

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 1
------------------------	---------------------------------	-----------

TVRTKA IZRAĐIVAČA:

“KOZINA PROJEKTI” d.o.o.
Vinkovačka 21,
21 000 Split

INVESTITOR:

LUČKA UPRAVA SPLIT
Gat Sv.Duje 1,
21 000 Split

**Građevina: POMORSKO PUTNIČKI TERMINAL RESNIK-DIVULJE NA
LUČKOM PODRUČJU KAŠTELANSKI BAZEN - BAZEN D**

**Projekt: POMORSKO PUTNIČKI TERMINAL RESNIK-DIVULJE –
DRUGA FAZA RADOVA**

Vrsta projekta: MARITIMNA STUDIJA

Oznaka projekta: T.D. 6-T/21

Izradio: Boško Kozina, dipl. ing. građ.

KOZINA PROJEKTI d.o.o.

Direktor:

Boško Kozina, dipl. ing. građ.

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 2
------------------------	---------------------------------	-----------

POMORSKO PUTNIČKI TERMINAL
RESNIK-DIVULJE U LUČKOM PODRUČJU
KAŠTELANSKOG BAZENA - BAZEN D - RESNIK
MARITIMNA STUDIJA

SADRŽAJ

I OPĆI DIO1-5

1. Naslovna stranica	1
2. Sadržaj	2
3. Izvod iz sudskog registra	3

II TEHNIČKI DIO

1. UVOD	8
2. NAVIGACIJSKA OBILJEŽJA AKVATORIJA	11
3. METEOROLOŠKA-OCEANOLOŠKA I HIDROGRAFSKA OBILJEŽJA AKVATORIJA	19
4. POMORSKE KOMUNIKACIJE	83
5. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA OBILJEŽJA LUKE I PLOVILA.....	84
6. MJERE MARITIMNE SIGURNOSTI TIJEKOM MANEVRIRANJA I BORAVKA PLOVILA NA MJESTU PRIVEZA, TE POSTUPKE U IZVANREDNIM OKOLNOSTIMA	108
7. ZAŠTITA OKOLIŠA	115
8. ZAKLJUČAK.....	117
9. NACRTI	118

9.1. Situacija rasporeda plovila, mj. 1:500

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 3
-------------------------------	---------------------------------	-----------

POMORSKO PUTNIČKI TERMINAL
RESNIK-DIVULJE U LUČKOM PODRUČJU
KAŠTELANSKOG BAZENA - BAZEN D - RESNIK
MARITIMNA STUDIJA

3. IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITUElektronički zapis
Datum: 12.02.2021

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

060185473

OIB:

34862845293

EUID:

HRSR.060185473

TVRTKA:

- 1 KOZINA PROJEKTI d.o.o. za projektiranje, nadzor i gradnju
- 1 KOZINA PROJEKTI d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 3 Split (Grad Split)
Vinkovačka 21

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

- 4 jelena.kozina@kozinaprojekti.hr

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - Zasnivanje i izrada nacрта (projektiranje) zgrada
- 1 * - Nadzor nad gradnjom
- 1 * - Inženjering na području niskogradnje i visokogradnje
- 1 * - Izrada i izvedba projekata iz područja građevinarstva, elektrike, elektronike, rudarstva, kemije, mehanike i industrije
- 1 * - Izrada investicijske dokumentacije, izrada tehnološke dokumentacije i tehnički nadzor
- 1 * - Građenje
- 1 * - Kupnja i prodaja robe, trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
- 3 * - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 3 * - poslovanje nekretninama
- 3 * - djelatnost iznajmljivanja vlastitih nekretnina
- 3 * - pripremanje i usluživanje jela, pića i napizaka i pružanje usluga smještaja

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 2 BOŠKO KOZINA, OIB: 67520053177
Split, PUT ŽNJANA 8C
- 1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 2 BOŠKO KOZINA, OIB: 67520053177
Split, PUT ŽNJANA 8C

Izrađeno: 2021-02-12 14:31:13
Podaci od: 2021-02-12D004
Stranica: 1 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITUElektronički zapis
Datum: 12.02.2021

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 - član uprave
- 1 - direktor, zastupa pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju Društva od 27. svibnja 2002.g.
- 3 Odlukom člana Društva od 16. svibnja 2019., izmijenjena je Izjava od 27. svibnja 2002., u odredbi o sjedištu društva i odredbi o predmetu poslovanja.
Izjava od 16. svibnja 2019., u potpunom tekstu, dostavljena u Zbirku isprava Suda.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	29.06.20	2019	01.01.19 - 31.12.19	GFI-POD izvještaj
eu	30.06.20	2019	01.01.19 - 31.12.19	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-02/1568-4	20.06.2002	Trgovački sud u Splitu
0002	Tt-19/3700-1	29.04.2019	Trgovački sud u Splitu
0003	Tt-19/4274-2	21.05.2019	Trgovački sud u Splitu
0004	Tt-20/5202-2	16.10.2020	Trgovački sud u Splitu
eu	/	30.06.2009	elektronički upis
eu	/	31.03.2010	elektronički upis
eu	/	31.03.2011	elektronički upis
eu	/	30.03.2012	elektronički upis
eu	/	29.06.2013	elektronički upis
eu	/	30.06.2014	elektronički upis
eu	/	30.06.2015	elektronički upis
eu	/	30.06.2016	elektronički upis
eu	/	28.06.2017	elektronički upis
eu	/	27.06.2018	elektronički upis
eu	/	26.06.2019	elektronički upis
eu	/	29.06.2020	elektronički upis
eu	/	30.06.2020	elektronički upis

Sudska pristojba po Tbr. 29. st. 1. Uredbe o tarifi sudskih

Izrađeno: 2021-02-12 14:31:13
Podaci od: 2021-02-12D004
Stranica: 2 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITUElektronički zapis
Datum: 12.02.2021

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

pristojbi (NN br. 53/19), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 10.00 Kn naplaćena je elektroničkim putem.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 00qrK-nr315-in4v1-Mybtd-QHL71
Kontrolni broj: MwMM8-g5WVs-wrDvb-M6dyf

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.
Isto možete učiniti i na web stranici
http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.
Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 7
-------------------------------	---------------------------------	-----------

POMORSKO PUTNIČKI TERMINAL
RESNIK-DIVULJE U LUČKOM PODRUČJU
KAŠTELANSKOG BAZENA - BAZEN D - RESNIK
MARITIMNA STUDIJA

II TEHNIČKI DIO

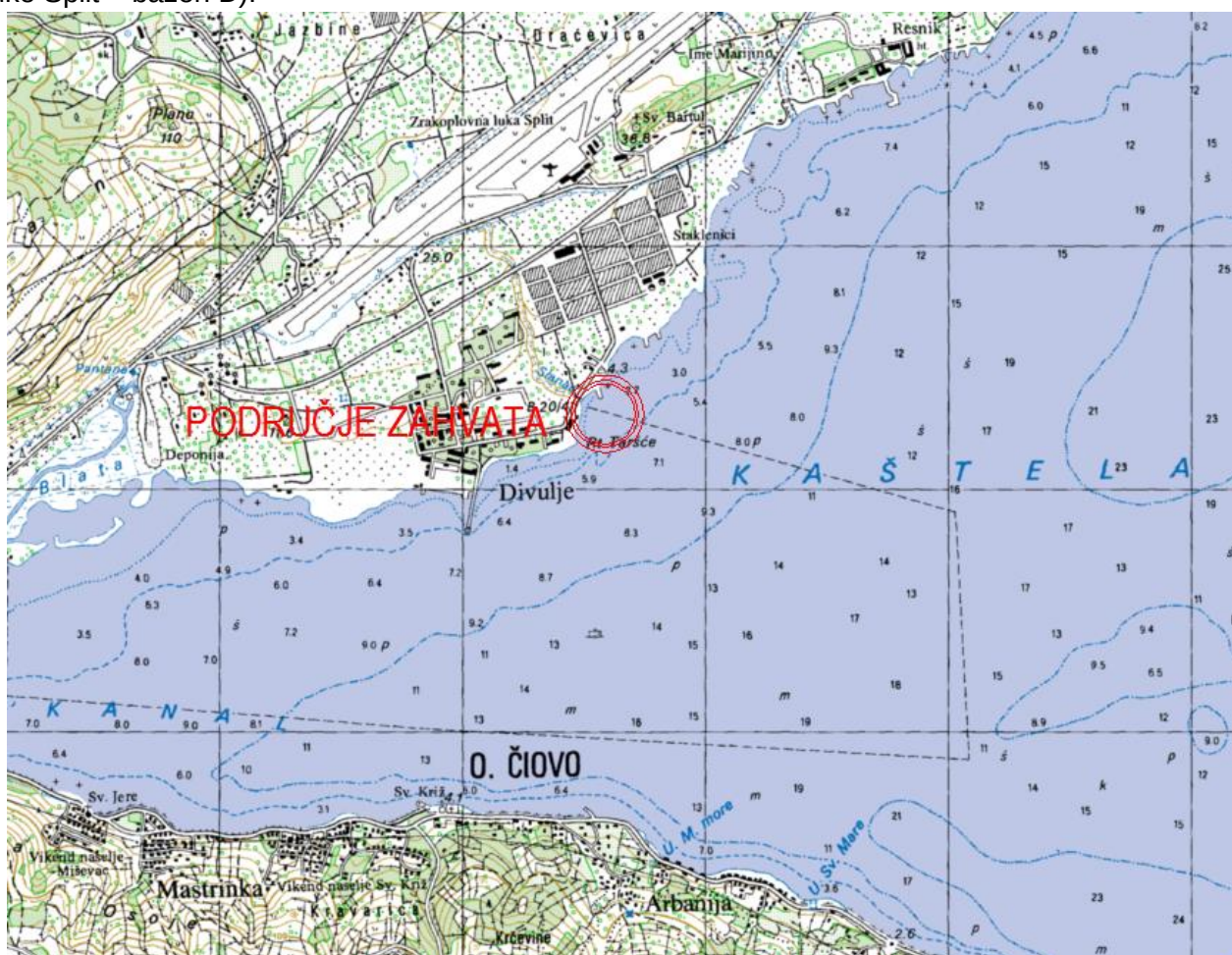
1. UVOD

Luka otvorena za javni promet u Resniku, Kaštel Štafilić naziva Lučko područje Kaštelanski bazen - bazen D, izgrađena je 2000. godine prema glavnom projektu tvrtke OBALA d.o.o. iz Splita.

Predmet zahvata je izgradnja pomorsko – putničkog terminala Resnik – Divulje – 2 faza radova. Područje zahvata se nalazi istočno od Zrakoplovne baze Resnik.

Prema prostornom planu grada Kaštela (Sl. glasnik grada Kaštela broj 2/06, 2/09, 2/12, 14/19, 16/19, 17/19) u njegovim Uvjetima za uređenje prostora, članak 7. Građevine od važnosti za Državu (pomorske građevine), ova luka je svrstana kao morska luka za javni promet međunarodnog značaja.

Prostorni plan uređenja i Generalni urbanistički plan grada Kaštela (Sl. glasnik grada Kaštela broj 02/06, 02/09, 02/12, 14/19 i 17/19) omogućuju izgradnju i uređenje obale i građevina za pomorski promet: luka otvorena za javni promet, transfer putnika iz zračne luke u Resniku (dio Luke Split – bazen D).



Slika 1. Lokacije Kaštelanskog bazena - bazen D

Kaštelanski bazen D, Resnik smješten je u zapadnom dijelu Kaštelanskog zaljeva, na k.č.z. 2064/1 k.o. Kaštel Štafilić.

Postojeće stanje pomorsko – putničkog terminala Resnik – Divulje izvedeno je 2000.g. i u uporabi jer već oko 20 godina, dok druga faza tog projekta nikada nije ni započeta.

Područje luke se sastoji od kopnenog i morskog dijela. Kopneni dio obuhvaća pristupni plato i prometnicu na cijelom lukobranskom dijelu do operativne obale te dio lukobrana sa završnim slojem zaštitnog kamenometa u produžetku operativne obale.

Sadašnje stanje obalne konstrukcije sastoji se od operativne obale duljine oko 40,0 m na unutrašnjoj strani lukobranskog objekta koji je ukupne duljine oko 250,0 m te štiti akvatorij s privezom od valova iz smjera generiranja vala od bure i juga koji su najveće učestalosti na području zahvata.

Istočno od krajnjeg dijela operativne obale, ispod zaštitnog kamenometa, nalaze se dva elementa na koti -1,40 m, te još dva elementa na koti -5,00 m (svijetli razmak između njih iznosi 9,50 m). Ovo je važno spomenuti jer će se upravo ovi elementi, postavljeni u prvoj fazi izgradnje izvedene 2000.g., sada iskoristiti u izgradnji novog vanjskog gata (kao elementi utvrđice).

Kota ruba postojećeg nadmorskog zida operativne obale je na +1,50 m dok je dubina morskog dna ispred konstrukcije obale oko -4,50 m. U nadmorski zid su ugrađena 4 polera JP-10.



Slika 2.1.2.1. Postojeće stanje, zračni snimak

U korijenu lukobrana na pristupnoj prometnici koja se pruža cijelom duljinom lukobrana, izvedena je čelična klizna ograda sa ručnim zatvaranjem, ali s mogućnosti ugradnje i elektropogona.

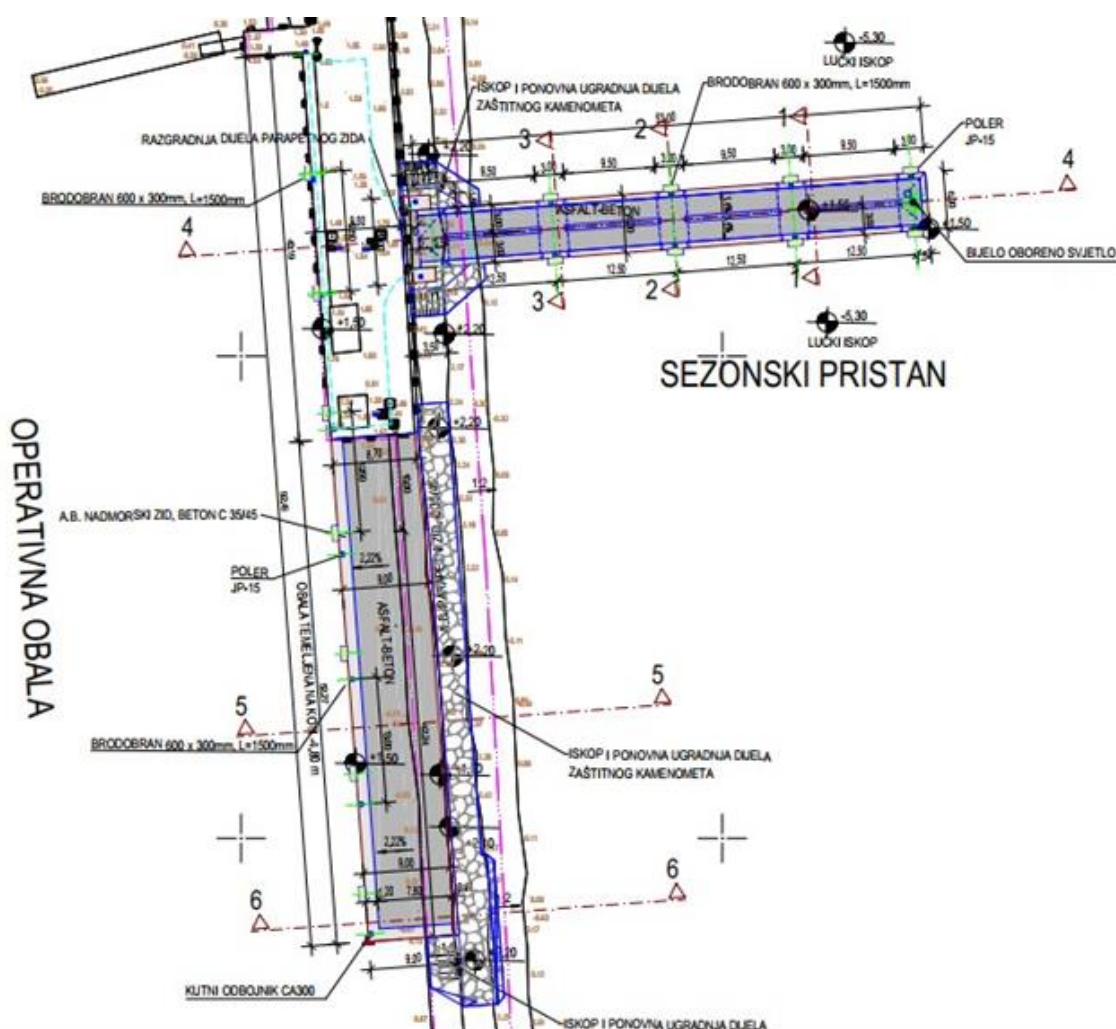
Ispred klizne ograde se nalazi plato koji je povezan na postojeću cestovnu trasu koja vodi od zračne luke do ulaza u vojarnu Divulje. Ova površina (oko 1700 m²) služi za dovođenje putnika iz zračne luke autobusima i drugim prijevoznim sredstvima.

