

# Projekt uređenja marine Baroš i Mrtvog kanala u Rijeci

---

**Perušić, Dunja**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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:157:675009>

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

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



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**

**Dunja Perušić**

**PROJEKT UREĐENJA MARINE BAROŠ I MRTVOG KANALA U RIJECI  
DESIGN PLAN FOR MARINA BAROŠ AND DEAD CHANNEL IN RIJEKA**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2021.**

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

**Diplomski sveučilišni studij**

**Urbano inženjerstvo**

**Inženjerstvo obalnih građevina**

**Dunja Perušić**

**JMBAG: 0114024204**

**PROJEKT UREĐENJA MARINE BAROŠ I MRTVOG KANALA U RIJECI**  
**DESIGN PLAN FOR MARINA BAROŠ AND DEAD CHANNEL IN RIJEKA**

**Diplomski rad**

**Rijeka, listopad 2021.**

Naziv studija: **Sveučilišni diplomski studij Građevinarstvo**

Znanstveno područje: Tehničke znanosti

Znanstveno polje: Građevinarstvo

Znanstvena grana: Hidrotehnika

Tema diplomskog rada

**PROJEKT UREĐENJA MARINE BAROŠ I MRTVOG KANALA U RIJECI**  
**DESIGN PLAN FOR MARINA BAROŠ AND DEAD CHANNEL IN RIJEKA**

Kandidatkinja: **DUNJA PERUŠIĆ**

Kolegij: **INŽENJERSTVO OBALNIH GRAĐEVINA**

Diplomski rad broj: **UI-2021-47**

**Zadatak:**

U diplomskom radu potrebno je izraditi projekt rekonstrukcije marine Baroš i Mrtvog kanala u gradu Rijeci. Koncept projekta ima uporište u radu autora Njirić+ arhitekti d.o.o. koji je predložen na natječaju za uređenje područja Delte i Luke Baroš, a čija je osnovna ideja da se izlaz iz Mrtvog kanala fizički odvoji od marine Baroš. Pritom, potrebno je rekonstruirati primarni lukobran marine Baroš na način da pruža zaštitu od valova, predložiti uređenje akvatorija unutar ove marine te rekonstruirati obalne zidove Mrtvog kanala. U diplomskom radu potrebno je provesti prognozu dubokovodnih vjetrovnih valova i prostornu analizu obalnih građevina koje je potrebno ukloniti, rekonstruirati i izgraditi, dimenzionirati osnovne obalne građevine (lukobran i obalni zid) te predložiti dvije varijante smještaja privezišta za plovila različitih kategorija te izraditi pripadajuće nacрте.

**Tema rada je uručena: 24. veljače 2021.**

**Mentor:**

doc. dr. sc. Nino Kravica,  
dipl. ing. građ.

## **IZJAVA**

Diplomski rad sam izradila 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.

---

Dunja Perušić

U Rijeci, 29. listopada 2021.

*Zahvaljujem se svom mentoru doc.dr.sc. Ninu Krvavici mag.ing.aedif na strpljenju, trudu, uloženom vremenu i prenesenom znanju za vrijeme pisanja ovog diplomskog rada. Također, zahvalila bi se svojim roditeljima i obitelji na razumijevanju i podršci tijekom cijelog obrazovanja, bezuvjetno ste bili uz mene. Hvala i svim mojim prijateljima i kolegama, bez vas studij ne bi prošao tako zabavno.*

## **Sažetak i ključne riječi**

U ovom diplomskom radu prezentiran je projekt izgradnje i rekonstrukcije marine Baroš i Mrtvog kanala u gradu Rijeci, prateći sve u radu navedene propise i planove. U prvom dijelu rada opisane su prirodne značajke lokacije, nautički turizam u Hrvatskoj i prostorno planska osnova. Nakon toga, napravljena je prognoza dubokovodnih valova, određeni su mjerodavni smjerovi vjetra i valni parametri. Opisane su dvije moguće varijante smještaja plovila i priveznih mjesta te njihove glavne karakteristike. Na kraju rada definirane su metode proračuna stabilnosti obalnog zida, vertikalnog i nasutog lukobrana, a dimenzioniranje je provedeno za karakteristične presjeke obalnih građevina na području zahvata.

Ključne riječi: marina, Baroš, Mrtvi kanal, nautički turizam, smještaj plovila, nasuti lukobran, kompozitni lukobran, obalni zid

## **Abstract and keywords**

This master thesis presents a design plan for the reconstruction of the marina Baroš and the Dead channel in Rijeka, following all the rules and regulations. In the first part of this thesis natural features of the marina's location are presented, as well as nautical tourism in Croatia and spatial plans. Next, a deep-water wind wave forecast was performed, and relevant wind directions and wave parameters were selected. Also, two different layouts of the berthing system and vessel arrangement were proposed. The last part of this thesis describes a methodology for computing the stability of coastal walls, as well as a composite and rubble mound breakwater. The design was performed for three characteristic cross-sections of coastal structures.

Key words: marina, Baroš, Dead channel, nautical tourism, vessel arrangement, rubble mound breakwater, composite breakwater, coastal wall

## SADRŽAJ:

1.	UVOD.....	1
2.	PRIRODNE OSNOVE .....	2
2.1.	Geografski položaj.....	3
2.2.	Klima .....	4
2.3.	More.....	4
2.4.	Tlo.....	5
2.5.	Značajke predmetnog područja .....	6
3.	NAUČKI TURIZAM U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	7
3.1.	Postojeće stanje nautičkog turizma.....	10
3.1.1.	Konkurentnost Hrvatske.....	10
3.1.2.	Ponuda.....	11
3.1.3.	Potražnja.....	13
3.2.	Vizija razvoja i strateški ciljevi .....	14
3.3.	Akcijski plan razvoja nautičkog turizma .....	17
3.3.1.	Jahting turizam .....	18
3.3.2.	Višednevna domaća brodska krstarenja .....	21
3.3.3.	Međunarodna brodska krstarenja .....	23
3.3.4.	Međunarodna riječna krstarenja .....	26
4.	PROSTORNO-PLANSKA OSNOVA .....	28
5.	VJETROVALNA KLIMA.....	39
6.	SMJEŠTAJ PLOVILA I PRIVEZNIH MJESTA .....	49
6.1.	Varijanta I.....	50
6.1.1.	Širina ulaza u marinu.....	51
6.1.2.	Širina plovnog puta .....	52
6.1.3.	Razmak između gatova .....	52
6.1.4.	Minimalne dubine na priveznim mjestima.....	53



6.2.	Varijanta II.....	53
6.2.1.	Širina ulaza u marinu.....	55
6.2.2.	Širina plovnog puta .....	56
6.2.3.	Razmak između gatova .....	56
6.2.4.	Minimalne dubine na priveznim mjestima.....	57
7.	PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE OBALNIH GRAĐEVINA .....	58
7.1.	Metodologija dimenzioniranja vertikalnog zida metodom GODA .....	59
7.1.1.	Rezultati dimenzioniranja glave lukobrana.....	63
7.2.	Metodologija dimenzioniranja nasutog lukobrana .....	67
7.2.1.	Rezultati dimenzioniranja školjere u Mrtvom kanalu .....	71
7.3.	Metodologija proračuna priveznog sustava .....	75
7.3.1.	Proračun priveznih sila na obalu .....	79
7.4.	Metodologija dimenzioniranja obalnog zida .....	81
7.4.1.	Rezultati dimenzioniranja obalnog zida.....	83
8.	ZAKLJUČAK .....	88
9.	LITERATURA .....	89
10.	NACRTI.....	91

## **Popis tablica:**

Tablica 1: Najveće satne brzine vjetra [19]

Tablica 2: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer S

Tablica 3: Rezultati analize vjetra – smjer S

Tablica 4: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer SE

Tablica 5: Rezultati analize vjetra – smjer SE

Tablica 6: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer SW

Tablica 7: Rezultati analize vjetra – smjer SW

Tablica 8: Značajna visina vala po povratnim periodima

Tablica 9: Maksimalna visina vala po povratnim periodima

Tablica 10: Značajni period vala po povratnim periodima

Tablica 11: Usvojeni parametri za povratni period od 50.godina

Tablica 12: Dimenzije priveznih mjesta [20]

Tablica 13: Broj vezova (varijanta I)

Tablica 14: Tehničke karakteristike pontona (varijanta I) [21]

Tablica 15: Razmak između gatova (varijanta I)

Tablica 16: Maksimalni gaz plovila (varijanta I) [22]

Tablica 17: Tehničke karakteristike pontona (varijanta II) [21]

Tablica 18: Broj vezova (varijanta II)

Tablica 19: Razmak između gatova (varijanta II)

Tablica 20: Maksimalni gaz plovila (varijanta II) [22]

Tablica 21: Preporučeni koeficijenti stabilnosti za proračun nasutog lukobrana [24]

Tablica 22: Beaufortova skala vjetrova 10 m iznad mora [17]

Tablica 23: Tablica kontigencije vjetra u ovisnosti od brzine vjetra na meteorološkoj stanici Rijeka - relativne učestalosti [17]

Tablica 24: Koeficijent otpora CD [21]

Tablica 25: Nadvodna površina [25]

## **Popis slika:**

Slika 1: Grad Rijeka [3]

Slika 2: Geografski položaj grada Rijeke [4]

Slika 3: Postojeće stanje marine Baroš i Mrtvog kanala [8]

Slika 4: Morske luke u Hrvatskoj [9]

Slika 5: Promjene koje su omogućile izgradnju marine Baroš [13]

Slika 6: Planirane građevine i lučka oprema [13]

Slika 7: Ruža vjetrova [18]

Slika 8: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer S

Slika 9: Groen Dorrenstein dijagram – smjer S

Slika 10: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer SE

Slika 11: Groen Dorrenstein dijagram – smjer SE

Slika 12: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer SW

Slika 13: Groen Dorrenstein dijagram – smjer SW

Slika 14: Smještaj plovila (varijanta I)

Slika 15: Smještaj plovila (varijanta II)

Slika 16: Karakteristični presjeci obalnih građevina

Slika 17: Shematski prikaz dijagrama u proračunu prema metodi GODA [23]

Slika 18: Način određivanja kuta  $\beta$  [23]

Slika 19: Proračun prelijevanja [24]

Slika 20: Formule za određivanje preljevnog protoka [23]

Slika 21: Prikaz sila i dijagrama za kompozitni lukobran

Slika 22: Nasuti lukobran s uporabnom krunom, obalnim zidom i mogućnošću priveza s lučke strane

Slika 23: Shematski prikaz sila i dijagrama za obalni zid [21]

## 1. UVOD

Hrvatska je pomorska zemlja s dugom poviješću i tradicijom pomorstva i turizma. Zbog ljepote i čistoće mora, klimatskih uvjeta, ljepote krajolika koja podrazumijeva razvedenost i raznovrsnost obale i otoka, nautički turizam u Hrvatskoj ima veliki razvojni potencijal. Neprestani razvoj turizma dovodi do potrebe za proširenjem turističke ponude kojom bi se povećala konkurentnost na tržištu. Nautički turizam je jedan od načina proširenja te ponude i povećanja razine njezine kvalitete. Povećanjem broja prihvatnih kapaciteta za nautičke plovne objekte i podizanjem razine usluge podiže se konkurentnost. Rijeka se, prvenstveno zbog svoje idealne geografske pozicije, predstavlja se kao idealan kandidat za izgradnju luke nautičkog turizma. Marina Porto Baroš bila bi idealan dodatak postojećoj obalnoj strukturi. Prenamjenom marine značajno bi se podigla razina ponude što bi potaknulo nove investicije u vidu smještaja, ugostiteljstva i drugih djelatnosti koje se vežu uz nautički turizam, što bi na kraju imalo povoljan odraz na cjelokupnu ekonomsku sliku grada i lokalne zajednice.

Ovim diplomskom radom prezentiran je projekt izgradnje i rekonstrukcije marine Baroš i Mrtvog kanala u gradu Rijeci. Osnovna je ideja osnovna ideja da se izlaz iz Mrtvog kanala fizički odvoji od marine Baroš i pritom rekonstruira primarni lukobran marine na način da pruža bolju zaštitu od valova. U prvom dijelu rada dan je opis lokacije, klimatskih obilježja, mora, tla te opis značajki predmetnog područja. Razmatrano je postojeće stanje nautičkog turizma u Republici Hrvatskoj, dan je opis vizije, strateških ciljeva i akcijskog plana razvoja nautičkog turizma. Nakon toga, razmatrana je prostorno-planska osnova. U drugom dijelu rada napravljena je analiza vjetrovalne klime. Izračunata su privjetrišta za mjerodavne smjerove vjetra, čime su, očitanjem iz Groen-Dorenstein dijagrama, dobiveni mjerodavni parametri vala potrebni za daljnji proračun. Zatim su definirane dvije moguće varijante smještaja plovila i priveznih mjesta. U prvoj varijanti su planirana plovila duljine od 5 do 30 m. Druga varijanta je predviđena za veća plovila, duljine od 12 do 60 m. U nastavku su opisane metode proračuna stabilnosti obalnog zida, vertikalnog i nasutog lukobrana, a dimenzioniranje je provedeno za karakteristične presjeke obalnih građevina na području zahvata. Na kraju rada dani su nacrti postojećeg stanja, novog stanja, smještaja plovila te karakteristični presjeci obalnih građevina.

## 2. PRIRODNE OSNOVE

Rijeka je lučki grad, jedan od najvećih hrvatskih gradova te administrativno središte Primorsko-goranske županije (slika 1). Grad se razvio ušću rijeke Rječine, na mjestu na kojem se Jadransko more duboko uvuklo u europsko kopno pa je, uz Kopar i Trst, Rijeka najbliža luka srednjoeuropskim zemljama. U Rijeci je smješteno 47% ukupnog stanovništva Primorsko-goranske županije i približno toliko gospodarskog potencijala [1]. Neke su djelatnosti, poput sektora obrazovanja, zdravstva, kulture i sl. gotovo u cijelosti koncentrirane u gradu.

Grad Rijeka predstavlja dominantan razvojni pol jadranskog područja sjeverozapadne Hrvatske. Zbog svoje idealne geografske pozicije najvažnija je hrvatska luka i jedno od najjačih hrvatskih prometno-industrijskih središta. Osobito je razvijena brodogradnja, ali su se razvijale i metalna i petrokemijska industrija, proizvodnja drvnih i prehrambenih proizvoda, preradba nafte i tiskarstvo [2].



Slika 1: Grad Rijeka [3]

## 2.1. Geografski položaj

Rijeka se nalazi na 45° 21' paraleli sjeverne geografske širine i 14° 26' meridijanu istočne geografske dužine, na prosječnoj nadmorskoj visini oko 12 m. Grad je smješten u zapadnom dijelu Hrvatske, na sjevernoj obali Riječkog zaljeva (slika 2). Riječki zaljev je preko Velih vrata (između istarskog kopna i otoka Cresa), Srednjih (između Cresa i otoka Krka) i Malih vrata (između Krka i kopna) spojen s južnim dijelom Kvarnerskog zaljeva. Cestama i željezničkim prugama Rijeka je povezana sa zaleđem, Jadranskom magistralom s cijelom obalom, mostom s otokom Krkom i tunelom kroz Učku s Istrom. Grad je povezan trajektnim i brodskim vezama s otocima Cres, Lošinj, Rab, Pag, a zračna luka se nalazi na otoku Krku.



Slika 2: Geografski položaj grada Rijeke [4]

## 2.2. Klima

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime, Rijeka ima Cfsa klimu tj. umjereno toplu kišnu klimu (C), bez suhog razdoblja, s minimumom u godišnjem hodu oborine u toplom dijelu godine (fs) i s vrućim ljetom (a) [5]. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 13.8 °C. Apsolutni temperaturni maksimum iznosio je 38.1 °C, a apsolutni temperaturni minimum -11.4 °C. Srednja temperatura u siječnju iznosi 5,6 °C, dok srednja temperatura u srpnju iznosi 23,3 °C. Srednja godišnja količina oborina iznosi 1552 mm, a prosječno su trećina svih dana u godini oborinski dani [5]. Srednja godišnja relativna vlažnost zraka iznosi 63%. Srednji broj vedrih dana godišnje je 76, a srednji broj oblačnih dana godišnje je 113 [5]. Tijekom zime u Rijeci vrlo rijetko pada snijeg, prosječni godišnji broj dana sa snijegom na tlu je 1 dan.

Uz senjsku, na Jadranu je poznata i riječka bura, hladan i suh vjetar sjeveroistočnog smjera, čija brzina dostiže orkanske vrijednosti. Bura u Rijeci je najučestalija zimi i u jesen. U proljeće se pored bure često javlja i jugo čiji se smjer može modificirati ovisno o obliku reljefa tla. Jako jugo na moru stvara velike valove, zbog dizanja vlažnog zraka na fronti i uz brda često je praćeno velikom količinom oborina. Jugo najčešće zamjenjuje bura. Prema jačini, u Rijeci prevladava vjetar od 1 Bf do 3 Bf. Olujni vjetar ( $\geq 8$  Bf) javlja se relativno rijetko, prosječno 12 dana u godini [5]. Tišina je zastupljena u 8,13% slučajeva. Godišnja ruža vjetra i sezonske ruže vrlo su slične. Na moru u Riječkom zaljevu ružu vjetrova čine: bura, gregal, levant, široko, jugo, lebić, ponenat, maestral i tramontana.

## 2.3. More

Zbog interakcije s atmosferom, utjecaja slatkih voda iz vrulja i drugih prirodnih izvora, Rječine, ispusta otpadnih voda te cirkulacije unutar zaljeva, Riječki zaljev karakterizira promjenjivost hidrografskih svojstava. More u Rijeci ugroženo je zagađenjem. Šire područje Riječkog zaljeva, trgovačke luke, sidrišta i terminali pod utjecajem su zagađenja od brodova.

Riječki zaljev je zatvoreni sustav koji je s Kvarnerskim zaljevom povezan Srednjim vratima na jugu, Tihim kanalom na istoku i Velim vratima na jugozapadu. Strujanje mora u

ovom prostoru ima složen i vrlo promjenjiv tok. Brzina struja najveća je na ulazno - izlaznim prostorima, dok se prema riječkoj luci smanjuje i iznosi oko 0.2 čv [5]. Maksimalna brzina pojavljuje se u veljači i rujnu, a iznosi oko 1.65 čv.

Morske mijene Jadranskog mora mješovitog su tipa s izrazitom dnevnom nejednakošću u visini. Nesamostalne su, što znači da oscilacije vodene mase Jadrana dolaze iz Sredozemnog mora, periodičkom cirkulacijom vode kroz Otrantska vrata, a ne izravnim gravitacijskim djelovanjem Mjeseca i Sunca [5]. Pri projektiranju lučke obale treba uzeti u obzir da su ekstremne vrijednosti stogodišnje visoke i niske morske razine u razmaku od oko 2.25 metara.

Površinska temperatura mora u Riječkom zaljevu najniža je u veljači (oko 10,5 °C), a najviša u kolovozu (oko 22,4 °C) [5]. U prosjeku je površinska temperatura mora u akvatoriju Primorsko-goranske županije 1.5 °C viša od temperature na otvorenom moru.

Sistematsko mjerenje vjetrova i valova u Riječkom zaljevu provedeno je od 1974. do 1975.g. na glavi lukobrana i plutači od nje udaljene 1 Nm u smjeru 205 stupnjeva. Obradom dobivenih podataka ustanovljeno je da je dominantni smjer vjetrova i valova iz II. kvadranta, u smjeru od 150 do 180 stupnjeva. Temeljem izmjerene značajne visine vala  $H_s = 2.4$  m i  $T_s = 3$  s, moguće je očekivati maksimalni val  $H_{max} = 5.0$  m i  $T = 5$ s, a moguće je očekivati i veće valove s visinom do 6.0 m i periodom od 5.5 s [5].

## 2.4. Tlo

Prema osnovnoj pedološkoj karti Hrvatske, tla na području Rijeke pripadaju tlima sjevernog sredozemnog podprostora koje karakteriziraju sljedeće systemske jedinice tla: crvenica, smeđe tlo na vapnencu, regosol, vapnenačko-dolomitna crnica, antropogena tla, rendzina i vertična tla [5].

Obradiva tla spadaju u antropogena i antropogenizirana tla. Ostaci antropogenih tala sačuvani su na mnogim dijelovima grada (Drenova, Škurinje, Pehlin i dr.), posebno u dijelovima okućnica starijih građevina. Druga grupa tala ostala je u svom prirodnom razvoju,



s izuzetkom miješanja tla u oraničnom sloju. Ovakvo tlo susrećemo i danas u dolini Škurinjske drage. Duboko antropogena tla (iz smeđeg tla i crvenice) izvan građevinskog područja koja, radi izostanka obrade, postupno prirodno zarastaju.

## 2.5. Značajke predmetnog područja

Marina Baroš je dio luke Rijeka, a nalazi se na području lučkog bazena Sušak, u samom središtu grada. Riječka luka ima organiziranu prekrcajnu i skladišnu djelatnost za sve više vrsta tereta, Porto Baroš je mjesto utovara, skladištenja i istovara drva i suhih rasutih tereta. Marina Baroš ima površinu od oko 92.000 m<sup>2</sup>, od čega kopneni dio luke čini oko 3 hektara, a dubine dosižu i do 20 m [6]. Kroz marinu Baroš ulazi se u Mrtvi kanal (slika 3). Mrtvi kanal je u stvari nekadašnje prirodno korito Rječine, u 19. stoljeću zatvoren je dotok Rječine u prirodno korito i u njega je pušteno more. Danas se Mrtvi kanal koristi kao lučica za barke, kanal je širine 30 m i dubine oko 4 m [7].



Slika 3: Postojeće stanje marine Baroš i Mrtvog kanala [8]

### 3. NAUTIČKI TURIZAM U REPUBLICI HRVATSKOJ

Hrvatska je pomorska zemlja s dugom poviješću i tradicijom pomorstva i turizma. Prirodna osnova za razvoj nautičkog turizma je Jadransko more s razvedenom obalom i više od tisuću otoka, otočića i hridi. Nautičarima su najprivlačnija područja pod različitim kategorijama zaštite kao istaknute prirodne vrijednosti zbog posebne krajobrazne i biološke raznolikosti: strogi rezervati, nacionalni parkovi, parkovi prirode, spomenici prirode i sl. Najveću posjetu nautičara ima nacionalni park „Kornati“, a privlačni su nacionalni parkovi „Brijuni“, „Mljet“, i „Krka“, te parkovi prirode „Telaščica“ i „Lastovsko otočje“.

Upravo radi prirodnih potencijala je nautički turizam jedna od najrazvijenijih vrsta turizma u Hrvatskoj s još uvijek velikim razvojnim potencijalom. Osnovno načelo upravljanja razvojem nautičkog turizma je načelo održivog razvoja koje podrazumijeva nužnost pronalaženja kompromisa između potrebe za gospodarskim razvojem i potrebe za očuvanjem prirode. Najveća prijetnja dugoročnom razvoju nautičkog turizma je nekontrolirano korištenje prirodno oblikovanog prostora i prirodnih dobara. Zadovoljiti rastuću potražnju za novim vezovima u Sredozemlju značilo bi obezvrijediti prirodnu osnovu, a time i sam nautički turizam. Bitna razlika između nautičkog turizma i ostalih oblika turizma je plovidba odnosno velika pokretljivost turista-nautičara, koja podrazumijeva čestu promjenu mjesta boravka. Radi se o višednevnim boravcima na plovilima koja takav boravak omogućuju. I ako se pojam nautički turizam koristi u svakodnevnici, još uvijek ne postoji njegova općeprihvaćena definicija, stoga je njegov obuhvat potrebno utvrditi ovisno o svrsi njegovog razmatranja.

Zbog sagledavanja nautičkog turizma u cjelini Hrvatski hidrografski institut izradio je Studiju razvoja nautičkog turizma Republike Hrvatske [9]. Temeljem spoznaja Studije izrađena je Strategija nautičkog turizma [9]. Strategija sadrži viziju i strateške ciljeve daljnjeg razvoja nautičkog turizma te nastavno Akcijski plan za provedbu Strategije u kojem su razrađene mjere, aktivnosti, nositelji i rokovi provedbe Strategije u razdoblju od 2009. do 2019. godine [9]. Nautički turizam se u smislu korištenja prostora treba razvijati u dva osnovna pravca. Prioriteti su zaštita prirodno oblikovanog prostora i prirodnih dobara, koja su motiv dolaska nautičara te planiranje izgradnje novih luka nautičkog turizma na manje vrijednim područjima.

Luke nautičkog turizma su luke posebne namjene koje služe za prihvat i smještaj plovnih objekata. Opremljene su za pružanje usluga korisnicima i plovnim objektima. Vrste luka nautičkog turizma prema vrsti usluga i objekata određene su posebnim propisima kojima se uređuje kategorizacija luka nautičkog turizma. Morske luke međunarodnog i županijskog značaja prikazane su na slici 4.



Slika 4: Morske luke u Hrvatskoj [9]

Prilikom planiranja izgradnje luka nautičkog turizma potrebno je primijeniti više kriterija, a jedan od najvažnijih je kriterij odabira lokacije. Područja na kojima je planirana izgradnja luka trebaju biti devastirana područja, posebno ona koja imaju program sanacije (napuštene vojne luke, industrijska postrojenja i sl.).

Isto tako, potrebno je voditi računa o razvoju postojećih luka nautičkog turizma uvažavajući kapacitet prostora i ograničenja zbog narušavanja ekološke ravnoteže i negativnog utjecaja na okoliš.

U inozemnoj literaturi se uz pojam nautički turizam (eng. nautical tourism) često koriste i pojmovi marine tourism, yachting tourism, sailing tourism, marine tourism i sl. Pored plovidbe vlastitim ili unajmljenim plovnim objektima s boravkom turista na njima, nautički turizam obuhvaća i kružna putovanja u organizaciji vlasnika plovnih objekata i putničkih agencija s boravkom turista na plovnim objektima, te plovidbu turista na plovnim objektima radi drugih oblika odmora ili rekreacije (ronjenje, ribarenje).

Prema obilježjima 'proizvoda' je nautički turizam podijeljen na dvije osnovne podvrste [10]:

- 1) Jahting turizam ili jahtarenje: plovidba i boravak na brodicama i jahtama, bez obzira na vlasništvo plovila, na kojima se plovi uglavnom u društvu s prijateljima ili obitelji koji tijekom plovidbe sami mogu odrediti rutu plovidbe, a brodom upravljaju sami ili uz pomoć profesionalne posade ukoliko se radi o većem plovilu;
- 2) Kruzing turizam ili krstarenje: plovidba i boravak na većim plovilima (kruzerima), s profesionalnom posadom, na kojima se putnici u pravilu međusobno ne poznaju i koji najčešće imaju unaprijed poznatu rutu.

U Hrvatskoj se nautički turizam odvija u okviru sljedećih podvrsta [10]:

- 1) Plovidba na vlastitim ili unajmljenim (čarter) brodicama i jahtama - jahting turizam ili jahtarenje;
- 2) Krstarenja morem na brodovima pod hrvatskom zastavom - višednevna domaća krstarenja na moru ili domaći kruzing;
- 3) Krstarenja morem na malim, srednjim i velikim brodovima pod stranom zastavom - međunarodna krstarenja na moru ili međunarodni kruzing;
- 4) Krstarenja rijekama brodovima pod stranim zastavama - međunarodna riječna krstarenja ili riječni kruzing.

### **3.1. Postojeće stanje nautičkog turizma**

Gospodarski učinci nautičkog turizma definiraju se na osnovu procijenjenog prihoda od ukupnog turizma. Nautički turizam u ukupnom prihodu od turizma sudjeluje sa oko 10% što znači da je u 2007. godini od nautičkog turizma uprihođeno oko 700 milijuna eura [9]. Ukupno procijenjeni prihodi od oko 700 milijuna eura pokazuju da je nautički turizam u okviru cjelovitog sagledavanja hrvatskog turizma i njegovih učinaka u velikoj mjeri podcijenjen.

#### **3.1.1. Konkurentnost Hrvatske**

Konkurentnost u najvećoj mjeri određuju dvije grupe čimbenika [9]:

- 1) Opći čimbenici: ljepota i čistoća mora, klimatski uvjeti, ljepota krajolika koja podrazumijeva razvedenost i raznovrsnost obale i otoka uključujući naselja;
- 2) Posebni čimbenici: prometna dostupnost luke nautičkog turizma u odnosu na glavna tržišta, prostorni raspored i opremljenost luka nautičkog turizma, osobna sigurnost i sigurnost plovidbe, ljubaznost i educiranost osoblja, ponuda ostalih sadržaja potrebnih za održavanje i opremanje plovniha objekata za plovidbu, nautičke ponude, atraktivnost sadržaja na kopnu, cijene usluga, propisi vezani uz plovidbu i sl.

Razmatranje konkurentnosti Hrvatske u nautičkom turizmu vezano je uz zemlje Sredozemlja. Prema svim bitnim pokazateljima hrvatska nautička ponuda je konkurentna ostalim zemljama Sredozemlja, osim sa cijenama dnevnog veza. Najveća prednost Hrvatske je u općim čimbenicima nautičke ponude (čistoća mora, ljepota krajolika i ekološka očuvanost obale), a najveći nedostatak u posebnim elementima i čimbenicima (ugostiteljska ponuda, opremljenost luka nautičkog turizma, kapacitet).

Može se reći da su Hrvatskoj u pogledu razvijenosti ponude najveći konkurenti Francuska, Italija i Španjolska, a u pogledu atraktivnosti obale Turska i Grčka. Slovenija i Crna Gora nisu stvarni konkurenti zbog skromnih kapaciteta i kratke obale.

