kralja Tomislava i Ulice Miljenka Bratoša, južni privoz



Slika 8: Raskrižje Ulice Iva Dulčića, Ulice Kralja Tomislava i Ulice Miljenka Bratoša, zapadni privoz

4.2 Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga-Ulica Vladimira Nazora

Raskrižje Ilijine Glavice (Ulica Pera Bakića i Zagrebačka ulica) i Ulice Andrije Hebranga-Ulica Vladimira Nazora predstavlja jedno od najvažnijih raskrižja u gradu Dubrovniku. To je „žila arterija“ za sva vozila koja ulaze odnosno izlaze iz istočnog dijela grada. Raskrižje je regulirano semaforima, a pješaci na istočnom dijelu raskrižja koriste pothodnik te ne ometaju prometni tok vozila. Navedeno raskrižje prikazano je na slici 9.



Slika 9: Raskrižje Ilijine Glavice (Ulica Pera Bakića i Zagrebačka ulica) i Ulice Andrije Hebranga- Ulica Vladimira Nazora

Semaforizirano raskrižje Ilijina Glavica rekonstruirano je 2012. godine dodavanjem dodatnih voznih traka u Ulici Pera Bakića i Vladimira Nazora. Uvedeno je i semaforско upravljanje prometom i na raskrižju Nazorove ulice i Ulice Andrije Hebranga. Na sljedećim slikama prikazano je raskrižje sa svih privoza.



Slika 10: Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga- Ulica Vladimira Nazora, prilaz sa Ulice Pera Bakića



Slika 11: Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga - Ulica Vladimira Nazora, prilaz sa Zagrebačke ulice



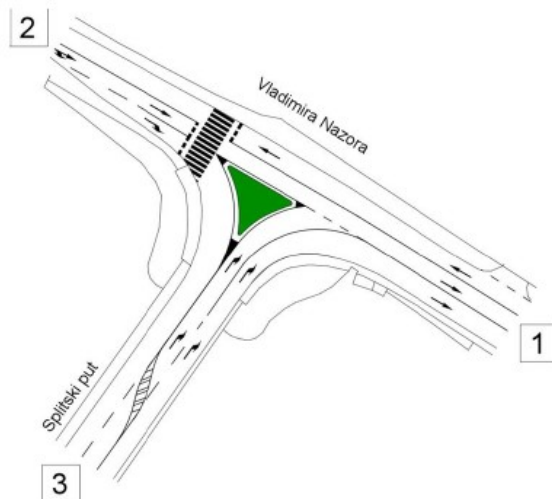
Slika 12: Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga- Ulica Vladimira Nazora, prilaz sa Ulice Vladimira Nazora



Slika 13: Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga- Ulica Vladimira Nazora, prilaz sa Ulice Andrije Hebranga

4.3 Raskrižje Splitski Put- Ulica Vladimira Nazora

Raskrižje Ulice Vladimira Nazora i Splitskog puta (slika 14.) je trokrako raskrižje u kojemu je onemogućeno skretanje u Splitski put iz smjera Ulice Vladimira Nazora sa istočne strane. Spomenuto raskrižje je rekonstruirano 2012. godine na način da je uklonjen semafor iz Splitskog puta i omogućen je samo uljev i izljev u Nazorovu ulicu.



Slika 14: Raskrižje Splitski put- Ulica Vladimira Nazora

Izradio :Autor na podlozi AutoCad

Raskrižje je odabrano prvenstveno zbog sigurnosti sudionika u prometu kako vozila tako i pješaka. Vozila koja se kreću Nazorovom ulicom u smjeru istok-zapad i u smjeru zapad-

istok prolaze kroz raskrižje velikim brzinama bez usporavanja što znatno utječe na sigurnost prometa. Na slici 15.vidljiva je opisana prometna situacija.



Slika 15. Raskrižje Splitski put- Ulica Vladimira Nazora, istočni privoz

Pješački prijelaz u Nazorovoj ulici nalazi se na istočnoj stani a problem je iznenadna pojava pješaka sa sjeverne strane zbog izrazite naseljenosti na predmetnom području što je prikazano na slici 16.Središnji dio raskrižja prikazan je na slici 17.



Slika 16.Raskrižje Splitski put- Ulica Vladimira Nazora, zapasni privoz



Slika 17. Raskrižje Splitski put- Ulica Vladimira Nazora, južni privoz

5. Prometni model

Modeli su pojednostavljeni prikazi stvarnog stanja. Prometni model prikazuje pojednostavljen prikaz stvarnog ili budućeg stanja prometa. Model treba oponašati sustav, da bi na temelju rezultata istraživanja sustava na modelu mogli zaključiti o zakonitostima koji vladaju u sustavu.

Pod modeliranjem se podrazumijeva izrada modela koji omogućuje istraživanje pojava i procesa i na temelju rezultata istraživanja donošenja zaključaka o zakonitostima koje vladaju u realnom sustavu. Modeliranje je proces blisko povezan s načinom ljudskog razmišljanja i rješavanja određenog problema.

Funkcija modela je da daju uvid u kompleksne odnose realnog svijeta te da omogućé donošenje zaključaka o tome što će se dogoditi (najvjerojatnije) ako dođe do promjena u tom realnom svijetu ili njegovim dijelovima. Modeli u prometnom planiranju su matematički modeli dati u formi matematičkih izraza u kojima ponašanje ovisne varijable Y (npr. broj vozila na nekoj prometnici) proizlazi iz jedne ili više neovisnih varijabli X (npr. stupanj motorizacije, posjedovanje automobila, cijena goriva itd.) i odgovarajućih parametara. Osnovna analiza postojećeg stanja prometnih tokova dobiva se iz brojanja prometa kojeg provode Hrvatske Ceste d.o.o. Brojanje prometa se provodi s određenih brojačkih mjesta, koja imaju svoj lokacijski broj.[8]

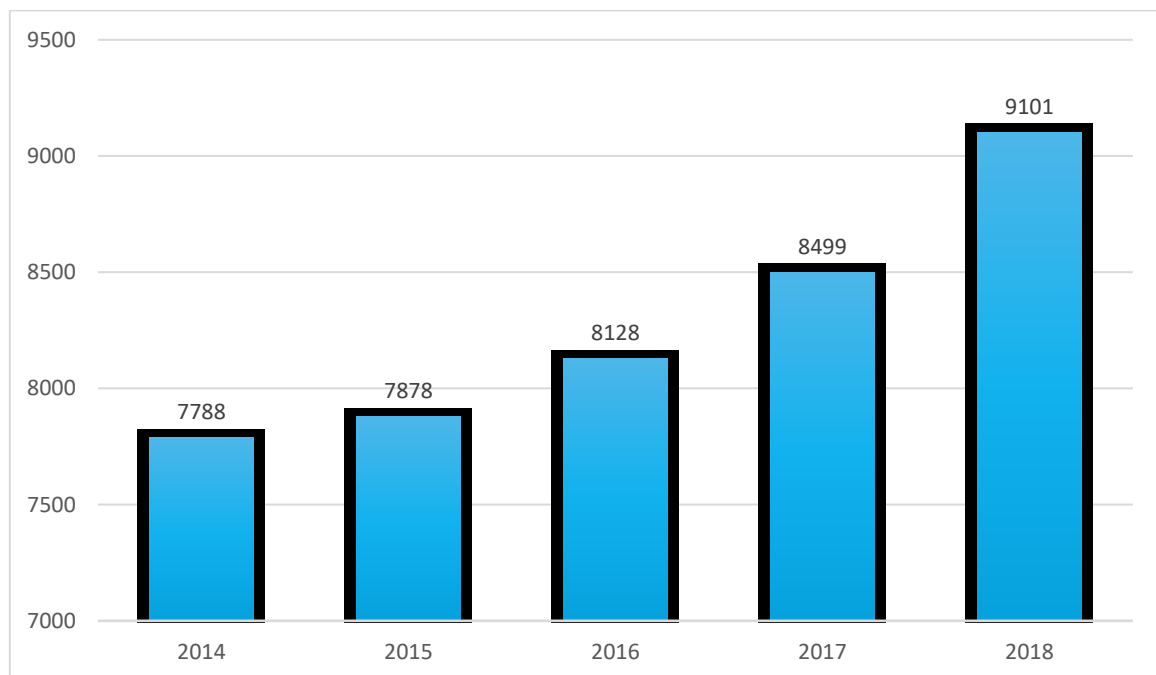
U gradu Dubrovniku brojanje prometa se provodi u naselju Zaton. Podaci o PGDP-u nalaze se u tablici 6.[9]

Tablica6. Podaci o brojanju prometa- brojačko mjesto 6610

GODINA	BROJAČKO MJESTO	PGDP	BROJAČKA DIONICA	DULJINA (KM)
2014	6601-Zaton	7788	Ž6254	9,1
2015	6601-Zaton	7878	Ž6254	9,1
2016	6601-Zaton	8128	Ž6254	9,1
2017	6601-Zaton	8499	Ž6254	9,1
2018	6601-Zaton	9101	Ž6254	9,1

Izradio: Autor prema izvoru [9]

Iz tablice se može primjetiti kako promet raste iz godine u godinu te je tako u 2014. godini PGDP bio 7.788 dok je za 2018.godinu izbrojano 9.101. Usporedba PGDP-a zadnjih 5 godina prikazana je na grafikonu 3.



Grafikon 3. PGDP po godinama

Izradio: Autor prema izvoru [9]

Klasični model prijevozne potražnje razvijen je 60-tih godina prošlog stoljeća, to je do današnjih dana ostao nepromijenjen. Razvijen je sa svrhom analize kretanja ljudi i dobra na nekoj prometnoj mreži te prognoziranja budućih kretanja.

Opći oblik modela, sastoji se od četiri (pod)modela:

1. generiranje ili nastajanje putovanja;
2. distribucija ili prostorna raspodjela putovanja;
3. modalna raspodjela putovanja (raspodjela po načinima prijevoza) i
4. asignacija ili dodjeljivanje putovanja na prometnu mrežu. [8]

PTV Visum je vodeći svjetski softver za analizu prometa, prognoze i upravljanje podacima temeljenim na GIS-u. On dosljedno modelira sve korisničke ceste i njihove interakcije te je postao priznat standard u području prijevoznog planiranja. Stručnjaci prijevoza koriste PTV Visum za modeliranje transportnih mreža i putničke potražnje, analizu očekivanih prometnih tokova, planiranje usluga javnog prijevoza i razvijanje naprednih prometnih strategija i rješenja.

Prometni model grada Dubrovnika (Slika 18.), odnos sadašnjeg stanja te budućeg izrađen je u simulacijskom alatu PTV Visum.

Uzima se u obzir jutarnje vršno opterećenje. Prvo se učitava slika grada sa interneta npr. google maps ako nije umogućnosti imati vjeran prikaz grada u PTV Visumu. Potom se definiraju vrste cesta sa njihovim karakteristikama te se zatim postavljaju linkovi i čvorovi (nodovi). Linkovi predstavljaju stvarnu ulicu odnosno prometnicu po kojoj se kreću vozila i pješaci, a nodovi predstavljaju stvarna raskrižja koja je potrebno i urediti signalizacijom. Za linkove bi se trebalo još definirati smjer u ulicama.