Pristupni plato do vezova nije predviđen kao parkirališni prostor. Završna obrada platoa i priključne ceste je asfaltna.

Južno, na samom vrhu postojećeg nasutog lukobrana, ugrađeno je lučko svjetlo za siguran manevar plovila noću.

Maritimna studija će obuhvatiti 2. fazu radova kao konačno rješenje uređenja postojećeg nasutog lukobrana na način da se produlji na već postojeći obalni zid s unutrašnje strane nasutog lukobrana za cca 52,0 m, te izvedba novog nezaštićenog gata s vanjske strane nasutog lukobrana u duljini cca 55,0 m, kao ljetni vez, kao i lučki iskop u nezaštićenom akvatoriju do dubine -5,30 m. Širina novog gata će iznositi 6,0 m i njegovom izvedbom dobiti će se sezonsko pristanište za ukupno 2 plovila duljine do 42 m. tijelo gata se formira od utvrdica i „mostića“ tj. armirano betonskih montažnih nosača. Dok produljeni dio obalnog zida zadržava širinu postojeće obale, 9 m, i sastoji se od montažnih armirano betonskih elemenata ispunjenih betonom i od nadmorskog zida. Njegovom nadogradnjom dobit će se privez za jedan brod duljine do 42 m.

Na slici 2. Prikazana je plan Luke s planiranom 2. fazom radova.



Slika 2.

Cilj maritimne studije je :

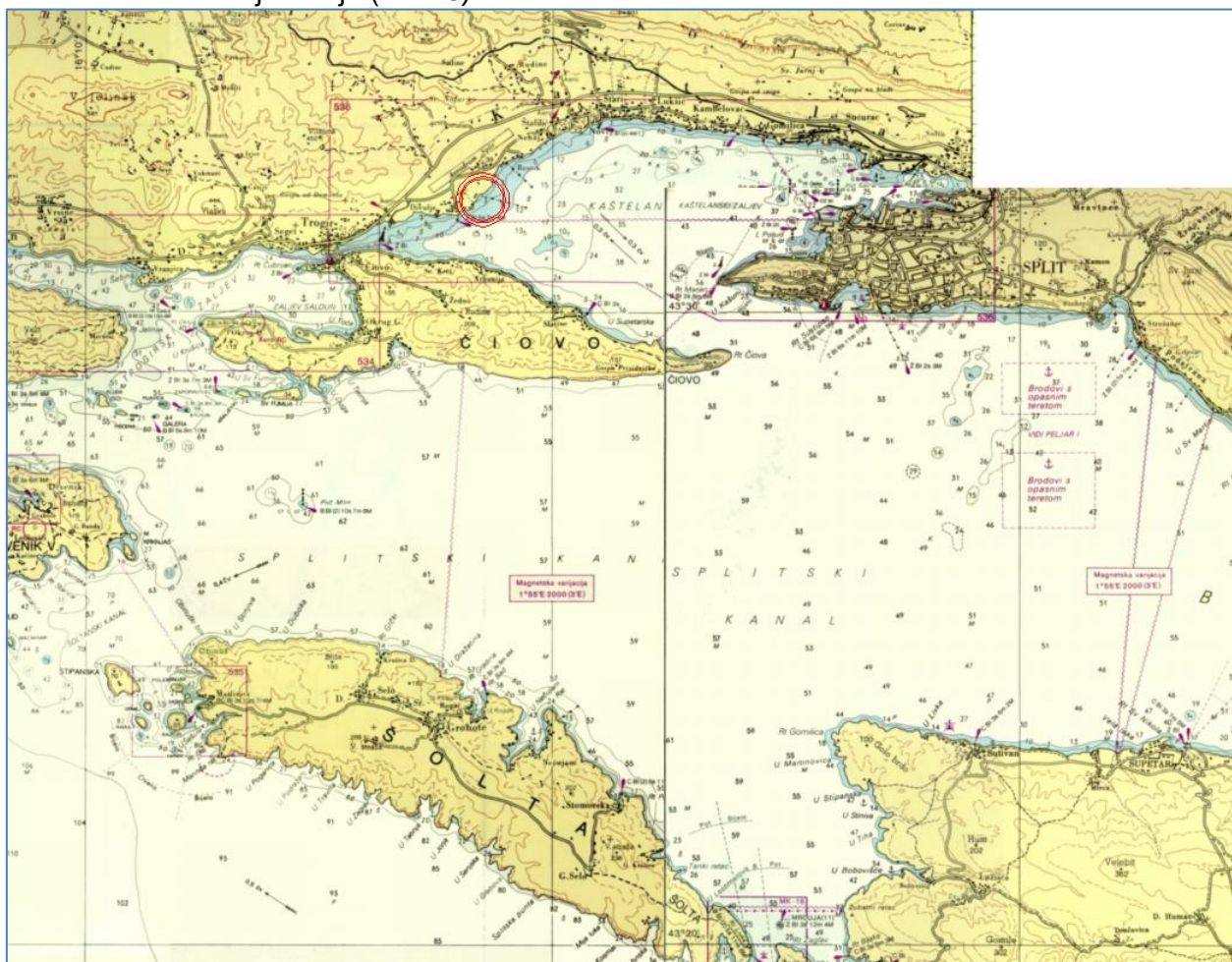
- opisati navigacijska, meteorološka i oceanografska obilježja akvatorija,
- tehničko-tehnološka obilježja obale i plovni objekata koji će uplovljavati,
- mjere maritimne sigurnosti tijekom manevriranja i boravka plovila na mjestu priveza,
- te postupke u izvanrednim okolnostima.

2. NAVIGACIJSKA OBILJEŽJA AKVATORIJA

Navigacijski opis akvatorija sadrži informacije (obilježja) koja omogućavaju orijentaciju na moru radi određivanja položaja plovila u svim uvjetima, upravljanje i nadzor kretanja plovila (provjera kursa, brzine, dubine mora ispod kobilice plovila). Plovilo u plovidbi i u luci mora biti sigurno, a okoliš sačuvan za sadašnje i buduće generacije.

Navigacijske informacije mogu se podijeliti na statičke (koje se u duljem vremenskom periodu ne mijenjaju: svjetionici, obalna i lučka svjetla, itd.) i dinamičke (koje se mijenjaju u kraćem vremenskom periodu: gustoća prometa, broj plovila i drugo).

Orografski oblici na kopnu i otocima za vrijeme povoljne vidljivosti predstavljaju karakteristične točke za brzu i dobru orijentaciju (slika 3).

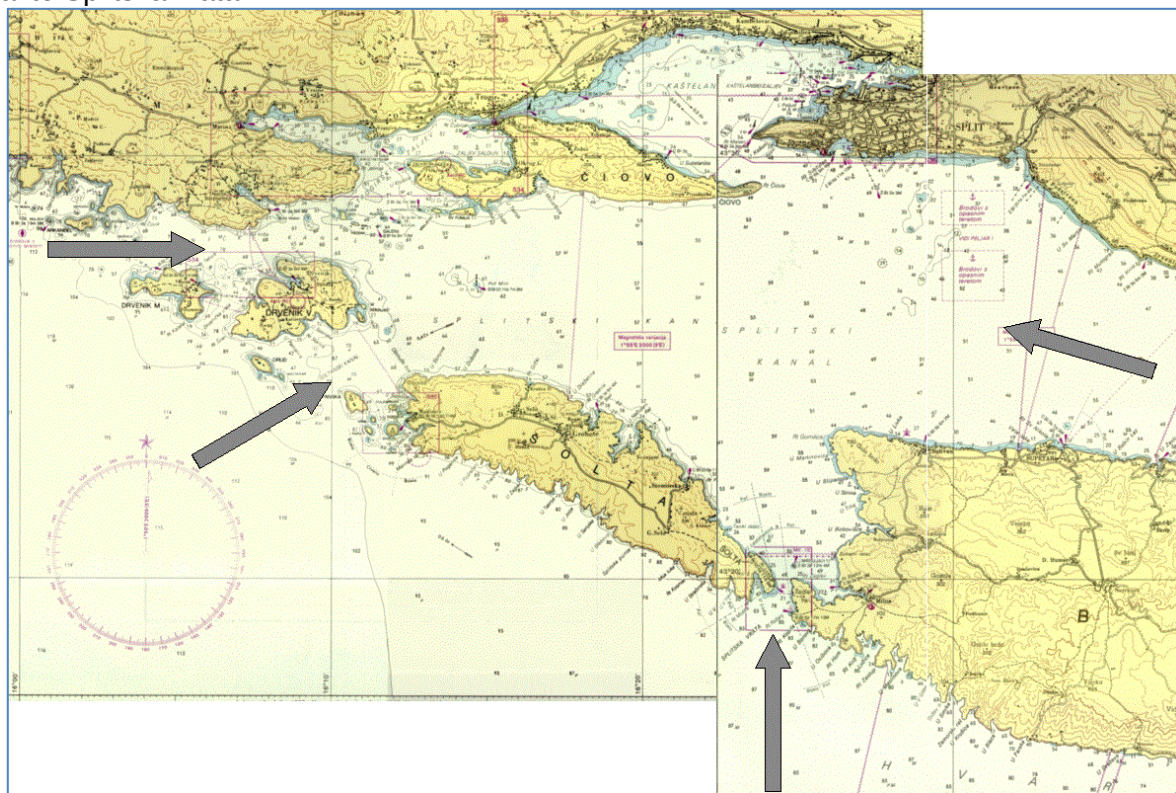


Slika 3. Položaj Kaštelskog bazena - bazen D, okolnih otoka i obale

Luka Split smještena je na širem području Kaštelskog zaljeva, a usmjerena je prijevozu putnika i tereta. Sastoji se od izmještenih jedinica/terminala:

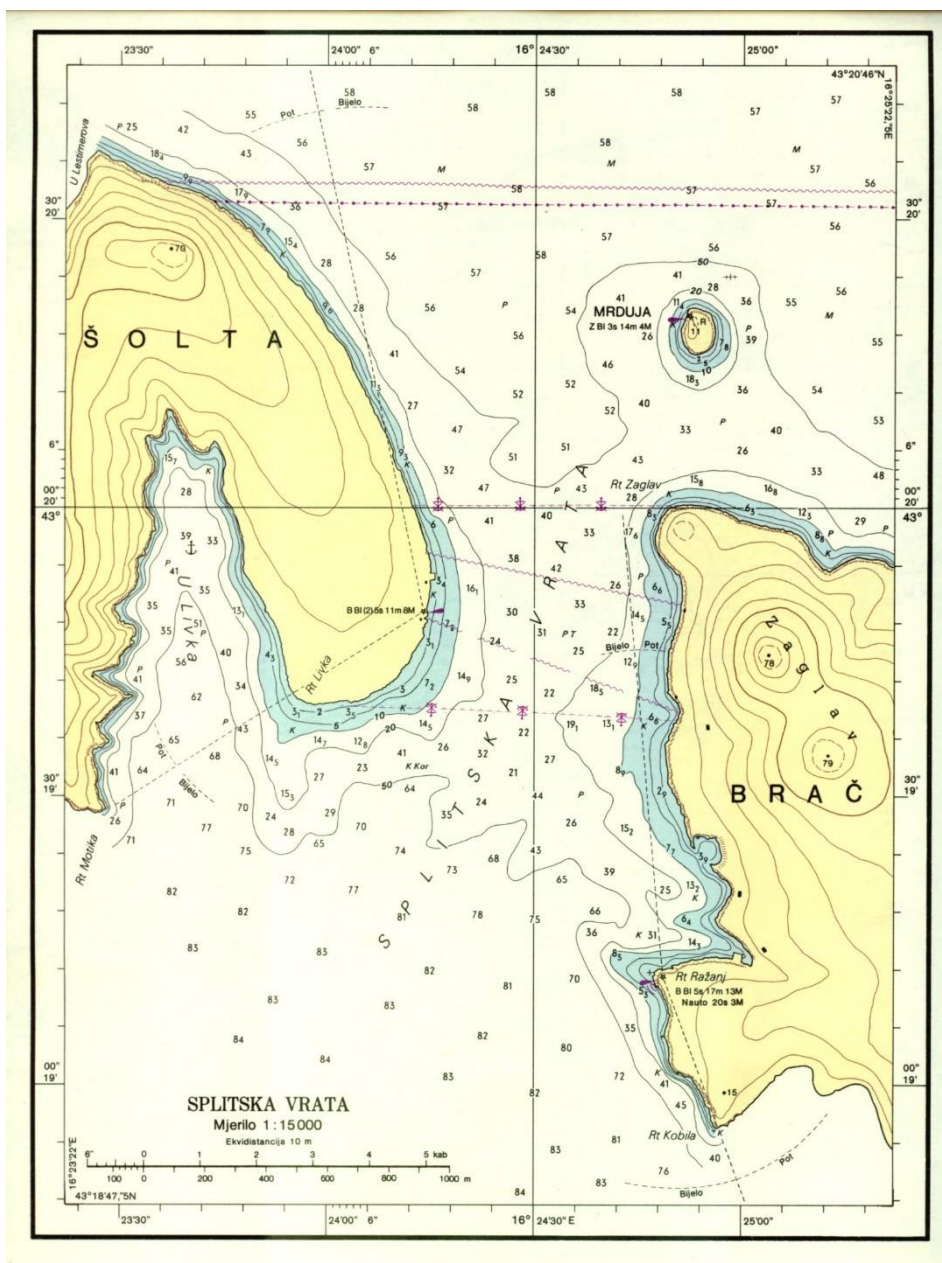
- Gradske luke, namijenjene prijevozu putnika i vozila trajektima, putničkim i RO-RO putničkim brodovima (roll-on roll off – RO-RO),
- Kaštelskog bazena A, namijenjenog potrebama kemijske industrije,
- Kaštelskog bazena B, namijenjenog potrebama cementne i metalurške industrije,
- Kaštelskog bazena C, namijenjenog potrebama cementne i naftnoprerađivačke industrije,
- **Kaštelskog bazena D, namijenjenog prijevozu putnika, i**
- Vranjičko-Solinskog bazena, namijenjenog potrebama brojnih manjih industrijskih pogona.

Splitska luka smjestila se na srednjem Jadranu i najveća je luka Dalmacije. Na području srednjeg Jadrana pružanje dinarskog planinskog lanca u smjeru zapad-istok podudara se sa smjerom pružanja otoka i kanala na ovom području. Zbog duboke uvučenosti u otočno područje, pristup luci omogućavaju obalni ili unutrašnji prilazni plovni putovi kroz Drvenički, Šoltanski i Brački kanal te Splitska vrata.