Prema postojećem broju nautičkih vezova, dosegnutoj kvaliteti ukupne nautičke ponude, duljini obale, otocima izuzetne privlačnosti, Hrvatska ima sve pretpostavke za daljnji konkurentan i kvalitetan razvoj nautičkog turizma, pod uvjetom da u budućnosti ne ugrozi prirodnu osnovu.

### **3.1.2. Ponuda**

Prihvatni kapaciteti za nautičke plovne objekte smješteni su u lukama nautičkog turizma i na nautičkim vezovima u lukama otvorenim za javni promet. Prihvatni kapaciteti mogu biti cjelogodišnji i sezonski, a usluge prihvata plovila su iznajmljivanje stalnog i tranzitnog veza. Osim u lukama nautičkog i lukama otvorenim za javni promet, vezovi za plovne objekte postoje i u industrijskim, sportskim, ribarskim i bivšim vojnim lukama koje prema važećim propisima nisu namijenjene nautičkom turizmu.

Ponudu prihvatnih kapaciteta raščlanjujemo na:

- 1) Broj vezova u moru;
- 2) Mjesta za smještaj plovnih objekata na kopnu;
- 3) Broj plutača na sidrištima.

Prema podacima Ministarstva mora, prometa i infrastrukture [11] i Državnog zavoda za statistiku [12] se može procijeniti da Hrvatska u ponudi ima ukupno 21.020 nautičkih vezova i mjesta na kopnu za prihvata plovnih objekata u lukama nautičkog turizma (u moru 15.834 i 5.186 na kopnu), u sportskim lučicama oko 8.500 vezova u moru te unutar luka otvorenih za javni promet ima dodatnih oko 5.000 vezova za prihvata nautičkih plovnih objekata. Sveukupno bi se za potrebe nautičkog turizma moglo koristiti oko 35.000 vezova i mjesta na kopnu [9].

Prema Strategiji razvoja nautičkog turizma Republike Hrvatske je u 2007. godini bilo ukupno 928 tvrtki registriranih za obavljanje djelatnosti iznajmljivanja plovnih objekata, s ukupno 3.463 plovnih objekata za iznajmljivanje.

Od ukupno 928 tvrtki samo je njih 78 imalo više od 10 plovnih objekata, a najviše je bilo tvrtki sa samo jednim plovnim objektom kojima, u pravilu, iznajmljivanje plovnih objekata nije osnovna djelatnost. Od 3.056 plovnih objekata bila je 241 motorna jahta od čega je veći broj bio duljine do 20 metara, a samo jedna je bila dulja od 30 metara. Ponuda većih motornih jahti u Hrvatskoj nije dovoljno razvijena, a ponude velikih luksuznih jahti niti nema.

Plovni objekti za kružna putovanja nisu konkurencija nautičkom turizmu. Prema podacima iz lučkih kapetanija upisano je oko 250 brodova koji su namijenjeni turizmu u svrhu jednodnevnih izleta ili višednevnih krstarenja [9]. Kružna putovanja zapravo predstavljaju samo nadopunu nautičke turističke ponude i uz to čine tradicijsku djelatnost ovih prostora.

Djelatnost proizvodnje plovnih objekata i opreme za nautički turizam u brodogradilištima na obali i proizvodnim pogonima na kontinentu usko je povezana s nautičkim turizmom. Nautički turizam je tržište za ovu proizvodnu djelatnost, a ona doprinosi njegovom razvoju. Održavanje i popravak plovnih objekata u brodogradilištima i lukama nautičkog turizma dopunske su djelatnosti u ponudi nautičkog turizma.

Posebno su značajna brodogradilišta na obali (tzv. mala brodogradnja) s djelatnostima proizvodnje, popravka i održavanja plovnih objekata. Većina njih ima dugu tradiciju, iskusne i stručne kadrove. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, u Hrvatskoj su registrirana 74 trgovačka društva za proizvodnju malih brodica sa sjedištima duž obale, ali i u kontinentalnim područjima.

Posljednjih godina proizvodnja plovnih objekata ima stalan i stabilan rast prihoda, kvalitete proizvodnje, proizvedenih plovnih objekata i broja djelatnika. Može se reći da ovom dijelu gospodarstva postupno raste konkurentnost i tržišni udio. Potencijal nautičkog tržišta za domaće proizvođače je velik, a njihova se konkurentnost na domaćem i inozemnom tržištu znatno može povećati rješavanjem razvojnih prepreka.

### 3.1.3. *Potražnja*

Potražnju prihvatnih kapaciteta čine: broj plovnih objekata na stalnom vezu (u moru i na kopnu), struktura plovnih objekata na stalnom vezu prema zastavi, broj plovnih objekata u tranzitu i njihova struktura prema vrsti plovnih objekata, struktura plovnih objekata u tranzitu prema zastavi, broj dolazaka i noćenja nautičara, udio stalnih nautičara kao i broj izdanih odobrenja za plovidbu stranih plovnih objekata te njihova struktura prema dolascima.

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku [12] u lukama nautičkog turizma su 31. prosinca 2007. godine na stalnom vezu bila 14.099 plovna objekta. Vezom u moru su se koristila 12.210, a mjestom na kopnu 1.889 plovna objekta. Prema zastavi je na stalnom vezu bilo najviše plovnih objekata iz Hrvatske 35,3%, Austrije 19,7%, Njemačke 17,6%, SAD 6,1%, Slovenije 5,2% i Italije 4,7%. Prema vrsti plovnih objekata, na stalnom vezu, koja su se koristila vezom u moru 45,1% su bile motorne jahte, 49,8% jahte na jedra, a 5,1% ostali plovni objekti. U lukama nautičkog turizma u tranzitu je bilo 220.875 plovnih objekata. Prema zastavi je u tranzitu bilo najviše plovnih objekata iz Hrvatske 33,4%, Italije 23,7%, Njemačke 13,1%, Austrije 8,8% i Slovenije 4,1%. Prema vrsti plovnih objekata u tranzitu koja su se koristila vezom u moru 29,4% su bile motorne jahte, 68,0% jahte na jedra, a 2,6% ostali plovni objekti.

Izdano je ukupno 54.864 odobrenja za plovidbu stranih plovnih objekata u unutrašnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske. Prema zastavi je najviše odobrenja je izdano Njemačkoj 32,3%, Italiji 25,1%, Austriji 14,1%, Sloveniji 9,4%, SAD 3,3%, Češkoj 2,8% i Nizozemskoj 2,3%. Od ukupno izdanih odobrenja 22,7% je izdano za plovne objekte koji su došli morem, 60,8% za one koji su došli kopnom, a 16,5% za one koji su bili na zimovanju u Hrvatskoj. Prema dužini plovnih objekata najviše odobrenja je izdano za plovne objekte do 6 m - 51,2%, za plovne objekte od 6 do 8 m - 16,5%, za plovne objekte od 8 do 10 m - 10,6%, za plovne objekte od 10 do 12 m - 10,8%, a za plovne objekte od 12 do 15 m - 7,5%.

Ostvareno je ukupno 811.000 dolazaka nautičara, 91,9% stranih i 8,1% domaćih te 1.210.000 njihovih noćenja. Broj dolazaka i noćenja nautičara zapravo čini manji dio ukupnih turističkih dolazaka i registriranih noćenja, ali ima dinamičnije stope rasta od stacionarnog turizma. Nautičari u Hrvatskoj prosječno borave 16 dana.



Treba napomenuti da u registriranju broja dolazaka i ostvarenih noćenja nautičara postoji metodološki problem [9]. Naime, dolazak jednog nautičara registriran je u svakoj luci nautičkog turizma koju je posjetio tijekom plovidbe. Budući da veliki broj nautičara tijekom plovidbe posjećuje nekoliko luka nautičkog turizma, službeno registrirani broj ukupnih dolazaka nautičara znatno premašuje stvarni broj nautičara koji su plovili našim morem. S druge strane, registrirani broj ostvarenih noćenja nautičara je znatno podcijenjen. Registriraju se samo ona noćenja nautičara ostvarena u lukama nautičkog turizma, a poznato je da nautičari noće i na sidru izvan luka, i to u znatnoj mjeri, pa je ukupan broj ostvarenih noćenja znatno veći.

Rezultati istraživanja provedenog u svrhu izrade Strategije nautičkog turizma [9] upućuju na potrebu unapređenja kvalitete usluga (ljubaznost osoblja, tehničkih standarda u lukama nautičkog turizma, javnim lukama i sidrištima,), te posebno najosjetljivijeg pitanja - primjerenog odnosa cijena usluga i kvalitete. Nautičari u najvećem broju pripadaju najobrazovanijoj i ekonomski najstabilnijoj društvenoj klasi čiji su zahtjevi, očekivanja, ali i sklonost potrošnji veći od ostalog dijela turističke potražnje.

### **3.2. Vizija razvoja i strateški ciljevi**

Hrvatski nautički turizam treba se razvijati tako da u Sredozemlju bude prepoznat i cijenjen. Kvalitetan, učinkovit i održiv razvoj nekog područja nije moguć bez strateškog planiranja kojim se utvrđuju razvojni potencijali, postojeći problemi, nedostaci, vizija budućeg razvoja, prioriteta i ciljevi. S tom namjerom izrađena je Strategija razvoja nautičkog turizma Republike Hrvatske [9] koja predstavlja polazište svih aktivnosti dugoročnog upravljanja održivim razvojem nautičkog turizma. Razradom planiranih mjera, aktivnosti, nositelja i rokova utvrdila se provedba predloženih strateških ciljeva.

Strateški ciljevi i planirane mjere za razdoblje od 2009. do 2019.godine [9]:

1. Održivo korištenje i upravljanje resursima:
  - a) Prostor i okoliš - zaštita okoliša, prirodne i kulturne vrijednosti priobalja i otoka implementacijom propisa i standarda zaštite okoliša, izrada modela koji će produžiti

sezonu korištenja resursa u nautičkom turizmu, u postupku odabira potencijalnih lokacija luka nautičkog turizma na prirodno i kulturno vrijednim lokalitetima treba primijeniti strože kriterije odabira lokacije te povećati opću razinu opremljenosti komunalne i druge infrastrukture u priobalju i na otocima;

- b) Nautička infrastruktura - proširiti ukupni kapacitet luka nautičkog turizma i luka otvorenih za javni promet, planirati izgradnje novih luka nautičkog turizma i omogućiti okolišu prikladnu gradnju;
  - c) Usluge u nautičkom turizmu (iznajmljivanje plovnih objekata, organizacija izleta, održavanje i popravak plovnih objekata, snabdijevanje nautičara i druge usluge za potrebe nautičkog turizma) - povećati razinu usluga u nautičkom turizmu usklađivanjem odnosa kvalitete proizvoda i cijena, organizirati manifestacije (regate, festivali i dr.) koje doprinose razvoju nautičkog turizma te podignuti razinu kvalitete usluga i sadržaja u lukama nautičkog turizma i u nautičkom dijelu luka otvorenih za javni promet;
2. Revidiranje prostorno-planskih dokumenata za realizaciju scenarija umjerene izgradnje novih prihvatnih kapaciteta - donošenje odgovarajućih dokumenata prostornog uređenja za planiranu izgradnju, te stalno unapređivanje sustava prostornog planiranja da bi se spriječila prevelika i prenapla izgradnja prihvatnih kapaciteta;
  3. Povećanje prihvatnih kapaciteta sanacijom, rekonstrukcijom i revitalizacijom postojećih luka - proširenja postojećih luka otvorenih za javni promet radi prihvata plovnih objekata, posebice velikih jahti, te osiguranje prepoznatljivosti lokacije kroz izgradnju, uređenje i revitalizaciju tradicionalnih lokacija na kojima lokalno stanovništvo drži svoje brodice;
  4. Uspostava sustava nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom - stalno unapređivanje svih elemenata sustava sigurnosti plovidbe na moru u svrhu stvaranja što boljih uvjeta za sigurnu plovidbu i zaštitu okoliša, uspostava informatičke baze i mreže sustava upravljanja pomorskim prometom, te unapređivanje mjera za zaštitu i spašavanje nautičara;
  5. Opremanje i nadzor plovnih objekata i luka nautičkog turizma uređajima i opremom za zaštitu mora od onečišćenja - donošenje propisa za ugradnju i korištenje spremnika za otpadne vode na plovnim objektima, pražnjenje spremnika u lukama i nadzor tih postupaka, primjena sustava upravljanja okolišem ISO 14000 i ISO 9000;

6. Uspostava integralnog upravljanja sustavom nautičkog turizma - provođenje informatičke integracije sustava i razvijanje informatičke mreže preko Jadrana, definiranje i formiranje baze podataka potrebne za upravljanje i nadzor nad sustavom te praćenje ukupnih gospodarskih učinaka sustava nautičkog turizma;
7. Pojednostavljenje administrativnih procedura i usklađivanje zakonodavstva - primjena suvremene organizacije poslovanja, usklađene sa zahtjevima međunarodnih normi, postava sustava kontrole administrativnih procedura i usklađivanja zakonodavstva, primjena propisa i njihovo vrednovanje u odnosu na carinske i druge propise vezane za boravak nautičara i primjena modela javno-privatnog partnerstva;
8. Povećanje proizvodnje plovnih objekata za nautički turizam u brodogradilištima - poticanje razvoja proizvodnje plovila i opreme za nautičare te programi oživljavanja tradicionalnih zanata i vještina koje izumiru, a osobito izgradnje tradicionalnih plovnih objekata;
9. Poticanje razvitka postojećih i izgradnja novih remontnih i servisnih centara - zbog utvrđivanja razvojnih mogućnosti potrebna je izrada razvojne studije, zatim prostornim planovima treba predvidjeti izgradnju centara za održavanje i popravak plovnih objekata u kojima bi se zapošljavalo lokalno stanovništvo;
10. Jačanje konkurentnosti svih subjekata nautičkog turizma - izrada programa za oživljavanje gospodarstva na otocima i u priobalju kroz oživljavanje zamrlih zanata i vještina, razvijanje projekata s tematikom pomorske baštine i povijesti radi promoviranja izvrsnosti hrvatskog pomorstva te povećanje stupnja obrazovanja lokalnog stanovništva;
11. Primjena novih tehnologija i ekoloških standarda - primjenom novih tehnologija i ekoloških standarda treba zaštititi posebne prirodne vrijednosti, biološku raznolikost i okoliš te podignuti svijesti o ekološkoj kulturi poboljšanjem informiranja i sudjelovanja javnosti;
12. Uspostava sustava kontinuiranog obrazovanja sudionika u nautičkom turizmu - obrazovanje sudionika u nautičkom turizmu, osmišljanje i izrada edukacijskih programa, izrada programa edukacije radi razvitka i usavršavanja zaposlenih u sustavu nautičkog turizma te promoviranje djelatnosti u nautičkom turizmu s ciljem stvaranja privlačnosti.

Strategija razvoja nautičkog turizma Republike Hrvatske, na ukupno postojeći broj od 21.020 vezova, predlaže umjereni scenarij izgradnje prihvatnih kapaciteta za nautičke plovne objekte. U sljedećih 10 godina treba se realizirati izgradnja novih 5 tisuća vezova u postojećim lukama, 5 tisuća mjesta za smještaj plovnih objekata na kopnu i 5 tisuća vezova na novim lokacijama duž hrvatske obale i otoka. Prilikom planiranja izgradnje vezova u lukama treba uzeti u obzir trend dolaska velikih jahti koje postojeća infrastruktura nije u mogućnosti prihvatiti.

Projekcija razvoja i rasta nautičkog turizma Republike Hrvatske za razdoblje od 2007. do 2018. godine temelji se na korelaciji bruto domaćeg proizvoda (BDP) i prometa nautičkog turizma, te strukturi turista koji u Hrvatsku dolaze pretežito iz zemalja Europske unije i istočnoeuropskih zemalja. Zaključno, izgradnjom 15.000 novih vezova, kroz razdoblje od 10 godina, sukladno projekciji rasta prometa u nautičkom turizmu i stopi rasta prihoda, ukupan je prihod od nautičkog turizma u 2018. godini trebao dosegnuti iznos od oko 15 milijardi kuna.

### **3.3. Akcijski plan razvoja nautičkog turizma**

Akcijski plan razvoja nautičkog turizma nastavak je planiranih aktivnosti iz Strategije razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine [10]. Za provedbu Akcijskog plana nadležno je Ministarstvo turizma Republike Hrvatske u suradnji s Ministarstvom pomorstva, prometa i infrastrukture. Cilj mu je detaljnije definirati vrstu i plan aktivnosti proizašlih iz Strategije te usuglasiti djelovanje glavnih dionika relevantnih za razvoj nautičkog turizma u Hrvatskoj.

U Akcijskom planu je nautički turizam podijeljen na sljedeće podvrste [10]:

- 1) Jahting turizam ili jahtarenje;
- 2) Višednevna domaća brodska krstarenja ili domaći kruzing;
- 3) Međunarodna krstarenja na moru ili međunarodni kruzing;
- 4) Međunarodna riječna krstarenja ili riječni kruzing.

U nastavku će rada, za svaki od navedenih oblika nautičkog turizma, ukratko biti opisane potrebne mjere i aktivnosti za realizaciju predloženih ciljeva, postojeće stanje (ponuda i potražnja u 2013. godini), vizija te programi razvoja pojedinog oblika nautičkog turizma kako su definirani u Akcijskom planu nautičkog turizma [10].

### **3.3.1. Jahting turizam**

Europa raspolaže s više od 4.500 marina u kojima je na raspolaganju 1,75 milijuna vezova za oko 6,3 milijuna plovila za rekreaciju. Na području Europe se realizira oko 70% svjetskog jaht-čartera, od čega najveći dio na Mediteranu. Radi se o gospodarskoj aktivnosti koja samo u području proizvodnje rekreativnih plovila, uključujući brodske motore i pripadajuću opremu, izravno zapošljava oko 280.000 ljudi u Europi.

Hrvatski jahting turizam raspolaže s oko 17.000 vezova u moru za brodice i jahte te s oko 5.500 mjesta na kopnu, u ukupno 106 luka nautičkog turizma, od čega su 53 marine. To je samo dio kapaciteta za prihvatanje brodica i jahti u jahting turizmu, koje se u tranzitu mogu vezati u nizu luka otvorenih za javni promet te na mnogobrojnim, opremljenim i ne opremljenim, sidrištima.

Znatan dio ponude u jahting turizmu čine čarter tvrtke. U Hrvatskoj je 2014. godine bilo 1.913 registriranih čarter tvrtki s 4.784 plovila, aktivne su bile 652 čarter tvrtke. U razdoblju od 2006. do 2014. godine je broj plovila u čarteru znatno rastao dok se broj aktivnih čarter tvrtki nije bitno mijenjao do 2014. godine, kada je zabilježen pad broja aktivnih čarter tvrtki uzrokovan padom najmova u 2013. godini.

Broj plovila na stalnom vezu bio je u kontinuiranom rastu od 2001. do 2008. godine, od koje započinje lagani pad potražnje koji traje do danas. U 2008. godini počinje i znatan pad broja plovila u tranzitu koji se u 2013. godini vratio na brojke koje su registrirane deset godina ranije. Početak pada potražnje poklapa se s počecima gospodarske krize u svijetu i Europi pa se s gospodarskim oporavkom europskih zemalja može očekivati i ponovni porast potražnje.

Posljednjih nekoliko godina primijećeno je i povećanje duljine plovila u lukama nautičkog turizma. Smanjen je udio plovila do 12 m dužine, a povećan udio plovila dužih od 12 m, posebno onih dužih od 15 m.

2013. godine je u lukama nautičkog turizma bilo ukupno 188.859 plovila s vezom u moru, 11.605 na stalnom vezu i 177.254 u tranzitu. 7.797 plovila koristilo je isključivo mjesto na kopnu, 2.130 na stalnom vezu i 5.667 u tranzitu. Broj plovila u tranzitu obilježava izrazita sezonalnost potražnje. Više od 80% plovila u tranzitu. Više od polovice ukupnog broja plovila u tranzitu zabilježeno je u lukama nautičkog turizma u srpnju i kolovozu.

U 2012. godini na plovilima su u prosjeku bile 4 osobe, uključujući i unajmljenu posadu. Nautičari su tijekom plovidbe posjećivali, u prosjeku, 3 marine. Najčešća su bila putovanja s 4 do 7 noćenja (43%), a slijede ona s 8 do 14 noćenja (34%). Nautičari su tijekom putovanja trošili prosječno 100€ dnevno po osobi. Oko dvije trećine tih izdataka vezano je uz plovilo dok se od ostalih izdataka najviše izdvajalo na ugostiteljske usluge i trgovinu.

Na čarter brodovima u prosjeku je bilo 5 osoba, uključujući i unajmljenu posadu. Najčešća su bila putovanja s 4 do 7 noćenja (64%), a slijede ona s 8 do 14 noćenja (30%). Čarteraši su u 2012. godini tijekom putovanja trošili prosječno 161€ dnevno po osobi. Prosječni dnevni izdaci čarteraša veći su od prosječnih dnevnih izdataka ostalih nautičara, prije svega zbog izdataka za najam plovila.

Ciljevi razvoja proizlaze iz vizije da Hrvatska bude najpoželjnija jahting destinacija na Sredozemlju, kreirana prema mjeri čovjeka koji poštuje prirodu i okoliš, dijeleći baštinu predaka s budućim generacijama.

Za ostvarenje ciljeva razvoja jahting turizma kreirano je osam programa od kojih svaki uključuje više aktivnosti [10]:

1. Legislativa i terminologija - u lukama otvorenim za javni promet treba primijeniti Zakon o pružanju usluga u turizmu, u Zakonu o prostornom planiranju uvesti različite vrste objekata za prihvat plovila sukladno Zakonu o pomorskom dobru i morskim lukama i Zakonu o pružanju usluga u turizmu, u Zakonu o pomorskom dobru i morskim lukama riješiti pitanja

koncesije koja trenutno čini prepreku investiranju, unaprediti razvrstavanje i kategorizaciju objekata i plovila nautičkog turizma, razmotriti sustav pružanja servisnih usluga u marinama, pojednostaviti i unaprijediti sustav prikupljanja podataka u čarteru te razmotriti opravdanost uvođenja licenciranja za čarter tvrtke u cilju podizanja kvalitete usluga;

2. Povećanje kapaciteta i podizanje kvalitete - izrada studije nosivog kapaciteta jahtinga (marina, privezišta i sidrišta) uključujući stratešku procjenu utjecaja na okoliš, analiza planiranih vezova (broj, razmještaj, vrsta) u postojećim dokumentima prostornog uređenja, razmotriti pokretanje projekta izgradnje privezišta i sidrišta nautičkog turizma koja su zapostavljena u prostornim planovima, treba razvit mrežu postaja za opskrbu plovila gorivom, utvrditi potrebe za izgradnju centara za održavanje i popravak jahti te stvoriti uvjete za realizaciju plana izgradnje vezova prema Strategiji razvoja nautičkog turizma, uvesti obalne straže i unaprijediti službe spašavanja na moru, nautički dio luka otvorenih za javni promet primjereno opremiti priključcima za opskrbu električnom energijom i vodom te zbrinjavanje otpadnih voda;
3. Marketing - izrada marketing plana jahting turizma, organiziranje studijskih putovanja za specijalizirane posrednike, organiziranje domaćih i međunarodnih manifestacija koje doprinose promidžbi nautičkog turizma (regate, festivali i sl.), posebno promovirati „luksuzni“ jahting te podizati broj i kvalitetu usluga koje se pružaju plovilima, putnicima i posadi u svim objektima za prihvat plovila;
4. Unapređenje informacijske osnovice - treba unaprijediti statistike praćenja potražnje i ponude u jahting turizmu, pratiti ukupne gospodarske učinke nautičkog turizma, kontinuirano pratiti obilježja potražnje u jahtingu te proširiti istraživanja elementima koji se odnose na zaštitu okoliša i prirode;
5. Zaštita okoliša i prirode - izrada liste pokazatelja utjecaja nautičkog turizma na okoliš, treba odrediti načine zajedničkog djelovanja nadležnih ministarstva, provjeriti i doraditi legislativnu učinkovitost na upravljanje otpadom te prevenciju nastajanja morskog otpada, razmotriti donošenje propisa za ugradnju i korištenje spremnika za otpadne vode u plovilima te uređaja za pražnjenje u lukama, kao i nadzor tih postupaka, razmotriti uvođenje nacionalnog programa za eko-certificiranje marina i čartera prema postojećim

nacionalnim sustavima te aktivno poticati svijest i odgovorno ponašanje nautičara putem kampanja, aplikacijama, web stranicama i sl.;

6. Obrazovanje - unaprijediti formalno obrazovanje za jahting (srednje strukovne škole i fakulteti, izborni programi), podizati razinu svijesti svim dionicima o važnosti jahtinga putem raznih programa (predavanja, predstavljanje pojedinih istraživanja, nastupi u medijima itd.), izraditi i provoditi edukacije zaposlenih u sustavu nautičkog turizma te kreirati portal za sve studente turizma u Hrvatskoj s njihovim životopisima radi moguće prakse ili stalnog posla u jahting turizmu;
7. Poticanje razvoja domaće brodogradnje - poticanje razvoja proizvodnje plovila za jahting i opreme za nautičare te razvoj domaće brodogradnje uz oživljavanje tradicionalnih zanata i vještina koje izumiru, a osobito izgradnje tradicionalnih brodica;
8. Unapređenje suradnje dionika - interesno povezivanje svih segmenata nautičkog sektora, vertikalno i horizontalno povezivanje dionika, uključujući i malu brodogradnju te razvijanje različitih oblika suradnje ministarstava nadležnih za turizam, pomorstvo, prostorno uređenje i drugih.

### ***3.3.2. Višednevna domaća brodska krstarenja***

Iako domaći kruzing u Hrvatskoj postoji već više od desetak godina, tek je zadnjih godina postao prepoznatljiv i poželjan turistički proizvod. Prvotno je domaći kruzing kao turistički proizvod u pravilu uključivao prijevoz putnika od luke do luke, bez organiziranog boravka na kopnu, prehranu na brodu, te eventualno zaustavljanje zbog kupanja. Danas se višednevna domaća brodska krstarenja nude i u kombinaciji s biciklističkim, gastronomskim, avanturističkim turama, razgledavanjima i sl. Ponudu u domaćem kruzingu 2013. godine činilo je 140 brodova, u prosjeku starih 40 godina, prosječne duljine od 30 m. Putovanja najčešće traju 8 dana, a polazne luke su uglavnom poznatije destinacije (Opatija, Zadar, Split, Dubrovnik itd.). Na izletima je 2013. godine bilo angažirano 100 brodova, u prosjeku starih 46 godina, prosječne duljine od 18 m.



U 2013. godini realizirano je 1.810 putovanja i 4.412 izleta. Na putovanjima je bilo 41.833 putnika, najčešći putnici bili su Britanci, a ostvareno je ukupno oko 300.000 noćenja. Na izletima je bilo oko 115 tisuća putnika (u prosjeku 26 putnika po izletu).

Ciljevi razvoja proizlaze iz vizije da Hrvatska bude prepoznata kao jedna od najpoželjnijih destinacija na Svijetu za krstarenje malim brodovima, kako u doživljaju plovidbe tako i u doživljajima na kopnu.

Za ostvarenje ciljeva razvoja višednevnih domaćih brodskih krstarenja kreirano je sedam programa od kojih svaki uključuje više aktivnosti [10]:

1. Osiguranje veza u lukama otvorenim za javni promet - definirati luke u kojima se treba osigurati vez, broj potrebnih vezova i način osiguranja veza za brodove na domaćim krstarenjima u tim lukama, unaprijediti sustav najave dolaska brodova, izgraditi/proširiti luke prema postojećim planovima i potrebama za unapređenjem ponude, te osigurati potreban broj matičnih luka/zimovališta;
2. Unapređenje ponude u lukama otvorenim za javni promet - osigurati priključke za opskrbu pitkom vodom i priključke za ispuštanje otpadnih voda, izgraditi uređaje za opskrbu brodova električnom energijom u lukama u kojima još ne postoje, te uvesti veći red u lukama (prioriteti veza, cijene veza, plaćanje karticama i sl.);
3. Marketing - izraditi marketinšku strategiju, unaprijediti PR aktivnosti, nastupati na specijaliziranim sajmovima, izraditi odgovarajuće promotivne materijale;
4. Obrazovanje dionika - osmisliti i izraditi edukacijske programe za uključene u domaća brodska krstarenja (posada, pružatelji usluga na kopnu, lučke uprave i sl.) u cilju podizanja kvalitete proizvoda;
5. Zaštita okoliša i prirode - izraditi listu pokazatelja utjecaja domaćeg krizinga na okoliš koristeći postojeće podatke i legislativne procese, provjeriti i doraditi legislativnu učinkovitost koja se odnosi na upravljanje otpadom, prevenciju nastajanja morskog otpada i ispuštanje otpadnih voda, uspostaviti sustav sidrišta s minimalnim utjecajem na okoliš, raznim mjerama aktivno poticati svijest i odgovorno ponašanje turista, formirati

koordinacijsko tijelo koje će povezati sektore turizma i zaštite prirode radi brže realizacije projekata od zajedničkog interesa, te uskladiti Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama te Zakon o prostornom uređenju sa Zakonom o zaštiti prirode;

6. Unapređenje informacijske osnovice - definirati skup pokazatelja za praćenje, planiranje i razvoj aktivnosti domaćih brodskih krstarenja, odrediti način prikupljanja podataka, formirati baze podataka i uspostaviti kontinuirano istraživanje obilježja potražnje;
7. Poticanje razvoja domaće brodogradnje - poticanje razvoja domaće brodogradnje uz oživljavanje tradicionalnih zanata i vještina koje izumiru, a osobito izgradnje tradicionalnih brodica.

