

Prometna analiza postojećeg i planiranog prometnog rješenja ulaska u trajektnu luku Split

Peroš, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2025

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:789344>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**



Repository / Repozitorij:

[FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

DIPLOMSKI RAD

Ivan Peroš

Split, 2025.

**SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

Ivan Peroš

**Prometna analiza postojećeg i
planiranog prometnog rješenja ulaska u
trajektnu luku Split**

Diplomski rad

Split, 2025.



SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE

UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

STUDIJ: SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ GRAĐEVINARSTVO

KANDIDAT: IVAN PEROŠ

MATIČNI BROJ (JMBAG): 4567

KATEDRA: Katedra za prometnice

KOLEGIJ: Gradske prometne površine

ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD

Tema: Prometna analiza postojećeg i planiranog prometnog rješenja ulaska u trajektnu luku Split

Opis zadatka: Zadatak kandidata je izvršiti analizu odvijanja prometa za postojeće i planirano rješenje ulaska u trajektnu luku Split. Analiza će se izvršiti mikrosimulacijskim programom TSIS-CORSIM 6. Za potrebe izrade modela koristiti će se brojanja prometa iz 2023. godine te podaci rada signalnih uređaja dobiveni od grada Splita. Kandidat će modelirati geometriju mreže ulica i rad signalnih uređaja za postojeće i planirano rješenje, izvršiti simulacije i usporediti te komentirati dobivene rezultate.

U Splitu, 15.03.2025.

Mentor:

Prof.dr.sc. Dražen Cvitanić

Predsjednik Povjerenstva za završne
i diplomske ispite studija Građevinarstvo:
izv. prof. dr. sc. Ivan Balić

Zahvala:

Želim zahvaliti mentoru prof.dr.sc. Draženu Cvitaniću na strpljenju, stručnoj pomoći i savjetima prilikom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem se svojoj obitelji, prijateljima i kolegama koji su mi pružili beskrajnu podršku i razumijevanje tijekom studija.

Sažetak:

Zbog razvoja turizma i povećanog priljeva vozila prema trajektnoj luci Split, trenutni prilazi luci nisu u mogućnosti prihvatiti povećano prometno opterećenje. Zbog toga je kroz projekt Istočna obala planirana izgradnja novog ulaza u trajektnu luku. Ovim radom prikazana je analiza prometa postojećeg stanja i novog rješenja ulaza u trajektnu luku Split, izvršene su simulacije u programu TSIS-CORSIM te su prikazani dobiveni rezultati kao i analiza ključnih točaka.

Ključne riječi:

trajektna luka Split, projekt Istočna obala, TSIS-CORSIM, gužve, Zvonimirova ulica, analiza prometa, simulacija prometa

Analysis of the existing and new solution for entering the Split ferry port***Abstract:***

Due to the development of tourism and the increased inflow of vehicles to the Split ferry port, the current approaches to the port are not able to accommodate the increased traffic load. Therefore, the construction of a new entrance to the ferry port is planned through the project East Coast. This paper presents a traffic analysis of the existing situation and a new solution for the entrance to the Split ferry port, simulations were performed in the TSIS-CORSIM program and the results are presented, as well as an analysis of key points.

Keywords:

Split ferry port, project East Coast project, TSIS-CORSIM, congestion, Zvonimirova Street, traffic analysis, traffic simulation

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1 Prometno inženjerstvo	1
1.2. Problem pristupa trajektnoj luci Split.....	1
1.3. TSIS-CORSIM 6	2
1.4. Povijest trajektne luke	3
2. Postojeće stanje	4
2.1. Priljev vozila.....	4
2.2. Promet trajekata.....	5
2.3. Brojanje prometa	7
2.4. Povećanje prometog opterećenja	11
3. Analiza postojećeg stanja	12
3.1. Prometna metodologija.....	12
3.2. Odvijanje prometa u postojećem stanju.....	14
3.3. Podatci analize prometa.....	17
4. Gradski projekt Istočna obala u Splitu	20
4.1. Natječaj.....	20
4.2. Nagrađeni radovi	21
5. Novo prometno rješenje.....	24
5.1. Prezentacija prometnog koncepta.....	24
5.1.1. Novi sadržaji.....	26
5.2. Ključne točke prometnog rješenja	27
5.2.1. Četverotračni nadvožnjak.....	27
5.2.2. Dvotračni kružni tok.....	28
5.2.3. Planirane garaže.....	29
5.2.4. Mali kružni tok	30
5.2.5. Okretište vozila i pješačka zona	31
6. Prometna analiza novog rješenja	32
6.1. Smjerovi kretanja vozila.....	32
6.2. Simulacija u programu TSIS-CORSIM.....	34
6.2.1. Simulacija prosječnog prometa	35
6.2.2. Naglo pražnjenje trajekta.....	36
6.3. Podatci analize prometa.....	38
7. Zaključak	41
Literatura	42

1. Uvod

1.1 Prometno inženjerstvo

Prometno inženjerstvo je znanstvena disciplina i sustavna primjena zajedničkih prometnih načela, modela, koncepata, i matematičko statističkih metoda u prometnom planiranju, funkcionalnom dizajnu, operativnom vođenju i upravljanju dijelova prometnog sustava.

Osnovna zadaća prometnog inženjerstva je identificirati i analizirati prometni sustav, te razviti i primijeniti rješenja za učinkovit, siguran, ekonomičan, udoban i ekološki prihvatljiv prijevoz ljudi i robe uporabom odgovarajućih tehničkih sredstava, prometnica i sustava upravljanja prometom. U tome svemu je potrebno dizajnirati prometnice prema prometnoj potražnji da bi se postigla ravnomjerna preraspodjela opterećenja prometnih čvorova i ruta.

1.2. Problem pristupa trajektnoj luci Split

Hrvatski turizam je u stalnom porastu. Sve više ljudi odlučuje ljeti boraviti na našoj obali. Split je zbog svog položaja značajno prometno čvorište za brodski, cestovni, željeznički i zračni promet.

Razvojem turizma u Republici Hrvatskoj te Splitsko dalmatinskoj županiji, a posebno njenim otocima dovelo je i do povećanog priljeva automobila trajektnoj luci grada Splita, a trenutni prilazi gradskoj luci nisu u mogućnosti prihvatiti povećano prometno opterećenje u turističkoj sezoni. Tijekom ljetnih mjeseci se stvaraju velike gužve, zastoji i kolone na prilazima trajektnoj luci (Ul. Kralja Zvonimira, Poljička cesta, Ul. Slobode) što smanjuje kvalitetu prometa, ograničava svakodnevnu tranziciju stanovnicima tih ulica, remeti promet javnog gradskog prijevoza te umanjuje turistički dojam grada Splita.

S obzirom na to stvorila se potreba za prometnim rješenjem novog pristupa i izlaza iz gradske luke. Grad Split je 2022. godine raspisao „Anketni natječaj za izradu idejnog urbanističkog rješenja za gradski projekt Istočna obala“, na koji se prijavilo 12 ureda te je dodijeljeno 5 nagrada.

U ovom radu se analiziralo konačno prometno rješenje predstavljeno javnosti 10. srpnja 2024., a koje je nastalo modifikacijom rada broj 7, koji je dobio 4. nagradu na Natječaju. Za analizu prometa se koristio mikrosimulacijski software TSIS-CORSIM.

1.3. TSIS-CORSIM 6

TSIS-CORSIM 6 je softverski program koji omogućuje provođenje analize prometa. Izrađen korištenjem sustava temeljenog na komponentama, TSIS je alatni okvir koji korisniku omogućuje definiranje i upravljanje projektima analize prometa, modeliranje prometnih mreža, unošenje ulaznih podataka za analizu simulacije prometa, pokretanje simulacije prometa i tumačenje rezultata tih modela. [1]

CORSIM je mikroskopska prometna simulacija koja može modelirati ulice, autoceste, i integrirane mreže, uključujući segmente skretanja, uključivanja i isključivanja sa ceste, raskrižja (vertikalna prometna signalizacija i semafori). Simulira promet i sustave upravljanja prometom koristeći modele ponašanja vozila i vozača potkrijepljene istraživanjem. [1]

Prema Federalnoj upravi za ceste (FHWA), FHWA je koristila TSIS-CORSIM za provođenje istraživanja i primijenilo ga je na tisuće praktičara i istraživača širom svijeta tijekom proteklih 30 godina, utjelovljujući bogato iskustvo i zrelost. [1]

CORSIM u svojoj prometnoj simulaciji imitira ponašanje vozača i interakciju između pojedinačnih vozila u malim vremenskim koracima unutar mreže modela. U alatu za mikrosimulaciju mnogi parametri su stohastički i realni, a alat može simulirati interakciju između različitih mrežnih elemenata, kao što su gradske magistrale i autoceste. [1]

1.4. Povijest trajektne luke

O Splitu prije izgradnje Dioklecijanove palače ne zna mnogo. Na Peutingerovoj karti rađenoj na temelju rimske karte s početka 1. stoljeća, te također u to doba nema ni palače, već samo naselje Spalatum. [3]

Trajektnu luku Split i naselje *Asphalatos* su osnovali grčki doseljenici s otoka Visa. Luka se koristila samo kao manja postaja za trgovanje sa susjednim ilirskim plemenima. Pozicija trajektne luke bila je izabrana zbog dobre prirodne lokacije, ima široki izlaz i pogled na Jadransko more i otoke.

Split je dobio na značenju tek izgradnjom Dioklecijanove palače početkom 4. stoljeća. Na južnom dijelu palače je tada izgrađena mala luka namijenjena pristajanju carskih brodova. U narednim stoljećima je nasipavano more pod zidinama palače, čime su stvoreni temelji današnje rive i gradske luke.