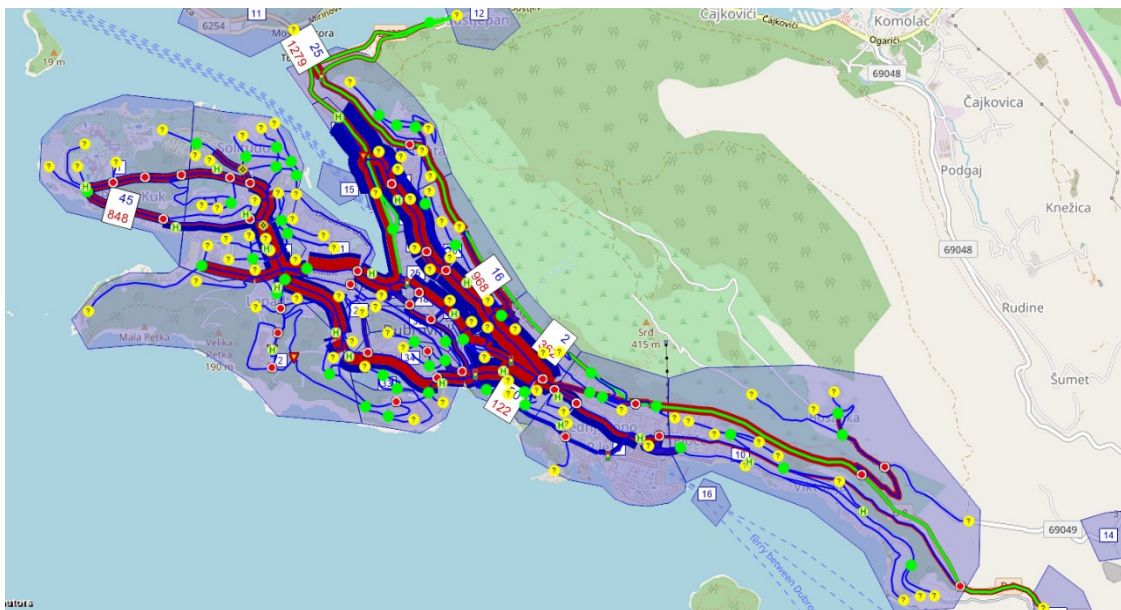
Sljedeći korak je podjela grada po četvrtima, tj. podjela u geografska područja ili prometne zone. Prometne zone bi trebale biti homogena područja. Taj pojam predstavlja da pojedine zone veže neki zajednički parametri (kućanstva, broj stanova). U pojedinoj zoni ne bi smjeli biti objekti atrakcije i objekti produkcije. Takvi objekti se odvajaju i stavljaju zasebno u nove zone. Za svaku zonu je definiran i centar zone odnosno središte koje se naziva centroid.

Svaka zona unutar sebe, ovisno o promatranom području, odnosno funkciji područja (industrijsko područje, stambeno područje) sadrži podatke o broju kuća, broju stanova, broju ulaza i izlaza iz zone. Potrebno je napraviti pretvorbu broja navedenih parametara u atrakciju i produkciju pomoću faktora atrakcije i produkcije. Faktori su dobiveni iz priručnika Trip generation (PDF File-a), američkog instituta prometnih inženjera ITE. Premda se naš model odnosi samo na jutarnji vršni sat, ti će se faktori produkcije i atrakcije također odnositi samo na jutarnji vršni sat.

Tablica7. Vrijednosti faktora atrakcije i produkcije

	PRODUKCIJA	ATRAKCIJA
BROJ KUĆA	0,56	0,19
BROJ STANOVA	0,41	0,10

Izradio: Autor prema izvoru [10]



Slika 18: Prometno opterećenje grada Dubrovnika

Izradio: Autor u programu PTV Visum

6. Analiza brojanja 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 slično

Prvi parametar koji je potrebno odrediti za potrebe brojanja prometa je određivanje zone obuhvata brojanja. Nakon toga se metodom sondiranja utvrđuju lokacije na kojima će se, zbog njihovog značaja, provoditi brojanje, te kasnije analizirati cijeli sustav unutar zadane zone. Brojanja se mogu provoditi tokom jednog ili više dana, kontinuirano ili prekidno. Isto tako, potrebno je odrediti vremenski interval unutar jednog dana, tj. broje li se samo neki specifični sati u danu ili kontinuirano svi sati.[11]

U praksi se razlikuju dvije vrste brojanja:

- Statičko brojanje, tj. brojanje u nekom presjeku
- Dinamičko brojanje, tj. brojanje prometnih tokova

Sva ta brojanja mogu se izvršiti:

- Ručno
- Automatski
- Kamerom
- Naplatno
- Satelitski
- Brojanjem vozila prevezenih trajektom
- Brojanjem na parkirališnim površinama

Pri statičkom brojenju broje se vozila koja u određenom vremenskom intervalu prođu kroz određeni presjek ceste. Statičko brojanje daje podatke o opterećenju ceste, a koristi se za dimenzioniranje prometnica i raskrižja. Prednost je statičkog brojanja u tome što ne ometa promet.[11]

Dinamičko brojanje je brojanje prometnih tokova. Njime se utvrđuje jačina, smjer i put prometnog strujanja. Glavna je zadaća dinamičkog brojanja utvrđivanje izvora i cilja pojedinih prometnih tokova. Takvo brojanje zadržava promet te se mora pažljivo odabrati mjesto brojanja.

Za potrebu izrade prometnog modela opterećenja mreže grada Dubrovnika izvršeno je ručno brojanje prometa na određenim raskrižjima. Preraspodjela prometnih tokova odnosno brojanje prometa analizirano je u jutarnjem vršnom satu između 07:00 i 08:00. Analizirano je raskrižja kroz koja se kreću najveći prometni intenziteti i gdje su spajani glavni prometni pravci kretanja vozila. Vršni sat određen je na temelju najvećeg tranzitnog putovanja kroz grad temeljen također na podacima brojanja prometa.[12]

Promet na svim raskrižjima brojan je ovisno o pet osnovnih kategorija vozila i to:

- Osobni automobili (OA)
- Laka teretna vozila (TV<5t)
- Teška teretna vozila (TV>5t)
- Autobusi (BUS)
- Motocikli

Prema tablici može se vidjeti prikaz brojačkog listića ovisno o određenoj kategoriji vozila.

Tablica8. Prikaz brojačkog listića

Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Npr. Sjever-zapad	0-15						
		15-30						
		30-45						
		45-60						
		Ukupno						
Sveukupno								

Izradio: Autor prema izvoru[12]

6.1 Analiza podataka brojanja prometa na raskrižju „1“

U sljedećoj tablici prikazana je analiza brojanja prometa koja je napravljena temeljem ručnog brojanja prometa. Odabrano vrijeme brojanja prometa je jutarnji vršni sat od 07:00-08:00 zbog najvećeg prometnog opterećenja raskrižja.

U sljedećoj tablici broj 9. prikazano je brojanje prometa za svaki privoz u jutarnjem vršnom satu.

Tablica9. Brojanje prometa raskrižja Ulice Iva Dulčića, Ulice Miljenka Bratoša i Ulice Kralja Tomislava, sjeverni, južni i istočni privoz

Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Jug-sjever	0-15	98	1	0	1	26	0
		15-30	115	0	0	2	22	0
		30-45	128	0	0	1	30	0
		45-60	115	1	0	1	29	0
		Ukupno	456	2	0	5	107	0
Sveukupno		570						
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Sjever-jug	0-15	51	2	0	4	19	0
		15-30	60	0	0	4	21	0
		30-45	48	1	0	6	23	0
		45-60	58	1	0	8	18	0
		Ukupno	217	4	0	22	81	0
Sveukupno		324						

Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Istok-sjever	0-15	13	0	0	0	4	0
		15-30	18	0	0	0	6	0
		30-45	14	0	0	0	7	0
		45-60	14	0	0	0	4	0
		Ukupno	59	0	0	0	21	0
Sveukupno		80						
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Istok-jug	0-15	33	0	0	1	6	0
		15-30	39	0	0	1	3	0
		30-45	46	0	0	1	4	0
		45-60	44	0	0	1	5	0
		Ukupno	162	0	0	4	18	0
Sveukupno		180						
sat	smjer	15 min-int	PJEŠACI					
	Istok-zapad	0-15	81					
		15-30	68					
		30-45	101					
		45-60	108					
		UKUPNO	358					
sat	smjer	15 min-int	PJEŠACI					
	Zapad-istok	0-15	63					
		15-30	77					
		30-45	79					
		45-60	90					
		UKUPNO	309					
sat	smjer	15 min-int	PJEŠACI					
	Sjever-jug	0-15	23					
		15-30	28					
		30-45	24					
		45-60	23					
		UKUPNO	98					
sat	smjer	15 min-int	PJEŠACI					
	Jug-sjever	0-15	28					
		15-30	34					
		30-45	23					
		45-60	30					
		UKUPNO	115					

Prema podacima iz tablice može se uočiti da je najopterećeniji južni privoz, zatim slijedi sjeverni privoz dok je istočni privoz znatno manje opterećen. Veliki prometni tok pješaka koji se kreću u smjeru istok-zapad i zapad-istok uveliko utječu na propusnu moć raskrižja.

6.2 Analiza podataka brojanja prometa na raskrižju „2“

Tablica 10. Brojanje prometa raskrižja Ilijina Glavica- Ulica Andrije Hebranga-Ulice Vladimira Nazora

Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Bakićeva-Nazorova	0-15	198	1	0	4	23	0
		15-30	175	1	0	6	18	0
		30-45	201	1	0	7	27	0
		45-60	205	1	0	6	26	0
		Ukupno	779	4	0	23	94	0
Sveukupno		900						
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Bakićeva-Hebrangova	0-15	18	1	0	0	7	0
		15-30	15	0	0	0	4	0
		30-45	11	2	0	0	11	0
		45-60	19	0	0	0	9	0
		Ukupno	63	3	0	0	31	0
Sveukupno		97						
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Bakićeva-Zagrebačka	0-15	48	0	0	0	2	0
		15-30	43	0	0	0	3	0
		30-45	52	0	0	0	2	0
		45-60	44	0	0	0	4	0
		Ukupno	187	0	0	0	11	0
Sveukupno		198						
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Zagrebačka-Bakićeva	0-15	10	0	0	0	4	0
		15-30	9	0	0	0	3	0
		30-45	15	0	0	0	8	0
		45-60	16	0	0	0	2	0
		Ukupno	50	0	0	0	17	0
Sveukupno		67						
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-	Zagrebačka-Nazorova	0-15	11	1	0	0	4	0
		15-30	14	0	0	0	2	0
		30-45	16	0	0	0	8	0