### **3.3.3. Međunarodna brodska krstarenja**

Međunarodna kružna turistička putovanja putničkim brodovima izgrađenim za dulji, komforan boravak turista na brodu, u zadnjih dvadesetak godina u svijetu bilježe izuzetno visoke stope rasta. U začecima razvoja je kruzing turizam prije svega bio namijenjen uskom, elitnom dijelu segmenta turističke potražnje. U današnje su vrijeme međunarodna krstarenja dostupna velikom dijelu turističkog tržišta pa poprimaju karakteristike tzv. masovnog turizma i predstavljaju jedan od najbrže rastućih segmenata turističke potražnje.

U međunarodna brodska krstarenja Hrvatska je uključena s oko dvadesetak odredišta na morskoj obali i otocima. Krstarenja obavljaju brodovi različitih obilježja i veličina, a svi plove pod stranim zastavama. Ponudu u međunarodnim krstarenjima čine: luka ili sidrište sa svim potrebnim uslugama putnicima i brodu (ukrcaj i iskrcaj putnika, opskrba broda itd.) te kulturne, gastronomske, kupališne, trgovačke, prirodne atrakcije pogodne za obilazak.

Zadnjih godina neke su hrvatske luke znatno unaprijedile ponudu za prihvat brodova na međunarodnim kružnim putovanjima, prije svega infrastrukturu za prihvat brodova. Dubrovnik je za sada jedina polazna luka za međunarodna krstarenja u Hrvatskoj, ali bi zbog položaja i ostalih obilježja, u budućnosti još neke luke mogle postati polazne luke (Rijeka, Split, Zadar).

U 2013. godini realizirano je ukupno 828 međunarodnih brodskih kružnih putovanja s ukupno 1,24 milijuna putnika. Broj putovanja u 2013. godini je za 3%, a broj putnika za 7% veći u odnosu na 2012. godinu. Trend povećanja broja putnika stalan je od 2002. godine. U odnosu na stacionarni turizam, međunarodna krstarenja na moru obilježava znatno manje izražena sezonalnost, sezona ranije počinje i kasnije završava. Većina prometa odvija se u razdoblju od svibnja do listopada.

Brodovi na međunarodnim kružnim putovanjima u Hrvatskoj najčešće posjećuju Dubrovnik. U 2012. godini Dubrovnik je posjetilo 713 tisuća putnika s međunarodnih brodskih krstarenja, a godinu dana kasnije gotovo 1 milijun. U 2014. godini došlo je do pada broj putnika uslijed problema s prihvatom velikih brodova u Veneciji.

Duži boravak posjetitelja u destinaciji uglavnom znači i njihovu veću potrošnju na kopnu pa su destinacije na kružnim putovanjima u kojima su posjetitelji u prosjeku najkraće boravili, Korčula i Dubrovnik, ostvarile nižu potrošnju posjetitelja od destinacija u kojima su brodovi duže boravili, npr. Split i Zadar. U Korčuli su posjetitelji u prosjeku trošili 34 € po osobi, dok su znatno veće izdatke ostvarili su posjetitelji u Zadru, u prosjeku 82 € po osobi.

Ciljevi razvoja proizlaze iz vizije da Hrvatska bude jedna od najpopularnijih destinacija za međunarodni kruzing na Sredozemlju. Međunarodni se kruzing treba odvijati tokom cijele godine i znatno doprinijeti gospodarstvu kruzing destinacija.

Za ostvarenje ciljeva razvoja međunarodnih brodskih krstarenja kreirano je sedam programa od kojih svaki uključuje više aktivnosti [10]:

1. Razvojna strategija - definiranje resursne osnove za razvoj međunarodnih kružnih putovanja na moru (pogodne luke, destinacije, atrakcije itd.), definirati potrebne investicije u lukama te procijeniti ukupne gospodarske učinke od međunarodnog kruzinga, rast i prostorne distribucije potražnje;

2. Marketing - ponude treba prilagoditi potražnji posjetitelja s kruzera, povećati ponudu tematskih izleta, unaprijediti PR aktivnosti, izraditi odgovarajuće promotivne materijale i nastupati na specijaliziranim sajmovima;
3. Povećanje kvalitete ponude u lukama - dovršiti započete projekte u lukama otvorenim za javni promet, poticati uvođenje novih tehnologija i inovacija u razvoj ponude i upravljanje, izgraditi uređaje za opskrbu manjih brodova električnom energijom u lukama u kojima još ne postoje te osigurati priključke za opskrbu pitkom vodom, ispust otpadnih voda i sl.;
4. Zaštita okoliša i prirode - analizirati utjecaje kruzinga na sastavnice okoliša, provjeriti kvalitetu i učinkovitost provedbe konvencija i legislative Republike Hrvatske, osnažiti lučke uprave za upravljanje otpadom, otpadnim vodama i energijom te unaprijediti nadzor aktivnosti kruzera na Jadranu;
5. Obrazovanje – izrada edukacijskih programa za dionike (vodiči, lučke uprave, gradske uprave, mjesne uprave itd.) u cilju podizanja kvalitete te podizati razinu svijesti lokalnog stanovništva o važnosti kruzinga za destinaciju;
6. Unapređenje informacijske osnovice - definiranje skupa pokazatelja neophodnog za praćenje, planiranje i razvoj aktivnosti međunarodnih brodskih krstarenja, određivanje načina prikupljanja podataka, formiranje baze podataka i uspostava kontinuiranog istraživanja obilježja potražnje;
7. Ustrojstvo učinkovitog sustava upravljanja - unapređenje suradnje među ministarstvima na svim razinama, intenzivirati rad Međuministarskog vijeća za realizaciju Strategije razvoja turizma, ustrojiti Nacionalnu udrugu za razvoj međunarodnog kruzing turizma na moru te unaprijediti suradnju na lokalnoj razini.

### 3.3.4. *Međunarodna riječna krstarenja*

Europa je vodeća regija u svijetu za riječna krstarenja. Na europskim rijekama i kanalima plovi oko 260 brodova/krstaša. Najveći dio potražnje ostvaruje se na Rajni, Majni, Dunavu, Elbi i rijeci Douro, a nešto manji na Volgi, Nevi i Dnjepru. Za razliku od morskih, veličina riječnih krstaša ograničena je širinom i dubinom rijeka, dimenzijama kanala te visinom mostova pa tako prosječan riječni krstaš danas ima kapacitet za prihvat 143 putnika.

Riječna krstarenja u Hrvatskoj se uglavnom odvijaju na Dunavu koji je pogodan za plovidbu riječnih krstaša cijele godine. Dunav u prolazi Hrvatskom istočnom granicom u dužini od 137,5 km i sam po sebi predstavlja iznimnu turističku atrakciju koja je još uvijek slabo iskorištena. Osim na Dunavu se riječna krstarenja odvijaju i na rijeci Dravi, ali samo od njenog ušća u Dunav kod Osijeka, a jednom godišnje jedan krstaš plovi i Savom do Siska.

Iako relativno zadovoljni boravkom u hrvatskim destinacijama je 34% putnika bilo zadovoljnije posjetom nekoj drugoj destinaciji na krstarenju, najčešće glavnim gradovima (Budimpešta, Beograd i Beč). Bolje nego u hrvatskim destinacijama ocjenjuju, prije svega, ponudu suvenira, mogućnosti za kupnju, ali i ukupnu atraktivnost i doživljaj destinacije.

Međunarodna krstarenja Dunavom u Hrvatskoj posljednjih godina bilježe izraziti rast broja brodova koji pristaju u hrvatskim lukama i brojem putnika s tih brodova koji posjećuju destinacije i atrakcije u njihovom okruženju. U 2013. godini je na riječnim krstarenjima u Hrvatskoj pristalo oko 250 brodova. Na putovanjima je bilo nešto manje od 30.000 putnika, najviše je gostiju bilo iz SAD-a (67%), a zajedno s gostima iz drugih zemalja engleskog govornog područja činili su više od tri četvrtine svih putnika. Putnici su u prosjeku imali 67 godina, a samo 36% ih je bilo mlađe od 65 godina.

Tijekom boravka u Hrvatskoj, putnici su s brodova za riječna krstarenja najčešće odlazili u na razgledavanje grada ili izlet u okolicu u organizaciji turističke agencije. Bez izdataka za organizirane izlete, putnici su u prosjeku trošili 11 € tijekom boravka u našim destinacijama, a najčešće su kupovali suvenire, hrvatska pića i autohtone prehrambene proizvode dok su sve ostale predmete kupovali znatno manjoj mjeri. Potrošnja putnika može se ocijeniti relativno skromnom u usporedbi s potrošnjom putnika na brodskim putovanjima na moru.

Ciljevi razvoja proizlaze iz vizije da Hrvatska bude zastupljena u svim itinererima riječnih krstarenja. Potencijali za daljnji intenzivniji razvoj riječnih krstarenja itekako postoje. Dunav je plovao gotovo cijele godine, Drava većim dijelom godine, a uz određene zahvate na Savi moguće je osigurati plovnost i tom rijekom do Siska. Izgradnja kanala Dunav-Sava mogla bi dodatno pridonijeti atraktivnosti plovidbe i boravka putnika.

Za ostvarenje ciljeva razvoja međunarodnih riječnih krstarenja kreirano je devet programa od kojih svaki uključuje više aktivnosti [10]:

1. Unapređenje suradnje dionika – osnivanje nacionalne udruge za riječna krstarenja te organiziranje sustava suradnje dionika na regionalnoj i lokalnoj razini;
2. Marketing - izraditi marketinšku strategiju, unaprijediti PR aktivnosti, sustavno provoditi istraživanja zadovoljstva putnika ponudom izleta ili razgledavanja, izraditi odgovarajuće promotivne materijale te nastupati na specijaliziranim sajmovima;
3. Unapređenje ponude pristaništa i njihovog neposrednog okruženja - postupno uvođenje obaveze opskrbe broda električnom energijom, izgradnja uređaja za opskrbu brodova električnom energijom u pristaništima u kojima još ne postoje, osiguravanje priključaka za opskrbu pitkom vodom, ispušni i odgovarajući tretman otpadnih voda, unapređenje hortikulture u okruženju pristaništa, izgradnja pristaništa prema postojećim planovima i analizama te dodavanje novih sadržaja u skladu s veličinom potražnje;
4. Unapređenje destinacijske komunalne i prometne infrastrukture u funkciji riječnih krstarenja - urediti prometnice i prometnu signalizaciju u destinacijama na pravcima kretanja posjetitelja s brodova, izgraditi određeni broj javnih sanitarnih čvorova uz turističke atrakcije i osigurati parkirališta za autobuse uz turističke atrakcije;
5. Zaštita okoliša i prirode - utvrditi mogućnost stavljanja u hrvatski kontekst Green Globe standarda i Travel foundation preporuka, ispitati mogućnost ugradnje standarda Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav ICPDR u druge politike koje tematiziraju razvoj turizma u Hrvatskoj te u okvirima Strategije Europske unije za dunavsku regiju

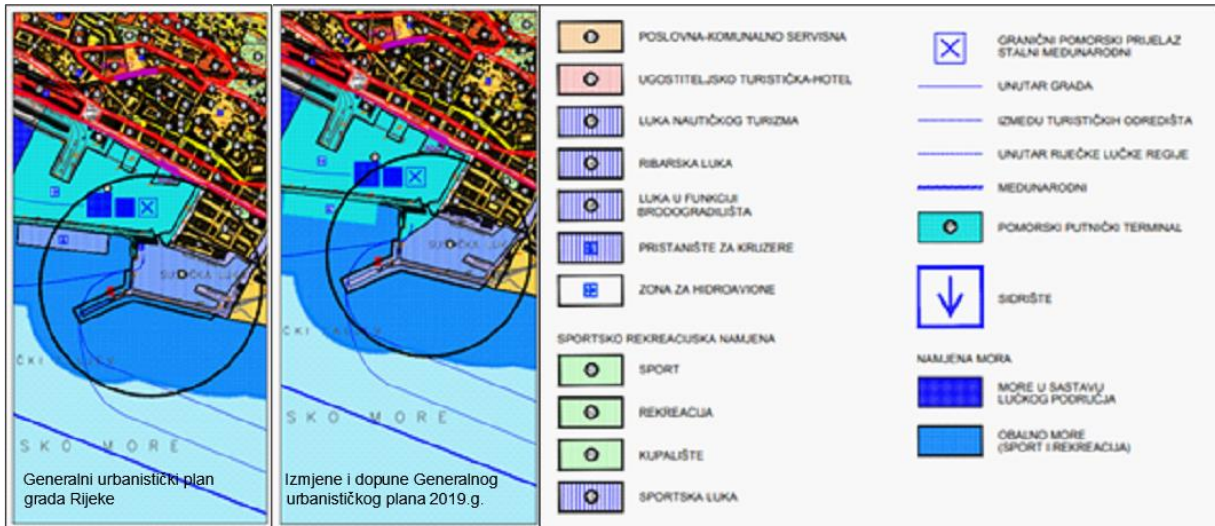
istražiti mogućnosti suradnje na prioritetima kultura, turizam, rizici i zaštita okoliša, radi financiranja aktivnosti iz europskih fondova;

6. Obrazovanje - osmisliti i izraditi edukacijske programe te provoditi edukacije sudionika u turizmu riječnih krstarenja (pružatelji usluga na pristaništima, turistički vodiči itd.);
7. Unapređenje informacijske osnovice - definirati skup pokazatelja neophodnih za praćenje, planiranje i razvoj aktivnosti riječnih krstarenja u Hrvatskoj, odrediti način prikupljanja podataka, formirati bazu podataka te definirati način diseminacije podataka;
8. Razvoj riječnih jednodnevnih krstarenja - istražiti potrebe i mogućnost razvoja riječnih jednodnevnih krstarenja, istražiti primjere prakse, napraviti plan razvoja te vrste turizma te plan institucionalne i financijske podrške;
9. Razvoj jahtarenja na rijekama - izraditi odgovarajuće razvojne strateške dokumente, prilagoditi zakonodavstvo, odnosno donijeti odgovarajuće propise za rekreativnu plovidbu.

#### **4. PROSTORNO-PLANSKA OSNOVA**

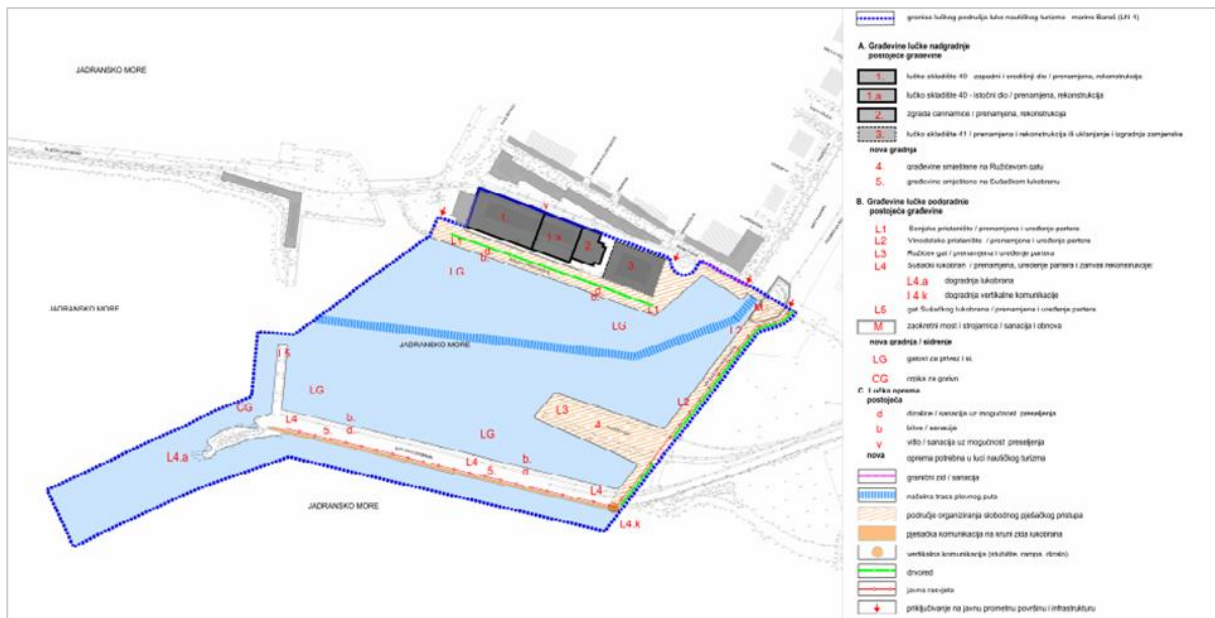
Generalnim urbanističkim planom Grada Rijeke (GUP) [13] se u skladu s Programom prostornog uređenja [14] i Strategijom Republike Hrvatske [9], Prostornim planom Primorsko-goranske županije (PPPGŽ) [15] te Prostornim planom uređenja grada (PPUG) Rijeke [16] utvrđuje temeljna organizacija prostora, zaštita prirodnih, povijesnih i kulturnih vrijednosti, korištenje i namjena površina s uvjetima i mjerama njihova korištenja. Generalni urbanistički plan grada Rijeke usvojen je na sjednici Gradskog vijeća održanoj 22. veljače 2007. godine. Do danas su donijete četiri izmjene i dopune plana, 2013., 2014., 2017. i 2019. godine, peta je u tijeku, a provedene su u usporednom postupku s izmjenama i dopunama Prostornog plana uređenja grada Rijeke [16]. Izmjena i dopuna Generalnog urbanističkog plana grada Rijeke iz 2019. godine donijeta je upravo zbog izgradnje luke nautičkog turizma, marine Baroš. Promijenjeni su oblik i površina luke te usklađene namjene površina sjeverno od Senjskog pristaništa kao integralnog kopnenog dijela luke nautičkog turizma Baroš (slika 5).

PROJEKT UREĐENJA MARINE BAROŠ I MRTVOG KANALA U RIJECI



Slika 5: Promjene koje su omogućile izgradnju marine Baroš [13]

Planira se rekonstrukcija postojeće luke Baroš u cilju privođenja planiranoj namjeni luke nautičkog turizma. Luka nautičkog turizma, marina Baroš planira se kao složena građevina, sklop više međusobno funkcionalno i tehnološki povezanih građevina lučke podgradnje i nadgradnje te lučke opreme, označene na slici 6.



Slika 6: Planirane građevine i lučka oprema [13]

Na postojećim građevinama lučke nadgradnje dozvoljava se izvedba građevinskih i drugih radova. Izgradnja novih građevina lučke nadgradnje dozvoljava se na Sušačkom lukobranu (L4) i Ružičevom gatu (L3).



Postojeće građevine lučke podgradnje potrebno je sačuvati i prenamijeniti za privez nautičkih plovila. Dozvoljava se dogradnja Sušačkog lukobrana i dogradnja vertikalne komunikacije na lukobranu, izgradnja konzolne konstrukcije za prilaz plovilima, privezivanje ili sidrenje pomorskih objekata, rekonstrukcija i izgradnja infrastrukture te uređenje parternih površina. Građevinu povijesnog zaokretnog mosta, pripadajuću strojarnicu i uređaje potrebno je sačuvati uz sanaciju izvornih ostataka. Novi zahvati na lučkoj podgradnji dozvoljavaju se za izgradnju crpke za opskrbu plovila gorivom, za izgradnju odnosno sidrenje gatova za privez i drugih pomorskih objekata u funkciji luke.

Detaljni uvjeti gradnje ili uređenja građevina i površina određeni su točkom 3.2.7.3.1.4. obrazloženja Generalnog urbanističkog plana grada Rijeke [13]:

1. Vrsta radova:

a) Građevine lučke nadgradnje:

- Građevine smještene na Ružićevom gatu;
- Građevine smještene na Sušačkom lukobranu;
- Lučko skladište 40 (zapadni i središnji dio): prenamjena i rekonstrukcija, uključujući moguću dogradnju vanjskog stubišta do razine prizemlja, svih terasa te nadogradnju uvučene pete etaže, pročelja i konstruktivni sustav potrebno je sanirati uz zahvate nužne za prilagodbu novoj namjeni;
- Lučko skladište 40 (istočni dio): prenamjena i rekonstrukcija, uključujući moguću dogradnju srušenih i novih dijelova građevine, dogradnju vanjskog stubišta, svih terasa te nadogradnju uvučene pete etaže;
- Zgrada carinarnice: prenamjena i rekonstrukcija uz mogućnost dogradnje
- Lučko skladište 41: prenamjena i rekonstrukcija ili uklanjanje te izgradnja zamjenske ili nove građevine;

b) Građevine lučke podgradnje:

- Gatovi za privez plovila i slični pomorski objekti;
- Crpka za opskrbu plovila gorivom;
- Senjsko pristanište: prenamjena i uređenje partera;
- Vinodolsko pristanište: prenamjena i uređenje partera;
- Ružićev gat: prenamjena i uređenje partera;

- Sušački lukobran: prenamjena, uređenje partera dogradnja lukobrana i dogradnja vertikalne komunikacije (stubište, dizalo, rampa);
- Gat Sušačkog lukobrana: prenamjena i uređenje partera;
- Zaokretni most s građevinom strojarnice: sanacija, obnova i nova gradnja;

c) Lučka oprema:

- Nova oprema: naprave za privez, priključni ormarići, oprema za signalizaciju, oznake i drugo te oprema crpne stanice za opskrbu plovila gorivom;
- Dizalice: sanacija uz mogućnost preseljenja unutar luke i mogućnost prenamjene te povećanja površine upravljačke kućice;
- Bitve: sanacija;
- Vitlo: sanacija uz mogućnost preseljenja unutar iste luke;

2. Lokacija zahvata u prostoru:

- Zahvat u prostoru se locira na površini lučkog područja marine Baroš koja je određena kartografskim prikazima plana i uključuje kopneni i morski dio luke;

3. Namjena građevine s brojem funkcionalnih jedinica:

- Luka je namijenjena za pružanje usluge smještaja i iznajmljivanja plovila te pratećim djelatnostima spojivim s osnovnom namjenom;
- Najniža dozvoljena kategorija marine je 4 sidra;
- Ukupni kapacitet luke nautičkog turizma iznosi 500 vezova, od toga 350 vezova unutar zaštićenog akvatorija;
- Broj vezova u luci se, u okviru najvećeg i najmanjeg dozvoljenog broja, određuje kao ekvivalent u odnosu na veličinu standardnog veza za plovilo duljine 12 m;
- Maksimalna dozvoljena površina morskog dijela luke jednaka je postojećoj površini mora u obuhvatu luke;
- Odlaganje plovila na kopnu nije dozvoljeno;
- Sadržaji dozvoljeni na kopnenom dijelu luke su: recepcija, kontrola, uprava, ugostiteljski sadržaji, parkirališta, garaže, sanitarije, garderobe, spremišta, radionice i servisi u funkciji održavanja i usluživanja plovila te drugi sadržaji propisani i potrebni za određenu kategoriju marine;

- Na prostoru luke se planiraju pješačke površine
- Dozvoljeni prateći sadržaji: ugostiteljski, trgovački, uslužni, poslovni, kulturni, zabavni, sportsko-rekreacijski, crpka za opskrbu plovila gorivom i drugi sadržaji kojima se podiže razina usluge;

4. Veličina građevine:

a) Najveća dozvoljena izgrađena površina pod građevinom i najveća dozvoljena bruto površina građevina određuje se u odnosu na površinu kopnenog dijela luke prema sljedećim koeficijentima:

- najveći dozvoljeni koeficijent izgrađenosti (kig) iznosi 0,3;
- najveći dozvoljeni koeficijent iskoristivosti (kis) iznosi 0,7;

b) Najveći dozvoljeni broj etaža građevina u luci nautičkog turizma:

- Za građevine oznaka 1. i 1.a iznosi pet etaža: suteran, prizemlje, prvi, drugi i treći kat, treći kat građevina dozvoljava se izgraditi uvučen za najmanje 5,0 m u odnosu na jugozapadno i sjeveroistočno pročelje drugog kata, bruto površine najviše 50% od izgrađene površine pod građevinom;
- Za građevinu oznake 2. iznosi tri etaže: prizemlje, prvi i drugi kat;
- Za građevinu oznake 3. iznosi tri etaže: suteran, prizemlje i kat;
- Za građevinu oznake 4. iznosi dvije etaže: prizemlje i kat;
- Za građevinu oznake 5. iznosi jednu etažu: prizemlje;
- Broj potpuno ukopanih etaža se ne određuje;

c) Najveća dozvoljena visina građevina:

- Za građevine oznake 1. i 1.a je postojeća, za izgradnju trećeg kata dodatno 3,5m;
- Za građevinu oznake 2. je postojeća;
- Za građevinu oznake 3. najveća dozvoljena visina iznosi 8,0 m;
- Za građevinu oznake 4. najveća dozvoljena visina iznosi 8,0 m,
- Za građevinu oznake 5. jednaka je visini krune postojećeg parapetnog zida Sušačkog lukobrana;
- Na građevinama oznake 2., 3., 4. i 5. iznad najveće dozvoljene visine građevine dozvoljena je i izgradnja atike ili ograde krova, najveće visine 1,0 m;

- Veličinu postojećih građevina lučke podgradnje je dozvoljeno izmijeniti u obimu nužnom za osiguranje stabilnosti konstruktivnih dijelova, za osiguranje manipulacije plovilima koja uključuje dizanja i spuštanje plovila u more i sl.;
- Površina gatova i sličnih pomorskih objekata koji se grade ili sidre na morskoj površini određuje se sukladno broju vezova u moru;

#### 5. Uvjeti za oblikovanje građevine:

- Postojeći visokovrijedan povijesni sklop prostorne cjeline luke Baroš potrebno je pri planiranoj prenamjeni i rekonstrukciji oblikovati na način da se postojeće povijesne, ambijentalne i arhitektonsko-urbanističke vrijednosti prostora ne umanje;
- Složena građevina luke i nakon planiranih zahvata treba činiti oblikovnu cjelinu usklađenih gabarita te je kod oblikovanja svih prostornih dijelova luke potrebno primijeniti jednako vrijedna načela oblikovanja, pri čemu treba voditi računa o odnosu prema cjelini i okruženju;
- Potrebno je u cjelini sačuvati odmjerenu utilitarne lučke arhitekture, dok unošenje neprimjerenih elemenata drugog arhitektonskog izraza kao ni uporaba tzv. primorskog sloga i slično nije dozvoljena;
- Postojeće građevine oznake 1., 1.a i 2. je pri rekonstrukciji potrebno oblikovati u izvornom arhitektonskom slogu, dok se nadogradnje kao lagane konstrukcije i dograđene dijelove dozvoljava oblikovati u suvremenom decentnom izričaju;
- Nove građevine je u arhitektonsko-urbanističkom oblikovanju potrebno tipološki i morfološki prilagoditi zatečenoj strukturi;
- Prilikom oblikovanja novih građevina potrebno je primjenjivati suvremeni arhitektonski izraz usklađen s povijesnim građevinama i mediteranskim podnebljem;
- Krovovi novih građevina trebaju biti ravni, u pravilu uređeni kao aktivne vanjske površine u funkciji namjene građevine ili kao javna površina;
- Dozvoljena je izvedba prohodnog i neprohodnog ravnog krova s ostakljenim dijelovima krovne plohe, koji je dozvoljeno urediti kao terasu, krovni vrt, bazen i sl.;
- Na građevini oznake 5. potrebno je izvesti ravan prohodan krov, dio kontinuirane pješačke površine duž parapetnog zida Sušačkog lukobrana i ograditi ga jednostavnom zaštitnom ogradom;

- Višetažnu garažu potrebno je oblikovati korištenjem korita sa zelenilom, zelenih zidova i sličnih struktura, a na sjevernom pročelju potrebno je osigurati zvučnu i svjetlosnu barijeru prema susjednim građevinama;
- Postojeći obalni zidovi izgrađeni kamenom saniraju se i rekonstruiraju na izvorni način, koristeći kamene blokove koji su prema dimenzijama, svojstvima, boji, obradi, strukturi kamena te načinu slaganja istovjetni postojećima;
- Obalni zid se na strani prema luci obvezno izvodi s vertikalnom plohom i s kamenom poklopnicom kao postojeći, gdje se izvedba pokosa ne dozvoljava;
- Postojeće bitve za privez potrebno je sačuvati i sanirati;
- Konzolne konstrukcije za prilaz plovilima i sl. potrebno je izvesti od kvalitetnih materijala prema zahtjevima funkcije te primijeniti najmanje invazivan način ugradnje na postojeći obalni zid;

6. Oblik i veličina građevne čestice ili obuhvata zahvata u prostoru:

- Građevna čestica luke definirana se unutar područja određenog granicom lučkog područja, a uključuje kopnenu i morsku površinu;
- Granica razgraničenja kopnenog i morskog dijela luke, od početne točke na Senjskom pristaništu do kraja zapadne obale postojećeg gata na završetku Sušačkog lukobrana čini postojeća obalna crta a u nastavku se određuje obalnom crtom dograđenih građevina lučke podgradnje i kopnenog dijela crpke za opskrbu plovila gorivom;
- Dopušta se korekcija postojeće obalne crte u obimu nužnom za osiguranje stabilnosti konstruktivnih dijelova obale kao i za zahvate potrebne za manipulaciju plovilima;

7. Smještaj jedne ili više građevina na građevnoj čestici ili unutar obuhvata zahvata u prostoru:

- Nadzemni dio građevine se smješta na udaljenosti najmanje 6,0 m od javne prometne površine a od drugih granica građevne čestice najmanje pola visine, rekonstrukcija postojećih građevina dozvoljava na postojećoj udaljenosti;
- Za građevine oznake 1., 1.a, 2. i 3. se određuje postojeća udaljenost, a na udaljenosti najmanje 12,0 m od ruba obale dozvoljeno je graditi terase u razini prizemlja i vanjsko stubište za povezivanje razine prizemlja na razinu pristaništa;
- Građevinu oznake 4. dozvoljeno je graditi na udaljenosti najmanje 6,0 m od ruba obale;