Slika 4. Prilazni plovni putovi luke Split

Splitska vrata je prolaz između otoka Šolte i Brača, duljine približno 1.5 NM, prema gradskoj luci Split i lukama Kaštelanskog zaljeva, te ujedno i najkraći plovni put prema luci Split. Ovaj plovni put je najuži i najfrekventniji plovni put prema/iz luke Split. U svom najužem dijelu iznosi 0,42 NM, ali kada se od te širine oduzme područje pličina raspoloživi pojas sigurnih dubina, za veće brodove, doseže širinu od svega 0,15 NM. Dubine u prolazu omogućavaju sigurnu plovidbu. Treba izbjegavati rtove Ražanj i Livka jer je uz njih plitko. Prolaz je dobro navigacijski označen.



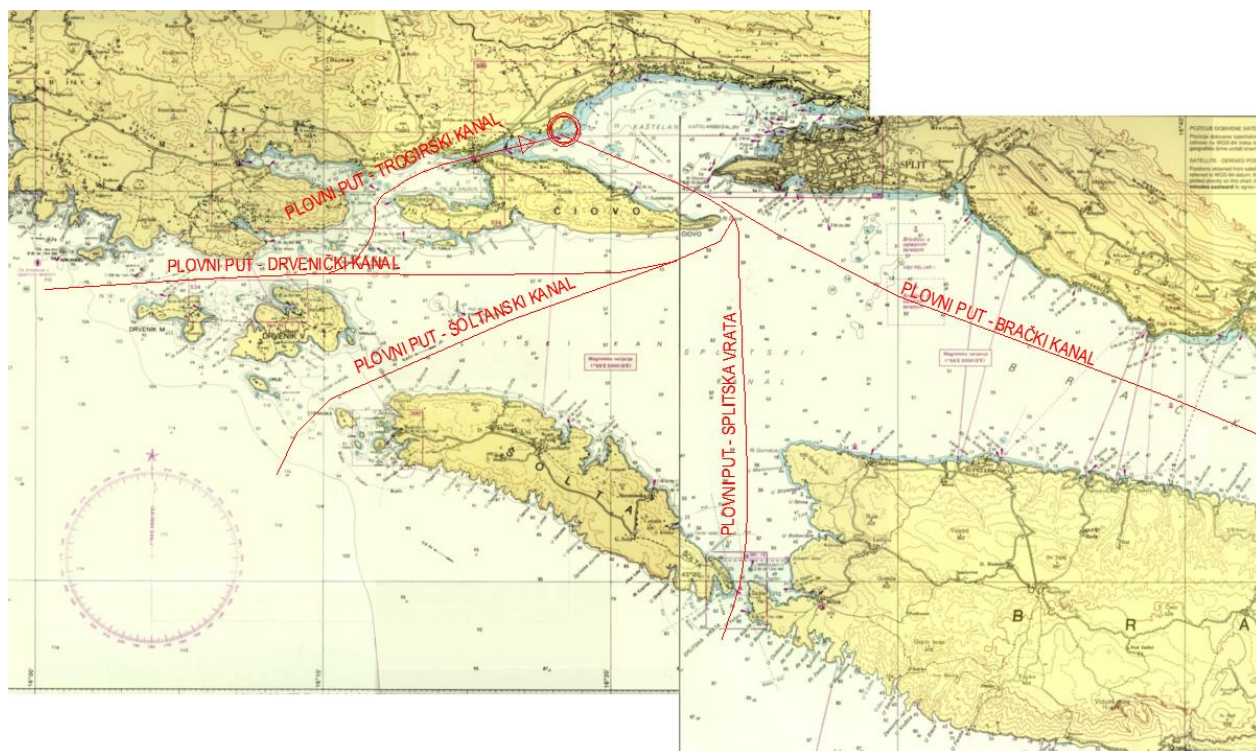
Slika 5. Splitska vrata

Drvenički kanal smješten je između obale kopna i otoka Drvenik Veliki i Drvenik Mali. Ukupna duljina Drveničkog kanala je oko 7 NM. U svom najužem dijelu iznosi 0,6 NM. Područje je navigacijski dobro označeno. Ovo je i najsigurniji put u /iz luke Split iz smjera sjevera/zapada.

Šoltanski kanal je prolaz između otoka Drvenik Veliki i otoka Šolte. Ovim kanalom se uglavnom koriste brodovi koji žele izbjeći prolaz kroz Splitska vrata. Najужи dio kanala nalazi se između otočića Mačaknar i otočića Stipanska, te iznosi 1.46 NM. U tom dijelu nalazi se i neoznačena plićina od 6,5 m udaljena 0,58 NM od otočića Mačaknar. Važna je i neoznačena plićina od 10 m koja se nalazi 0,6 NM jugozapadno od otočića Krnjaš Veliki.

Prilaženje luci Split korištenjem Hvarskoga i Bračkoga kanala najdulji je prilazni plovodbeni put s otvorenoga mora te se zbog svoje duljine manje koristi.

Za potrebe izrade ove studije razmatrat će se samo Kaštelanski bazen - bazen D.



Slika 6. Prilazni akvatorij luci Split, Kaštelski bazen - bazen D.

Brodovi koji plove u Kaštelski bazen - bazen D plove između neoznačene pličine Supetarski bad s jedne strane i rta Marjan i svjetleće plutače sjeverno od rta sa druge strane.

Plovni put preko Trogirskog kanala i luke Trogir. Vrijede siljedeća upute za plovidbu u Peljaru izdanom od Hrvatskog hidrografskog instituta iz Splita:

Zapadni prilaz kanalu označen je lateralnim svjetlećim plutačama i oznakama. Prilazeći sa zapada danju, treba ploviti u pokrivenom smjeru: zvonik crkve sv. Mihovila - zvonik katedrale; kad se prođe rt Čubrijan, treba okrenuti na sredinu pokretnog mosta. Dalje se plovi sredinom označenog plovnog kanala.

Istočni prilaz označen je lateralnim svjetlećim plutačama i oznakama i lateralnim oznakama na mostu kopno - otok Čiovo. Pokretni dio mosta je i mjesto prolaza plovila i nalazi se bliže obali otoka Čiova. Širina prolaza je 25 m, a visina 4.8 m. Most se otvara na zahtjev.

Prilazeći sa zapada, treba ploviti u pokrivenom smjeru: zvonik crkve sv. Mihovila - zvonik katedrale; kad se prođe rt Čubrijan, treba okrenuti ravno na sredinu pokretnog mosta ostavljajući s lijeve strane plutače za označavanje plovnog puta. Čim brod krmom prođe ispod mosta, nastavlja ploviti sredinom označenog plovnog kanala.

Prilazeći s istoka, treba proći između najistočnije zelene i crvene svjetleće plutače koje se nalaze neposredno istočno od mosta i dalje ploviti označenim plovnim kanalom. Jaka struja zapadnog smjera često otežava kormilarenje. Nakon prolaska mosta brzinu treba smanjiti da se ne oštete plovila vezana uz ozidane obale.

Plovni put koji prolazi kroz Trogir tj. zapadni prilaz luci ograničen je dubinom dna od 4,5 m kod mosta (pokretnog mosta koji se više ne otvara) ali je visina samo 2,40 m pa tu mogu ploviti samo manji brodovi od te visine. Kanalom teče struja W smjera brzine do 3 čv.

Vrijede siljedeća upozorenja u Peljaru izdanom od Hrvatskog hidrografskog instituta iz Splita:

Zbog izrazite promjene u hidrografiji i obalnoj crti, prilazeći sa zapadne strane luci Trogir posebnu pažnju obratiti na:

- novoizgrađenu marinu na sjevernoj strani Trogirskog kanala (marina Baotić)
- novoizgrađene pontone na južnoj strani Trogirskog kanala od rta Čubrijan do trogirskog mosta (marina SCT Trogir i ACI Trogir)

- više manjih pontona i plutača postavljenih u Trogirskom kanalu s obje strane
 - izrazito promijenjenu obalnu crtu od rta Čubrijan do trogirskog mosta.
- Ploviti oprezno i smanjenom brzinom.

SVJETIONICI

KAŠTELANSKI ZALJEV

Slatine, lukobran, glava, crvena kula sa stupom i galerijom, 4m C Bl 3s 6m 3M

Divulje, lukobran, glava zelena kula sa stupom, 5m Z Bl 5s 7m 4M. Aero svjetla

Resnik-Divulje, glava lukobrana, zelena kula sa stupom i galerijom, 5m, Z Bl 3s 6m 4M

Kaštel Stari, glava pristana, zelena kula sa stupom i galerijom, 5m, Z Bl(2) 4s 6m 4M

Kaštel Gomilica, glava gata, zelena kula sa stupom, Z 6m 3M

Kaštel Sućurac, W ugao pristana na stubištu silosa, 10m C Bl(2) 5s 12m 4M

Hrid Galija, plutača (kardinalna oznaka N) na žuto-crnoj plutači, B K (60 u min) 4M

Hrid Galija, na rubu valjkaste betonske kule, 8m, pokriveni smjer preko plicine Galija, CZ Bl 3s 8m C4M Z3M

Plicina Šilo (znak usamljena opasnost) na crnoj kuli sa stupom i galerijom, crveni pojasi, na bloku u moru, 5m B Bl(2) 10s 7m 7M

Hrid Barbarinac, crvena kula sa stupom i galerijom na bloku u moru, 6m C Bl 3s 10m 5M

- Plutača, 910m E (znak usamljena opasnost) na crnoj plutači, crveni pojas, B Bl (2) 10s 5M

- Plutača, oko 160 m od N obale poluotoka Vranjic (kardinalna oznaka N) na crno-žutoj plutači B K Bl 1s 5M

Plicina Purić, plutača (kardinalna oznaka W) na žutoj plutači, crni pojas, B K(9) 15s 7M

Vranjic, W ugao pristana, crvena kula sa stupom i galerijom, 5m C Bl 3s 7m 4M

Rt Stinice, ispred brodogradilišta, zeleni stup, 1m Z Bl 3s 5m 4M

Lora, N lukobran, glava, kamena kula sa crvenom galerijom, 5m C Bl 2s 7m 3M

- S lukobran, glava, kamena kula sa zelenom galerijom, 5m Z Bl 2s 7m 3M

Hrid Školjić, zelena kula, 2m Z Bl(2) 5s 7m 4M

Poljud, N gat, glava, bijela kula s galerijom, 5m B Bl 4s 6m 3M

- Sportska lučica, E lukobran, crveni stup, 3m C 4m 3M

- W lukobran, zeleni stup, 3m Z 4m 3M

- vanjski lukobran, glava, zeleni stup, 5m Z Bl 3s 9m 4M

Rt Marijan, zelena četverokutna kula sa stupom i galerijom, 6m Z Bl 3s 8m 5M

Rt Čiova, bijela kula sa galerijom na betonskom bloku, 7m B Bl(2) 6s 9m 7M

- Plutača, 500m N od svjetla 561 (lateralna oznaka desno) na zelenoj plutači, Z Bl 2s 3M (Zabranjena plovdba između plutače i kopna.)

SPLITSKI KANAL I LUKA SPLIT

Mlin, plicina (oznaka usamljena opasnost na crnom stupu), crveni pojas, 6m B Bl(2) 10s 7m 8M

Lukobran, glava, zelena kula s galerijom nad kućom, 10m Z Bl 6s 11m 10M

Marina, rt Sustipan, vanjski lukobran, crvena kula sa stupom i galerijom, 6m C Bl 6s 9m 5M

Unutarnji gat, crvena konstrukcija sa stupom uz ostakljenu kontrolnu kućicu, 5m C Bl 2s 6m 3M

Lučica Labud, glava gata, kamena kula, 2m C Bl 1,5s 3m 2M

Gat sv. Petra, glava, bijeli kameni četverokutni spomenik, 5m C 6m 6M

Gat sv. Nikole, SW ugao, bijela četverokutna kula sa stupom i galerijom, 5 m B Bl 3s 8m 4M

Bačvice, žuta plutača (posebna oznaka) na plutači, Ž Bl 2s 3M

Zenta, E lukobran, glava, bijeli stup na betonskom bloku, 7m B Bl 3s 9m 4M

- Plutača oznaka (posebne oznake) na žutoj plutači, Ž Bl 3s 3m

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 16
------------------------	---------------------------------	------------

2.1. KAŠTELANSKI BAZEN – BAZEN D

Prirodne značajke

Kaštelanski zaljev je sinklinala građena od eocenskog fliša i eocenskih laporovitih vapnenaca odnosno potopljeno krško polje, a nastao je na kraju pleistocena. Nalazi se u urbano-industrijskom području primajući čestice iz različitih izvora (rijeka Jadro, izvor Pantan, mnogobrojni bujični potoci, podmorske vrulje, urbane i industrijske otpadne vode,...). To je poluzatvoreni bazen ovalnog oblika, od otvorenog mora odvojen otokom Čiovom i Splitskim poluotokom, najveće dužine 14,8 km, najveće širine 6,6 km, a prosječne dubine 6,6 km. Površina mu iznosi 61 km², a ukupni volumen je 1,4 km³. Najdublji dio je na ulazu u zaljev, između rta Marjana i otoka Čiova. U istočnom području u njega utječe krška rijeka Jadro čiji izvor se nalazi u bazi konglomeratnog tijela na nadmorskoj visini od 33 m, a dugačka je 4,6 km.

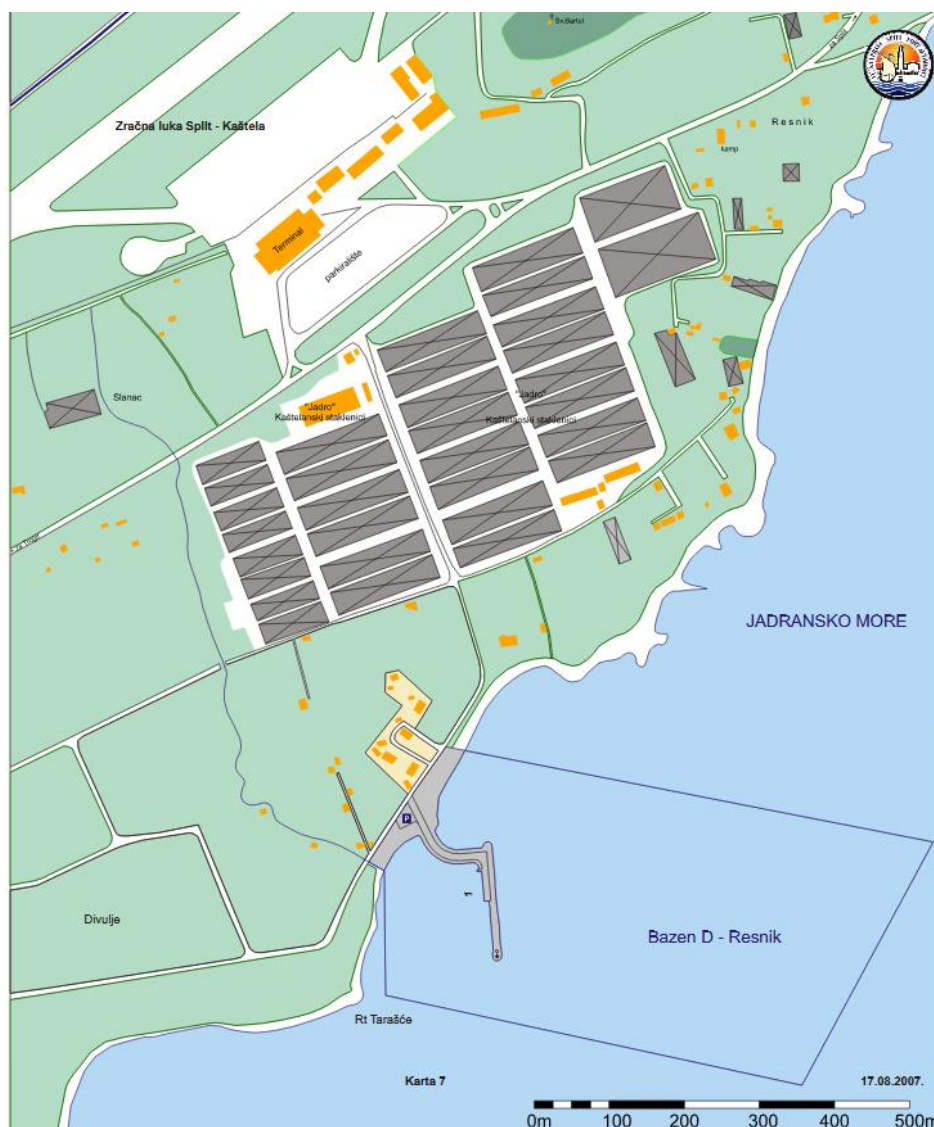
Srednje vrijeme izmjene vode cjelokupnog zaljeva iznosi približno mjesec dana. Istočni dio zaljeva je relativno plitak i ima vrijeme izmjene oko 15 dana. To vrijeme za jakih vjetrova može biti znatno kraće i iznositi samo 5 dana. U batimetrijskom smislu istočni i zapadni dio zaljeva su najplića područja gdje se vrši intenzivno taloženje pod utjecajem rijeke Jadro u istočnom dijelu, odnosno pod utjecajem podmorskih slatkovodnih izvora na zapadnom dijelu zaljeva u blizini Trogira. Najdublji dio zaljeva je njegov središnji dio gdje dubine iznose i više od 40 m, smjera pružanja sjever-jug.