Mletačka je vlasti krajem 16 stoljeća obnovila luku, što je omogućilo novi gospodarski razvoj grada. Zbog povećanog trgovinskog prometa 1628 je dovršena izgradnja novih lazareta, a počeli su i radovi na uređivanju same obale. Krajem 17. i početkom 18. stoljeća zbog brojnih ratova opala je trgovina te je luka zapuštena. [2]

Nakon što je 1805. grad došao pod francusku vlast, vojni zapovjednik Dalmacije maršal August Marmont je krenuo u radove obnove luke te je srušio stare mletačke utvrde i tim materijalom nasipavao more. Tim podhvatima je duljina obale u luci udvostručena. S rastom trgovine je rasla i potreba za proširenjem luke. Godine 1863. je započeta izgradnja velikoga lukobrana te su dovršeni su današnja Obala lazareta i Gat sv. Nikole. Gat sv. Petra dovršen je 1893., a Gat sv. Duje 1915. Probijanjem željeznice do luke se materijal iz iskopa koristio za nasipavane obale na istocnoj strani trajektne luke. [2]

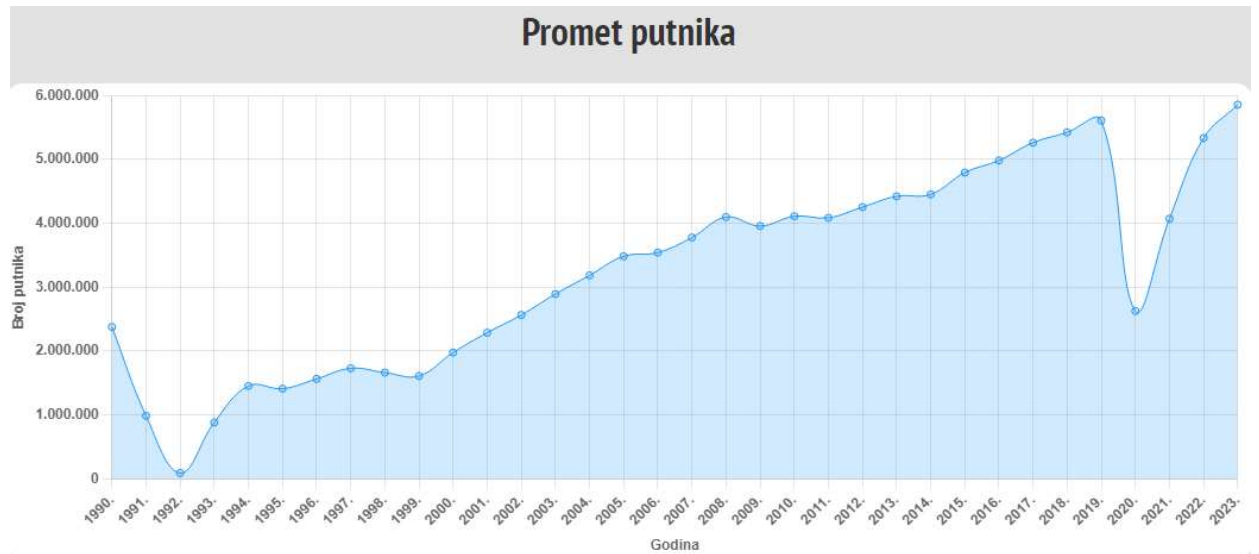
Nakon izgradnje Sjeverne luke 1960-tih koja će služiti kao teretni terminal, gradska luka je postaje jedna od najprometnijih putničkih luka na Sredozemlju. Prvih pet trajektnih vezova je izgrađeno 1972., a pomorsko-putnički terminal 1979. Promet u luci 1970. iznosio je 60 000 vozila i 1,2 milijuna putnika, a 1983. je narastao na 180 000 vozila i 1,6 milijuna putnika. [2]

Zbog ratnih zbivanja 1991.–1995. u Hrvatskoj je smanjen promet trajektne luke. Obnova luke je započela 1998., kada je dograđen lukobran i izgrađena nova trajektna rampa. Gat sv. Duje proširen je 2003. god. Danas je po putničkom prometu splitska luka prva u Hrvatskoj i treća na Sredozemlju (nakon napuljske i pirejske luke). Godine 2016. ostvarila je ukupan promet od 4,9 milijuna putnika i 733 000 vozila.

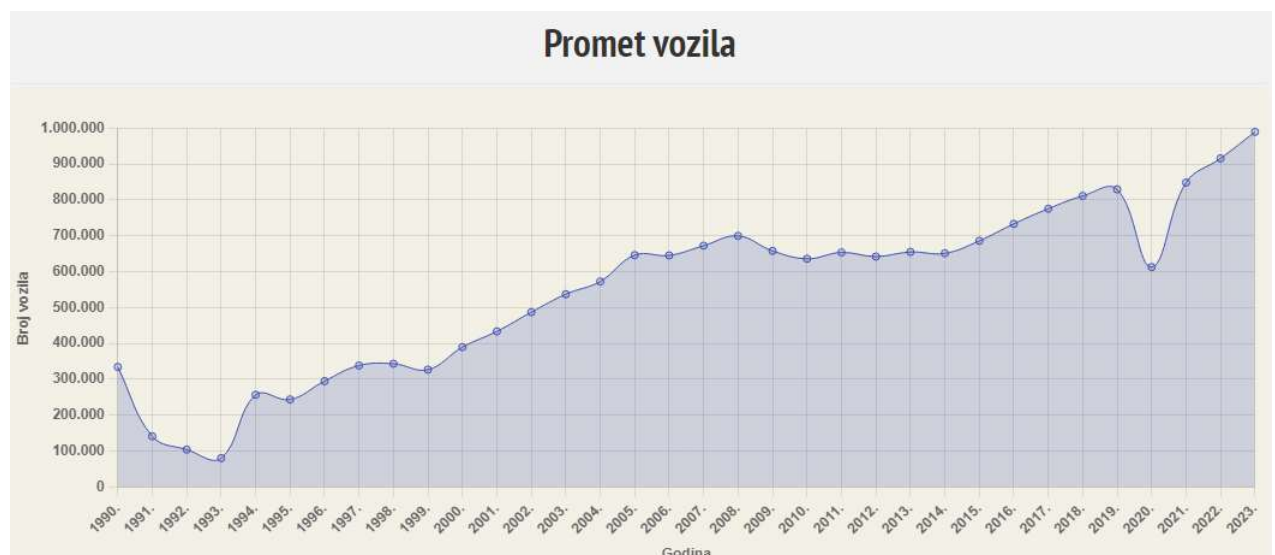
2. Postojeće stanje

2.1. Priljev vozila

Prema podacima sa stranice Lučke uprave Split, u 2023 godini je kroz trajektnu luku Split prošlo 5 856 335 putnika, te 989 842 vozila što su rekordne brojke, a najava je da će se u sezoni 2024. te brojke još povećati. [4] Očekuje se da će u svakom od udarnih vikenda sezone kroz trajektnu luku proći 80 000 putnika i 16 000 – 19 000 vozila.



Slika 1. Promet putnika kroz trajektnu luku Split [3]



Slika 2. Promet vozila kroz trajektnu luku Split [4]

2.2. Promet trajekata

Splitska luka je smještena na srednjem Jadranu i najveća je luka Dalmacije. Zbog duboke uvučenosti u otočno područje, pristup luci omogućavaju obalni ili unutrašnji prilazni plovni putovi kroz Drvenički, Šoltanski, i Brački kanal te Splitska vrata. [5]

Zbog toga je trajektna luka Split glavni tranzicijski centar za otoke Splitskog priobalja (Brač, Hvar, Vis, Korčula, Lastovo, Šolta). Trajekta luka Split se sastoji od 27 vezova za prihvat putničkih trajekata, katamarana i kruzera.

U Tablici 1. su prikazani dolasci trajekata u luku i polasci trajekata iz trajektne luke u vrhu turističke sezone (srpanj i kolovoz). Podatci u tablici su preuzeti sa službenog reda plovidbe Jadrolinije za 2025. sezonu, a gledane su samo trajektne linije koje prevoze i motorna vozila, tj. nisu uzeti u obzir katamarani i samo putnički trajekti koji također indirektno pridonose prometu kroz luku (putnike koji ne koriste javni gradski prijevoz netko je dovezao do trajekta / odveo s trajekta). Može se primijetiti da se za određene linije povećao broj dnevnih linija u odnosu na prošlu (2024) sezonu (Brač, Hvar, Šolta) što će dodano povećati broj vozila koji gravitiraju trajektnoj luci.

Iz tih podataka se može procijeniti da trajektom u luku sa otoka dnevno pristigne prosječno 4700 - 5000 vozila, te otprilike isto toliko vozila odlazi trajektima na otoke.

S obzirom na rekordnu predsezonu očekivano je da će i sama sezona biti rekordna po prometu kroz luku. Prema izjavama iz Jadrolinije samo 29.05.2024. je kroz luku prošlo više od 14 000 putnika i 4 000 vozila. [6]

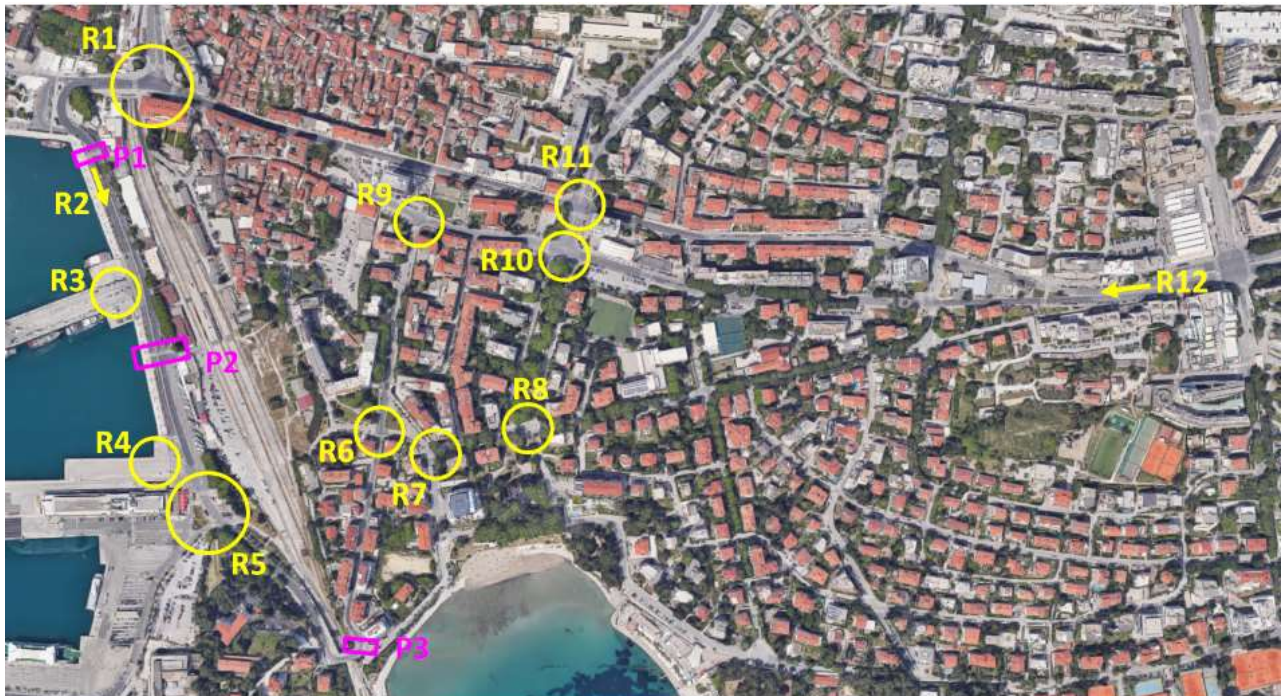
Luka:	Trajekti:	Kapacitet vozila:	Dolasci u Split	Odlasci iz Splita
Supetar (Brač)	Hrvat	138	5:50 7:20 8:35 10:20 11:50 12:50 14:20	5:00 6:15 8:00 9:30 10:30 12:00 13:30
	Tim Ujević	200	15:50 17:20 18:05 18:50 20:20 21:35 23:35	15:00 15:45 16:30 18:00 19:30 21:00 23:59
Stari Grad (Hvar)	Faros	200	1:00 7:30	1:30 5:00
	Zadar	280	9:45 13:30 16:00 19:30 22:00	8:30 11:00 14:30 17:00 20:30
Rogač (Šolta)	Biokovo	138	6:30 9:00 11:30 14:00 19:30 21:00	6:45 9:15 11:45 16:15 18:45 21:15
Vis	Petar Hektorović	120	7:50 14:20 20:20	9:00 15:00 21:00
Vela Luka/Lastovo (Korčula/Lastovo)	Oliver	100	9:15	10:15
	Korčula	170	17:00	17:30

Tablica 1. Dolasci i odlasci trajekata u/iz trajektne luke

2.3. Brojanje prometa

Za kvalitetnu i detaljnu izradu analize odvijanja prometa potrebni su podatci o veličini i raspodjeli prometnog opterećenja. Brojanjem prometa na ključnim raskrižjima utvrđuje se veličina, smjer i struktura toka prometa na ključnim dijelovima prometne mreže.