08:00		45-60	10	0	0	0	6	0
		Ukupno	51	1	0	0	20	0
Sveukupno			72					
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Nazorova-Bakićeva	0-15	63	1	1	3	18	0
		15-30	75	1	1	2	21	0
		30-45	78	1	0	1	14	0
		45-60	81	1	0	2	26	0
		Ukupno	297	4	2	8	79	0
Sveukupno			390					
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Nazorova-Hebrangova	0-15	11	0	0	0	3	0
		15-30	17	0	0	0	5	0
		30-45	18	0	0	0	6	0
		45-60	21	0	0	0	2	0
		Ukupno	67	0	0	0	16	0
Sveukupno			83					
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Nazorova-Zagrebačka	0-15	43	1	0	1	7	0
		15-30	40	1	0	2	11	0
		30-45	52	0	0	1	13	0
		45-60	44	1	0	1	19	0
		Ukupno	179	3	0	5	50	0
Sveukupno			237					
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Hebrangova-Nazorova	0-15	23	1	0	1	4	0
		15-30	28	1	0	1	7	0
		30-45	31	0	0	1	11	0
		45-60	26	0	0	1	8	0
		Ukupno	108	2	0	4	30	0
Sveukupno			144					
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Hebrangova-Bakićeva	0-15	23	1	0	0	4	0
		15-30	20	0	0	0	6	0
		30-45	19	0	0	0	3	0
		45-60	25	0	0	0	5	0
		Ukupno	87	1	0	0	18	0
Sveukupno			106					
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
		0-15	14	0	0	0	7	0

07:00-08:00	Hebrangova-Zagrebačka	15-30	19	0	0	0	6	0
		30-45	18	0	0	0	4	0
		45-60	22	0	0	0	8	0
		Ukupno	73	0	0	0	25	0
Sveukupno		98						
sat	smjer	15 min-int	PJEŠACI					
	Sjever-jug Hebrangova	0-15	14					
		15-30	13					
		30-45	18					
		45-60	22					
		UKUPNO	67					
sat	smjer	15 min-int	PJEŠACI					
	Istok-Zapad Hebranga	0-15	7					
		15-30	17					
		30-45	23					
		45-60	24					
		UKUPNO	71					
sat	smjer	15 min-int	PJEŠACI					
	Sjever-jug Nazorova	0-15	26					
		15-30	28					
		30-45	28					
		45-60	27					
		UKUPNO	109					

6.3. Analiza podataka brojanja prometa na raskrižju „3“

U sljedećoj tablici prikazano je brojanje prometa na raskrižju Splitskog puta i Ulice Vladimira Nazora.

Tablica 11. Brojanje prometa raskrižja Splitski put – Ulica Vladimira Nazora

Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Zapad-istok	0-15	74	0	0	2	18	0
		15-30	79	2	0	1	13	0
		30-45	88	2	0	3	12	0
		45-60	115	3	0	2	16	0
		Ukupno	356	7	0	8	59	0
Sveukupno		430						
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
	Istok-	0-15	225	1	0	5	38	0
		15-30	218	2	0	4	26	0

07:00-08:00	zapad	30-45	220	1	0	3	22	0
		45-60	216	1	0	6	33	0
		Ukupno	879	5	0	18	119	0
Sveukupno		1021						
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Zapad-jug	0-15	36	1	0	0	9	0
		15-30	30	0	0	0	4	0
		30-45	35	1	0	0	3	0
		45-60	25	1	0	0	6	0
		Ukupno	126	2	0	0	22	0
Sveukupno		150						
Sat	Smjer	15-min interval	OA	LT	TT	BUS	MOT	PJEŠ
07:00-08:00	Jug-istok	0-15	63	2	0	1	23	0
		15-30	79	1	0	1	18	0
		30-45	81	1	0	1	14	0
		45-60	92	1	0	1	19	0
		Ukupno	315	5	0	4	74	0
Sveukupno		398						
sat	smjer	15 min-int	PJEŠACI					
	Sjever-jug	0-15	4					
		15-30	4					
		30-45	7					
		45-60	5					
		UKUPNO	20					
sat	smjer	15 min-int	PJEŠACI					
	Sjever-jug	0-15	5					
		15-30	9					
		30-45	8					
		45-60	8					
		UKUPNO	30					

Iz tablice je vidljivo da je najopterećeniji istočni privoz is smjera Ulice Vladimira Nazora, zatim slijedi zapadni privoz iste ulice. Najmani broj vozila izlazi iz Splitskog puta u smjeru istoka Nazorovom ulicom.

7. Prijedlozi poboljšanja postojećeg stanja

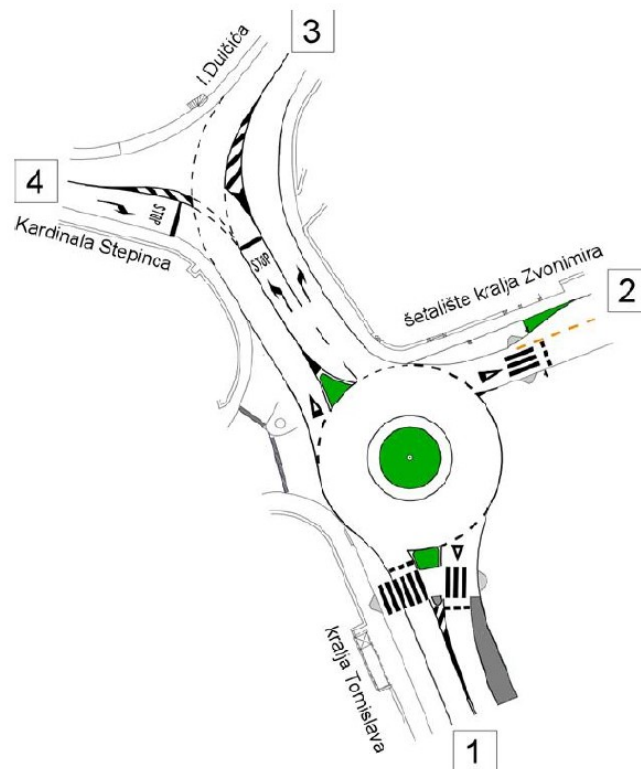
Na temelju iznesenih i analiziranih podataka u ovom poglavlju dati će se rješenja koja mogu poboljšati prometni tok u gradu Dubrovniku, optimizirati ga, povećati sigurnost svih sudionika u prometu te smanjiti troškove.

7.1. Prijedlog rješenja prve lokacije

Raskrižje Ulice Iva Dulčića, Ulice Kralja Tomislava i Ulice Miljenka Bratoša rekonstruirano je 2012.godine konverzijom klasičnog trokrakog raskrižja u raskrižje sa kružnim tokom prometa. Vanjski promjer iznosi 24,00 m ,vozna traka je širine 6,50 m, proširenje vozne trake je 1,50 m a središnji zeleni pojas promjera je 8,00m.

Privoz iz Ulice Kralja Tomislava se pravovremeno s dvije trake svodi na jednu i kao takav se uvodi u raskrižje što direktno utječe i na skraćenje puta pješaka preko ceste, središnji otok promjenjive je širine u zoni pješačkog prijelaza te je dodatno označen „LED“ markerima.

Privoz iz Ulice Miljenka Bratoša je je jednosmjerna ulica gdje se također promet svodi s dvije prometna trake u jednu pri čemu se na desnoj traci zadržava postojeće autobusno stajalište, a promet na lijevoj traci je kanaliziran prema rotoru. (slika 19.)



Slika 19: Prikaz postojećeg stanja raskrižja Ulice Iva Dulčića, Ulice Kralja Tomislava i Ulice Miljenka Bratoša

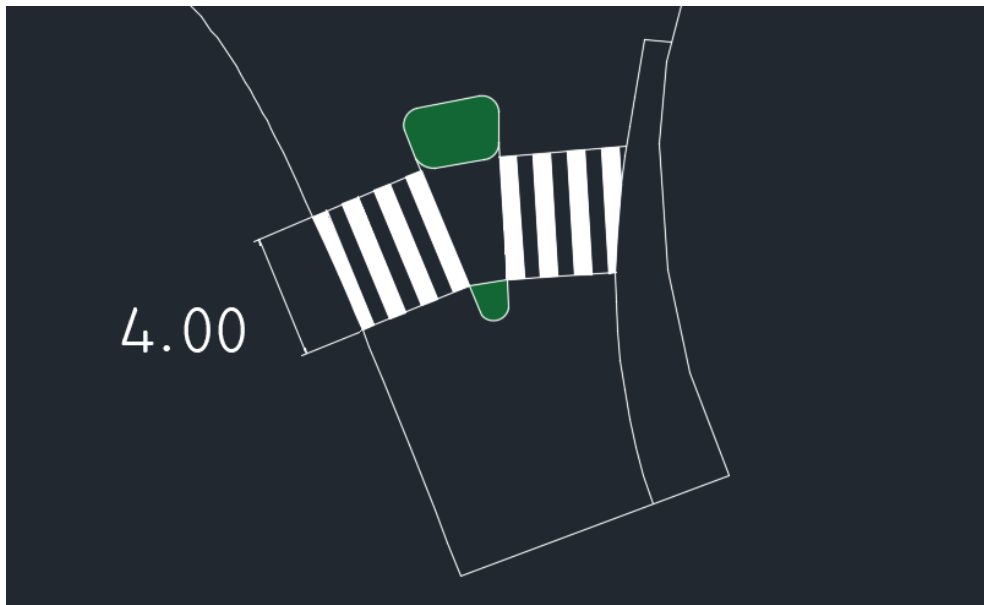
Semaforski uređaj zadovoljava sve prometne zahtjeve odnosno module rada suvremenog uređaja: detektorski rad (potpuno ovisno o prometu), fiksni rad (vremenski ustaljeno upravljanje), ručni rad (upravljanje od ovlaštene osobe putem upravljačkog panela na kućištu uređaja) i treptanje žutog svjetla.

U dnevnom i noćnom režimu rada kao sustav upravljanja i regulacije izabrano je potpuno ovisno upravljanje o prometu, odnosno pojave pješaka.

Za ostvarenje gore navedenog semafora oprema na raskrižju uparena je sa video detektorima prisutnosti pješaka koji putem tehnologije inteligentne stereovizijske obrade slike vrše detekciju pješaka na preddefiniranim područjima.

Na osnovu geometrije križanja i zadanih prometnih tokova proračunati su signalni programi duljine trajanja ciklusa $C=60$ s i $C=90$ s.

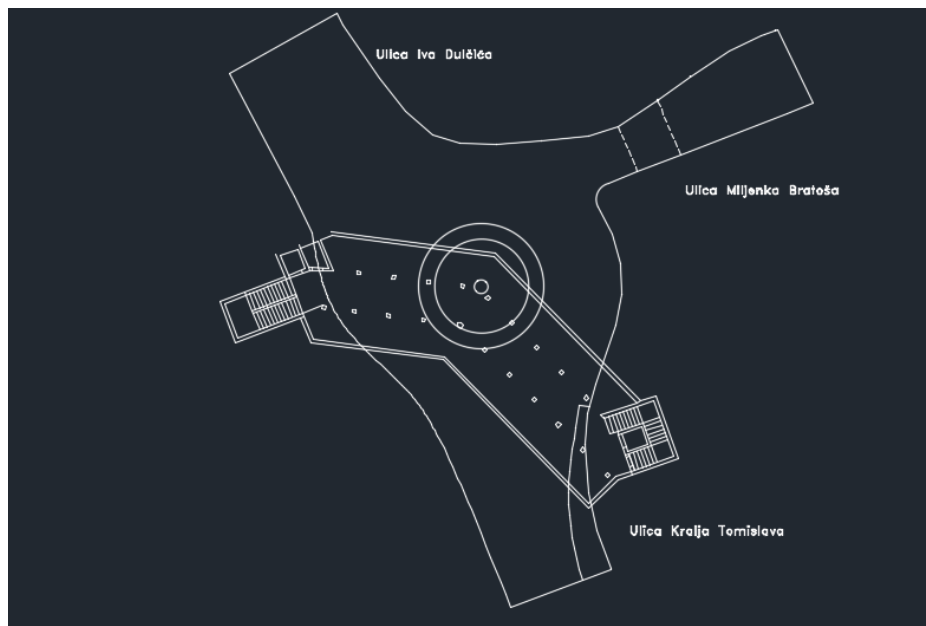
Analizom postojećeg stanja uočen je glavni problem na navedenom raskrižju a to je pješački prijelaz upravljan signalnim svjetlima sa privoza Ulice Kralja Tomislava.. Širina pješačkog prijelaza je 4,00 metra a između trakova se nalazi pješački otok koji je prikazan na slici 20. Pješački tok neprestano prekida prometni tok vozila te se stvaraju veliki repovi čekanja sa strane svih privoza.



