

# Idejno rješenje komunalne luke na području luke Rijeka

---

**Golob, Josip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:733496>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-17**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)

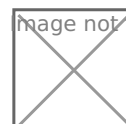


image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI**

**Josip Golob**

**Idejno rješenje komunalne luke na području luke Rijeka**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2020.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI**

**Sveučilišni diplomski studij Građevinarstvo  
Hidrotehnika  
Inženjerstvo obalnih građevina**

**Josip Golob  
JMBAG:  
0114028149**

**Idejno rješenje komunalne luke na području luke Rijeka**

**Diplomski rad**

**Rijeka, rujan, 2020.**

Naziv studija: **Sveučilišni diplomski studij Građevinarstvo**  
Znanstveno područje: Tehničke znanosti  
Znanstveno polje: Građevinarstvo  
Znanstvena grana: Hidrotehnika

Tema diplomskog rada

**IDEJNO RJEŠENJE KOMUNALNE LUKE NA PODRUČJU LUKE RIJEKA**  
**CONCEPTUAL DESIGN OF THE MUNICIPAL MARINA IN THE PORT OF RIJEKA**

Kandidat: **JOSIP GOLOB**

Kolegij: **INŽENJERSTVO OBALNIH GRAĐEVINA**

Diplomski rad broj: **H-2020-15**

**Zadatak:**

U radu je potrebno obraditi mogućnost prenamjene dijela luke Rijeka u komunalnu luku nautičkog turizma. U sklopu rada potrebno je istražiti odabranu lokaciju (povijesni pregled, sadašnje i planirano stanje), obraditi tipove i osnove načine proračuna i dimenzioniranja obalnih građevina koje se planiraju koristiti. Kao praktičan primjer potrebno je analizirati više varijantnih rješenja uređenja luka komunalne marine sa svim pripadajućim proračunima i grafičkim priložima.

Okvirni sadržaj rada:

1. UVOD
2. PRIRODNE OSNOVE
3. METODOLOGIJA PRORAČUNA
4. VARIJANTNA RJEŠENJA UREĐENJA MARINE
5. ZAKLJUČAK
6. LITERATURA
7. GRAFIČKI PRILOZI

**Tema rada je uručena: 25. veljače 2020.**

**Mentor:**

doc. dr. sc. Igor Ružić,  
dipl. ing. građ.

## **IZJAVA**

Diplomski rad sam izradio samostalno, u suradnji s mentorom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.



---

Josip Golob

U Rijeci, 9. rujna 2020.

## *Zahvala*

Zahvaljujem se svome mentoru dr.sc. Igoru Ružiću dipl.ing.građ. na pomoći i trudu tijekom izrade ovoga rada te na savjetima i znanju stečenom tijekom cijelog studiranja i za vrijeme pisanja ovog diplomskog rada.

Izražavam posebnu zahvalnost kolegama, prijateljima i osobito obitelji na podršci i pomoći pruženoj tokom cijelog studiranja. Najveću zaslugu za ono što sam postigao pripisujem svojim roditeljima i obitelji koji su uz mene od početka studiranja i hvala im na podršci koju i dan danas dobivam.

Veliku zahvalnost na svakom danu provedenom zajedno tijekom ali i nakon studija dugujem svojoj djevojci koja mi je bila neizmjerena podrška kroz cijelo moje školovanje.

Djelatnicima Građevinskog fakulteta u Rijeci, a posebno djelatnicama iz referade zahvaljujem na ljubaznosti tijekom cijelog razdoblja studiranja.

## **Sažetak**

Ovim diplomskim radom razrađeno je idejno rješenje komunalne luke u riječkom lučkom bazenu koji se nalazi u kompleksu luke Rijeka u blizini Orlandovog gata. Uvodni dio diplomskog rada sadrži razvoj nautičkog turizma na području grada Rijeke i Riječkog zaljeva. Također opisano je postojeće stanje luke Rijeka, razvojni planovi tog područja i prostorno-planska dokumentacija luke Rijeka. Temeljito je opisana povijest luke Rijeka kao i podaci o sadašnjem stanju pomorskih konstrukcija u luci te opisu valnog ponašanja u bazenu luke Rijeka. Nakon toga, detaljno je obrađena metodologija proračuna koja uključuje zasebnu obrađenu tematiku dimenzioniranja pontonskih gatova i opis proračuna rasporeda vezova u luci. Uz prethodno rješenje dispozicije vezova u luci, slijedi izračun sidrenog sustava plutajućih gatova te opis agitacije valova za područje gradnje luke. U sastavnom dijelu rada nalaze se i grafički prilozi koji sadrže situacijske prikaze triju varijanti. Na kraju rada napravljena je usporedba svih rješenja komunalne luke, navode se prednosti i nedostaci varijantnih rješenja te je na temelju toga odabrana bolja varijanta. Na kraju diplomskog rada tablično je prikazana isplativost ovakvih investicijskih projekta te su prikazane glavne karakteristike po kojima se one razlikuju. Za kraj je napisan zaključak cjelokupnog diplomskog rada te je dato vlastito mišljenje.

**Ključne riječi:** idejno rješenje, komunalna luka, luka Rijeka, dimenzioniranje, pontonski gat, plutajući gat, isplativost, dispozicija vezova

## **Abstract**

This Master thesis elaborates the conceptual design of the communal port in the Rijeka's port basin, which is located in the complex of the port of Rijeka near Orlando's pier. The introductory part of the thesis contains the development of nautical tourism in the city of Rijeka and the Gulf of Rijeka. The current condition of the port of Rijeka, development plans of the area and spatial planning documentation of the port of Rijeka are also described. The diploma thesis thoroughly describes the history of the port of Rijeka as well as data on the current state of maritime structures in the port and the description of wave behavior in the basin of the port of Rijeka. After that, the calculation methodology was elaborated in detail, which includes a separate topic of dimensioning pontoon piers and a description of the calculation of berth layouts in the port. In addition to the preliminary solution of the disposition of berths in the port, the calculation of the anchoring system of floating piers and the description of the wave agitation for the port construction area follow. In the integral part of the paper there are also graphic attachments that contain situational representations of three variants. The profitability of such investment projects is also shown in the end of Master thesis, and the main characteristics by which they differ are shown. Final part of the thesis consists of conclusion and author's opinion on the conceptual design of the communal port.

**Keywords:** conceptual design, communal port, port of Rijeka, dimensioning, pontoon pier, floating pier, cost-effectiveness, berth layout



# Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Nautički turizam u Rijeci i Riječkom Zaljevu .....	3
1.2. Postojeće stanje lokaliteta gradnje .....	7
1.3. Razvitak Luke Rijeka.....	11
1.3.1. Planirani projekti luke Rijeka .....	12
1.3.2. Idejno rješenje komunalno luke .....	14
1.4. Sadašnje stanje pontonskih konstrukcija u luci Rijeka .....	15
2. POVIJEST LUKE RIJEKA .....	21
3. PREGLED SADAŠNJIH POMORSKIH KONSTRUKCIJA I VALOVANJA NA PODRUČJU LUKE RIJEKA .....	29
3.1. Postojeće konstrukcije na području Luke Rijeka .....	29
3.1.1. Željezničko skladište III b .....	29
3.1.2. Skladište 41 .....	30
3.1.3. Slobodna carinska skladišta, Carinarnica i Lučka kapetanija.....	31
3.1.4. Komplex Metropolis .....	32
3.1.5. Skladište 17 .....	33
3.1.6. Skladišta 12 i 13 .....	34
3.1.7. Kontejnerski terminal Jadranska vrata .....	36
3.1.8. Ostale konstrukcije bitne za područje Luke Rijeka .....	37
4. METODOLOGIJA PRORAČUNA.....	39
4.1. Dispozicija vezova u luci .....	39
4.2. Dimenzioniranje sidrenog sustava pontonskih gatova.....	42
4.2.1. Utjecaj vjetra.....	42
4.2.2. Utjecaj valova .....	44
4.2.3. Utjecaj morskih struja.....	45
4.2.4. Metodologija proračuna sidrenog sustava plutajućih gatova.....	46
5. POMORSKO HIDRAULIČKI PRORAČUN .....	48
5.1. Valovanja, morske struje i morske mijene u Riječkoj luci .....	48
5.1.1. Morske struje .....	53
5.2. Agitacija valova u luci .....	54
5.2. Proračun pontonskog gata.....	58
5.2.1. Proračun sile od djelovanja vjetra .....	58
5.2.2. Proračun sidrenog sustava plutajućeg gata.....	60

6. ANALIZA VARIJANTNIH RJEŠENJA .....	64
6.1. Varijanta A.....	64
6.2. Varijanta B .....	67
6.3. Varijanta C.....	69
6.4. Usporedba varijanti rasporeda gatova.....	71
6.4.1. Troškovnik varijante A.....	77
6.4.2. Troškovnik varijante B .....	78
6.4.3. Troškovnik varijante C .....	79
7. ZAKLJUČAK.....	80
8. LITERATURA .....	83
9. GRAFIČKI PRILOZI.....	86

## POPIS SLIKA

<b>Slika 1:</b> Riječki Zaljev i Bakarski Zaljev.....	3
<b>Slika 2:</b> Marina Ičići u Opatiji .....	5
<b>Slika 3:</b> Prikaz geografskog položaja buduće komunalne luke .....	7
<b>Slika 4:</b> Riječki bazen i njemu pripadajući terminali .....	9
<b>Slika 5:</b> Namjena površina temeljem Prostornog plana uređenja grada Rijeke.....	10
<b>Slika 6:</b> Planirani izgled Delte i Porto Baroša nakon završetka projekta .....	13
<b>Slika 7:</b> Gat Riva Boduli.....	16
<b>Slika 8:</b> Gatovi uz Istarsko pristanište .....	17
<b>Slika 9:</b> Adamićev gat.....	18
<b>Slika 10:</b> Marina San Giusto.....	19
<b>Slika 11:</b> Luka Trst .....	20
<b>Slika 12:</b> Plan riječke luke iz 1877. godine .....	24
<b>Slika 13:</b> Riječka luka 1914.....	26
<b>Slika 14:</b> Željezničko skladište IIIb .....	30
<b>Slika 15:</b> Lučko skladište 41 .....	30
<b>Slika 16:</b> Slobodna carinska skladišta .....	31
<b>Slika 17:</b> Kompleks Metropolis - lučka skladišta 18 - 22.....	33
<b>Slika 18:</b> Lučko skladište 17.....	34
<b>Slika 19:</b> Lučka skladišta 12 i 13 .....	35
<b>Slika 20:</b> Kontejnerski terminal Jadranska vrata .....	36
<b>Slika 21:</b> Lučke dizalice .....	38
<b>Slika 22:</b> Godišnja ruža vjetrova za grad Rijeku u razdoblju od 1997. - 2014. godine	48
<b>Slika 23:</b> Akvatorijalno područje obuhvaćeno prostornom domenom numeričkog modela valnih deformacija s naznačenim koeficijentima refleksije .....	49
<b>Slika 24:</b> Polja značajnih valnih visina $H_s$ za incidentni smjer SW i povratne periode 2 (gore), 5(sredina) i 100 (dolje) godina u uvjetima planiranog stanja .....	50
<b>Slika 25:</b> Obradena ruža valova za cijelu godinu .....	51
<b>Slika 26:</b> Kretanje morske struje na Kvarnerskom području u smjeru SSW.....	53
<b>Slika 27:</b> Udari valova na riječki lukobran .....	56
<b>Slika 28:</b> Odabrani model plutajućeg gata.....	61

<b>Slika 29:</b> Lokacija buduće komunalne luke.....	64
<b>Slika 30:</b> Varijanta A, raspored plovila u komunalnoj luci .....	66
<b>Slika 31:</b> Varijanta B, raspored plovila u komunalnoj luci .....	68
<b>Slika 32:</b> Varijanta C, raspored plovila u komunalnoj luci .....	70

## POPIS TABLICA

<b>Tablica 1:</b> Dimenzije vezova prema ACI-u.....	39
<b>Tablica 2:</b> Dimenzije vezova za veće brodove i jahte .....	40
<b>Tablica 3:</b> Dubine ovisno o kategoriji veza.....	40
<b>Tablica 4:</b> Tablica koeficijenta otpora s obzirom na kut puhanja vjetra i tip plovila.....	43
<b>Tablica 5:</b> Površine nadvođa .....	43
<b>Tablica 6:</b> Opazanja preko Klimatološkog atlasa Jadranskog mora za 14-godišnji period	51
<b>Tablica 7:</b> Valna prognoza za područje Brajdice .....	52
<b>Tablica 8:</b> Opis kategorija vezova prema varijanti A.....	66
<b>Tablica 9:</b> Kategorija vezova prema varijanti B.....	68
<b>Tablica 10:</b> Kategorija vezova prema varijanti C.....	70
<b>Tablica 11:</b> Udio vezova u varijanti A, B i C .....	71
<b>Tablica 12:</b> Ukupni godišnji profit kod varijante A .....	72
<b>Tablica 13:</b> Ukupni godišnji profit kod varijante B .....	73
<b>Tablica 14:</b> Ukupni godišnji profit kod varijante C .....	73

## 1. UVOD

Razvoj turizma u Republici Hrvatskoj proteklih dvadeset godina bilježi neprestan rast što u velikoj mjeri pozitivno utječe na razvitak hrvatskog gospodarstva i ostalih grana industrija stvarajući izvrsne financijske rezultate. Turizam je jedan od rijetkih industrija koja ima značajan potencijal kod privlačenja domaćih i stranih investicija. Razvitkom turizma napredujemo u konkurentnosti sa ostalim turističkim državama što dovodi do potražnje dodatnih sadržaja odnosno nužne potrebe za proširenjem, povećanjem i poboljšanjem turističkih ponuda. Jedan od načina tog proširenja je nautički turizam.

Nautički turizam je jedna od najperspektivnijih grana turizma koja sve više poprima pažnju javnosti i turista. Republika Hrvatska je prepoznatljiva kao zemlja sa tisuću otoka, razvedenom obalom i ljepotom prirodnih krajolika te upravo zbog ovih prirodnih potencijala daje nam još veći razlog za ulaganja u nautički turizam koji predstavlja svjetlu točku u daljnjem razvoju hrvatskog turizma.

U ovom diplomskom radu prezentirano i razrađeno je idejno rješenje komunalne luke na području luke Rijeka koja se nalazi u zaleđu Riječkog zaljeva na Jadranskom moru. S tim ciljem napravljene su tri varijante rješenja, odnosno dispozicije vezova u luci, njihov raspored i dimenzioniranje, kao i dimenzioniranje razmaka gatova, plovnih puteva i ulaza u komunalnu luku tako da mogući prijedlog rješenja bude izvediv u nekoj bližoj budućnosti. Rad je koncipiran u šest tematskih cjelina unutar kojih se nalaze podcjeline u kojima su obavljene potrebni proračuni i detaljna istraživanja.

U prvoj tematskoj cjelini detaljno je opisan nautički turizam u gradu Rijeci i Riječkom Zaljevu. Naglasak je stavljen na sadašnje stanje nautičkog turizma te njegov proces razvijanja kroz proteklih desetak i više godina te njegovi budući planovi razvoja kao jednog od važnijih turističkih potencijala na prostoru Riječkog Zaljeva.

Druga tematska cjelina sadrži povijest luke Rijeka, područja na kojem se nalaze idejna rješenja komunalne luke. Dotiče se događaja iz povijesti koja su značajno utjecali na razvitak same luke Rijeka i kako je to utjecalo na razvijanje cijelog grada Rijeke i njegove okolice stvarajući grad Rijeku jednu od najznačajnijih luka na području Jugoistočne Europe i Sredozemnom moru.

Kroz treću tematsku cjelinu prolazi i analizira se sadašnju situaciju luke Rijeka, odnosno pregled konstrukcija koje se nalaze u luci Rijeka i koje su od velike važnosti za funkcioniranje i obavljanje svih poslova u luci poput znamenitih lučkih skladišta, kontejnerskih terminala i ostalih građevina bitni za luku Rijeka

U četvrtoj tematskoj cjelini prikazan i opisan je postupak dispozicije vezova u luci. Postupak sadrži raspored vezova u komunalnoj luci, najmanje dubine vezova te najmanji razmak između gatova i plovila. Nakon toga je opisan postupak proračuna sidrenog sustava pontonskih gatova kako bi osigurali stabilnost plutajućih gatova i sigurnost da uslijed privezanog plovila ne dođe do pomicanja gata.

Tema pete cjeline prikazuje pomorsko hidraulički proračun gdje se opisuje agitacija valova u luci te se radi proračun pontonskih gatova. Posebno u ovoj cjelini promatra se valove i valno ponašanje te na koji način to utječe na upravljanje same luke Rijeka. Opisana su dostupna provedena istraživanja te na temelju toga zaključuje se koji su bitni elementi valovanja i na što se mora paziti prilikom projektiranja konstrukcija karakterističnih za komunalnu luku poput nasutog lukobrana, obalnog zida i ostalih sličnih konstrukcija. Kod analiziranja agitacije valova u luci koriste se provedena istraživanja, prema kojima se saznaje da postoji veliki utjecaj vjetrova koji stvaraju valove na mjestu gradnje te načini na koje se može reagirati i rješavati problem valova bez štetnih posljedica na morske objekte. Zatim se fokus stavlja na rješavanje proračuna sidrenog sustava plutajućih gatova idejnog rješenja komunalne luke u luci Rijeka.

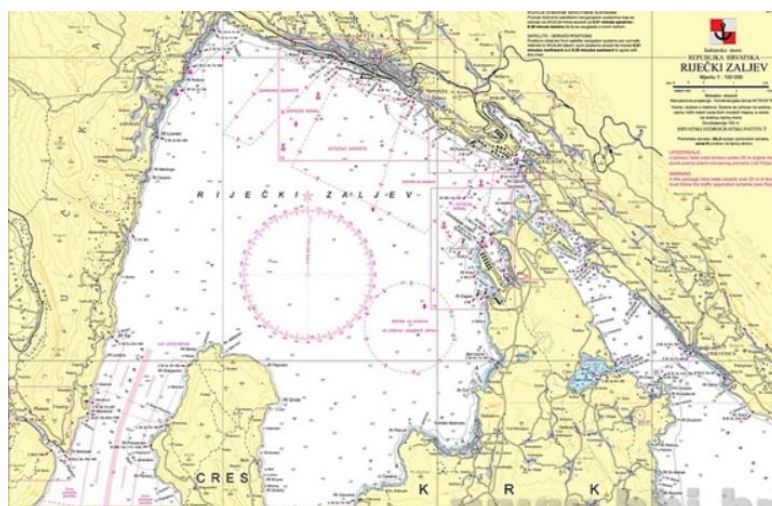
Kroz šestu tematsku cjelinu prikazana je usporedba rješenja triju varijantnih idejnih rješenja komunalne luke, odnosno rasporeda gatova u luci. Rješenja komunalne luke se predviđaju smjestiti na istoj lokaciji za različite kategorije plovila. Temeljnu razliku u idejnim rješenjima predstavlja broj gatova i vezova na gatovima. Odnos plovila po kategorijama vezova kroz pojedina varijantna rješenja i isplativost izgradnje komunalne luke tablično je prikazana. Konačno, na kraju diplomskog rada su dani nacrti situacija područja gradnje komunalne luke sa dispozicijama plovila u luci.

## 1.1. Nautički turizam u Rijeci i Riječkom Zaljevu

Prema Zakonu o turističkoj djelatnosti, nautički turizam je plovidba i boravak turista odnosno nautičara na plovnim objektima kao što su jahta, brodica te boravak u lukama nautičkog turizma radi odmora i rekreacije [NN, br. 8/96 i 76/98].

Razvedenost Jadranske obale, čisto i modro more, otočni arhipelag sa mnogobrojnim otocima te prirodne ljepote kojima Hrvatska obiluje, predstavljaju najvrjedniji dio i polaznu točku razvoja nautičkog turizma. Bezbrojne uvale, plaže, zaljevi, lučice te mnogobrojne marine predstavljaju raj za nautičare. Unatoč brojnih navedenih prednosti prirodnih resursa hrvatski nautički turizam još se nije plasirao visoko na pripadajuće mjesto na tržištu nautičkog turizma Sredozemlja tako i na području Grada Rijeke i Riječkog Zaljeva.

Riječki zaljev (*Slika 1.*) nalazi se na sjevernom dijelu Jadranskog mora koji se nalazi između obale Istre na zapadu, obale od Preluke do Bakarskog zaljeva na sjeveru, sjeverozapadnih obala otoka Krka na istoku te sjevernih obala otoka Cresa prema jugu. Područje Riječkog Zaljeva je posebno zbog toga što se na relativno malom geografskom području nalaze luke specijalizirane za prihvat vrlo različitih vrsta i veličina brodova te nema nikakvih prirodnih zapreka što omogućuje sigurnu plovidbu [Prcela, Jerković, Trgo, 2016.].



Slika 1: Riječki Zaljev i Bakarski Zaljev (Hrvatski hidrografski institut, 2019.)



Problem Primorsko-Goranske županije, grada Rijeke te Sjevernog Jadrana je unapređenje svoje turističke ponude obzirom na ostatak Jadranske obale. Koncentracija na razvoj industrije koja je iskoristila vrlo povoljan geoprometni položaj i najekonomičniji način prijevoza - pomorski, uzrok je tog problema. Zbog sve većeg gubitka industrije u gradu Rijeci i njenoj okolici, županija se sve više okreće razvitku turizma te napuštene industrijske pogone i skladišta prenamijenjuje u korist turista i proširenje turističke ponude.

Grad Rijeka i županija ne raspolaže sa dovoljnim brojem vezova u lukama nautičkog turizma u odnosu na potražnju pa je i to razlog više da se istraže potencijalne lokacije za smještaj luka nautičkog turizma, a uvažavajući pri tom zahtjeve prostora potrebnih za njihovu gradnju istovremeno brinući o ekološkim uvjetima [Knežević, 2013.].

Iako županija raspolaže sa četvrtinom ukupno raspoloživih vezova Hrvatske, polovica plovila i jahti koje u ljetnoj sezoni plove hrvatskim dijelom Jadrana koristi vez u komercijalnim marinama, dok veći dio plovila i jahti slobodno i neorganizirano sidri u prirodnim uvalama ili vezuje u prolaznim mjesnim lučicama te je nužno planirati lokacije za organizirani prihvat plovila [Favro, 2012.].

Prema Državnom zavodu za statistiku u 2018. godini na području Primorsko-goranske županije postoji 25 luka nautičkog turizma, odnosno luka posebne namjere. Ukupno je 15 marina, od toga je 5 suhih marina, jedna marina prve kategorije, 2 marine druge kategorije, 3 marine treće kategorije te 4 marine kategorizirane i označene sidrima. Na području županije također postoji 8 sidrišta, 2 privezišta, ali ne posjeduje nijednu nerazvrstanu luku nautičkog turizma. Luke nautičkog turizma sadrže oko 3300 vezova u moru te oko 1428 mjesta na kopnu. Taj broj vezova ne obuhvaća raspoložive vezove za nautički turizam u lukama otvorenim za javni promet [Državni zavod za Statistiku, 2020.].

Postojeće marine na području Riječkog Zaljeva nalaze se u gradu Opatiji, a to su Marina Admiral te Marina Ičići (ACI Marina Opatija; prikazana na slici 2.) međusobno udaljene nekoliko kilometara, dok prema prostornom planu i strategiji razvoja nautičkog turizma planirane marine su Lovran, Rijeka, Bakar. Studija mogućnosti razvoja luka nautičkog turizma u Primorskoj- Goranskoj županiji daje nam informacije o potencijalnim lokacijama za izgradnju luka na području zaljeva. Lokacije su: Opatija, luka Omišalj (Otok Krk), Perilo, Preluka, Brajdica (Rijeka), Porto Baroš (Rijeka), Voz (Otok Voz),

Kantrida, Škver Akademija (Viktor Lenac), Grad Rijeka – Područje uz gradsku Rivu [Favro, 2012.].

Akvatorij Riječkog zaljeva sadrži tri razdvojena sidrišta. Istočno i zapadno sidrište luke Rijeka koriste teretni i putnički brodovi koji uplovljavaju na terminale i to u Riječki, Sušački i Bakarski bazen, kontejnerski terminal Brajdica te brodogradilišta Viktor Lenac, 3. Maj i Kraljevica, dok sidrište za tankere koriste brodovi koji uplovljavaju na terminal JANAF i tankersku luku [Prcela, Jerković, Trgo, 2016.].



Slika 2: Marina Ičići u Opatiji (CroatiaYachts, 2020.)

Iznimno važni projekti za razvitak nautičkog turizma vezani za Grad Rijeku i okolice su luke nautičkog turizma Brajdica, Porto Baroš te Kantrida. Marina Brajdica namjerava se izgraditi u nastavku kontejnerskog terminala Brajdica, na početku gradskog područja Pećine. Projektom se želi osigurati pružanje specijalizirane usluge nautičkim posjetiocima ali i povećanje broja vezova na području Kvarnera. Realizacija ovakvog projekta osigurava dio vezova za lokalne potrebe, neophodne maritimne i servisne sadržaje te otvaranje grada Rijeke prema moru [Hrvatska gospodarska komora, 2020.].

Najatraktivnija planirana investicija za građane Rijeke nalazi se u samom centru grada Rijeke, na području Delte i Porto Baroša gdje će se graditi marina Porto Baroš u sklopu Rijeka Gateway projekta, koji predlaže da će se umjesto sadašnjih lučkih nadstrešnica i skladišta s drvom na tom području, biti luksuzni gradski sadržaji, počevši od šetnica uz more, akvarija, nautičkih marina, hotela, podzemnih parkirališta i stambenih zgrada. Kapacitet marine sadržavao bi oko 300 vezova te bio namijenjen za znatan dio luksuznih jahta, čiji se broj već godinama povećava u akvatoriju riječke putničke luke [Pajić, 2018.].

Marina Baroš planira se graditi kao sklop više međusobno funkcionalno i tehnološki povezanih građevina lučke podgradnje i nadgradnje te lučke opreme s kojima se omogućuje etapno i fazno građenje, pri čemu je glavni zadatak da kapacitete vezova prate odgovarajući sadržaji na kopnu. Luka je namijenjena za pružanje usluge smještaja i iznajmljivanja plovila te popratnim aktivnostima spojivim s osnovnom namjenom [Glavan, 2019.].