- Građevinu oznake 5. dozvoljeno je graditi na udaljenosti najmanje 15,0 m od ruba obale;
- Smještaj novih građevina lučke podgradnje i dogradnje Sušačkog lukobrana se dozvoljava sukladno rezultatima maritimne studije koja sadrži navigacijska i meteorološko-oceanografska obilježja mora na lokaciji, tehničko-tehnološka obilježja obale i plovnih objekata koji će uplovljavati, mjere sigurnosti tijekom manevriranja i boravka plovila na mjestu priveza te postupanje u izvanrednim situacijama;
- Na dograđenom dijelu lukobrana planira se smještaj crpke za opskrbu plovila gorivom;

8. Uvjeti za uređenje građevne čestice, osobito zelenih i parkirališnih površina:

- Neizgrađene dijelove građevne čestice potrebno je urediti kao pješačku, kolnu, parkirališnu, manipulativnu ili zelenu površinu;
- Uz pješačku površinu duž Senjskog i Vinodolskog pristaništa se obvezno sadi drvored, a širina zelenog pojasa iznosi najmanje 1,5 m;
- Sadnja drvoreda nije dozvoljena duž Sušačkog lukobrana;
- Potrebno je osigurati parkirališni prostor sukladno kategorizaciji marine, a broj parkirališnih mjesta treba odrediti sukladno posebnom propisu, broj parkirališnih mjesta ne može biti manji od 50 % od broja vezova u moru;
- Otvorena parkirališta je dozvoljeno natkriti pergolom s penjačicom ili je na četiri parkirališna mjesta potrebno posaditi jedno stablo;
- Najveća dozvoljena površina jednog otvorenog parkirališta iznosi 2.000 m<sup>2</sup>;
- Biciklističke staze potrebno je urediti odvojeno od pješačke površine;
- Obvezno je omogućiti prolaz vatrogasnih i drugih interventnih vozila najmanje širine 3,0 m sukladno propisima;
- Obvezno je unutar luke osigurati slobodan pješački pristup do mora i kontinuiranu šetnicu najmanje širine 5 m (duž Senjskog i Vinodolskog pristaništa te duž krune zida Sušačkog lukobrana i ravnog krova građevina koje se planiraju graditi);
- Vertikalna komunikacija za povezivanje na razinu krune zida izvodi se kao stubište i dizalo ili rampe;
- Područje luke nautičkog turizma Baroš nije dozvoljeno ograđivati;
- Iznimno, ogradu je dozvoljeno postaviti na granici luke nautičkog turizma prema površini pretežito poslovne namjene na Delti, kao i unutar područja luke radi odvajanja

površina namijenjenih javnom korištenju od površina namijenjenih korisnicima i sadržajima luke;

- Granični zid (nekadašnja državna granica) potrebno je sanirati i obilježiti;
- Duž Vinodolskog pristaništa obvezno se uz šetnicu sadi drvored, a širina mjesta za sadnju iznosi najmanje 1,5 m;
- Sadnja drvoreda nije dozvoljena duž Sušačkog lukobrana;
- Pri hortikulturnom uređenju potrebno je koristiti autohtone vrste, pretežno stablašice pogodne za mikroklimu na lokaciji luke Baroš;
- Pješačke površine se opremaju urbanom opremom: klupama, koševima za otpatke, javnom rasvjetom i drugim.
- Površine obrađene granitnom kockom, kamenim pločama i blokovima potrebno je sačuvati i obnoviti;
- Tračnice dizalica i željeznice potrebno je uklopiti u uređenje partera;

9. Uvjeti za nesmetani pristup, kretanje, boravak i rad osoba smanjene pokretljivosti:

- Potrebno je omogućiti pristupačnost prostora i funkcija osobama s invaliditetom ili smanjenom pokretljivošću, najmanje u mjeri i na način određen važećim propisima;
- Planira se propisati broj pristupačnih parkirališnih mjesta, pristupačna pješačka površina te pristupačni prostori ulaza, komunikacija, sanitarija i prijema u građevinama namijenjenim prihvatu gostiju;

10. Način i uvjeti priključenja građevne čestice, odnosno građevine na prometnu površinu i drugu infrastrukturu:

- Priključenje luke Baroš na prometnu površinu dozvoljava se neposredno s postojećom javnom gradskom prometnicom;
- Priključenje luke na telekomunikacije, elektroopskrbu vodoopskrbu i odvodnju dozvoljava se priključivanjem na postojeću mrežu;

11. Mjere sprječavanja nepovoljna utjecaja na okoliš i prirodu:

- Pri rekonstrukciji luke potrebno je osigurati mjere zaštite okoliša i prirode, uključujući zaštitu mora od zagađenja, sukladno uvjetima koji se utvrđuju u postupku procjene utjecaja zahvata na okoliš i u postupku ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu;
- Za pranje plovila potrebno je predvidjeti posebno mjesto s kojeg će se otpadne vode od pranja odvoditi prema odgovarajućem uređaju za pročišćavanje do propisane kakvoće prije ispuštanja u recipijent;
- Obvezno je postavljanje kontrolnog okna za uzimanje uzoraka pročišćenih otpadnih voda neposredno nakon uređaja te prije ispuštanja;
- Otpadna ulja se moraju skladištiti u posebnim tankovima postavljenim unutar ograđene površine opremljene zatvorenim sustavom odvodnje;
- Emisija buke koja bi nastala u luci ne smije prelaziti dopuštene razine buke određene Generalnim urbanističkim planom grada Rijeke;
- U cilju zaštite od svjetlosnog onečišćenja za vanjsku rasvjetu se dozvoljava korištenje ekološke rasvjete, tj. sustava uređaja projektiranih na način da omogućavaju najviše standarde zaštite okoliša i najviše sigurnosne standarde, uz upotrebu ekološki prihvatljivih i zasjenjenih svjetiljki;
- Svjetiljke je potrebno postaviti na način da ne dolazi do štetnih isijavanja svjetlosti prema nebu, susjednim građevinama ili površinama;
- U sustavu vanjske rasvjete, moraju se primjenjivati svjetiljke koje daju isti svjetlosni učinak uz manju potrošnju energije;
- Preporuča se korištenje obnovljivih izvora energije, prvenstveno korištenje energija sunca i mora te recikliranje vode;

12. Ostali uvjeti od utjecaja na zahvat u prostoru:

- Morskim dijelom luke obvezno je osigurati nesmetan prolaz plovilima do sportske luke Mrtvi kanal, a najmanja širine plovnog puta iznosi 8 m;
- Građevinu oznake 4. na Ružičevom gatu potrebno je koncepcijski i funkcionalno definirati obzirom na njen značaj u povezivanju na buduće uređenje Delte;



- Dozvoljena je prenamjena upravljačkih kućica dizalica u ugostiteljsku ili drugu namjenu spojivu s osnovnom namjenom luke, uz mogućnost povećanja površine natkrivanjem ili zatvaranjem dijela platforme, koristeći metal, drvo i staklo;
- Ugostiteljske sadržaje, trgovine, zabavne i druge prostore slične djelatnosti potrebno je graditi uz šetališta uz obalu ili uz ulicu;
- Dvoetažnu reprezentativnu dvoranu unutar građevine oznake 1. s galerijom i staklenim krovom treba u cijelosti obnoviti u izvornim gabaritima i izgledu te odrediti primjerenu namjenu (npr. višenamjenski prostor za kulturne događaje, recepcija marine i sl.);

13. Dijelovi složene građevine za koje se izdaju građevinske dozvole u slučaju etapnog građenja ili dijelovi građevine za koje se izdaju građevinske dozvole u slučaju faznog građenja građevine;

- Planira se mogućnost etapnog ili faznog građenja, pri čemu je obvezno da kapacitete vezova prate odgovarajući sadržaji na kopnu;

14. Posebni uvjeti:

- Svi zahvati provode se sukladno posebnim uvjetima utvrđenim od strane Uprave za zaštitu kulturne baštine, Konzervatorskog odjela u Rijeci i drugih javnopravnih tijela kad je to propisano posebnim propisom;

15. Uvjeti važni za provedbu zahvata u prostoru (obveza uklanjanja postojećih građevina, sanacija terena građevne čestice, obveza ispitivanja tla, kompenzacijski uvjeti i dr.):

- Obvezno je projekte temeljiti na stručnim podlogama i arhivskoj dokumentaciji;
- Za zahvat rekonstrukcije luke potrebno je izraditi odgovarajuću geodetsku i batimetrijsku podlogu, analizu vjetrovalne klime i deformacije valova, geotehničko ispitivanje i maritimnu studiju.

## 5. VJETROVALNA KLIMA

Prognoza vjetrovnih valova kao najznačajnije dugoročne pojave dinamike mora može se odrediti direktno, iz dovoljnog broja podataka mjerenja, pomoću dugoročne razdiobe ili pak indirektno, iz podataka o vjetru [17]. U nastavku rada korišten je indirektan način analize morskih valova.

Na području Rijeke godišnje ima 38 dana s jakim i oko 6 dana s olujnim vjetrom. Učestalost i jakog i olujnog vjetra je na čitavom području veća u hladnom dijelu godine, a najveća zimi. Na slici 7 su prikazani vjetrovi koji pušu na Jadranu.



Slika 7: Ruža vjetrova [18]

Prevladavajući vjetar na području Riječkog zaljeva je bura. Jaka bura na ovom području može trajati i nekoliko dana. Bura puše na mahove, može dostići srednju satnu vrijednost do 30 m/s, a maksimalni udari vjetra od bure dosižu vrijednosti i do 45 m/s. Vjerojatnost pojave bure u zimskom period je oko 40%, a u ljetnom periodu oko 20%. Jugo je po važnosti s obzirom na najveće brzine i učestalost puhanja odmah iza bure. Uglavnom se javlja u zimskim mjesecima, obično puše 2 ili 3 dana, ali može potrajati i cijeli tjedan. Tijekom juga na području Riječkog zaljeva nastaju najveći valovi. Lebić je također značajan vjetar na promatranom području, puše iz smjera SW i može biti olujne jačine. Maestral nema značajnije jačine, prevladava u toplijem dijelu godine i puše iz sjeverozapadnih smjerova. Važno je istaknuti i ne tako čestu pojavu lokalnih oluja (nevera) koje se pojavljuju tijekom ljetnih mjeseci kao posljedica lokalnih atmosferskih poremećaja pa se teže prognoziraju. Većinom su to nagli kratkotrajni naleti zapadnih vjetrova ponekad olujne snage, praćeni jakom kišom. Vjetar formira kratke i vrlo oštre valove koji su u istočnome dijelu Riječkog zaljeva prilično visoki.

U tablici 1 su prikazane najveće satne brzine vjetra i 3-sekunsni udari u dugogodišnjim povratnim periodima na području Kantride. Prognoza vjetrovnih valova u nastavku rada izrađena je na osnovu podataka o najvećim satnim brzinama vjetra za smjerove SE, SSE i SSW.

*Tablica 1: Najveće satne brzine vjetra i 3-sekundni udari u dugogodišnjim povratnim periodima [19]*

Povratni period (godine)	Smjer vjetra										
	W	NW	NE	SE		SSE		SSW		WSW	
	V <sub>60-min</sub> (m/s)	V <sub>60-min</sub> (m/s)	V <sub>60-min</sub> (m/s)	V <sub>3-sek</sub> (m/s)	V <sub>60-min</sub> (m/s)	V <sub>3-sek</sub> (m/s)	V <sub>60-min</sub> (m/s)	V <sub>3-sek</sub> (m/s)	V <sub>60-min</sub> (m/s)	V <sub>3-sek</sub> (m/s)	V <sub>60-min</sub> (m/s)
<b>1</b>	12,3	6,3	16,5	25,7	17,1	26,0	18,2	27,0	19,0	25,5	16,4
<b>2</b>	13,0	7,0	17,2	26,8	18,1	27,6	19,3	28,6	20,1	26,5	17,3
<b>5</b>	13,8	7,4	18,2	28,6	19,3	29,4	20,6	30,5	21,5	27,9	18,0
<b>10</b>	14,7	7,9	19,4	33,4	22,6	34,3	24,0	35,6	25,1	29,6	19,3
<b>20</b>	17,2	9,2	22,7	35,2	23,8	36,1	25,3	37,5	26,4	34,0	22,7
<b>50</b>	18,1	9,7	23,9	37,4	25,3	38,5	26,9	40,0	28,1	35,7	23,9
<b>100</b>	19,2	10,4	25,5	40,2	27,2	41,3	28,9	42,9	30,2	38,0	25,5

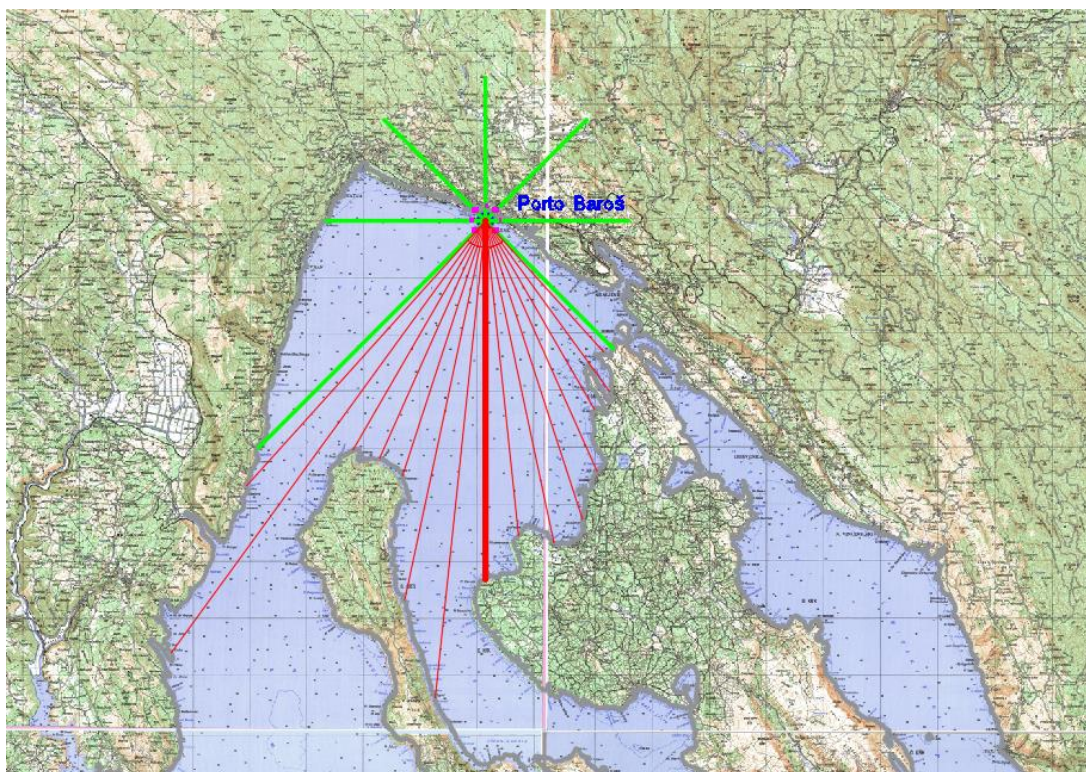
Valovi su periodičko visinsko, translatorno i rotaciono pomicanje morske vode uz površinu. Karakterizira ih smjer nailaska, visina, duljina, perioda i brzina, a ovise o jačini vjetra i duljini privjetrišta. S obzirom da su vjetrovi prevladavajući uzročnik nastanka valova na moru, uobičajena raspodjela vjetrova stvara i uobičajenu razdiobu valova na Jadranu tijekom duljeg vremena puhanja.

U trenutku kada vjetar počine puhati nad morem, kontaktna površina je mirna i ravna. U prvoj fazi generacije, kad turbulentno strujanje zraka inducira pulsirajući tlak na morsku površinu, javlja se rezonantni mehanizam. Uslijed toga nastaju valovi iste frekvencije kakvu imaju i pulsacije tlaka, a nabori zbog rezonancije i dalje rastu. U drugoj fazi, fazi valovitog strujanja zraka nad valnim profilom bez odvajanja strujnice, energija vjetra se na valove prenosi preko vrtloga zraka u dolu vala i preko rezultirajućeg polja tlaka koje uzrokuje porast visine vala stvarajući slabo more. Zatim slijedi posljednja faza u kojoj dolazi do lomljenja valova, valovi malih valnih dužina lome se na grebenima dugih valova. U ovoj fazi nastaju najveći valovi. Kratki val koji se slomi na dugom valu dodaje impuls od svoje prebačene mase kinetičkoj energiji orbitalnog gibanja vodnih čestica dugog vala. Povećanjem energije dugog vala raste mu i valna visina, pa se tako valna energija prenosi s kratkih na duge valove.

Na nekim mjestima susretat će se i visoki valovi uzrokovani superpozicijom vjetrovnih valova i morskih struja koje su na nekim područjima vrlo jake. Kada se sumiraju struje nastale uslijed puhanja vjetra, morskih mijena, opće cirkulacije te atmosferskog pritiska koji je stvorio valove, valovi se mogu pojaviti pred vjetrom ili zaostajati nakon vjetra koji ih je stvorio. Promjenom smjera puhanja vjetra za znatniji kut, stvara se novi sustav valova.

Valovi iz istočnih smjerova su u Riječkom zaljevu manji zbog djelomično ograničenog privjetrišta. Najveća je visina valova iz trećeg kvadranta. Bura i levant mogu razviti valove visine do 2,9 m, dok valovi lebića mogu prelaziti visine od 4 m. Duljina valova južnih vjetrova najčešće se kreće se od 20 do 45 m, ovisno o smjeru i jačini vjetra, a najveću duljinu postižu valovi iz SW smjera.

Na slikama 8, 10, i 12 su prikazane centralne zrake kroz analizirane smjerove sa korekcijom rotacije  $\pm 6^\circ$  od centralne zrake. U tablicama 2, 4 i 6 su prikazani proračuni efektivnog privjetrišta za pojedini smjer. Sa podacima o najvećim satnim brzinama vjetra (tablica 1) za odabrane povratne periode od 1, 2, 5, 10, 20, 50 i 100 godina, smjerove vjetra SW, S i SE, sa određenim vrijednostima efektivnih duljina privjetrišta za iste smjerove, ulazimo u Groen-Dorrenstein dijagram. Iz Groen-Dorrenstein dijagrama se za odabrane povratne periode očitavaju vrijednosti valnih visina i perioda vala, a postupak očitavanja je prikazan na slikama 9, 11 i 13, a rezultati analize su dani u tablicama 3, 5 i 7. U tablici 11 su prikazani usvojeni parametri za povratni period od 50.godina

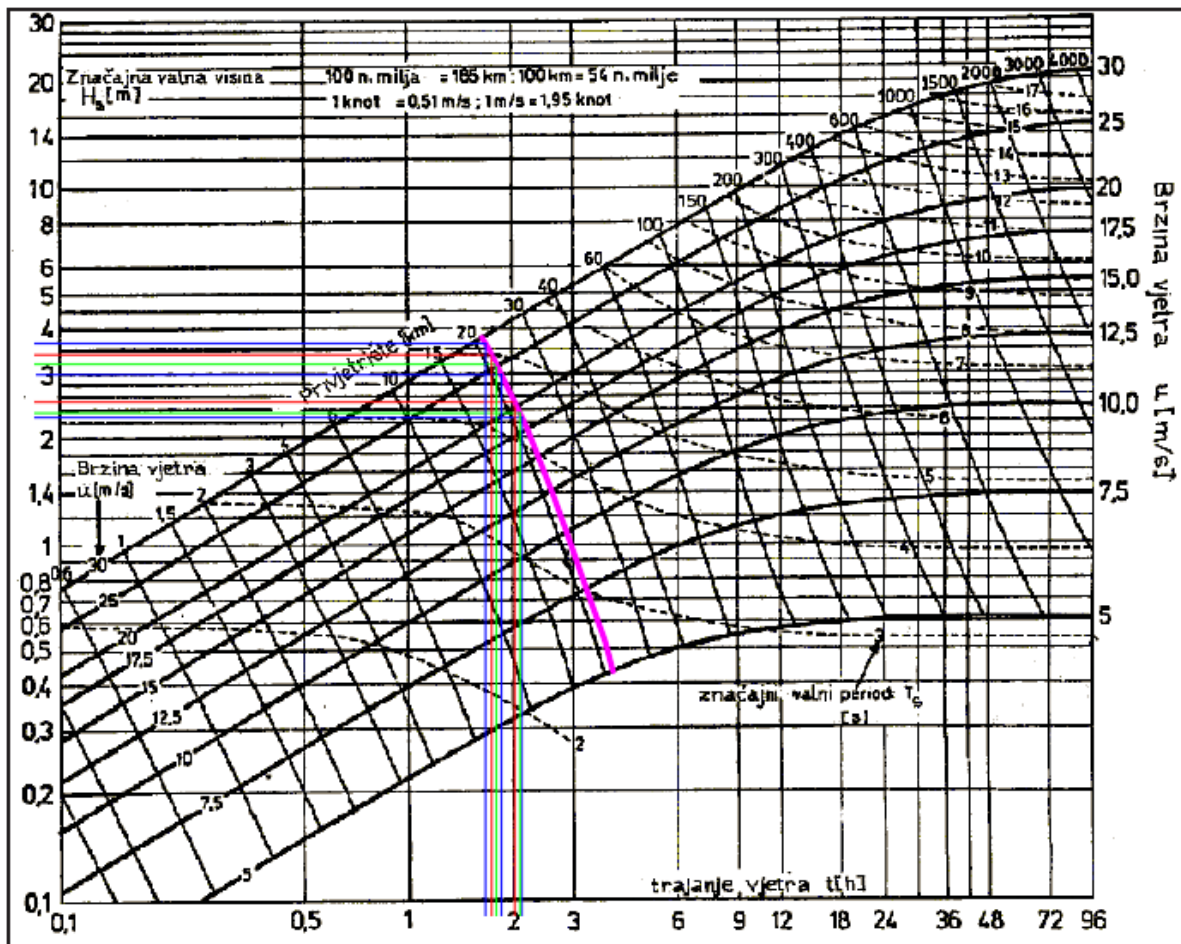


Slika 8: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer S

Tablica 2: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer S

$\alpha$	$X_i$	$X_i \cdot \cos \alpha$	$\cos \alpha$
°	km	deg	
42	12.35	9.18	0.743145
36	14.77	11.95	0.809017
30	15.28	13.23	0.866025
24	19.23	17.57	0.913545
18	21.98	20.90	0.951057
12	23.06	22.56	0.978148
6	22.15	22.03	0.994522
0	25.08	25.08	1
6	33.56	33.38	0.994522
12	27.19	26.60	0.978148
18	18.74	17.82	0.951057
24	18.21	16.64	0.913545
30	18.52	16.04	0.866025
36	37.35	30.22	0.809017
42	24.94	18.53	0.743145
<b>SUM</b>	<b>332.41</b>	<b>301.72</b>	<b>13.51</b>

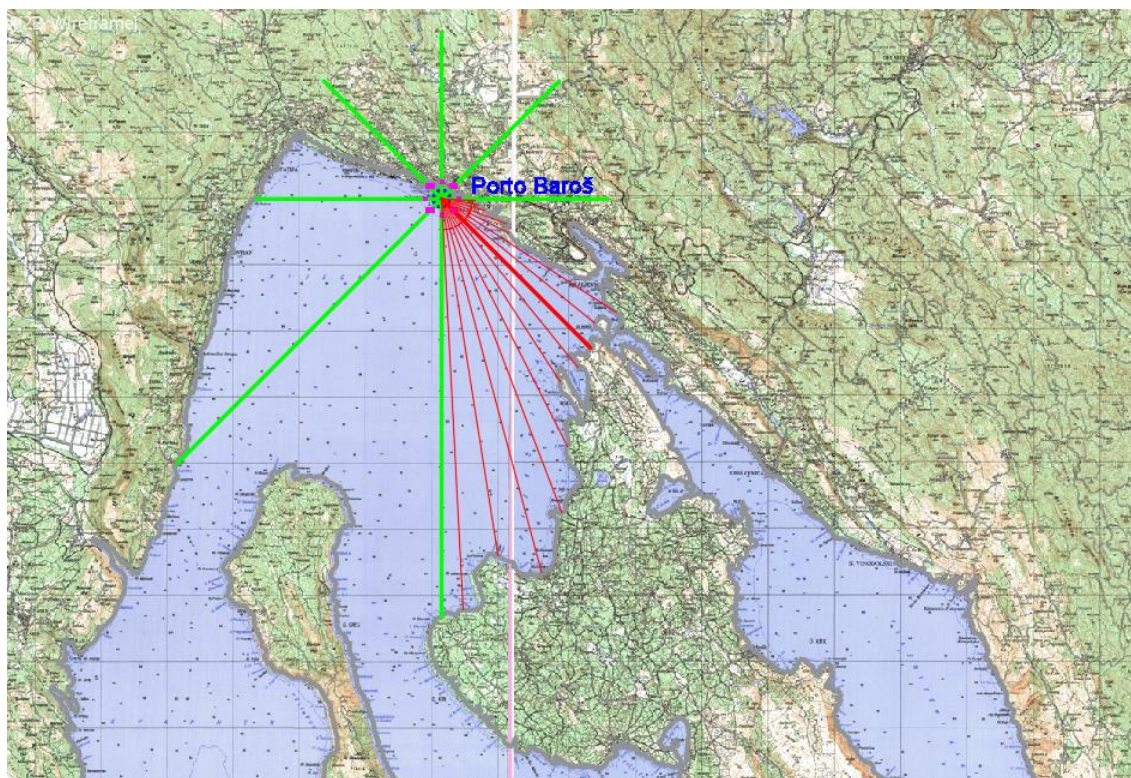
$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum X_i \cdot \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} = \frac{301.7}{13.5} = 22.3 \text{ km}$$



Slika 9: Groen Dorrenstein dijagram – smjer S

Tablica 3: Rezultati analize vjetra – smjer S

Povratni period (god.)	Smjer vjetra	Privjetrište	1			2			5			10			20			50			100			
			$u$ [m/s]	$H_s$ [m]	$T$ [s]	$t$ [h]	$H_s$ [m]	$T$ [s]	$t$ [h]	$H_s$ [m]	$T$ [s]	$t$ [h]	$H_s$ [m]	$T$ [s]	$t$ [h]	$H_s$ [m]	$T$ [s]	$t$ [h]	$H_s$ [m]	$T$ [s]	$t$ [h]	$H_s$ [m]	$T$ [s]	$t$ [h]
0	N																							
45	NE																							
90	E																							
135	SE																							
180	S	22.3	2.3	4.3	2.1	2.4	4.4	2.1	2.6	4.5	2.0	3.0	4.9	1.9	3.2	4.9	1.9	3.5	5.0	1.8	3.6	5.1	1.7	
225	SW																							
270	W																							
315	NW																							



Slika 10: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer SE

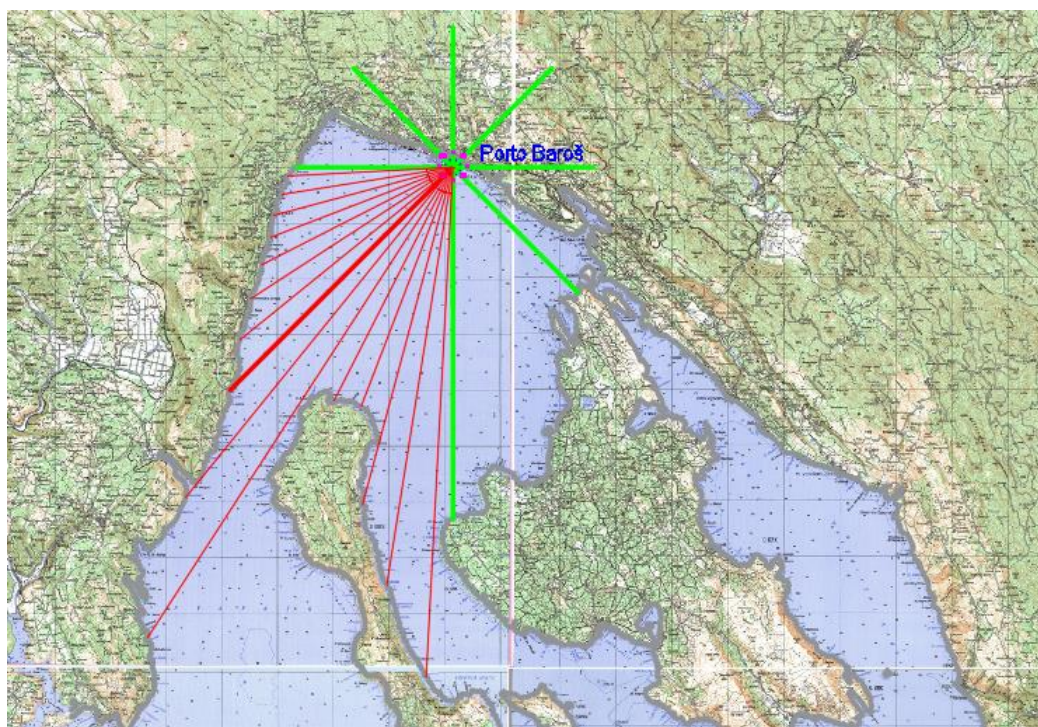
Tablica 4: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer SE

$\alpha$	$X_i$	$X_i \cdot \cos \alpha$	$\cos \alpha$
°	km	deg	
42	2.00	1.49	0.743145
36	2.29	1.85	0.809017
30	2.65	2.29	0.866025
24	4.22	3.86	0.913545
18	4.54	4.32	0.951057
12	12.51	12.24	0.978148
6	11.84	11.78	0.994522
0	12.63	12.63	1
6	13.01	12.94	0.994522
12	13.08	12.79	0.978148
18	16.66	15.84	0.951057
24	20.17	18.43	0.913545
30	23.20	20.09	0.866025
36	21.68	17.54	0.809017
42	24.70	18.36	0.743145
<b>SUM</b>	<b>185.18</b>	<b>166.44</b>	<b>13.51</b>

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum X_i \cdot \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} = \frac{293.0}{13.5} = 12.3 \text{ km}$$







Slika 12: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer SW

Tablica 6: Proračun efektivnog privjetrišta – smjer SW

$\alpha$	$X_i$	$X_i \cdot \cos \alpha$	$\cos \alpha$
°	km	deg	
42	36.38	27.04	0.743145
36	30.17	24.41	0.809017
30	24.94	21.60	0.866025
24	18.30	16.72	0.913545
18	18.71	17.79	0.951057
12	39.97	39.10	0.978148
6	30.26	30.09	0.994522
0	22.46	22.46	1
6	19.57	19.46	0.994522
12	17.22	16.84	0.978148
18	15.30	14.55	0.951057
24	13.93	12.73	0.913545
30	13.21	11.44	0.866025
36	12.36	10.00	0.809017
42	11.82	8.78	0.743145
<b>SUM</b>	<b>324.60</b>	<b>293.01</b>	<b>13.51</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cdot \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} = \frac{293.0}{13.5} = 21.7 \text{ km}$$



Tablica 8: Značajna visina vala po povratnim periodima

PP (god.)	Hs [m]		
	S	SE	SW
1	2.3	1.6	2.3
2	2.4	1.7	2.5
5	2.6	1.8	2.7
10	3.0	2.2	3.2
20	3.2	2.3	3.3
50	3.5	2.5	3.5
100	3.6	2.7	3.9

Tablica 9: Maksimalna visina vala po povratnim periodima

PP (god.)	Hmax = 1.8*Hs		
	S	SE	SW
1	4.1	2.9	4.1
2	4.3	3.1	4.5
5	4.7	3.2	4.9
10	5.4	4.0	5.8
20	5.8	4.1	5.9
50	6.3	4.5	6.3
100	6.5	4.9	7.0

Tablica 10: Značajni period vala po povratnim periodima

PP (god.)	T [s]		
	S	SE	SW
1	4.3	3.5	4.3
2	4.4	3.6	4.4
5	4.5	3.7	4.5
10	4.9	3.9	4.9
20	4.9	4.0	5.0
50	5.0	4.2	5.1
100	5.1	4.4	5.2

Tablica 11: Usvojeni parametri za povratni period od 50.godina

	S	SE	SW
Hs [m]	3.5	2.5	3.5
Hmax [m]	6.3	4.5	6.3
T [s]	5.0	4.2	5.1
tr [h]	1.8	1.2	1.8

## 6. SMJEŠTAJ PLOVILA I PRIVEZNIH MJESTA

Smještaj plovila u luci određen je prema osnovnim principima organizacije priveznih mjesta. Pri organizaciji marine treba što racionalnije iskoristiti njen prostor kako bi se postigla čim viša razina funkcionalnosti. Plovilima se mora omogućiti nesmetan ulaz te sigurna plovidba marinom. Radi bolje iskorištenosti prostora se privezna mjesta pozicioniraju okomito na obalu ili gatove. Veća plovila se pozicioniraju bliže ulazu u marinu zbog kraćeg plovnog puta, a najveća plovila se mogu smjestiti i paralelno uz lukobran.