Slika 20. Prikaz pješačkog prijelaza sa privoza Ulice Kralja Tomislava

Izradio: Autor u programu AutoCad

Kao prijedlog rješenja spomenutog problema predlaže se izgradnja pothodnika te uklanjanje pješačkih prijelaza i svjetlosne signalizacije.(slika 21.)Navedenim rješenjem pješački tok bi se preusmjerio te ne bi više utjecao na prometni tok vozila.



Slika21: Prikaz rješenja prometnog problema (izgradnja pothodnika)

Izradio: Autor u programu AutoCad

Primjer pothodnika prikazan je na slici 22. a primjer specijalnih rampi za pristupačnost osobama s invaliditetom i otežanim kretanjem prikazan je na slici 23.



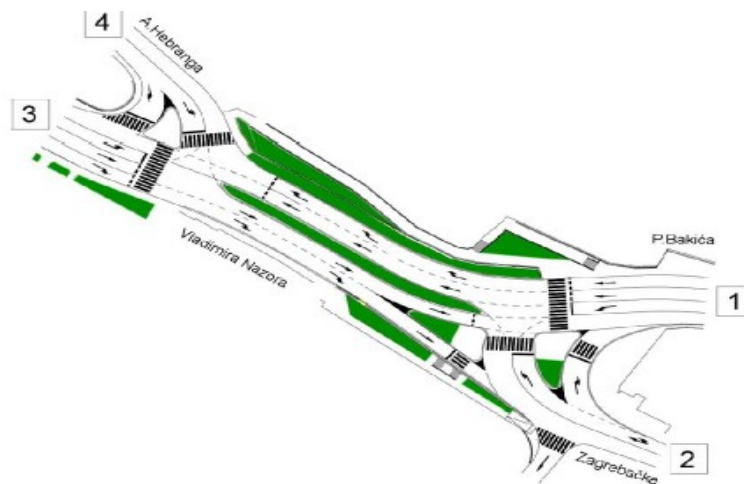
Slika 22: Prikaz pothodnika



Slika 23: Prikaz rampe za osobe sa invaliditetom

7.2. Prijedlog rješenja druge lokacije

Raskrižje Ilijine Glavice (Ulica Pera Bakića i Zagrebačka ulica) i Ulice Andrije Hebranga- Ulica Vladimira Nazora predstavlja jedno od najvažnijih raskrižja u gradu Dubrovniku. To je „žila arterija“ za sva vozila koja ulaze odnosno izlaze iz istočnog dijela grada. Raskrižje je regulirano semaforima, a pješaci na istočnom dijelu raskrižja koriste pothodnik te ne ometaju prometni tok vozila. Navedeno raskrižje prikazano je na slici 24.



Slika 24: Raskrižje Ilijine Glavice (Ulica Pera Bakića i Zagrebačka ulica) i Ulice Andrije Hebranga- Ulica Vladimira Nazora

Izradio: Autor u programu AutoCad

Semaforizirano raskrižje Ilijina Glavica rekonstruirano je 2012. godine dodavanjem dodatnih voznih traka u Ulici Pera Bakića i Vladimira Nazora. Uvedeno je i semaforско upravljanje prometom na raskrižju Nazorove ulice i Ulice Andrije Hebranga. Na sljedećim slikama prikazano je raskrižje sa svih prilova.



Slika 25: Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga- Ulica Vladimira Nazora, prilaz sa Ulice Pera Bakića



Slika 26: Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga- Ulica Vladimira Nazora, prilaz sa Zagrebačke ulice



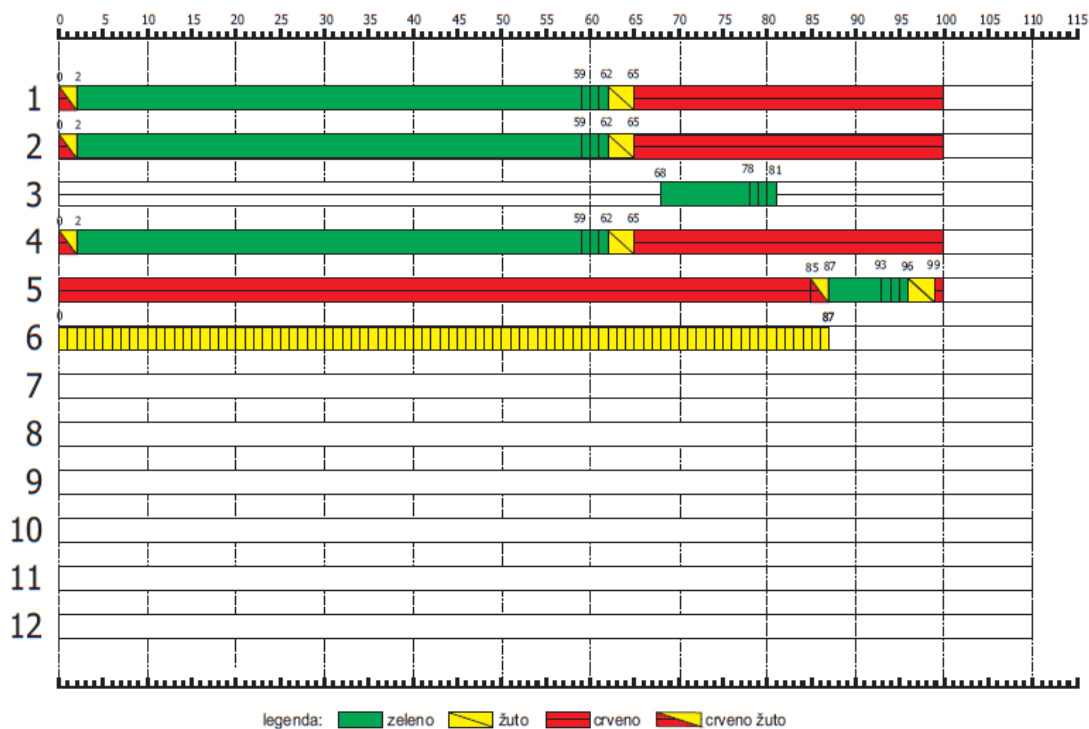
Slika 27: Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga-Ulica Vladimir Nazora, prilaz sa Ulice Vladimir Nazora



Slika 28: Raskrižje Ilijina Glavica i Ulica Andrije Hebranga- Ulica Vladimir Nazora, prilaz sa Ulice Andrije Hebranga

Program rada semafora Ilijina Glavica (istok) sinkroniziran je sa radom na susjednim raskrižjima :Ulica Vladimir Nazora-Andrije Hebranga, ulica Vladimir Nazora- Splitski put, i Ulice Splitski put-Put od Republike –Ante Starčevića.

Program P1 radi od 06:00 – 11:00 i iznosi 100 sekundi (slika 29.)



Slika 29: Vremenski dijagram P1, Ilijina Glavica istok

Izradio: Autor prema izvoru[13]

Kod pražnjenja raskrižja od vozila koristi se zaštitno vrijeme koje predstavlja vremenski razmak između okončanja zelenog svjetla za promatrani prometni tok, tj. skupinu vozila, i početka zelenog svjetla za sljedeći prometni tok, fazu, tj. signalnu grupu.

Za ručno upravljanje mora se omogućiti uključivanje određenih faza pritiskom na tipku od strane ovlaštene osobe. Minimalna duljina trajanja pojedinog koraka mora biti ograničena samo minimalnim zelenim potrebim za prelazak pješaka preko kolnika za faze u kojima postoje pješačke signalne grupe, tj. 5s za faze u kojima nema pješačkih grupa. Maksimalna duljina trajanja pojedine faze nije ograničena.

U slučaju kvara kontrolirane žarulje svi signali prelaze u treptanje žutog svjetla ili se uređaj isključuje u slučaju većeg kvara.

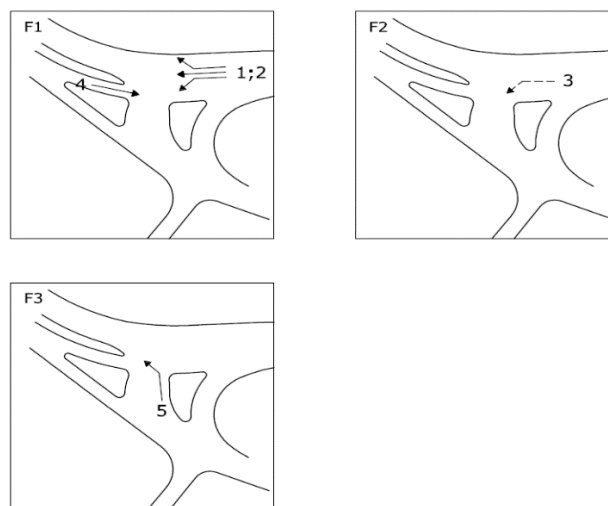
Semaforški uređaj započinje rad treptanjem žutog svijetla u trajanju od 5s, zatim je svim grupama žuti signal u trajanju od 3s, te je na kraju svim grupama crveno 12s. Nakon tog uređaj započinje rad iz faze F1.[13]

Program P1 podijeljen je u tri faze a dozvoljena kretanja signalnih grupa prema fazama rada prikazani su u tablici 12. i na slici 30.

Tablica 12. Dozvoljena kretanja za signalne grupe, Ilijina Glavica istok

FAZA RADA	DOZVOLJENO KRETANJE ZA SIGNALNU GRUPU
FAZA RADA I	1, 2, 4
FAZA RADA II	3
FAZA RADA III	5

Izradio: Autor prema izvoru[13]



Slika 30: Dozvoljena kretanja za signalne grupe, Ilijina Glavica istok

Određivanje prijelaznih vremena (žuto i crveno-žuto) prikazano je u sljedećoj tablici 13.