Kaštelanski bazen je reljefno raznolik prostor koga obilježavaju ravni i blago nagnuti dijelovi u središnjem, priobalnom dijelu te strmiji i jako strmi tereni koji se protežu prema sjevernim rubovima prostora grada. Ravni dijelovi su mlađe geološke formacije koje čine naslage plavinskog diluvijalnog materijala ispod humusnog produktivnog sloja. Blaže nagnuti tereni su flišne padine Kozjaka koje zauzimaju najveće površine Kaštelanskog polja. Unutar ovih flišnih formacija nalazimo formacije vapnenca i slojeva dolomita koji se protežu u karakterističnim gredama uzduž Kaštelanskog polja. Nagnuti flišni tereni su zbog svog sastava potencijalna klizišta osjetljiva na eroziju. Strmi tereni su padine vapnenačkih grebena koji se spuštaju prema priobalnom pojasu. Pogodniji za izgradnju su zaravnjeni i blaže nagnuti tereni, na koje otpada više od polovine ukupne površine zemljišta. Zajedničko pozitivno obilježje prostora grada Kaštela i Solina je i povoljna, isključivo južna ekspozicija terena.

Hidrološke prilike na području grada Kaštela i Solina uvjetovane su geološkim sastavom, prije svega dominirajućim flišnim nepropusnim padinama. Na flišu voda otječe površinski i razmjerno nagibu terena uglavnom prema moru. Strmi nagibi planinskog podnožja Kozjaka i mala širina priobalja uvjetovali su formiranje velikog broja povremenih bujičnih tokova kao, uz izvor rijeke Jadro, dominantnog oblika površinske hidrografske mreže priobalja.

Pomorski promet

Na području teretnih luka cjelokupnog Kaštelanskog zaljeva u 2013. godini ukupno je bilo približno 355 uplova teretnih brodova. Ovom broju treba nadodati uplov ratnih brodova, brodova za potrebe brodogradilišta, ribarica, sportskih jedrilica, drugih javnih brodova, brodica i jahti. Uzimajući u obzir sve potrebno, zaključak je da je na području Kaštelanskog zaljeva intenzivan promet, a posebno za ljetnih mjeseci.



Slika 7: Luka KAŠTELANSKI BAZEN – BAZEN D– sadašnje stanje

Postojeće stanje

Područje luke se sastoji od kopnenog i morskog dijela. Kopneni dio obuhvaća pristupni plato i prometnicu na cijelom lukobranskom dijelu do operative obale te dio lukobrana sa završnim slojem zaštitnog kamenometa u produžetku operative obale.

Sadašnje stanje obalne konstrukcije sastoji se od operative obale duljine oko 40,0 m na unutrašnjoj strani lukobranskog objekta koji je ukupne duljine oko 250,0 m te štiti akvatorij s privezom od valova iz smjera generiranja vala od bure i juga koji su najveće učestalosti na području zahvata.

Istočno od krajnjeg dijela operative obale, ispod zaštitnog kamenometa, nalaze se dva elementa na koti -1,40 m, te još dva elementa na koti -5,00 m (svijetli razmak između njih iznosi 9,50 m). Ovo je važno spomenuti jer će se upravo ovi elementi, postavljeni u prvoj fazi izgradnje izvedene 2000.g., sada iskoristiti u izgradnji novog vanjskog gata (kao elementi utvrđice).

Kota ruba postojećeg nadmorskog zida operative obale je na +1,50 m dok je dubina morskog dna ispred konstrukcije obale oko -4,50 m.

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 18
-------------------------------	---------------------------------	------------

U korijenu lukobrana na pristupnoj prometnici koja se pruža cijelom duljinom lukobrana, izvedena je čelična klizna ograda sa ručnim zatvaranjem, ali s mogućnosti ugradnje i elektropogona.

Ispred klizne ograde se nalazi plato koji je povezan na postojeću cestovnu trasu koja vodi od zračne luke do ulaza u vojarnu Divulje. Ova površina (oko 1700 m²) služi za dovođenje putnika iz zračne luke autobusima i drugim prijevoznim sredstvima.

Pristupni plato do vezova nije predviđen kao parkirališni prostor. Završna obrada platoa i priključne ceste je asfaltna.

Južno, na samom vrhu postojećeg nasutog lukobrana, ugrađeno je lučko svjetlo za siguran manevar plovila noću.

Informacije o luci.

Koordinate:

Geo.šir. = 43°31.0' N

Geo.duž. = 16°16.3' E

U akvatorij Luke se ulazi iz S smjera.

Dubina gaza na ulazu u luku je cca 5,00 m.

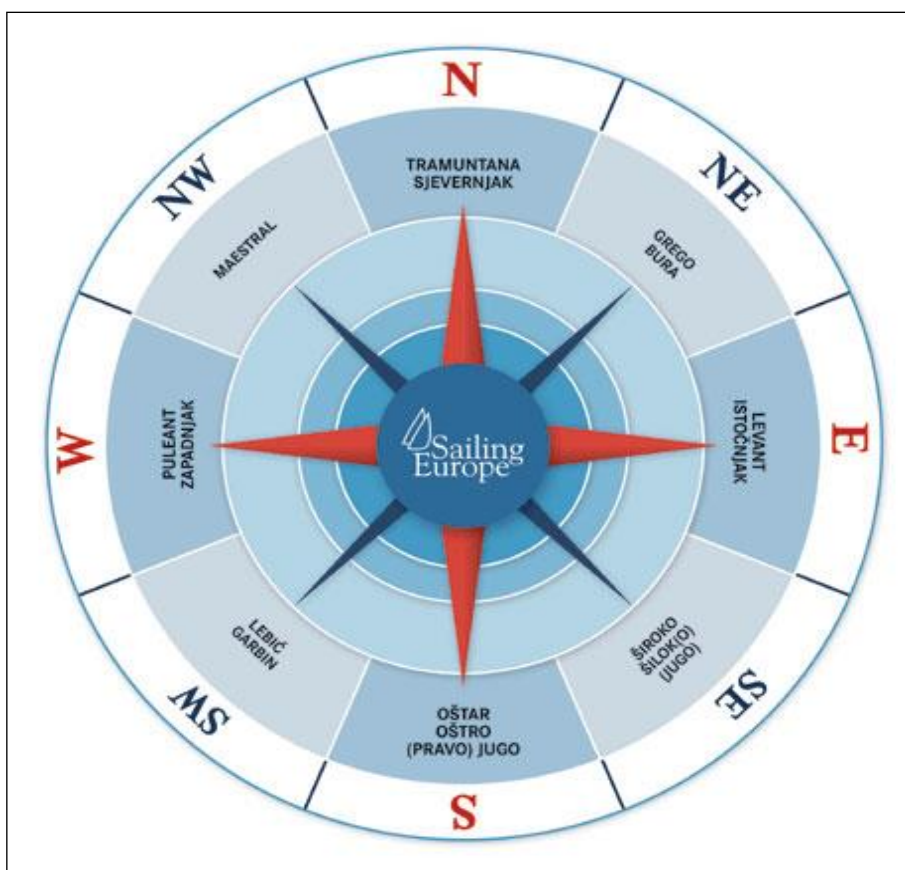
MORSKE STRUJE: prevladavaju struje morskih mjena brzine do 0,8 čv.

3. METEOROLOŠKO-OCEANOLOŠKA I HIDROGRAFSKA OBILJEŽJA AKVATORIJA

Vjetar predstavlja vodoravno strujanje zraka. Određen je smjerom iz kojeg puše (prema ruži vjetrova najčešće od 8 ili 16 smjerova), jačinom (Bf) ili srednjom brzinom (satnom, desetominutnom) te udarima vjetra (10-min., 1-3 sek.).

Nad Jadranskim morem strujanje zraka je uvjetovano baričkim sustavima, lokalnom topografijom terena, obalnom cirkulacijom zraka more- kopno i dr. Tišine i slabi vjetrovi (1-3 Bf) su prevladavajući u znatnom razdoblju vremena.

Slika 8. prikazuje ružu vjetrova na Jadranu



Slika 8. Ruža vjetrova na Jadranu

Barički sustavi koje djeluju na Jadranu gotovo nemaju svoja središta na Sredozemnom moru ni na njegovim rubnim morima. Azorska anticiklona ima najpravilniji ritam svoga djelovanja u ljetnom razdoblju na Jadranu. U tom razdoblju se nalazi na najzapadnijem dijelu Sredozemlja, kada svakih nekoliko dana, poslije prolaza hladne fronte pruži svoj greben sjeverno od Alpa do središnje Hrvatske i zapadne Bosne i Hercegovine. Pod utjecajem prostornih anticiklona (posebno zimi pod utjecajem sibirске anticiklone) vjetrovi na Jadranu mogu postići znatni intenzitet i trajanje tijekom godine.

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 20
------------------------	---------------------------------	------------

Zbog čestih prolaza ciklona i anticiklona dolazi promjena smjera i jačine vjetrova. Jadransko more se ubraja u vjetrovito područje, sa znatnim brojem olujnih (≥ 8 Bf) dana u godini, posebno za vrijeme puhanja bure, juga i lebića. Glavni vjetrovi su bura, jugo i maestral. Bura i jugo javljaju se tijekom cijele godine, a maestral od travnja do rujna. Zbog značajnih lokalni razlika u temperaturi mora i obalnog kopna ljeti se javljaju termičke oluje (neverini) iz SW smjera koji su u pravilu kratkotrajni.

Bura i jugo su dominantni vjetrovi na Jadranu u hladno doba godine od listopada do ožujka, a maestral izrazito u ljetnom dobu od travnja do rujna. Bura je jak, mahovit i hladan vjetar koji se pojavljuje na istočnoj obali Jadrana. Najčešće se pojavljivanje zimi. Često dostiže olujnu jačinu. Jugo je vjetar toplog sektora ciklone čije je središte zapadno od Jadrana ili na Jadranu.

Ciklonalno jugo na područje Jadrana dovlači relativno topao i vlažan zrak iz južnih krajeva koji se prijelazom preko Sredozemlje i Jadrana ovlaži, te naglo uzdiže nad planinske lance koji dijele obalu od unutrašnjosti, uz obilne oborine. Približno 70% slučajeva jugo se javlja zimi, a u 30% slučajeva ljeti.

Maestral nastaje za neporemećenog dana kao superpozicija etezija – sezonske zračne struje koja zahvaća veliki prostor, a nastaje zbog razlike tlaka zraka u južnoj Europi između Azorske anticiklone i Karachi depresije te zmorca – danjeg vjetrova u sklopu obalne cirkulacije koja nastaje zbog razlike temperature mora i kopna. Noću, nakon što se kopno ohladi, ljeti puše skopnac (burin) kao slab vjetar s kopna prema moru, ponovno zbog razlike u temperaturi kopna i mora.

Na cijelom području bura može puhati olujnom jačinom. Predznaci bure su svijetli oblaci na najvišim planinskim masivima, od kojih se otkidaju manji dijelovi. Bura obično traje 2-3 dana, a često i do jednog tjedna. Olujna i orkanska bura uzrokuju kratke valove i podižu morsku prašinu koja može smanjiti vidljivost.

Jugo u unutarnjem dijelu dalmatinskog arhipelaga puše uzduž kanala, te može poprimiti olujnu jačinu (8 Bf) uzrokujući valovito i jače valovito more (stanje mora 5). Uz južne obale vanjskih otoka i obale kopna olujno jugo uzrokuje jako valovito (stanje 6) i teško more (stanje 7) čiji su valovi preko 5 m) i pojavu ukrižanog mora.

Česta je pojava da nakon juga vjetar okrene na SW smjer (lebić), uzrokujući jako ukrižano more.

Olujni N i NW vjetrovi uzrokuju jako valovito more (stanje mora 6) na području vanjskih otoka, a u kanalima jače valovito more (stanje mora 5). U ljetnim mjesecima maestral na otvorenom moru može uzrokovati jače valovito more dok uz obalu pušu vjetrovi zmorac i kopnenjak.

3.1. VJETAR U LUCI – KAŠTELANSKI BAZEN, BAZEN D

Budući da izrađivač ovog elaborata za predmetnu lokaciju, u pogledu pokazatelja karakteristika vjetra, raspolaže s podacima s meteorološke postaje Split, analiza ovog meteorološkog elementa na postaji Split na osnovi kontinuiranog anemografskog mjerenja dat će nam uvid u osnovne značajke strujanja vjetra na širem području zahvata.

3.1.1. Meteorološki podaci opažanja vjetra

Izvorni podaci anemografskih mjerenja su podaci o srednjim satnim vrijednostima i klimatološki podaci s meteorološkog opservatorija **“Split-Marjan”** iz razdoblja 2000.–2009. godina, te maksimalni dnevni udari vjetra (1-minutni) iz razdoblja 1960.-1999. godina.

Dulje razdoblje za maksimalne dnevne udare uzeto je zbog nemogućnosti da se iz naprijed navedenog desetogodišnjeg razdoblja kvalitetno izrade dugoročne distribucije apsolutnih maksimalni brzina (udara) za smjerove “juga”, “lebića” i “maestrals” i “puleta” za lokaciju nove luke za povratna razdoblja 2, 5, 10, 20, 50 i 100 godina.

Meteorološki opservatorij Split-Marjan nalazi se na jugoistočnoj strani brda Marjan ($\phi = 43^\circ 31' N$, $\lambda = 16^\circ 26' E$, $H_s = 122.5$ m). Zgrada opservatorija je smještena u gustom stoljetnoj šumi koja prekriva gotovo cijelo brdo. Vjetar se mjeri Fuessovim univerzalnim anemografom koji se nalazi u zgradi opservatorija, a njegov prijemni dio na zgradi, na visini 9.4 m iznad tla.

Položaj opservatorija je takav da je izložen utjecaju vjetra s mora i kopna. Na sjevernoj strani izdižu se planinski lanci Kozjaka i Mosora, a na južnoj otoci Brač i Hvar.

Fuessov anemograf ima analogni uređaje za registraciju: smjera vjetra, prijednog puta vjetra u km i trenutne brzine vjetra u m/s. Tablica 1. sadrži osnovne karakteristike instrumenta.

Tablica 1. Osnovni podaci o Fuessovom univerzalnom anemografu

Opseg zapisa smjera	0 - 360°
Moć razlikovanja smjera	5°
Prag reagiranja na smjer	1 m/s
Točnost zapisa smjera	5°
Širina skale prijednog puta	0 - 10 km
Moć razlikovanja prijednog puta	0.1 km
Prag reagiranja na brzinu	1 m/s
Opseg trenutne brzine vjetra	1 - 60 m/s
Moć razlikovanja zapisa trenutne brzine	0.1 m/s
Moć razlikovanja zapisa po vremenu	4 m/s
Moć razlikovanja zapisa u vremenu	1 min

VJETAR

Smjer, kao i brzina vjetra, u prvom redu ovise o polju tlaka i temperature, a zatim o reljefu, podlozi i drugom. Klimatski podaci o vjetru prikazuju se obično pomoću ruže smjera i brzine vjetra.