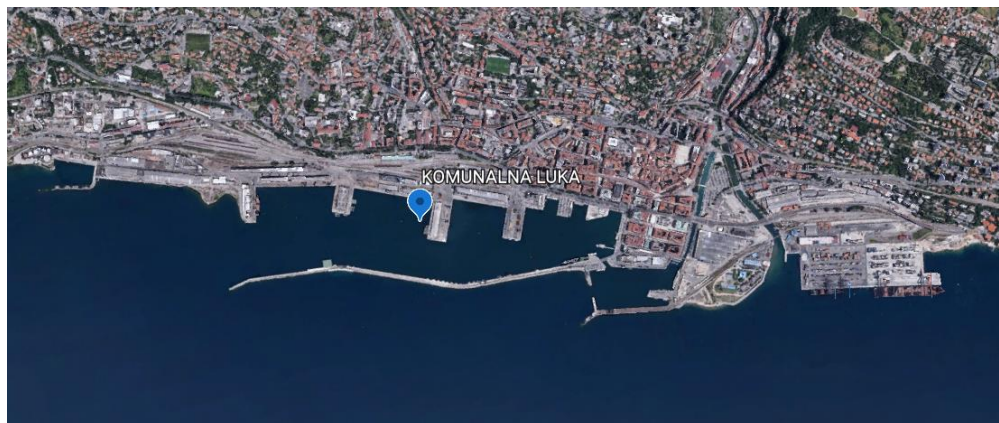
Prema Strategiji razvoja nautičkog turizma Republike Hrvatske za razdoblje 2009.-2019. godine definirane su potencijalne lokacije izgradnje marina te kvantiteta i adekvatnost vezova za područje Primorsko Goranske županije. Takvim odlukama želi se spriječiti onečišćavanje more te zaustaviti betonizacija i devastacija obale. Odjeli komercijalnih vezova u sastavu luka, malih lučica i sportskih klubova koje se ne ubrajaju u kategoriju marine, a bave se nautičkim turizmom, očekuje ih reguliranje i rješavanje takve problematike. Na temelju Strategije, za županiju planirano je povećanje kapaciteta za 60% u odnosu na postojeće kapacitete evidentirane u 2007. godini. Ukupni kapacitet vezova luka nautičkog turizma u 2007. godini iznosio je 24% te je županija zauzimala vodeće mjesto [Šantić, Maglić i Vilke, 2012.].

Plan za provođenje strategije predlaže potrebne mjere i djelatnosti vezane uz okoliš i prostor, a to su: proširivanje ukupnih kapaciteta luka nautičkog turizma i lukama otvorenih za javni promet, odnosno povećanje broja vezova u lukama uz poštivanje prostornih posebnosti mikrolokacije, izgradnje novih luka nautičkog turizma u devastiranim prostorima obale i otoka odnosno gdje već postoji djelomično izgrađena infrastruktura kroz revitalizaciju područja; donošenje odgovarajućih dokumenata prostornog uređenja za planiranu izgradnju, uvažavajući instrumente okoliša te stratešku procjenu utjecaja na okoliš [Knežević, 2013.].

Uz plan za provedbu strategije, studija mogućnosti razvoja luka nautičkog turizma na području županije preporučuje izgradnju marina u blizini zračnih luka, izgradnja marina i privezišta unutar urbanih sredina, izgradnja marina za mega jahte, luke za krstarenja i izlete, organiziranje tranzitnog veza u turističkim privezištima u tradicionalnim otočkim lukama i organiziranje sustava sidrišta te održavanje raznih manifestacija kao Rijeka Boat show s kojom se promovira nautički turizam građanima grada Rijeke [Favro, 2012.].

## 1.2. Postojeće stanje lokaliteta gradnje

Luka Rijeka smještena je na Sjevernom Jadranu i leži u prirodno zaštićenom Kvarnerskom zaljevu gdje je Mediteran najdublje mjesto na europskom kopnu, što pruža sve uvjete za sigurnu luku i prihvata najvećih suvremenih brodova. Prednost sjevernojadranskih luka pred sjevernomorskim i baltičkim lukama je pomorska veza između Europe i Bliskog, Srednjeg i Dalekog istoka, te kroz dolinu Kupe ima mogućnost kvalitetnog povezivanja sa Zagrebom i Panonskom nizinom, odnosno Podunavljem i središnjom Europom. Upravo zato je Sjeverni Jadran dio Europe koji srednjoeuropskim zemljama omogućuje najbliži pristup svjetskom moru i razlog zbog čega luka Rijeka ima iznimno dobar geoprometni položaj, stvarajući je jednom od najznačajnijih prometnih čvorišta na jugu Europe. Prihvata većih brodova je omogućen zbog dubine gaza koja iznosi 16 m, te će se gradnjom novih prostora povećati na 20 m [Luka Rijeka, 2020.].



Slika 3: Prikaz geografskog položaja buduće komunalne luke (Earth.google, 2020.)

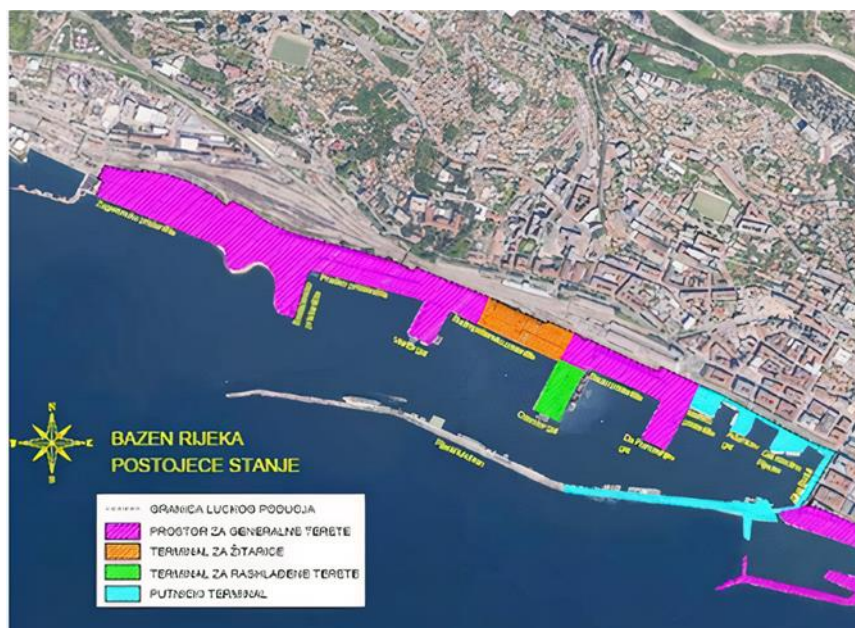
Luka Rijeka proteže se na osam terminala ukupne površine od 1.176.043 m<sup>2</sup>, koji se rasprostiru na tri glavna bazena. To područje služi za pretovar suhih rasutih tereta, generalnih tereta, drva i kontejnera [Žigić, 2014.].

Lokacija buduće komunalne luke planira se na području luke Rijeka odnosno unutar riječkog lučkog bazena koji je jedan od mnogih bazena s kojima upravlja Lučka uprava Rijeka. Buduća luka nalazi se u lučko - operativnoj zoni obalnog pojasa grada Rijeke. Uz samu lokaciju postoji visok stupanj prisustva elemenata lučke, skladišne i željezničke infrastrukture te izostanak urbanih ili suburbanih elemenata.

Gradnja komunalne luke predviđa se oko područja Orlandovog gata (prikazana na *Slici 3.*). Orlandov gat sa zapadne strane je dug oko 170 m, južne 30 m, a s istočne 195 m. Dubina gaza oko Orlandovog gata je u prosjeku oko 7 m do 10 m, što je dovoljno za normalno prometovanje svih vrsta brodova. Pošto se bazen nalazi u samom gradu, unutarnji dio bazena se tradicionalno koristi za putnički promet [Hrvatski hidrografski institut, 2020.].

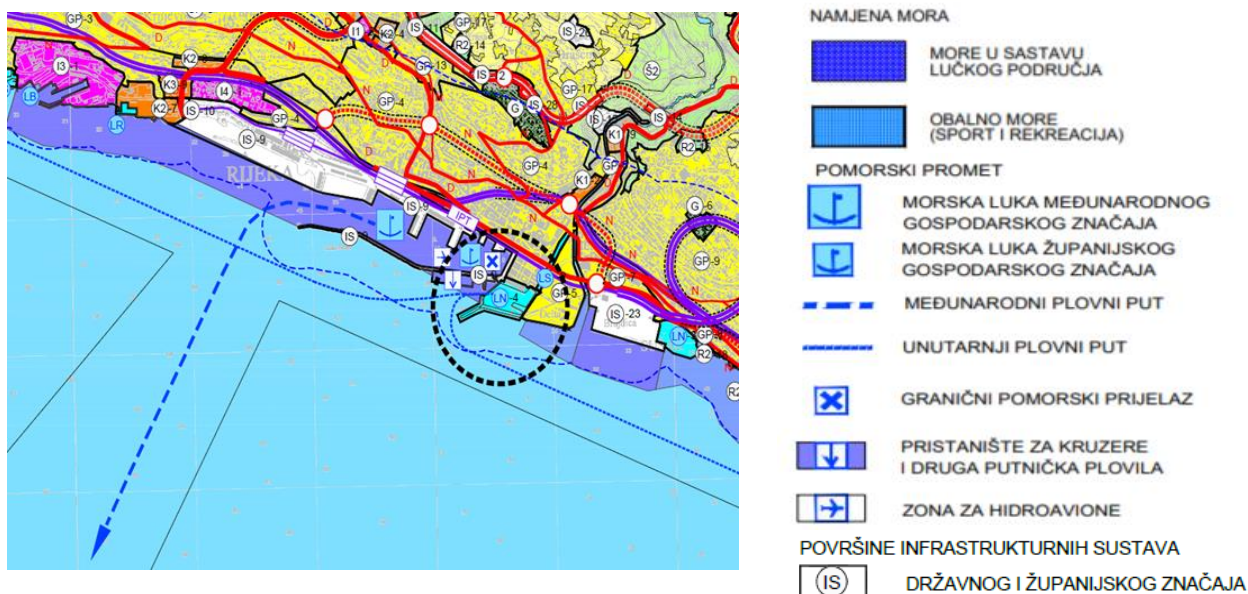
Riječki lučki bazen (*Slika 4.*) predstavlja središnji dio luke Rijeka te je smješten ispred gradske jezgre od Mlake na zapadu do Brajdice na istoku. Zahvaća područje od Istarskog pristaništa na istočnom dijelu do Zagrebačkog pristaništa na zapadnom dijelu te područje lukobrana u dužini od 1.786 metara. Sastoji se od ukupno 9 pristaništa, a to su Zagrebačko, Praško, Bratislavsko, Visinov gat, Budimpeštansko, Orlandov gat, Bečko, Gat De Franceschi i Istarsko te 3 specijalizirana terminala: Putnički terminal, Terminal za rashlađene terete i Terminal za žitarice [Zec, 2017.]. U riječkom bazenu se još nalaze terminal za fosfate i terminal za voće te silos za žitarice kapaciteta 57 000 tona [Milanović, 2013.].

Ukupni broj vezova za privez teretnih brodova iznosi 16 dok se putnički, ribarski i javni brodovi privezuju na ukupno 20 vezova. Dubine na pristaništima omogućavaju prihvrat brodova do najvećeg gaza od približno 12 metara, odnosno brodova PanaMax veličine, duljine do 225 metara (Budimpeštansko pristanište). Veći dio kapaciteta u ovom bazenu odnosi se na prekrcaj klasičnih generalnih tereta. Bazen služi i za prihvrat ribarskih brodova te privez jahti. Na putničkom terminalu mogu se privezivati veći putnički i ro-ro putnički brodovi dubine gaza od 7,5 metara. Dio putničkog terminala namijenjen je za privez i vrlo brzih putničkih brodova (HSC brodovi) [Zec, 2017.].



Slika 4: Riječki bazen i njemu pripadajući terminali  
(Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2011.)

Putnički terminal predviđen je za uplovljavanje putničkih brodova na kružnim putovanjima, turističkih i ribarskih brodova te on prostorno zauzima istočni dio riječkog lučkog bazena. Taj prostor uključuje područje od Adamićevog gata s bazenom zapadno od njega, Gat Karoline Riječke te Rivu Boduli s pripadajućim bazenima sa duljinom obale od oko 608 metara i dubinama od oko 5 metara [Žigić, 2014.]. Ukupna dužina operativnih obala za prekomorsku i veliku obalnu plovidbu iznosi 5800 m, čime se omogućuje istovremeno pristajanje 282 velikih brodova s gazom većim od 7 m [Mencer i Črnjar, 2000.].



Slika 5: Namjena površina temeljem Prostornog plana uređenja grada Rijeke (Grad Rijeka, 2019.)

Temeljem Prostornog plana uređenja Grada Rijeke (PPUG) područje Luke Rijeka i riječkog lučkog bazena (Slika 5.), na kojem se nalazi i buduća komunalna luka, je mjesto gdje je more u sastavu lučkog područja. Površina bazena iznosi oko 550 000 m<sup>2</sup>. Također postoji zona za hidroavione i pristanište za kruzere za koje luka Rijeka omogućuje sve više prostora zbog financijske dobiti. Riječki lukobran, lučka skladišta, te terminali za prekrcaj tereta koje se nalaze u blizini izgradnje luke spadaju u površine infrastrukturnih sustava državnog i županijskog značaja. Prema planu luka Rijeka je morska luka međunarodnog i županijskog značaja. Na temelju uvjeta za korištenje, uređenje i zaštitu prostora, putnički terminal svrstan je u područje posredne provedbe Prostornog plana uređenja, te se označava kao prostor pod detaljnim planom uređenja koji je na snazi [Grad Rijeka, 2019.].

### **1.3. Razvitak Luke Rijeka**

Luka Rijeka je luka od međunarodnog gospodarskog značenja za Republiku Hrvatsku kao glavna i najveća nacionalna luka te kao takva ostvaruje pozitivne efekte na nacionalno gospodarstvo [Jardas, 2014.]. Zbog tog razloga dolazi za sve većom potrebom za investiranjem i modernizacijom Luke Rijeka u jednu od jačih luka na području Središnje Europe.

Najvažniji projekt za proširenje i modernizaciju riječke luke je Rijeka Gateway projekt. Svrha ovog projekta je povećanje prometa i njegove kvalitete ostvarivanja kroz nove urbanističke sadržaje na mjestu središnjega dijela lučkog bazena te pružiti pristup građana moru u središtu grada, mijenjajući tako sliku grada Rijeke.

Osnovni ciljevi razvoja luke Rijeka koji proizlaze iz Rijeka Gateway projekta su: povećanje učinkovitosti i poboljšanje uvjeta u okolišu te društvenih uvjeta u riječkoj luci pripremom radnji za privatizaciju luke, rekonstrukciju infrastrukture i zamjenu opreme, privlačenje domaćih i stranih partnera kao operatora i investitora, poboljšanje financijskih rezultata riječke luke, priprema razvitka riječke luke u urbane svrhe i poboljšanje međunarodnih cestovnih veza i upravljanje cestovnim sektorom [Milanović, 2013.].

Značajni projekti iz Rijeka Gateway projekta su izgradnja novog kontejnerskog terminala na Zagrebačkom pristaništu, druga faza izgradnje kontejnerskoga terminala Brajdica i pomorskog putničkog terminala na Riječkom lukobranu te preseljenje sadašnjih lučkih djelatnosti s prostora Delte i Luke Baroš na druge lokacije, čime bi se lučki prostor u samom centru grada prenamijenio za urbane sadržaje i dao na korištenje građanima. Modernizacijom i restrukturiranjem luke dolazi do potrebe za unaprjeđenjem sadašnje nedostatne prometne povezanosti između luke i sustava hrvatskih državnih cesta i sustava međunarodnih cesta.



### 1.3.1. Planirani projekti luke Rijeka

Kontejnerski terminal na Zagrebačkom pristaništu zauzimati će površinu od 22 hektara te je zamišljen je kao pristanište dužine 680 m, s prosječnom širinom terminala od 300 m. Minimalno 20 metara je planirana dubina mora u blizini pristaništa. Predviđaju se dvije faze gradnje terminala. Prva faza uključuje izgradnju pristaništa u dužini od 400m, uz instalaciju kontejnerskih STS dizalica dohvata 22 reda, dok druga faza predviđa produženje terminala do ukupne dužine pristaništa od 680 m, čime bi se ostvario kapacitet od 500 000 TEU godišnje. Paralelno s izgradnjom terminala realizirala bi se izgradnja spojne ceste D-403, kao i konstrukcija ranžirnog kolodvora za potrebe pretovara kontejnera na periferiji terminala.

Prostor Delte i Porto Baroša (*Slika 6.*) koji se nalaze u središnjem dijelu, ima potencijal postati novi moderni urbani centar za građane na kojem bi trebali osvanuti novi kulturni, komercijalni i javni sadržaji u nadolazećim godinama. Iako taj prostor tradicionalno služi za obavljanje skladištenja i prekrcaja drva i drvenih proizvoda, postojeći položaj i instalirani kapaciteti ne ispunjavaju uvjete. Premještanje na novu lokaciju neophodno je zbog postizanja bolje učinkovitosti prekrcajnih kapaciteta i skladištenje drva. Ideja o prenamjeni lučkih sadržaja u gradske temelji se na dugogodišnjoj potrebi za integracijom urbanih i komercijalnih sadržaja na ovom prostoru, odnosno na potrebi aktivnog suživota luke s gradom. Projektom je predviđena prenamjena i modernizacija 15 ha prostora koja uključuje: izgradnju modernog pomorsko putničkog terminala za prihvat trajekata i brodova na kružnim putovanjima na riječkom lukobranu, izgradnju nautičkog centara - marine na prostoru luke Baroš te razne komercijalno - stambene, poslovne, kulturne, zabavne sadržaje.

Rijeka Gateway projektom predviđena je modernizacija kontejnerskog terminala na Brajdici. Ona uključuje: produženje obale, novu zgradu ulazno-izlaznog punkta na priključku s cestom D-404, željezničku stanicu za kontejnere i servisne djelatnosti. Dubina mora uz obalu povećala se na 14 metara i izgrađeno je novih 328 metara obale, kao i 30 000 m<sup>2</sup> skladišnog prostora, novi ulazno-izlazni punkt i nova veterinarsko-fitosanitarna postaja (BIP), što omogućuje veću brzinu transporta te se sve granične i carinske kontrole mogu obavljati na samom terminalu. Maksimalni kapacitet terminala sada iznosi 600 000 TEU-a te postoji mogućnost servisiranja kontejnerskih brodova

dužine do 370 metara. Postavljeno je i deset novih dizalica (dvije obalne dizalice, šest portalnih skladišnih dizalica i dvije dizalice za rad na željeznici).

Pomorski putnički terminal na Riječkom lukobranu je projekt pokrenut i pušten u promet 2009. u svrhu poboljšanja usluga putnicima u domaćem i međunarodnom pomorskom putničkom prometu te stvaranja ljepše slike grada i omogućavanje građanima grada Rijeke izlaz na more putem šetnice uzduž cijeloga lukobrana. Uklonjen je stari dok brodogradilišta V. Lenac, porušene su stare hale, uredi i radionice na prostoru bivšeg brodogradilišta na Riječkom lukobranu i izgrađen je novi cestovni most. Izgrađen je dio zgrade terminala, s neophodnom infrastrukturom, uređena je pješačka površina u dužini od 260 m, rekonstruirano je 200 m novog obalnog zida s plutajućom rampom za iskrcaj/ukrcaj vozila na brod, izvršena je sanacija kolosijeka, postavljena nova vodovodna, kanalizacijska i elektromreža te provedena plinifikacija zgrade terminala.

U drugoj je fazi projekta predviđen dovršetak zgrade terminala, uređenje još jednog veza za međunarodni promet te šetnice u dužini 200 m. Također, predviđena je izgradnja triju paviljona ugostiteljske namjene te prostora carinske ispostave na graničnome prijelazu prije drugoga veza namijenjenog međunarodnom brodskom prometu, a planira se i izgradnja šetnice na kruni lukobrana u dužini 460 m i rekonstrukcija javne rasvjete lukobrana [Milanović, 2013.].



Slika 6: Planirani izgled Delte i Porto Baroša nakon završetka projekta (Archilovers, 2013.)

Također važan projekt za luku Rijeka je kontejnerski terminal Jadranska vrata koji je osposobljen za prekrcaj kontejnera i opremljen najsuvremenijom opremom, obalnim i skladišnim dizalicama te mehanizacijom za prekrcaj vlakova. Ulaganjem u drugu fazu terminala omogućilo se povećanje kapaciteta terminala i osigurana je efikasnost u prekrcaju kontejnera. Terminal sadrži novo pristanište u dužini od 330 metara s dubinom mora od 14,8 metra te novu skladišnu površinu i ulazno-izlazni punkt. Ukupna površina terminala iznosi 17 hektara uključujući pristanište s dva veza ukupne dužine 630 metara te direktnom poveznicom s autocestom prema Zagrebu. Planiraju se i investicije u željezničku infrastrukturu, čime bi povećali kapacitete kontejnerskog terminala Jadranska vrata [Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2020.].

### **1.3.2. Idejno rješenje komunalno luke**

Pošto se Luka Rijeka nalazi ispred gradske jezgre, pogodna je za izgradnju veće komunalne luke koja bi služila za prihvat većeg broja lokalnih i turističkih plovila. Ideja komunalne luke na riječkom lučkom bazenu potječe od sve višeg slabljenja industrije te mogućnosti realiziranja projekata s kojim bi se stvorilo novo lice grada Rijeke, gradeći ga jednim od najboljih nautičkih destinacija u ovom dijelu Europe. Planirani cilj može se osigurati tako da se luku prije svega zaštiti od udara valova za sigurno funkcioniranje luke. Mnoga plovila pronaći će svoje mjesto u novoj luci s obzirom na iznimno dobar ljetni turizam, povoljnu i financijski pristupačnu lokaciju i za ostatak godine.

Kao prijedlog rješenja komunalne luke u luci biti će izrađena tri varijantna rješenja. Svako varijantno rješenje biti će na svoj način pogodno za izgradnju, no samo jedno će biti odabrano, preporučeno kao najbolje rješenje. Prijedlog prvog, drugog i trećeg varijantnog rješenja u ovom projektu predviđa zadržavanje Orlandovog gata koji je do sada imao funkciju priveza raznih plovila čija se funkcija ne mijenja, obala se preuređuje uključujući okoliš oko luke, šetnica te ostali sadržaji korisni za goste i lokalno stanovništvo. Prijedlogom rješenja nove luke predviđa se izgradnja luke u dva dijela oko Orlandovog gata kod svih varijantnih rješenja koje će se razlikovati u različitom broju vezova i rasporedu plovila.

Prvo varijantu rješenje uključuje više priveznih mjesta te sadrži više plovila većih kategorija. Planira se podijeliti luku na dva dijela oko Orlandovog gata. Previđa se izgradnja 11 plutajućih gatova, 6 gatova na lijevom dijelu kojom se dobiva 5 bazena te 5 gatova na desnom dijelu luke kojom se dobiva 4 bazena. U drugoj varijanti se predviđa izgradnja 12 plutajućih gatova uz različit razmještaj u odnosu na prvu varijantu stvarajući 8 bazena, 4 na lijevom dijelu luke te 4 na desnom dijelu luke. Također, treća varijanta sadrži 12 plutajućih gatova, 6 gatova na lijevoj i desnoj strani. Detaljna razrada rasporeda plovila te broj vezova za svaku varijantu opisana je u tematskoj cjelini „Analiza varijantnih rješenja komunalne luke“.

#### **1.4. Sadašnje stanje pontonskih konstrukcija u luci Rijeka**

Na području Riječkog lučkog bazena već se mogu uočiti prvi koraci ulaganja u nautički turizam u gradu Rijeci izgradnjom pontonskih konstrukcija u samom bazenu. Pontonske konstrukcije koje se nalaze na tom području u velikoj mjeri pomažu nam kod planiranja oko upravljanja i organizacije izgradnje komunalne luke i sličnih konstrukcija.

Jedna od tih pontonskih konstrukcija je suvremeni montažni plutajući gat za obalnu konstrukciju Rive Boduli (*Slika 7.*). Riječ je o projektu Lučke uprave Rijeka i investiciji povećanja kapaciteta priveza vrijednoj 4,3 milijuna kuna, čime bi se Rijeka konačno uvrstila među malobrojne luke opremljene za kvalitetan prihvat megajahti na našoj obali Jadrana. Uz tvrtku BSK Commerce iz Rijeke, radove je izvodila i šibenska tvrtka Marinetek NCP koja je bila angažirana na izradi i postavljanju gata.

Pontonski gat dužine 80 metara sastoji se od četiri tipski proizvedena valobranska pontona od kojih je svaki dug gotovo dvadeset, a širok tri i pol metra. Sa njima je za oko 50% povećan kapacitet priveza u luci. Gat je za masivnu obalnu konstrukciju Rive Boduli privezan križnom lančanom vezom s umetnutom inox/gumenom oprugom na način koji onemogućuje veće pomake gata. Pontoni su opremljeni pristupnim mostom, servisnim ormarićima sa dvostrukim priključcima vode i struje, a na zahtjev investitora, na pontone su cijelom dužinom ugrađeni gumeni bokoštiti.

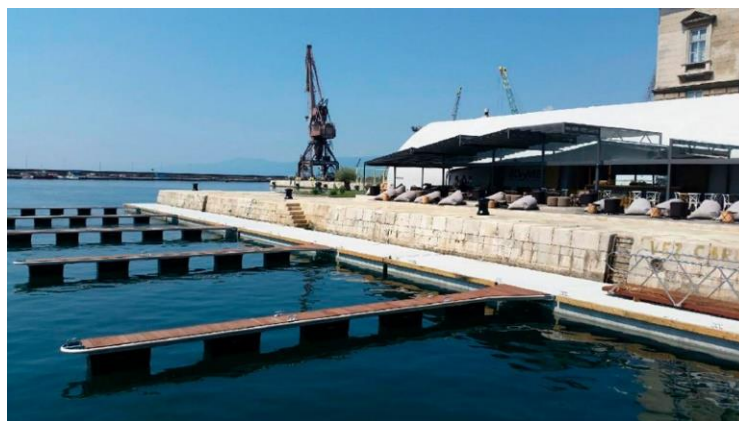
Novoizgrađeni gat i privezni sustav tijekom ljetnih mjeseci služit će za prihvat turističkih jedrenjaka koji se, inače vežu na Rivu Boduli. Dosadašnja duljina rive nije bila dovoljna pa su se nerijetko jedrenjaci privezivali „jedan na drugog“. U ostatku godine na gatu će se vezivati mega jahte. Projektom sidrenog sustava predviđen je siguran zimski vez za 9 jahti duljine 35 metara i 5 jahti duljine do 50 metara, te plovila Policijske uprave, Lučke uprave i Lučke kapetanije [Klisović, 2014.].