Analize odvijanja prometa na prilazima gradskoj luci izvršene su na temelju podataka o brojanju motornih vozila, provedenog dana 19. i 22. srpnja 2023. godine (srijeda i subota), u vremenu od 8:00 do 14:00 sati, provedenih od strane Grada Splita uz pomoć FGAG-a. Za brojanje je odabran jedan radni dan (srijeda) i jedan dan vikenda (subota) kada se zbog smjena gostiju odvija najviše tranzicija vozilima.



Slika 3. Lokacije izvršenog brojanja prometa

- R1 – raskrižje Ulica kralja Zvonimira – Zagrebačka ulica – Poljana kneza Trpimira
- R2 – tranzitni promet na Obali kneza Domagoja – ulasci na istočnu obalu
- R3 – ulasci i izlasci – Gat Sv. Petra
- R4 – ulasci i izlasci – Gat Sv. Duje (sjever)
- R5 – kružni tok Obala kneza Domagoja – Katalinićev prilaz
- R6 – raskrižje Jadranska ulica – Trg Mihovila Pavlinovića

- R7 – raskrižje Ulica Matije Gupca – Prilaz braće Kaliterna
- R8 – raskrižje Ulica Matije Gupca – Šetalište Bačvice
- R9 – raskrižje Bijankinijeva ulica – Pojišanska ulica
- R10 – raskrižje Ulica Slobode – Pojišanska ulica – Šetalište Bačvice
- R11 – raskrižje Ulica Slobode – Ulica kralja Zvonimira
- R12 – tranzitni promet na Poljičkoj cesti (smjer prema gradskoj luci)
- P1 – pješački prijelaz Obala kneza Domagoja (nasuprot Hrvatske pošte)
- P2 – pješački prijelaz Obala kneza Domagoja (nasuprot Autobusnog kolodvora Split)
- P3 – pješački prijelaz – Most Bačvice

Brojanjem prometnih tokova na navedenim lokacijama definirana su prometna opterećenja po privozima raskrižja. Na temelju prikupljenih podataka, utvrđena je, u petnaestominutnim intervalima, veličina, smjer i struktura prometnog toka, a u cilju dobivanja jasne slike o dnevnoj promjeni prometnog opterećenja na pojedinim raskrižjima i promatranim dionicama. Prikupljanjem podatka u intervalima po 15 minuta može se dobiti jasnija slika o (ne)ravnomjernosti raspodjele prometnog opterećenja unutar vršnog sata. Osim ukupnog opterećenja, utvrđena je raspodjela prometa po pojedinim smjerovima kao i struktura prometnog toka na način da su posebno evidentirani autobusi i teretna vozila za svaki smjer pojedinog privoza raskrižja. [7]

S obzirom na to da se trajektna luka nalazi pokraj samog centra grada, a i iz razloga što je sama luka zona pojačanog pješačkog prometa, evidentirani su i prometni pješaka na raskrižjima R1 i R5, na dva pješačka prijelaza kroz samu luku (P1 i P2) te na pješačkom prijelazu kod mosta na Bačvicama (P3).

Treba uzeti u obzir da su dobivenim podacima efektivno brojena samo vozila koja su prošla raskrižjem u petnaestominutnim intervalima, što ne daje broj ukupne potražnje tog raskrižja zato što postoje vozila koja su htjela proći raskrižjem ali nisu uspjeli iz razloga što su ostala u koloni nakon završetka intervala semafora. Iz tog razloga se nad izbrojanim količinama vrši korekcija (povećanje) dolaznog i odlaznog prometa usporebom dolaznog prometa iz smjerova prethodnih raskrižja.

Uz to je bitno da se uzmu u obzir i nesemaforizirani pješački prijelazi označeni na slici 3. sa P1 (pješački prijelaz nasuprot Hrvatske pošte), P2 (pješački prijelaz kod autobusnog kolodvora) i P3 (pješački prijelaz na mostu Bačvice) koji uvelike usporavaju promet vozila na ulazu i izlazu iz luke (P1 i P3) te kroz samu luku (P2).

Podatci o vremenskom trajanju ciklusa svih semafora su izmjereni na licu mjesta tijekom dana, a za kontrolu trajanja ciklusa i pojedinih faza semafora su korišteni podatci dobiveni od *Hrvatskih cesta d.o.o.* (prilaz trajektnoj luci je državna cesta čije je upravljanje, građenje, rekonstrukciju i održavanje odgovornost *Hrvatskih cesta d.o.o.*).

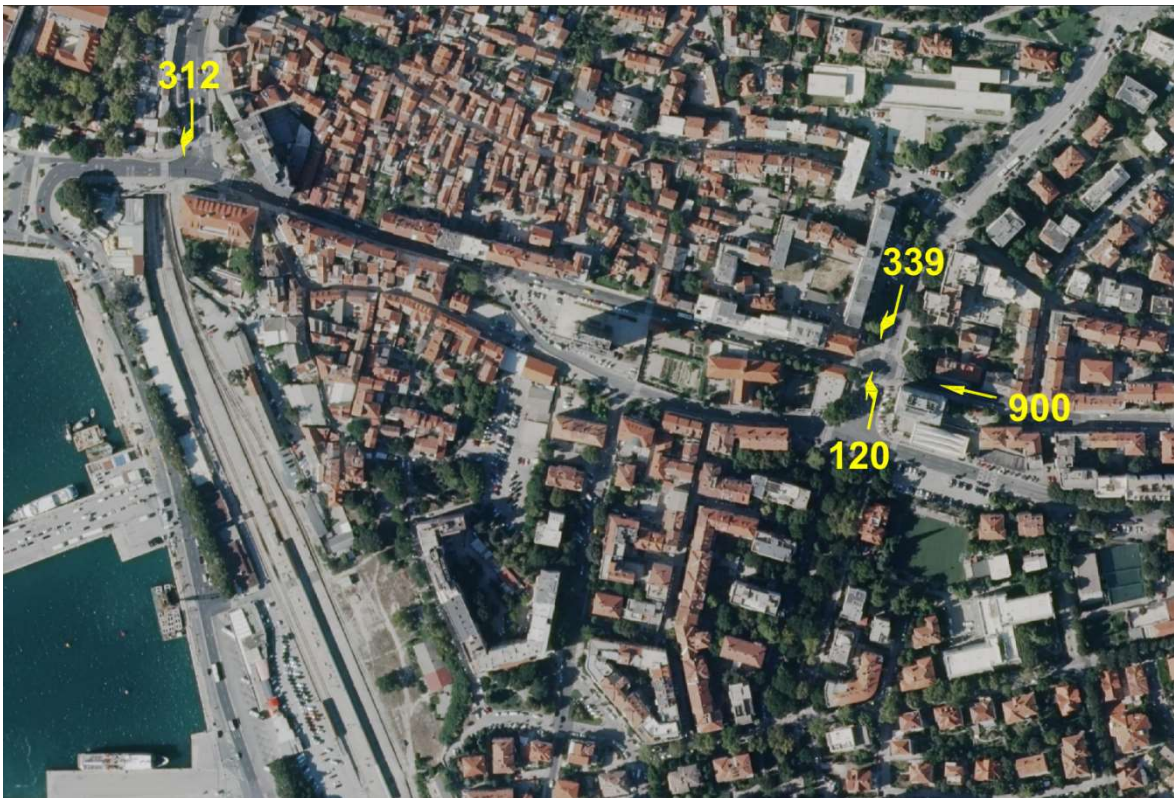
Podatci o voznom redu javnog gradskog prijevoza su dobiveni sa stranica *Promet Split d.o.o.*

2.4. Povećanje prometog opterećenja

Izgradnjom novog urbanističkog i prometnog rješenja Gradskog projekta Istočna obala planirana je i izgradnja novih društvenih, kulturnih, komercijalnih i ostalih sadržaja koje će privlačiti dodatni prtok vozila korisnika novih usluga, posjetitelja i radnika u područje luke.

Uz to su predviđene izgradnje dviju parkirnih garaža. Jedna garaža se planira izgraditi u središtu Istočne obale na području trenutnog autobusnog kolodvora, parkinga i željezničke pruge, a druga, manjeg kapaciteta u kraju željezničkih tračnica prema Bačvicama. Prva garaža je većeg kapaciteta (oko 700 parkirnih mjesta) te se nalazi u neposrednoj blizini Dioklecijanove palače što će privući dodatni promet nevezan uz funkciju i sadržaje luke (obilazak stare gradske jezgre, odlazak u restorane i slično). Druga garaža, manjeg kapaciteta (400 parkirnih mjesta) je smještena u neposrednoj blizini plaže Bačvice pa će također privlačiti dodatni promet posjetitelja plaže i okolnih sadržaja.

Pretpostavljeno je povećanje vršnog satnog prometa za 50% od kapaciteta planiranih parkirnih mjesta (povećanje 500 vozila/satu). Dodatnih 500 vozila/satu je raspodijeljeno proporcionalno trenutačnim opterećenjima prilaza trajektnoj luci.



Slika 5. Prometno opterećenje nakon povećanja prometa uslijed planirane izgradnje novih sadržaja

3. Analiza postojećeg stanja

3.1. Prometna metodologija

Na brzinu vozila u gradskim ulicama utječu tri glavna čimbenika: ulično okruženje, interakcija među vozilima i kontrola prometa. Kao rezultat toga, ti čimbenici također utječu na kvalitetu usluge. [8]

Ulično okruženje uključuje geometrijske karakteristike objekta, karakter aktivnosti uz cestu i korištenje susjednog zemljišta. Dakle okruženje odražava broj i širinu traka, vrstu središta, gustoću prilaza/pristupnih točaka, razmak između signaliziranih raskrižja, postojanje parkinga, razina aktivnosti pješaka i ograničenje brzine. [8]

Interakcija među vozilima određena je gustoćom prometa, udjelom kamiona i autobusa te skretanjima. Ova interakcija utječe na radnje vozila na raskrižjima i, u manjoj mjeri, između signala. [8]

Kontrola prometa (uključujući znakove i signale) prisiljava dio svih vozila da uspori ili se zaustave. Kašnjenje i promjene brzine uzrokovane uređajima za kontrolu prometa smanjuju brzine vozila međutim takve su kontrole potrebne za uspostavljanje prednosti puta. [8]

Na kapacitet gradske ulične mreže najviše utječe kapacitet raskrižja, te ona najčešće predstavljaju uska grla cestovnog prometnog sustava. Kvaliteta odvijanja prometnih tokova na raskrižjima se definira razinom usluge koja se određuje na temelju prosječnog produljenja trajanja putovanja uzrokovanog načinom kontrole raskrižja (semafor, znak stop i dr.), odnosno tzv. prosječnim zakašnjenjem vozila. Prosječna zakašnjenja za postojeće i planirano stanje odvijanja prometnih tokova za sve privoze raskrižja na području zahvata definiraju kvalitetu toka i razinu usluge te velika zakašnjenja ukazuju na kritična mjesta. [7]

Razina usluge raskrižja se ocjenjuje po zakašnjenju vozila na raskrižjima, a koje se razvrstavaju korištenjem Highway Capacity Manual-a (HCM-a). HCM metodologija definira šest razina usluga, a obzirom na veličinu prosječnog zakašnjenja pojedinog vozila na raskrižjima, kao što je prikazano u Tablici 2.