Radi uspostavljanja veze vizualnog opažanja i mjerenja brzine i jačine vjetra, u tabeli 1.1. navedena je Beaufortova ljestvica.

Jačina vjetra

Beaufort (Bf)	Opis	Odgovarajuća brzina m/s
0	tišina	0,0-0,2
1	lagan povjetarac	0,3-1,5
2	povjetarac	1,6-3,3
3	slab vjetar	3,4-5,4
4	umjeren vjetar	5,5-7,9
5	umjereno jak vjetar	8,0-10,7
6	jak vjetar	10,8-13,8
7	vrlo jak vjetar	13,9-17,1
8	olujan vjetar	17,2-20,7
9	oluja	20,8-24,4
10	žestoka oluja	24,5-28,4
11	orkanska oluja	28,5-32,6
12	orkan	32,7-36,9

Godišnja, sezonske i mjesečne ruže vjetrova

Mjesečne i godišnje razdiobe brzine vjetra u ovisnosti o smjeru vjetra za postaju Split prikazane su grafički na ružama vjetra (slike A.1 do A.5) a numeričke vrijednosti dane su u tablicama kontigencije (Tablice A.1 do A.5). Brzine su izražene razredima brzina koji odgovaraju stupnjevima Bf.

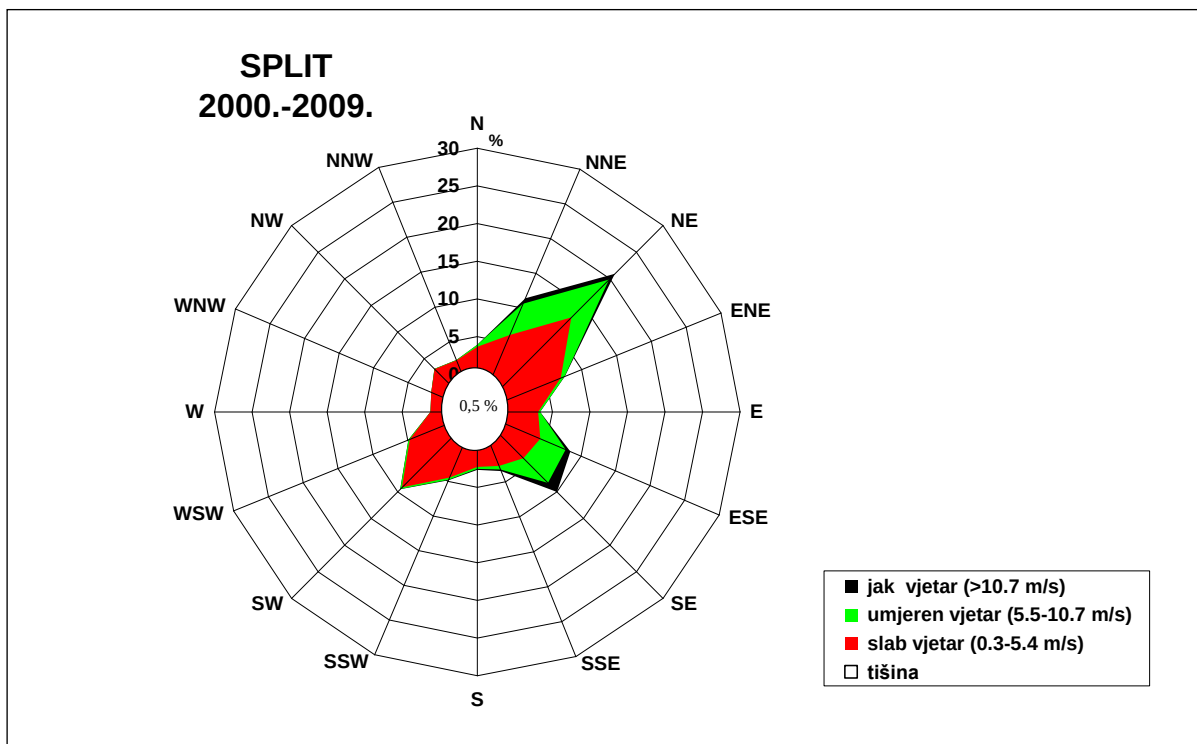
GODINA (relativne čestine u %)

Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		14.8	16.6	4.9	2.0	0.6	0.2	0.01						39.0
NNE		11.7	27.5	21.9	25.5	19.2	6.5	1.2	0.2	0.1				113.9
NE		17.4	60.1	50.1	42.4	28.5	7.9	2.0	0.6	0.06	0.02			209.0
ENE		13.8	38.1	17.9	4.5	1.4	0.2	0.03						76.0
E		9.1	13.7	8.3	2.4	0.2	0.01	0.02						33.8
ESE		10.5	14.9	15.9	22.1	14.5	5.7	1.1	0.01					84.7
SE		10.6	11.9	14.3	22.3	24.2	13.3	3.4	0.3					100.4
SSE		11.0	13.1	3.2	2.6	2.6	1.8	0.5	0.06					34.9
S		11.3	10.2	1.6	1.3	1.2	0.8	0.5	0.01					27.0
SSW		11.1	27.5	6.1	1.8	1.3	0.7	0.2	0.02					48.7
SW		21.0	49.2	21.8	2.5	0.3	0.1	0.01						94.9
WSW		14.0	20.2	12.7	1.7	0.02								48.7
W		4.0	6.3	1.9	0.2	0.01								12.4
WNW		5.3	9.5	1.7	0.05	0.01								16.6
NW		9.5	16.6	4.2	0.4	0.03	0.02							30.8
NNW		10.8	10.2	2.7	0.5	0.09								24.3
C	5.1													5.1
ZBROJ	5.1	186.0	345.7	189.3	132.3	94.0	37.2	9.0	1.2	0.2	0.02			1000.0

GODINA (apsolutne čestine)

Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		1274	1427	419	170	54	13	1						3358
NNE		1010	2368	1881	2193	1648	563	104	19	10				9796
NE		1494	5175	4307	3645	2453	678	172	49	5	2			17980
ENE		1186	3281	1544	391	118	15	3						6538
E		786	1181	714	210	15	1	2						2909
ESE		901	1281	1369	1902	1248	490	94	1					7286
SE		910	1025	1233	1919	2084	1142	294	29					8636
SSE		949	1125	277	227	220	158	42	5					3003
S		976	878	134	115	101	72	43	1					2320
SSW		959	2366	525	151	110	56	20	2					4189
SW		1807	4234	1873	219	25	10	1						8169
WSW		1204	1742	1096	143	2								4187
W		346	538	166	16	1								1067
WNW		455	817	150	4	1								1427
NW		819	1431	365	31	3	2							2651
NNW		929	876	231	45	8								2089
C	438													438
ZBROJ	438	16005	29745	16284	11381	8091	3200	776	106	15	2			86043

Tablica A.1 - Tablica kontigencije vjetra (apsolutne čestine i relativne čestine, %), po klasama jačine (Bf) i brzine (m/s) vjetra za Split, za godinu, u razdoblju 2000.-2009. DHMZ RH [1]



Slika A.1 - Godišnja ruža vjetra za Split u razdoblju 2000-2009. DHMZ RH [1]

ZIMA (relativne čestine u ‰)

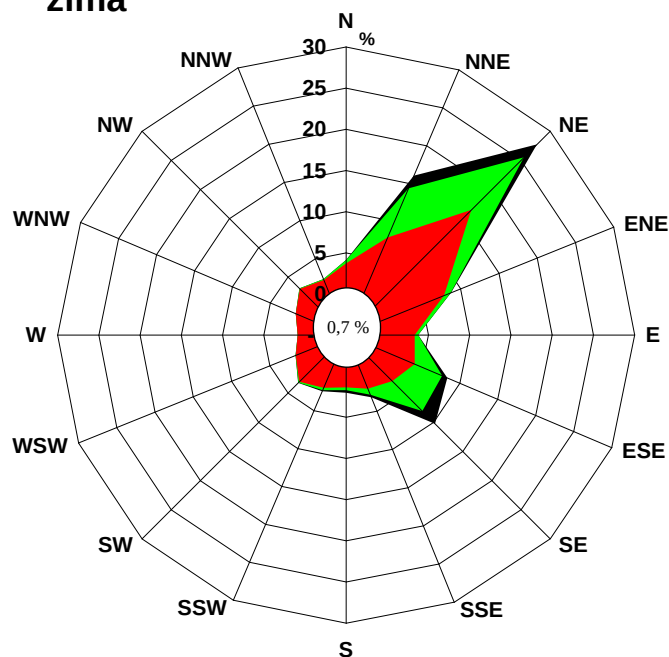
Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		14.4	16.7	6.0	2.8	0.9	0.3	0.05						41.1
NNE		12.8	36.4	29.3	33.5	31.7	12.7	2.8	0.7	0.5				160.5
NE		16.7	72.8	75.3	50.7	39.9	16.2	4.5	1.1	0.09	0.05			277.4
ENE		10.7	39.3	28.4	6.7	1.9	0.5	0.09						87.5
E		6.4	13.0	13.8	4.2	0.1								37.6
ESE		8.4	13.5	18.8	21.3	14.5	5.6	1.4						83.5
SE		7.9	9.8	11.8	20.9	30.4	17.7	3.6	0.3					102.4
SSE		9.7	8.6	2.3	3.5	4.3	2.8	0.5	0.1					31.9
S		9.0	3.7	1.0	1.6	1.7	1.7	1.5	0.05					20.3
SSW		10.9	7.2	1.6	1.4	1.8	0.8	0.5	0.05					24.2
SW		15.2	13.0	2.1	1.1	0.6	0.2							32.1
WSW		7.3	7.2	1.3	0.3									16.1
W		3.0	4.8	1.0	0.0									8.8
WNW		4.6	9.4	2.2										16.2
NW		8.0	16.1	5.2	0.6									29.9
NNW		9.3	9.7	3.1	0.8	0.14								23.1
C	7.4													7.4
ZBROJ	7.4	154.1	281.3	203.2	149.4	128.0	58.6	14.9	2.4	0.6	0.05			1000.0

ZIMA (apsolutne čestine)

Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		308	357	128	61	19	6	1						880
NNE		274	781	628	717	680	273	60	16	10				3439
NE		357	1559	1614	1086	856	348	97	24	2	1			5944
ENE		229	843	609	143	40	10	2						1876
E		138	279	296	89	3								805
ESE		181	289	402	457	311	120	29						1789
SE		170	211	252	447	652	379	77	6					2194
SSE		207	184	49	76	92	61	11	3					683
S		192	80	22	35	37	37	32	1					436
SSW		233	155	34	29	38	18	11	1					519
SW		325	278	45	23	12	4							687
WSW		156	155	28	6									345
W		64	102	21	1									188
WNW		98	202	48										348
NW		171	346	111	13									641
NNW		200	207	67	18	3								495
C	159													159
ZBROJ	159	3303	6028	4354	3201	2743	1256	320	51	12	1			21428

Tablica A.2 - Tablica kontigencije vjetra (apsolutne čestine i relativne čestine, ‰), po klasama jačine (Bf) i brzine (m/s) vjetra za Split, za zimu, u razdoblju 2000.-2009. DHMZ RH [1]

SPLIT zima



Slika A.2 - Sezonska ruža vjetra za Split u razdoblju 2000-2009 (zima). DHMZ RH [1]

PROLJEĆE (relativne čestine u ‰)

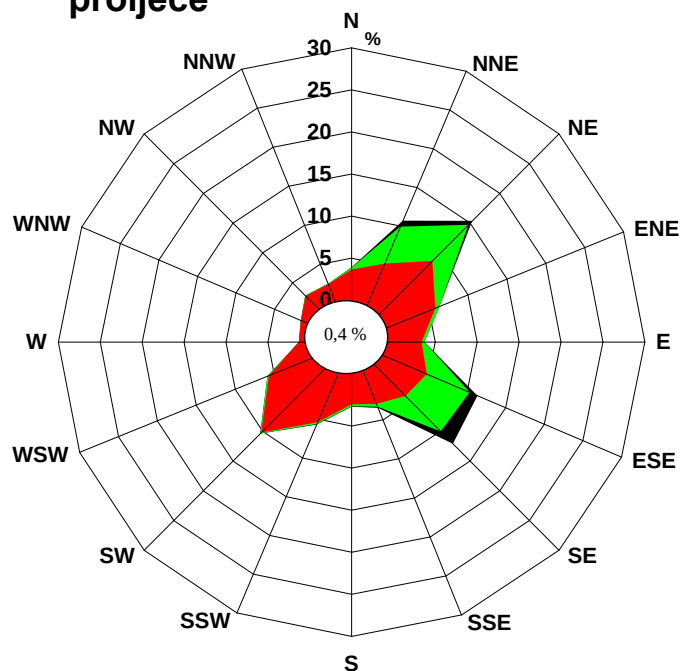
Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		15.5	16.6	4.1	1.5	0.9	0.09							38.6
NNE		9.7	22.2	19.6	26.4	21.2	6.5	1.2	0.09					106.9
NE		14.6	41.0	30.7	36.8	23.8	4.7	1.9	0.4					153.7
ENE		14.2	29.8	13.9	3.8	1.1	0.1	0.05						63.1
E		10.8	15.6	7.3	2.9	0.3								37.0
ESE		11.3	16.6	19.7	34.0	21.4	8.9	1.7						113.6
SE		10.8	13.7	16.5	28.5	30.9	15.7	4.9	0.4					121.4
SSE		10.6	15.2	3.7	2.1	1.5	0.9	0.3	0.05					34.2
S		11.4	11.5	1.3	1.3	1.0	0.3	0.09						26.9
SSW		11.5	34.7	7.3	1.7	0.7	0.7	0.1	0.05					56.7
SW		23.3	56.3	22.5	1.7	0.09	0.1	0.05						104.1
WSW		16.9	25.5	13.9	1.8	0.05								58.1
W		4.5	5.5	2.8	0.2									13.1
WNW		4.8	8.9	2.1	0.05									15.9
NW		9.9	14.4	3.3	0.3	0.05	0.05							28.1
NNW		12.0	10.3	2.2	0.05									24.6
C	4.0													4.0
ZBROJ	4.0	191.7	337.8	171.0	143.2	102.9	38.1	10.3	1.0					1000.0

PROLJEĆE (apsolutne čestine)

Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		339	363	90	33	19	2							846
NNE		212	486	430	579	464	143	27	2					2343
NE		320	898	672	806	521	103	41	8					3369
ENE		312	654	305	84	24	3	1						1383
E		237	342	161	64	7								811
ESE		248	364	431	746	468	195	37						2489
SE		236	300	362	625	677	345	107	9					2661
SSE		232	332	80	46	33	19	6	1					749
S		250	252	28	28	23	7	2						590
SSW		251	761	159	37	15	15	3	1					1242
SW		511	1233	494	37	2	3	1						2281
WSW		370	559	305	39	1								1274
W		98	121	62	5									286
WNW		105	196	46	1									348
NW		218	316	73	7	1	1							616
NNW		263	225	49	1									538
C	88													88
ZBROJ	88	4202	7402	3747	3138	2255	836	225	21					21914

Tablica A.3 - Tablica kontigencije vjetra (apsolutne čestine i relativne čestine, ‰), po klasama jačine (Bf) i brzine (m/s) vjetra za Split, za proljeće, u razdoblju 2000.-2009. DHMZ RH [1]

SPLIT proljeće



Slika A.3 - Sezonska ruža vjetra za Split u razdoblju 2000-2009 (proljeće). DHMZ RH [1]