U putničkom dijelu riječke luke na morsko dno postavljeni su betonski sidreni blokovi za pontonski gat na Rivi Boduli, koji je niknuo iz mora i već veže brodove na tom području. Na gatu se uglavnom vežu velike luksuzne jahte, kao i jedrenjaci zaposleni u cruisingu tijekom turističke sezone. Ponton se koristi za regatu Fiumanka [Pajić, 2014.].



Slika 7: Gat Riva Boduli (Marinetek, 2020.)

Još jedna od pontonskih konstrukcija koja sadrži sedam pontona na potezu od Rive Boduli do bunkera, odnosno upravne zgrade Luke Rijeka, uz Istarsko pristanište u riječkoj luci. (Slika 8.) Prema procjenama, pontoni čija je gradnja prilično jeftina, a postavljanje brzo i jednostavno, omogućavali bi privez čak i do 300 plovila. Prvi put na ovom području za privez će se koristiti tzv. fingeri, čiju vrlo dobru funkcionalnost potvrđuju i prvi korisnici. Njihovim postavljanjem valorizirale bi se komparativne prednosti riječke luke, a to su prije svega zaštićenost lokacije dvokilometarskim lukobranom i dubina mora dostatna za plovila većeg gaza [Pomorac, 2015.].



Slika 8: Gatovi uz Istarsko pristanište (Marinetek, 2020.)

Prilaz obalnom rubu na Adamićevom gatu (*Slika 9.*) dugi niz godina građanima je bio onemogućen zbog broda „Nina“, te zbog automobila parkiranih na obalnom rubu gata. Nakon što je u svibnju 2019. godine brod „Nina“ uklonjen, Lučka uprava Rijeka je pokrenula investiciju za uređenje Adamićevog gata. Ukupni trošak uređenja koji uključuje i izradu sidrenog sustava za trinaest vezova za brodove do 18 metara iznosi oko 700.000 kn. Investicija je financirana vlastitim sredstvima Lučke uprave Rijeka i obuhvaća izradu projektne dokumentacije, ugradnju anela u obalu, sidrene blokove, lance i škopce za sidreni sustav, ronilačke radove, postavljanje ormarića za opskrbu brodova strujom i vodom, vodoinstalaterske radove, te radove za odvajanje obalnog ruba od parkirališta i postavljanje zaštitne ograde i kamenih vaza za cvijeće. Postavljena oprema ima montažni karakter i ne predstavlja čvrsti trajni objekt. Ova investicija je dio šireg projekta za uređenje područja tzv. Putničke luke koji, pored ostalog, predviđa i izmještanje sadašnjeg parkirališta na drugu, odgovarajuću lokaciju. Glavni cilj projekta je osloboditi ovaj veliki lučki prostor od parkiranih automobila i osigurati potpuno otvaranje gradskog središta Rijeke moru [Luka Rijeka, 2020.].



Slika 9: Adamićev gat (Luka Rijeka, 2020.)

Jedan od najvažnijih modela komunalne luke prema kojem se idejno rješenje komunalne luke u luci Rijeka orijentira je Marina San Giusto (Slika 10.) smještena u luci Trst. Marina San Giusto smještena je u srcu Trsta. Do Marine se brodom može doći iz Tršćanskog zaljeva uzimajući za referencu drevni svjetionik Lanterna s desne strane i impozantnu zgradu Stazione Marittima s lijeve strane; ulaz na mjesto priveza označen je svjetlećim natpisom postavljenim na lukobranu. S dubinama između 5 i 14 metara, marina može primiti do 226 brodova za rasonodu dužine od 8 do 24 metra; Nadalje, postupak izgradnje luke mega jahti je u završnoj fazi, što će mu omogućiti smještaj 28 brodova za rasonodu duljine do 40 metara. Pristaništa su opremljena pitkom vodom i strujom. Marina San Giusto otvorena je tijekom cijele godine 24 sata dnevno i nudi sljedeće usluge: praonica rublja, tuševi, toaleti, parkirališta, bar, restoran, jaht klub, terasa s pogledom na more i solarij.

Glavno obilježje luke je njezin položaj, koji omogućava svim gostima da odmah zarone u centar pomorske prijestolnice bivšeg Austro-Ugarskog carstva. Jedinstvena posjetnica poboljšana prekrasnim pogledom na mjesta Miramare i San Giusto, na samo nekoliko koraka od trga dell'Unità d'Italia i svih glavnih kulturnih, rekreacijskih i prehrambenih i vinskih atrakcija grada poput Trsta, koji unutar kontekst Europske unije vrata su prema Balkanu i Srednjoj Europi.

Marina se sastoji od stare luke za plovila od 9 do 24 metra i luke za megajahte za luksuzne jahte do 100 metara, što predstavlja ugodno i sigurno mjesto za pristajanje kako za brodove u tranzitu, tako i za one koji trajno brode. Marina San Giusto pogodna je za smještaj plovila do 30 metara i jahti duljine do 100 metara. Svi vezovi imaju zajedničke pumpe za vodu.

Sve usluge turističke luke vrhunske su kako bi u potpunosti zadovoljile svakog klijenta. U polifunkcionalnoj zgradi smještenoj na molu Venecija nalaze se tehnički i administrativni uredi, višejezična recepcija, turistički ured, izvrstan riblji restoran i elegantan lounge bar s panoramskom terasom. Marina San Giusto, zahvaljujući ugodnom okruženju, prekrasnom pogledu na grad i pažnji prema svakom detalju, idealno je pristanište za turiste i poslovne ljude [Marina San Giusto, 2020.]



Slika 10: Marina San Giusto (Marina San Giusto, 2020.)

Također zbog samog položaja grada Trsta, uočava se porast prometa luke Trst u odnosu na ostale luke na području Sjevernog Jadrana poput luke Rijeka koja već godinama ne ulaže u industriju i razvitak same infrastrukture.

Luka Trst (*Slika 11.*) je smještena u srcu Europe, na sjecištu brodskih pravaca s baltičko-jadranskim i mediteranskim koridorima jezgre mreže TEN-T te međunarodno je središte za kopnenu i pomorsku trgovinu s dinamičnim tržištem srednje i istočne Europe. Intenziviranje trgovinskog i pomorskog prometa između Dalekog istoka i Europe te proširenje Europske unije na istok oživjeli su važnost Sjevernog Jadrana, otvarajući



Trstu nove mogućnosti za rast i razvoj. U tom kontekstu Trst igra odlučujuću ulogu u dva odvojena lanca opskrbe: međukontinentalni pomorski prijevoz na velike udaljenosti i unutar mediteranskih okvira.

Trst je krajnja luka redovnih usluga izravnog morskog prijevoza koje pružaju glavne svjetske brodske linije za Kinu, Daleki istok, Singapur i Maleziju, sa zaustavljanjima u nekoliko drugih luka u mediteranskom bazenu (Albanija, Slovenija, Hrvatska, Grčka, Turska, Egipat , Libanon, Izrael itd.).

Luka Trst ima unutarnju željezničku mrežu od oko 70 km kolosijeka koja se povezuje s nacionalnom i međunarodnom mrežom i omogućuje da se svi dokovi opslužuju željeznicom. Duboka voda do 18 metara, velika lakoća pristupa brodovima, izvrsne cestovne i željezničke veze te blizina tržišta, čine luku Trst učinkovitim i konkurentnim odredištem. Trst, prirodno raskrižje između Istoka i Zapada, namjerava biti europska preferirana točka pristupa tržištima Dalekog Istoka. Zapravo, luka Trst može ponuditi uštedu od pet dana plovidbe na rutama između Europe i Istočne Azije, u usporedbi sa sjevernoeuropskim lukama. Za flotu od 6.000 TEU kontejnerskih brodova to znači uštedu od preko 25 milijuna USD godišnje u troškovima prijevoza i goriva [Luka Trst, 2020.].



Slika 11: Luka Trst (Luka Trst, 2020.)

## 2. POVIJEST LUKE RIJEKA

Prvobitna i izvorna riječka luka smjestila se na utoku Rječine u more koje je u prošlosti bilo značajno sjevernije i duboko zavučeno između kozalskog i trsatskog brijega, pritom stvarajući ušće koje je predstavljalo prirodno sklonište za male brodice, splavi i galije Ilira, Rimljana, Slavena i ostalih pomoraca i ratnika. Mjesto koje je nastalo uz luku do 9. st. bilo je poznato pod imenom Tarsatika, ali 800. godine u cijelosti su je razorili Franci. Od tada pa do kraja 12. st. o sudbini se grada uz ušće Rječine vrlo malo zna. Smrću hrvatsko-ugarskog kralja Kolomana, Mletačka Republika pokušala uništiti hrvatsko-ugarsku državu te je granica pomaknuta na Rječinu. Stanovnici Tarsatike su se tada povukli na istočnu obalu i izgradili sadašnju utvrdu na brdu Trsat po kojoj je grad dobio ime. U razvijenom srednjem vijeku se novo naselje ponovno počinje javljati u povijesnim izvorima imenom vodotoka poput Rika, Reka, Flumen, Flumen sancti Viti, Fiume. Grad je bio utvrđen nizom kula na istaknutim obrambenim položajima i omeđen zidinama. Život je uglavnom tekao uz luku koja je bila nešto južnije, na mjestu današnjeg Školjića. Trgovalo se dobrima koja su kopnom stizala karavanama, a morem brodovima [Nadilo i Regan, 2015.]. Slobodnu trgovinu i razvoj riječke luke ometala je jedino stalna mletačka prisutnost i nadzor na Jadranu [Muzej Rijeka, 2020.].

Za povijesnu sudbinu Rijeke od velike važnosti jest da je Rijeka bila pod vladavinom habsburgovaca od sredine 15. Stoljeća sve do kraja Prvog svjetskog rata. Ključan događaj za razvitak riječke luke bila je povelja o slobodi plovidbe Jadranom i morem kojom je ukinut stoljetni mletački monopol koju je donio Karlo VI., rimsko-njemački car te ugarsko-hrvatski i češki kralj, 1717. godine. Izniman značaj imala je isprava donesena 1719. godine kojom su Trst i Rijeka proglašeni slobodnim lukama. Tim je povlasticama riječka luka postala otvoreno tržište za strance i oni su se otad slobodno nastanjivali i djelovali u gradu, a u luci su slobodno trgovali brodovi pod svim zastavama. Uz potporu carske blagajne izgrađena su prva javna skladišta i lazaret (privremeno prihvatilište brodova koji su dolazili iz rizičnih luka), a uređena je i luka u ušću Rječine i dovršena Karolina kao prva prometnica koja je grad povezala s njezinim prirodnim zaleđem. Počinje se razvijati manufakturna proizvodnja: radionice za preradu kože, proizvodnja užadi, svile, svijeća, a 1754. godine počela je s radom i prva privilegirana Rafinerija šećera. Odredbu o slobodnoj luci proširila je 1769. godine, Marija Terezija, nasljednica Karla VI, na cijeli grad.

Radi bržeg razvoja pomorstva, posebno riječke luke koja zaostaje za Trstom, Marija Terezija 1776. godine izdvaja Rijeku carskim reskriptom kao Corpus separatum iz dotadašnje provincije Austrijsko primorje, te je složeno pravno, političko i gospodarsko stanje Rijeke potvrdila diplomom iz 1779., kojom je grad definitivno postao dijelom zemalja Krune sv. Stjepana. Rijeka, iako slobodna luka i grad, se otad razvijala u sjeni tršćanske luke i desetljećima pokušavala izgraditi sigurnu i suvremenu luku na ušću Rječine. Upravo je Rječina od početka 16. st. stvarala najveće poteškoće jer je velikim količinama kamena, pijeska i ostaloga nasipanog materijala zatrpavala luku i ometala sidrenje sve većeg broja brodova.

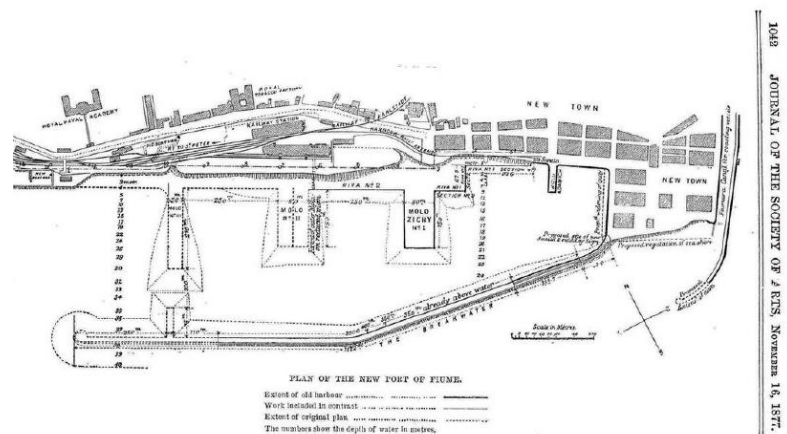
Daljnji je razvoj Rijeke i luke ovisio u velikoj mjeri o razvoju trgovačkih putova i trgovine sa zaleđem. Tako je 1803. započela gradnja Lujzinske ceste, koja je jako utjecala na porast prometa riječke luke. Zbog velikih riječnih nanosa i neaktivnosti tijekom Napoleonovih ratova, luka je bila toliko zapuštena da je postala neupotrebljiva. Rijetki brodovi koji su uplovljavali u riječku luku, upućivani su radi karantene u susjednu Kraljevicu.

Tada se počelo razmišljati o gradnji nove luke ispred grada. Upravo su zahtjevi i potreba za gradnjom nove luke i novog lazareta u Martinšćici bili izneseni u peticiji od šesnaest točaka koju su 1821. na kongresu Svete alijanse u Ljubljani riječki građani i gospodarstvenici predali caru Franji I. Javili su se pritom i brojni prijedlozi za rješavanje problema riječke luke, a najviše ih je zagovaralo gradnju nove luke pred gradom na način da se produži postojeći gat pred ribarnicom, a da se stara luka u ušću Rječine uredi za manja plovila. Kapetansko je vijeće u Rijeci 1846. naredilo početak gradnje luke ispred grada prema planu ing. Karla Keckesa koji je usuglasio brojne prethodne planove. Tokom 1847. godine počeli su sustavni radovi na nasipavanju mora ispred grada, produživanju gata i gradnji dijela budućeg lukobrana, no radovi su brzo prekinut zbog nedostatka novca nakon propasti mađarske revolucije i izravnog uključivanja Rijeke u sastav Hrvatske 1848. godine kao sastavnog djela Hrvatskog primorja. Bio je to početak stvaranja umjetne luke u predjelu današnje putničke obale. Ipak, godine 1855. dovršeno je prekopavanje novog korita Rječine, i to ulijevo od mosta, preko Velike Brajde, a staro je korito između mostova, zvano Fiumara ili Mrtvi kanal, očišćeno i uređeno u zaštićenu luku u kojoj se razvio živ promet, osobito jedrenjaka.

Hrvatsko-ugarskom nagodbom 1868. Rijeka je kao *Corpus separatum*, ili tzv. Riječka krpica, u cijelosti pripala Ugarskoj i potvrđena kao glavna luka za izvoz njezinih agrarnih i industrijskih proizvoda Ugarske. U posljednjoj je četvrtini 19. st. Rijeka postala najveće gradilište u Monarhiji u prvim godinama nagodbenog razdoblja. Ugarska je vlada u silnoj želji da malo pristanište, koje je ipak uglavnom služilo za lokalne potrebe, pretvori u svjetsku luku ulagala golemi kapital u njezin razvoj. U razdoblju od 1872. do 1908. razvoj riječke luke stajao više od 70 milijuna kruna ili nekoliko milijardi današnjih dolara.

Uvjeti za gradnju tada i nisu bili najpovoljniji jer je riječka obala bila nerazvedena i duboka između 15 i 45 m, a stjenovito je morsko dno pokrivaio debeo sloj mulja. Na području od ušća Rječine do Brguda bila su nužna velika nasipavanja kako bi se grad proširio prema moru od 100 do 200 m. Velika nasipavanja bila su potrebna i za gradnju lukobrana nazvanog *Molo longo* zbog dužine od 1750 m, ali i gradnju rive i gatova te željezničke mreže u zaleđu uključujući gotovo 70 km željezničke pruge [Nadilo i Regan, 2015.].

Prvih godina 20. stoljeća riječku su luku tvorila tri velika gata. Materijal za nasipavanje uglavnom se dovozio iz obližnjih kamenoloma u Žurkovu, Martinšćici, Preluku i Kantridi. Godine 1872. počinje izgradnja moderne luke prema osnovnoj zamisli poznatog francuskog graditelja marseilleske luke, Hilariona Paskala. Luka se gradi desetljećima, a prvotne planove stalno dorađuju i dopunjuju mađarski inženjeri pod vodstvom Antala Hajnala od 1878. godine koji je Pascalov projekt razradio i prepravio (*Slika 12.*). Istodobno s početkom radova na izgradnji luke, grade se i dvije željezničke pruge. Željeznička pruga Rijeka - Karlovac, kojom je ostvarena veza s Budimpeštom, dovršena je 1873. godine, dok je iste godine dovršen i dio željezničke pruge od Pivke do Rijeke, stvarajući željeznički spoj luke sa slovenskim zaleđem, te dalje do austrijskih i čeških pokrajina. Time su stvoreni potrebni preduvjeti za razvoj riječke luke u luku europskog značenja, koja je preuzela ulogu glavne luke Ugarske, kao što je Trst u to doba bio glavna luka austrijske polovice Dvojne monarhije [Muzej Rijeka, 2020.].



Slika 12: Plan riječke luke iz 1877. godine (Lokalpatrioti-rijeka, 2009)

Mađari su riječku luku pokušavali suprotstaviti Trstu kao austrijskoj luci. Ugarska je na svom najzapadnijem dijelu željela pokazati da je Rijeka osim izlaza na more i mjesto dodira Istoka i Zapada. Ispunjenjem svih osnovnih uvjeta za rad luke, počele su se graditi i unutrašnje lučke građevine, posebno raznovrsna skladišta. Tijekom ugarske uprave izgrađeno ih je šezdesetak. Većina ih je građena u blokovima i dugim nizovima uz obalu i tako je formiran svojevrsni pred-grad koji će zbog zatvorenoga lučkog režima zauvijek odvojiti grad od mora [Nadilo i Regan, 2015.].

Godine 1905. cijeli kompleks Rijeke luke sastojao se od: od velikog bazena, pristaništa za promet drva i drvene građe Baroš, petrolejske luke, Mrtvog kanala u kojem su se vezali manji brodovi, bojnog pristaništa i pristaništa za dokove, skladišta na Delti, Brajdici i na nasutoj zapadnoj obali, te lazaret na Martinščici [Trkulja, 2001.].

Lučka skladišta su postala stilski, tipološki i konstruktivno nešto najvrjednije u ukupnoj riječkoj industrijskoj baštini i dio su jednog od najvećih graditeljskih pothvata ikad provedenih u Rijeci i cijeloj regiji. Zahvaljujući naglom rastu opsega prometa u tom razdoblju, Rijeka od male luke razvila u luku europskih razmjera. Zbog toga je 1912. s 2,5 milijuna tona opsega prometa bila na 14. mjestu među europskim lukama, čime se svrstava među vodeće luke u Europi. Riječka je luka uoči Prvoga svjetskog rata raspolagala sa 6300 m obale te 62,2 ha zaštićenog akvatorija i 61 ha kopnene proizvodnje, a raspolagala je zatvorenim skladištima za 19.000 teretnih vagona i skladištima na otvorenom za 6000 teretnih vagona. Kroz luku je bilo izgrađeno 70

kilometara željezničke pruge sa 266 skretnica i 86 rotirajućih platforma kojima su povezana njezina tri dijela: glavna luka s tri velika i dva mala gata zaštićena Lukobranom Marije Terezije, luka Baroš i Petrolejska luka [Muzej Rijeka, 2020.].

Gábor Baroš je dao nemjerljiv doprinos razvoju luke u Rijeci, ali i njezinu prometnom povezivanju sa zaleđem. Bio je ministar prometa, a od 1889. do prerane smrti ministar trgovine i prometa koji je Rijeku pretvorio u suvremenu luku. Po njemu je još u godini njegove smrti nazvana luka za drvo u Sušaku [Nadilo i Regan, 2015.].

Riječka je luka gotovo dva desetljeća bila polaznom lukom stotinama tisuća ljudi u potrazi za boljim životom. Ta slika riječke luke osobito je došla do izražaja 1903. godine kada je britansko parobrodarsko društvo Cunard line uvelo izravnu liniju Rijeka - New York. Od 1908. godine linija je nosila naziv Hungary America Line. Iz godine u godinu broj je putnika s europskog i domaćeg područja rastao, a rekordne 1906. godine iz riječke je luke otputovalo u Novi svijet 49.386 iseljenika, gotovo toliko koliko je Rijeka tada imala stanovnika. Brodovi s iseljenicima isplivali su s Rudolfova gata (današnji Orlandov gat). Ipak, broj stanovnika rastao je zajedno s razvojem luke; od 17.884, koliko je Rijeka brojala 1869., porastao je 1910. na 49.806. Mađarska pomorska politika usporedno razvija i nacionalno brodarstvo koje reprezentira izgradnjom monumentalne zgrade Palazzo Adria, i zgradom Ugarske kraljevske pomorske uprave, u kojoj je i danas smještena Direkcija riječke luke i lučke uprave, a osnovana su i mnoga parobrodarska društva. Uz gatove i pristaništa, pored velikih preookeanskih trgovačkih brodova pristaju i putničko teretni brodovi, parnjaci brodara obalne plovidbe, luksuzni putnički brodovi za krstarenje ili održavanje redovnih linija u Sredozemlju. Luka je bila dio grada u kojem je bujao život. Uz gatove i pristaništa bilo je uvijek puno brodova, kako onih preookeanskih s tonama tereta, tako i putničkih i ribarskih te bracara i trabakula. Zarađivalo za život, trgovalo, ispraćalo, dočekivalo, iščekivalo (*Slika 13.*).



Slika 13: Riječka luka 1914. (Fleet Ride Rotterdam, 2006.)

Istodobno se luka razvila i u snažnu parobrodarsku putničku luku, osobito za prekomorski promet. Rat je zaustavio uspon grada i luke, a cijeli je trgovački promet bio u službi vojne opskrbe. Ambiciozni je plan daljnjeg razvoja i proširivanja luke daljnjim nasipanjima za 2,3 puta, koji je izradio inženjer Jozsef Popp, spriječio raspad Austro-Ugarske [Nadilo i Regan, 2015.].

Neriješeni je spor oko granice i teritorijalne pripadnosti grada razriješen 1924. godine. Granična je crta podijelila riječku luku između Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca te Kraljevine Italije. Talijani su dobili suvremeno opremljenu luku, ali bez zaleđa neupotrebljivu luku, a državljani novoformirane države, Kraljevine Jugoslavije znatno skromnije luke Boroš bez suvremenih skladišta e i Deltu s prostranim stovarištem za drvo. Ostavši bez luke za drvo, talijanska država 1934. godine gradi posebno pristanište scalo legnami (današnje Zagrebačko pristanište). Između Adamićeva gata i Gata San Marco (danas dio gata Karoline Riječke) bila je uređena obala, tzv. Idroscalo, za pristajanje hidroplana koji su se spuštali u riječku luku. Unatoč mnogobrojnim mjerama talijanske vlade, promet riječke luke bio je u stalnom padu.

Budući da je riječka luka ostala bez svojega prirodnog zaleđa, počela je naglo propadati, sušačka se razvila u važnu jugoslavensku luku i jednu od najpoznatijih luka za prijevoz drva, a počeli su se graditi i novi lučki sadržaji. Sušačka luka gradi zatvorena Javna skladišta, podiže na Brajdici zidani gat za putničke brodove, a uz njega i novi vez za trgovačke brodove. Taj napredak zaustavit će Drugi svjetski rat, kada će Italija zauzeti i sušačku luku, a koncem 1943. godine obje će luke biti dijelom njemačke okupacijske zone Jadransko primorje.

Obje su luke pretrpjele snažna, sustavna njemačka i saveznička razaranja krajem rata od 17. travnja do 3. svibnja 1945. u kojima su bila razorena sva pristaništa i gatovi, lučka postrojenja i skladišni prostori te lučke željezničke i cestovne komunikacije. Od ukupne duljine operativne obale, koja je iznosila 8.056 metara, neoštećena su ostala tek 904 metra, od četrdeset dizalica ostale su neoštećene samo tri.

Pariškim mirovnim ugovorom iz veljače 1947. godine, Rijeka, koja je do tada bila pod savezničkom vojnom upravom, pripala je Jugoslaviji, te sa Sušakom postaje jedinstven grad sa jedinstvenim lučkim bazenom. Uočavajući važnost riječke luke za gospodarski razvoj Federativne Narodne Republike Jugoslavije, obnova luke dobila je prioritet u sveukupnim poratnim zadacima. U obnovi je nakon rata luka dobila prioritet pa su prvo obnovljeni lukobrani i manje oštećena pristaništa i gatovi, popravljene 27 postojećih dizalica i nabavljene 7 novih, ali i obnovljena manje oštećena skladišta. Tako se dogodilo da je već 1949. nadmašen opseg prometa koji je postignut 1913. godine. Uslijedila je rekonstrukcija zastarjelih sadržaja te je nabavljena suvremena oprema pa je Rijeka ponovno postala glavna državna izvozno-uvozna luka Jugoslavije koja je sposobna prihvatiti i najveće preookeanske brodove [Muzej Rijeka, 2020.].

Razdoblje od 1960. do 1990. smatra se najuspješnijim u povijesti luke jer su poboljšane prometne veze te izgrađeni veliki lučki silos, poseban terminal za fosfate i kontejnerski terminal na Brajdici. Izgrađeni su i skladišni kompleks Škrljevo te posebni bazeni za raznovrsne terete – bakarsko-urinjski s terminalom za rasute terete, omišaljski s terminalom naftovoda i lučki bazen u Raši za drvo i za ukrcaj stoke [Nadilo i Regan, 2015.].

Osamdesetih godina 20. stoljeća riječka je luka ostvarivala 50 % prometa svih jugoslavenskih luka na površini od 630.000 četvornih metara, s veoma intenzivnim putničkim prometom i tranzitom srednjoeuropskih zemalja. Grad Rijeka prijevozne usluge pruža 8 jugoslavenskih i 25 stranih brodarskih poduzeća, održavajući oko 50 linija za gotovo sve važnije svjetske luke. Ovakav snažan rast lučkog prometa, postojeći lučki kapaciteti nisu mogli više uspješno pratiti. Rješenja su pronađena u izgradnji novih prostorno -disperziranih lučkih bazena.