U nastavku rada su prikazane dvije varijante smještaja plovila u marini Porto Baroš. U prvoj varijanti su planirana plovila duljine od 5 do 30 m. Druga varijanta je predviđena za veća plovila, duljine od 12 do 60 m. Dimenzije priveznih mjesta prikazane su u Tablici 12.

Tablica 12: Dimenzije priveznih mjesta [20]

Category	Slip length (m)	Slip width (m)	Slip area (m <sup>2</sup> )
<b>Small boats</b>	5,00	2,30	15,00
	6,00	2,80	16,80
	8,00	3,30	26,40
<b>Medium</b>	10,00	4,00	40,00
	12,00	4,50	54,00
	15,00	5,00	75,00
<b>Large</b>	16,00	5,00	80,00
	18,00	6,00	108,00
	20,00	7,00	140,00
<b>Super Yachts</b>	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
<b>Méga Yachts</b>	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

## 6.1. Varijanta I

U varijanti I predviđeno je ukupno 200 priveznih mjesta za plovila duljine od 5 do 30 m (tablica 13). Planira se uklanjanje Vinodolskog pristaništa i Ružičevog gata te izgradnja dijela lukobrana koji bi fizički odvajao Mrtvi kanal od marine Baroš. Izgradnjom novog ulaza u marinu postiže se bolja zaštita od valova. Planirano je ukupno sedam plutajućih gatova (slika 14). Veći dio plovila pozicioniran je okomito na gatove. Udaljavanjem od ulaza dolazi do postupnog sužavanja plovnog puta pa su najveća plovila smještena su u blizini ulaza, a manja plovila dalje od ulaza u marinu.

Tablica 13: Broj vezova (varijanta I)

Kategorija	Duljina plovila m	Veličina veza m	Broj vezova
Small boats	5 - 6	8 x 3.3	23
Medium	6 - 8	10 x 4.0	19
	8 - 10	12 x 4.5	27
	10 - 12	15 x 5.0	25
Large	12 - 14	16 x 5.0	26
	12 - 16	18 x 6.0	26
	16 - 18	20 x 7.0	22
Super Yachts	18 - 20	25 x 7.5	13
	20 - 25	30 x 8.5	13
	25 - 30	35 x 9.0	6
<b>UKUPNO</b>			<b>200</b>



Slika 14: Smještaj plovila (varijanta I)

Okomito na Senjsko pristanište planiraju se postaviti četiri gata duljine 79.6 m, a okomito na Sušački lukobran tri gata duljine 59.7 m. Gatovi na Senjskom pristaništu sastoje se od četiri pontonska elementa, a gatovi na Sušačkom lukobranu od tri pontonska elementa. Odabrani su Marinetek Heavy Duty pontoni šifre M3520SY, širine 3.5 m, dužine 19.90 m (tablica 14).

Tablica 14: Tehničke karakteristike pontona (varijanta I) [21]

FLOATS	M3516SY	M3520SY	M4016SY	M4020SY
Length (m)	16,05	19,90	16,05	19,90
Concrete width (m)	3,5	3,5	4,0	4,0
Height (m)	1,2	1,2	1,2	1,2
Weight (t)	27,1-29,8	33,8-37,2	31,0-34,1	38,7-42,5
Net capacity (kN/m <sup>2</sup> )	6,5-7,0	6,5-7,0	6,5-7,0	6,5-7,0
Freeboard (m)	0,65-0,70	0,65-0,70	0,65-0,70	0,65-0,70
Strength of joint (kN)	2x703	2x703	2x703	2x703
Joint gap (mm)	35	35	35	35

Visina obale na mjestima na kojim se planiraju postaviti gatovi je +1.50 m.n.m. Pristup gatovima omogućit će se preko cinčanog čeličnog mosta dimenzija 7 x 2 m. Most će na obalu biti privezan nepomično, a na gatovima kao „pomični zglobovi“ (zbog promjena razine mora). Na mjestima gdje su plovila manjih dimenzija okomito privezana na obalni zid, izvest će se stepenice kako bi se omogućio lakši pristup plovilima.

### 6.1.1. Širina ulaza u marinu

Usvaja se najveća vrijednost od sljedećih [20]:

- 20.0 m (1)
- $L_{max} + 2.0$  m (2)
- $5 \times B_{max}$  (3)

Duljina najvećeg plovila u marini,  $L_{max}$ , iznosi 30.0 m.

Širina najvećeg plovila u marini,  $B_{max}$ , iznosi 6.8 m.

Usvojena širina ulaza u marinu:

$$5 \times B_{\max} = 34.0 \text{ m}$$

### 6.1.2. Širina plovnog puta

Širina plovnog puta za dvosmjernan promet unutar marine iznosi [20]:

$$5 \times B_{\max} \tag{4}$$

Usvojena širina plovnog puta:

$$5 \times B_{\max} = 34.0 \text{ m}$$

### 6.1.3. Razmak između gatova

Razmak između gatova se računa prema formuli [20]:

$$R_m = \max l.v. + \max d.v. + 1,3 \times \max v. \tag{5}$$

Pri čemu su: *max d.v.* - najveći vez sa desne strane; *max l.v.* - najveći vez sa lijeve strane; *max v.* - najveći vez u pojedinom bazenu.

Tablica 15: Razmak između gatova (varijanta I)

Bazen	Max d.v.	Max l.v.	1.3 x max.v	Razmak molova	Usvojeni razmak
	m	m	m	m	m
1	10	10	13	33	<b>33</b>
2	15	15	19.5	49.5	<b>50</b>
3	18	18	23.4	59.4	<b>60</b>
4	20	20	26	66	<b>66</b>
5	15	15	19.5	49.5	<b>50</b>
6	18	18	23.4	59.4	<b>60</b>
7	25	25	32.5	82.5	<b>83</b>

#### 6.1.4. Minimalne dubine na priveznim mjestima

Dubina mora na prostoru obuhvata doseže do 25 m, što predstavlja idealne uvjete za izgradnju marine. Dubina mora uz postojeću obalu iznosi između -5,00 i -8,00 m. Minimalne dubine na priveznim mjestima se dobivaju prema slijedećoj formuli [20]:

$$D_{min} = \text{gaz plovila} + 0.5 \cdot H_s + 0.5 \text{ (m)} \quad (6)$$

Minimalne dubine na vezovima ovise o pogonu plovila a računaju se na najveće oseke.  $H_s$  je najveća očekivana visina značajnog vala. Zbog sigurnosti je za marinu Baroš usvojena značajna visina vala od 0.5 m. Maksimalni gaz plovila prikazan je u tablici 16.

Tablica 16: Maksimalni gaz plovila (varijanta I) [22]

Dužina plovila	Visina gaza	Širina gaza	Površina gaza bočno	Površina gaza krma
8 m	1,2 m	2,8 m	8,5 m <sup>2</sup>	3,5
10 m	1,4 m	3,2 m	12 m <sup>2</sup>	4,5
12 m	1,6 m	3,7 m	17 m <sup>2</sup>	6
16 m	1,8 m	4,5 m	25 m <sup>2</sup>	7,5
20 m	2,2 m	5,2 m	37 m <sup>2</sup>	12
25 - 35 m	2,5 m	6,8 m	65 m <sup>2</sup>	17
35 - 45 m	2,8 m	8,3 m	100 m <sup>2</sup>	22
45 - 55 m	3,0 m	9,6 m	130 m <sup>2</sup>	30

Usvojena minimalna dubina na priveznim mjestima:

$$D_{min} = 2.5 + 0.5 \cdot 0.5 + 0.5 = 3.25 \text{ m}$$

Minimalna dubina na priveznim mjestima je manja od dubine mora uz postojeću obalu pa jaružanje dna u prvoj varijanti nije potrebno.

## 6.2. Varijanta II

U varijanti II predviđena su ukupno 92 privezna mjesta za plovila duljine od 12 do 60 m (tablica 18). Planira se uklanjanje Vinodolskog pristaništa i Ružićevog gata te izgradnja dijela lukobrana koji bi fizički odvajao Mrtvi kanal od marine Baroš. Izgradnjom novog ulaza u marinu postiže se bolja zaštita od valova. Planirana je izgradnja jednog plutajućeg gata, paralelnog sa Senjskim pristaništem. Gat se sastoji od sedam pontonskih elementa. Odabrani su Marinetek Heavy Duty pontoni šifre M3516SY, širine 3.5 m, dužine 16.05 m (tablica 17).



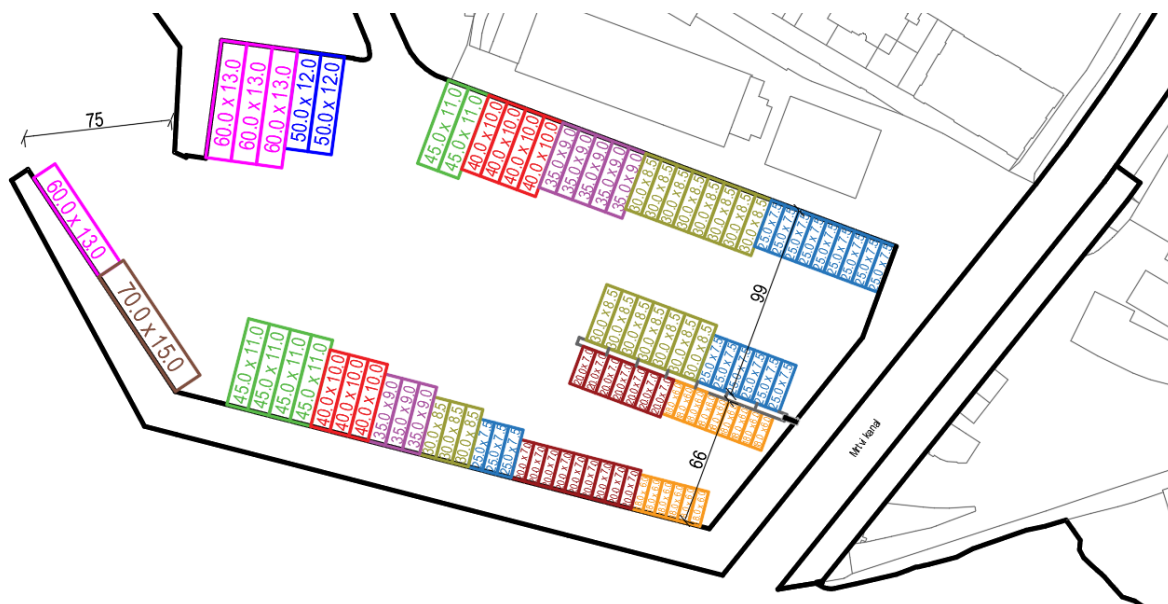
Tablica 17: Tehničke karakteristike pontona (varijanta II) [21]

FLOATS	M3516SY	M3520SY	M4016SY	M4020SY
Length (m)	16,05	19,90	16,05	19,90
Concrete width (m)	3,5	3,5	4,0	4,0
Height (m)	1,2	1,2	1,2	1,2
Weight (t)	27,1-29,8	33,8-37,2	31,0-34,1	38,7-42,5
Net capacity (kN/m <sup>2</sup> )	6,5-7,0	6,5-7,0	6,5-7,0	6,5-7,0
Freeboard (m)	0,65-0,70	0,65-0,70	0,65-0,70	0,65-0,70
Strength of joint (kN)	2x703	2x703	2x703	2x703
Joint gap (mm)	35	35	35	35

Tablica 18: Broj vezova (varijanta II)

Kategorija	Duljina plovila	Veličina veza	Broj vezova
	m	m	
Large	12 - 16	18 x 6.0	15
	16 - 18	20 x 7.0	16
Super Yachts	18 - 20	25 x 7.5	18
	20 - 25	30 x 8.5	15
	25 - 30	35 x 9.0	8
	30 - 35	40 x 10.0	7
	35 - 40	45 x 11.0	6
Mega Yachts	40 - 50	50 x 12.0	2
	50 - 55	60 x 13.0	4
	50 - 60	70 x 15.0	1
<b>UKUPNO</b>			<b>92</b>

Veći dio plovila pozicioniran je okomito na obalu (slika 15). Udaljavanjem od ulaza dolazi do postupnog sužavanja plovnog puta pa su najveća plovila smještena su u blizini ulaza, a manja plovila dalje od ulaza u marinu.



Slika 15: Smještaj plovila (varijanta II)

Visina obale na mjestu na kojem se planira postaviti gat biti će +1.50 m.n.m. Pristup gatovima omogućit će se preko cinčanog čeličnog mosta dimenzija 7 x 2 m. Most će na obalu biti privezan nepomično, a na gatovima kao „pomični zglobovi“ (zbog promjena razine mora). Na mjestima gdje su plovila manjih dimenzija okomito privezana na obalni zid, izvest će se stepenice kako bi se omogućio lakši pristup plovilima.

### 6.2.1. Širina ulaza u marinu

Usvaja se najveća vrijednost od sljedećih [20]:

$$- 20.0 \text{ m} \quad (7)$$

$$- L_{\max} + 2.0 \text{ m} \quad (8)$$

$$- 5 \times B_{\max} \quad (9)$$

Duljina najvećeg plovila u marini,  $L_{\max}$ , iznosi 60.0 m.

Širina najvećeg plovila u marini,  $B_{\max}$ , iznosi 10.9 m.

Usvojena širina ulaza u marinu:

$$L_{\max} + 2.0 \text{ m} = 62.0 \text{ m}$$

### 6.2.2. Širina plovnog puta

Širina plovnog puta za dvosmjernan promet unutar marine iznosi [20]:

$$5 \times B_{\max} \quad (10)$$

Usvojena širina plovnog puta:

$$5 \times B_{\max} = 54.5 \text{ m}$$

### 6.2.3. Razmak između gatova

Razmak između gatova se računa prema formuli [20]:

$$R_m = \max l.v. + \max d.v. + 1,3 \times \max v. \quad (11)$$

Pri čemu su: *max d.v.* - najveći vez sa desne strane; *max l.v.* - najveći vez sa lijeve strane; *max v.* - najveći vez u pojedinom bazenu.

Tablica 19: Razmak između gatova (varijanta II)

Bazen	Max d.v.	Max l.v.	1.3 x max.v	Razmak molova	Usvojeni razmak
	m	m	m	m	<b>m</b>
1	20	20	26	66	<b>66</b>
2	30	30	39	99	<b>99</b>

#### 6.2.4. Minimalne dubine na priveznim mjestima

Dubina mora na prostoru obuhvata doseže do 25 m, što predstavlja idealne uvjete za izgradnju marine. Dubina mora uz postojeću obalu iznosi između -5,00 i -8,00 m. Minimalne dubine na priveznim mjestima se dobivaju prema slijedećoj formuli [20]:

$$D_{\min} = \text{gaz plovila} + 0.5 \cdot H_s + 0.5 \text{ (m)} \quad (12)$$

Minimalne dubine na vezovima ovise o pogonu plovila a računaju se na najveće oseke.  $H_s$  je najveća očekivana visina značajnog vala. Zbog sigurnosti je za marinu Baroš usvojena značajna visina vala od 0.5 m. Maksimalni gaz plovila prikazan je u tablici 20.

Tablica 20: Maksimalni gaz plovila (varijanta II) [22]

Dužina plovila	Visina gaza	Širina gaza	Površina gaza bočno	Površina gaza krma
8 m	1,2 m	2,8 m	8,5 m <sup>2</sup>	3,5
10 m	1,4 m	3,2 m	12 m <sup>2</sup>	4,5
12 m	1,6 m	3,7 m	17 m <sup>2</sup>	6
16 m	1,8 m	4,5 m	25 m <sup>2</sup>	7,5
20 m	2,2 m	5,2 m	37 m <sup>2</sup>	12
25 - 35 m	2,5 m	6,8 m	65 m <sup>2</sup>	17
35 - 45 m	2,8 m	8,3 m	100 m <sup>2</sup>	22
45 - 55 m	3,0 m	9,6 m	130 m <sup>2</sup>	30

Usvojena minimalna dubina na priveznim mjestima:

$$D_{\min} = 3.0 + 0.5 \cdot 0.5 + 0.5 = 3.75 \text{ m}$$

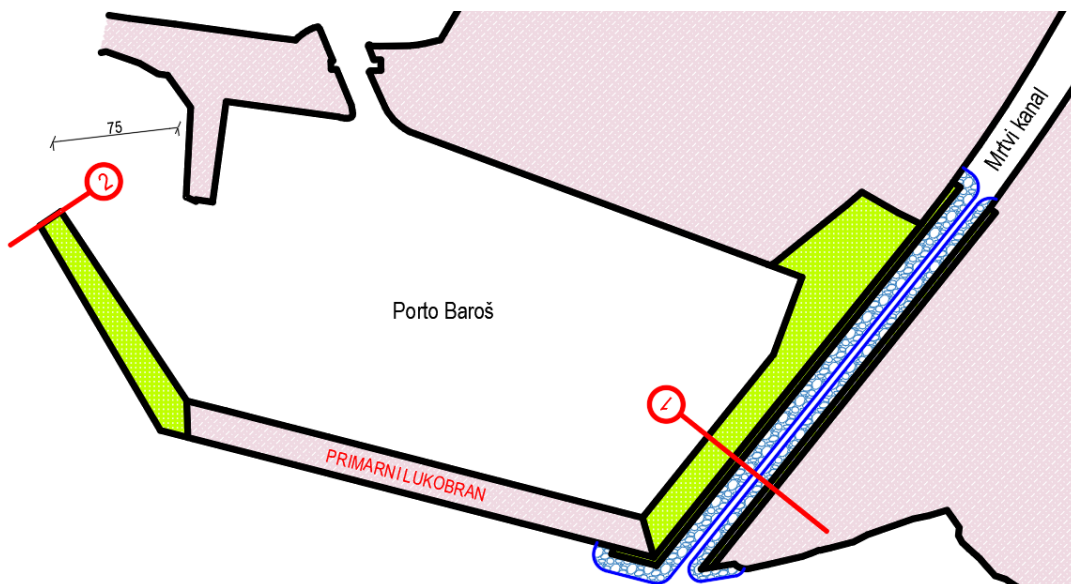
Minimalna dubina na priveznim mjestima je manja od dubine mora uz postojeću obalu pa jaružanje dna u ni u drugoj varijanti nije potrebno. Prema izračunu se vidi da će i veća plovila (s većim gazom) u hitnoći moći tražiti vez u marini Baroš.

## 7. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE OBALNIH GRAĐEVINA

U ovom radu provedeno je dimenzioniranje karakterističnih presjeka novo planiranih obalnih građevina (slika 16). Kota obale prilagođena je postojećem dijelu Sušačkog (primarnog) lukobrana i iznosi +1.5 m.n.m. Širina ovog dijela lukobrana iznosi oko 20.0 m. Dimenzije vertikalnog zida na lukobranu definirane su tako da se izjednače sa dimenzijama postojećeg zida na primarnom lukobranu. Usvojen je zid visine 2.6 m i širine 2.1 m. Značajna visina vala ( $H_s$ ) izračunata je u prognozi valova i iznosi 3.5 m. Planirano je da se najveća plovila (duljine do 60 m) vežu paralelno uz primarni lukobran pa je za proračun usvojena širina ulaza od 75 m.

Novo planirani dio primarnog lukobrana na samom ulazu u marinu Baroš (karakteristični presjek 1) dimenzioniran je kao kompozitni lukobran. Proračun stabilnosti lukobrana provodi se prema metodi GODA [23]. Dubina vrha nasutog dijela ovisi o minimalnim potrebnim dubinama na priveznim mjestima. Minimalna dubina za plovila duljine do 60 m iznosi oko 4.0 m.

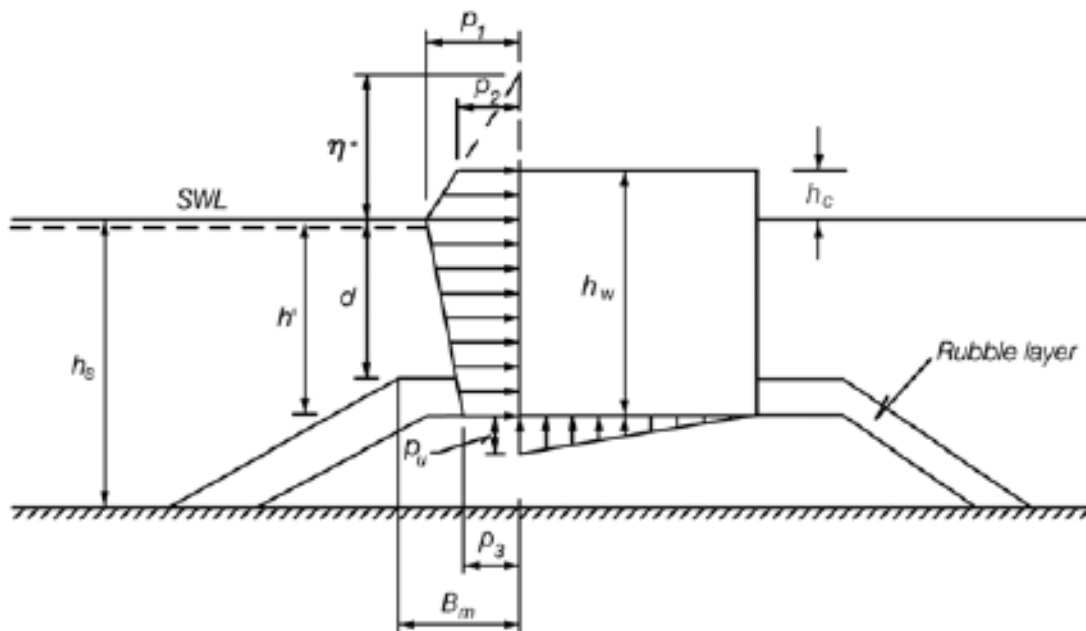
Unutarnja strana novo planiranog dijela primarnog lukobrana koji fizički odvaja Mrtvi kanal od marine Baroš dimenzionirana je kao obalni zid, a školjera s vanjske strane je dimenzionirana kao nasuti lukobran prema metodi Hudson (karakteristični presjek 1). Ista školjera se postavlja na nasip na Deltu s druge strane Mrtvog kanala.



Slika 16: Karakteristični presjeci obalnih građevina

### 7.1. Metodologija dimenzioniranja vertikalnog zida metodom GODA

Novo planirani dio primarnog lukobrana na samom ulazu u marinu Baroš dimenzioniran je kao kompozitni lukobran prema metodi GODA [23]. Ova metoda se koristi za valove kod kojih može doći do prelijevanja pa osim proračuna stabilnosti treba provesti i procjenu prelijevanja. U nastavku su date formule za proračun i shematski prikaz dijagrama u proračunu (slika 17).



Slika 17: Shematski prikaz dijagrama u proračunu prema metodi GODA [23]

Dimenzionira se na maksimalni val [23]:

$$H_p = 1,8 \times H_s \quad (13)$$

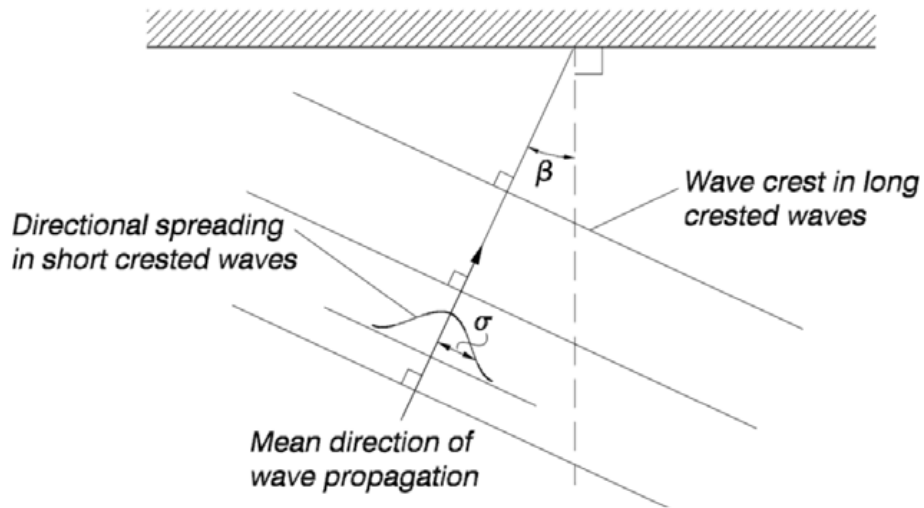
Pri čemu su:  $H_s$  - značajna visina vala iz prognoze valova;  $H_p$  - projektna visina vala

Visina do koje djeluje val određuje se prema slijedećem izrazu [23]:

$$\eta^* = 0,75 \cdot (1 + \cos\beta) \cdot H_p \quad (15)$$

Pri čemu je  $\beta$  - kut između smjera propagacije valova i normale lukobrana

Usvojen je  $\beta = 17^\circ$ , a način određivanja kuta  $\beta$  prikazan je na slici 18.


 Slika 18: Način određivanja kuta  $\beta$  [23]

Proračun opterećenja [23]:

$$\alpha_1 = 0,6 + 0,5 \cdot \left[ \frac{4\pi \cdot h_s/L}{\sinh(4\pi \cdot h_s/L)} \right]^2 \quad (16)$$

$$\alpha_2 = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{hb-d}{3 \cdot hb} \cdot \left( \frac{Hp}{d} \right)^2 \\ \frac{2d}{Hp} \end{array} \right. \quad (17)$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{hw-hc}{hs} \cdot \left[ 1 - \frac{1}{\cosh(2\pi \cdot h_s/L)} \right] \quad (18)$$

$$p_1 = 0,5 \cdot (1 + \cos\beta) \cdot (\lambda_1 \cdot \alpha_1 + \lambda_2 \cdot \alpha_2 \cdot \cos^2\beta) \cdot \lambda_w \cdot Hp \quad (19)$$

$$p_2 = \begin{cases} \left(1 - \frac{hc}{\eta^*}\right) \cdot p_1 & \text{za } \eta^* > hc \\ 0 & \text{za } \eta^* \leq hc \end{cases} \quad (20)$$

$$p_3 = \alpha_3 \cdot p_1 \quad (21)$$

$$u = \lambda_w \cdot h \quad (22)$$

$$p_u = 0,5 \cdot ((1 + \cos\beta) \cdot \lambda_3 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_3 \cdot \lambda_w \cdot Hp) \quad (23)$$

Pri čemu su:  $L$  - valna duljina;  $h_s$  - visina mjerena od razine morskog dna ispod lukobrana do razine visoke vode;  $h_b$  - dubina mora na udaljenosti 5  $H_s$  prema otvorenom moru;  $d$  - dubina mora od dna lukobrana do razine visoke vode;  $h_w$  – visina vertikalnog zida;  $h_c$  – visina od razine visoke vode do vrha lukobrana;  $\lambda$  - zapreminske težine

Nakon proračuna opterećenja određuju se težina konstrukcije lukobrana, sile od uzgona i horizontalne sile od te pripadajući momenti s obzirom na točku prevrtanja. Kada su sile i momenti izračunati provode se provjera na prevrtanje te provjera na klizanje.