RAZINA USLUGE SEMAFORIZIRANIH RASKRIŽJA	PROSJEČNO ZAKAŠNJENJE (sek/voz)	RAZINA USLUGE NESEMAFORIZIRANIH RASKRIŽJA	PROSJEČNO ZAKAŠNJENJE (sek/voz)
A	<=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

Tablica 2. Razina usluge raskrižja

Smatra se da je za raskrižje u gradskom području prihvatljiva razina usluge C, a kao krajnje prihvatljiva se uzima razina usluge D.

Na dionicama ceste, kategorije odvijanja prometa određuju se usporedbom dopuštene brzine i ostvarene prosječne brzine na nekoj dionici, kako je prikazano u tablicama 2. i 3.

LOS	Travel Speed Threshold by Base Free-Flow Speed (mi/h)						
	55	50	45	40	35	30	25
A	>44	>40	>36	>32	>28	>24	>20
B	>37	>34	>30	>27	>23	>20	>17
C	>28	>25	>23	>20	>18	>15	>13
D	>22	>20	>18	>16	>14	>12	>10
E	>17	>15	>14	>12	>11	>9	>8
F	≤17	≤15	≤14	≤12	≤11	≤9	≤8
F	Any						

Tablica 3. Razina prosječne brzine vozila na dionicama (milje/sat)

LOS	Travel Speed Threshold by Base Free-Flow Speed (Km/h)						
	88.5	80	72	65	56	50	40
A	>70	>64	>58	>52	>45	>39	>32
B	>60	>55	>48	>43	>37	>32	>27
C	>45	>40	>27	>32	>29	>24	>21
D	>35	>32	>45	>26	>23	>19	>16
E	>27	>24	>23	>19	>18	>15	>13
F	≤27	≤24	≤23	≤19	≤18	≤15	≤13
F	Any						

Tablica 4. Razina prosječne brzine vozila na dionicama (kilometri/sat)

Iz tablice je vidljivo da je krajnje zadovoljavajuće stanje (kategorija D) kada se vozilo kreće prosječnom brzinom 20 km/h u zoni gdje je ograničenje 50 km/h, te da je sve ispod te brzine nezadovoljavajuće.

3.2. Odvijanje prometa u postojećem stanju

U postojećem stanju glavni ulaz vozila u trajektnu luku se odvija kroz Zvonimirovu ulicu. Pri tome većina vozila u Zvonimirovu ulicu pristiže iz smjera Poljičke ulice te manji dio preko Ulice Slobode. Zvonimirova ulica je dvotračna i većim djelom jednosmjerna, a manjim dijelom dvosmjerna (od Koteksovog nebodera do križanja sa Zagrebačkom ulicom). Na tom djelu gdje Zvonimirova ulica postaje dvosmjerna sav se ulazni promet u trajektnu luku sužava na jedan prometni trak što dovodi do čestog začepjenja raskrižja Zvonimirove i Ulice Slobode.

Osim iz smjera Zvonimirove ulice, trajektnoj luci se može prići i Zagrebačkom ulicom, koja je namijenjena kretanju vozila javnog gradskog prijevoza i taxi službi. Međutim Zagrebačku ulicu često koriste (nepropisno) i ostala civilna vozila.

U samoj trajektnoj luci Obala kneza Domagoja je dvosmjerna ulica sa po jednim trakom u oba smjera te s odvojene dvije trake kojima se prometuje kao i u smjeru ulaska u luku, a služe za ulaz na trajektne gatove.

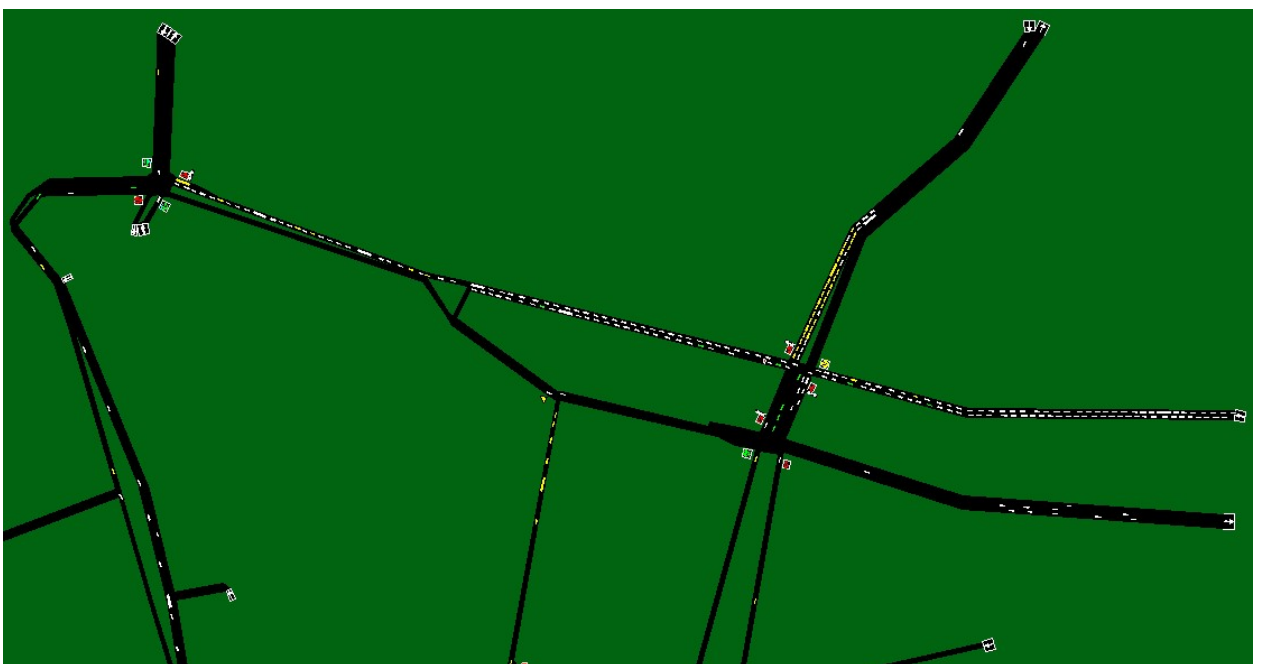
Kod zgrade lučkog terminala nalazi se montažni kružni tok na kojem vozila mogu izaći iz trajektne luke prema Bačvicama ili se okrenuti te izaći iz luke iz smjera iz kojeg su i ušli (raskrižje kod Biskupove Palače, djelom Zvonimirove ulice, te se zatim spojiti na Pojišansku ulicu).



Slika 6. Postojeće stanje prilaza trajektnoj luci na ortofoto podlozi



Slika 7. Postojeće stanje – promet na početku simulacije



Slika 8. Postojeće stanje – promet na kraju simulacije

Na kraju simulacije (Slika 8.) se može primijetiti da se gužve stvaraju u Zvonimirovoj i Poljičkoj ulici. Uz to se u stvarnom stanju često stvore gužve u Ulici Slobode sve do križanja s Ulicom Matice hrvatske, a nekad i dalje. To se dešava iz razloga što vozila iz smjera Zvonimirove ulice uđu u raskrižje s Ulicom Slobode (raskrižje od knjižnice Marka Marulića) iako iz njega ne mogu izaći, te na taj način blokiraju vozila koja iz Ulice Slobode žele skrenuti u Zvonimirovu ulicu (prema trajektnoj luci), te također blokiraju promet vozilima čiji smjer kretanja nije ka trajektnoj luci, već žele proći raskrižjem ravno prema Bačvicama. Takvo nastajanje gužvi je teško prikazati u simulaciji jer uključuje kršenje prometnih propisa vozila koja ulaze u raskrižje te ga blokiraju.

Najveći problem odvijanja prometnih tokova postojeće prometne mreže predstavlja nedovoljan kapacitet Zvonimirove ulice u kombinaciji sa semaforom na raskrižju Zvonimirove i Zagrebačke ulice koji zaustavlja tok vozila prema trajektnoj luci. Tu su također problem i brojni pješački prijelazi koji usporavaju promet, pogotovo na križanju Zvonimirove i Zagrebačke ulice gdje je otežano skretanje desno iz Zvonimirove ulice zbog velikog pješačkog prometa (900 pješaka/sat) i kratkog dodatnog traka za skretanje, te se često desi da nekoliko vozila koja žele skrenuti desno, a ne uspijevaju zbog prometa pješaka, zablokiraju promet vozila koja žele ići ravno u trajektnu luku. Uz to se kolone ponekad stvaraju i u Zagrebačkoj ulici prilikom desnog skretanja u trajektnu luku zbog povećeg prometa pješaka, te iz razloga što tim pravcem najviše prometuju zglobni autobusi javnog gradskog prijevoza.

Sam promet kroz trajektnu luku (Obala kneza Domagoja), te izlaz iz nje ne predstavlja problem. Ne stvaraju gužve iz razloga što se izlaz odvija u dva pravca (preko Bačvica i preko Poljane kneza Trpimira) dok je ulaz u luku ograničen samo na jedan vozni trak u Zvonimirovoj ulici.

3.3. Podatci analize prometa

Osim što se iz simulacije mogu vizualno vidjeti nedostaci postojećeg prometnog rješenja, tj. stvaranje gužvi i kolona auta, iz simulacije se također mogu dobiti i razni numerički rezultati kojima se ocjenjuje kvaliteta odvijanja prometa kroz raskrižja.

Provedeno je više simulacija, a u tablicama su prikazani rezultati prvih triju simulacija iz kojih se mogu dobiti mjerodavne prosječne brojke.

Raskrižje (smjer kretanja)	Prosječno zakašnjenje vozila (sekundi/vozilu)	Razina usluge
Ulica slobode (do križanja s Zvonimirovom ulicom)	110.56	F
	136.42	F
	102.25	F
Zvonimirova (2 trake) (od Poljičke ulice do raskrižja sa Ulicom Slobode)	122.70	F
	153.94	F
	131.29	F
Zvonimirova (2 trake) (od raskrižja sa Ulicom Slobode do Koteksovog nebodera)	211.74	F
	228.09	F
	214.82	F
Zvonimirova (1 traka) (od Koteksovog nebodera do raskrižja sa Zagrebačkom ulicom)	91.32	F
	92.09	F
	91.59	F
Zagrebačka (do raskrižja sa Zvonimirovom)	20.26	C
	21.44	C
	21.49	C

Tablica 5. Prosječno zakašnjenje na glavnim raskrižjima (sekundi/vozilu)

U Tablici 5. su prikazana prosječna zakašnjenja na najkritičnijim prometnim tokovima. Taj parametar nam je bitan zato što se s pomoću njega ocjenjuje razina usluge raskrižja, a koje se razvrstavaju korištenjem Highway Capacity Manual-a (HCM-a).