Godine 1978. na Brajdici pušten u promet kontejnerski terminal osposobljen za prekrcaj i skladištenje kontejnera, RO-RO prikolica i drugih vozila, te rukovanje teškim koletima i kamenom. Izgradnjom novih lučkih bazena, rastao je i ukupan lučki promet: 1960. iznosio je oko 4 milijuna tona, 1970. porastao je na 10 milijuna tona, a 1980. premašio je 20 milijuna tona. Sa željezničke postaje Brajdica 28. studenoga 1989. godine krenuo je prvi kontejnerski vlak Rijeka - Budimpešta [Muzej Rijeka, 2020.].

Nakon što je Hrvatska postala neovisna država, riječka je luka postala glavna nacionalna luka. Opseg je prometa i dalje bio vrlo visok i čini se da je još 2007. iznosio 17 milijuna tona, ali je u međuvremenu opadao i sada se kreće oko 10 milijuna tona tereta. Nažalost, i dalje pada, vjerojatno i zato što je praktički ugašena gotovo sva riječka industrija. Glavna su ograničenja rasta opseg lučkog prometa koji slabi i zastarjele željezničke veze s kontinentalnim zaleđem, no luka je bila i ostat će odrednica svekolika razvoja i vjeran pokazatelj njegovih uspona i padova [Nadilo i Regan, 2015.].

### **3. PREGLED SADAŠNJIH POMORSKIH KONSTRUKCIJA I VALOVANJA NA PODRUČJU LUKE RIJEKA**

#### **3.1. Postojeće konstrukcije na području Luke Rijeka**

Hrvatska arhitektura i industrijska baština u Rijeci pokazuje Rijeku kao grad bogat kvalitetom i kvantitetom svoje industrijske arhitekture koja dominira u nacionalnim okvirima. Industrijsku baštinu najvećeg industrijskog i lučkog središta u Hrvatskoj čini niz građevina, cjelina, područja koja imaju obilježja nacionalnih i internacionalnih vrijednosti koje se nalaze na tom području.

##### **3.1.1. Željezničko skladište III b**

Željezničko skladište IIIb ( *Slika 14.*) sagrađeno je prema projektu inženjera Richtnitza 1881. godine. Skladište je longitudinalan objekt funkcionalnih karakteristika, smješten zapadno od Trga Žabica. Duž sjevernog i južnog pročelja prostire se uzdignuto prizemlje čija je funkcija bila olakšati pretovar robe iz vagona u skladište i obratno. Pročelja sadrže, naizmjeničnim izmjenjivanjem, dva prozorska otvora i jedna vrata. Istočni dio skladišta u kojem su bili smješteni uredi dograđen je 1890. godine. Pročelje toga novijeg dijela gledalo je na tadašnji Trg Zigy, današnja Žabica, te zbog toga nije čudno što se pokušavalo dograditi kako bi se bolje uklopilo u vizuru trga. Uz skladište III b, željezničko skladište III a podignuto je na mjestu negdašnjeg skladišta žita i nekoliko privremenih skladišta uz južnu stranu početka ulice Korzo koje je postavljeno sjevernije i usporedno sa skladištem III b i s njim je tvorilo ulicu koja je izlazila na Trg Zichy (Žabica), čime je omogućeno da oba skladišta iznimno dobro prometno funkcioniraju jer je željeznički promet postavljen obodno i ne miješa se s kolnim i pješačkim prometom. Željezničko skladište IIIb do danas je ostalo sačuvano u vrlo dobrom stanju. Većina skladišnih prostorija više se ne koristi, dok dojmu napuštenosti dodatno doprinosi neuredan okoliš uokolo skladišta. Zadnjih godina stvaraju se velike rasprave jer se na mjestu skladišta IIIa i IIIb (odnosno 31 i 32), koji inače nisu zaštićeni, namjeravalo graditi novi autobusni kolodvor [Riječka baština, 2020.].



Slika 14: Željezničko skladište IIIb (Riječka baština, 2020.)

### 3.1.2. Skladište 41

Lučko skladište 41 ( *Slika 15.*) se nalazi na Senjskom pristaništu luke Baroš, istočno od Čalogovićevih skladišta. Građeno je početkom 20. st. za potrebe skladištenja drva. Građevina se sastoji od velikih kvadratnih otvora namijenjenim za utovar i istovar drva. Iako vanjšтина upućuje na prizemlje i prvi kat, u unutrašnjosti se radi o jedinstvenom prostoru. Projektna dokumentacija toga hangarskog tipa skladišta nije pronađena. Skladište 41 svrstano je u spomeničku baštinu treće kategorije.



Slika 15: Lučko skladište 41 (Riječka baština, 2020.)

### 3.1.3. Slobodna carinska skladišta, Carinarnica i Lučka kapetanija

Poslije rušenja dotrajalih historicističkih skladišta u luci Baroš, godine 1931. sagrađen je kompleks Slobodnih carinskih skladišta, Carinarnice i Lučke kapetanije (*Slika 16.*). Projektant ovog kompleksa je bio Milan Čalogović, građevinski inženjer koji je djelovao u Vukovaru i Rijeci i bio je pionir u uporabi armiranobetonskih konstrukcija. Tim se kompleksom trebao osigurati samostalan gospodarski uzlet sušačke luke nakon njezina odvajanja od Rijeke. Građevine su rani primjer primjene funkcionalističkog stila u Sušaku, a Čalogović je to postigao nizanjem balkona na katovima i povišenom rampom za prihvat tereta. Drugi je kat izgrađen 1938. i 1939., a cijela je konstrukcija kombinacija armiranobetonske konstrukcije i nosivih zidova od opeke sa specifičnim gljivastim stupovima koji su omogućivali spoj sa stropovima bez greda. Takvim načinom gradnje predstavlja prvu takvu konstrukciju u Rijeci. Posebno je reprezentativan središnji hol carinarnice iznad koje se prostire djelomično ostakljena kupola. Premda je riječ o građevini s prizemljem i dva kata, doima se niskom i izduženom. Longitudinalnost je ostvarena dugačkim balkonima na središnjem uvučenom dijelu i vijencem između dva kata kao dekorativnim detaljem južnog pročelja. Taj su kompleks konzervatori svrstali u spomeničku baštinu prve kategorije.



Slika 16: Slobodna carinska skladišta (Riječka baština, 2020.)

### 3.1.4. Kompleks Metropolis

Kompleks Metropolis (*Slika 17.*) se sastoji od pet lučkih skladišta koja se u dva reda nižu uz morsku obalu na samom kraju zapadnog dijela lučke slobodne carinske zone od skladišta 18 do skladišta 22. Naziv Metropolis dali su mu konzervatori zbog teatralnosti i nizanja visećih pasaža koji podsjećaju na scenografiju poznatoga nijemoga znanstveno-fantastičnog filma Fritza Langa iz 1927. godine. Skladišta su građena između 1909. i 1913. prema nacrtima mađarskih inženjera Wahlera i Rolberitza. Nastala su kombiniranjem armiranobetonske konstrukcije i opeke kao tradicionalnog materijala, a o kvaliteti izvedbe svjedoči velika nosivost koja iznosi  $1500 \text{ kg/m}^2$  na katovima, a u prizemlju  $2000 \text{ kg/m}^2$ . Nakon što su izgrađena, godine 1914. donesena je odluka o njihovom međusobnom povezivanju, za što su bili zaduženi Ignác Bereny i Béla Enyedi. Skladišta su spojena u dva paralelna niza koja su povezana i poprečno, čime je ostvaren dojam bogate scenografije. Zidovi su dekorirani opekom kojom su uokvireni prozorski otvori s mrežastim ostakljenjima, a vertikalnost je dodatno istaknuta plitkim lezenama koje se protežu od prizemlja do potkrovlja. Neobičnom dojmu doprinose i reljefne stilizirane balustrade nad prozorima, tako da se čini da su katovi spojeni i po okomitoj osi. Riječ je bogatoj secesijskoj dekoraciji specifične mađarske inačice koja se koristi dekorativnim elementima narodne umjetnosti. Plošna su žbukana pročelja raščlanjena izbačenim tornjevima i obiluju secesijskim detaljima koncentriranim uz nizove vertikalno povezanih otvora u finoj proporciji s mrežasto ostakljenim otvorima. Metropolis spada u među najreprezentativnija i najpoznatija riječka lučka skladišta. To što je njegov veći dio danas prazan rezultat je smanjenih aktivnosti riječke luke, te njihovoj nefunkcionalnosti za pretovar i skladištenje današnjeg tereta. Skladišta su stavljena pod konzervatorsku zaštitu jer je riječ o vrhunskim primjerima riječkog historizma, iako se razmišlja o njihovom rušenju zbog projekta razvijanja urbanističkih sadržaja za građane grada Rijeke poznat po imenu riječki Waterfront koji se nalazi u sklopu Rijeka Gateway projekta.



Slika 17: Kompleks Metropolis - lučka skladišta 18 - 22

(Lokalpatrioti-rijeka, 2009.)

### 3.1.5. Skladište 17

Godine 1906. sagrađeno je skladište 17 (*Slika 18.*) u historicističkom stilu na današnjem Visinovu gatu, negdašnjem gatu Marije Valerije koje je dobilo ime po Ivan Visinu koji je bio pomorac i istraživač koji je oplovio svijet. Skladište se gradilo od 1906. do 1909.godine, a arhitekt je bio Ferenc Pfaff kojeg su angažirale Mađarske državne željeznice i koji je bio projektant brojnih kolodvorskih zgrada. To je monumentalna zgrada s prizemljem čijim središtem kroz pravokutna vrata prolaze kolosijeci za vagone. Skladište 17 je najveća i najmasivnija građevina u riječkoj luci dojmljivih dimenzija (50 m široko i 100 m dugo) i velike površine od 25 000 m<sup>2</sup> jer ima podrum, visoko prizemlje i tri kata. Historicistički su utjecaji vidljivi u načinu gradnje lučnih prozora i kamene balustrade, a duh se moderne, zapravo njezine preteče protoracionalizma, osjeća u naglašenim vodoravnim linijama i povezanim balkonima na istočnom i zapadnom pročelju. Tome pripadaju i vertikalni nizovi otvora, vanjska stubišta te pilastri pretvoreni u lezene.

Pročelja su plošna i jednobojna jer su izvedena od samo jednog materijala. Bilo je to prvo riječko skladište čija je konstrukcija u cijelosti izvedena u armiranom betonu po sustavu Coignet-De Tedesco, što će poslije biti primijenjeno u gradnji skladišta Metropolisa. Nosivost je građevine poboljšana za  $1500 \text{ kg/m}^2$  obzirom na pionirski način gradnje, a prostor se danas koristi za potrebe riječke luke.



Slika 18: Lučko skladište 17 (Riječka baštia,2020.)

### 3.1.6. Skladišta 12 i 13

Skladišta 12 i 13 (*Slika 19.*) izgrađena na Budimpeštanskom pristaništu koji se na prvi se pogled doimaju kao jedinstvena zgrada jer su međusobno spojena. Sagrađena su između 1893. i 1898. godine. Prvo je izgrađeno istočno skladište odnosno skladište 12 i to prema projektu Lajosa Burgstallera, projektanta svjetionika koji je bio postavljen na vrhu lukobrana. Korištena je jedna od patentiranih konstrukcija Josepha Moniera, inače vrtlara i pronalazača armiranog betona, s mnoštvom stupova i greda te velike nosivosti ( $1200 \text{ kg/m}^2$ ). Zbog rikalita i visokih pilastara koji se protežu do krovne atike pročelje djeluje izrazito reprezentativno. Takvom se dekoracijom pokušala istaknuti uredska funkcija tog dijela zgrade. Zapadno je skladište (broj 13) sagrađeno 1897. prema projektu slavnoga riječkog graditelja Vjenceslava Celligoija i mađarskog inženjera Istvana Bacsaka. Danas se skladišta koriste kao skladišni i uredski prostori, ali njihova vrijednost ipak nije dovoljno istaknuta, iako se smatraju nepokretnim kulturnim dobrom. Naime, skladišta 12 i 13 osobito su važna jer su označila početak primjene armiranobetonskih konstrukcija na našim prostorima. Na nosivu konstrukciju od

lijevanih željeznih ili čeličnih stupova polagani su čelični profili između kojih su betonirani tanki svodovi od armiranog betona. Na svodove su ugrađivali beton s dodatkom šljake, zatim obični beton i kao završni sloj valjani beton, a čelik i svodove povezivao je armiranobetonski umetak uz I-profil nazvan Monierov klin.

U riječkoj luci takav sustav stropova prvi put primijenjen baš 1893. kada su istodobno izgrađene tri zgrade – skladišta 9 i 10 na prednjem dijelu Orlandova gata i skladište 12 na Budimpeštanskom pristaništu. Orlandov gat nazvan je prema Franji Ksaveru Orlandu , predavaču nautike i matematike koji je 1754. u Trstu osnovao prvu javnu nautičku školu na Jadranu, a 1774. u Rijeci i privatnu [Nadilo i Regan, 2015.].

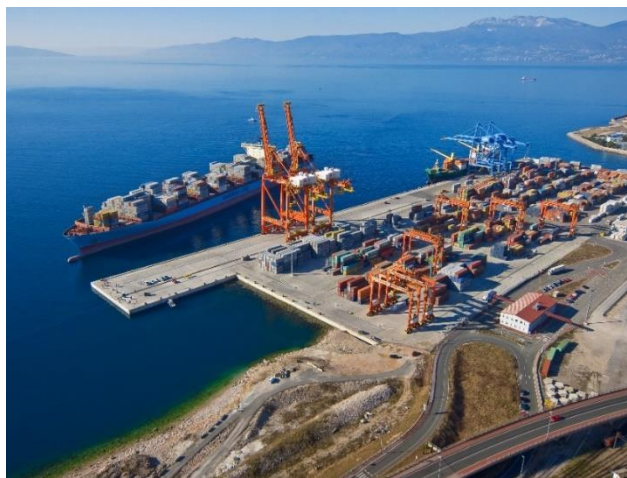


Slika 19: Lučka skladišta 12 i 13 (Nadilo i Regan, 2015.)



### 3.1.7. Kontejnerski terminal Jadranska vrata

Kontejnerski terminal Jadranska vrata (*Slika 20.*) nalazi se u Sušačkom bazenu, a započeo je s operativnim radom 1977. godine. Prvom fazom gradnje postavljena je prva kontejnerska dizalica u riječkoj luci. Godine 1987. izgrađena je južna obala dužine 300 metara s dubinom od 11,2 metara. Provedbom projekta Rijeka Gateway 2013. godine na kontejnerskom terminalu okončana je druga faza izgradnje terminala, odnosno proširenje pristaništa za još jedan vez i odgovarajuće povećanje skladišnih površina te izgradnja ulazno-izlaznog punkta. Dovršetakom radova vrijednih 30 milijuna EUR-a povećala se dubina mora na minimalno 14,2 metra te omogućilo servisiranje kontejnerskih brodova dužine do 370 metara čime je postignut maksimalni kapacitet od 600 000 TEU-a. Uslijedila je montaža privremene plutače za privez brodova te izgradnja ulazno izlaznog punkta i veterinarsko – fitosanitarne inspeksijske stanice. Također je i instalirana nova obalna i skladišna oprema za pretovar kontejnera vrijedna 23 milijuna eura i dvije Panamax obalne dizalice velike nosivosti, 6 kontejnerskih mostova i dva kontejnerska mosta za željeznicu. Na kontejnerskom terminalu Jadranska Vrata, tvrtka Jadranska vrata d.d. pruža usluge prvenstveno vezane za pretovar i skladištenje kontejnera, ali i dodatne usluge poput usluge CFS-a odnosno punjenje i pražnjenje kontejnera. Terminal pruža usluge koje uključuju ukrcaj i iskrcaj kontejnera, prihvat i isporuku kontejnera, prihvat i isporuku kontejnera s/na željeznicu, punjenje i pražnjenje kontejnera, pranje kontejnera, fumigaciju i asistenciju kod carinskog ili fito-sanitarnog pregleda, plombiranje i skladištenje tereta [Luka Rijeka, 2020.].



Slika 20: Kontejnerski terminal Jadranska vrata (Luka Rijeka, 2020.)

### 3.1.8. Ostale konstrukcije bitne za područje Luke Rijeka

Lučke dizalice, od kojih su neke još i danas u upotrebi, postavljane su početkom 20. stoljeća. (*Slika 21.*) Riječ o pokretnim dizalicama koje su se kretale metalnim šinama duž gata luke i tako opsluživale brodove. U današnje vrijeme ovi impresivni gorostasi imaju tek simboličko značenje te većina ih je izgubila od svoje upotrebne vrijednosti [Riječka baština, 2020.].

Poslovna jedinica namijenjena za drvo je smještena je u istočnom dijelu riječkog bazena. Jednokratni kapacitet skladištenja drva je 35.000 - 50.000 m<sup>3</sup>, ovisno o vrsti drva dok maksimalan godišnji kapacitet može biti do 500.000 t. Poslovna jedinica za generalni teret je smještena na zapadnom dijelu lučkog bazena na kojem je dubina mora 12 m. Pruža mogućnosti manipulacije i skladištenja raznih vrsta generalnog tereta kao šta su proizvodi od čelika i željeza, razni strojevi i konstrukcije, mramorni i granitni blokovi, cement i drugo. Raspolaze s 11 vezova, brojnim obalnim i mobilnim dizalicama od 40 i 63 t nosivosti, te ostalom prekrcajnom mehanizacijom sa maksimalnim godišnji kapacitet cca 2.000.000 t. U pripremi izgradnja novih, natkrivenih skladišta na prostoru Zagrebačkog pristaništa.

Terminal za žitarice koji se također nalazi u zapadnom dijelu lučkog Bazena Rijeka služi za pretovar i skladištenje žitarica i uljarica koristeći željezničku vezu koju posjeduje. Maksimalni godišnji kapacitet iznosi 1.000.000 t te ima mogućnost jednokratnog uskladištenja 56.000 t žitarica.

Za Luku Rijeka bitan je i pozadinski terminal Škrljevo koji je udaljen od Riječkog bazena 10 km i koriste ga kao višenamjenski logistički centar namijenjen za rukovanje i skladištenje kontejnera, generalnih i rasutih tereta te drva ukupne površine 440.000 m<sup>2</sup> te ima status slobodne carinske zone.

Terminal za rasute terete u vlasništvu Luke Rijeka je smješten u Bakarskom bazenu. Namijenjen je za manipulaciju i skladištenje željezne rudače i ugljena, za rasute i sipke terete. Prihvata Panamax i Capesize brodove te ima željezničku vezu sa zaleđem sa godišnjim kapacitetom od 4.000.000 t, dok jednokratni skladišni kapacitet za finu željeznu rudaču iznosi 300.000 t, za pelete željezne rudače 250.000 t te za ugljen 120.000 t.

Frigo poslovna jedinica smještena je u zapadnom dijelu lučkog bazena Rijeka na Orlandovom gatu, planiramo području za gradnju komunalne luke. Dubina mora oko tog područja je oko 10 m te svrha jedinice je prekrcaj hlađenih tereta. Ukupna površina kondicioniranog skladišta 8.000 m<sup>2</sup>. te Maksimalni godišnji kapacitet koji mogu napraviti kreće se oko 50.000 - 100.000 t, ovisno o broju obrtaja. Rashladni prostori s komorama: za prihvat južnog voća poput banana i citrusa za smrznuto meso i ribu [Luka Rijeka, 2020.].

Od velike važnosti za područje Luke Rijeka je također i putnički terminal koji je prethodno detaljno opisan u prethodnim poglavljima.



Slika 21: Lučke dizalice (Riječka baština, 2020.)

## 4. METODOLOGIJA PRORAČUNA

### 4.1. Dispozicija vezova u luci

Posebnu pažnju treba se posvetiti organizaciji rasporeda plovila u komunalnoj luci kao i na prostor ostavljen za manevriranje unutar lučkog akvatorija kako bi plovila mogla bez većih problema ulaziti i izlaziti iz luke te se mogli priključiti vezu. Organizacija razmještaja vezova je potrebna da bi se omogućila maksimalna iskoristivost prostora unutar luke. Najbolja iskoristivost vezova je ukoliko se plovila postavljaju okomito u odnosu na obalu i gatove, tzv. Mediteranski tip. Mediteranski tip još karakteriziraju vezovi smješteni uz turistička naselja, koji su namijenjeni gostima tokom ljetne sezone [Luković i Bilić, 2007]. Neposredno uz obalu luke smještaju se plovila manjih kategorija, dok se veće kategorije postavljaju bliže izlazu luka. Na vanjskom dijelu lukobrana se u većini slučajeva postavljaju plovila većih kategorija kao što su trajekt i kruzer. Prilikom organizacije privezišta potrebno je obratiti pozornost na nekoliko stvari poput dimenzija plovila i njihovih priveznih mjesta zatim minimalne dubine na priveznim mjestima. Za uspješniju organizaciju luke potrebno je proračunati širinu bazena odnosno razmak između gatova, izračunati minimalne širine ulaza u luku te plovnog puta unutar luke. Potrebne dimenzije priveznih mjesta za manja plovila možemo vidjeti u tablici 1 prema ACI-jevom priručniku dok su dimenzije za veće brodove i jahte dane u tablici 2.

Tablica 1: Dimenzije vezova prema ACI-u (Adriatic Croatia International Club, ACI)

KATEGORIJE VEZA	DULJINA PLOVILA [ m ]	VELIČINA VEZA ( D x Š ) [m]
I	Do 5	6,50 x 2,30
II	5 - 6	8,0 x 2,50
III	6 - 8	10,0 x 3,0
IV	8 - 10	12,50 x 3,70
V	10 - 12	14,50 x 4,30
VI	12 - 15	18,00 x 5,00
VII	15 - 18	22,00 x 5,80

Tablica 2: Dimenzije vezova za veće brodove i jahte (Bouchet i D'Olmo, 2011.)

Kategorija	Dužina veza (m)	Širina veza (m)	Površina veza (m)
Mali brodovi	5,00	2,30	15,00
	6,00	2,80	16,80
	8,00	3,30	26,40
Srednji	10,00	4,00	40,00
	12,00	4,50	54,00
	15,00	5,00	75,00
Veliki	18,00	5,00	80,00
	18,00	6,00	108,00
	20,00	7,00	140,00
Super jahte	25,00	7,50	187,50
	30,00	8,50	255,00
	35,00	9,00	315,00
	40,00	10,00	400,00
	45,00	11,00	495,00
	50,00	12,00	600,00
Mega jahte	60,00	13,00	780,00
	70,00	15,00	1.050,00
	80,00	16,00	1.280,00
	90,00	18,00	1.620,00
	100,00	20,00	2.000,00

Smještaj plovila zahtjeva provjeru minimalne dubine na priveznim mjestima (Tablica 3.) koja ovisi o pogonu plovila. Zatim se računaju na maksimalne oseke prema sljedećoj formuli [Lončar, 2018.]:

Minimalne dubine: gaz plovila +  $\frac{1}{2}$  mogućeg vala u marini + 0,5 (m)

gdje je visina mogućeg vala za mirniji dio luke uzeta prema normativu za marine i iznosi 0,3 m.

Tablica 3: Dubine ovisno o kategoriji veza (Adriatic Croatia International Club, ACI)

KATEGORIJA VEZA	DULJINA [m]	MAX. GAZ NA MOTOR [m]	MAX. GAZ NA JEDRA [m]	MIN. IZRAČUNATE DUBINE VEZA NA MOTOR [m]	MIN. IZRAČUNATE DUBINE VEZA NA JEDRA [m]
I	Do 5	0,40	0,40	1,05	-
II	5 - 6	0,50	1,40	1,15	2,05
III	6 - 8	0,60	1,60	1,25	2,25
IV	8 - 10	0,80	2,00	1,45	2,65
V	10 - 12	1,20	2,30	1,85	2,95
VI	12 - 15	1,40	2,50	2,05	3,15
VII	15 - 18	1,80	2,80	2,45	3,45

Nakon izračuna potrebne minimalne dubine na privezu potrebno je provjeriti da li je ta dubina manja od dubine očitane iz batimetrije koja je umanjena za ekstremnu oseku ( $ExtrNR10 = 0,62$  m). Ako dubina ne odgovara onda je potreban iskop dna ili staviti plovilo manje kategorije.

Razmak između gatova ovisi o kategoriji plovila koja se privezuju među njima. Taj razmak za tip veza krmom na gat, pramcem na lanac se računa prema formuli [Ružić, 2015.]:

$$R_m = \max l.v. + \max d.v. + 1,3 * \max v,$$

gdje je:

$\max l.v.$  = najveći vez s lijeve strane [m]

$\max d.v.$  = najveći vez s desne strane [m]

$\max v.$  = najveći vez u pojedinom bazenu [m]

Širina ulaza u marinu se dobije na način da se odabere veća vrijednost od sljedeća tri izraza:

- 20,0 m

-  $L_{\max} + 2,0m$

-  $5 * B_{\max}$

gdje je:

$L_{\max}$  = duljina najvećeg plovila u marini [m]

$B_{\max}$  = širina najvećeg plovila u marini [m]

Postupak na koji se dobiva širinu plovnog puta unutar komunalne luke se provodi tako da se širina najvećeg plovila u marini pomnoži s 3 ako se radi o jednosmjernom prometu te s 5 ako je u pitanju dvosmjernan promet [Ružić, 2015.].

## **4.2. Dimenzioniranje sidrenog sustava pontonskih gatova**

Sidreni sustav pontonskih plutajućih gatova mora omogućiti određeni stupanj sigurnosti te je neophodno odrediti utjecaj vanjskih sila koje na njih djeluju. Za metodologiju proračuna sidrenog sustava pontonskih gatova mjerodavna su opterećenja kojima na njih, preko sidrenih lanaca, djeluje okolina: vjetar, morska struja i valovi.

### **4.2.1. Utjecaj vjetra**

Veličina sile vjetra koja djeluje na gatove procijenjena je korištenjem uobičajenog izraza. Potrebno je zapaziti da utjecaj sile vjetra ovisi i o kutu pod kojim vjetar puše u odnosu na uzdužnu simetralu gata što je posebno važno određeno okolnim reljefom. Radi dovoljne sigurnosti gatova nužno je uzeti slučaj kada vjetar puše okomito na uzdužnu os gata i slučaj kada vjetar puše paralelno s uzdužnom osi gata.