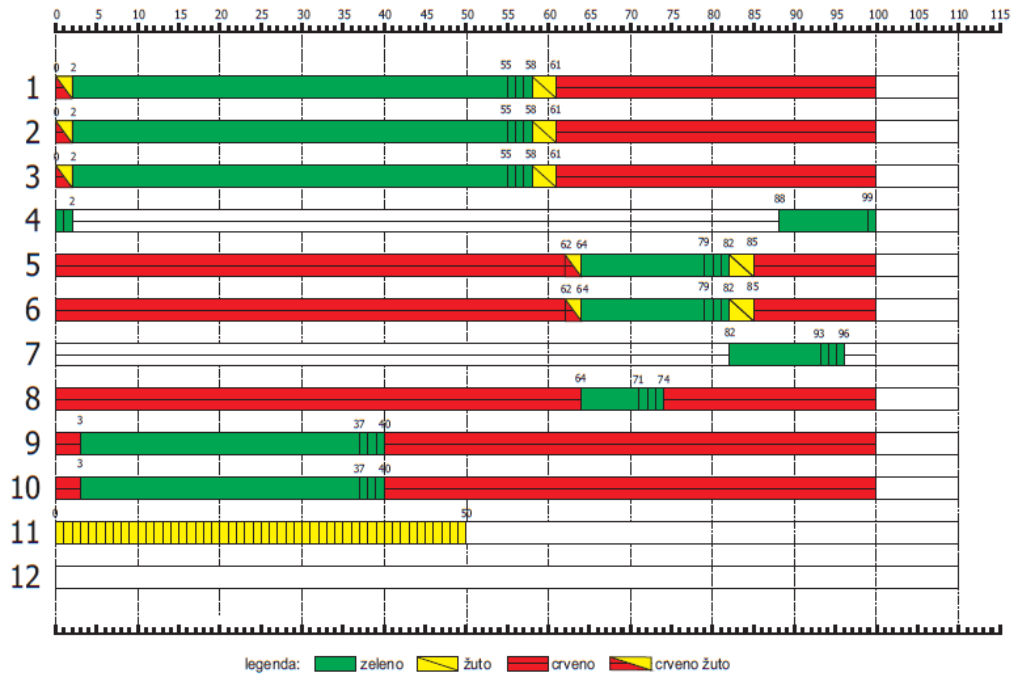
Tablica 13. Određivanje prijelaznih vremena, Ilijina Glavica istok

PRIVOZ	SIG. GRUPA	MAX. BRIZNA	ŽUTO SVJETLO	CRVENO-ŽUTO
Istok	1;2	50 km/h	3 s	2 s
Zapad	4	50 km/h	3 s	2 s
Jug	5	50 km/h	3 s	2 s

Izradio: Autor prema izvoru[13]

Program rada semafora Ilijina glavica (zapad) sinkroniziran je radom na susjednim raskrižjima Ulica Pera Bakića-Vladimira Nazora-Zagrebačka, Ulica Vladimira Nazora-Splitski put u Ulice Splitski put- Put od Repoblike-Ante starčevića.

Program P1 radi od 06:00 – 11:00 i iznosi 100 sekundi (slika 31.)



Slika 31: Vremenski dijagram P1, Ilijina Glavica zapad

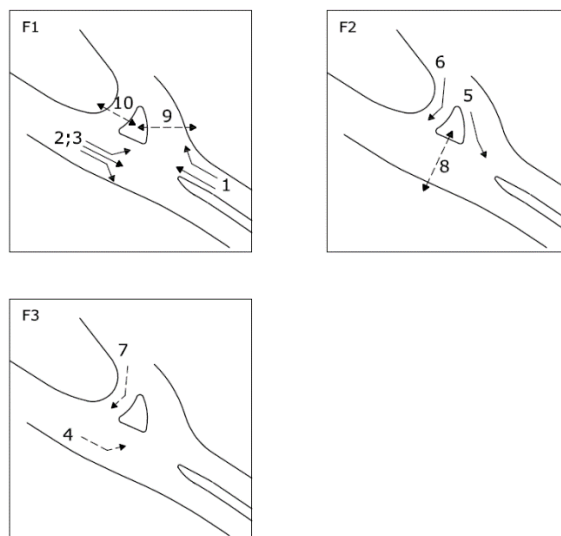
Izradio: Autor prema izvoru[13]

Program P1 podijeljen je u tri faze a dozvoljena kretanja signalnih grupa prema fazama rada prikazani su u tablici 14. i na slici 32.

Tablica 14. Dozvoljena kretanja za signalne grupe, Ilijina Glavica zapad

FAZA RADA	DOZVOLJENO KRETANJE ZA SIGNALNU GRUPU
FAZA RADA I	1, 2, 3, 9, 10
FAZA RADA II	5, 6, 8
FAZA RADA III	4, 7

Izradio: Autor prema izvoru[13]



Slika 32: Dozvoljena kretanja za signalne grupe, Ilijina Glavica zapad

Izvor:[13]

Određivanje prijelaznih vremena prikazano je u tablici 15.

Tablica 15. Određivanje vremena prijelaznih vremena, Ilijina Glavica zapad

PRIVOZ	SIG. GRUPA	MAX. BRIZNA	ŽUTO SVJETLO	CRVENO-ŽUTO
Istok	1	50 km/h	3 s	2 s
Zapad	2,3	50 km/h	3 s	2 s
Sjever	5,6	50 km/h	3 s	2 s

Izradio: Autor prema izvoru[13]

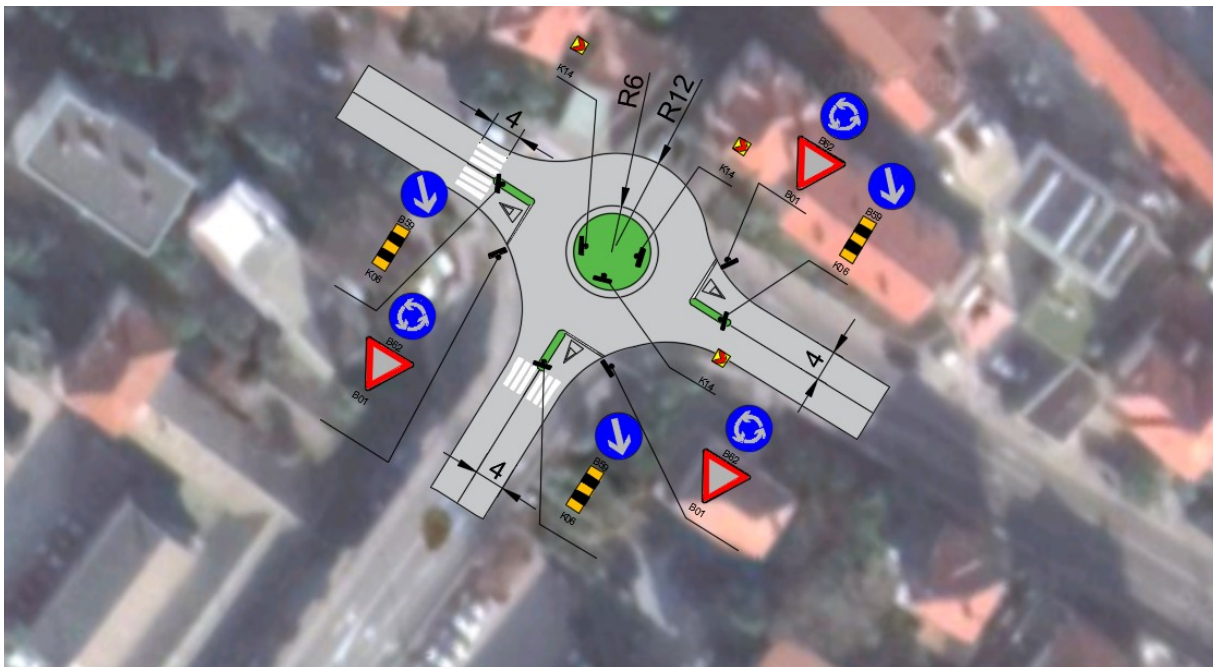
Glavni problem navedenog raskrižja je to što vozila koja se kreću iz smjera Zagrebačke Ulice u smjeru Ulice Vladimira Nazora nemaju dovoljno vremena da se iako mali broj vozila koji se skupi na privozu isprazni za vrijeme trajanja zelenog svjetla. U jutarnjem i popodnevnom vršnom satu se stvaraju ogromne gužve jer kao što je već prije spomenuto raskrižje Ilijina Glavica je jedini ulaz odnosno izlaz iz Dubrovnika sa istočne strane. Dodatnom analizom raskrižja i novim upravljanjem svjetlosnih signala s posebnom naznakom na povećanje prometa sljedećih godina dovelo bi se do poboljšanja odvijanja prometa i sigurnosti svih sudionika u prometu.

7.3 Raskrižje Splitski Put- Ulica Vladimira Nazora

Raskrižje je odabrano prvenstveno zbog sigurnosti sudionika u prometu kako vozila tako i pješaka. Vozila koja se kreću Nazorovom ulicom u smjeru istok-zapad i u smjeru zapad-istok prolaze kroz raskrižje velikim brzinama bez usporavanja što znatno utječe na sigurnost prometa.

Prijedlog rješenja je preuređenje trokrakog raskrižja u kružno raskrižje, s čim bi se smanjila brzina vozila koja se kreću Ulicom Vladimira Nazora te tako i smirio promet. Pješački prijelaz bi ostao na zapadnom privozu, ali bi pješaci mogli sigurnije prelaziti cestu.

Na slici 33. prikazan je prijedlog rješenja raskrižja. Vanjski radijus kružnog toka iznosi 12 metara, a unutanji 5 metara. Provozni dio iznosi 1 metar, a širina trakova iznosi 4 metra.



Slika 33: Prijedlog rješenja Splitski put- Ulica Vladimira Nazora

Izradio: Autor u programu AutoCad

Slika 34. prikazuje provjeru trajektorija kružnog raskrižja pomoću programskog alata AutoTURN. Kod provjere trajektorija odabran je autobus duljine 11 m. Iz slike je vidljivo da odabrani autobus može proći kroz raskrižje sa svih privozu s čime je zadovoljena proвозnost kroz raskrižje.



Slika 34: Provjera trajektorija za prijedlog rješenja raskrižja Splitski put- Ulica Vladimira Nazora

Izradio: Autor u programu AutoTurn

8. Izrada simulacijskog modela i evaluacija predložnih varijantnih rješenja

U mikrosimulacijskom alatu PTV Vissim izrađena je simulacija postojećeg stanja i predloženog rješenja raskrižja Ulice Iva Dulčića, Ulice Kralja Tomislava i Ulice Miljenka Bratoša i raskrižje Ulice Splitski put-Ulica Vladimira Nazora.

Mikroskopski modeli predstavljaju modeliranje kretanja pojedinačnih vozila unutar nekog manjeg područja. Kretanje svakog pojedinačnog vozila u zadanom vremenskom intervalu u funkciji je: tehničkih karakteristika vozila (dužina, maksimalno ubrzanje...) osnovnih zakona gibanja i ponašanja vozača.[8]

PTV Vissim je jedan od vodećih mikrosimulacijskih alata za vrednovanje i planiranje prometne infrastrukture gradske mreže. Naprimjer, simulacijski softver može se koristiti za stvaranje detaljnih rezultata računanja na temelju ulaznih i dobivenih podataka te impresivne 3D animacije za različite scenarije. To je savršen način predstavljanja uvjerljive i razumljive planirane infrastrukturne mjere donositeljima odluka i javnosti. PTV Vissim može se koristiti za jedno ili više raskrižja na mikrorazini.