Iz rezultata analize je vidljivo da Ulica Slobode ima prosječno zakašnjenje od 116.41 sekundi, a Zvonimirova ulica u najgorem dijelu (od raskrižja sa Ulicom Slobode do Koteksovog nebodera) ima prosječno zakašnjenje od 218.22 sekundi. Obje ulice spadaju pod kategoriju F što ne samo da nije prihvatljiva razina usluge, nego je (za Zvonimirovu ulicu) četiri puta veće zakašnjenje od onog potrebnog za razinu usluge D (zakašnjenje do 55 sekundi), a koja je i sama krajnje prihvatljiva. Samu količinu zakašnjenja i gužvi nije moguće riješiti promjenom fazi semafora ili promjenom prometnih tokova te je iz tog razlog potrebno izvesti novo prometno rješenje ulaza u trajektnu luku.

Zagrebačka ulica s prosječnim zakašnjenjem od 21.06 sekundi spada pod razinu usluge C što je prihvatljivo, ali su takvi rezultati iz razloga što je taj prometni tok namijenjen samo za vozila javnog gradskog prometa, te nam zato nije mjerodavan za određivanje opće ocjene prometa tog područja.

Raskrižje (smjer kretanja)	Prosječno vrijeme provedeno u koloni (sekundi/vozilu)	Prosječno vrijeme provedeno u stajanju (sekundi/vozilu)
Ulica slobode (do križanja s Zvonimirovom ulicom)	101.91	97.46
	126.10	120.22
	93.66	89.13
Zvonimirova (2 trake) (od Poljičke ulice do raskrižja sa Ulicom Slobode)	107.92	100.61
	134.31	124.36
	114.93	106.21
Zvonimirova (2 trake) (od raskrižja sa Ulicom Slobode do Koteksovog nebodera)	157.12	150.72
	166.74	160.11
	132.55	127.04
Zvonimirova (1 traka) (od Koteksovog nebodera do raskrižja sa Zagrebačkom ulicom)	67.20	61.21
	67.74	61.34
	66.86	60.73
Zagrebačka (do raskrižja sa Zvonimirovom)	15.79	16.42
	17.11	17.94
	16.70	17.62

Tablica 6. Prosječno vrijeme provedeno u koloni i u stajanju na glavnim raskrižjima
(sekundi/vozilu)

Raskrižje (smjer kretanja)	Prosječna brzina (milja/sat)	Prosječna brzina (km/sat)	Omjer teoretskog i stvarnog vremena prolaska vozila* (0-1)	Prosječan broj vozila u koloni
Ulica slobode (do križanja s Zvonimirovom ulicom)	2.00	3.22	0.0652	12.78
	1.67	2.69	0.0543	14.91
	2.15	3.46	0.071	12.73
Zvonimirova (2 trake) (od Poljičke ulice do raskrižja sa Ulicom Slobode)	2.07	3.33	0.0676	13.09
	1.65	2.66	0.0539	16.17
	1.93	3.11	0.063	14.04
Zvonimirova (2 trake) (od raskrižja sa Ulicom Slobode do Koteksovog nebodera)	2.28	3.67	0.0619	29.24
	2.12	3.41	0.0575	31.22
	2.25	3.62	0.061	29.75
Zvonimirova (1 traka) (od Koteksovog nebodera do raskrižja sa Zagrebačkom ulicom)	4.22	6.79	0.1146	19.89
	4.19	6.74	0.1137	20.28
	4.20	6.76	0.114	19.99
Zagrebačka (do raskrižja sa Zvonimirovom)	8.30	13.36	0.2705	0.989
	7.93	12.76	0.2585	0.959
	7.93	12.76	0.2585	1.081

Tablica 7. Prosječna brzina kretanja, omjer teoretskog i stvarnog vremena putovanja i prosječan broj vozila u koloni

*Omjer teoretskog vremena potrebnog vozilu da prođe kroz raskrižje i stvarnog vremena potrebnog vozilu da prođe raskrižjem (na ljestvici od 0 do 1, gdje 1 označava savršeni protok vozila, a 0 označava dugotrajno mirovanje u koloni)

4. Gradski projekt Istočna obala u Splitu

4.1. Natječaj

Grad Split je 26. kolovoza 2022. godine raspisao „Anketni natječaj za izradu idejnog urbanističkog rješenja za gradski projekt Istočna obala“. Društvo arhitekata Slit (DAS) je bilo zaduženo za organizaciju i provedbu natječaja.

Sljedeći tekst je preuzet iz natječaja:

„Osnovni ciljevi provede javnog anketnog natječaja su bili:

- prikupljanje, analiza i odabir većeg broja urbanističkih rješenja za područje Istočne obale, na temelju kojih će Ocjenjivački sud definirati preporuke za daljnja postupanja vezana uz razvoj ovog prostora i po potrebi preporuke za reviziju važećih planskih odredbi GUP-a i PPUG-a Splita,*
- prikupljanje, analiza i odabir većeg broja idejnih prometnih rješenja novog kolnog pristupa i izlaza iz Gradske luke,*
- prikupljanje, analiza i odabir većeg broja prometnih rješenja za kvalitetnije povezivanje prostora Istočne obale s prostorom gradskog projekta Kopilica. [9]*

Za urbanistička rješenja koja će se predložiti i izraditi u okviru natječaja, navedeni su sljedeći opći ciljevi i zadaci:

- 1. Urbanističko rješenje potrebno je uklopiti u cjelovitu sliku Gradske luke, kao najznačajnijeg javnog prostora grada Splita, u prostornom, funkcionalnom, simboličkom i oblikovnom smislu.*
- 2. Urbanističko rješenje treba dati prijedlog sveobuhvatne urbane regeneracije ovog prostora, transformacije prostora s „izgubljenim identitetom“ i stvaranja novog identiteta.*
- 3. Urbanističko rješenje, osim u prostor Gradske luke, treba kvalitetno integrirati u kontaktno područje sjeverno i istočno od obuhvata – povezivanjem u prometnu mrežu s naglaskom na pješački i biciklistički promet, odabirom oblikovanja i sadržaja, zaštitom vrijednih vizura itd.*
- 4. Urbanističko rješenje treba ponuditi inovativna prostorna rješenja, temeljena na postavkama zelenih i održivih gradova. Vrijednost i potencijal lokacije treba sagledati prema ekološkim, društvenim i ekonomskim kriterijima.*
- 5. Od urbanističkih rješenja traži se fleksibilnost (u fazama realizacije, načinu korištenja, predloženim sadržajima i oblikovanju, itd.).*

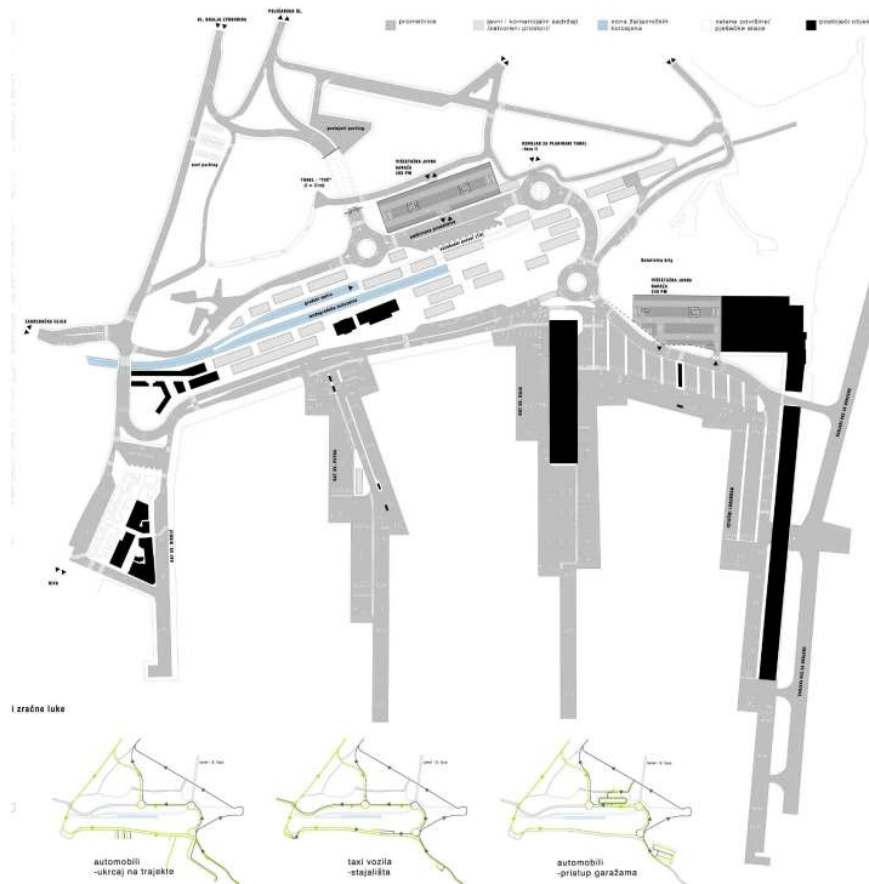
6. *Potrebno je predložiti program izgradnje i uređenja prostora, sa sadržajima i kapacitetima, u skladu s prethodno navedenim ciljevima.*
7. *Prometno rješenje pristupa i izlaza iz luke treba biti detaljno razrađeno, s provjerenim tehničkim karakteristikama (poprečni profili, nagibi i radijusi zakrivljenosti prometnica)“.* [9]

Na natječaj je pristiglo 12 radova u propisanom roku, od kojih je 5 nagrađeno. Za ocjenu radova imenovan je Ocjenjivački sud od sedam članova.

4.2. Nagrađeni radovi



Slika 9. Prva nagrada



Slika 10. Druga nagrada



Slika 11. Treća nagrada

5. Novo prometno rješenje

5.1. Prezentacija prometnog koncepta

U Splitu je 10.07.2024. javnosti predstavljeno „Idejno prometno rješenje gradskog projekta Istočna obala u Splitu“. Od svih radova koji su se prijavili na urbanističko-arhitektonski natječaj, izabran je onaj koji je dobio četvrtu nagradu (rad broj 7). Razlog je taj što je jedini zadovoljio predviđenu prometnu potražnju i razdvojio lokalni promet od tranzitnog prometa. Obuhvaća zonu Zvonimirove ulice, Bijankinijeve ulice, Pojišanske ulice, Gat Svetog Duje, Obalu kneza Domagoja, Zlodrinu poljanu, Ulicu Majstora Radovana i Ulicu Svetog Petra starog, dio Trga Mihovila Pavlinovića i Bregovitu ulicu. Iako je van zone obuhvata, predloženo je i idejno rješenje za raskrižje Zagrebačke ulice i Poljane kneza Trpimira.



Slika 14. Vizualizacija idejnog rješenja (rad broj 7) [10]

Glavni ulaz/izlaz u luku (tranzitni promet) predviđen je raskrižjem kod Koteksovog nebodera četverotračnom prometnicom te se dolazni promet razdjeljuje preko velikog dvotračnog kružnog toka na kojem nema mnogo konfliktnih kretanja vozila. Naime, vozila koja dolaze u kružni tok se razdjeljuju desno prema gatovima Sv. Duje i SV. Petar, te lijevo prema bivšoj zgradi Dalmacijavina i pristaništu za kruzere.

Povoljan čimbenik ovog rješenja je taj što su autobusni i željezni kolodvor izdvojeni iz same luke, tj. autobusi više ne prometuju Obalom kneza Domagoja čime se dodatno smanjuje problem gužvi. Pristup autobusnom kolodvoru i ulaz u veliku garažu, predviđenu na mjestu trenutnog parkinga i željezničke pruge, će se odvijati preko Zlodrine poljane do koje se može doći Zvonimirovom ulicom (produženo nizvodno od Koteksovog nebodera) i Zagrebačkom ulicom.