Provjerom na prevrtanje mora se zadovoljiti sljedeći uvjet [23]:

$$M_{st} \geq M_{dest} \quad (24)$$

Momenti koji pridonose stabilnosti ( $M_{st}$ ) moraju biti veći ili jednaki od momenata koji destabiliziraju lukobran ( $M_{dest}$ ).

Momenti stabilnosti izračunavaju se prema sljedećem izrazu [23]:

$$M_{st} = \gamma_{Gstb} \cdot M_G \quad (25)$$

Pri čemu su:  $\gamma_{Gstb}$  - parcijalni faktor sigurnosti;  $M_G$  - moment od pripadajuće sile

Momenti destabilnosti izračunavaju se prema sljedećem izrazu [23]:

$$M_{dest} = \gamma_{Gdst} \cdot M_U + \gamma_{Qdst} \cdot (M_{H1} + M_{H2} + M_{H3} + M_{H4} + M_{UW}) \quad (26)$$

Pri čemu su:  $\gamma_{Gdst}$  i  $\gamma_{Qdst}$  - parcijalni faktori sigurnosti;  $M_H$  - momenti od pripadajućih horizontalnih sila;  $M_{UW}$  - moment od pripadajućeg uzgona

Provjerom na klizanje mora se zadovoljiti sljedeći uvjet [23] :

$$V \cdot f > H \quad (27)$$

Vertikalne sile koje pridonose stabilnosti ( $V$ ) umanjene koeficijentom trenja ( $f$ ) moraju biti veće od horizontalnih sila koje izazivaju klizanje ( $H$ ).



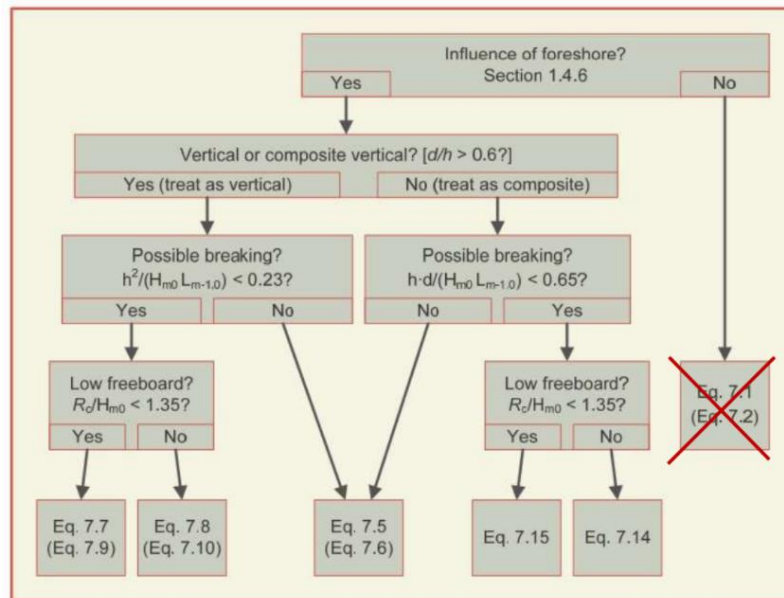
Utjecaj vertikalnih sila izračunava se prema sljedećem izrazu [23]:

$$H = \gamma Qdst \cdot (H1 + H2 + H3 + H4) \quad (28)$$

Utjecaj horizontalnih sila izračunava se prema sljedećem izrazu [23]:

$$V = \gamma Gstb \cdot (G1 + G2) - \gamma Gdst \cdot U - \gamma Qdst \cdot Uw \quad (29)$$

Na sljedećim slikama je prikazan postupak proračuna prelijevanja prema EuroTop II (Overtopping manual) [23].



Slika 19: Proračun prelijevanja [24]

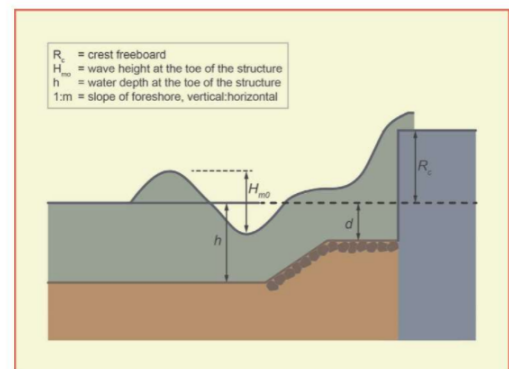
$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0.062 \exp\left(-2.61 \frac{R_c}{H_{m0}}\right) \quad 7.6$$

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0.0155 \left(\frac{H_{m0}}{hs_{m-1,0}}\right)^{0.5} \exp\left(-2.2 \frac{R_c}{H_{m0}}\right) \quad \text{valid for } 0.1 < R_c/H_{m0} < 1.35 \quad 7.9$$

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0.0020 \left(\frac{H_{m0}}{hs_{m-1,0}}\right)^{0.5} \left(\frac{R_c}{H_{m0}}\right)^{-3} \quad \text{valid for } R_c/H_{m0} \geq 1.35 \quad 7.10$$

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 1.3 \left(\frac{d}{h}\right)^{0.5} 0.0014 \left(\frac{H_{m0}}{hs_{m-1,0}}\right)^{0.5} \left(\frac{R_c}{H_{m0}}\right)^{-3} \quad \text{valid for } R_c/H_{m0} \geq 1.35 \quad 7.14$$

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 1.3 \left(\frac{d}{h}\right)^{0.5} 0.0011 \left(\frac{H_{m0}}{hs_{m-1,0}}\right)^{0.5} \exp\left(-2.2 \frac{R_c}{H_{m0}}\right) \quad \text{valid for } R_c/H_{m0} < 1.35 \quad 7.15$$



Slika 20: Formule za određivanje preljevno protoka [23]

**7.1.1. Rezultati dimenzioniranja glave lukobrana**

**- Ulazni podatci:**

Dubina dna	$kdt = - 31,0 \text{ m}$
Značajna visina vala	$Hs = 3,5 \text{ m}$
Dužina vala	$L = g \cdot T^2 / 2\pi = 40,6 \text{ m}$
Razina visoke vode (1gpp)	$vv = 0,95 \text{ m}$
Kota vrha lukobrana	$kol = 1,5 \text{ m}$
Kota dna lukobrana	$kdl = - 4,5 \text{ m}$
Kota zida	$kz = 4,1 \text{ m}$
Debljina zaštitnog sloja	$D = 0,5 \text{ m}$
Specifična težina vode	$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$
Specifična težina betona	$\gamma_c = 24 \text{ kN/m}^3$
Širina lukobrana	$B = 18,0 \text{ m}$
Širina zida	$Bz = 2,1 \text{ m}$
Kut nailaska fronte vala	$\beta = 17^\circ$

**- Dimenzije:**

Visina lukobrana	$h1 = kol - kdl = 1,5 + 4,5 = 6,0 \text{ m}$
Visina zida	$hz = kz - kol = 4,1 - 1,5 = 2,6 \text{ m}$
Projektna visina vala	$Hp = 1.8 * Hs = 1,8 * 3,5 = 6,3 \text{ m}$
Dubina na udaljenosti 5Hs	$hb = 32,0 \text{ m}$
Pomoćne dimenzije	$d = vv - kdl - D = 0,95 + 4,5 - 0,5 = 4,95 \text{ m}$
	$h = vv - kdl = 0,95 + 4,5 = 5,45 \text{ m}$
	$hc = kz - vv = 4,1 - 0,95 = 3,15 \text{ m}$
	$hs = vv - kdt = 0,95 + 31,0 = 31,95 \text{ m}$
	$hw = kz - kdl = 4,1 + 4,5 = 8,6 \text{ m}$
	$\gamma_1 = 1 ; \gamma_2 = 1 ; \gamma_3 = 1$

- **Proračun prelijevanja:**

Tip lukobrana (vertikalni ili kompozitni) određuje se prema sljedećem izrazu:

$$\frac{d}{hs} = \frac{4,95}{31,95} = 0,155 \rightarrow 0,155 < 0,6 \rightarrow \text{usvaja se kompozitni lukobran} \quad (30)$$

Provjera loma vala za kompozitni lukobran:

$$\frac{hs^2}{Hs \cdot L} = \frac{31,95^2}{3,5 \cdot 40,6} = 7,184 \rightarrow 7,184 < 0,65 \rightarrow \text{nema loma} \quad (31)$$

Preljevni protok:

$$q = \sqrt{g \cdot Hs^3} \cdot 0,062 \cdot \exp\left(-2,61 \cdot \frac{hc}{Hs}\right) = 0,1214 \text{ m}^3/\text{s} \quad (32)$$

$$q = 121 \text{ l/s/m}$$

- **Proračun opterećenja:**

$$\eta^* = 0,75 \cdot (1 + \cos\beta) \cdot Hp = 0,75 \cdot (1 + \cos 17^\circ) \cdot 6,3 = 9,24 \text{ m}$$

$$\alpha_1 = 0,6 + 0,5 \cdot \left[ \frac{4\pi \cdot hs/L}{\sinh(4\pi \cdot hs/L)} \right]^2 = 0,6 + 0,5 \cdot \left[ \frac{4\pi \cdot 31,95/40,6}{\sinh(4\pi \cdot 31,95/40,6)} \right]^2 = 0,600$$

$$\alpha_2 = \min \left\{ \frac{hb-d}{3 \cdot hb} \cdot \left( \frac{Hp}{d} \right)^2, \frac{2d}{Hp} \right\} = \min \left\{ \frac{32-4,95}{3 \cdot 32} \cdot \left( \frac{6,3}{4,95} \right)^2, \frac{2 \cdot 4,95}{6,3} \right\} = \min \{ 0,456, 1,571 \} = 0,456$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{hw-hc}{hs} \cdot \left[ 1 - \frac{1}{\cosh(2\pi \cdot hs/L)} \right] = 1 - \frac{8,6-3,15}{31,95} \cdot \left[ 1 - \frac{1}{\cosh(2\pi \cdot 31,95/40,6)} \right] = 0,832$$

$$p_1 = 0,5 \cdot (1 + \cos\beta) \cdot (\gamma_1 \cdot \alpha_1 + \gamma_2 \cdot \alpha_2 \cdot \cos^2\beta) \cdot \lambda w \cdot Hp = 62,67 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2 = \begin{cases} \left(1 - \frac{hc}{\eta^*}\right) \cdot p_1 & \text{za } \eta^* > hc \\ 0 & \text{za } \eta^* \leq hc \end{cases} = \left(1 - \frac{3,15}{9,24}\right) \cdot 62,67 = 41,31 \text{ kN/m}^2$$

$$p_3 = \alpha_3 \cdot p_1 = 0,832 \cdot 62,67 = 52,14 \text{ kN/m}^2$$

$$u = \lambda w \cdot h = 10 \cdot 5,45 = 54,50 \text{ kN/m}^2$$

$$p_u = 0,5 \cdot ((1 + \cos\beta) \cdot \lambda_3 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_w \cdot H_p)$$

$$p_u = 0,5 \cdot ((1 + \cos 17^\circ) \cdot 1 \cdot 0,600 \cdot 0,832 \cdot 10 \cdot 6,3) = 30,76 \text{ kN/m}^2$$

Težina konstrukcije lukobrana:

$$G_1 = \gamma_c \cdot h_1 \cdot B \cdot 1m = 24 \cdot 6 \cdot 18 \cdot 1m = 2592,00 \text{ kN}$$

$$G_z = \gamma_c \cdot h_z \cdot B_z \cdot 1m = 24 \cdot 2,6 \cdot 2,1 \cdot 1m = 131,04 \text{ kN}$$

Sile uzgona:

$$U = u \cdot B \cdot 1m = 54,5 \cdot 18 \cdot 1m = 981,00 \text{ kN}$$

$$U_w = p_u \cdot \frac{B}{2} \cdot 1m = 30,76 \cdot \frac{18}{2} \cdot 1m = 276,84 \text{ kN}$$

Horizontalne sile od vala:

$$H_1 = p_2 \cdot h_c \cdot 1m = 41,31 \cdot 3,15 \cdot 1m = 130,13 \text{ kN}$$

$$H_2 = (p_1 - p_2) \cdot \frac{h_c}{2} \cdot 1m = (62,67 - 41,31) \cdot \frac{3,15}{2} \cdot 1m = 33,64 \text{ kN}$$

$$H_3 = p_3 \cdot h \cdot 1m = 52,14 \cdot 5,45 \cdot 1m = 284,16 \text{ kN}$$

$$H_4 = (p_1 - p_3) \cdot \frac{h}{2} \cdot 1m = (62,67 - 52,14) \cdot \frac{5,45}{2} \cdot 1m = 28,69 \text{ kN}$$

Krakovi:

$$v_1 = \frac{B}{2} = \frac{18}{2} = 9,00 \text{ m}$$

$$v_z = B - \frac{B_z}{2} = 18 - \frac{2,1}{2} = 16,95 \text{ m}$$

$$u_1 = \frac{B}{2} = \frac{18}{2} = 9,00 \text{ m}$$

$$u_2 = \frac{2}{3} \cdot B = \frac{2}{3} \cdot 18 = 12,00 \text{ m}$$

$$h_1 = h + \frac{h_c}{2} = 5,45 + \frac{3,15}{2} = 7,03 \text{ m}$$

$$h_2 = h + \frac{h_c}{3} = 5,45 + \frac{3,15}{3} = 6,50 \text{ m}$$

$$h_3 = \frac{h}{2} = \frac{5,45}{2} = 2,73 \text{ m}$$

$$h_4 = \frac{2}{3} \cdot h = \frac{2}{3} \cdot 5,45 = 3,63 \text{ m}$$

Momenti:

$$M_{G1} = G1 \cdot v1 = 2592,00 \cdot 9,00 = 23328,00 \text{ kNm}$$

$$M_{Gz} = Gz \cdot vz = 131,04 \cdot 16,95 = 2221,13 \text{ kNm}$$

$$M_U = U \cdot u1 = 981,00 \cdot 9,00 = 8829,00 \text{ kNm}$$

$$M_{Uw} = Uw \cdot u2 = 276,84 \cdot 12,00 = 3322,08 \text{ kNm}$$

$$M_{H1} = H1 \cdot h1 = 130,13 \cdot 7,03 = 914,81 \text{ kNm}$$

$$M_{H2} = H2 \cdot h2 = 33,64 \cdot 6,50 = 218,66 \text{ kNm}$$

$$M_{H3} = H3 \cdot h3 = 284,16 \cdot 2,73 = 775,76 \text{ kNm}$$

$$M_{H4} = H4 \cdot h4 = 28,69 \cdot 3,63 = 104,14 \text{ kNm}$$

- **Provjere stabilnosti:**

Parcijalni faktori sigurnosti:

$$\gamma_{Gdst} = 1,1$$

$$\gamma_{Gstb} = 0,9$$

$$\gamma_{Qdst} = 1,5$$

Provjera na prevrtanje:

$$M_{st} = \gamma_{Gstb} \cdot (M_{G1} + M_{Gz}) = 22\,994,22 \text{ kNm}$$

$$M_{dest} = \gamma_{Gdst} \cdot M_U + \gamma_{Qdst} \cdot (M_{H1} + M_{H2} + M_{H3} + M_{H4} + M_{Uw}) = 17\,715,08 \text{ kNm}$$

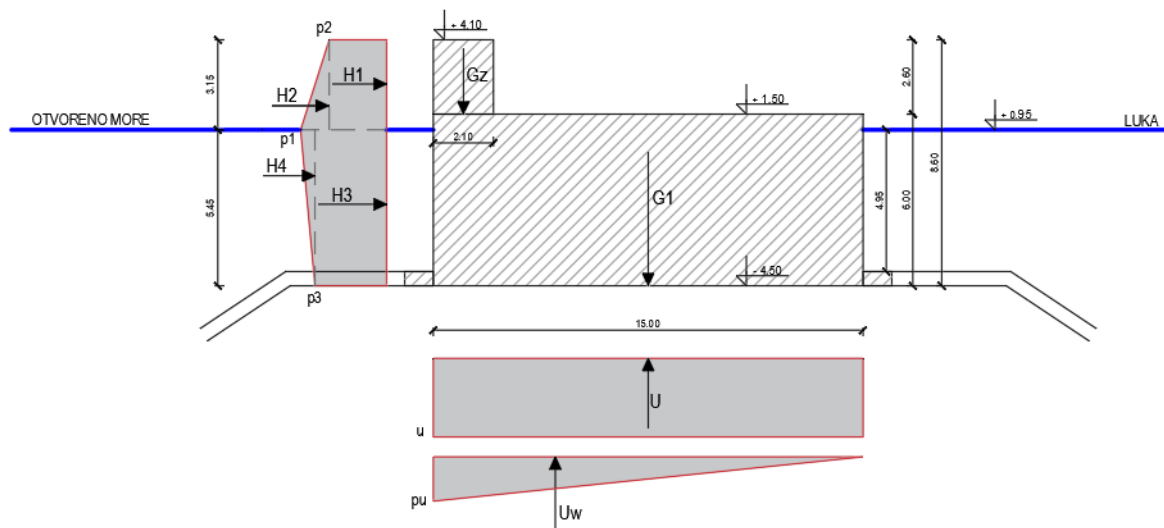
$$M_{st} \geq M_{dest} \rightarrow 22\,994,22 > 17\,715,08 \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA!}$$

Provjera na klizanje:

$$H = \gamma_{Qdst} \cdot (H1 + H2 + H3 + H4) = 714,93 \text{ kN}$$

$$V = \gamma_{Gstb} \cdot (G1 + Gz) - \gamma_{Gdst} \cdot U - \gamma_{Qdst} \cdot Uw = 956,38 \text{ kN}$$

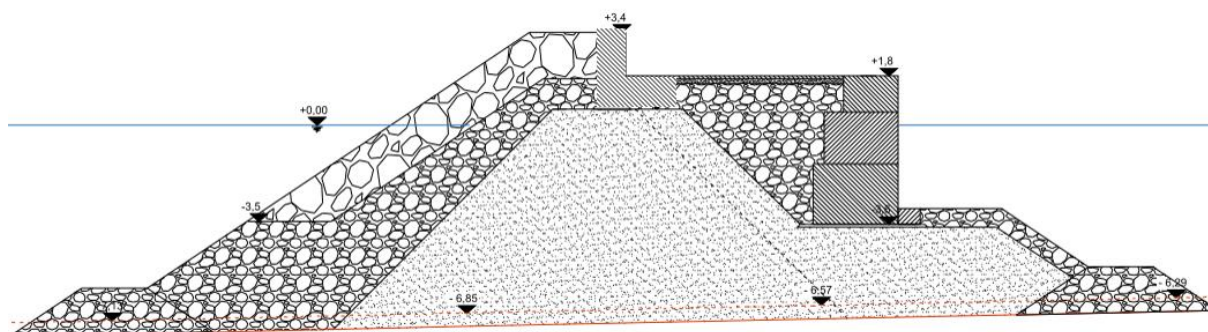
$$V \cdot 0,75 > H \rightarrow 717,28 > 714,93 \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA!}$$



Slika 21: Prikaz sila i dijagrama za kompozitni lukobran

## 7.2. Metodologija dimenzioniranja nasutog lukobrana

Novi dio primarnog lukobrana koji bi fizički odvajao Mrtvi kanal od marine Broš izvodio bi se kao nasuti lukobran s uporabnom krunom, obalnim zidom i mogućnošću priveza s lučke strane (slika 22). Školjera s vanjske strane je dimenzionirana kao nasuti lukobran, ista školjera postavlja se na nasip s druge strane Mrtvog kanala.



Slika 22: Nasuti lukobran s uporabnom krunom, obalnim zidom i mogućnošću priveza s lučke strane

Nasuti lukobran se dimenzionira prema metodi Hudson. Težina bloka primarne obloge izračunava se prema sljedećem izrazu [24]:

$$G_A^{50\%} = \frac{\rho \cdot g \cdot H_{proj}^3}{K_D \cdot \left(\frac{\rho_{obl}}{\rho_m} - 1\right)^3 \cdot ctg\alpha} \quad (33)$$

Pri čemu su:  $G_A$  - težina bloka primarne obloge;  $\rho_{obl}$  - gustoća mase materijala obloge (kamen vapnenac 2600 kg/m<sup>3</sup>, beton 2400 kg/m<sup>3</sup>);  $\rho_m$  - gustoća mase mora (1025 kg/m<sup>3</sup>);  $K_D$  - eksperimentalni koeficijent obloge;  $\alpha$  - kut nagiba lukobrana;  $M_A$  - masa kamenog elementa

Projektna visina vala računa se prema sljedećem izrazu [24]:

$$H_{proj} = 1,27 \cdot H_s \quad (34)$$

Vrijednost eksperimentalnog koeficijenta obloge, broj slojeva i nagib očitavaju se iz tablice 21.

Tablica 21: Preporučeni koeficijenti stabilnosti za proračun nasutog lukobrana [24]

Preporučeni koeficijent stabilnosti $K_D$								
Dimenzioniranje pokrovnog sloja nasutog lukobrana po HUDSON-u (no damage)								
r.br. Obloge	Vrsta elementa pokrovnog sloja	Broj slojeva	Način smještaja	Bok valobrana		Glava valobrana		nagib
				Lomljen i valovi	Valovi koji se ne lome	Lomljeni valovi	Valovi koji se ne lome	
1	Glatki	2	slučajno	1.2	2.4	1.1	1.9	1:1,5 1:3
2	zabljeni	>3	slučajno	1.6	3.2	1.4	2.3	1:1,5 1:3
3	Oštrobridi lomljeni kamen	2	slučajno	2.0	4.0	1.9	3.2	1:1,5
						1.6	2.8	1:2
							1.3	2.3
4		>3	slučajno	2.2	4.5	2.1	4.2	1:1,5 1:3
5		2	specialno položeni	5.3	5.8	6.4	7.0	1:1,5 1:3
6	Tetrapodi Quadripodi	2	slučajno	7.0	8.0	5.0	6.0	1:1,5
						4.0	5.5	1:2
						3.5	4.0	1:3
7	Tribari	2	slučajno	9.0	10.0	8.3	9.0	1:1,5
						7.8	8.5	1:2
						6.0	6.5	1:3
8	Dolosi	2	slučajno	15.8	31.8	8.0	16.0	1:2
						7.0	14.0	1:3

}

**Kamen**  
 $\rho_{obl} = 2600 \text{ kg/m}^3$

**Beton**  
 $\rho_{obl} = 2400 \text{ kg/m}^3$

Prije očitavanja vrijednosti eksperimentalnog koeficijenta obloge iz tablice, potrebno je odrediti dolazi li do loma vala pomoću sljedećeg uvjeta [24]:

$$d > 2,5 H_s \quad (35)$$

Pri čemu su:  $d$  - dubina ispred lukobrana;  $H_s$  - značajna visina vala

Izračunata težina primarne obloge ( $G_A$ ) temeljni je podatak za daljnji proračun. Slijede izračuni masa i debljina primarnog sloja, sekundarnog sloja (prvi i drugi međusloj) i na kraju jezgre.

Masa i debljina primarnog sloja računaju se prema sljedećim izrazima [24]:

$$M_A = \frac{G_A}{g} \quad (36)$$

$$r_A = n \cdot k\Delta \cdot \left(\frac{G_A}{\gamma_{obl}}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (37)$$

Pri čemu su:  $n$  - broj slojeva;  $k\Delta$  - koeficijent sloja;  $\gamma_{obl}$  – specifična težina obloge

Visina krune lukobrana se izračunava zbrajanjem dosega projektnog vala ( $H_{proj}$ ) na vanjskom pokosu i visoke vode 5-godišnjeg povratnog razdoblja [24]:

$$\text{Kota krune} = vv (5 \text{ gpp}) + 1,25 H_{proj} \quad (38)$$

Formula za izračun širine krune glasi [24]:

$$B = n \cdot k\Delta \cdot \sqrt[3]{\frac{G_A}{\gamma_{obl}}} \quad (39)$$

Pri čemu je:  $n$  - broj blokova (minimalno 3)

Primarna obloga nasutog lukobrana ne mora nužno ići do morskog dna, nego samo do zone djelovanja valova. Kota ispod razine mora na kojoj se nalazi završetak primarne obloge računa se tako da projektnu visinu vala ( $H_p$ ) pomnožimo sa -1,5.

Masa prvog međusloja sekundarnog sloja računa se prema sljedećoj formuli [24]:

$$M_{10} = \frac{M_A}{10} \quad (40)$$

Formula za masu drugog međusloja sekundarnog sloja glasi [24]:

$$M_{200} = \frac{M_A}{200} \quad (41)$$



Debljine sekundarnog sloja izračunavaju se prema istom izrazu kao i za debljina primarnog sloja, s razlikom korištenja pripadajuće težine sloja u formuli.

Pošto je vrlo je teško postići da se svi elementi poklapaju sa proračunatom masom elemenata, dozvoljena su određena odstupanja. Za primarni sloj je dopušteno odstupanje od 25 %, za sekundarni prvi međusloj 30 %, sekundarni drugi međusloj 50 %, a za jezgru 75 %.

Visina krune lukobrana je po kriteriju prelijevanja definirana kao zbroj visoke razine vode za petogodišnji povratni period i projektnog vala uvećanog za 25%. Kako bi se provjerilo je li moguće sniziti kotu krune, moguće je provesti proračun na dopušteno prelijevanje.

Proračunom prelijevanja dobiva se vrijednost  $R_c$  koja predstavlja visinu između razine vode i krune lukobrana. Kada je dobivena vrijednost  $R_c$  zbrojena s visokom razinom vode za petogodišnji povratni period manja od zbroja visoke razine vode za petogodišnji povratni period i projektnog vala uvećanog za 25%, moguće je smanjiti kotu vrha lukobrana, bez opasnosti od ne kontroliranog prelijevanja.