U ovom diplomskom radu u obzir će se uzeti određeni izlazni podaci koji su dobiveni simulacijskim alatom, a to su:

- Prosječno vrijeme kašnjenja
- Ukupno vrijeme kašnjenja
- Ukupan broj zaustavljanja
- Ukupno vrijeme putovanja
- Prosječna brzina putovanja

Razina uslužnosti (LOS) 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.

U diplomskom radu razina uslužnosti procjenjuje se kroz šest stupnjeva prema američkoj metodologiji (HCM eng. Highway Capacity Manual) na temelju prosječnog vremena kašnjenja. Razina uslužnosti pokazuje kvalitetu prometovanja u raskrižju i čine ju 6 stupnjeva uslužnosti, od A do F (tablica 10.). Razina A uslužnosti predstavlja najbolju ocjenu za nesmetano odvijanje prometnim tokom, dok razina F predstavlja najgoru ocjenu odnosno izražava zagušenje prometnog toka.

LOS A: uvjeti slobodnog toka s najviše 10% međusobnih utjecaja između vozila u prometnom toku, a prosječna vremena čekanja na raskrižjima su minimalna,

LOS B: oko 70% vozila nalazi se u uvjetima slobodnog toka, a prosječna vremena čekanja na raskrižjima nisu značajna,

LOS C: stabilni uvjeti prometnog toka s oko 50% vozila u uvjetima slobodnog toka, pri čemu mogući manji povećani repovi čekanja na raskrižjima izazivaju veća prosječna vremena čekanja,

LOS D: oko 40% vozila se nalazi u uvjetima slobodnog toka, a malo povećanje prometnog toka izaziva povećane repove čekanja na raskrižjima s većim prosječnim vremenom čekanja,

LOS E: manje od trećine vozila su u slobodnom prometnom toku; prosječna vremena čekanja na raskrižjima su znakovito velika; to je stanje u kojem je dosegnuta propusna moć ili se postiže malim povećanjem prometnog toka,

LOS F: prometna potražnja je iznad propusne moći, a na privozima raskrižja dolazi do zagušenja koja uzrokuju velika vremena čekanja i znatno utječu na okolnu prometnu mrežu.[14]

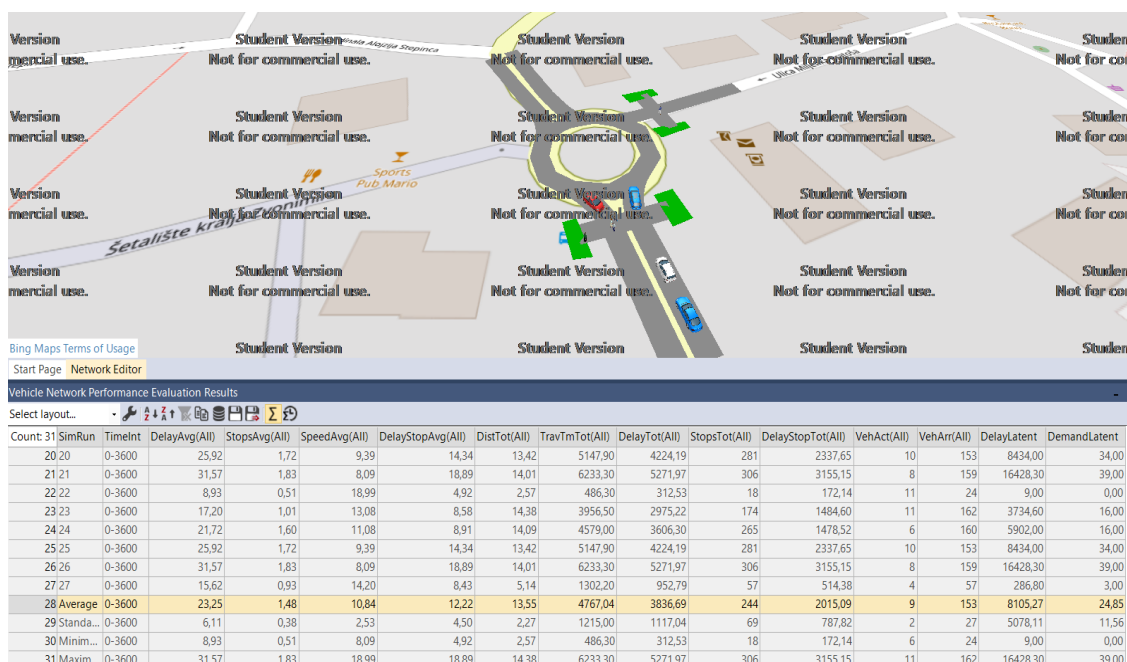
TABLICA 18. Iznos razine prema HCM-u ovisno o prosječnom vremenu kašnjenja

LOS semaforiziranog raskrižja	Prosječno vrijeme kašnjenja (s/voz)	LOS nesemaforiziranog raskrižja	Prosječno vrijeme kašnjenja (s/voz)
A	0-10	A	0-10
B	10-20	B	10-15
C	20-35	C	15-25
D	35-55	D	25-35
E	55-80	E	35-50
F	> 80	F	> 50

Izvor: autor prema izvoru [14]

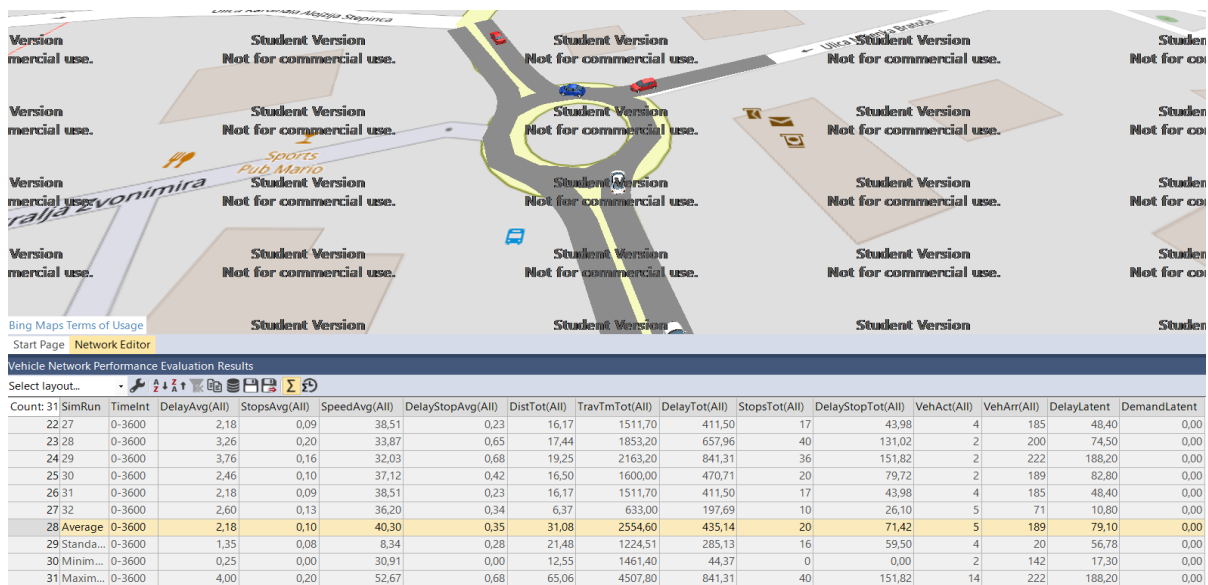
8.1 Simulacija i evaluacija postojećeg stanja Raskrižja „1“

Na temelju izrađene simulacije postojećeg stanja na slici 35. prikazan je simulacijski model Ulice Iva Dulčića, Ulice Miljenka Bratoša i Ulice Kralja Tomislava. Raskrižje je kružno sa tri privoza i sa dva pješačka prijelaza sa južne i istočne strane. Odrađeno je više od 20 simulacija kako bi se dobili što realniji rezultati analize.



Slika 35: postojeće stanje iraðeno u PTV Vissimu

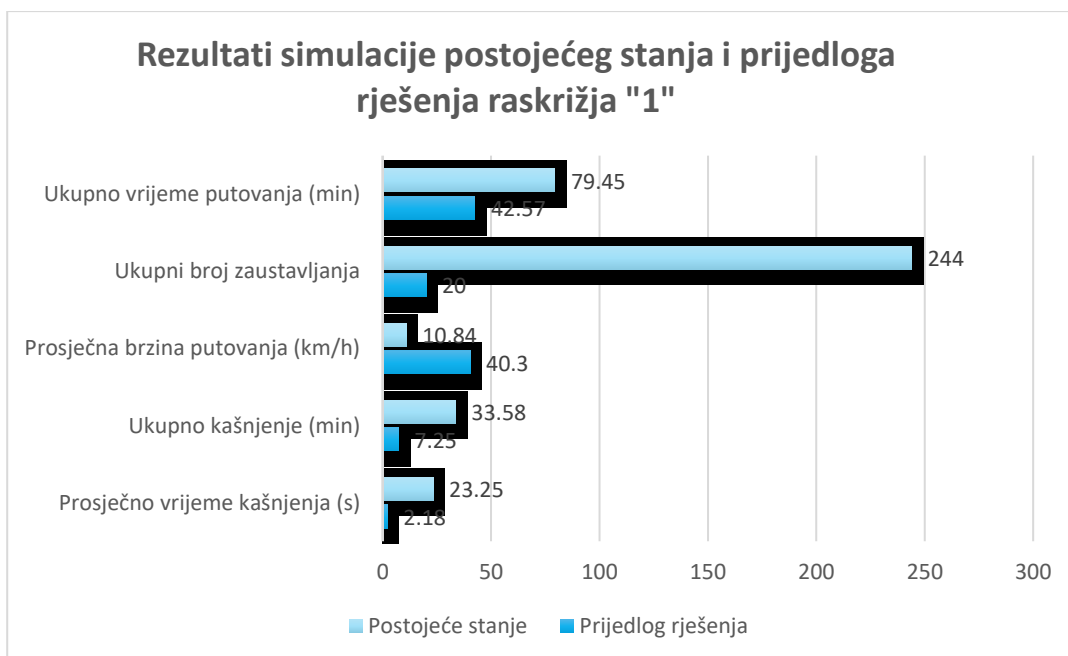
Na slici 36. prikazan je prijedlog rješenja za raskrižje Ulice Iva Dulčića, Ulice Miljenka Bratoša i Ulice Kralja Tomislava. Raskrižje je kružno sa tri privoza, ali bez pješačkih prijelaza zbog izgradnje pothodnika.



Slika 36: Prijedlog rješenja izrađeno u PTV Vissimu

Na grafikonu 5. prikazani su izlazni podaci simulacije postojećeg stanja i prijedloga rješenja. Ukupno vrijeme putovanja smanjilo se sa 79,45 minuta na 42,57, što je skoro pa dvostruko. Ukupan broj zaustavljanja za postojeće stanje je 244 a za prijedlog rješenja 20.