Slika 15. Koncept prometnog rješenja

5.1.1. Novi sadržaji

Istočna obala prvenstveno je planirana kao javni prostor, mjesto susreta građana i gostiju koji dolaze različitim prometnim terminalima u grad. Osnovni planirani programski sadržaj je javna garaža koja rješava aktualni problem centra grada i omogućuje pristupačno korištenje novog javnog prostora. Prodajni prostori nisu planirani kao veliki zatvoreni shopping centar s umjetnom rasvjetom. Programski sadržaj centra mediteranskog grada moraju ostati otvoreni prema vanjskom prostoru. Oni su točkasto smješteni uz otvorene pješačke tokove opslužujući javni prostor. Zona istočne obale raščlanjena je u niz prostornih cjelina koje je moguće efikasno realizirati kroz nekoliko faza osiguravajući nesmetano funkcioniranje prometnih terminala. Planirani su i veliki parkovni prostori sa sportsko rekreacijskim sadržajima, koji kronično nedostaju ovom gradu. [10]

Ukupna površina predviđena za objekte gospodarsko - poslovne namjene iznosi oko 14 200 m² raspoređenih kroz 3 ili 4 etaže. Osim toga, planirane su i zelene površine čime se dodatno podiže kvaliteta urbanog prostora. Sportsko – rekreacijski sadržaji na krovu garaže omogućit će korisnicima dodatne aktivnosti na otvorenom, stvarajući prostor za opuštanje i rekreaciju s pogledom na grad i more.

Ovaj projekt ne samo da će omogućiti lakši pristup trajektnoj luci, već ujedno i povećati broj ljudi koji ulaze na područje trajektne luke, a koji nisu došli isključivo zbog putovanja trajektom. Time će se stvoriti nova živahna urbana zona koja povezuje prometne terminale s ostatkom grada.

5.2. Ključne točke prometnog rješenja

5.2.1. Četverotračni nadvožnjak

Najveći problem koji uzrokuje stvaranje gužvi na ulazu u trajektnu luku Split proizlazi iz nedovoljnog kapaciteta Zvonimirove ulice (jednotračnog djela) te križanje Zvonimirove i zagrebačke ulice. Rješenje tog problema je izgradnja četverotračnog dvosmjernog nadvožnjaka koji će omogućiti nesmetan učinkovit protok prometa prema trajektnoj luci. Ulaz na nadvožnjak će biti putem raskrižja kod Koteksovog nebodera sa Zvonimirove ulice, te će nadvožnjak voditi promet do velikog kružnog toka na ulazu u trajektnu luku. Izlaz iz trajektne luke će nadvožnjakom biti spojen na Pojišansku ulicu.



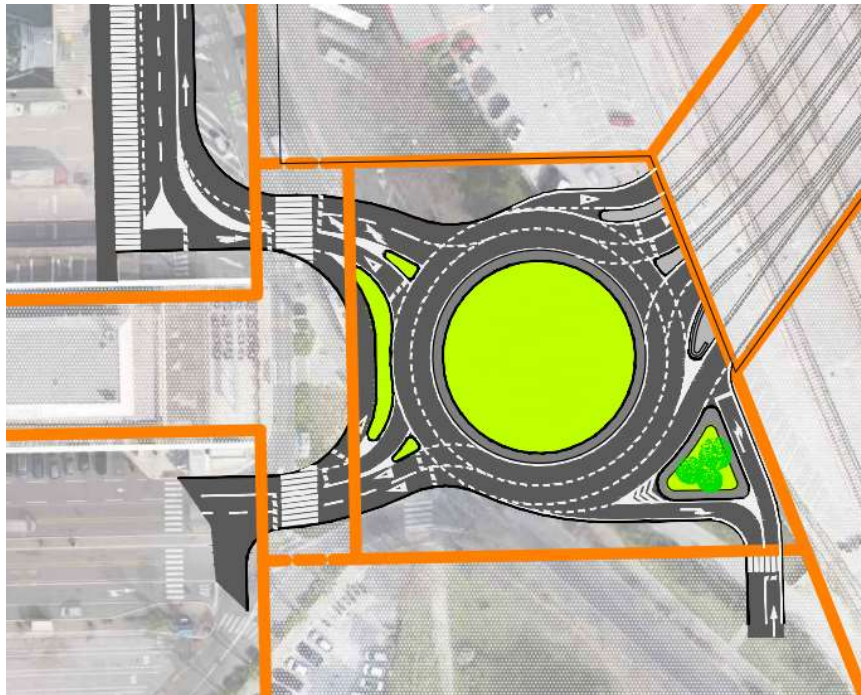
Slika 16. Četverotračni nadvožnjak

5.2.2. Dvotračni kružni tok

Glavna prometna točka novog rješenja će biti veliki dvotračni kružni tok (na dijelovima i trotračni), smješten na lokaciji postojećeg privremenog kružnog toka u trajektnoj luci (kod zgrade putničkog terminala). Ovaj kružni tok ima ključnu funkciju u optimizaciji prometa, jer će omogućiti nesmetan i učinkovit protok vozila na ulazu i izlazu iz područja trajektne luke.

Ulazni promet, koji će se odvijati dvotračno, biti će usmjeren desno prema gatu Sv. Duje i gatu Sv. Petra, izbjegavajući konflikte s ostalim prometnim pravcima, te prema južnom dijelu trajektne luke. Tako će se omogućiti siguran i nesmetan pristup vezovima trajektne luke, čime će se smanjiti gužve i čekanja.

Na kružni tok će se također spajati i jedna prometna traka koja će dovoditi promet s malog kružnog toka kod autobusnog kolodvora. Ova traka omogućit će vozilima koja dolaze s autobusnog kolodvora, taxi stajališta te vozilima koja izlaze iz velike garaže, direktni pristup trajektnoj luci. Uz to, još jedna traka će odvoditi promet s velikog kružnog toka prema malom kružnom toku za vozila koja iz trajektne luke odlaze u veliku garažu.



Slika 17. Glavni kružni tok

5.2.3. Planirane garaže

Predviđena je izgradnja dviju javnih parkirnih garaža koje će značajno unaprijediti infrastrukturnu povezanost trajektne luke i šireg urbanog područja Splita. Prva, veća garaža bit će smještena na ulazu u trajektnu luku i imat će kapacitet od 700 parkirnih mjesta. Ova garaža će imati veliku ulogu u rješavanju problema parkinga u centru grada, pogotovo tijekom turističke sezone kada je potražnja za parkingom najveća. Garaža će omogućiti brzo i jednostavno parkiranje u blizini centra grada čime će smanjiti opterećenje okolnih prometnica. Izlaz iz garaže je predviđen direktno na manji kružni tok iz kojeg se dalje može izaći iz luke podvožnjakom ispod nove četvertračne prometnice sa spojem na Pojišansku cestu, ili se može skrenuti na veliki kružni tok, tj. ući u trajektnu luku.

Druga, manja garaža bit će smještena na krajnjem dijelu postojećih željezničkih tračnica prema Bačvicama, s kapacitetom 400 parkirnih mjesta. Ova garaža će služiti kao dodatna opcija za sve osobe koje žele parkirati svoje vozilo u blizini trajektne luke, ali će također i zbog svoje blizine plaže Bačvice privlačiti dodatni promet posjetitelja plaže i okolnih sadržaja. Ulaz i izlaz iz garaže će se odvijati iz smjera Bačvica, s Trga Mihovila Pavlinovića, tj. Bregovite ulice.



Slika 18. Lokacija predviđenih garaža

5.2.4. Mali kružni tok

Mali jednostrani kružni tok će biti smješten direktno na izlazu veće garaže, te će služiti za raspodjelu izlaznog prometa s autobusnog kolodvora i izlaza iz garaže i to na dvije opcije. Prva opcija će omogućiti vozilima spoj na veliki kružni tok odakle mogu ući u trajektnu luku. Druga opcija je izlazak iz trajektne luke podvožnjakom ispod nove četvertračne prometnice, te spajanje na Pojišansku cestu. Na mali kružni tok će se spajati i jedna vozna traka koja će dovoditi promet s velikog kružnog toka za vozila koja napuštaju trajektnu luku i žele ići u garažu.



Slika 19. Mali kružni tok

5.2.5. Okretište vozila i pješačka zona

U novom prometnom rješenju, vozila će izlaziti iz trajektne luke putem velikog kružnog toka, dok će trenutni ulaz u luku (Poljana kneza Trpimira) biti preuređen u pješačku zonu. Na mjestu trenutnog taxi stajališta izgraditi će se polukružno okretište za vozila koja prometuju kroz trajektnu luku, a prometovanje vozilima oko zgrade Lučke kapetanije više neće biti dozvoljeno.

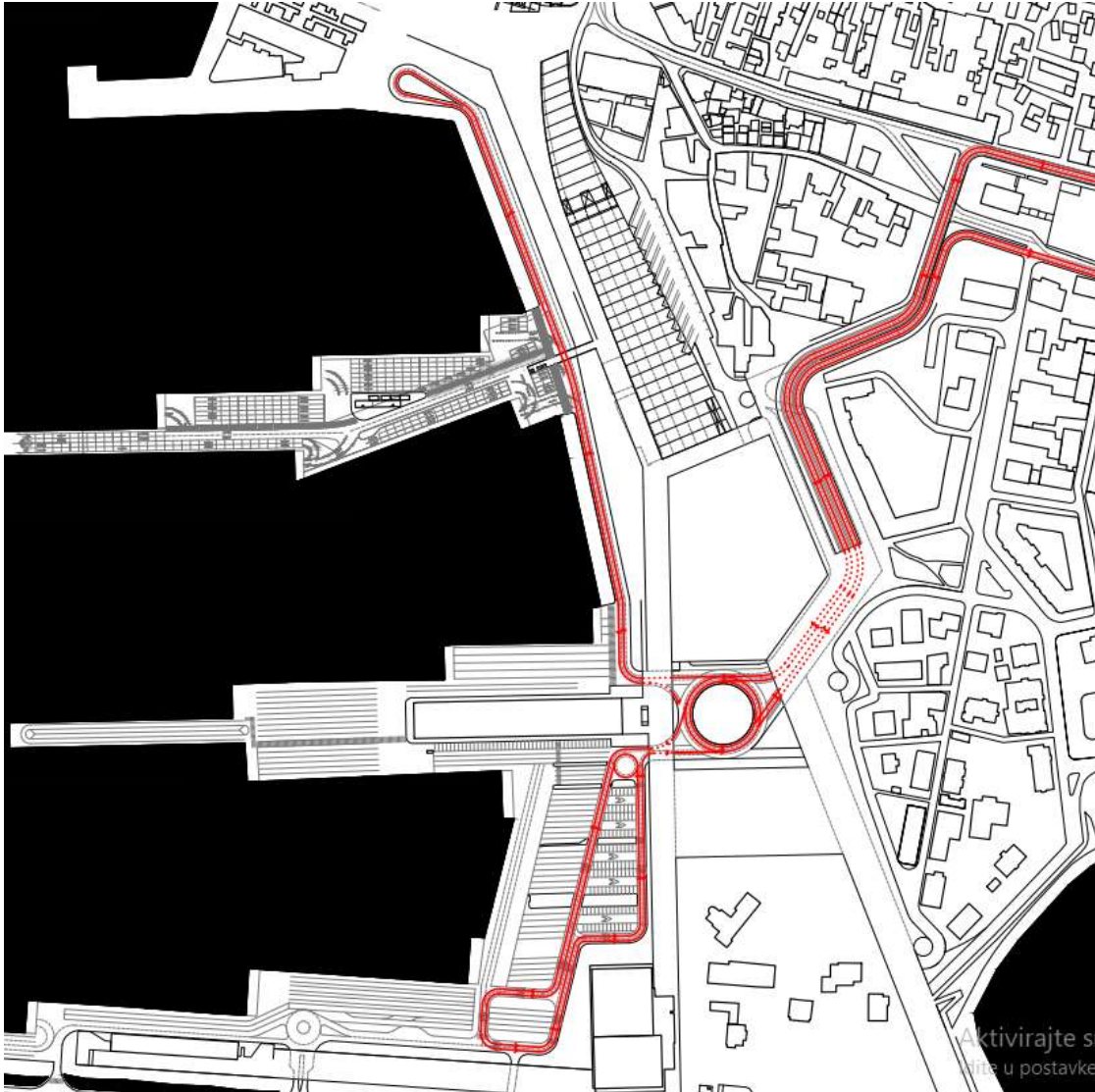
Pretvaranjem Poljane kneza Trpimira u pješačku zonu te zatvaranjem parkinga iznad zgrade Lučke kapetanije, stvoriti će se proširenje Rive, koje će još bolje pješački povezati gradsku jezgru sa sadržajima trajektne luke. Cijeli taj prostor, uključujući i Pazar, sve do raskrižja Zagrebačke i Zvonimirove ulice biti će objedinjen u veliku pješačku cjelinu. Ovaj pristup će povećati sigurnost pješaka, dok će također i osigurati bolju pješačku povezanost djelova obale.