Dimenzioniranje je provedeno za kritičan smjer vjetra koje plovilo odvlače od mjesta na kojem je privezano što rezultira nastajanjem sile na mjestu priveza, a to je jugozapad te potrebni podaci potrebni u ovom proračunu su preuzeti iz rada Analize valnih deformacija ispred Zagrebačke obale opisan u prethodnoj cjelini. Proračun je napravljen za dva moguća načina priveza plovila – bočni privez, te krmom na gat. Osim smjera vjetra i načina priveza plovila, za početak proračuna potreban je i podatak o 1-sekundnom udaru vjetra na promatranom području, što je u ovom slučaju očitano iz elaborata navedenog u sljedećem poglavlju. Zatim, iz tablice 4. se očitava koeficijent otpora  $C_D$  koji se razlikuje s obzirom na položaj broda u odnosu na vjetar i na tip plovila. Kut puhanja od nula stupnjeva označava da je pramac okrenut prema vjetru, devedeset stupnjeva označava izloženost boka plovila prema vjetru, te sto osamdeset stupnjeva označava krmu prema vjetru.

Tablica 4: Tablica koeficijenta otpora s obzirom na kut puhanja vjetra i tip plovila (Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci, Gradnja marina i obala, 2018.)

		Kut puhanja vjetra	0°	90°	180°
Tip plovila	Motorno plovilo	0,75	1	0,95	
	Kućica na splavu	0,75	0,9	0,75	
	Jedrilica	0,35	0,9	0,45	

Duljina plovila određena je po ACI – ovom priručniku za kategorije plovila koji definira duljine plovila za svaku od sedam kategorija. U našem slučaju odabrana je 4. kategorija, duljina plovila 10 metara koju očitavamo iz tablice 5.

Nakon odabrane kategorije plovila, očitava se nadvodna površina plovila izložena vjetru. (Tablica 5.)

Tablica 5. Površine nadvođa (Guidelines for superyachts marinas, Monaco, 2011)

Duljina plovila	Širina plovila	Površina nadvođa (bok)	Površina nadvođa (pramac)
8 m	2.8 m	13 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>
10m	3.2 m	20 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>
12 m	3.7 m	30 m <sup>2</sup>	9 m <sup>2</sup>
16 m	4.5 m	48 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
20 m	5.2 m	72 m <sup>2</sup>	19 m <sup>2</sup>
25 m	6.0 m	100 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>
30 m	6.8 m	135 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
35 m	7.6 m	165 m <sup>2</sup>	35 m <sup>2</sup>
40m	8.3 m	190 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
50 m	9.6 m	300 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
60 m	10.9 m	430 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>
80 m	13.2 m	770 m <sup>2</sup>	130 m <sup>2</sup>
100 m	15.4 m	1,200 m <sup>2</sup>	185 m <sup>2</sup>
120 m	17.4 m	1,700 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>



Sila djelovanja vjetra je:

$$F_v = C_{v(\alpha)} * \frac{1}{2} * \rho_z * v_{rv}^2 * A$$

gdje su:

$F_v$  - sila djelovanja vjetra [N]

$C_{v(\alpha)}$  - koeficijent otpora tijela izloženog vjetru

$\rho_z$  - gustoća zraka [1,200 kg/m<sup>3</sup>]

$v_{rv}$  - brzina vjetra [m/s]

$A$  - nadvodna površina izložena vjetru [m<sup>2</sup>]

#### 4.2.2. Utjecaj valova

Djelovanje valova na plovilo ima veći učinak na otvorenom moru nego u zatvorenim akvatorijima. Valovanje unutar luke je izgradnjom lukobrana dovedeno u dozvoljene granice koje neće izazivati velike sile na brod, a time i na mjesto priveza. Utjecaj sile valova koji djeluju na plutajuće gatove potrebno je u prvom redu promatrati u pogledu odziva plutajućih gatova na valove. Zbog toga se javljaju karakteristična gibanja sa šest stupnjeva slobode (tri linearna i tri rotacijska) koja mogu poprimiti znatnije vrijednosti u vertikalnom smjeru, a zatim i u vodoravnom te su veća su što su valovi viši.

Sila valova koji djeluju na gatove može se za ovako zaklonjeno područje prikazati približnim izrazom [Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci, Gradnja marina i obala, 2018.]:

$$F_{val} = C_{val(\alpha)} * \frac{1}{2} * \rho_v * g * L * \left(\frac{H_{1/3}}{2}\right)^2$$

gdje su:

$F_{val}$  - sila kojom djeluje val [N]

$C$  - iskustveni koeficijent

$\rho_v$  - gustoća morske vode [ $\text{kg/m}^3$ ]

$g$  - gravitacijska konstanta [ $\text{m/s}^2$ ]

$L$  - duljina broda na vodenoj liniji na koju djeluje val [m]

$H_{1/3}$  - značajna visina vala [m]

#### 4.2.3. Utjecaj morskih struja

Nastanak morskih struja je uzrok par važnih razloga, točnije sila uzročnica, a to su: sila koja nastaje zbog horizontalnih razlika u gustoći mora, plimotvorna sila kojom nastaju struje morskih mijena, sila koja djeluje na morsku površinu djelovanjem vjetra, te Coriolisova sila koja nastaje uslijed Coriolisovog efekta.

Utjecaj morske struje na plovilo ovisi o njenim karakteristikama i poprečnom presjeku kanala u odnosu na poprečni presjek broda.

Izraz kojim se izračunava sila nastala od djelovanja morskih struja glasi [Gradnja marina i obala, 2018.]:

$$F_{ms} = C_{ms(\alpha)} * \frac{1}{2} * \rho_v * v_{ms}^2 * L * A_{ms}$$

gdje su:

$C_{ms(\alpha)}$  – empirijski koeficijent

$\rho_v$  – gustoća vode [ $\text{kg/m}^3$ ]

$g$  – gravitacijska konstanta [ $\text{m/s}^2$ ]

$v_{ms}$  – brzina morske struje [m/s]

$H_s$  – značajna valna visina [m]

$A_{ms}$  – površina podvodnog dijela broda [ $\text{m}^2$ ]

U daljnjem proračunu utjecaj sile od djelovanja morskih struja i djelovanja valova nisu uzeti u obzir zbog njihove male vrijednosti u odnosu na djelovanje vjetra, stoga neće biti prikazani u proračunu.

#### 4.2.4. Metodologija proračuna sidrenog sustava plutajućih gatova

Lanci koji se nalaze na dnu mora stabiliziraju plutajuće gatove tako da su privezani na sidrene blokove. Da bi se osigurala stabilnost plutajućih gatova i sigurnost da uslijed privezanog plovila ne dođe do pomicanja gata, a time i nastanka štete, sidreni blokovi moraju se pravilno dimenzionirati.

Sidreni blok koji preuzima silu preko lanca odupire se djelomično trenjem, a djelomično i otporom koji nastaje parcijalnim ukopavanjem bloka. Oba faktora su ovisna o vrsti dna i obliku sidrenog bloka.

Potrebna masa sidrenog bloka računa se prema izrazu [Gradnja marina i obala, 2018.]:

$$M_b = \frac{R_s}{g * K_s}$$

gdje su:

$M_b$  – masa sidrenog bloka [kg]

$R_s$  – horizontalna sila na blok [N]

$g$  – gravitacijska konstanta [ $m/s^2$ ]

$K_s$  – faktor utjecaja tla

Faktor utjecaja tla  $K_s$  odabire se prema tipu tla:

Mulj –  $K_s = 1,2 - 1,3$

Glina –  $K_s = 1,2 - 1,4$

Pijesak –  $K_s = 1 - 1,2$

Silu koja djeluje na gat stvara vjetar, te se provodi prethodno opisani postupak određivanja sile od djelovanja vjetra  $F_{v,k}$ . Nadalje, definira se broj plovila koja se mogu privezati na jedan segment plutajućeg gata tako da se duljina gata podijeli sa širinom veza određene kategorije plovila. Tada se može odrediti kojom silom taj broj plovila djeluje na segment gata po formuli [Gradnja marina i obala, 2018.]:

$$F_{uk} = F_{v,k} * N$$

gdje su:

$F_{v,k}$  - sila od djelovanja vjetra

$N$  – broj plovila koja je moguće privezati za jedan segment gata

Odabire se broj sidrenih blokova sa jedne strane gata  $N_b$ . Horizontalna sila na jedan sidreni blok iznosi [Gradnja marina i obala, 2018.]:

$$R_s = \frac{Y * F_{uk}}{N_b}$$

gdje su:

$N_b$  – broj sidrenih blokova sa jedne strane jednog segmenta gata

$Y$  – koef. sigurnosti

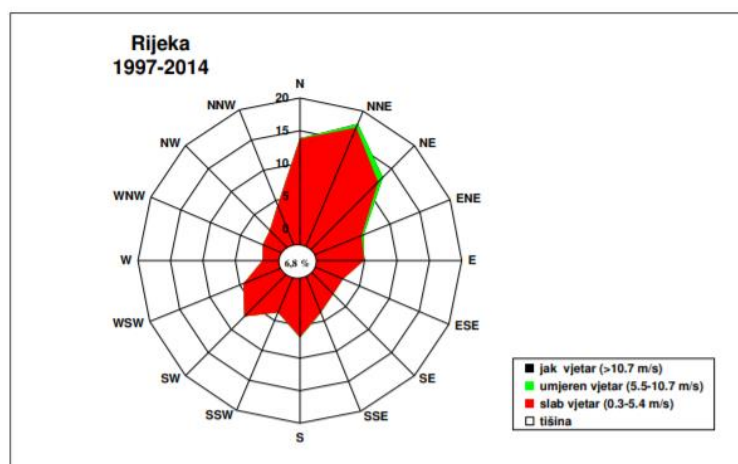
Potrebni volumen sidrenog bloka [Gradnja marina i obala, 2018.]:

$$V_b = \frac{M_b}{p}$$

## 5. POMORSKO HIDRAULIČKI PRORAČUN

### 5.1. Valovanja, morske struje i morske mijene u Riječkoj luci

Za bolje razumijevanje valovanja u luci Rijeka, mora se znati nešto i o glavnom uzroku valova na ovom području, vjetru. Najzastupljeniji smjer vjetra na području grada Rijeke i planiranog projekta komunalne luke je iz NNE smjera (17,8%), a zatim iz N (14,3%) i NE smjerova (13,1%) (Slika 22.). Vjetar iz sjeveroistočnog kvadranta, bura, javlja se prilikom prodora hladnog zraka sa sjevera te je stoga to hladan, suh i mahovit vjetar. Bura je u Rijeci najučestalija zimi (18,6% slučajeva) i u jesen (18,3%). Najjača bura javlja se podno nižih planinskih prijevoja gdje kanalizirano strujanje zraka pojačava jačinu bure. Ljeti se osim bure, NNE vjetar (18,9%) javlja i kao noćni vjetar s kopna na more (kopnenjak) u sklopu obalne cirkulacije koji kod većih brzina prelazi u burin. Bura i burin se samo poklapaju po smjeru puhanja, ali i ne po mehanizmu nastajanja. Pored bure u proljeće češće javlja i jugo (6,5%), vlažan, topao i jednoličan jugoistočan vjetar. Smjer vjetra može se lokalno modificirati ovisno o obliku reljefa tla. Jako jugo stvara velike valove, nastaje na prednjoj strani sredozemne ciklone, a zbog dizanja vlažnog zraka na fronti i uz brda često puta je praćeno velikom količinom oborine [Grbac, Čapalija i Pavoković, 2017.].



Slika 22: Godišnja ruža vjetrova za grad Rijeku u razdoblju od 1997. - 2014. godine (Prcela, Jerković, Trgo, 2016.)

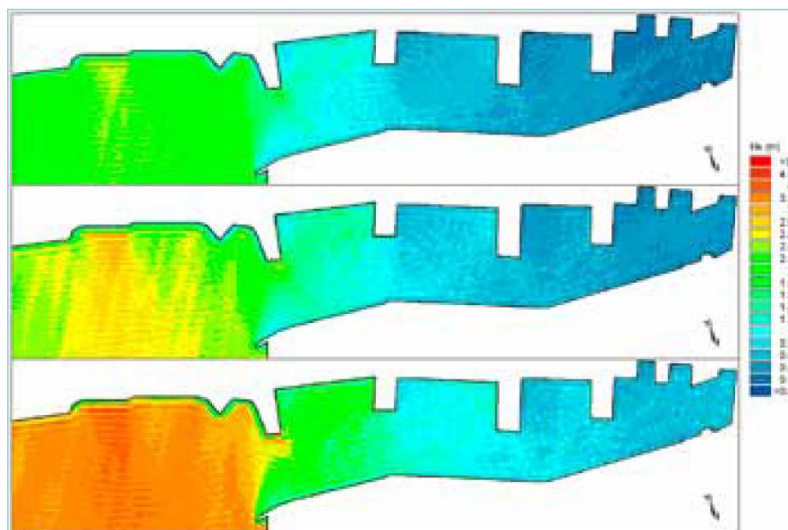
Mjerodavne podatke o valovanju na području akvatorija riječkog bazena u kojem se nalazi projekt komunalne luke preuzima se iz numeričke analize valnih deformacija u širem akvatorijalnom području luke Rijeka koji se je radio u sklopu projekta analize valnih deformacija ispred Zagrebačke obale zbog izgradnje kontejnerskoga terminala.



Slika 23: Akvatorijalno područje obuhvaćeno prostornom domenom numeričkog modela valnih deformacija s naznačenim koeficijentima refleksije (Lončar, Carević i Paladin, 2014.)

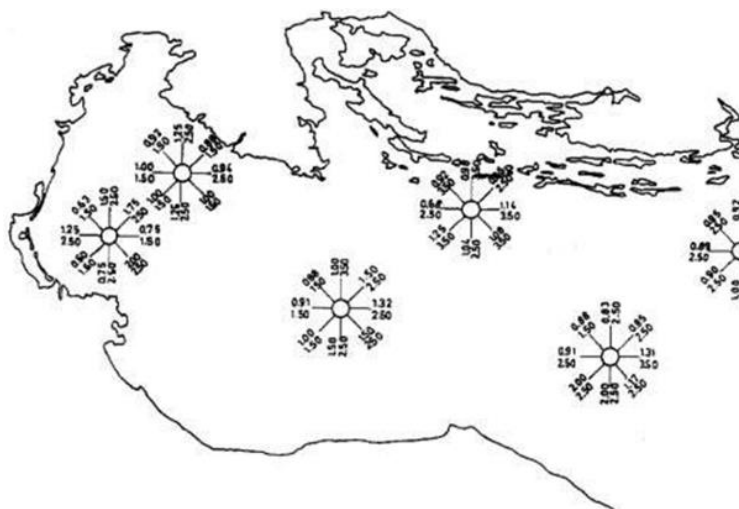
Za rubne uvjete u modelu valnih deformacija (duboko more ispred luke Rijeka) korišteni su podaci iz elaborata vjetrovalne klime tvrtke Hydroexpert. Za numeričke simulacije analizirana su tri smjera valovanja sa središnjim incidentnim kutovima definiranim na slici 3 te je usvojen kritičan incidentni smjer valovanja SW, s povratnim periodima PP = 2, 5 i 100 godina. Od vjetrova s predznakom južnih smjerova najzastupljeniji je SW smjer koji se javlja u 7,1% slučajeva. To je lebić koji nastaje kad ciklonska oblast prelazi Zapadnom Europom prema Đenovskom zaljevu. Stvara veoma velike valove i muti more. Naročito je snažan u hladnije doba godine, tijekom zime i jeseni. [Prćela, Jerković, Trgo, 2016.] U modelskom tretmanu refleksijsko-transmisijsko-disipativnih svojstava obalne crte korištene su vrijednosti definirane na slici. Na liniji valnog generiranja u numeričkom modelu valnih deformacija šireg akvatorija primjenjuju se valni spektri tipa JONSWAP usvojeni iz rezultata analize vjetrovalne klime. Na linijama valnog generiranja šireg akvatorija (Slika 23, bijele linije) primjenjuju se direkcijski valni spektri s disperzijom po smjeru od  $30^\circ$  te s obilježjima ovisnim o povratnom periodu.

Numeričkim modelom dobiva se podloge za daljnje proračune gibanja brodova na vezu te sila u odbojnicima i priveznim konopcima uslijed tih gibanja. Polje značajnih valnih visina (Slika 24.) je izrazito nehomogeno, kao posljedica složene strukture i njenih refleksijsko-transmisijsko-disipativnih karakteristika. Idući uzduž obalnog zida od zapada prema istoku, valne visine se prosječno smanjuju uslijed pojačanog utjecaja glavnog lukobrana na smanjenje valnih visina u štíćenom akvatoriju luke u istočnom dijelu. Prema rezultatima numeričkog proračuna najveće valne visine pojavljuju se neposredno ispred „zapadnih“ stupova konstrukcije, odnosno na ulazu u riječki bazen, koja iznosi 4.9 m, a najveća maksimalna oko 8.8 m. Na području naše gradnje, oko Orlandovog gata vidi se da zaštita riječkog lukobrana poprilično umanjuje visine značajnih valova. Kreću se od u prosjeku 0.2 m na istočnom dijelu akvatorija do 1.2 m na zapadnom dijelu, dok kod Orlandovog gata očekuju se valovi od 0.4 m za povratno razdoblje PP=2 godina, 0.6 m za PP= 5 godina i oko 1m za PP=100 godina [Lončar, Carević i Paladin, 2014.]



Slika 24: Polja značajnih valnih visina  $H_s$  za incidentni smjer SW i povratne periode 2 (gore), 5(sredina) i 100 (dolje) godina u uvjetima planiranog stanja (Lončar, Carević i Paladin, 2014.)

Kod proučavanja valovanja u luci Rijeka može se uzeti u obzir i dugoročnu prognozu valova pomoću direktnih mjerenja kao što prikazuje klimatološki atlas Jadranskog mora za kvadrant Riječkog zaljeva ruže valova po mjesecima. Na slici broj 25 prikazana je obrađena ruža valova za cijelu godinu kao maksimum te se ovi podaci mogu uzeti za 14-godišnji povratni period (Tablica 6.). Valovi koji su na temelju brodskih opažanja prikazani kao maksimum treba prema iskustvu uzeti kao značajne valne visine.



Slika 25: Obradena ruža valova za cijelu godinu (Grbac, Čapalija, Pavoković, 2017.)

Tablica 6: Opažanja preko Klimatološkog atlasa Jadranskog mora za 14-godišnji period (Grbac, Čapalija, Pavoković, 2017.)

Smjer	$\bar{H}$ [m]	$H_{1/3}^{14}$ [m]
S (Jug)	1,04	2,5
SW (Jugozapad)	1,35	3,5
SE (Jugoistok)	1,08	3,5



Nažalost ovi podaci su malobrojni i nepouzdati te za šire područje pa se za konačnu prognozu mogu uzeti samo kao informativni ali pokazuju relativne odnose pojedinih smjerova valova odnosno da su valovi iz SE smjera isti onima iz SW smjera a iz smjera S su manji.

Također podatak koji se može koristiti je provjerena metoda prognoze karakteristike valova za mala privjetrišta u jake vjetrove pomoću dijagrama Groen-Dorrenstein iz koje je moguće iščitati valne visine, periode i minimalna potrebno trajanje vjetra za neko privjetrište. Valnu prognozu dobivamo uz korekciju privjetrišta korištenih za lokaciju Brajdice iz kritičnih smjerova i daje rezultat koji se može uzeti u razmatranje kod izgradnje luke s poznatim obrađenim vjetrovima na lokaciji luke Rijeka u sklopu projekta rekonstrukcije kontejnerskog terminala Brajdica (*Tablica 7.*) [Grbac, Čapalija, Pavoković, 2017.].

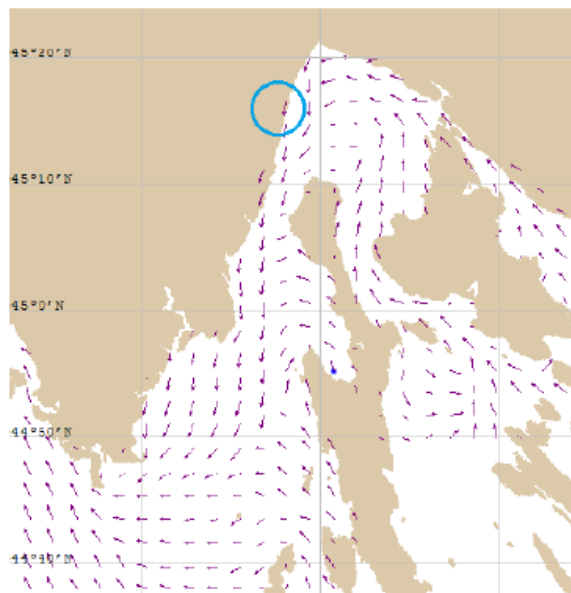
*Tablica 7: Valna prognoza za područje Brajdice (Grbac, Čapalija, Pavoković, 2017.)*

Smjer	Privjetrište	Vjetar 100 g.p.p.	Valovi $H_{1/3}$	Trajanje	Perioda T
SSE	14 km	26 m/s	2,8 m	< 2h	4,4 s
S	24 km	30 m/s	3,9 m	<2h	5,2 s
SSW	19 km	30 m/s	3,6 m	<2h	5,0 s
SW	22 km	30 m/s	3,8 m	<2h	5,1 s

### 5.1.1. Morske struje

Morske struje su zajedno s vjetrom i valovima jedan od glavnih faktora koji utječu na kretanje broda bez poriva kao i na kretanje onečišćenja nakon izljeva ulja u more. Morske struje u Kvarneru i Riječkom zaljevu prate tokove opće cirkulacije i ne prelaze vrijednost od 0,5 čvorova što ne ometa brodove u plovidbi. Većim dijelom vremena teku u smjeru obrnutom od kazaljka na satu (*Slika 26.*). Glavna Jadranska struja u područje Riječkog zaljeva ulazi najvećim dijelom između otoka Sv. Marka i kopna, malo manji dio između otoka Krka i Sv. Marka te između otoka Cresa i Krka. Struja izlazi kroz Vela vrata, brže sa strane istarskog poluotoka. Neposredan utjecaj Rječine na obilježja morske struje dolazi uz njezino ušće tako da mijenja opću cirkulaciju u Riječkom zaljevu. Za dugotrajnijih oborinskih razdoblja može se očekivati jača struja u istom području.

Najveću duljinu postižu valovi iz SW smjera te nakon prestanka vjetra valovi se u Kvarneru i Riječkom zaljevu sporo smiruju zbog prostranosti privjetrišta i strmih visokih obala, pa se za duže vrijeme osjećaju valovi mrtvog mora. U Kvarneru se mogu očekivati najveći valovi na Jadranu za dugotrajnog puhanja olujnog juga ili oštra. Na valove u Kvarneru utječe djelomično ograničeno privjetrište posebno za valove iz istočnih smjerova. Bura i levant mogu razviti valove visine do 2,9 m. Valovi lebića ne očekuju se s visinama iznad 3,2 m. Najviši valovi u Riječkom zaljevu su valovi juga [Zec, 2017.].



Slika 26: Kretanje morske struje na Kvarnerskom području u smjeru SSW (Bogdan, 2017.)

Što se tiče morske razine na području izgradnje, do kraja ovog stoljeća razina mora porast će za oko 62 centimetra, a klimatske promjene u obalnom području Kvarnera već su vidljive po sve učestalijim ekstremnim klimatskim događajima poput olujnih nevremena s pojavama ekstremnih oborina, visokih valova, pojava opasnih bujičnih tokova, poplava unutar naseljenih područja, zaslanjenja priobalnih i otočkih krških vodonosnika pa do otežanog funkcioniranja odvodnje, oštećenja na građevinama na obali, pojačane erozija prirodnih obala. Rekordno visoke razine mora zabilježene su na mareografu u Bakru. Godine 2008. zabilježena, do tada najveća, razina mora od 117 centimetara, 2012. godine 122 centimetara, a prošle godine od 127 centimetara [Kučić, 2020.].

## **5.2. Agitacija valova u luci**

Nepostojanje uznemirujućih valova u lučkom bazenu koji bi ometali nesmetano funkcioniranje luke je obavezno. Studija poremećaja valova u lučkom bazenu koristi se kao ulazni podatak pomoću kojeg se dobiva izlazni podatak u obliku postotka vremena tijekom kojeg su luka ili pojedinačni odsjeci neoperativni. Glavni faktor koji uzrokuje prekid rada luke i zapravo onaj koji zahtjeva najviše pažnje, su valovi uzrokovani vjetrom. Osim prodora na ulazu luke, prijenos i prelijevanje valova pri određivanju površinskih miješanja u luci potrebno je uzeti u obzir. Iz toga slijedi da je planiranje strukture luke od presudnog značaja za postizanje potrebnog spoja morske površine sa lučkim bazenom proučavanjem idejnih rješenja lučkih radova uporabom fizičkih modela. U tim se modelima bilježi poremećaj valova na određenim mjestima u bazenu, kao i kretanja vezanih plovila. Visina valova određuje se u dijelovima luke pod različitim vremenskim uvjetima, iako je izuzetno teško simulirati pokrete plovila u lučkom bazenu. Valne duljine incidentnog vala imaju posebno značajan učinak o ponašanju plovila stvarajući opasne uvjete. Svako ispitivanje mirnoće lučkog bazena uključuje procjenu troškova lučkih radova potrebnih za dobivanje zahtijevanog stupnja mirnoće bazena.

Osim vjetra, valovi i niz drugih prirodnih čimbenika može poremetiti lučki bazen, iako u manjoj mjeri. Mnogo toga ima veze s ekstremnim događajima, poput oluje i seizmičkih stvorenih valova. Mnoge luke ne nude zadovoljavajuće utočište plovilima koja radije plove na otvorenom moru zbog izbjegavanja nanošenja štete u luci. Najznačajniji

čimbenik, što se tiče kontinuiranih učinaka na lučke bazene i lučke operacije, su duge oscilacije. Zapravo, odnose se na zarobljene oscilacije s razdobljima veće od 30 sekundi uzrokovane promjenama atmosferskog tlaka, dugim valovima na otvorenom moru, barometrijskim padovima, rubnim valovima. Ozbiljan problem nastaje kada geometrija luke pogoduje razvoju rezonancije na frekvencijama slobodnih oscilacija koje prevladavaju u regiji.