Preljevanje nasutog lukobrana računa se prema sljedećem izrazu [24]:

$$\frac{q}{\sqrt{g \cdot H_{m0}^3}} = 0,1035 \cdot \exp \left[ - \left( 1,35 \cdot \frac{R_c}{H_{m0} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_\beta} \right)^{1/3} \right] \quad (42)$$

Pri čemu su:  $H_{m0}^3$  - značajna visina vala;  $\gamma_f$  - utjecajni faktor hrapavosti za elemente na padini;  $\gamma_\beta$  - utjecajni faktor kosine nadolazećeg vala;  $q$  - prelijevanje preko lukobrana

**7.2.1. Rezultati dimenzioniranja školjere u Mrtvom kanalu**

**- Ulazni podatci:**

Značajna visina vala	$H_s = 3.5 \text{ m}$
Dubina ispred lukobrana	$d = 4 \text{ m}$
Razina visoke vode (5gpp)	$v_v = 1.15 \text{ m}$
Vrsta obloge	$N = 5$
Gustoća obloge	$\rho_{obl} = 2600 \text{ kg/m}^3$
Specifična težina obloge	$\gamma_{obl} = \rho_{obl} * g = 25.5 \text{ kN/m}^3$
Gustoća mora	$\rho_m = 1025 \text{ kg/m}^3$
Specifična težina mora	$\gamma_m = \rho_m * g = 10.1 \text{ kN/m}^3$
Projektni val	$H_{proj} = 1.27 * H_s = 4.45 \text{ m}$
Maksimalni val	$H_{max} = 1.8 * H_s = 6.3 \text{ m}$

**- Provjera loma vala:**

$$d > 2,5 H_s \rightarrow 4,0 > 2,5 * 3,5$$

$$4,0 < 8,75 \rightarrow \text{Dolazi do loma vala}$$

**- Dimenzioniranje primarnog sloja:**

Odabran je primarni sloj od specijalno položenog oštrobriđnog lomljenog kamena. Iz tablice očitavamo parametre potrebne za proračun:

Broj slojeva	$n = 2$
Nagib obloge	$1 : 1,3$
Koeficijent sloja	$k\Delta = 1.0$
Ekperimentalni koeficijent obloge	$K_D = 5.3$

Težina primarne obloge:

$$W = G_A = \frac{\rho \cdot g \cdot H_{proj}^3}{K_D \cdot \left(\frac{\rho_{obl}}{\rho_m} - 1\right)^3 \cdot ctg\alpha} = \frac{2600 \cdot 9,81 \cdot 4,45^3}{5,3 \cdot \left(\frac{2600}{1025} - 1\right)^3 \cdot 1,3} = 89\,915,19\,N$$

Masa primarne obloge:

$$M_A = \frac{G_A}{g} = \frac{77926,50}{9,81} = 9\,165,67\,kg$$

Debljina primarnog sloja:

$$r_A = n \cdot k\Delta \cdot \left(\frac{G_A}{\gamma_{obl}}\right)^{\frac{1}{3}} = 2 \cdot 1 \cdot \left(\frac{89,92}{25,5}\right)^{\frac{1}{3}} = 3,04\,m$$

Raspon masa elemenata:

$$M_{125\%} = 1,25 \cdot M_A = 1,25 \cdot 9165,67 = 11\,457,09\,kg$$

$$M_{75\%} = 0,75 \cdot M_A = 0,75 \cdot 9165,67 = 6874,25\,kg$$

Donja kota primarne obloge:

$$\text{Donja kota primarne obloge} = -1,5 \cdot H_{proj} = -1,5 \cdot 4,45 = -6,68\,m$$

**- Dimenzioniranje sekundarnog sloja:**

**Sekundarna obloga – prvi međusloj:**

Masa prvog međusloja:

$$M_{10} = \frac{M_A}{10} = \frac{9165,67}{10} = 916,57\,kg$$

Težina prvog međusloja sekundarne obloge:

$$G_{10} = M_{10} \cdot g = 916,57 \cdot 9,81 = 8\,991,55\,N$$

Debljina prvog međusloja:

$$r_{10} = n \cdot k \Delta \cdot \left( \frac{G_{10}}{\gamma_{obl}} \right)^{\frac{1}{3}} = 2 \cdot 1 \cdot \left( \frac{8,99}{25,5} \right)^{\frac{1}{3}} = 1,41 \text{ m}$$

Raspon masa elemenata:

$$M_{130\%} = 1,3 \cdot M_{10} = 1,3 \cdot 916,57 = 1\,191,54 \text{ kg}$$

$$M_{70\%} = 0,7 \cdot M_{10} = 0,7 \cdot 916,57 = 641,60 \text{ kg}$$

Dimenzije nožice:

$$v_n = 2 \times r_{10} = 2 \times 1,41 = 2,82 \text{ m}$$

$$b_n = 3 \times r_{10} = 3 \times 1,41 = 4,23 \text{ m}$$

### **Sekundarna obloga – drugi međusloj:**

Masa drugog međusloja:

$$M_{200} = \frac{M_A}{200} = \frac{9165,67}{200} = 45,83 \text{ kg}$$

Težina drugog međusloja sekundarne obloge:

$$G_{200} = M_{200} \cdot g = 45,83 \cdot 9,81 = 449,58 \text{ N}$$

Debljina drugog međusloja:

$$r_{200} = n \cdot k \Delta \cdot \left( \frac{G_{200}}{\gamma_{obl}} \right)^{\frac{1}{3}} = 2 \cdot 1 \cdot \left( \frac{0,45}{25,5} \right)^{\frac{1}{3}} = 0,52 \text{ m}$$

Raspon masa elemenata:

$$M_{150\%} = 1,5 \cdot M_{200} = 1,5 \cdot 45,83 = 68,75 \text{ kg}$$

$$M_{50\%} = 0,5 \cdot M_{200} = 0,5 \cdot 45,83 = 22,92 \text{ kg}$$

### **- Dimenzioniranje jezgre:**

Masa jezgre:

$$M_{400} = \frac{M_A}{400} = \frac{9165,67}{400} = 22,91 \text{ kg}$$

Težina jezgre:

$$G_{400} = M_{400} \cdot g = 22,91 \cdot 9,81 = 224,79 \text{ N}$$

Raspon masa elemenata:

$$M_{170\%} = 1,7 \cdot M_{400} = 1,7 \cdot 22,91 = 38,95 \text{ kg}$$

$$M_{30\%} = 0,3 \cdot M_{400} = 0,3 \cdot 22,91 = 6,87 \text{ kg}$$

- **Dimenzioniranje krune:**

$$\text{Kota krune} = vv (5 \text{ gpp}) + 1,25 \cdot H_{proj} = 1,15 + 1,25 \cdot 4,45 = + 6,72 \text{ m.n.m.}$$

Da bi se provjerilo je li moguće kotu krune sniziti na kotu + 4,1 m.n.m. proveden je proračun na dopušteno prelijevanje:

$$\frac{q}{\sqrt{g \cdot H_{m0}^3}} = 0,1035 \cdot \exp \left[ - \left( 1,35 \cdot \frac{Rc}{H_{m0} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_\beta} \right)^{1/3} \right]$$

$$\frac{q}{\sqrt{9,81 \cdot 3,5^3}} = 0,1035 \cdot \exp \left[ - \left( 1,35 \cdot \frac{Rc}{3,5 \cdot 0,55 \cdot (1 - 0,0063 \cdot 80)} \right)^{1/3} \right]$$

Proračunom je ustanovljeno da visina Rc ne smije biti manja od 0,30 m kako bi prelijevanje ostalo u dopuštenim granicama ( $q_{dop} = 1 \text{ l/s}$ ). Kota krune prilagođena je postojećem djelu lukobrana i iznosi:

$$\text{Kota krune} = vv (5 \text{ gpp}) + Rc = 1,15 + 2,95 = 4,10 \text{ m}$$

Širina krune:

$$B = n \cdot k \Delta \cdot \sqrt[3]{\frac{G_A}{\gamma_{obl}}} = 3 \cdot 1 \cdot \sqrt[3]{\frac{77,93}{25,5}} = 4,35 \text{ m}$$

### 7.3. Metodologija proračuna priveznog sustava

#### - Djelovanje vjetra:

Kako bi proračun obalnog zida bio što vjerodostojniji nužno je odrediti silu kojom vjetar djeluje na plovilo, a time i plovilo na obalni zid na koji je privezano. U drugoj varijanti smještaja plovila plovila nisu privezana na obalni zid pa je proračun proveden za prvu varijantu. U prvoj varijanti su plovila duljine do 12 m privezana krmom na obalni zid. Usvojeni su smjerovi vjetra koji plovilo odvlače od mjesta na kojem je privezano, S, SE i E.

Osim smjera vjetra i načina priveza plovila, potreban je i podatak o 1-sekundnom udaru vjetra na promatranom području koji se određuje prema sljedećem izrazu:

$$\text{Brzina 1-sek} = 1,39 * V10 \quad (43)$$

Pri čemu je:  $V10$  - brzina 10 minutnog vjetra za čije je određivanje potreban zapis vjetra s najbliže meteorološke postaje u obliku kontingencijske tablice ili ruže brzina vjetrova. Uobičajeni način klasifikacije vjetra je onaj pomoću Beaufortove skale (tablica 22).

Tablica 22: Beaufortova skala vjetrova 10 m iznad mora [17]

Broj po Beaufortu	Naziv vjetra	Odgovarajuće brzine na visini 10 m iznad ravnog i otvorenog terena	
		m sek <sup>-1</sup>	km sat <sup>-1</sup>
0	Tišina	0 - 0,2	1
1	lak povjetarac	0,3 - 1,5	1 - 5
2	Povjetarac	1,6 - 3,3	6 - 11
3	slab vjetar	2,4 - 5,4	12 - 19
4	Umjeren vjetar	5,5 - 7,9	20 - 28
5	Umjereno jak vjetar	8,0 - 10,7	29 - 38
6	jak vjetar	10,8 - 13,8	39 - 49
7	vrlo jak vjetar	13,9 - 17,1	50 - 61
8	Olujni vjetar	17,2 - 20,7	62 - 74
9	Oluja	20,8 - 24,4	75 - 88
10	Žestoka oluja	24,5 - 28,4	89 - 102
11	Orkanska oluja	28,5 - 41,4	103 - 149
12	Orkan	41,5 - 61,2	150 - 220

U tablici 23 su za meteorološku postaju Rijeka date učestalosti srednjih satnih brzina vjetra (u m/ s) po smjerovima u 12 godišnjem razdoblju [17].

*Tablica 23: Tablica kontigencije vjetra u ovisnosti od brzine vjetra na meteorološkoj stanici Rijeka - relativne učestalosti [17]*

<b>Brzina</b>								
<b>Smjer</b>	<b>0,3-1,5</b>	<b>1,6-3,3</b>	<b>3,4-5,4</b>	<b>5,5-7,9</b>	<b>8,0-10,7</b>	<b>10,8-13,8</b>	<b>13,9-17,1</b>	<b>Zbroj</b>
<b>C</b>								79,2
<b>N</b>	81,5	51,6	10,9	1,2	0,1	0,0		145,4
<b>NNE</b>	63,2	88,6	25,4	7,0	1,8	0,0		186,0
<b>NE</b>	45,7	46,3	32,2	13,4	2,3	0,3	0,0	140,2
<b>ENE</b>	22,0	19,1	14,3	5,4	0,4	0,0		61,2
<b>E</b>	14,0	12,7	7,3	0,3				34,3
<b>ESE</b>	10,2	6,9	1,6	0,0				18,8
<b>SE</b>	11,8	7,3	1,4	0,4	0,0			21,0
<b>SSE</b>	15,8	13,7	5,4	1,3	0,2			36,4
<b>S</b>	31,9	20,6	7,6	1,4	0,0			61,4
<b>SSW</b>	17,8	11,8	1,9	0,2	0,0			31,6
<b>SW</b>	32,3	21,4	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	54,8
<b>WSW</b>	28,1	20,1	0,4	0,0	0,0			48,6
<b>W</b>	11,1	4,5	0,2	0,0				15,8
<b>WNW</b>	4,5	1,3	0,2	0,0				6,0
<b>NW</b>	9,3	2,7	0,7	0,0				12,8
<b>NNW</b>	31,4	12,4	2,4	0,2		0,0		46,4
<b>Ukupno</b>	<b>430,6</b>	<b>341,0</b>	<b>112,8</b>	<b>31,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>1.000,0</b>

Nakon određivanja brzine vjetra slijedi očitavanje koeficijente otpora CD koji ovisi o tipu plovila i položaju broda (tablica 24). 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 24: Koeficijent otpora CD [21]

		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	

Nadvodna površina plovila izložena vjetru očitava se iz tablice 25, a ovisi o duljini plovila privezanih za novo planirani obalni zid.

Tablica 25: Nadvodna površina [25]

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>

Djelovanje vjetra određuje se prema sljedećem izrazu [21]:

$$F_v = C_{v(a)} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_z \cdot v_{rv}^2 \cdot A \quad (44)$$

Pri čemu su:  $C_{v(a)}$  - koeficijent otpora;  $\rho_z$  - gustoća zraka;  $v_{rv}^2$  - srednja brzina vjetra;  $A$  - površina nadvođa



- **Djelovanje morskih struja:**

Strujanje mora na području zahvata ovisi o dnevnim izmjenama mora zbog plime i oseke, o glavnoj jadranskoj struji te o nizu lokalnih faktora kao što je geometrija, razvedenost, salinitet, temperaturne promjene, dotok slatkih voda, vjetrovi i slično.

Djelovanje morskih struja određuje se prema sljedećoj formuli [21]:

$$F_v = C_{ms(a)} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_v \cdot v_{ms}^2 \cdot A_{ms} \quad (45)$$

Pri čemu su:  $C_{ms(a)}$  - empirijski koeficijent;  $\rho_v$  – gustoća vode;  $v_{ms}^2$  - brzina morske struje;  $A_{ms}$  - površina podvodnog dijela broda

- **Djelovanje morskih valova:**

Djelovanje valova ima veći učinak na otvorenom moru nego u zatvorenom akvatoriju. Valovi unutar luke su postavljanjem lukobrana dovedeni u dopuštene granice pa neće izazivati velike sile na plovila, a time ni na mjesto priveza. Postupak proračuna djelovanja morskih valova zasniva se na sljedećem izrazu [21]:

$$F_{val} = C_{val(a)} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_v \cdot g \cdot L \cdot \left(\frac{H_s}{2}\right)^2 \quad (46)$$

Pri čemu su:  $C_{ms(a)}$  - empirijski koeficijent;  $\rho_v$  – gustoća vode;  $L$  – duljina broda na vodenoj liniji;  $H_s$  – značajna visina vala;  $g$  – gravitacijska konstanta

### 7.3.1. Proračun priveznih sila na obalu

#### - Djelovanje vjetra:

Smjer vjetra	SE
Srednja brzina vjetra	$v_{rv} = 1,39 \cdot 10 = 13,9$ m/s
Smjer nailaska vjetra	180° (krma)
Koeficijent otpora	$C_{v(180)} = 0,95$
Duljina broda	$L_p = 12$ m
Gustoća zraka	$\rho_z = 1,2$ kg/m <sup>3</sup>
Površina nadvođa	$A = 9$ m <sup>2</sup>

Sila od djelovanja vjetra:

$$F_v = C_{v(a)} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_z \cdot v_{rv}^2 \cdot A = 0,95 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 13,9^2 \cdot 9 = 0,99 \text{ kN}$$

Veličina sile koja djeluje na metar dužni plovila dobiva se dijeljenjem sile sa duljinom plovila:

$$F_{vm} = \frac{F_v}{L_p} = \frac{0,99}{12} = 0,08 \text{ kN/m'}$$

#### - Djelovanje morskih struja:

Brzina morskih struja unutar luke je manja od 0,25 m/s pa djelovanje morskih struja za daljnji proračun neće uzimati u obzir.

- **Djelovanje morskih valova:**

Visina vala	$H_s = 0,5 \text{ m}$
Koeficijent oblika	$C_w = 1$
Duljina broda	$L_p = 12 \text{ m}$
Gustoća morske vode	$\rho_z = 1025 \text{ kg/m}^3$

$$F_{val} = C_{val(a)} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_v \cdot g \cdot L \cdot \left(\frac{H_s}{2}\right)^2 = 1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1025 \cdot 9,81 \cdot 12 \cdot \left(\frac{0,5}{2}\right)^2 = 3,77 \text{ kN}$$

Veličina sile koja djeluje na metar dužni plovila dobiva se dijeljenjem sile sa duljinom plovila:

$$F_{valm} = \frac{F_{val}}{L_p} = \frac{3,77}{12} = 0,31 \text{ kN/m'}$$

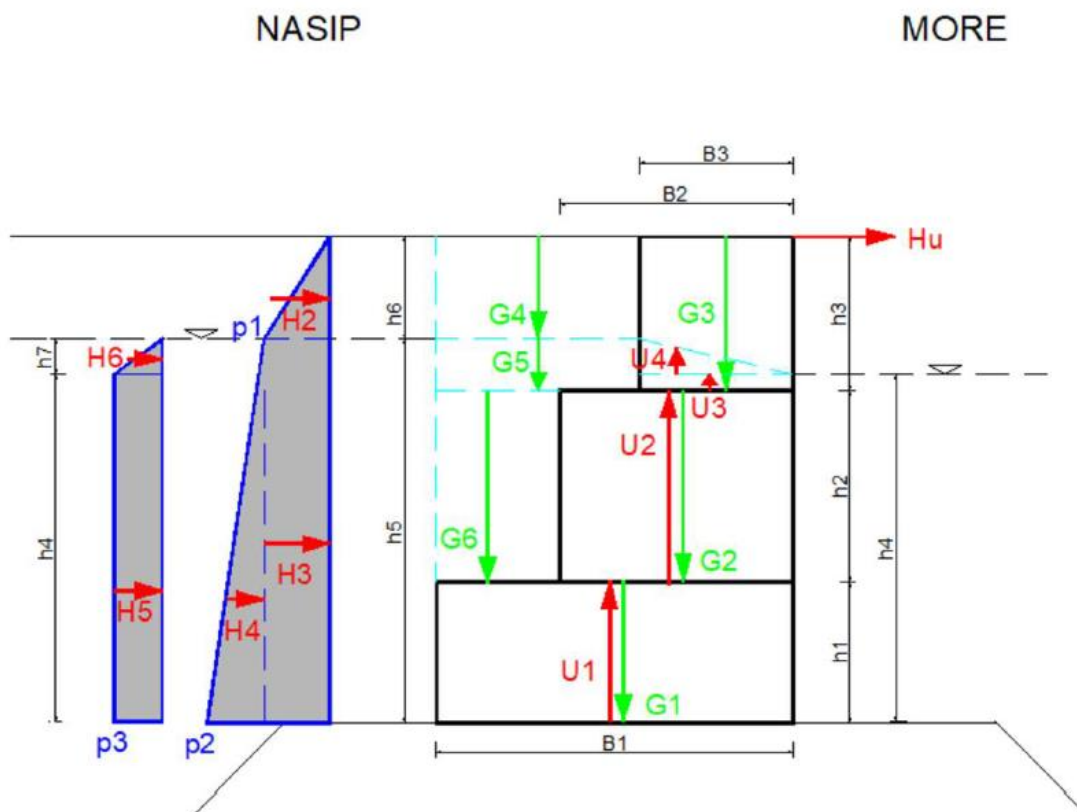
- **Rezultat proračuna:**

Plovila su duljine do 12 m ali je značajna visina vala veća od 0,3 m pa se za proračun obalnog zida prema preporukama „Guidelines for superyacht marinas” rezultat uvećava sa faktorom sigurnosti 3,0;

$$Hu = (0,31 + 0,08) \cdot 3,0 = 1,17 \text{ kN/m'}$$

#### 7.4. Metodologija dimenzioniranja obalnog zida

Za dimenzioniranje obalnog zida odabran je pristup koji uzima u obzir razliku hidrostatskih pritisaka ispred i iza zida te pritiske uzrokovane nasipom koji djeluje na obalni zid. U obzir se uzima sila koji stvara plovilo privezano na obalni zid. Kota obalnog zida prilagođena je koti obale primarnog lukobrana i iznosi +1.5 m.n.m. Na slici 22 vidimo shematski prikaz sila i dijagrama korištenih u proračunu.



Slika 23: Shematski prikaz sila i dijagrama za obalni zid [21]

Obalni zid će se sastojati od 3 bloka. Dimenzije blokova su definirane tako da zbroj njihovih visina odgovara ukupnoj visini zida. Provedeni su proračuni tlakova uslijed aktivnog potiska tla i hidrostatskih opterećenja, izračunate su sile koje stvaraju blokovi, sile od uzgona te pripadajući momenti s obzirom na točku prevrtanja. Zatim su provedene su provjere stabilnosti na prevrtanje i klizanje čije uvjete obalni zid mora zadovoljiti.

Provjerom na prevrtanje mora se zadovoljiti sljedeći uvjet [21]:

$$M_{st} \geq M_{dest} \quad (47)$$

Momenti koji pridonose stabilnosti ( $M_{st}$ ) moraju biti veći ili jednaki od momenata koji destabiliziraju lukobran ( $M_{dest}$ ).

Momenti stabilnosti izračunavaju se prema sljedećem izrazu [21]:

$$M_{st} = \gamma_{Gstb} \cdot (M_{G1} + M_{G2} + M_{G3} + M_{G4} + M_{G5} + M_{G6}) \quad (48)$$

Pri čemu su:  $\gamma_{Gstb}$  - parcijalni faktor sigurnosti;  $M_G$  - moment od pripadajuće sile

Momenti destabilnosti izračunavaju se prema sljedećem izrazu [21]:

$$M_{dest} = \gamma_{Gdst} \cdot (M_{U1} + M_{U2} + M_{U3} + M_{H2} + M_{H3} + M_{H4}) + \gamma_{Qdst} \cdot (M_{U4} + M_{H5} + M_{H6} + M_{Hu}) \quad (49)$$

Pri čemu su:  $\gamma_{Gdst}$  i  $\gamma_{Qdst}$  - parcijalni faktori sigurnosti;  $M_H$  - momenti od pripadajućih horizontalnih sila;  $M_{UW}$  - moment od pripadajućeg uzgona

Provjerom na klizanje mora se zadovoljiti sljedeći uvjet [21]:

$$V \cdot f > H \quad (50)$$

Vertikalne sile koje pridonose stabilnosti ( $V$ ) umanjene koeficijentom trenja ( $f$ ) moraju biti veće od horizontalnih sila koje izazivaju klizanje ( $H$ ).

Utjecaj vertikalnih sila izračunava se prema sljedećem izrazu [21]:

$$H = \gamma_{Gdst} \cdot (H2 + H3 + H4) + \gamma_{Qdst} \cdot (H5 + H6 + Hu) \quad (51)$$

Utjecaj horizontalnih sila izračunava se prema sljedećem izrazu [21]:

$$V = \gamma_{Gstb} \cdot (G1 + G2 + G3 + G4 + G5 + G6) - \gamma_{Gdst} \cdot (U1 + U2 + U3) - \gamma_{Qdst} \cdot U4 \quad (52)$$

**7.4.1. Rezultati dimenzioniranja obalnog zida**

**- Ulazni podatci:**

Razina mora	$v_v = 0,95 \text{ m}$
Kota obale	$k_o = 1,5 \text{ m}$
Kota dna zida	$k_d = - 4,5 \text{ m}$
Širine blokova	$B_1 = 5,4 \text{ m}$ $B_2 = 3,5 \text{ m}$ $B_3 = 1,5 \text{ m}$
Visine blokova	$h_1 = 1,5 \text{ m}$ $h_2 = 3,0 \text{ m}$ $h_3 = 1,5 \text{ m}$
Značajna visina vala	$H_s = 0,5 \text{ m}$
Duljina vala	$L = g \cdot T^2 / 2\pi = 40,6 \text{ m}$
Specifična težina vode	$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$
Specifična težina betona	$\gamma_c = 24 \text{ kN/m}^3$
Specifična težina nasipa	$\gamma_z = 21 \text{ kN/m}^3$
Specifična težina uronjenog nasipa	$\gamma_{zc} = 12 \text{ kN/m}^3$
Unutrašnji kut trenja	$\phi_k = 36^\circ$
Koeficijent trenja beton-kamen	$f = 0,75$
Korisno opterećenje	$q = 0 \text{ kN/m}^2$
Sile u užadi od priveza	$H_u = 1,17 \text{ kN}$

Aktivni potisak tla:

$$\gamma\phi = 1,25$$

$$tg(\phi k) = 0,727$$

$$\frac{tg(\phi k)}{\gamma\phi} = 0,581 \quad (53)$$

$$\phi d = atg\left(\frac{tg(\phi k)}{\gamma\phi}\right) = 30,167^\circ \quad (54)$$

$$ka = tg\left(45^\circ - \frac{\phi d}{2}\right)^2 = 0,331 \quad (55)$$

Geometrija:

$$vv\_iza = vv + 0,5m = 0,95 + 0,5m = 1,45 \text{ m}$$

$$H = ko - kd = 1,5 + 4,5 = 6,0 \text{ m}$$

$$h4 = vv - kd = 0,95 + 4,5 = 5,45 \text{ m}$$

$$h5 = vv\_iza - kd = 1,45 + 4,5 = 5,95 \text{ m}$$

$$h6 = ko - vv\_iza = 1,5 - 1,45 = 0,05 \text{ m}$$

$$h7 = h5 - h4 = 5,95 - 5,45 = 0,5 \text{ m}$$

Pritisaci tla:

$$p0 = ka \cdot q = 0,331 \cdot 0 = 0,00 \text{ kN/m}^2 \quad (56)$$

$$p1 = p0 + ka \cdot \gamma z \cdot h6 = 0 + 0,331 \cdot 20 \cdot 0,05 = 0,33 \text{ kN/m}^2 \quad (57)$$

$$p2 = p1 + ka \cdot \gamma zc \cdot h5 = 0,33 + 0,331 \cdot 11 \cdot 5,95 = 21,99 \text{ kN/m}^2 \quad (58)$$

Razlika hidrostatskih pritisaka:

$$p3 = (h5 - h4) \cdot \gamma w = (5,95 - 5,45) \cdot 10 = 5,00 \text{ kN/m}^2 \quad (59)$$

Vertikalne sile:

$$G1 = \gamma c \cdot h1 \cdot B1 \cdot 1m = 24 \cdot 1,5 \cdot 5,4 \cdot 1m = 194,40 \text{ kN}$$

$$G2 = \gamma c \cdot h2 \cdot B2 \cdot 1m = 24 \cdot 3,0 \cdot 3,5 \cdot 1m = 252,00 \text{ kN}$$

$$G3 = \gamma c \cdot h3 \cdot B3 \cdot 1m = 24 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1m = 54,00 \text{ kN}$$

$$G4 = \gamma z \cdot h6 \cdot (B1 - B3) \cdot 1m = 21 \cdot 0,05 \cdot (5,4 - 1,5) \cdot 1m = 4,10 \text{ kN}$$

$$G5 = \gamma zc \cdot (h3 - h6) \cdot (B1 - B3) \cdot 1m = 12 \cdot (1,5 - 0,05) \cdot (5,4 - 1,5) \cdot 1m = 67,86 \text{ kN}$$

$$G6 = \gamma zc \cdot h2 \cdot (B1 - B2) \cdot 1m = 12 \cdot 3,0 \cdot (5,4 - 3,5) \cdot 1m = 68,40 \text{ kN}$$

$$U1 = \gamma w \cdot h1 \cdot B1 \cdot 1m = 10 \cdot 1,5 \cdot 5,4 \cdot 1m = 81,00 \text{ kN}$$

$$U2 = \gamma w \cdot h2 \cdot B2 \cdot 1m = 10 \cdot 3,0 \cdot 3,5 \cdot 1m = 105,00 \text{ kN}$$

$$U3 = \gamma w \cdot (h4 - h1 - h2) \cdot B3 \cdot 1m = 10 \cdot (5,45 - 1,5 - 3,0) \cdot 1,5 \cdot 1m = 14,25 \text{ kN}$$

$$U4 = \gamma w \cdot (h5 - h4) \cdot \frac{B3}{2} \cdot 1m = 10 \cdot (5,95 - 5,45) \cdot \frac{1,5}{2} \cdot 1m = 3,75 \text{ kN}$$

Horizontalne sile:

$$H1 = p0 \cdot Hm \cdot 1m = 0,00 \text{ kN}$$

$$H2 = p1 \cdot \frac{h6}{2} \cdot 1m = 0,33 \cdot \frac{0,05}{2} \cdot 1m = 0,01 \text{ kN}$$

$$H3 = p1 \cdot h5 \cdot 1m = 21,99 \cdot 5,95 \cdot 1m = 130,84 \text{ kN}$$

$$H4 = (p2 - p1) \cdot \frac{h5}{2} \cdot 1m = (21,99 - 0,33) \cdot \frac{5,95}{2} \cdot 1m = 64,44 \text{ kN}$$

$$H5 = p3 \cdot h4 \cdot 1m = 5,00 \cdot 5,45 \cdot 1m = 27,25 \text{ kN}$$

$$H6 = p3 \cdot \frac{h7}{2} \cdot 1m = 5,00 \cdot \frac{0,5}{2} \cdot 1m = 1,25 \text{ kN}$$

$$Hu = 1,17 \text{ kN}$$

Krakovi:

$$kG1 = \frac{B1}{2} = \frac{5,4}{2} = 2,70 \text{ m}$$

$$kG2 = \frac{B2}{2} = \frac{3,5}{2} = 1,75 \text{ m}$$

$$kG3 = \frac{B3}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ m}$$

$$kG4 = B3 + \frac{(B1-B3)}{2} = 1,5 + \frac{(5,4-1,5)}{2} = 3,45 \text{ m}$$

$$kG5 = B3 + \frac{(B1-B3)}{2} = 1,5 + \frac{(5,4-1,5)}{2} = 3,45 \text{ m}$$

$$kG6 = B2 + \frac{(B1-B2)}{2} = 3,5 + \frac{(5,4-3,5)}{2} = 3,88 \text{ m}$$



$$kU1 = \frac{B1}{2} = \frac{5,4}{2} = 2,70 \text{ m}$$

$$kU2 = \frac{B2}{2} = \frac{3,5}{2} = 1,75 \text{ m}$$

$$kU3 = \frac{B3}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ m}$$

$$kU4 = \frac{2}{3} \cdot B3 = \frac{2}{3} \cdot 1,5 = 1,00 \text{ m}$$

$$kH2 = h5 + \frac{h6}{2} = 5,95 + \frac{0,05}{2} = 5,98 \text{ m}$$

$$kH3 = \frac{h5}{2} = \frac{5,95}{2} = 2,98 \text{ m}$$

$$kH4 = \frac{h5}{3} = \frac{5,95}{3} = 1,98 \text{ m}$$

$$kH5 = \frac{h4}{2} = \frac{5,45}{2} = 2,73 \text{ m}$$

$$kH6 = h4 + \frac{h7}{3} = 5,45 + \frac{0,5}{3} = 5,70 \text{ m}$$

$$kHu = H = 6,00 \text{ m}$$

Momenti:

$$M_{G1} = G1 \cdot kG1 = 194,40 \cdot 2,70 = 524,88 \text{ kNm}$$

$$M_{G2} = G2 \cdot kG2 = 252,00 \cdot 1,75 = 441,00 \text{ kNm}$$

$$M_{G3} = G3 \cdot kG3 = 54,00 \cdot 0,75 = 40,50 \text{ kNm}$$

$$M_{G4} = G4 \cdot kG4 = 4,10 \cdot 3,45 = 14,15 \text{ kNm}$$

$$M_{G5} = G5 \cdot kG5 = 67,86 \cdot 3,45 = 234,12 \text{ kNm}$$

$$M_{G6} = G6 \cdot kG6 = 68,40 \cdot 3,88 = 265,39 \text{ kNm}$$

$$M_{U1} = U1 \cdot kU1 = 81,00 \cdot 2,70 = 218,70 \text{ kNm}$$

$$M_{U2} = U2 \cdot kU2 = 105,00 \cdot 1,75 = 183,75 \text{ kNm}$$

$$M_{U3} = U3 \cdot kU3 = 14,25 \cdot 0,75 = 10,69 \text{ kNm}$$

$$M_{U4} = U4 \cdot kU4 = 3,75 \cdot 1,00 = 3,75 \text{ kNm}$$

$$M_{H2} = H2 \cdot kH2 = 0,01 \cdot 5,98 = 0,06 \text{ kNm}$$

$$M_{H3} = H3 \cdot kH3 = 130,84 \cdot 2,98 = 389,90 \text{ kNm}$$

$$M_{H4} = H4 \cdot kH4 = 64,44 \cdot 1,98 = 127,59 \text{ kNm}$$

$$M_{H5} = H5 \cdot kH5 = 27,25 \cdot 2,73 = 74,39 \text{ kNm}$$

$$M_{H6} = H6 \cdot kH6 = 1,25 \cdot 5,70 = 7,13 \text{ kNm}$$

$$M_{Hu} = Hu \cdot kHu = 1,17 \cdot 6,00 = 7,02 \text{ kNm}$$

- **Provjere stabilnosti:**

Parcijalni faktori sigurnosti:

$$\gamma_{Gdst} = 1,1$$

$$\gamma_{Gstb} = 0,9$$

$$\gamma_{Qdst} = 1,5$$

Provjera na prevrtanje:

$$M_{st} = \gamma_{Gstb} \cdot (M_{G1} + M_{G2} + M_{G3} + M_{G4} + M_{G5} + M_{G6}) = 1368,04 \text{ kNm}$$

$$M_{dest} = \gamma_{Gdst} \cdot (M_{U1} + M_{U2} + M_{U3} + M_{H2} + M_{H3} + M_{H4}) + \gamma_{Qdst} \cdot (M_{U4} + M_{H5} + M_{H6} + M_{Hu}) = 1162,19 \text{ kNm}$$

$$M_{st} \geq M_{dest} \rightarrow 1368,04 > 1162,19 \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA!}$$

Provjera na klizanje:

$$H = \gamma_{Gdst} \cdot (H2 + H3 + H4) + \gamma_{Qdst} \cdot (H5 + H6 + Hu) = 259,32 \text{ kN}$$

$$V = \gamma_{Gstb} \cdot (G1 + G2 + G3 + G4 + G5 + G6) - \gamma_{Gdst} \cdot (U1 + U2 + U3) - \gamma_{Qdst} \cdot U4 = 350,78 \text{ kN}$$

$$V \cdot 0,75 > H \rightarrow 263,09 > 259,32 \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA!}$$

## 8. ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom radu izrađen je projekt izgradnje i rekonstrukcije marine Baroš i Mrtvog kanala u gradu Rijeci. Koncept projekta ima uporište u radu autora Njirić + arhitekti d.o.o. koji je predložen na natječaju za uređenje područja Delte i Luke Baroš, a čija je osnovna ideja da se izlaz iz Mrtvog kanala fizički odvoji od marine Baroš. Pritom je bilo potrebno rekonstruirati primarni lukobran marine Baroš na način da pruža bolju zaštitu od valova, predložiti uređenje akvatorija unutar marine te rekonstruirati obalne zidove Mrtvog kanala. Grad Rijeka, prvenstveno zbog svoje idealne geografske pozicije, ima sve pretpostavke za konkurentan i kvalitetan razvoj nautičkog turizma. Prenamjenom marine značajno bi se podigla razina ponude što bi potaknulo nove investicije u vidu smještaja, ugostiteljstva i drugih djelatnosti koje se vežu uz nautički turizam, što bi na kraju imalo povoljan odraz na cjelokupnu ekonomsku sliku grada i lokalne zajednice.