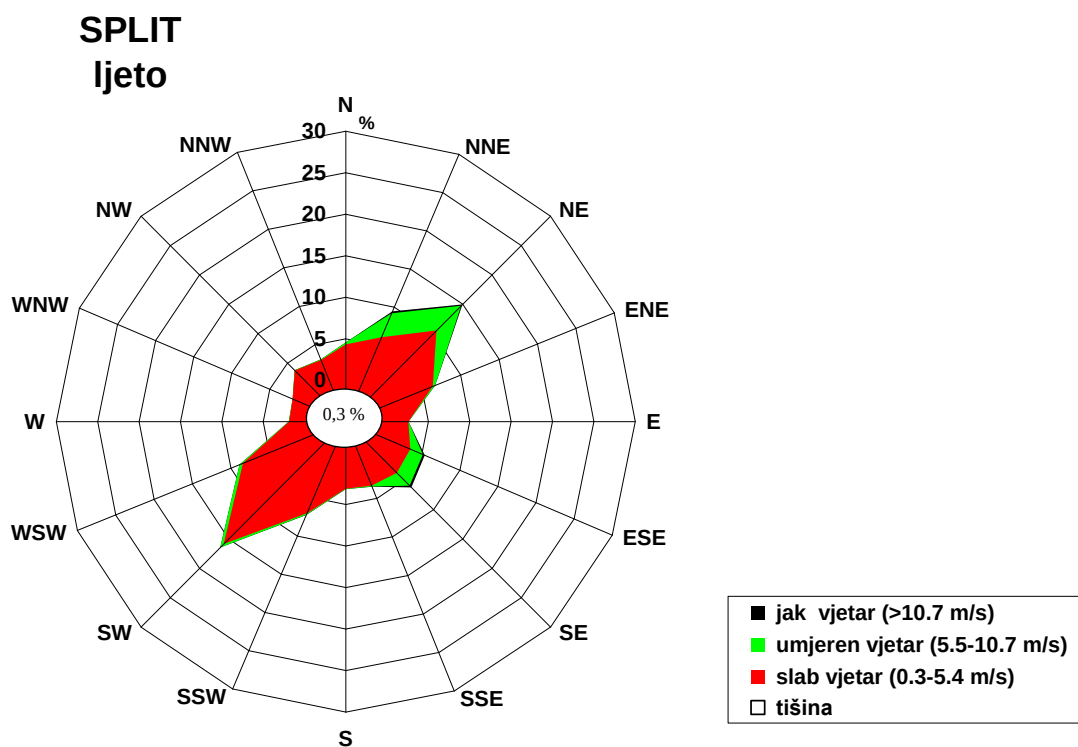
LJETO (relativne čestine u ‰)

Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		17.4	20.2	5.4	2.1	0.2								45.2
NNE		13.2	25.2	22.1	21.3	9.8	2.5	0.3						94.2
NE		18.2	50.1	36.7	31.5	11.1	1.8	0.3						149.7
ENE		16.2	37.2	10.3	2.2	0.8								66.7
E		10.8	12.2	2.6	0.3	0.05								26.0
ESE		13.0	15.3	6.5	11.0	5.6	1.9	0.4						53.8
SE		14.3	13.4	9.7	13.2	8.6	2.7	0.3	0.2					62.5
SSE		13.5	17.0	2.7	0.9	0.6	0.09	0.05	0.05					34.8
S		13.0	15.8	2.1	0.4	0.1								31.4
SSW		12.1	46.1	11.9	1.6	0.5	0.05							72.3
SW		24.8	82.9	50.9	6.0	0.05								164.6
WSW		20.5	33.3	30.1	4.4	0.05								88.3
W		5.0	10.3	3.2	0.4	0.05								18.9
WNW		6.7	11.4	1.5	0.1									19.8
NW		11.0	21.4	4.8	0.2									37.5
NNW		13.4	12.8	3.7	0.6	0.2								30.8
C	3.4													3.4
ZBROJ	3.4	223.2	424.6	204.2	96.3	37.7	9.0	1.4	0.3					1000.0

LJETO (apsolutne čestine)

Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		367	426	114	44	4								955
NNE		279	532	466	449	206	52	6						1990
NE		384	1058	775	666	234	37	7						3161
ENE		342	786	217	47	17								1409
E		229	258	54	7	1								549
ESE		275	324	138	232	119	41	8						1137
SE		303	283	205	278	181	58	7	5					1320
SSE		285	359	57	18	12	2	1	1					735
S		274	334	44	9	3								664
SSW		255	973	252	34	11	1							1526
SW		523	1750	1075	127	1								3476
WSW		433	703	636	92	1								1865
W		106	217	67	9	1								400
WNW		142	241	32	3									418
NW		232	452	102	5									791
NNW		284	271	78	13	5								651
C	72													72
ZBROJ	72	4713	8967	4312	2033	796	191	29	6					21119

Tablica A.4 - Tablica kontigencije vjetra (apsolutne čestine i relativne čestine, ‰), po klasama jačine (Bf) i brzine (m/s) vjetra za Split, za ljeto



Slika A.4 - Sezonska ruža vjetra za Split u razdoblju 2000-2009 (ljeto). DHMZ RH [1]

JESEN (relativne čestine u ‰)

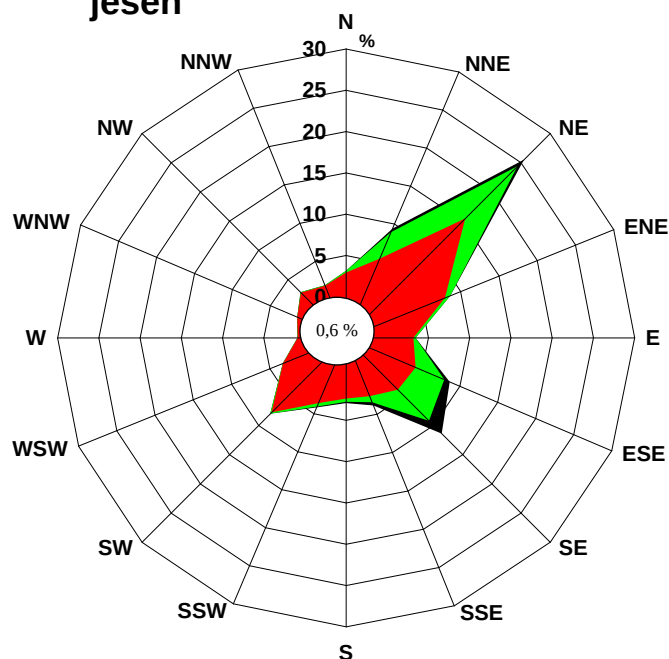
Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		12.0	13.0	4.0	1.5	0.6	0.2							31.4
NNE		11.4	26.4	16.5	20.8	13.8	4.4	0.5	0.05					93.8
NE		20.1	76.9	57.7	50.4	39.0	8.8	1.3	0.8	0.1	0.05			255.1
ENE		14.0	46.2	19.1	5.4	1.7	0.1							86.6
E		8.4	14.0	9.4	2.3	0.2	0.0	0.09						34.5
ESE		9.1	14.1	18.4	21.6	16.2	6.2	0.9	0.05					86.7
SE		9.3	10.7	19.2	26.4	26.6	16.7	4.8	0.4					114.0
SSE		10.4	11.6	4.2	4.0	3.8	3.5	1.1						38.7
S		12.0	9.8	1.9	2.0	1.8	1.3	0.4						29.2
SSW		10.2	22.1	3.7	2.4	2.1	1.0	0.3						41.8
SW		20.8	45.1	12.0	1.5	0.5	0.1							79.9
WSW		11.4	15.1	5.9	0.3									32.6
W		3.6	4.5	0.7	0.05									8.9
WNW		5.1	8.2	1.1		0.05								14.5
NW		9.2	14.7	3.7	0.3	0.09	0.05							27.9
NNW		8.4	8.0	1.7	0.6									18.8
C	5.5													5.5
ZBROJ	5.5	175.5	340.5	179.4	139.4	106.4	42.5	9.4	1.3	0.1	0.05			1000.0

JESEN (apsolutne čestine)

Jač. (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ZBROJ
Brzina (m/s)	0.0-0.2	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	8.0-10.7	10.8-13.8	13.9-17.1	17.2-20.7	20.8-24.4	24.5-28.4	28.5-32.6	32.7-36.9	
N		260	281	87	32	12	5							677
NNE		245	569	357	448	298	95	11	1					2024
NE		433	1660	1246	1087	842	190	27	17	3	1			5506
ENE		303	998	413	117	37	2							1870
E		182	302	203	50	4	1	2						744
ESE		197	304	398	467	350	134	20	1					1871
SE		201	231	414	569	574	360	103	9					2461
SSE		225	250	91	87	83	76	24						836
S		260	212	40	43	38	28	9						630
SSW		220	477	80	51	46	22	6						902
SW		448	973	259	32	10	3							1725
WSW		245	325	127	6									703
W		78	98	16	1									193
WNW		110	178	24		1								313
NW		198	317	79	6	2	1							603
NNW		182	173	37	13									405
C	119													119
ZBROJ	119	3787	7348	3871	3009	2297	917	202	28	3	1			21582

Tablica A.5 - Tablica kontigencije vjetra (apsolutne čestine i relativne čestine, ‰), po klasama jačine (Bf) i brzine (m/s) vjetra za Split, za jesen

SPLIT jesen



Slika A.5 - Sezonska ruža vjetra za Split u razdoblju 2000-2009 (jesen). DHMZ RH [1]
2.3) Dani s jakim i olujnim vjetrovima

SPLIT													
godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	zbroj
2000.	6	8	12	5	0	3	1	1	5	6	17	5	69
2001.	13	11	10	10	6	5	5	2	6	1	13	15	97
2002.	5	10	13	6	5	4	4	2	1	6	15	7	78
2003.	16	11	8	9	3	1	2	2	6	9	10	15	92
2004.	10	8	7	5	6	1	2	1	3	5	12	13	73
2005.	12	11	6	11	5	4	3	4	6	9	12	14	97
2006.	10	10	13	7	1	2	4	8	5	7	8	8	83
2007.	4	13	7	1	5	0	2	7	7	9	16	10	81
2008.	11	8	9	16	4	2	4	2	5	7	13	15	96
2009.	9	17	17	4	6	6	3	2	3	11	8	17	103
zbroj	96	107	102	74	41	28	30	31	47	70	124	119	869
Sred	9.6	10.7	10.2	7.4	4.1	2.8	3.0	3.1	4.7	7.0	12.4	11.9	86.9
Std	3.6	2.6	3.3	4.0	2.0	1.8	1.2	2.3	1.7	2.6	2.9	3.9	11.0
Maks	16	17	17	16	6	6	5	8	7	11	17	17	103
Minim	4	8	6	1	0	0	1	1	1	1	8	5	69
ampl	12	9	11	15	6	6	4	7	6	10	9	12	34

Tablica A.6 - Srednji mjesečni i godišnji broj dana s jakim vjetrom (≥ 6 Bf), s pripadnom standardnom devijacijom, za Split, u razdoblju 2000.-2009.

SPLIT													
godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	zbroj
2000.	0	1	2	0	0	1	0	1	0	2	1	0	8
2001.	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	2	2	8
2002.	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	5
2003.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8
2004.	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	6	5	17
2005.	0	5	0	1	2	2	1	0	1	0	2	2	16
2006.	3	4	5	4	0	0	1	0	2	3	2	0	24
2007.	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	10
2008.	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	3	11
2009.	0	1	4	1	1	0	0	0	0	1	0	2	10
zbroj	12	18	20	9	4	4	3	2	3	6	16	20	117
sred	1.2	1.8	2.0	0.9	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.6	1.6	2.0	11.7
std	1.2	1.6	1.5	1.1	0.7	0.7	0.5	0.4	0.6	1.0	1.6	1.6	5.4
maks	3	5	5	4	2	2	1	1	2	3	6	5	24
minim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
ampl	3	5	5	4	2	2	1	1	2	3	6	5	19

Tablica A.7 - Srednji mjesečni i godišnji broj dana s jakim vjetrom (≥ 8 Bf), s pripadnom standardnom devijacijom, za Split, u razdoblju 2000.-2009.

3.1.2. Dugoročna distribucija apsolutne maksimalne brzine (1-minutna brzina; udar) za smjerove "bure", "juga", "lebića", "maestrala", "pulenta" za povratna razdoblja 2 – 100 godina.

Apsolutne maksimalne brzine (udari) vjetra proračunati su pomoću Gumbelove razdiobe. Izvorni podaci maksimalnih dnevnih brzina iz razdoblja 1960-1990. godina odabrani su po «uvjetnim» smjerovima, te su za navedene smjerove izdvojene maksimalne godišnje brzine vjetra koje predstavljaju udar 1-minutne brzine s postaje Split-Marjan, 1960-1999. godina.

Desetogodišnje razdoblje maksimalnih dnevnih udara vjetra nije dovoljno, pogotovo kada se izdvajaju pojedini tipovi vjetra. Iz tablice 8. je vidljivo da su zbog preklapanja smjerova za odabrane tipove vjetrova maksimalne brzine izuzetno velike za "maestrala". Međutim, kako se za projektiranje pristana ne gleda lokalni naziv vjetra, već maksimalne moguće brzine jedanput u određenom periodu godina za pojedini smjer, ovakav izbor tipova vjetrova može ostati na razlikovnoj razini.

Za smjerove "bure" uzeti su smjerovi NNE-ENE, "juga" ESE-SSE, "lebića" S-SW, "maestrala" SSW- WSW i "pulenta" WSW-WNW, te se sektori smjerova donekle razlikuju od smjerova koji su uzeti prethodno u točkama 4., 5., i 6. za valne prognoze.

Procijenjene maksimalne brzine vjetra (udara) moguće jedanput u razdoblju u 2, 5, 10, 20 i 50 godina pokazuju da «bura» od izmjerenih 48.5 m/s može prosječno svake druge godine dostići 36.3 (+5.6) m/s, u tijeku 10 godina 44.6 (+5.6) m/s, a za 10 godina čak 54.9 (+5.6) m/s, što i odgovara procijenjenom maksimalnom dnevnom udaru za vrijeme jednog kvara anemografa na postaji Split-Marjan, kojeg se uzima da je bio i apsolutno najveći udar. Svi ostali tipovi vjetrova imaju manje procijenjene maksimalne brzine.

Tablica 13. Izmjerene i procijenjene maksimalne brzine vjetra (udara),

Split-Marjan

Procijenjene (apsolutne) maksimalne brzine, m/s						
POVRATNI PERIOD (godina)	Bura NNE-ENE	Jugo ESE-SSE	Lebić S-SW	Maestral SSW- WSW	Maestral (ljetno) SSW- WSW	Pulenat WSW- WNW
izmjereno	48.5	41.4	45.0	35.1	27.1	32,10
st. dev ±	5.6	4.4	6.2	5.3	4.5	4,97
2	36.3	31.4	26.0	22.8	14.9	17,1
5	41.3	35.2	31.5	27.5	18.9	21,4
10	44.6	37.8	35.1	30.5	21.5	24,4
20	47.7	40.2	38.6	33.5	24.0	27,2
50	51.8	43.4	43.1	37.3	27.2	30,8
100	54.9	45.8	46.4	40.2	29.5	33,5

Samo iz satnih vrijednosti vjetra nije u potpunosti moguće izdvojiti slučajeve “bure”, “juga”, “lebića”, maestrala” i “pulenta”, jer se pojedini smjerovi vjetrova međusobno preklapaju, te navedene nazive treba uzeti kao razlikovne termine, a vjetar gledati prema smjeru.