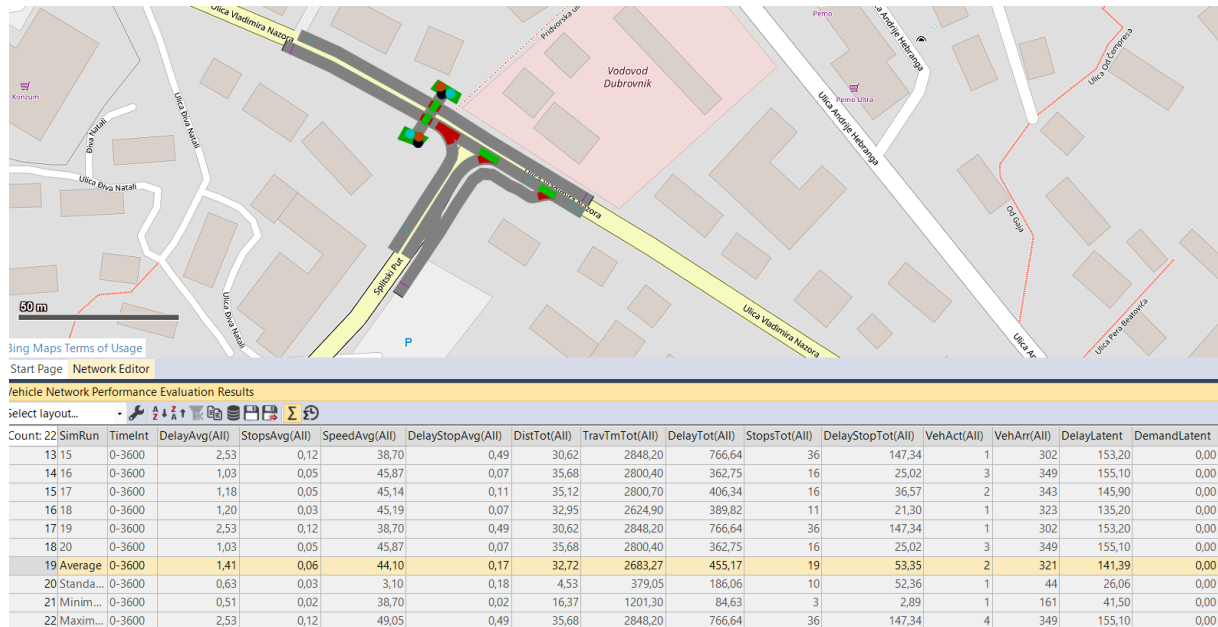
Prosječno vrijeme kašnjenja sa 23,25 sekundi koje predstavlja razinu usluge C smanjilo se na prosječno vrijeme kašnjenja 2,18 sekundi te se povećala propusna moć i povećala razina usluge na A.



Grafikon 4. Izlazni podaci simulacije postojećeg stanja i prijedloga rješenja

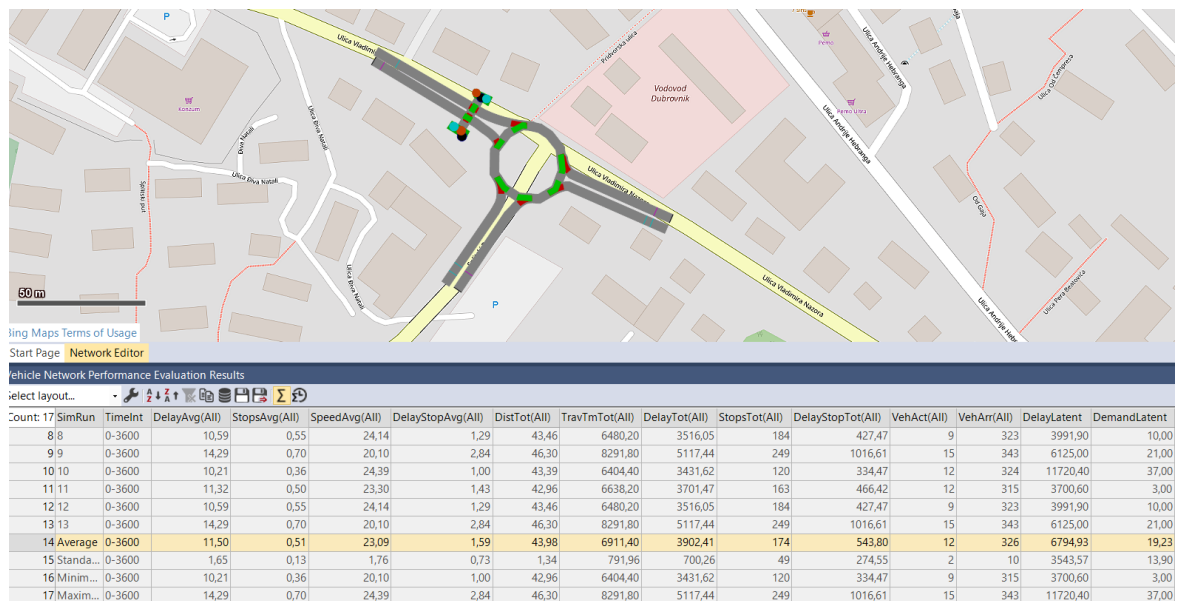
8.2 Simulacija i evaluacija postojećeg stanja Raskrižja „3“

Za potrebe simulacije raskrižja „3“ odrađeno je 20 simulacija zbog što točnijih izlaznih parametara. Na slici 37. prikazana je simulacija postojećeg stanja raskrižja Ulice Splitski put-Ulica Vladimira Nazora. Raskrižje je trokrako, nesemaforizirano i onemogućeno je skretanje lijevo iz smjera istoka Nazorovom ulicom.

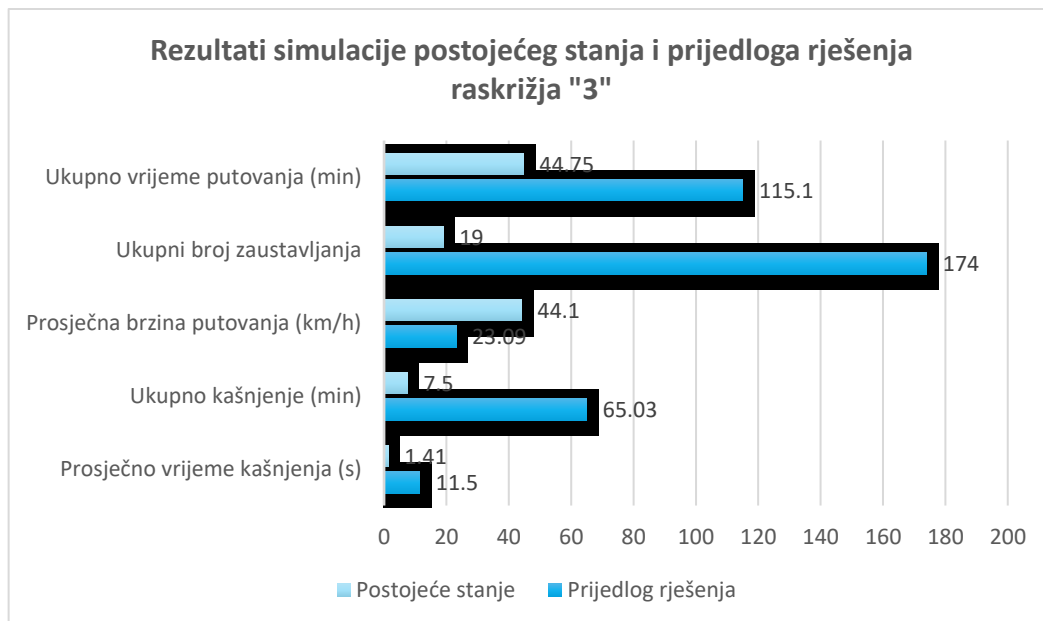


Slika 37: Postojeće stanje iraðeno u PTV Vissimu

Kao prijedlog rješenja (Slika 38.) zbog sigurnijeg odvijanja prometa na spomenutom raskrižju odabrano je kružno raskrižje sa tri privoza i jednim pješačkim prijelazom sa zapadne strane.



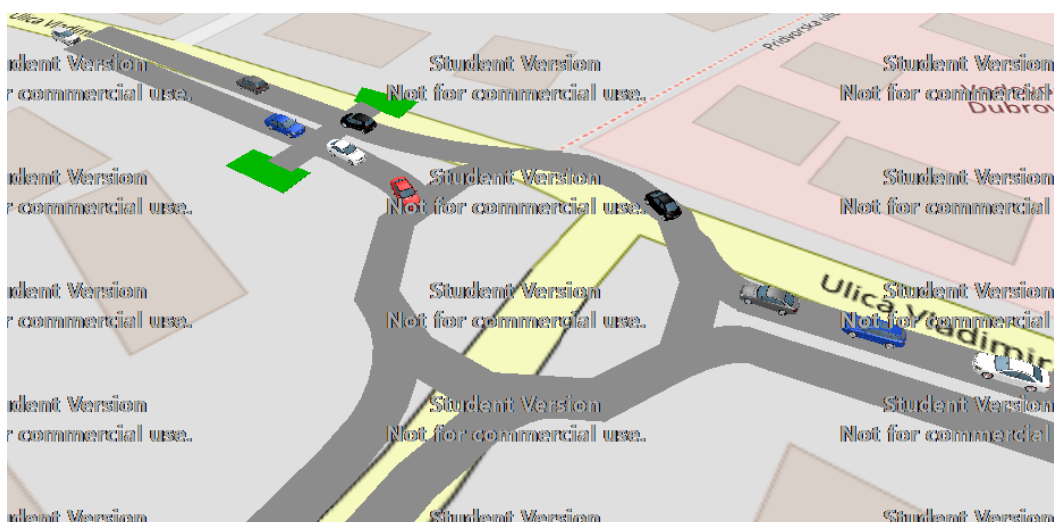
Slika 38: Prijedlog rješenja iraðeno u PTV Vissimu



Grafikon 5. Izlazni podaci simulacije postojećeg stanja i prijedloga rješenja

Na temelju izlaznih rezultata može se primjetiti da prijedlog rješenja odgovara jedino zbog sigurnosti odvijanja prometa na predmetnom raskrižju zbog smanjene brzine sa 44,1 km/h na 23,09 km/h. Razina usluge prije prijedloga rješenja bila je A dok je nakon prijedloga rješenja razina usluge B. Ukupno kašnjenje povećalo se za čak devet puta, a vrijeme putovanja traje dva puta više nego kod postojećeg stanja.

PTV Vissim omogućuje i 3D prikaz, a jedan takav prikazan je na Slici 39.



Slika 39: 3D prikaz prijedloga rješenja raskrižja Splitski put- Ulica Vladimira Nazora

Zaključak

Simulacijskim alatom PTV Vissim napravljeni su simulacijski modeli za postojeća stanja i prijedloge rješenja prvog i trećeg problema kako bi se uvidjela razlika i omogućila analiza dobivenih izlaznih podataka. Na temelju njih se može zaključiti je li se nakon predloženih mjera poboljšanja na raskrižjima osigurala veća razina usluge te brže i sigurnije odvijanje prometa.

Na raskrižju „1“ predloženo prometno rješenje znatno je utjecalo na povećanje propusne moći raskrižja. Razina usluge postojećeg stanja je D, dok je prijedlog rješenja A.