Predviđeno je uklanjanje djela Sušačkog lukobrana te izgradnja novog ulaza u marinu koji će bolje zaštititi akvatorij luke. Vjetrovalnom analizom utvrđeno je da najveće valove stvara vjetar iz smjera SW. Usvojena značajna visina za pedesetogodišnji povratni period iznosi 3,5 m. Mrtvi kanal se fizički odvaja od marine Baroš čime se postiže viša razina funkcionalnosti. U radu su prikazane dvije varijante smještaja plovila, obje zadovoljavaju uvjete plovnosti i minimalnih dubina. Unutar marine predviđeni su plutajući gatovi čiji razmještaj i broj ovisi o varijanti smještaja plovila. U prvoj varijanti je predviđeno sedam gatova i 200 priveznih mjesta za plovila duljine od 5 do 30 m. U drugoj varijanti imamo jedan gat i 92 privezna mjesta za plovila duljine 12 do 60 m. Pošto ponuda većih motornih jahti u Hrvatskoj nije dovoljno razvijena, a ponude velikih luksuznih jahti niti nema, predlaže se izvedba prve varijante.

Na ulazu u marinu je zbog maksimalnog iskorištavanja prostora unutar marine, predviđen kompozitni lukobran sa zidom. Novi dio primarnog lukobrana koji bi fizički odvajao Mrtvi kanal od marine Broš izvodio bi se kao nasuti lukobran s uporabnom krunom, obalnim zidom i mogućnošću priveza s lučke strane. Školjera s vanjske strane dimenzionirana je kao nasuti lukobran, ista školjera postavlja se na nasip s druge strane Mrtvog kanala. U proračunima su dimenzije novih obalnih građevina prilagođene dimenzijama dijela Sušačkog lukobrana koji se planira zadržati. Nove obalne građevine uspješno su uklopljene u okolni prostor.

## 9. LITERATURA

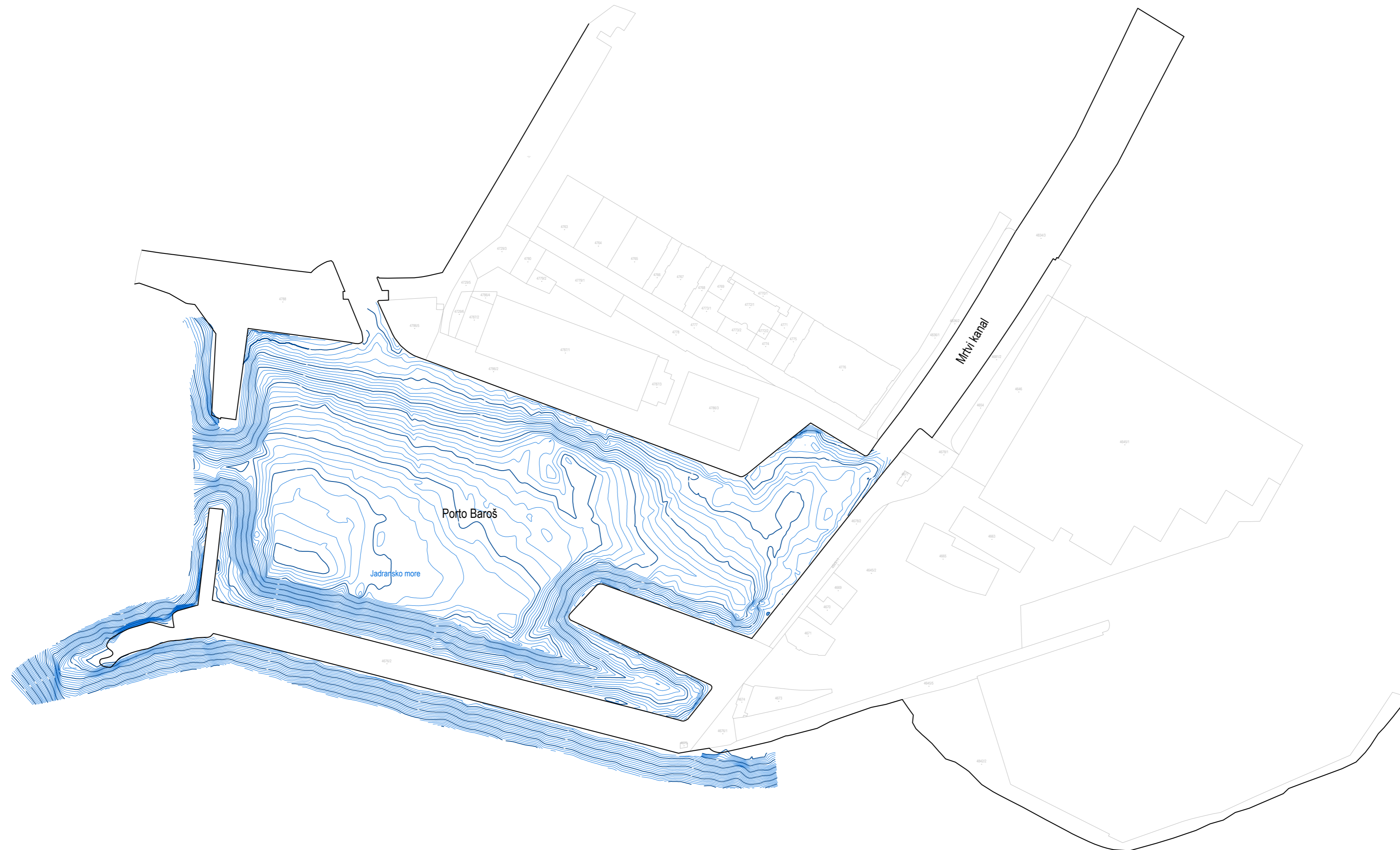
1. <https://www.rijeka.hr/wp-content/uploads/2020/03/Obrazlozenje-Generalnog-urbanisti%C4%8Dkog-plana-Grada-Rijeke-neslu%C5%BEbeni-pro%C4%8Di%C5%A1%C4%87eni-tekst.pdf>, pristup 14.07.2021.
2. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Rijeka>, pristup 15.07.2021.
3. <https://bur.com.hr/wp-content/uploads/2019/03/Rijeka-luka-Robert-Zori%C4%87.jpg>, pristup 17.07.2021.
4. <https://sites.google.com/site/gradrijeka1946/karta>, pristup 17.07.2021.
5. <https://zavod.pgz.hr/docs/zzpuHR/docsplanovigrad/53/gupg-rijeke.pdf>, pristup 19.07.2021.
6. [https://www.rijeka.hr/wp-content/uploads/2016/08/GUP\\_2007\\_polazista\\_ciljevi\\_plan.pdf](https://www.rijeka.hr/wp-content/uploads/2016/08/GUP_2007_polazista_ciljevi_plan.pdf), pristup 27.07.2021.
7. <https://visitrijeka.hr/odmori-planiraj-i-istrazi/rijeka-tour/rijecke-price/mrtvi-kanal/>, pristup 29.10.2021.
8. <https://www.fiuman.hr/vlada-pokrenula-postupak-davanja-koncesije-za-porto-baros/>, pristup 29.10.2021.
9. Strategija razvoja nautičkog turizma Republike Hrvatske za razdoblje 2009.-2019.
10. Akcijski plan razvoja nautičkog turizma, Zagreb, 2015.
11. <https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Strategija%20razvoja%20nautickog%20turizma%20HR%201.pdf>, pristup 30.07.2021.
12. [https://www.dzs.hr/hrv/publication/2007/4-4-6\\_1h2007.htm](https://www.dzs.hr/hrv/publication/2007/4-4-6_1h2007.htm), pristup 30.07.2021.
13. <https://www.rijeka.hr teme-za-gradane/stanovanje-i-gradnja/urbanisticko-planiranje/prostorni-planovi/generalni-urbanisticki-plan-grada-rijeke/>, pristup 10.08.2021
14. <https://mpgi.gov.hr/o-ministarstvu-15/djelokrug/prostorno-uredjenje-3335/program-prostornog-uredjenja-republike-hrvatske/9125>, pristup 11.08.2021
15. [https://zavod.pgz.hr/planovi\\_i\\_izvjesca/Prostorni\\_plan\\_PGZ](https://zavod.pgz.hr/planovi_i_izvjesca/Prostorni_plan_PGZ), pristup 11.08.2021
16. <https://www.rijeka.hr teme-za-gradane/stanovanje-i-gradnja/urbanisticko-planiranje/prostorni-planovi/>, pristup 11.08.2021
17. Rijekaprojekt d.o.o., Unapređenje infrastrukture luka Rijeka – AGCT – produbljenje 330 m južnog veza Brajdica II, Elaborat za ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš, Rijeka, 2020.


18. <https://www.hlasic.net/2016/07/08/znete-li-koji-vjetrovi-pusu-na-jadrano-2/>, pristup 25.08.2021
19. Pomorski fakultet u Rijeci, Analiza i optimizacija idejnog rješenja marine Kantrida s maritimnog stajališta, Elaborat maritimne sigurnosti, Rijeka, 2012.
20. Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci, Gradnja marina i obala, Dio 1, 2020.
21. Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci, Gradnja marina i obala, Dio 2, 2020.
22. Guidelines for superyachts marinas, Monaco, 2011.
23. Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci, Dimenzioniranje vertikalnog lukobrana, 2019.
24. Građevinski fakultet sveučilišta u Rijeci, Dimenzioniranje nasutog lukobrana, 2019.
25. Građevinski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Plovni putevi i luke, Dio 6.8, 2011.
26. Pomgrad inženjering d.o.o., Maritimna sigurnost pri prihvatu brodova za prijevoz nafte i naftnih derivata na tankerskom pristanu u Bakru, Maritimna studija, Rijeka, 2019.
27. <https://tehnika.lzmk.hr/luke/>, pristup 08.10.2021
28. <http://kongresrijeka2015.hdmblm.hr/index.php/hr/o-rijeci>, pristup 15.07.2021.
29. <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=52872>, pristup 15.07.2021

## **10. NACRTI**

1. POSTOJEĆE STANJE	M 1:2000
2. PLAN UKLANJANJA	M 1:2000
3. NOVO STANJE	M 1:2000
4. SMJEŠTAJ PLOVILA – VARIJANTA I	M 1:1000
5. SMJEŠTAJ PLOVILA – VARIJANTA II	M 1:1000
6. KARAKTERISTIČNI PRESJEK 1	M 1:200
7. KARAKTERISTIČNI PRESJEK 2	M 1:200

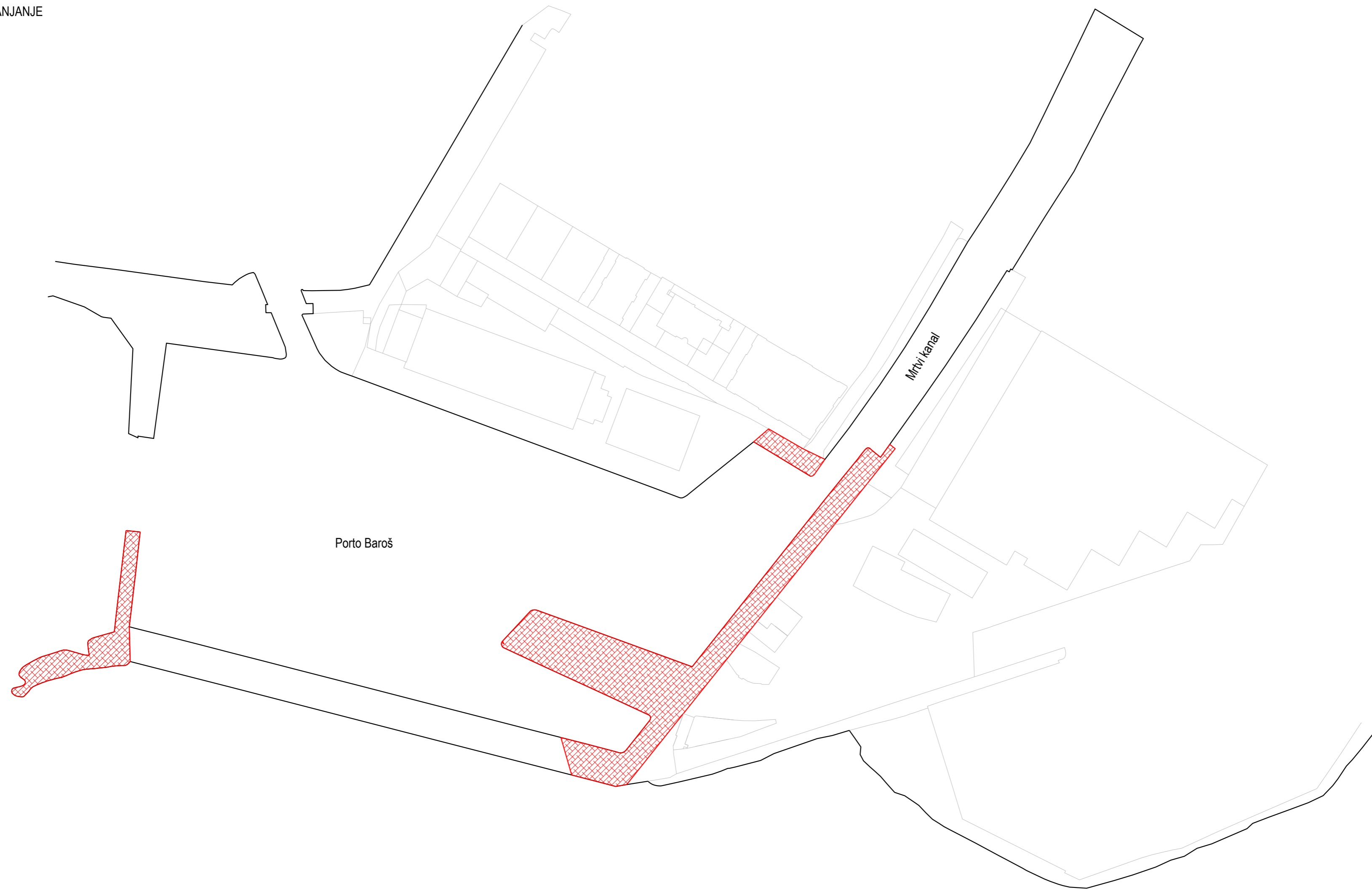
# POSTOJEĆE STANJE




 <b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>			
Diplomski rad: PROJEKT UREĐENJA MARINE BAROŠ I MRTVOG KANALA U RIJECI		Sadržaj nacрта: POSTOJEĆE STANJE MARINE BAROŠ	
Student: Dunja Perušić		Kolegij: INŽENJERSTVO OBALNIH GRAĐEVINA	
Mentor: Doc. dr. sc. Nino Krvavica, dipl. ing. građ.	Datum: 27.10.2021.	Mjerilo: 1:2000	List: 1

# PLAN UKLANJANJA

 UKLANJANJE



 GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Diplomski rad: PROJEKT UREĐENJA MARINE BAROŠ I MRTVOG KANALA U RIJECI		Sadržaj nacrt: PLAN UKLANJANJA	
Student: Dunja Perušić		Kolegij: INŽENJERSTVO OBALNIH GRAĐEVINA	
Mentor: Doc. dr. sc. Nino Krvavica, dipl. ing. građ.	Datum: 27.10.2021.	Mjerilo: 1:2000	List: 2

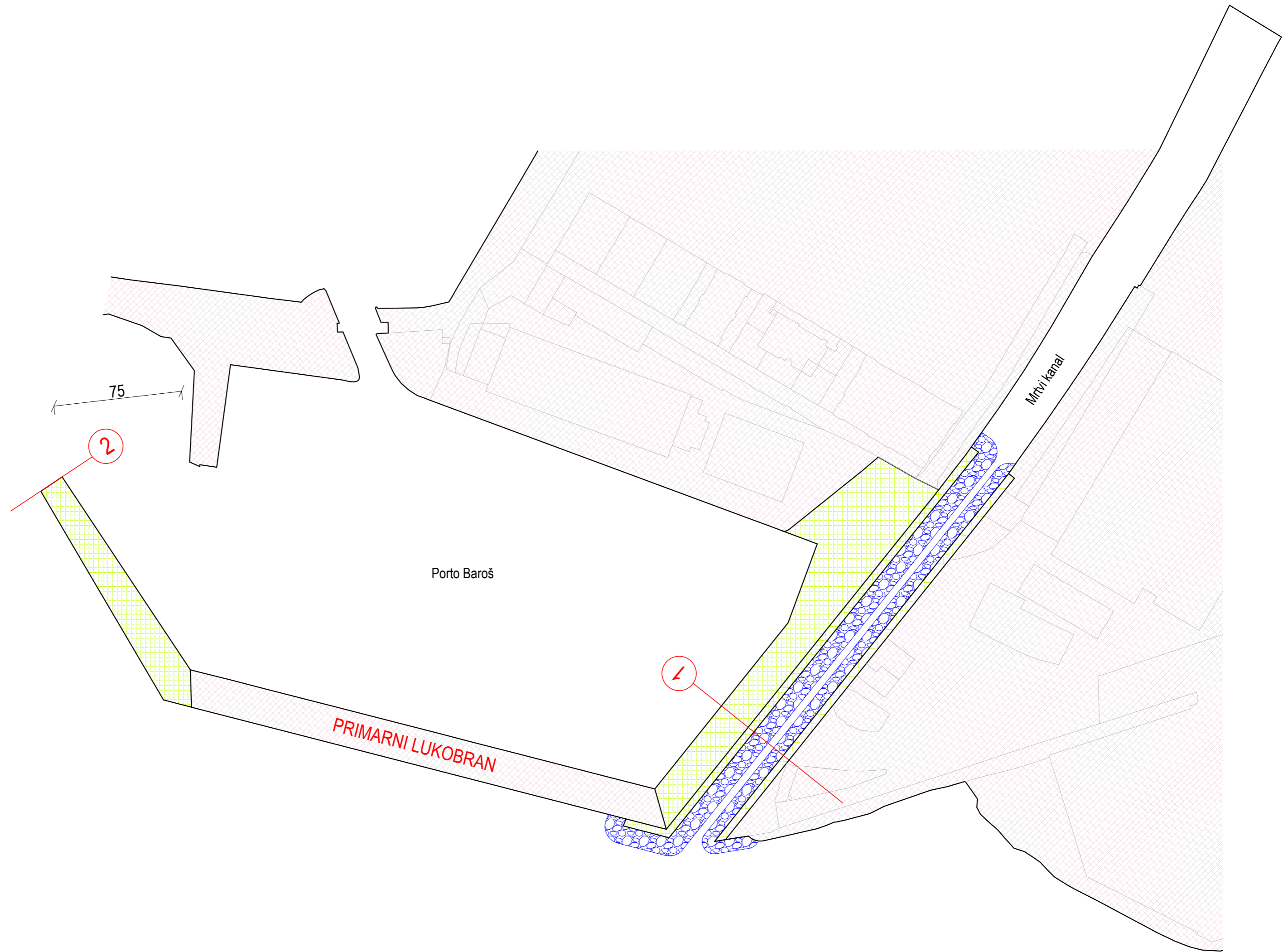



# NOVO STANJE

NOVOPLANIRANO

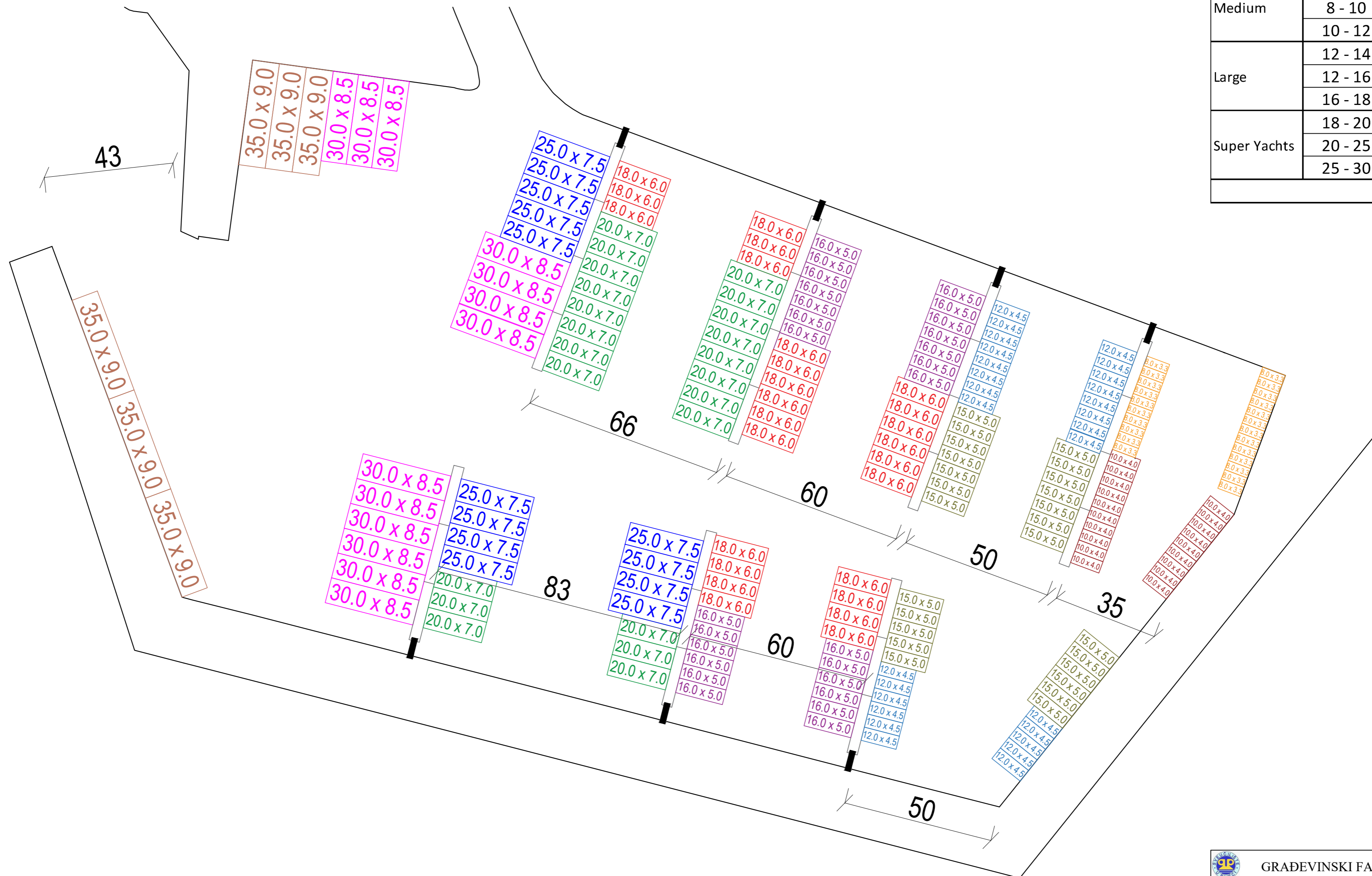
OSTAJE

ŠKOLJERA




 GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Diplomski rad: PROJEKT UREĐENJA MARINE BAROŠ I MRTVOG KANALA U RIJECI		Sadržaj nacрта: NOVO STANJE	
Student: Dunja Perušić		Kolegij: INŽENJERSTVO OBALNIH GRAĐEVINA	
Mentor: Doc. dr. sc. Nino Krvavica, dipl. ing. građ.	Datum: 27.10.2021.	Mjerilo: 1:2000	List: 3

VARIJANTA I

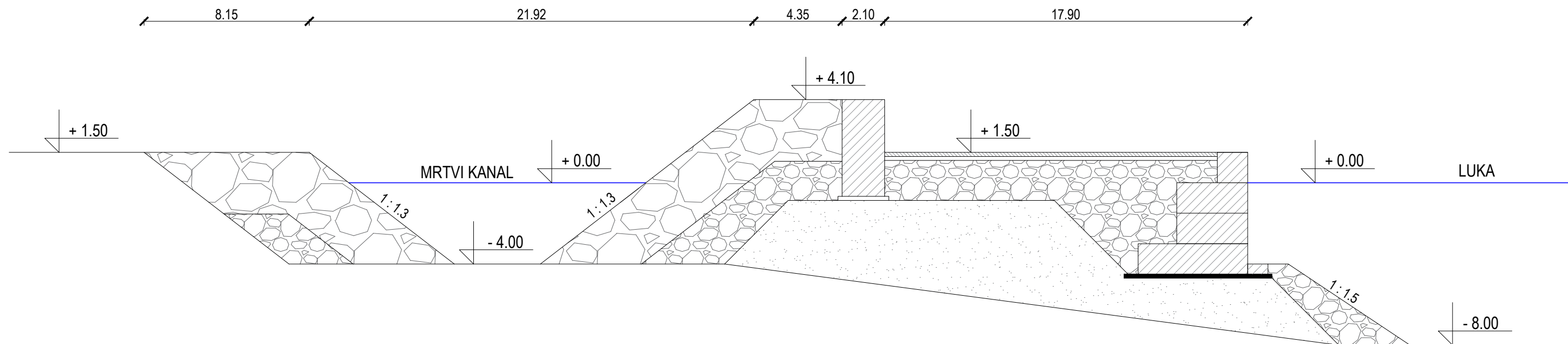



Kategorija	Duljina plovila m	Veličina veza m	Broj vezova
Small boats	5 - 6	8 x 3.3	23
Medium	6 - 8	10 x 4.0	19
	8 - 10	12 x 4.5	27
	10 - 12	15 x 5.0	25
Large	12 - 14	16 x 5.0	26
	12 - 16	18 x 6.0	26
	16 - 18	20 x 7.0	22
Super Yachts	18 - 20	25 x 7.5	13
	20 - 25	30 x 8.5	13
	25 - 30	35 x 9.0	6
<b>UKUPNO</b>			<b>200</b>

 <b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>			
Diplomski rad: PROJEKT UREĐENJA MARINE BAROŠ I MRTVOG KANALA U RIJECI		Sadržaj nacrt: VARIJANTA I	
Student: Dunja Perušić		Kolegij: INŽENJERSTVO OBALNIH GRAĐEVINA	
Mentor: Doc. dr. sc. Nino Krvavica, dipl. ing. građ.	Datum: 27.10.2021.	Mjerilo: 1:1000	List: 4



# KARAKTERISTIČNI PRESJEK 1



 <b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>			
Diplomski rad: PROJEKT UREĐENJA MARINE BAROŠ I MRTVOG KANALA U RIJECI		Sadržaj nacrt: KARAKTERISTIČNI PRESJEK 1	
Student: Dunja Perušić		Kolegij: INŽENJERSTVO OBALNIH GRAĐEVINA	
Mentor: Doc. dr. sc. Nino Krvavica, dipl. ing. građ.		Datum: 27.10.2021.	Mjerilo: 1: 200
		List: 6	