3.1.3 Zaključak o karakteristikama vjetrovnog režima na području luke

Na splitskom području najčešće puše vjetar NNE smjera (28,63%), zatim ESE (13.76%) i SSW (12,73 %), dok se najmanje zastupljen vjetar W smjera (0,95%). Tišina je vrlo rijetka pojava i javlja se u 0,15% slučajeva. Raspon jačina vjetra je od 0 do 11 bofora (NNE), a najčešće puše “slab” (1-3 Bf) vjetar (73,26%) (pri kojem vjetar jačine 2 bofora ima najveću učestalost (35,43%). Iako prevladava slab vjetar, pojava «olujnog» vjetra (>8 Bf) koja se javlja u 0.39% slučajeva za vrijeme bure i juga.

Maksimalni udari, prema anemografskim mjerenjima maksimalnih dnevnih udara na postaji “Splitu-Marjan”, iz smjera “juga” zabilježeni su na splitskom području brzine 41.4 m/s, a u 100 godina jedanput moguć je udar od 45.8 m/s, dok iz smjera “lebića” izmjereno je 45.0 m/s, a u 100 godina jedanput moguć je udar od 46.4 m/s (tablica 16).

Pri ovim proračunima srednje brzine vjetra se nisu svodile na referentnu visinu 10 m iznad mora, jer se ionako već radi o srednjim vrijednostima, pa se ne bi dobilo ništa značajno. Međutim, projektant uvijek može maksimalne moguće brzine svesti na željenu visinu po formuli: $U_{10}=U_z \cdot (10/z)^\alpha$, gdje se za α eksponent, koji zavisi od podloge, može uzeti $\alpha=0,102$ ili $\alpha=0,2$. Kako se maksimalni dnevni udari vjetra uzimaju kao 1-minutni srednjaci, to se za dobivanje trenutnih udara (1-sekundni) može uzeti faktor mahovitosti 1,4, koji odgovara ovom području za vrijeme puhanja bure, a za lebić i jugo faktor mahovitosti se može uzeti 1,2.

3.2. VALOVI

Valovi predstavljaju periodično ispravno i translatorno pomjeranje površine. Njihove su osnovne karakteristike: smjer odakle dolaze, visina, period i brzina, a određeni su jačinom (brzinom) vjetra, privjetrištem, trajanjem i dubinom mora.

Na moru su vjetrovi prevladavajući uzročnik nastanka valova živog ili mrtvog mora.

Osnovne grupe valova na Jadranskom moru su:

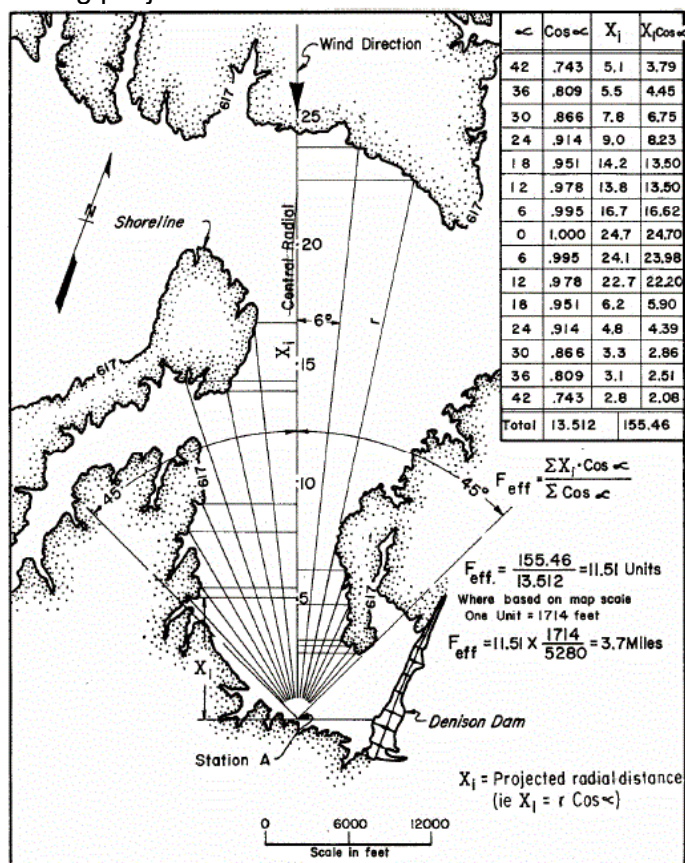
- vjetrovni valovi (valovi živog mora, živo more) izazvani vjetrom koji neprekidno puše,
- valovi mrtvog mora su valovi koji su nastali na području ranijim vjetrom ili dolaze iz drugog područja;
- ukrižani valovi su valovi koji su nastali križanjem živog i mrtvog mora.

Valovi na svojem putu gibanja mogu bit se deformiraju zbog refleksije, refrakcije, difrakcije.

3.2.1. ANALIZA PRIVJETRIŠTA IZ POJEDINIH SMJEROVA

Predmetna lokacija zaštićena je od valova generiranih najvažnijih vjetrova na jadranskom jugu i bure ali je ipak dijelom izložena vjetrovnim valovima generiranim vjetrovima jugozapadnih i zapadnih smjerova.

Proračun efektivne dužine privjetrišta je proveden je metodom koja se uobičajeno koristi u svjetskoj praksi, a dana je literaturom (Shore Protection Manual, 1984). U svakom od odabranih smjerova postavi se centralna zraka koja kao ishodište ima točku ispred razmatranog akvatorija. Nakon toga se rotacijom od 6° u smjeru kazaljke na satu (do $+42^\circ$) i suprotno od kazaljke na satu (do -42°) postavljaju pravci kroz istu ishodišnu točku. Određuje se dužine svake zrake od ishodišta do prve točke obale te se proračunava suma njihovih projekcija na centralnu zraku. Ta suma se dijeli sa sumom cosinusa kuteva centralne zrake i ostalih rotiranih zraka čime se dobiva i vrijednost dužine efektivnog privjetrišta.



(U.S. Army, B.E.B. Tech. Memo No. 132, 1962)

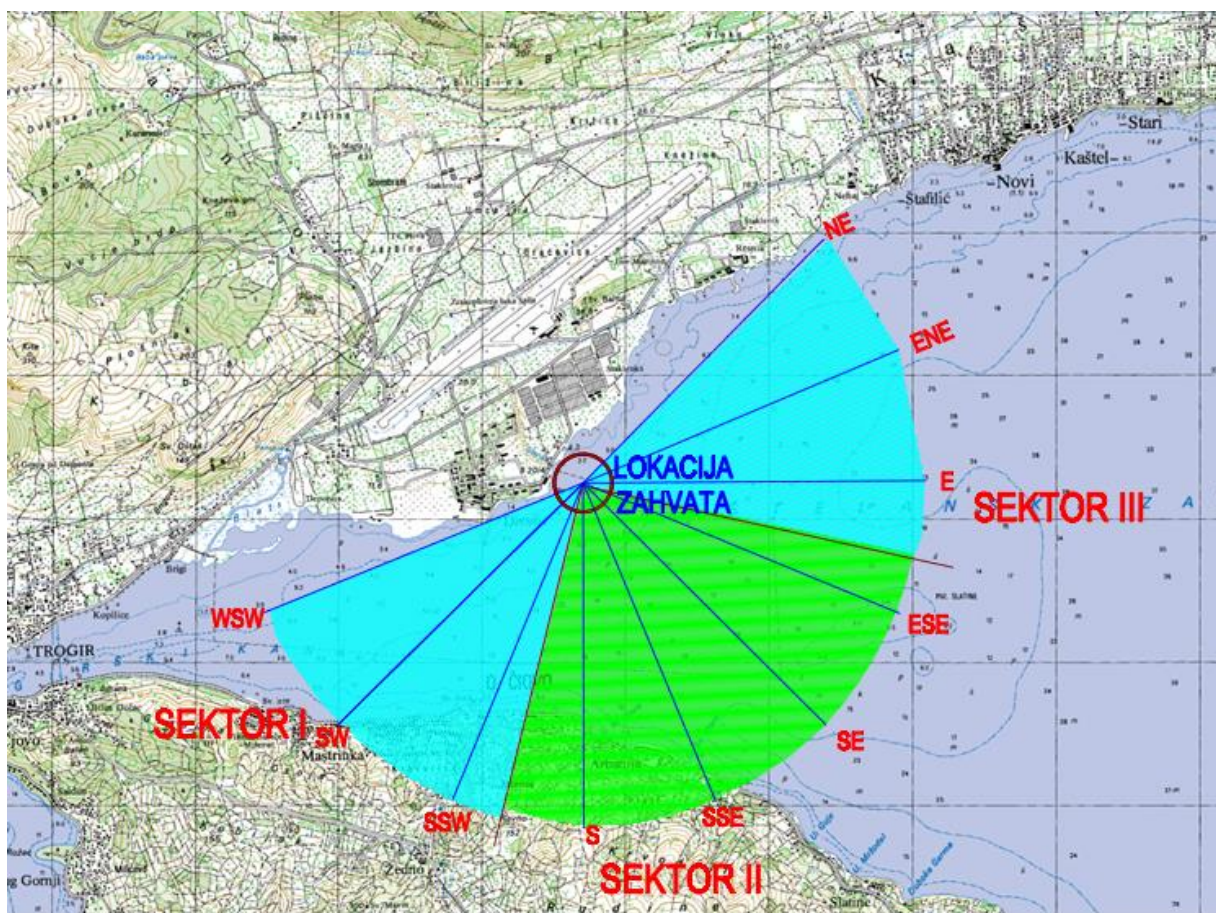
Definicijska skica za proračun efektivnog privjetrišta, [1] CERC 1984.

KRATKOROČNE SITUACIJE VALOVA

Kratkoročne situacije valova (dobivene kratkoročnim prognozama valova iz podataka o vjetru) predstavljaju uzorak za dugoročnu prognozu valova. Podaci s jačinama vjetra kojima je izložena uvala od 3 i više Bf čine uzorak vjetra iz kojih dolaze valovi u uvalu – područje ulaza u luku. Visine valova su dobivene pomoću Groen-Dorrensteinovog dijagrama za odgovarajuće efektivno privjetrište.

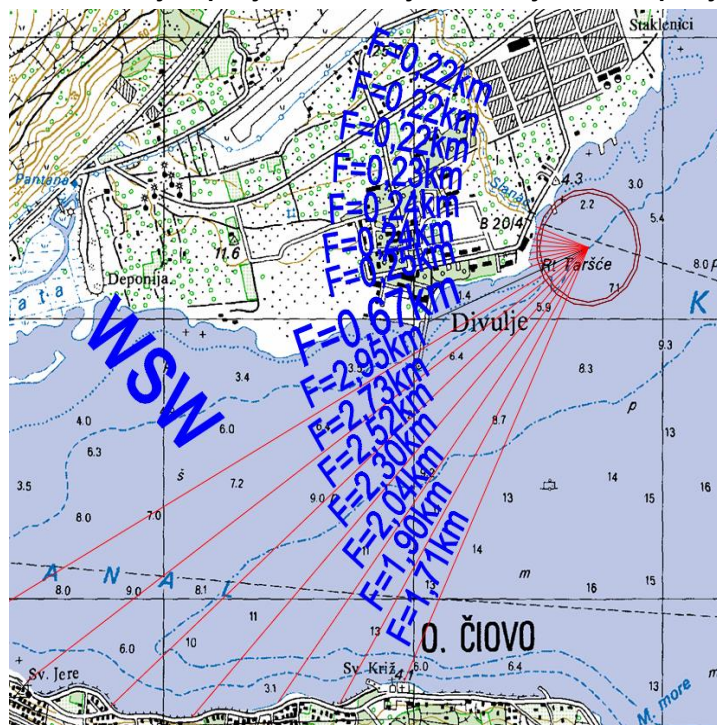
IZRAČUN DULJINE EFEKTIVNOG PRIVJETRIŠTA

Izloženost akvatorija predmetnog zahvata vjetrovima od značaja i posljedičnim vjetrovnim valovima dana je na slici. Lokacija je izložena vjetrovnim valovima iz II i III kvadranta. Obzirom na to definiranat će se, prema kriteriju dužine privjetrišta i sličnosti čestine pojavljivanja vjetra za smjer, tj. kut izloženosti.



SEKTOR I (WSW,SW,SSW)

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake zapad-jugozapad (WSW)



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
pravac WSW			
-42	0,743	1,71	0,95
-36	0,809	1,90	1,24
-30	0,866	2,04	1,53
-24	0,914	2,30	1,92
-18	0,951	2,52	2,28
-12	0,978	2,73	2,61
-6	0,995	2,95	2,92
0	1,000	0,67	0,67
6	0,995	0,25	0,25
12	0,978	0,24	0,23
18	0,951	0,24	0,22
24	0,914	0,23	0,19
30	0,866	0,22	0,17
36	0,809	0,22	0,14
42	0,743	0,22	0,12
Σ	13,512		15,44

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

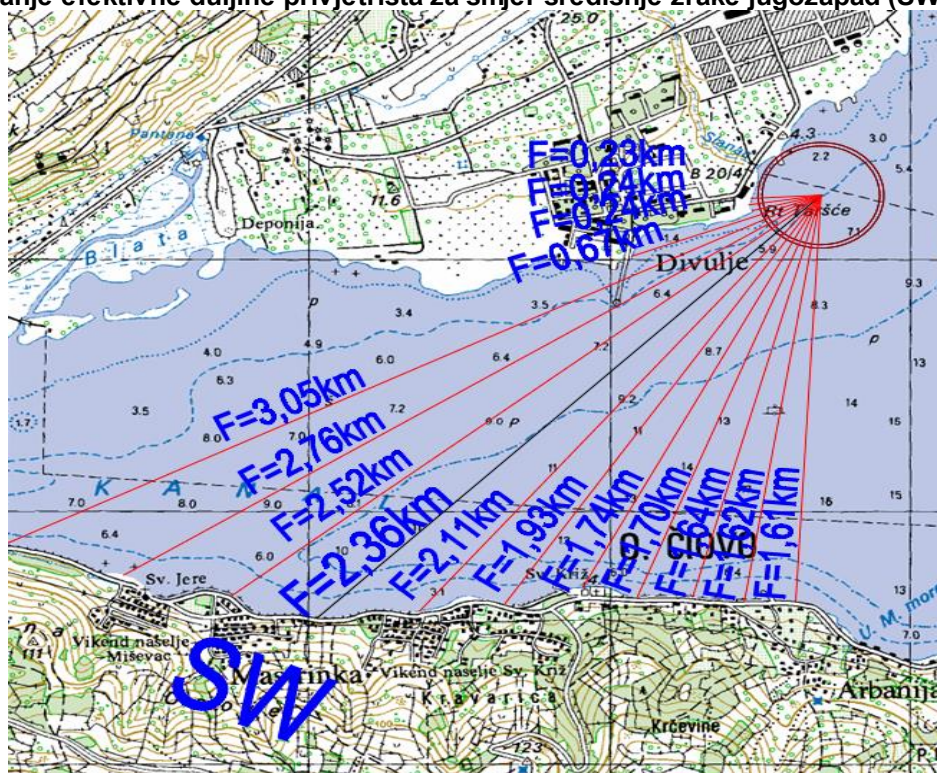
$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

$\Sigma \cos \alpha = 13,512$

Iz smjera W :

$F_{ef} = \Sigma X_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 1,14$ km

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake jugozapad (SW)



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
pravac SW			
-42	0,743	1,61	0,89
-36	0,809	1,62	1,06
-30	0,866	1,64	1,23
-24	0,914	1,70	1,42
-18	0,951	1,74	1,57
-12	0,978	1,93	1,85
-6	0,995	2,11	2,09
0	1,000	2,36	2,36
6	0,995	2,52	2,49
12	0,978	2,76	2,64
18	0,951	3,05	2,76
24	0,914	0,67	0,56
30	0,866	0,24	0,18
36	0,809	0,24	0,16
42	0,743	0,23	0,13
Σ	13,512		21,38

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

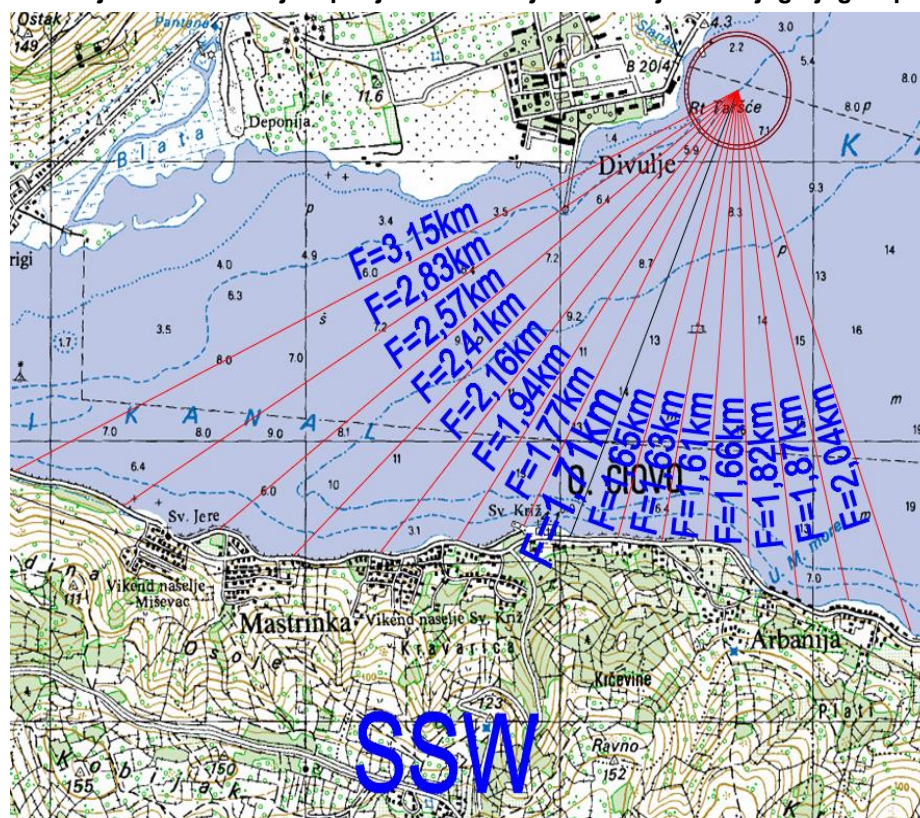
$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

$\Sigma \cos \alpha = 13,512$

Iz smjera SW :

$F_{ef} = \Sigma X_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 1,58$ km

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake jugo-jugozapad (SSW) .