Brzina protoka na čvorovima oscilacija slobodne površine može doseći 0,5 m/s iako okomiti površinski izleti općenito mogu biti mali. Dugi valovi s razdobljem obično u periodu od 1 do 3 min stvaraju naprezanje na usidrenim brodovima i plovilima, posebno kad se to odnosi na veće brodove sa zategnutim veznim linijama. Fazna brzina tih dugih valova u relativno plitkim lučkim vodama su dana otprilike sa  $(gd)^{1/2}$ , a oznaka  $d$  predstavlja jednoliku dubinu vode. Slijedom toga, za lučki bazen s pravokutnim tlocrtom dimenzija  $L * W$  sa ulazom na  $W$  (širina) stranu, rezonancijsko razdoblje stajaćih valova,  $T_L$ , uz dva smjera će biti [Memos, 2004.]:

$$T_L = \frac{4L}{n(gd)^{1/2}}$$

$$n = 1, 3, 5 \dots$$

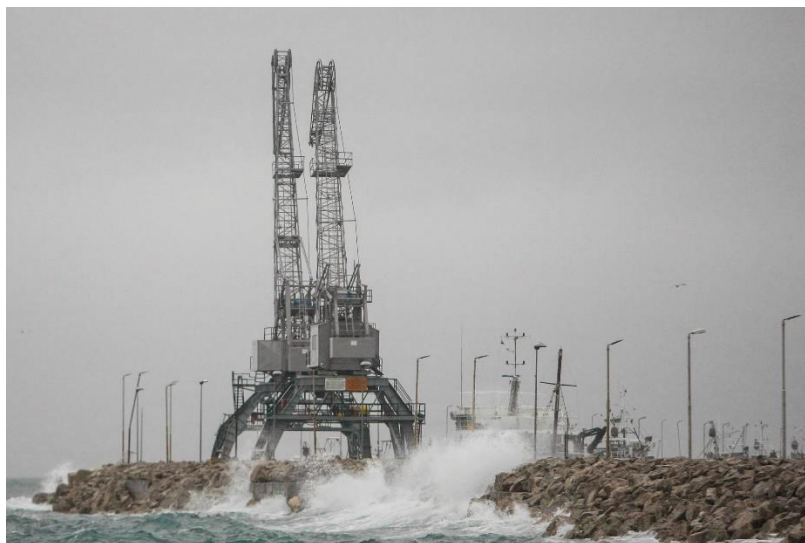
s čvorom stojećeg vala na ulazu i brijegovima vala na suprotnom kraju lučki bazen i

$$T_W = \frac{2W}{n(gd)^{1/2}}$$

$$n = 1, 2, 3 \dots$$

s brijegovima vala na oba suprotna pristaništa. Osnovno sredstvo za izbjegavanje rezoniranja u novoj luci je dizajn lučkih bazena sa geometrijom takvom da su gornje frekvencije daleko od uobičajenih frekvencija dugih valova u regiji. Potonji se mogu pratiti upotrebom uređaja za snimanje elemenata površine koji nisu osjetljivi na visokofrekventne valove. Kod složenijih struktura luka, tipični modusi rezonance određuju se matematičkim modelima ili čak kroz fizičke modele u nekim slučajevima, a na sličan način se vrši ispitivanje poremećaja zbog vjetrovitih valova.

Niskofrekventni valovi mogu prodrijeti u luku bez značajnog smanjenja njihove amplitude te zato će svaki pokušaj bolje zaštite ulaza biti besmisleni u pogledu uklanjanja dugih valova (*Slika 27.*).



Slika 27: Udari valova na riječki lukobran (Jutarnji list, 2020.)

Osnovni element kod gradnje luka za postizanje najmanjeg mogućeg poremećaja u lučkom bazenu, posebno blizu vezova, a to se može pomoću osiguravanja odgovarajućeg opsega vanjskog i unutarnjeg lučkog područja, za rasipanje valne energije. Provjeru se vrši pomoću fizičkog modeliranja jer su pojave poput pretvorbe valne energije, izbacivanje zraka, dovoljno složene i ne daju se analizirati kroz matematičko modeliranje. [Memos, 2004.]

Važno je znati za agitaciju valova da prisilne oscilacije razine mora se odvijaju bez značajnijeg poremećaja hidrostatske ravnoteže u moru. Njihovo ponašanje je neperiodičko te je uzrokovano uglavnom jakim i dugotrajnim puhanjem vjetrova i neobično visokim ili niskim tlakom zraka. Pri nižem barometarskom tlaku razina mora će se uzdizati, a pri višem će se spuštati. Utjecaj vjetra na kolebanje razine mora je različit te zavisi od reljefa područja, smjera, brzine i trajanja puhanja vjetra. U Jadranu vjetrovi koji pušu iz jugoistoka (jugo) povisuju razinu mora, naročito u sjevernom Jadranu, gdje dugotrajno jugo i niski atmosferski tlak mogu povisiti razinu mora i do 1 metra. U južnom Jadranu utjecaj vjetra je slab, pa dominantan utjecaj na razinu mora ima utjecaj tlaka zraka koji može mijenjati razinu mora do tridesetak centimetara.

Zbog takvih promjena u oscilacijama imamo pojavu slobodnih oscilacija poznatu po nazivu seši što je karakteristično i za područje gradnje, riječki lučki bazen. Nastaju općenito kao odgovor mora na brzu promjenu meteoroloških parametara, posebice vjetra, nad danim područjem. Vjetar, koji se u kratkom vremenu razvije do većeg intenziteta, ako puše prema zatvorenom kraju bazena, uzdiže morsku razinu te stvara razliku visina razine mora na ulazu u bazen i na zatvorenom kraju bazena. Zato moramo posebnu pažnju posvetiti sešima koji se također pojavljuju u području gradnje komunalne luke učestalo. Hidrostatska ravnoteža je tada poremećena, te ako vjetar naglo promijeni smjer ili prestane, ponovna se ravnoteža uspostavlja periodičkim osciliranjem razine mora. Periodi tih slobodnih oscilacija zavise o dimenzijama i topografiji područja, a amplitude su ovisne i o brzini promjene intenziteta i smjera vjetra.

U Jadranskom moru, gledanom kao cjelina, najveću amplitudu ima osnovni seš perioda 21.2 sata, a značajan je i drugi mod oscilacija s periodom od 10.8 sati. No, za naše područje je bitno da se seši javljaju u Riječkom zaljevu u periodu od 2 sata. Osnovni jadranski seš predstavlja oscilaciju s čvornom linijom u Otrantskim vratima dok prvi viši mod ima čvornu liniju u Otrantskim vratima i na potezu Pelješac - Monte Gargano [Hrvatski hidrografski institut, 2020.].

Kao što je spomenuto u prethodnom poglavlju vezano za valovanje na budućem mjestu gradnje, za agitaciju valova posebice oko područja Orlandovog gata može se tvrditi da polje značajnih valnih visina je izrazito nehomogeno, kao posljedica složene strukture i njenih refleksijsko-transmisijsko-disipativnih karakteristika. Uzduž obalnog zida od zapada prema istoku, valne visine se prosječno smanjuju, budući da je istočni dio konstrukcije štice glavnom lukobranom luke Rijeka. Do refleksije valova dolazi kada val naiđe na vertikalnu ili nagnutu prepreku, uslijed čega dolazi do potpunog ili djelomičnog odbijanja vala u suprotnom smjeru. No, kod našeg slučaja dolazi do djelomičnog odbijanja upravo zbog zaštite akvatorija lukobranom. Uzduž same obalne linije prepoznaju se maksimalne vrijednosti valnih visina, u presjeku na udaljenosti 10 - 15 m od obalnog zida pojavljuju se kontinuirano smanjene valne visine, dok je u presjeku na udaljenosti 25 m od obalnog zida ponovno registrirano povećanje valnih visina. Prostorna homogenizacija polja valnih visina pojavljuje se tek na udaljenostima većim od 80 m od obalne crte [Lončar, Carević i Paladin, 2014.].

## 5.2. Proračun pontonskog gata

Podaci za ovaj proračun preuzeti su iz stručnog članka pod nazivom „Analiza valnih deformacija ispred Zagrebačke obale – Luka Rijeka“ autora Gorana Lončara. Korišteni su rubni uvjeti studije, dok podatak za srednju brzinu vjetra preuzimamo iz elaborata za ocjenu zahvata na okoliš za projekt produbljenja južnog veza kontejnerskoga terminala Brajdica u luci Rijeka.

### 5.2.1. Proračun sile od djelovanja vjetra

Ulazni parametri i podatci:

Smjer vjetra: SW

Srednja brzina vjetra:  $v_{rv} = 28$  m/s

Smjer nailaska vjetra -  $214^\circ$

Koeficijent otpora :  $C_v(214) = 0,95$

Odabrana duljina broda za IV. kategoriju:  $L_P = 10$

Gustoća zraka:  $1,2$  kg/m<sup>3</sup>

Površina nadvođa:  $A_k = 20$  m<sup>2</sup>

$$F_v = C_v(\alpha) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_z \cdot v_{rv}^2 \cdot A$$

$$F_v = 0,95 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \cdot 28^2 \cdot 20 = 8937,6 \text{ N} = 8,94 \text{ kN}$$

Kako bi se dobila veličina sile koja djeluje na metar dužni plovila, potrebno je podijeliti dobivenu silu sa duljinom plovila:

$$F_{vm'} = \frac{F_v}{L_p} = \frac{8937,6 N}{10 m} = 893,76 \frac{N}{m} = 0,894 kN/m'$$

Za jahte do 24 metra, rezultat je potrebno uvećati faktorom sigurnosti 1,5 :

$$F_{vm'} = 0,894 * 1,5 = 1,34 kN/m'$$

Proračunom djelovanja vjetra dobiva se rezultat sile vjetra koja djeluje na području riječkog lučkog bazena, gdje se nalazi buduća komunalna luka koja iznosi  $F_v = 8,94$  kN. Sila koja djeluje na plovilo dobiva se dijeljenjem sile vjetra koja djeluje na tom području sa duljinom plovila na određenom gatu te iznosi  $F_{vm'} = 0,894$  kN/m'. Može se zaključiti da ovakva sila ne uzrokuje značajne probleme za plovilo koje se nalazi u komunalnoj luci.



### 5.2.2. Proračun sidrenog sustava plutajućeg gata

Ulazni parametri i podatci:

Smjer vjetra SW

Srednja brzina vjetra:  $v_{rv} = 28$  m/s

Smjer nailaska vjetra -  $214^\circ$

Koeficijent otpora :  $C_v(214) = 0,95$

Odabrana duljina broda za VI, kategoriju:  $L_P = 10$  m

Gustoća zraka:  $1,2$  kg/m<sup>3</sup>

Površina nadvođa:  $A_k = 20$  m<sup>2</sup>

Dimenzije priveznog mjesta:  $12,50$  m ·  $3,70$  m

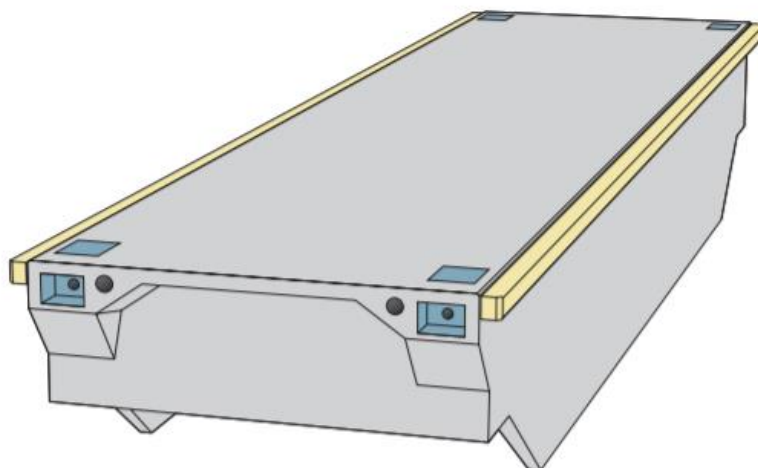
Faktor utjecaja tla:  $K_s = 1$  (pijesak)



Faktor sigurnosti:  $\gamma = 1,5$

Dimenzije i model plutajućeg gata:  $16,05$  m ·  $3,3$  m, model M3316BRK (*Slika 28.*)

Gustoća betona:  $\rho = 2\,500$  kg

Gustoća mora:  $\rho = 1\,025$  kg



FLOATS	M3312BRK	M3316BRK	LAYOUT
Length (m)	12,2	16,1	<b>M3312BRK</b> 
Width with fenders (m)	3,3	3,3	
Concrete width (m)	3,0	3,0	<b>M3316BRK</b> 
Height (m)	1,8	1,8	
Weight (t)	21,1	28,2	
Net capacity (kN/m <sup>2</sup> )	5,5	5,5	
Freeboard (m)	0,55	0,55	
Strength of joint (kN)	2x812	2x812	
Joint gap (mm)	90	90	

Slika 28: Odabrani model plutajućeg gata (Marinetek, 2020.)

Određivanje sile vjetra:

$$F_v = C_v(\alpha) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_z \cdot v_{rv}^2 \cdot A$$

$$F_v = 0,95 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 28^2 \cdot 20 = 8,938 \text{ kN}$$

Izračunata sila djelovanja vjetra predstavlja maksimalnu horizontalnu silu od jednog plovila.

Broj plovila privezanih za jedan segment gata:

$$N = \frac{L}{W} = \frac{16,05}{3,70} = 4,34 \text{ usvojeno } 4$$

Izraz za ukupnu silu na jedan segment gata glasi:

$$F_{uk} = F_v \cdot N = 8,938 \cdot 4 = 35,75 \text{ kN}$$

Usvojen je broj sidrenih blokova na jednoj strani gata:  $N_b = 4$ . Izračunavamo silu na jedan sidreni blok:

$$R_s = \frac{\gamma * F_{uk}}{N_b} = \frac{1,5 * 35,75}{4} = 13,40 \text{ kN}$$

Na kraju, imam sve potrebne podatke za izračun potrebne mase sidrenog bloka:

$$M_b = \frac{R_s}{g * K_s} = \frac{13,40}{9,81 * 1} = 1,370 \text{ t}$$

te izračunavamo potrebni volumen betona za izradu sidrenog bloka:

$$V_b = \frac{M_b}{\rho} = \frac{1370}{(2500 - 1025)} = 0,929 \text{ m}^3$$

Usvojene su dimenzije sidrenog bloka:  $1,8 \cdot 1,8 \cdot 0,6 = 1,944 \text{ m}^3$

Za potrebe proračuna sidrenog sustava plutajućeg gata koristi se model pontona M3316BRK proizveden u tvrtki Marinetek koja se bavi proizvodnjom pontonskih konstrukcija. Broj plovila koji se mogu privezati uz jedan segment gata iznosi 4. Ukupnu silu na jedan segment gata dobiva se množenjem već prethodno izračunate sile vjetera na području riječkog bazena sa brojem plovila koji se mogu privezati na jedan segment gata, a ona iznosi 35,75 kN, što ne predstavlja prevelik problem za normalno funkcioniranje u luci. Također, proračunom izračunava se potrebni volumen betona za izradu sidrenog bloka koja iznosi  $0,929 \text{ m}^3$ , koji smo dobili dijeljenjem mase sidrenog bloka iznosa od  $M_b = 1,37 \text{ t}$  sa razlikom gustoća između betona i mora. Masa sidrenog bloka dobivena je dijeljenjem umnoška sile koja djeluje jedan sidreni blok u iznosu od  $R_s = 13,40 \text{ kN}$  i koeficijenta sigurnosti sa umnoškom gravitacijske konstante i faktora utjecaja tla (pijesak).

## 6. ANALIZA VARIJANTNIH RJEŠENJA

Buduća komunalna luka predviđa se na lokaciji riječkog lučkog bazena oko Orlandovog gata (*Slika 29.*). Napravljene su tri varijante rasporeda gatova za istu lokaciju, te je odabrana ona sa kvalitetnijom i učinkovitijom iskoristivošću prostora u akvatoriju komunalne luke i većom isplativošću. Sve tri varijante sadržavaju vezove za I, II, III, IV kategoriju plovila, veličine plovila od 5 do 10 m, ali se razlikuju po broju vezova u pojedinoj kategoriji.



Slika 29: Lokacija buduće komunalne luke (Hrvatska enciklopedija, 2020.)

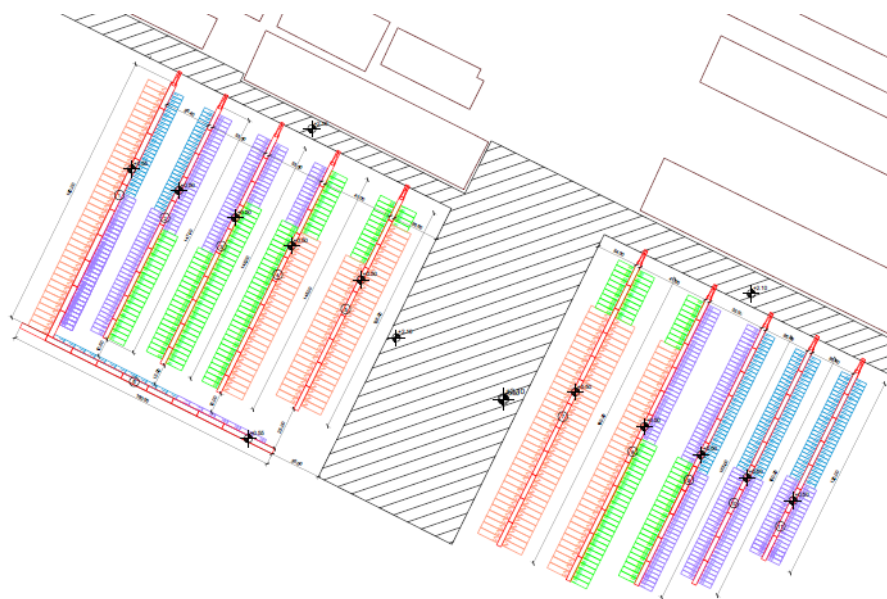
### 6.1. Varijanta A

U varijanti A (*Slika 30.*) grafički je prikazan raspored plovila u luci. Kopneni dio marine djelomično bi se nadgradio za potrebu izgradnje šetnice, odnosno, već postojeća obala luke rekonstruirala bi se za ostale urbanističke sadržaje i uređenje okoliša. Luka je podijeljena na dva dijela oko Orlandovog gata sadržavajući 6 pontonskih gatova sa lijeve strane gata i 5 pontonskih gatova sa desne strane gata, dok u lijevom dijelu imamo dva pontonska gata spojena tvoreći slovo "L" pritom stvarajući vanjski lukobran od pontonskih elemenata. Ulaz u komunalnu luku je s južne strane.

Vanjski lukobran koji se nalazi na lijevoj strani luke, izvodi se od valobranskih pontonskih elemenata s koblicom tip Marinetek M3316BRK dužine 16 m sa odbojnicima i pripremom za ugradnju instalacija.

Sidre se elementima Seaflex za sidrenje pontona, duljina elementa 3,0 m, poliesterskim konopom  $\Phi 32$  mm minimalne prekidne čvrstoće 165 kN sa spojnim priborom. Pristupi će se izvesti čeličnim pristupnim mostićima dimenzija 600x180 cm s ogradom sa spojnim priborom. Unutarnji gatovi planiraju se izvesti od heavy duty pontonskih plutajućih elemenata dimenzija tip Marinetek M2712HDS dužine 15 m sa odbojnicima i pripremom za ugradnju instalacija. Također se sidre sa elementima Seaflex za sidrenje pontona.

Dakle, unutar varijante A smješteno je 11 pontonskih gatova s 1047 stalnih vezova (*Tablica 8.*) za: I, II, III, IV kategoriju plovila. Gatovi se kreću od 120 do 180 m dužine. Niže kategorije plovila su smještene u unutarnjem dijelu marine, kako bi plovila bila više zaklonjena od naleta valova, dok bi veće kategorije plovila bile smještene prema vanjskom dijelu marine kako bi plovila morala što manje manevrirati prilikom ulaska u marinu. Jedan dio najmanje kategorije plovila (II i I) imao bi vez uz sami gat koji se nalazi na vanjskom lijevom dijelu u blizini ulaza u marinu. Gatovi 2, 3, 4 i 5 sa kategorijama plovila od I do IV bila bi paralelna i postavljena okomito na obalu, dok bi 1. i 6. gat, sa kategorijom I, II, IV bili izlomljeni u obliku slova „L“. Preostali gatovi na desnoj strani postavljeni su također okomito na obalu te su paralelni i različitih dužina. Sadrže plovila I, II, III, IV kategorija. Pristanište brodova za krstarenje s vanjske strane lukobrana nije predviđeno, pošto već u riječkom lučkom bazenu postoji putnički terminal i već postoji takvo pristanište. Plovila su postavljena okomito na plutajuće gatove, sa definiranim razmakom između pojedinih kategorija.



Slika 30: Varijanta A, raspored plovila u komunalnoj luci

Tablica 8. Opis kategorija vezova prema varijanti A

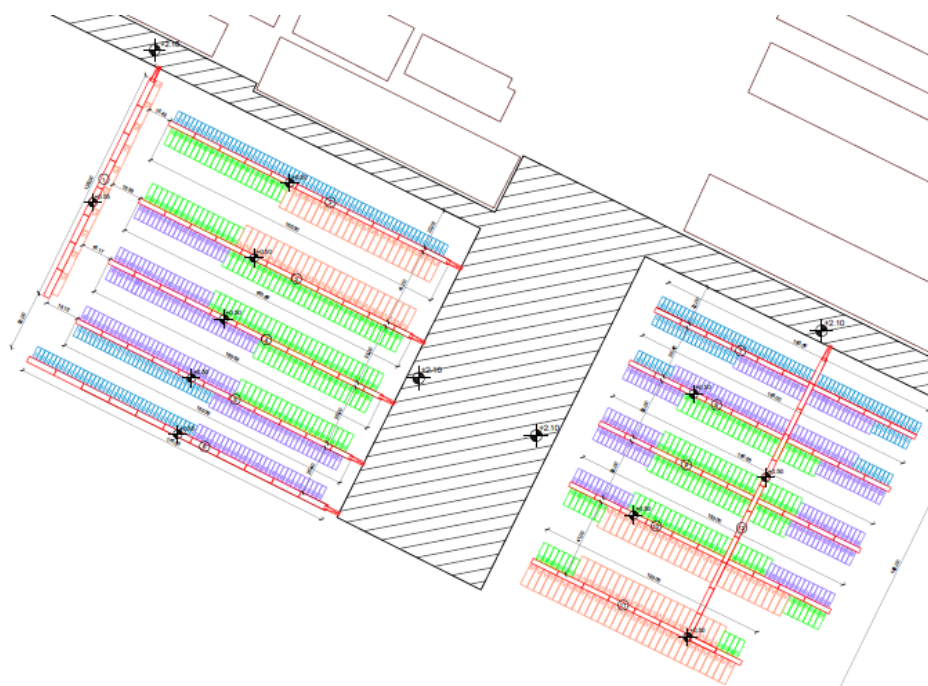
Kategorija plovila	Broj vezova	Veličina veza (DxŠ) (m)	Duljina plovila (m)
I	230	6,50 x 2,30	Do 5
II	348	8,00 x 2,50	5 - 6
III	228	10,30 x 3,00	6 - 8
IV	241	12,50 x 3,70	8 - 10
<b>Ukupan broj vezova:</b>	1047		

Što se tiče dubine gazova za varijantu A, nije nam potrebno izračunati zbog toga što je zadovoljna dubina za sve kategorije plovila koja iznosi oko 10 metara u tom području prema navedenim istraživanjima.

## 6.2. Varijanta B

Varijanta B (*Slika 31.*) predviđa izgradnju luke s 1043 vezova (*Tablica 9.*). Šetnica je također uključena u projekt uređenja obalnog dijela luke kao i sam okoliš oko luke. Plovila bi bila privezana uz plutajuće pontonske gatove. Ulazak u luku smjestio bi se na jugoistočnoj strani za razliku od slučaja kod varijante A. U luci bi bile smještene slijedeće kategorije plovila: I, II, III, IV. U ovoj varijanti Luka se također dijeli na dva dijela oko Orlandovog gata, kao i kod prethodno spomenute varijante A, no u ovoj varijanti nalazimo nešto drugačiji razmještaj plovila i gatova. U komunalnoj luci se planira smjestiti 12 gatova duljine od 123-176 m. Manje kategorije plovila predviđa se smjestiti u zaklonjenom unutarnjem dijelu luke, a veće kategorije prema izlazu iz luke. Na lijevom dijelu luke nalaze se gatovi pod brojevima 1-6, od toga gatovi 1 i 6 zatvaraju prostor u kojem se nalaze preostala 4 gata, stvarajući akvatorij unutar luke. Desni dio luke sadrži gatove pod brojevima 7-12 koji su paralelni i okomito postavljeni na Orlandov gat, dok gat pod brojem 12 predsjedava te gatove te omogućuje ulaz na ostale gatove na kojima su smještena plovila I,II,II,IV kategorije. Na lijevom dijelu luke može se ulaziti i s lijeve i s desne strane te je područje dovoljno široko za normalno uplovljavanje u luku. Gatovi koji na lijevoj strani luke zatvaraju bazen luke izvode se od valobranskih pontonskih elemenata s koblicom tip Marinetek M3316BRK dužine 16 m, dok se preostali unutarnji gatovi i gatovi na lijevom dijelu luke planiraju izvesti od heavy duty pontonskih plutajućih elemenata dimenzija tip Marinetek M2712HDS dužine 15 m. Kao i u varijanti A sidre se elementima Seaflex za sidrenje pontona. Pristupi će se izvesti čeličnim pristupnim mostićima s ogradom sa spojnim priborom.