Slika 20. Polukružno okretište i pješačka zona

6. Prometna analiza novog rješenja

6.1. Smjerovi kretanja vozila

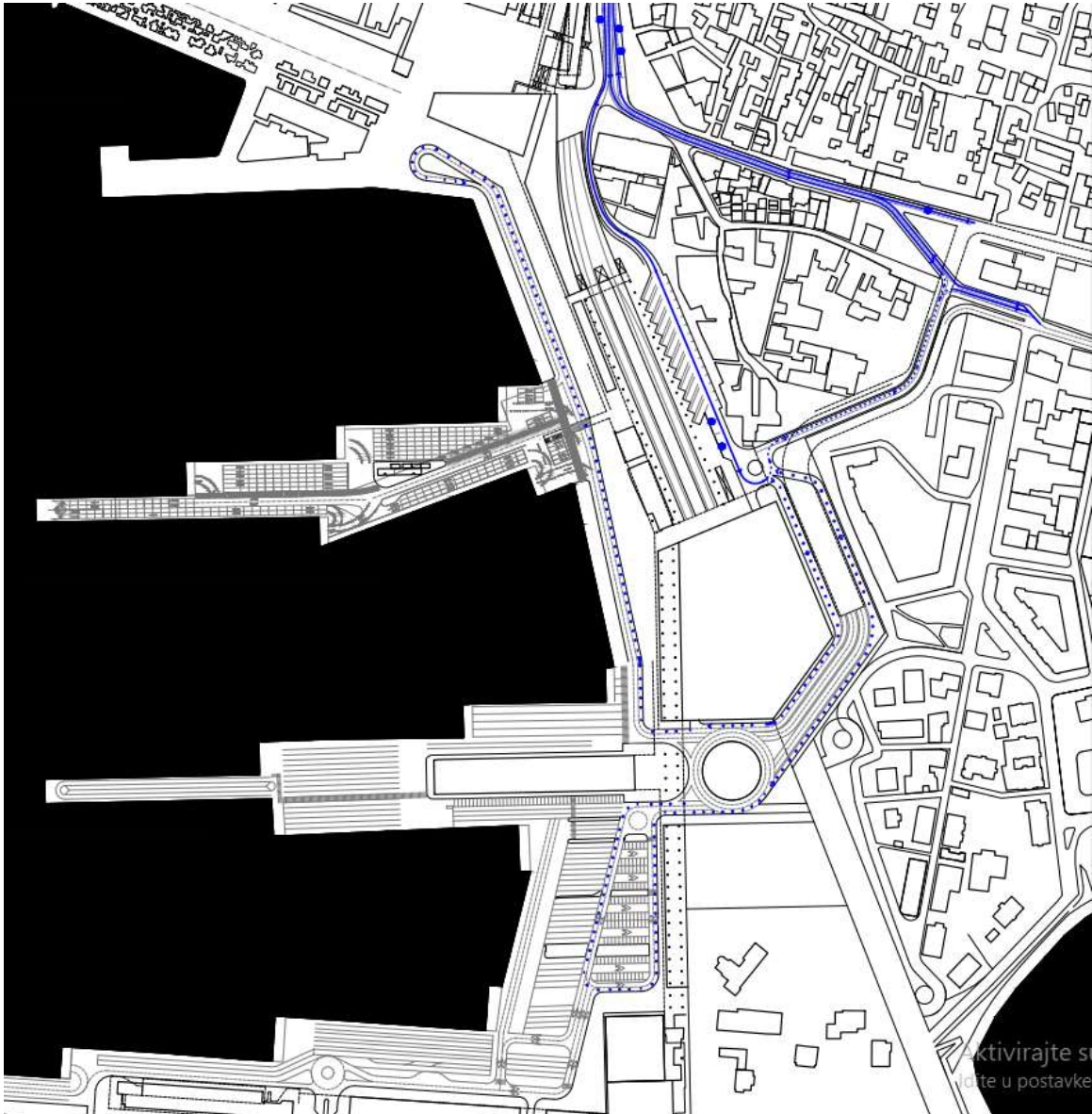


Slika 21. Kolni promet – prilaz trajektnim pristaništima

Na slici 20. se može vidjeti tok prometa na ulazu i izlazu iz trajketne luke preko prethodno spomenutih četvertračnog nadvožnjaka i velikog kružnog toka. Promet se na kružnom toku razdvaja prema sjevernim i južnim gatovima. Promet sjevernim dijelom Obale kneza Domagoja se nakon izlaska iz kružnog toka odvija u smjeru palače bez dozvole lijevog skretanja na gatove, a sa omogućenim privremenim stajalištima sa desne strane ceste. Vozila će prometovati do mjesta trenutnog taxi stajališta gdje je planirano

polukružno okretište nakon kojeg će se vozila kretati južno prema gatovima Sv. Petra i Sv. Duje, te se spojiti nazad na kružni tok.

Na južnom izlazi iz velikog kržnog toka, trenutna dvosmjerna cesta (južni dio Obale kneza Domagoja) će postati jednosmjerna i voditi će vozila prema gatovima i pristaništu za kruzere. Cesta će zaokružiti oko planiranog parkinga, prolaziti ispred bivše zgrade Dalmacijavina i spojiti se natrag na veliki kružni tok.



Slika 22. Javni promet – autobusi, taxi

6.2. Simulacija u programu TSIS-CORSIM

U program TSIS-Corsim su ucrtani prometni trakovi novog prometnog rješenja kako je prikazano na slici 20. U simulaciji je zadržano paralelno parkiranje na pločniku lijeve strane Zvonimirove ulice, iako je za očekivati da se s izgradnjom dviju novih garaža zabrani parking na tom dijelu ulice.

Postojeće autobusne rute su prilagođene na način da prolaze preko novog autobusnog kolodvora, te preko malog kružnog toka izlaze na Pojišansku ulicu ili se vraćaju Zvonimirovom ulicom i odlaze prema Zagrebačkoj ulici.



Slika 23. Novo stanje prilaza trajektnoj luci na ortofoto podlozi

6.2.1. Simulacija prosječnog prometa



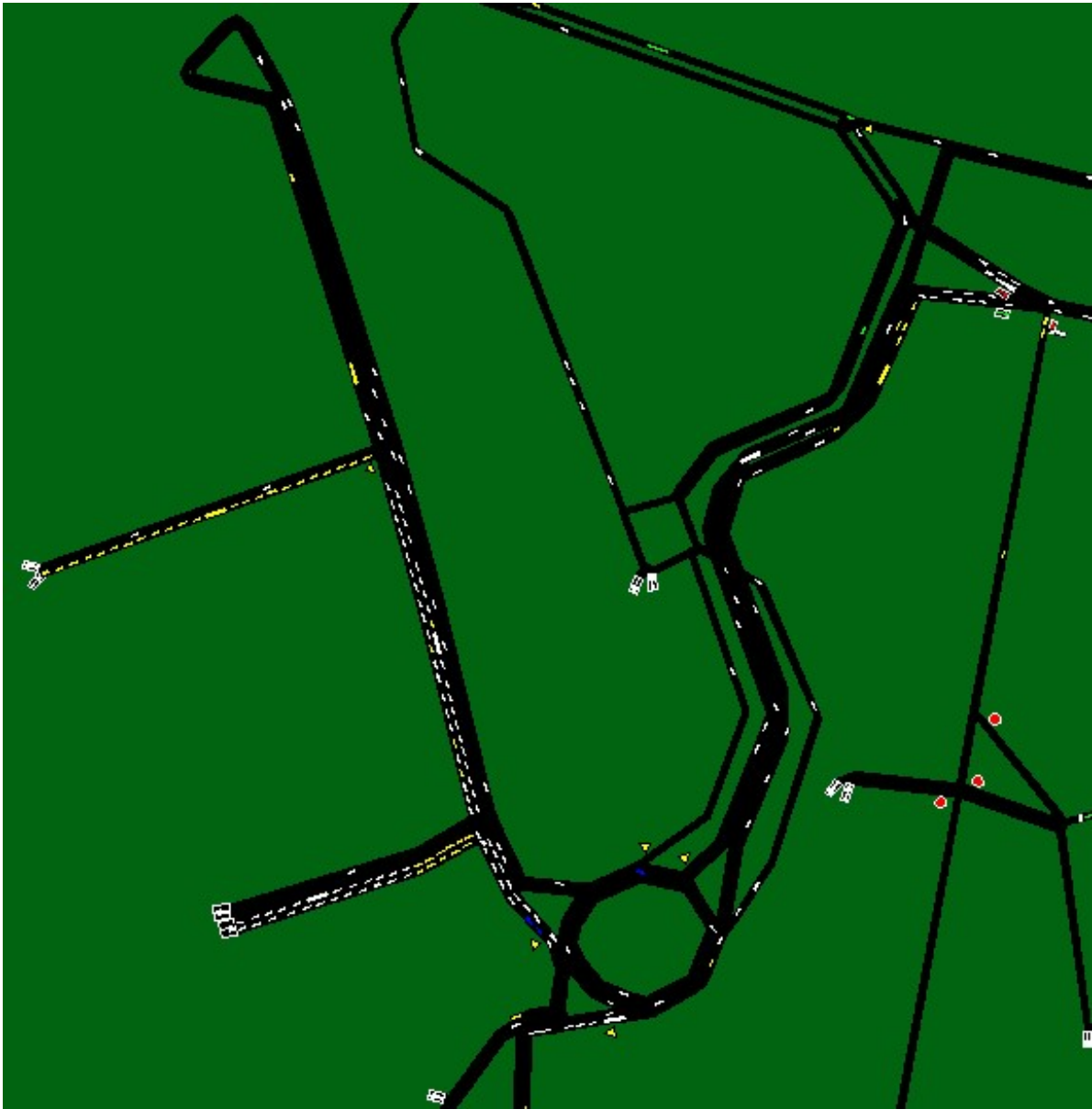
Slika 24. Novo rješenje – promet na početku simulacije



Slika 25. Novo rješenje – promet na kraju simulacije

6.2.2. Naglo pražnjenje trajekta

Trajektna luka, kao i što samo ime kaže, služi za pristanak trajekta te iskrcaj vozila i putnika koji pristižu u grad. U prethodnoj simulaciji je za prometno opterećenje na gatovima korišten prosječni broj vozila koji se iskrcava iz trajekta po satu. Međutim, u vrhu turističke sezone kada je pojačan trajektni promet može se desiti situacija da istovremeno pristanu 2 trajekta. Takva situacija je obrađena u ovoj simulaciji gdje je predviđen istovremeni iskrcaj 280 vozila na gatu Sv. Petra (pristanak trajekta Zadar sa Hvara), te iskrcaj 138 vozila na gatu Sv. Duje (pristanak trajekta Biokovo sa Šolte). Sama mjesta pristanka trajekata nisu uvijek ista te se povremeno mijenjaju ovisno o potrebama, te je s toga za ovu simulaciju odabrana varijanta s trajektnom najvećeg kapaciteta (Zadar), te trajekta srednjeg kapaciteta (Biokovo).