Prijedlog rješenja na raskrižju „3“ je omogućio sigurnije odvijanja prometa, ali se razina usluge sa stanja A smanjila na razinu usluge B.

Na temelju svih analiza i predloženih rješenja moguće je doći do ukupnog poboljšanja prometnog toka na području cijeloga grada Dubrovnika, povećanje propusne moći raskrižja, povećanje sigurnosti prometa i razne uštede doprinose razvoju grada i zadovoljstvo stanovnika.

Grad Dubrovnik je svjetska poznata turistička destinacija koju svake godine posjećuje vrlo veliki broj turista. Slabo je povezan sa ostalim dijelovima Hrvatske zbog autoceste koja prolazi samo do Ploča. Obuhvaća samo državne ceste i nerazvrstane ceste. Slabo su uređene pješačke rute, a biciklističkih staza uopće nema. Uređenjem mreže prometnica i povećanjem mobilnosti unutar samoga grada, izbacivanjem nepotrebnog tranzitnog prometa s naglaskom prolaska kroz centar grada, povezivanjem različitih modova prijevoza, Dubrovnik bi postao sigurniji grad, ekološki uređeniji te bi se povećala kvaliteta življenja kako u gradu tako i u njenoj okolici.

Literatura

- [1] <http://www.dubrovnik.in/hr/>, (dostupno na datum 30.08.2019.godine)
- [2] www.dzs.hr, Popis stanovništva 2001. i 2011. godine, (dostupno na datum 30.08.2019.godine)
- [3] Strateški plan grada Dubrovnika 2018. – 2020. , Dubrovnik, listopad 2018.
- [4] Urbanistički plan uređenja „ZRAČNA LUKA ČILIP I“, 2014. godina
- [5] <https://www.libertasdubrovnik.hr/en/>, (dostupno na datum 30.08.2019.godine)
- [6] <http://www.promel.hr/images/dubrovnik2/index.html>, (dostupno na datum 30.08.2019.godine)
- [7] Google maps.
- [8] Novačko L.: „Prometno modeliranje u cestovnom prometu“, FPZ Zagreb
- [9] <https://hrvatske-cestes.hr/>, (dostupno na datum 30.08.2019.godine)
- [10] Trip Generation Manual, 10th Edition
- [11] Luburić. G:“Sigurnost cestovnog i gradskog prometa I“, FPZ Zagreb
- [12] Perović. V:Prometna tehnika 2, Škola za cestovni promet, Zagreb, 2005
- [13] <http://elektromodul-promet.hr/> ,(dostupno na datum 30.08.2019.godine)
- [14]Legac, I.: Cestovne prometnice 1, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

Popis slika

SLIKA 1 : MIKROPOLOŽAJ GRADA DUBROVNIKA.....	2
SLIKA 2: PRIKAZ JAVNOG GRADSKOG PRIJEVOZA GRADA DUBROVNIKA	10
SLIKA 3: ANALIZA RASKRIŽJA U DIPLOMSKOM RADU	13
SLIKA 4: PRIKAZ RASKRIŽJA U PROŠLOSTI PRIJE REKONSTRUKCIJE.....	14
SLIKA 5: PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA ULICE IVA DULČIĆA, ULICE KRALJA TOMISLAVA I ULICE MILJENKA BRATOŠA SA HORIZONTALNOM I VERTIKALNOM SIGNALIZACIJOM	15
SLIKA 6: RASKRIŽJE ULICE IVA DULČIĆA, ULICE KRALJA TOMISLAVA I ULICE MILJENKA BRATOŠA, SJEVERNI PRILAZ	16
SLIKA 7: RASKRIŽJE ULICE IVA DULČIĆA, ULICE KRALJA TOMISLAVA I ULICE MILJENKA BRATOŠA, JUŽNI PRIVOZ	16
SLIKA 8: RASKRIŽJE ULICE IVA DULČIĆA, ULICE KRALJA TOMISLAVA I ULICE MILJENKA BRATOŠA, ZAPADNI PRIVOZ	17
SLIKA 9: RASKRIŽJE ILIJINE GLAVICE (ULICA PERA BAKIĆA I ZAGREBAČKA ULICA) I ULICE ANDRIJE HEBRANGA- ULICA VLADIMIRA NAZORA	18
SLIKA 10: RASKRIŽJE ILIJINA GLAVICA I ULICA ANDRIJE HEBRANGA- ULICA VLADIMIRA NAZORA, PRILAZ SA ULICE PERA BAKIĆA	18
SLIKA 11: RASKRIŽJE ILIJINA GLAVICA I ULICA ANDRIJE HEBRANGA - ULICA VLADIMIRA NAZORA, PRILAZ SA ZAGREBAČKE ULICE	19
SLIKA 12: RASKRIŽJE ILIJINA GLAVICA I ULICA ANDRIJE HEBRANGA- ULICA VLADIMIRA NAZORA, PRILAZ SA ULICE VLADIMIRA NAZORA	19
SLIKA 13: RASKRIŽJE ILIJINA GLAVICA I ULICA ANDRIJE HEBRANGA- ULICA VLADIMIRA NAZORA, PRILAZ SA ULICE ANDRIJE HEBRANGA	20
SLIKA 14: RASKRIŽJE SPLITSKI PUT- ULICA VLADIMIRA NAZORA	20
SLIKA 15. RASKRIŽJE SPLITSKI PUT- ULICA VLADIMIRA NAZORA, ISTOČNI PRIVOZ	21
SLIKA 16. RASKRIŽJE SPLITSKI PUT- ULICA VLADIMIRA NAZORA, ZAPASNI PRIVOZ.....	21
SLIKA 17. RASKRIŽJE SPLITSKI PUT- ULICA VLADIMIRA NAZORA, JUŽNI PRIVOZ	22
SLIKA 18: PROMETNO OPTEREĆENJE GRADA DUBROVNIKA	25
SLIKA 19: PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA RASKRIŽJA ULICE IVA DULČIĆA, ULICE KRALJA TOMISLAVA I ULICE MILJENKA BRATOŠA.....	33
SLIKA 20. PRIKAZ PJEŠAČKOG PRIJELAZA SA PRIVOZA ULICE KRALJA TOMISLAVA.....	34
SLIKA 21: PRIKAZ RJEŠENJA PROMETNOG PROBLEMA (IZGRADNJA POTHODNIKA)	35
SLIKA 22: PRIKAZ POTHODNIKA.....	35
SLIKA 23: PRIKAZ RAMOE ZA OSOBE SA INVALIDITETOM	36
SLIKA 24: RASKRIŽJE ILIJINE GLAVICE (ULICA PERA BAKIĆA I ZAGREBAČKA ULICA) I ULICE ANDRIJE HEBRANGA- ULICA VLADIMIRA NAZORA	36
SLIKA 25: RASKRIŽJE ILIJINA GLAVICA I ULICA ANDRIJE HEBRANGA- ULICA VLADIMIRA NAZORA, PRILAZ SA ULICE PERA BAKIĆA	37
SLIKA 26: RASKRIŽJE ILIJINA GLAVICA I ULICA ANDRIJE HEBRANGA- ULICA VLADIMIRA NAZORA, PRILAZ SA ZAGREBAČKE ULICE	37
SLIKA 27: RASKRIŽJE ILIJINA GLAVICA I ULICA ANDRIJE HEBRANGA-ULICA VLADIMIRA NAZORA, PRILAZ SA ULICE VLADIMIRA NAZORA	38
SLIKA 28: RASKRIŽJE ILIJINA GLAVICA I ULICA ANDRIJE HEBRANGA- ULICA VLADIMIRA NAZORA, PRILAZ SA ULICE ANDRIJE HEBRANGA	38
SLIKA 29: VREMENSKI DIJAGRAM P1, ILIJINA GLAVICA ISTOK	39
SLIKA 30: DOZVOLJENA KRETANJA ZA SIGNALNE GRUPE, ILIJINA GLAVICA ISTOK	40
SLIKA 31: VREMENSKI DIJAGRAM P1, ILIJINA GLAVICA ZAPAD.....	41
SLIKA 32: DOZVOLJENA KRETANJA ZA SIGNALNE GRUPE, ILIJINA GLAVICA ZAPAD.....	42
SLIKA 33: PRIJEDLOG RJEŠENJA SPLITSKI PUT- ULICA VLADIMIRA NAZORA	43
SLIKA 34: PROVJERA TRAJEKTORIJA ZA PRIJEDLOG RJEŠENJA RASKRIŽJA SPLITSKI PUT- ULICA VLADIMIRA NAZORA	44
SLIKA 35: POSTOJEĆE STANJE IRAĐENO U PTV VISSIMU	46
SLIKA 36: PRIJEDLOG RJEŠENJA IZRAĐENO U PTV VISSIMU	47
SLIKA 37: POSTOJEĆE STANJE IRAĐENO U PTV VISSIMU.....	48
SLIKA 38: PRIJEDLOG RJEŠENJA IZRAĐENO U PTV VISSIMU	48
SLIKA 39: 3D PRIKAZ PRIJEDLOGA RJEŠENJA RASKRIŽJA SPLITSKI PUT- ULICA VLADIMIRA NAZORA	49

Popis grafikona

GRAFIKON 1. KRETANJE BROJA STANOVNIKA PO GODINAMA	4
GRAFIKON 2. DOBNA STRUKTURA STANOVNIŠTVA GRADA DUBROVNIKA	6
GRAFIKON 3. PGDP PO GODINAMA	23
GRAFIKON 4. IZLAZNI PODACI SIMULACIJE POSTOJEĆEG STANJA I PRIJEDLOGA RJEŠENJA	47
GRAFIKON 5. IZLAZNI PODACI SIMULACIJE POSTOJEĆEG STANJA I PRIJEDLOGA RJEŠENJA	49

Popis tablica

TABLICA 1. UKUPAN BROJ STANOVNIKA PREMA NASELJIMA U GRADU DUBROVNIKU	3
TABLICA 2. USPOREDBA BROJA STANOVNIKA GRADA I ŽUPANIJE.....	5
TABLICA 3. UKUPAN BROJ STANOVNIKA PREMA DOBI I SPOLU U GRADU DUBROVNIKU	5
TABLICA 4. PRIVATNA KUĆANSTVA PREMA TIPU I BROJU ČLANOVA	6
TABLICA 5. NEZAPOSLENE OSOBE PREMA RAZINI OBRAZOVANJA	7
TABLICA 6. PODACI O BROJANJU PROMETA- BROJAČKO MJESTO 6610.....	23
TABLICA 7. VRIJEDNOSTI FAKTORA ATRAKCIJE I PRODUKCIJE	24
TABLICA 8. PRIKAZ BROJAČKOG LISTIĆA.....	27
TABLICA 9. BROJANJE PROMETA RASKRIŽJA ULICE IVA DULČIĆA, ULICE MILJENKA BRATOŠA I ULICE KRALJA TOMISLAVA, SJEVERNI, JUŽNI I ISTOČNI PRIVOZ	27
TABLICA 10. BROJANJE PROMETA RASKRIŽJA ILIJINA GLAVICA- ULICA ANDRIJE HEBRANGA-ULICE VLADIMIRA NAZORA.....	29