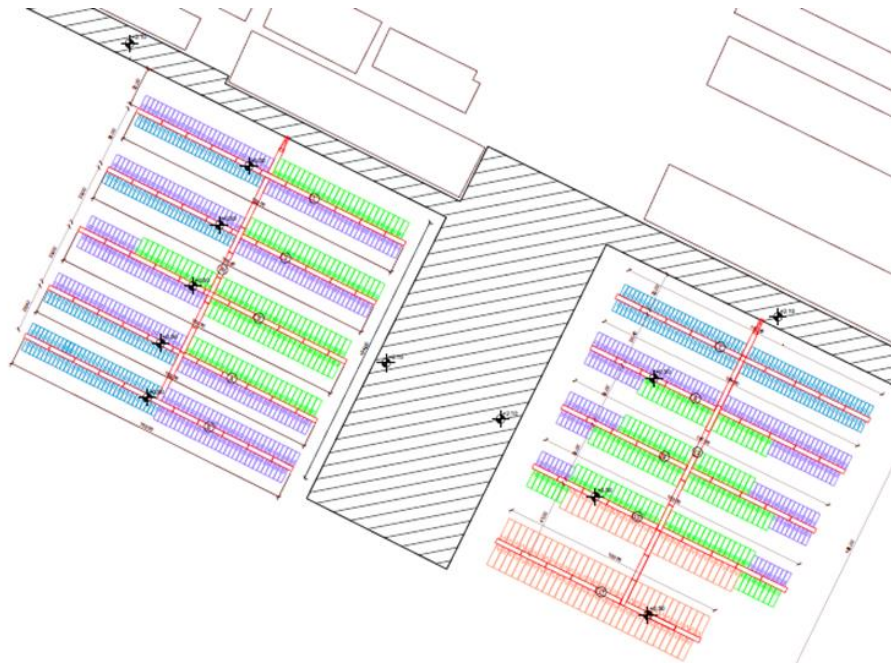
Slika 31: Varijanta B, raspored plovila u komunalnoj luci

Tablica 9: Kategorija vezova prema varijanti B

Kategorija plovila	Broj vezova	Veličina veza (DxŠ) (m)	Duljina plovila (m)
I	258	6,50 x 2,30	Do 5
II	361	8,00 x 2,50	5 - 6
III	281	10,30 x 3,00	6 - 8
IV	143	12,50 x 3,70	8 - 10
<b>Ukupan broj vezova:</b>	1043		

### 6.3. Varijanta C

Varijanta C (*Slika 32.*) predviđa izgradnju luke s 1118 vezova (*Tablica 10.*). Šetnica je uključena u projekt uređenja obalnog dijela luke kao i sam okoliš oko luke kao i kod prve i druge varijante. Plovila bi bila privezana uz plutajuće pontonske gatove gdje bi bile smještene slijedeće kategorije plovila: I, II, III, IV. U varijanti C komunalna luka se također dijeli na dva dijela oko Orlandovog gata, kao i kod prethodno spomenutih varijanti A i B, no imamo drugačiji razmještaj plovila i strukturu luke. U komunalnoj luci se planira smjestiti 12 gatova duljine od 123-165 m. Kategorije manjih plovila predviđaju se smjestiti u unutarnjem dijelu luke, a veće kategorije prema izlazu iz luke. Na lijevom dijelu luke nalazi se 6 gatova pod brojevima 1-6, od toga gat 6 služi za ulazak u luku odnosno na sve preostale gatove. Desni dio luke također sadrži 6 gatova pod brojevima 7-12 koji su paralelni i okomito postavljeni na Orlandov gat. Također postoji jedan gat pod brojem 12 koji predsjedava te gatove te omogućuje ulaz na ostale gatove na kojima su smještena plovila I,II,III,IV kategorije. Na lijevom dijelu luke i na desnom dijelu luke može se ulaziti i s lijeve i s desne strane te je područje dovoljno široko za normalno uplovljavanje u luku. Ova varijanta ne sadrži vanjski lukobran koji zatvaraju bazen luke te se izvode se od valobranskih pontonskih elemenata. Svi gatovi u varijanti C planiraju se izvesti od heavy duty pontonskih plutajućih elemenata dimenzija tip Marinetek M2712HDS dužine 15 m. Kao i u varijanti A i B sidre se elementima Seaflex za sidrenje pontona. Pristupi će se izvesti čeličnim pristupnim mostićima s ogradom sa spojnim priborom.



Slika 32: Varijanta C, raspored plovila u komunalnoj luci

Tablica 10: Kategorija vezova prema varijanti C

Kategorija plovila	Broj vezova	Veličina veza (DxŠ) (m)	Duljina plovila (m)
I	300	6,50 x 2,30	Do 5
II	446	8,00 x 2,50	5 - 6
III	281	10,30 x 3,00	6 - 8
IV	91	12,50 x 3,70	8 - 10
<b>Ukupan broj vezova:</b>	1118		

#### 6.4. Usporedba varijanti rasporeda gatova

Unutar prve varijante predviđena je izgradnja luke sa 11 gatova i 1047 vezova, kod druge varijante predviđeno 12 gatova sa 1043 vezova, dok kod treće varijante predviđeno 12 gatova sa 1118 vezova. Kod prve varijante u bazenima su smještena plovila većinom jednakih kategorija, samim time dobiveno je više mjesta u luci i moguć je smještaj većeg broja plovila. Kod druge i treće varijante su smještena većinom plovila manjih kategorija nego kod ostalih varijanti. U tablici 11. prikazan je udio vezova za sve tri varijante rasporeda vezova. Uspoređujući udio vezova prve, druge i treće varijante vidljivo je da je u prvoj varijanti veći udio vezova II-IV kategorije, kod druge varijante veći udio II-III kategorije, dok kod treće varijante veći udio I-II kategorije.

Tablica 11. Udio vezova u varijanti A, B i C

Kategorija plovila	Varijanta A		Varijanta B		Varijanta C	
	Broj vezova	Udio vezova u luci (%)	Broj vezova	Udio vezova u luci (%)	Broj vezova	Udio vezova u luci (%)
I	230	21,97%	258	24,74%	300	26,83%
II	348	33,24%	361	34,61%	446	39,89%
III	228	21,78%	281	26,94%	281	25,13%
IV	241	23,01%	143	13,71%	91	8,14%

U nastavku je prikazan ukupni godišnji profit, za varijantu A (Tablica 12.), varijantu B (Tablica 13.) i varijantu C (Tablica 14.). Cijena godišnjega veza za pojedinu kategoriju plovila je izvučena iz cjenika 2020. godine ACI marine Pula. Godišnji profit po pojedinim kategorijama dobiven je množenjem broja plovila određene kategorije sa cijenom godišnjeg veza za tu kategoriju, a iznos ukupnog godišnjeg profita komunalne luke dobiven je zbrajanjem ukupnih godišnjih profita za pojedinu kategoriju, a to su u ovim rješenjima I, II, III i IV. kategorija.

Ukoliko pogledamo usporedbu profita i troškova u svakoj varijanti možemo uočiti kako varijante A i C uz približno sličan trošak donose i sličan profit. Varijanta B predstavlja nešto veći trošak od varijante A i C, dok joj je pritom profit manji nego u slučaju varijanti A i C. Varijanta B ima veći broj pontona kao i čeličnih pristupnih mostića te sidrenih blokova zbog kojih su troškovi izgradnje nešto veći. Detaljniji podaci o troškovima nalaze se u troškovnicima koji se nalaze u slijedećim stranicama ove tematske cjeline.

*Tablica 12: Ukupni godišnji profit kod varijante A*

Kategorija veza	Duljina plovila (m)	Broj vezova	Cijena godišnjeg veza (kn)	Godišnja zarada po pojedinoj kategoriji (kn)
I	Do 5	230	17.564	4.039.720,00 kn
II	5 - 6	348	19.517	6.791.916,00 kn
III	6 - 8	228	24.102	5.495.256,00 kn
IV	8 - 10	241	30.665	7.390.265,00 kn
<b>Ukupna godišnja zarada (kn) =</b>				<b>23.717.157,00 kn</b>

Tablica 13: Ukupni godišnji profit kod varijante B

Kategorija veza	Duljina plovila (m)	Broj vezova	Cijena godišnjeg veza (kn)	Godišnja zarada po pojedinoj kategoriji (kn)
I	Do 5	258	17.564	4.531.512,00 kn
II	5 - 6	361	19.517	7.045.637,00 kn
III	6 - 8	281	24.102	6.772.662,00 kn
IV	8 - 10	143	30.665	4.385.095,00 kn
<b>Ukupna godišnja zarada (kn) =</b>				<b>22.734.906,00 kn</b>

Tablica 14: Ukupni godišnji profit kod varijante C

Kategorija veza	Duljina plovila (m)	Broj vezova	Cijena godišnjeg veza (kn)	Godišnja zarada po pojedinoj kategoriji (kn)
I	Do 5	300	17.564	5.269.200,00 kn
II	5 - 6	446	19.517	8.704.582,00 kn
III	6 - 8	281	24.102	6.772.662,00 kn
IV	8 - 10	91	30.665	2.790.515,00 kn
<b>Ukupna godišnja zarada (kn) =</b>				<b>23.536.959,00 kn</b>

Temeljne razlike između varijantnih rješenja su većinu usredotočene na razmještaj plovila u luci te na samoj strukturi luke i njezina organizacija. Dok kod varijanta A i B možemo uočiti da na lijevom dijelu luke imamo vanjski lukobran od pontonskih elemenata kojem je glavna svrha da štiti akvatorij unutarnjeg dijela luke, no najvažnije da raspršuje i uništava moguće razorne valove koji mogu utjecati na rad luke. Iako izgradnja ovakvog lukobrana može značiti manji broj vezova u luci, pruža veću sigurnost komunalnoj luci te produžuje životni vijek luke. Na desnom dijelu luke nema potrebe za gradnjom ovakvog lukobrana zbog zaštićenosti tog dijela Orlandovim gatom. Kod varijante C planira se izgradnja luke bez vanjskog lukobrana te radi toga može se očekivati veći broj plovila u luci. Gatovi se grade od heavy duty pontona koji također imaju svrhu uništavanja energija valovanja, ali je ipak manje zaštićeniji od ostalih varijanti.

Potencijalni problemi u navedenim rješenjima, odnosno varijantama komunalnih luka, naravno, postoje. Postoji nekoliko mogućih razloga zbog kojih ovaj projekt nailazi na ograničenja, a povezani su i sa samom lokacijom na kojoj ga želimo realizirati, odnosno sa područjem Brajdica i Riječkim lučkim bazenom koji su kao lokacija za realizaciju ovog projekta nerealni.

Iako dubina vrlo često u sličnim projektima može biti značajno ograničenje, u ovom projektu je ona prednost zbog toga što koristimo pontone, a ovakav način ne zahtjeva dodatne troškove kao što su nasipavanja, gradnja nasutog lukobrana i iskopi područja. Pontoni se prilagođavaju razini mora što omogućava lakši ulazak u plovila, veći standard i rješava problem kod podizanja razine mora.

Kako bi se osigurao optimalan nivo kvalitete, usluge i funkcionalnosti te kako bi ta lokacija postigla ono što je potrebno za ispunjenje svrhe komunalne luke potrebno bi bilo ispuniti određene zahtjeve koji su itekako veliki izazov za navedenu lokaciju. Komunalna luka primarno je potrebna lokalnom stanovništvu te se ne stavlja naglasak na iznimnu kvalitetu, no nužan nivo kvalitete potreban je za adekvatno funkcioniranje. Financijska isplativost tih izazova je upitna iz nekoliko razloga. Kako bi se navedeni prostor mogao koristiti za funkciju kojoj je namijenjen potrebne su mnoge promjene i zahvati kako bi se osuvremenila postojeća lučka infrastruktura. Ovdje možemo uključiti izgradnju šetnica, restorana, trgovina i brojnih sadržaja koji će pridonijeti ne samo funkcionalnosti, već i samom izgledu prostora.

Itekako korisna bila bi i prenamjena lučkih prostora u suhu marinu, odnosno mjesto na kojem je moguće plovila odložiti na kopnu. Takvi su zahvati preduvjet daljnjeg razvoja, ali njihova je realizacija projekt koji zahtjeva mnogobrojna ulaganja koja su rizična i uvelike preskupa za izgradnju komunalne luke.

Grad Rijeka, kao i područje Kvarnera, nema dovoljan broj komunalnih vezova što predstavlja problem već niz godina. Grad naglašava problem i samu potrebu za ulaganjem u luke nautičkog turizma i važnost nautičkog turizma za grad i njegov razvoj, ali istovremeno se ta ulaganja usmjeravaju na izgradnju i rekonstrukciju kontejnerskih terminala, fokus se uglavnom stavlja na prijevoz robe, dok industrijski važan dio stagnira i ne napreduje već dulji niz godina. Uz nužne promjene Rijeka ima potencijal penjati se prema poziciji jednog od važnijih lučkih središta Srednje Europe.

Iako ovaj projekt nailazi na ograničenja, realizacija takvog plana donijela bi i do niza pozitivnih ishoda. Značajno bi napredovao pomorski promet i kvaliteta usluga pomorskog prometa u gradu Rijeci.

Također, lokalno stanovništvo kao i nautički turisti tako bi imali veći broj vezova kao i specijalizirane usluge na području Kvarnera. Takvi bi maritimni i servisni sadržaji, koji su trenutno nezadovoljavajući, i otvaranje obale prema građanima povoljno utjecali na lokalno stanovništvo kao i na turiste koji bi posjećivali hrvatsku obalu.

Utjecaj na standard života ljudi bio bi više nego značajan, povećanje kretanja u gradu kao rezultat većeg pomorskog prometa dovelo bi do potrebe za povećanjem sadržaja te bi ljudima bile omogućene brojne pozicije za zapošljavanje, a time i bolja kvaliteta življenja u gradu i brojnije mogućnosti.

Nipošto ne smijemo zanemariti sve pozitivne strane, no uzevši u obzir cjelokupnu sliku još uvijek nas vodi zaključak da je projekt neisplativ i skup s obzirom na geologiju koja prevladava na tom području. Takav je zaključak također potkrepljen činjenicom da su planovi izgradnje komunalne luke Brajdica već izrađivani, no neisplativost toliko velikih ulaganja sprječava ih od realizacije.

Zaključno sa dobivenim rezultatima, uočava se da se u varijanti C nalazi veći ukupni broj vezova nego li u varijanti A i B. Može se primijetiti da je u varijanti B i C veći postotak plovila manjih kategorija nego kod varijante A, gdje se nalazi više plovila većih kategorija. Troškovi gradnje su kod varijante B najveći, dok kod varijanta A i B su



podjednaki. Cijena godišnjeg veza prema ACI pravilniku iz 2020. godine, je veća kod viših kategorija plovila, samim time varijanta A donosi veći godišnji profit i ujedno je uzeta kao mjerodavna zbog bolje financijske isplativosti u odnosu na preostale varijante. Važno je napomenuti kako su korištene cijene godišnjih vezova od današnjih ACI marina, iako su komunalni vezovi te razine jeftiniji 30-50% zbog inflacije i očekivanog povećanja cijena vezova. Realizacija ovog projekta teško bi bila izvediva prije 10ak godina.

## 6.4.1 Troškovnik varijante A

Troškovnik za montažu pontonskih elemenata gatova i sidrišta za komunalnu luku u Luci Rijeka					
VARIJANTA A					
Troškovnik ponude					
redni broj	OPIS STAVKE	jed. mjera	količina	jedinična cijena	UKUPNO
<b>1.</b>	<b>Izrada projektne dokumentacije</b>				
1.1.	Izrada projektne dokumentacije - idejnog projekta za ishodovanje lokacijske dozvole i proračuna sidrišta plovila i pontonskog gata za ishodovanje svjedodžbi HRB-a. Obračun na osnovu kompleta izvršenih radova.	kompl	1,00	275.000,00	275.000,00
	<b>Izrada projektne dokumentacije ukupno:</b>				<b>275.000,00</b>
<b>2.</b>	<b>Pripremni radovi</b>				
2.1	Iskolčenje, izrada elaborata iskolčenja, obilježavanje i osiguranje osnovnih točaka i pravaca građevine, položaja i pravaca svih spojnih elemenata gata i obale, te kontrole u tijeku izvođenja radova.	kompl	1,00	35.000,00	35.000,00
	<b>Plutajući elementi i pribor ukupno:</b>				<b>35.000,00</b>
<b>3.</b>	<b>Montaža opreme</b>				
3.1.	Preuzimanje, pozicioniranje i ugradnja tipskih elemenata heavy duty pontonskih gatova za privez plovila. Elementi pontonskih gatova Š=2,70 m, dužine L=15,00 m. Obračun na osnovu komada montiranih elemenata gatova.	kom.	92,00	6.500,00	598.000,00
3.2.	Preuzimanje, pozicioniranje i ugradnja tipskih elemenata pontonskih gatova za privez plovila. Elementi pontonskih gatova Š=3,30 m, dužine L=16,00 m za vanjski lukobran. Obračun na osnovu komada montiranih elemenata gatova.	kom.	20,00	28.000,00	560.000,00
3.3.	Nabava, doprema i montaža betonskih sidrenih blokova težine 3 tone za sidrenje pontona. Obračun na osnovu komada potopljenog i montiranog sidrenog bloka.	kom.	448,00	3.550,00	1.590.400,00
3.4.	Nabava, doprema, potapanje, montaža i dotezanje na projektiranu silu elemenata poliesterskog konopa Seaflex sustava profila 32 mm, za sidrenje pontonskog gata. Obračun na osnovu m' potopljenog i montiranog sidrenog lanca, u cijeni su uključeni i spojni škopci.	m'	3399,00	130,00	441.870,00
3.5.	Nabava, doprema, potapanje i montaža dva komada križnih lanaca profila 22 mm, za spoj pontonskog gata sa obalom. Obračun na osnovu m' potopljenog i montiranog sidrenog lanca, u cijeni su uključeni spojni škopci i gumeno-čelični amortizeri nosivosti min 5,00 t.	m'	28,00	850,00	23.800,00
3.6.	Izrada i montaža čeličnih pristupnih mostića dimenzija 600x180 cm za spoj gata i obalnog dijela luke. Obračun na osnovu kompleta montiranih mostića.	kom.	10,00	4.000,00	40.000,00
3.7.	Nabava, doprema i montaža betonskih sidrenih blokova težine 3 tone za sidrenje plovila. Obračun na osnovu komada potopljenog i montiranog sidrenog bloka.	kom.	448,00	3.550,00	1.590.400,00
	<b>Montaža ukupno:</b>				<b>4.844.470,00</b>
<b>REKAPITULACIJA</b>					
<b>1.</b>	<b>Izrada projektne dokumentacije</b>				275.000,00
<b>2.</b>	<b>Pripremni radovi</b>				35.000,00
<b>3.</b>	<b>Montaža opreme</b>				4.844.470,00
	<b>UKUPNO:</b>				<b>5.154.470,00</b>
	Porez na dodanu vrijednost - 25%				1.288.617,50
	<b>SVEUKUPNO:</b>				<b>6.443.087,50</b>

## 6.4.2 Troškovnik varijante B

Troškovnik za montažu pontonskih elemenata gatova i sidrišta za komunalnu luku u Luci Rijeka					
VARIJANTA B					
Troškovnik ponude					
redni broj	OPIS STAVKE	jed. mjera	količina	jedinična cijena	UKUPNO
<b>1.</b>	<b>Izrada projektne dokumentacije</b>				
1.1.	Izrada projektne dokumentacije - idejnog projekta za ishodovanje lokacijske dozvole i proračuna sidrišta plovila i pontonskog gata za ishodovanje svjedodžbi HRB-a. Obračun na osnovu kompleta izvršenih radova.	kompl	1,00	275.000,00	275.000,00
	<b>Izrada projektne dokumentacije ukupno:</b>				<b>275.000,00</b>
<b>2.</b>	<b>Pripremni radovi</b>				
2.1	Iskolčenje, izrada elaborata iskolčenja, obilježavanje i osiguranje osnovnih točaka i pravaca građevine, položaja i pravaca svih spojnih elemenata gata i obale, te kontrole u tijeku izvođenja radova.	kompl	1,00	35.000,00	35.000,00
	<b>Plutajući elementi i pribor ukupno:</b>				<b>35.000,00</b>
<b>3.</b>	<b>Montaža opreme</b>				
3.1.	Preuzimanje, pozicioniranje i ugradnja tipskih elemenata heavy duty pontonskih gatova za privez plovila. Elementi pontonskih gatova Š=2,70 m, dužine L=15,00 m. Obračun na osnovu komada montiranih elemenata gatova.	kom.	103,00	6.500,00	669.500,00
3.2.	Preuzimanje, pozicioniranje i ugradnja tipskih elemenata pontonskih gatova za privez plovila. Elementi pontonskih gatova Š=3,30 m, dužine L=16,00 m za vanjski lukobran. Obračun na osnovu komada montiranih elemenata gatova.	kom.	19,00	28.000,00	532.000,00
3.3.	Nabava, doprema i montaža betonskih sidrenih blokova težine 3 tone za sidrenje pontona. Obračun na osnovu komada potopljenog i montiranog sidrenog bloka.	kom.	488,00	3.550,00	1.732.400,00
3.4.	Nabava, doprema, potapanje, montaža i dotezanje na projektiranu silu elemenata poliesterskog konopa Seaflex sustava profila 32 mm, za sidrenje pontonskog gata. Obračun na osnovu m' potopljenog i montiranog sidrenog lanca, u cijeni su uključeni i spojni škopci.	m'	3411,00	130,00	443.430,00
3.5.	Nabava, doprema, potapanje i montaža dva komada križnih lanaca profila 22 mm, za spoj pontonskog gata sa obalom. Obračun na osnovu m' potopljenog i montiranog sidrenog lanca, u cijeni su uključeni spojni škopci i gumeno-čelični amortizeri nosivosti min 5,00 t.	m'	20,00	850,00	17.000,00
3.6.	Izrada i montaža čeličnih pristupnih mostića dimenzija 600x180 cm za spoj gata i obalnog dijela luke. Obračun na osnovu kompleta montiranih mostića.	kom.	7,00	4.000,00	28.000,00
3.7.	Nabava, doprema i montaža betonskih sidrenih blokova težine 3 tone za sidrenje plovila. Obračun na osnovu komada potopljenog i montiranog sidrenog bloka.	kom.	488,00	3.550,00	1.732.400,00
	<b>Montaža ukupno:</b>				<b>5.154.730,00</b>
<b>REKAPITULACIJA</b>					
<b>1.</b>	<b>Izrada projektne dokumentacije</b>				275.000,00
<b>2.</b>	<b>Pripremni radovi</b>				35.000,00
<b>3.</b>	<b>Montaža opreme</b>				5.154.730,00
	<b>UKUPNO:</b>				<b>5.464.730,00</b>
	Porez na dodanu vrijednost - 25%				1.366.182,50
	<b>SVEUKUPNO:</b>				<b>6.830.912,50</b>

### 6.4.3. Troškovnik varijante C

Troškovnik za montažu pontonskih elemenata gatova i sidrišta za komunalnu luku u Luci Rijeka					
VARIJANTA C					
Troškovnik ponude					
redni broj	OPIS STAVKE	jed. mjera	količina	jedinična cijena	UKUPNO
<b>1.</b>	<b>Izrada projektne dokumentacije</b>				
1.1.	Izrada projektne dokumentacije - idejnog projekta za ishodovanje lokacijske dozvole i proračuna sidrišta plovila i pontonskog gata za ishodovanje svjedodžbi HRB-a. Obračun na osnovu kompleta izvršenih radova.	kompl	1,00	275.000,00	275.000,00
	<b>Izrada projektne dokumentacije ukupno:</b>				<b>275.000,00</b>
<b>2.</b>	<b>Pripremni radovi</b>				
2.1	Iskolčenje, izrada elaborata iskolčenja, obilježavanje i osiguranje osnovnih točaka i pravaca građevine, položaja i pravaca svih spojnih elemenata gata i obale, te kontrole u tijeku izvođenja radova.	kompl	1,00	35.000,00	35.000,00
	<b>Plutajući elementi i pribor ukupno:</b>				<b>35.000,00</b>
<b>3.</b>	<b>Montaža opreme</b>				
3.1.	Preuzimanje, pozicioniranje i ugradnja tipskih elemenata heavy duty pontonskih gatova za privez plovila. Elementi pontonskih gatova Š=2,70 m, dužine L=15,00 m. Obračun na osnovu komada montiranih elemenata gatova.	kom.	124,00	6.500,00	806.000,00
3.2.	Preuzimanje, pozicioniranje i ugradnja tipskih elemenata pontonskih gatova za privez plovila. Elementi pontonskih gatova Š=3,30 m, dužine L=16,00 m za vanjski lukobran. Obračun na osnovu komada montiranih elemenata gatova.	kom.	0,00	28.000,00	0,00
3.3.	Nabava, doprema i montaža betonskih sidrenih blokova težine 3 tone za sidrenje pontona. Obračun na osnovu komada potopljenog i montiranog sidrenog bloka.	kom.	496,00	3.550,00	1.760.800,00
3.4.	Nabava, doprema, potapanje, montaža i dotezanje na projektiranu silu elemenata poliesterskog konopa Seaflex sustava profila 32 mm, za sidrenje pontonskog gata. Obračun na osnovu m' potopljenog i montiranog sidrenog lanca, u cijeni su uključeni i spojni škopci.	m'	3676,00	130,00	477.880,00
3.5.	Nabava, doprema, potapanje i montaža dva komada križnih lanaca profila 22 mm, za spoj pontonskog gata sa obalom. Obračun na osnovu m' potopljenog i montiranog sidrenog lanca, u cijeni su uključeni spojni škopci i gumeno-čelični amortizeri nosivosti min 5,00 t.	m'	7,00	850,00	5.950,00
3.6.	Izrada i montaža čeličnih pristupnih mostića dimenzija 600x180 cm za spoj gata i obalnog dijela luke. Obračun na osnovu kompleta montiranih mostića.	kom.	2,00	4.000,00	8.000,00
3.7.	Nabava, doprema i montaža betonskih sidrenih blokova težine 3 tone za sidrenje plovila. Obračun na osnovu komada potopljenog i montiranog sidrenog bloka.	kom.	496,00	3.550,00	1.760.800,00
	<b>Montaža ukupno:</b>				<b>4.819.430,00</b>
<b>REKAPITULACIJA</b>					
<b>1.</b>	<b>Izrada projektne dokumentacije</b>				275.000,00
<b>2.</b>	<b>Pripremni radovi</b>				35.000,00
<b>3.</b>	<b>Montaža opreme</b>				4.819.430,00
	<b>UKUPNO:</b>				<b>5.129.430,00</b>
	Porez na dodanu vrijednost - 25%				1.282.357,50
	<b>SVEUKUPNO:</b>				<b>6.411.787,50</b>

## 7. ZAKLJUČAK

Turistička zemlja poput Republike Hrvatske, prvenstveno orijentirana prema sezonskom ljetnom turizmu. Zbog toga razvitak nautičkog turizma je posebno važan za proširenje turističke ponude. Nautički turizam je vrsta turizma koja omogućuje veliku slobodu kretanja, istinski doticaj s prirodom i bijeg od prenapučenih plaža i gradova. Opremljenost komunalne luke kao i njena ponuda je vrlo bitna ukoliko se želi privući goste veće financijske moći te investitore koji bi ulagali u daljnji razvoj luke nudeći domaćim i stranim gostima kvalitetnu ugostiteljsku ponudu, rekreativne sadržaje u blizini luke, parkiralište unutar prostora luke i sadržaje koji zadovoljavaju potrebe gosta. Ponajviše je bitno što bi se gradnjom takve komunalne luke osiguralo stalne vezove za lokalno stanovništvo i turiste nautičare.