Slika 26. Novo rješenje – naglo pražnjenje trajekta

Nakon određenog vremenskog razdoblja pražnjenja trajekta, počinje se stvarati gužva na ulazu u veliki kružni tok što je jasno vidljivo na slici 26. Ova gužva nastaje uslijed naglog povećanja broja vozila koja ulaze u promet sa traektnih gatova. Velika koncentracija vozila koja istovremeno nastoje ući u prometni tok uzrokuje privremeno zagušenje i otežano kretanje.

Međutim, čim se sva vozila iskrcaju iz trajekta, te nakon što prestane naglo pražnjenje, kratkotrajne gužve potpuno nestaju (vidljivo na slici 27.). S obzirom na to da se broj vozila u prometu stabilizira, promet se vraća u svoj normalni ritam, čime se omogućava nesmetani protok vozila.



Slika 27. Novo rješenje – nestanak gužvi nakon prestanka naglog pražnjenja trajekata

6.3. Podatci analize prometa

Iz provedenih simulacija mogu se dobiti razni numerički rezultati kojima se ocjenjuje kvaliteta odvijanja prometa kroz raskrižja. Provedene su 3 simulacije, a u tablicama su prikazani prosječni rezultati simulacija iz kojih se mogu dobiti mjerodavni zaključci.

Raskrižje (smjer kretanja)	Prosječno zakašnjenje vozila (sekundi/vozilu)	Razina usluge
Ulica slobode (do križanja s Zvonimirovom ulicom)	25.417	C
	25.466	C
	25.485	C
Zvonimirova (2 trake) (od Poljičke ulice do raskrižja sa Ulicom Slobode)	24.242	C
	24.402	C
	24.623	C
Zvonimirova (2 trake) (od raskrižja sa Ulicom Slobode do Koteksovog nebodera)	5.249	A
	5.251	A
	5.335	A
Novi nadvožnjak (2 traka) (od Koteksovog nebodera do velikog rotora na ulazu u luku)	0.311	A
	0.316	A
	0.329	A
Zvonimirova (1 traka) (od Koteksovog nebodera do raskrižja sa Zagrebačkom ulicom)	53.873	E
	54.032	E
	54.577	E

Tablica 8. Prosječno zakašnjenje na glavnim raskrižjima novog prometnog rješenja
(sekundi/vozilu)

Iz prikazanih rezultata se može zaključiti da je novo prometno rješenje riješilo problem stvaranja velikih gužvi na ulazu u trajektnu luku. Prosječno zakašnjenje Ulice Sloboda i Zvonimirove ulice od Poljičke do raskrižja sa Ulicom Slobode spadaju u kategoriju C razine usluge, što je prihvatljivo. U samoj simulaciji je vizualno vidljivo da na tim raskrižjima ni jedno vozilo ne ostaje u koloni nakon završetka zelene faze, tj. sva vozila koja čekaju na crvenoj fazi na semaforu, u idućoj zelenoj fazi prođu kroz isto raskrižje. Jedina zaustavljanja u prometnom toku se odvijaju na crvenim fazama semafora.

Također treba napomenuti da faze semafora raskrižja Ulice Sloboda i Zvonimirove ulice nisu promijenjeni u odnosu na postojeće stanje, a što je vjerojatno da će se promijeniti i prilagoditi nakon izgradnje novog ulaza u trajektnu luku, čime će se još više poboljšati razina usluge na tom raskrižju.

Raskrižje (smjer kretanja)	Prosječno vrijeme provedeno u koloni (sekundi/vozilu)	Prosječno vrijeme provedeno u stajanju (sekundi/vozilu)
Ulica slobode (do križanja s Zvonimirovom ulicom)	19.241	18.474
	19.323	18.555
	19.392	18.638
Zvonimirova (2 trake) (od Poljičke ulice do raskrižja sa Ulicom Slobode)	18.519	17.634
	18.618	17.724
	18.785	17.894
Zvonimirova (2 trake) (od raskrižja sa Ulicom Slobode do Koteksovog nebodera)	0	0.156
	0	0.176
	0	0.173
Novi nadvožnjak (2 traka) (od Koteksovog nebodera do velikog rotora na ulazu u luku)	0	0
	0	0
	0	0
Zvonimirova (1 traka) (od Koteksovog nebodera do raskrižja sa Zagrebačkom ulicom)	34.132	25.220
	33.839	24.867
	34.220	25.224

Tablica 9. Prosječno vrijeme provedeno u koloni i u stajanju na glavnim raskrižjima novog prometnog rješenja (sekundi/vozilu)

Iz Tablice 9. možemo vidjeti da vozila vrijeme provode u stajanju samo na semaforiziranim raskrižjima (raskrižje Ulice Sloboda i Zvonimirove ulice, te raskrižje Zagrebačke i Zvonimirove ulice), a čemu je i uzrok crvena faza na semaforima. Na novom nadvožnjaku nema stvaranja gužvi ni zastoja u prometu.

Raskrižje (smjer kretanja)	Prosječna brzina (milja/sat)	Prosječna brzina (km/sat)	Omjer teoretskog i stvarnog vremena prolaska vozila* (0-1)	Prosječan broj vozila u koloni
Ulica slobode (do križanja s Zvonimirovom ulicom)	7.111	11.444	0.244	12.78
	7.106	11.436	0.245	14.91
	7.132	11.479	0.143	12.73
Zvonimirova (2 trake) (od Poljičke ulice do raskrižja sa Ulicom Slobode)	8.196	13.190	0.259	13.09
	8.155	13.124	0.260	16.17
	8.093	13.024	0.258	14.04
Zvonimirova (2 trake) (od raskrižja sa Ulicom Slobode do Koteksovog nebodera)	26.124	42.043	0.702	29.24
	26.033	41.898	0.701	31.22
	26.040	41.907	0.699	29.75
Novi nadvožnjak (2 traka) (od Koteksovog nebodera do velikog rotora na ulazu u luku)	28.791	46.336	0.902	19.89
	28.765	46.292	0.906	20.28
	28.713	46.209	0.903	19.99
Zvonimirova (1 traka) (od Koteksovog nebodera do raskrižja sa Zagrebačkom ulicom)	6.639	10.684	0.269	0.989
	6.553	10.546	0.263	0.959
	6.540	10.525	0.252	1.081

Tablica 9. Novo rješenje - prosječna brzina kretanja, omjer teoretskog i stvarnog vremena putovanja i prosječan broj vozila u koloni

7. Zaključak

Analizom postojećeg stanja prometa ulaza u trajektnu luku Split prikazane su ljetne svakodevnice; gužve, kolone i kašnjenja na pravcima Zvonimirove ulice i Ulice Slobode. Glavni problem proizlazi iz nedovoljnog kapaciteta jednotračnog djela Zvonimirove ulice i neprilagođene semaforne kontrole što rezultira čestim zagušenjima prometnih tokova te smanjenjem kvalitete usluge. Simulacija prometa potvrđuje da su prosječna zakašnjenja na nekim dijelovima prometne mreže (Zvonimirova ulica) znatno veća od prihvatljivih granica, što zahtjeva hitnu intervenciju u obliku novih prometnih rješenja.

Kroz gradski projekt Istočna obala, kao novo rješenje planira se izgradnja četverotračnog nadvožnjaka, dvotračnog kružnog toka i dviju novih garaža. Predviđeno je poboljšanje prometne povezanosti i optimizacija protoka vozila u području trajektne luke. Razdvajanjem tranzitnog prometa od lokalnog prometa, uz izgradnju učinkovitih prometnih čvorišta i infrastrukture, značajno će se smanjiti gužve i čekanja, te poboljšati sigurnost pješaka. Uz to, planirana izgradnja dviju javnih garaža i rekreativnih sadržaja dodatno će unaprijediti kvalitetu urbanog prostora.

Zahvaljujući ovom novom rješenju, promet će biti bolje organiziran, a svi ulazi i izlazi iz trajektne luke će biti jasno definirani, čime će se značajno poboljšati protočnost prometa u području trajektne luke, ali i u širem urbanom prostoru. Ovaj projekt također omogućuje veću sigurnost za sve korisnike, smanjuje mogućnost zastoja i doprinosi općoj funkcionalnosti grada. Konačno, implementacijom ovog prometnog rješenja, Split će ostvariti značajan napredak u svojoj prometnoj infrastrukturi, omogućujući efikasniji protok putnika i vozila, smanjenje zagušenja i poticanje na daljnje razvijanje prometne infrastrukture.

Literatura

- [1] <https://mctrans-wordpress-prd-app.azurewebsites.net/tsis-corsim/>
- [2] <https://tehnika.lzmk.hr/luka-split/>
- [3] <https://www.matica.hr/vijenac/213/kratka-povijest-splitske-rive-15018/>
- [4] <https://portsplit.hr/luka-split/statistike/>
- [5] <https://portsplit.hr/luka-split/polozaj-i-prilaz-luci/>
- [6] <https://www.otvoreno.hr/vijesti/rekordna-predsezona-splitska-trajektna-luka-biljezi-ogroman-porast-putnika-i-vozila/492305>
- [7] D. Cvitanić, D. Breški, B Maljković: Prometna analiza varijantnih rješenja anketnog natječaja za izradu idejnog urbanističkog rješenja gradskog projekta Istočna obala, Diplomski rad, Fakultet građevinarstva arhitekture i geodezije u Splitu, 2024.
- [8] Highway Capacity Manual (HCM 2000). Transportation Research Board, WashingtonDC
- [9] <https://www.d-a-s.hr/objave/anketni-natjecaj-za-izradu-idejnog-urbanistickog-rjesenja-gradskog-projekta-istocna-obala/>
- [10] Anketni natječaj za izradu idejnog urbanističkog rješenja za gradski projekt Istočna obala, rad broj 7