Cilj ovog diplomskog rada je bila izrada idejnog rješenja komunalne luke u luci Rijeka, odnosno u riječkom lučkom bazenu oko postojećeg Orlandovog gata. Ideja za njezinu izgradnju potječe od činjenice da je sve više gostiju tokom ljetne sezone na Kvarneru i okolici, a samim time je i porasla potražnja za nautičkim turizmom. Još jedan od razloga je usmjeravanje grada Rijeke prema novim turističkim projektima i stvaranje nove slike grada kao glavnog centra nautičkog turizma na Sjevernom Jadranu kao i zbog promjene percepcije grada Rijeke kao industrijskog i lučkog grada u turističko središte.

Na početku rada je opisano trenutačno stanje u luci Rijeka uz definiranje problema te su dani prijedlozi idejnih rješenja. Idejnim rješenjima gradnja komunalne luke planira se uporabom plutajućih pontonskih gatova te je u radu objašnjena i metodologija proračuna tih konstrukcija. Za mjesto gradnje podaci o valovanju preuzeti su iz studije analize valnih deformacija ispred Zagrebačke obale gdje je provedena simulacija valovanja u akvatoriju buduće marine kako bi se utvrdila značajna visina vala koja je potreba za daljnji proračun.

Za područje riječkog lučkog bazena su promatrana tri dominantna vjetra u studiji koji bi mogla uzrokovati probleme u luci te stvaranjem valova djelovati na nasute lukobrane. Zaključeno je da najveće probleme s valovima dolazi iz smjera SW. Mjerodavni vjetar za dimenzioniranje plutajućih gatova na budućoj lokaciji je jugozapadni vjetar koji stvara velike valove i puše uzastopno kroz nekoliko dana, no zbog već postojećeg riječkog lukobrana razina valnih visina je zadovoljena za funkcioniranje luke i za razdoblje više od 50 godina.

U radu su prikazane dvije varijante rasporeda plovila u marini. Dispozicija u luci je provedena prema ACI-jevom priručniku. Analizirani su svi principi organizacije priveznih mjesta kako bi se prostor unutar marine iskoristio na najbolji mogući način.

Varijanta A komunalne luke rasprostire se na 11 gatova sa 1047 vezova, dok varijanta B ima 12 gatova s 1043 vezova. Varijanta C se rasprostire 1118 vezova sa 12 gatova. Iako varijanta C nudi veći broj plovila, ipak kroz ekonomski aspekt varijanta A je više prihvatljivija od ostalih varijanti. Razlog tomu je što prva varijanta obuhvaća veći broj plovila više kategorije, a samim time ograničava više mjesta za plovila nižih kategorija. Dok druga i treća varijanta sadrže veći broj plovila nižih kategorija, što znači da je financijska zarada ipak nešto manja nego kod prve varijante A. Analizirajući sva tri idejna rješenja, dolazi se do zaključka kako je poželjnije projektirati komunalnu luku za prihvata viših kategorija plovila odnosno varijantu A, unatoč tome što zauzimaju više mjesta u marini, zbog veće isplativosti.

Prednosti rješenja prikazanog u odabranoj varijanti A jesu veći profit u odnosu na druge promatrane varijante, dok pritom predstavlja manji trošak za izgradnju. Zbog smještaja gatova u luci, varijanta A daje nam pristupačan i otvoreniji pristup samoj luci uz jednostavan raspored sadržaja i plovila unutar luke. U ovoj varijanti vanjski lukobran od pontonskih elemenata korišten na lijevom dijelu luke možda nije nužan, jer bismo drugačijim rasporedom dobili veći prostor za veći broj vezova u luci. No zbog sigurnijeg funkcioniranja luke i zaštite ipak je napravljen lukobran.

Proučavajući sveukupnu situaciju koja obuhvaća trenutno stanje i izabrano idejno rješenje buduće komunalne luke, realizacija ovakvog projekta je moguća u vrlo bliskoj budućnosti. Zadatak koji se postavio na početku diplomskog rada bio je pronaći idealno rješenje komunalne luke na području luke Rijeka, što se i napravilo Rijeka je već godinama popularna kao najveći hrvatski lučki grad, međutim Rijeka može postati mjesto koje je u ljetnim mjesecima puno turističkih brodova. Smatram da bi realizacija ovakve ideje uvelike pomogla razvoju nautičkog turizma ali i razvoju cjelokupnog grada te privukla još više turista s drugačijim pogledom na odmor. Najveću korist ima lokalno stanovništvo koje dobiva sigurnu i uređenu komunalnu luku. Zbog čega je očekivati podršku lokalnog stanovništva za ovakav projekt.

Problem nautičkog turizma je problem koje muči ostale grane turizma, a to je novac. Izgradnje marina i luka zahtijevaju velika ulaganja, a ulaganja u komunalnu luku orijentiranu ka nautičkom turizmu pokazuje da je to i finansijski isplativa investicija. Ulaganjem u nautički turizam mogu se iskoristiti frekventna mjesta i omogućiti stranim ali i domaćim korisnicima sigurne i adekvatno opremljene luke.

## 8. LITERATURA

1. Bouchet, R. i Borea D'Olmo, J.B., *Guidelines for superyacht marinas*, Monako; 2011.
2. Memos, C.D., *Port planning*, National Technical University of Athens, 2004.
3. Favro, S., *Mogućnosti razvoja luka nautičkog turizma na području Primorsko-Goranske županije*, Hrvatski hidrografski institut, 2012.
4. Glavan, M., *Mali Waterfront: Marina Porto Baroš od strateškog je interesa i za Rijeku i za državu*, Novi list, 2019.
5. Grbac, M., Čapalija, K. i Pavoković, D., *Produbljenje južnog veza kontejnerskog terminala "Brajdica I" u Luci Rijeka*, Elaborat za ocjenu o potrebi utjecaja zahvata na okoliš, 2017.
6. Jardas, M., *Značenje i uloga Luke Rijeka u prometnom i gospodarskom razvitku Republike Hrvatske*, Pregledni rad, 2014.
7. Klisović, J., *U Marineteku NCP osiguran posao izgradnje pontona za cijelu iduću godinu*, Neovisni novinarski portal – Tris, 2014
8. Knežević, S., *Ocjena postojećeg stanja i preduvjeti za razvoj luka nautičkog turizma u Primorsko-Goranskoj županiji*, Diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, 2013.
9. Kučić, I., *Upozorenje riječkih znanstvenika: Razina mora na Kvarneru porast će za 62 cm, tržnica nam već tone*, Novi list, 2020.
10. Lončar, G., Carević, D. i Paladin M., *Analiza valnih deformacija ispred Zagrebačke obale-Luka Rijeka.*, Hrvatske vode: časopis za vodno gospodarstvo, 2014.
11. Lončar, N; *Geomorfološka regionalizacija srednjeg i južnog dijela otoka Paga*; Znanstveni članak; Sveučilište u Zadru: Odjel za geografiju, Zadar, 2018.
12. Luković, T. i Bilić, M.: *Luke nautičkog turizma u Hrvatskoj i strategija lokalnog razvoja*, pregledni članak, 2007.
13. Mencer, I. i Črnjar, M., *Prilog gospodarskoj strategiji razvitka Republike Hrvatske – riječki prometni pravac*, Ekonomski pregled, 2000.
14. Milanović, B., *Strateško planiranje u funkciji ubrzanja razvoja luke Rijeka*, Diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, 2013.
15. Nadilo, B. i Regan, K., *Razvoj riječke luke i njezini sadržaji: Građevine koje predstavljaju svjetsku vrijednost*, Građevinar, 2015.
16. Pajić, D., *Porto Baroš Marina u samom centru Rijeke konačno postaje java, natječaj već ove godine*, Novi list, 2018.



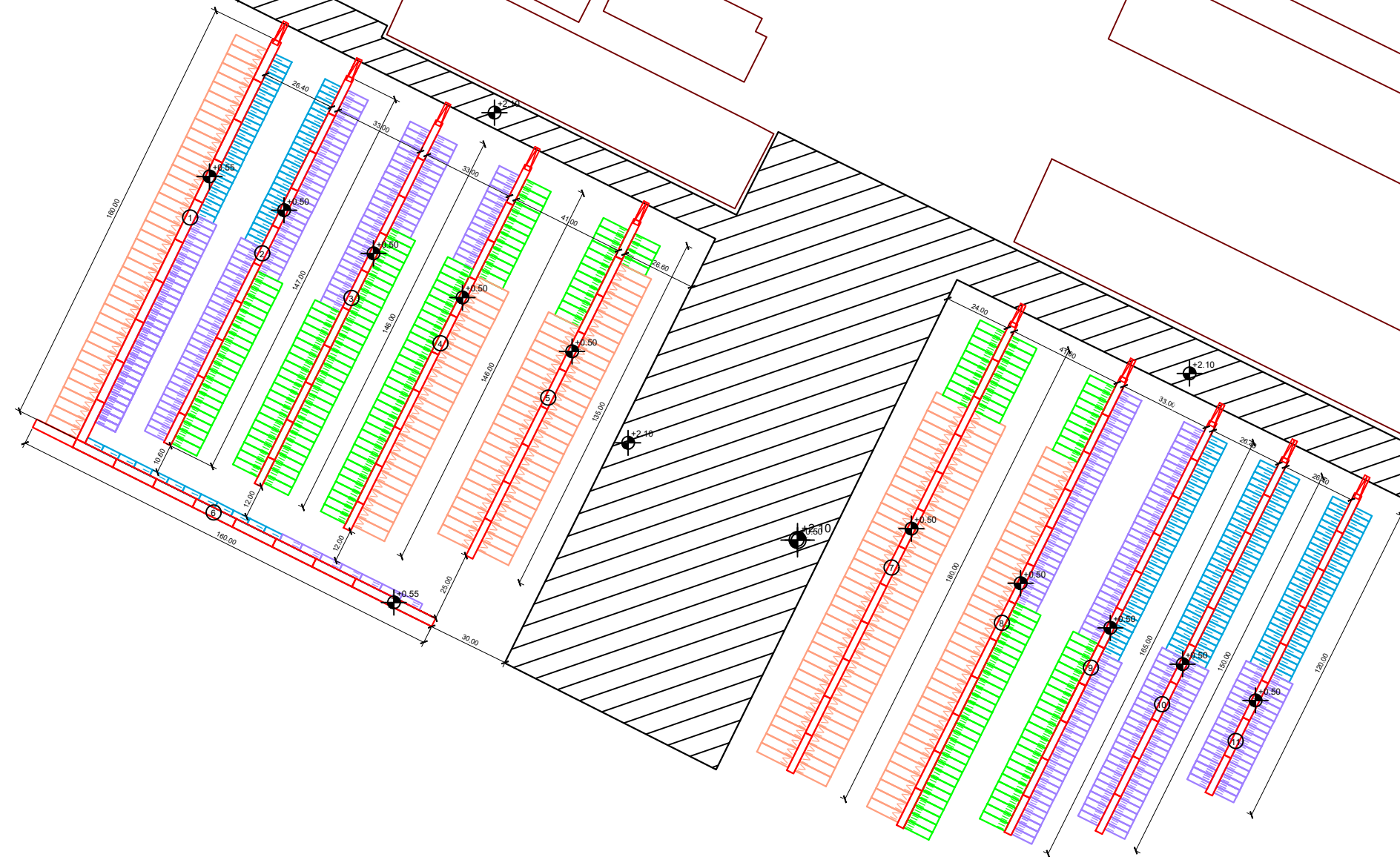
17. Prcela, J., Jerković, D. i Trgo, M., *Maritimna sigurnost pri prihvatu brodova za prijevoz nafte i naftnih derivata na tankerskom pristanu u Bakru*, Maritimna studija, Pomgrad inženjering d.o.o, 2016.
18. Pajić, D., *Pontonski gat postavljen uz Rivu Boduli*, Novi list, 2014.
19. Ružić, I., *Inženjerstvo obalnih građevina, skripta*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka 2015.
20. Šantić L., Maglić, L. i Vilke, S., *Ocjena postojećeg stanja i razvojni planovi luka nautičkog turizma Primorsko-goranske županije*, Pregledni rad, 2012.
21. Trkulja, M., *Naziv gatova i pristaništa u gradu Rijeci tijekom povijesti*, Pregledni rad, 2001.
22. Zec, D., *Maritimna studija - LNG FSRU Krk*, Pomorski fakultet u Rijeci, 2017.
23. Žigić, A., *Utjecaj vlasničkih promjena na poslovanje kontejnerskog terminala u luci Rijeka*, Diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, 2014.
24. *Narodne novine*, Zakon o turističkoj djelatnosti, br. 8/96 i 76/98, članak 52
25. Hrvatski hidrografski institut, [www.hhi.hr](http://www.hhi.hr), Pristup 06.04.2020.
26. Hrvatska gospodarska komora, <http://projekti.hgk.hr/projects/9629-luka-nautickog-turizma-brajdica>, Pristup 06.04.2020.
27. Državni zavod za statistiku, *Kapaciteti i poslovanje luka nautičkog turizma u 2018.*, [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)., Pristup 09.04.2020.
28. Google Earth, [earth.google.com](http://earth.google.com), Pristup 15.04.2020.
29. Hrvatski hidrografski institut, <http://www.hhi.hr/uploads/ntm/ozp201202k1.pdf>, Pristup 15.04.2020.
30. Grad Rijeka, *Prostorni plan uređenja Grada Rijeke*, <https://www.rijeka.hr teme-za-gradane/stanovanje-i-gradnja/urbanisticko-planiranje/prostorni-planovi>, Pristup 15.04.2020.
31. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske, <https://mmpi.gov.hr/more-86/luke-106/luka-rijeka/15982>, Pristup 20.04.2020.
32. Croatiayachts, [www.croatiayachts.com](http://www.croatiayachts.com), Pristup 06.04.2020.
33. Luka Rijeka, <https://lukarijeka.hr>, Pristup 11.04.2020.
34. Pomorac, *Oživljavanje riječke luke sa 7 pontona*, <https://pomorac.net/2012/11/25/ozivljavanje-rijecke-luke-sa-7-pontona/>, Pristup 07.09.2020.
35. Archilovers, <https://www.archilovers.com/projects/136165/rijeka-s-delta.html> Pristup 16.04.2020.

36. Lokalpatrioti-rijeka, <https://www.lokalpatrioti-rijeka.com>, Pristup 08.05.2020.
37. Adriatic Croatia International Club, ACI, <https://aci-marinas.com/>, Pristup 10.05.2020.
38. Jutarnji list, <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/foto-rijecka-trznica-pod-vodom-more-izbacuje-rebrase-a-vjetar-rusi-stabla-duz-cijele-lijeva-kisa-i-puse-orkanski-jugo-a-najgore-se-tek-ocekuje-7996910>, Pristup 17.07.2020.
39. Marinetek, <https://www.marinetek.hr/>, Pristup 02.08.2020.
40. Muzej Rijeka, Riječka luka, <https://www.muzej-rijeka.hr/zbirke/rijecka-luka/#povijest-luke>, Pristup 20.03.2020.
41. *Prostorno i prometno integralna studija Primorsko - goranske županije i Grada Rijeke*, sažetak, Rijeka - Zagreb, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2011
42. *Riječka baština*, <https://riekaheritage.org>, Pristup 10.06.2020.
43. Hrvatska enciklopedija, *mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža*, 2020. Pristup 3. 9. 2020.
44. Luka Trst, <http://www.porto.trieste.it/eng/port/technical-information>, Pristup 07.09.2020.
45. Marina San Giusto, <http://www.marinasangiusto.it/>, Pristup 10.09.2020.

## **9. GRAFIČKI PRILOZI**

# SITUACIJA RASPOREDA GATOVA - VARIJANTA A

MJERILO 1:2000



Kategorija plovila	Broj vezova	Veličina veza (DxŠ) (m)	Duljina plovila (m)
I	230	6,50 x 2,30	Do 5
II	348	8,00 x 2,50	5 - 6
III	228	10,30 x 3,00	6 - 8
IV	241	12,50 x 3,70	8 - 10

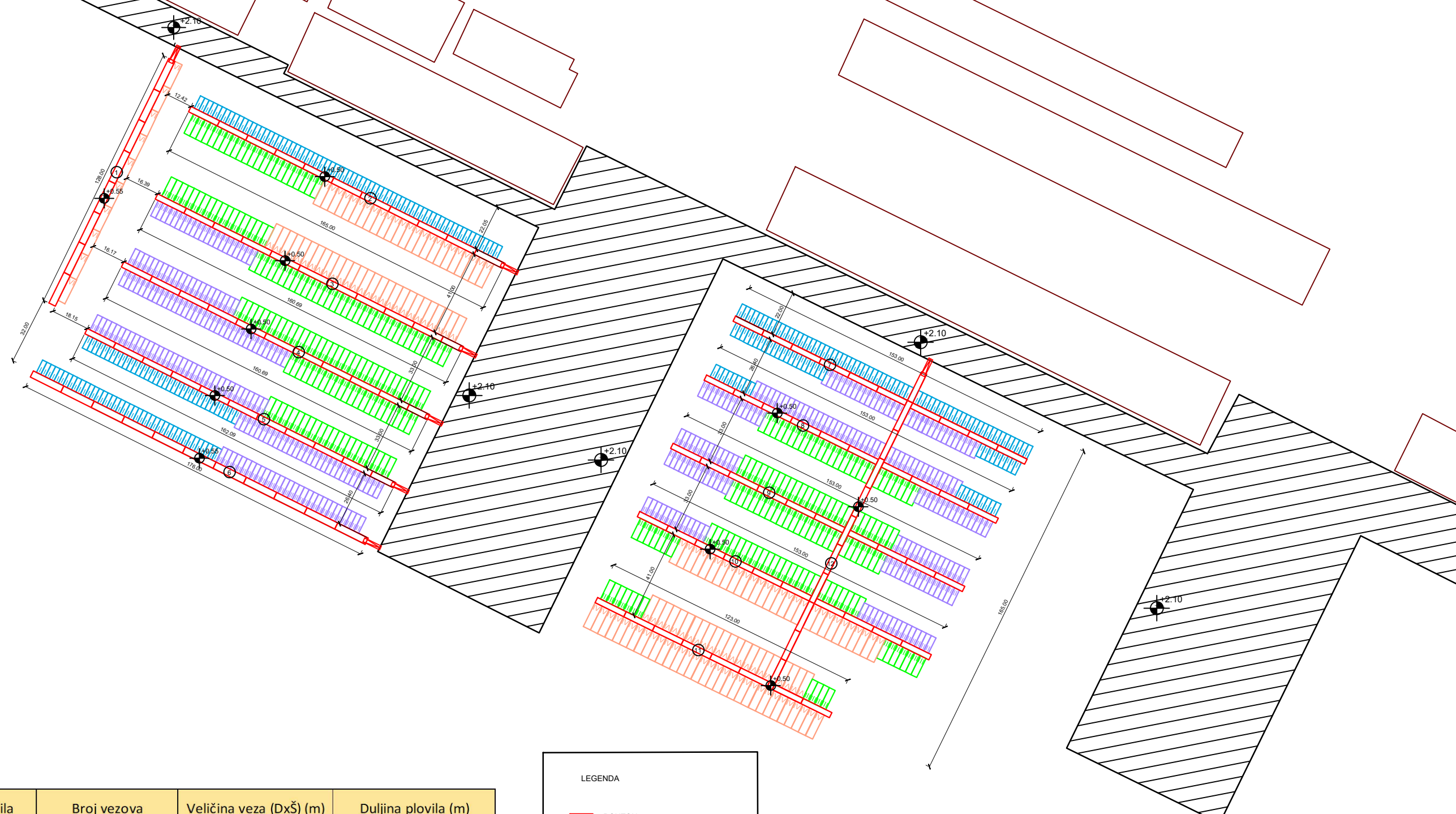
LEGENDA

- PONTON
- OBALNI DIO LUKE
- PRISTUPNI MOSTIĆ
- I.KATEGORIJA PLOVILA
- II.KATEGORIJA PLOVILA
- III.KATEGORIJA PLOVILA
- IV.KATEGORIJA PLOVILA
- BROJ GATA

<b>GF</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET RIJEKA ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU I GEOTEHNIKU	
Diplomski rad: Idejno rješenje komunalne luke u Luci Rijeka	Sadržaj nacrt: Situacija rasporeda gatova - Varijanta A
Student: Josip Golob	Kolegij: Inženjerstvo obalnih građevina
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum: 08.08.2020.
	Mjerilo: 1:2000
	List: 1

# SITUACIJA RASPOREDA GATOVA - VARIJANTA B

MJERILO 1:2000



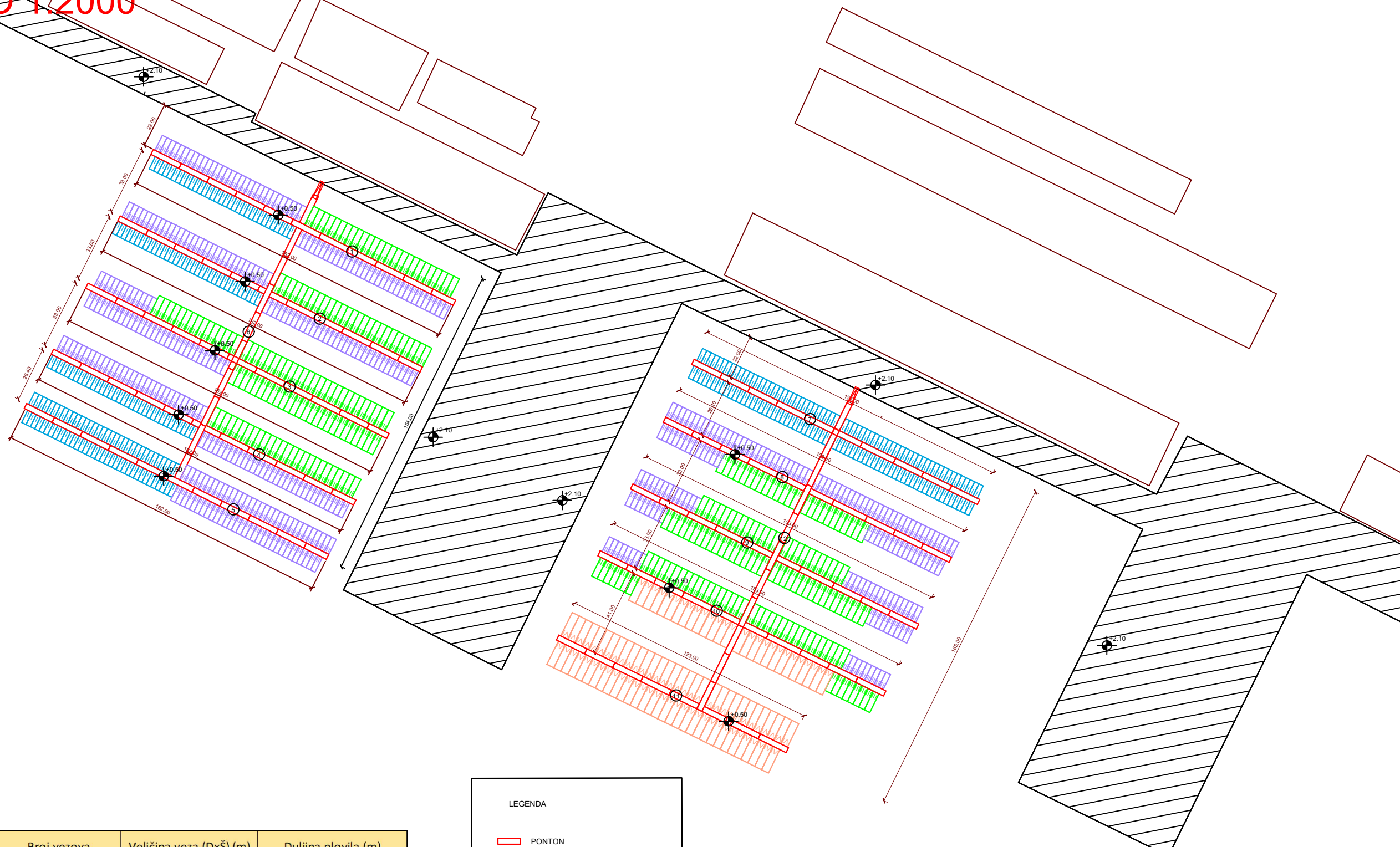
Kategorija plovila	Broj vezova	Veličina veza (DxŠ) (m)	Duljina plovila (m)
I	258	6,50 x 2,30	Do 5
II	361	8,00 x 2,50	5 - 6
III	281	10,30 x 3,00	6 - 8
IV	143	12,50 x 3,70	8 - 10

LEGENDA	
	PONTON
	OBALNI DIO LUKE
	PRISTUPNI MOSTIĆ
	I.KATEGORIJA PLOVILA
	II.KATEGORIJA PLOVILA
	III.KATEGORIJA PLOVILA
	IV.KATEGORIJA PLOVILA
	BROJ GATA

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET RIJEKA ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU I GEOTEHNIKU			
Program: Idejno rješenje komunalne luke u Luci Rijeka		Sadržaj nacrt: Situacija rasporeda gatova - Varijanta B	
Student: Josip Golob		Kolegij: Inženjerstvo obalnih građevina	
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum: 08.08.2020.	Mjerilo: 1:2000	List: 2

# SITUACIJA RASPOREDA GATOVA - VARIJANTA C

## MJERILO 1:2000



Kategorija plovila	Broj vezova	Veličina veza (DxŠ) (m)	Duljina plovila (m)
I	300	6,50 x 2,30	Do 5
II	446	8,00 x 2,50	5 - 6
III	281	10,30 x 3,00	6 - 8
IV	91	12,50 x 3,70	8 - 10

LEGENDA	
	PONTON
	OBALNI DIO LUKE
	PRISTUPNI MOSTIĆ
	I.KATEGORIJA PLOVILA
	II.KATEGORIJA PLOVILA
	III.KATEGORIJA PLOVILA
	IV.KATEGORIJA PLOVILA
	BROJ GATA

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET RIJEKA ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU I GEOTEHNIKU			
Program: Idejno rješenje komunalne luke u Luci Rijeka		Sadržaj nacrt: Situacija rasporeda gatova - Varijanta C	
Student: Josip Golob		Kolegij: Inženjerstvo obalnih građevina	
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum: 08.08.2020.	Mjerilo: 1:2000	List: 3