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
pravac SSW			
-42	0,743	2,04	1,13
-36	0,809	1,87	1,22
-30	0,866	1,82	1,37
-24	0,914	1,66	1,39
-18	0,951	1,61	1,46
-12	0,978	1,63	1,56
-6	0,995	1,65	1,63
0	1,000	1,71	1,71
6	0,995	1,77	1,75
12	0,978	1,94	1,86
18	0,951	2,16	1,95
24	0,914	2,41	2,01
30	0,866	2,57	1,93
36	0,809	2,83	1,85
42	0,743	3,15	1,74
Σ	13,512		24,56

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

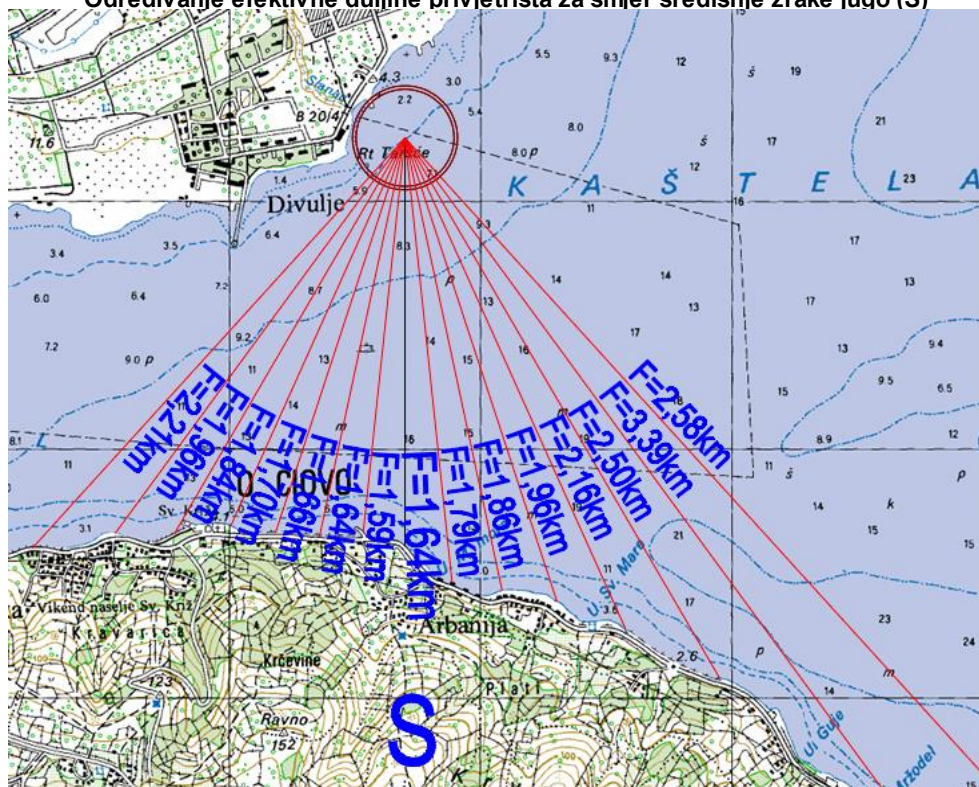
$$\Sigma \cos \alpha = 13,512$$

Iz smjera SSW :

$$F_{ef} = \Sigma X_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 1,82 \quad \text{km}$$

SEKTOR II (SSW,S,SSE)

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake južno (S)



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
pravac S			
-42	0,743	2,58	1,43
-36	0,809	3,39	2,22
-30	0,866	2,50	1,88
-24	0,914	2,16	1,80
-18	0,951	1,96	1,77
-12	0,978	1,86	1,78
-6	0,995	1,79	1,77
0	1,000	1,64	1,64
6	0,995	1,59	1,57
12	0,978	1,64	1,57
18	0,951	1,66	1,50
24	0,914	1,70	1,42
30	0,866	1,84	1,38
36	0,809	1,96	1,28
42	0,743	2,21	1,22
Σ	13,512		24,24

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

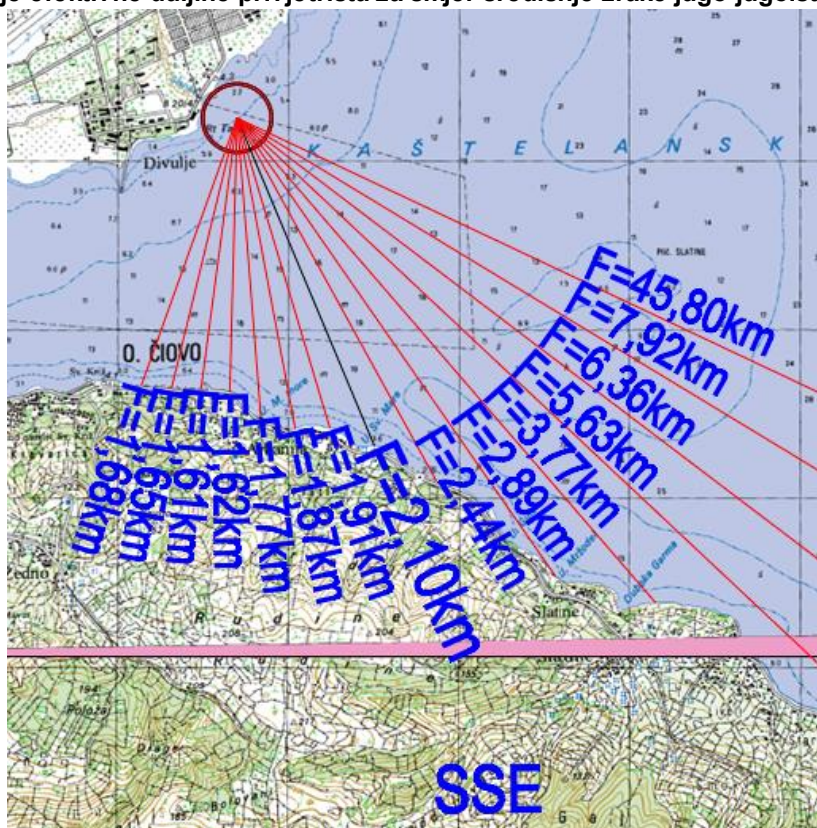
$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

$\Sigma \cos \alpha = 13,512$

Iz smjera S :

$F_{ef} = \Sigma x_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 1,79$ km

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake jugo-jugoistok (SSE)



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
pravac SSE			
-42	0,743	45,80	25,31
-36	0,809	7,92	5,19
-30	0,866	6,36	4,77
-24	0,914	5,63	4,70
-18	0,951	3,77	3,41
-12	0,978	2,89	2,77
-6	0,995	2,44	2,41
0	1,000	2,10	2,10
6	0,995	1,91	1,89
12	0,978	1,87	1,79
18	0,951	1,77	1,60
24	0,914	1,62	1,35
30	0,866	1,61	1,21
36	0,809	1,65	1,08
42	0,743	1,68	0,93
Σ	13,512		60,51

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

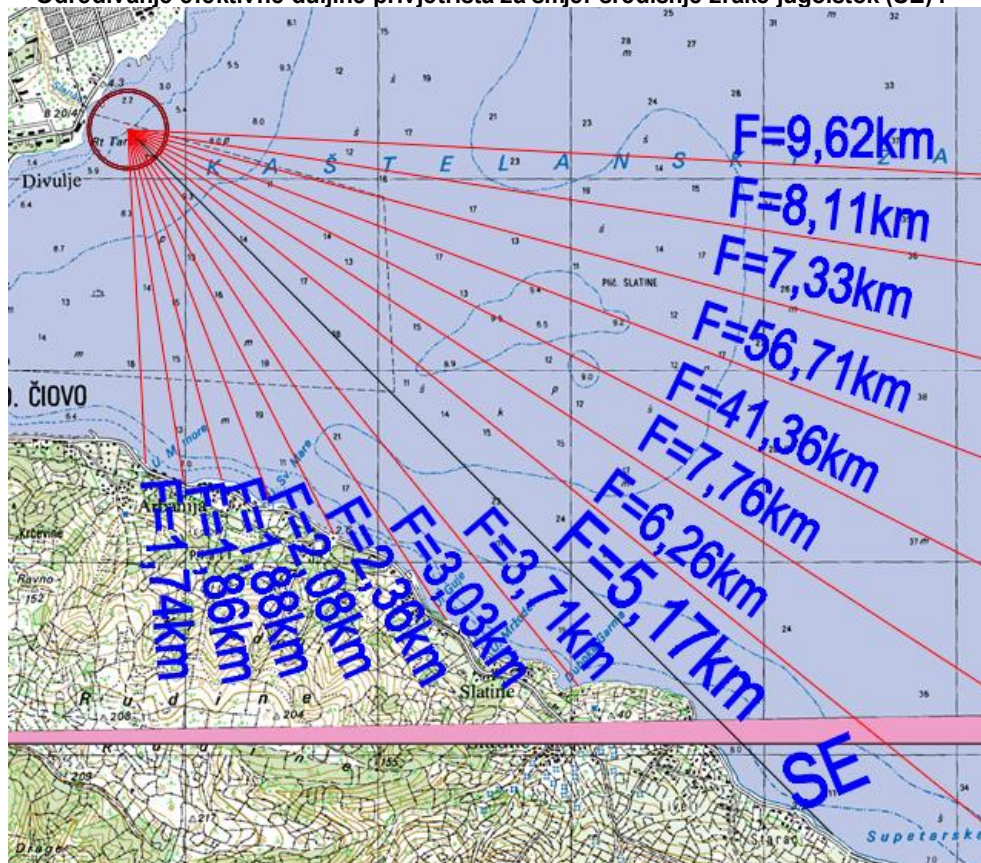
$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

$\Sigma \cos \alpha = 13,512$

Iz smjera SSE :

$F_{ef} = \Sigma X_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 4,48$ km

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake jugoistok (SE) .



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
pravac SE			
-42	0,743	9,62	5,32
-36	0,809	8,11	5,31
-30	0,866	7,33	5,50
-24	0,914	56,71	47,34
-18	0,951	41,36	37,41
-12	0,978	7,76	7,42
-6	0,995	6,26	6,19
0	1,000	5,17	5,17
6	0,995	3,71	3,67
12	0,978	3,03	2,90
18	0,951	2,36	2,13
24	0,914	2,08	1,74
30	0,866	1,88	1,41
36	0,809	1,86	1,22
42	0,743	1,74	0,96
Σ	13,512		133,69

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

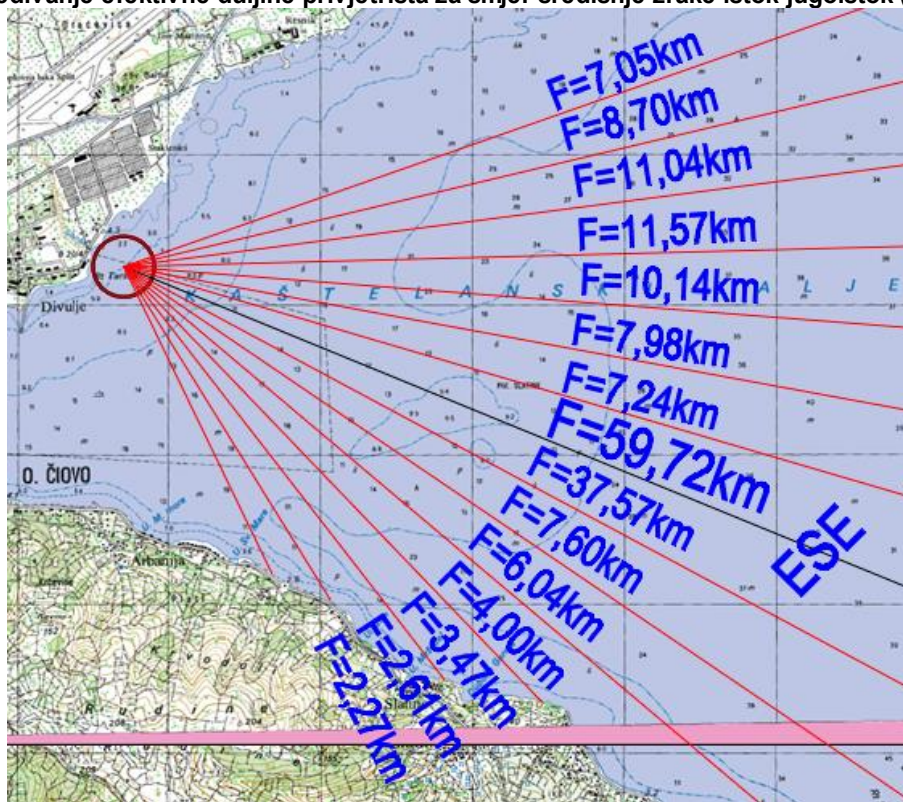
$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

$$\Sigma \cos \alpha = 13,512$$

Iz smjera SE : $F_{ef} = \Sigma X_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 9,89$ km

SEKTOR III (ESE,E,ENE,NE)

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake istok-jugoistok (ESE)



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
pravac ESE			
-42	0,743	7,05	3,90
-36	0,809	8,70	5,70
-30	0,866	11,04	8,28
-24	0,914	11,57	9,66
-18	0,951	10,14	9,17
-12	0,978	7,98	7,64
-6	0,995	7,24	7,16
0	1,000	59,72	59,72
6	0,995	37,57	37,16
12	0,978	7,60	7,27
18	0,951	6,04	5,46
24	0,914	4,00	3,34
30	0,866	3,47	2,60
36	0,809	2,61	1,71
42	0,743	2,27	1,25
Σ	13,512		170,02

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

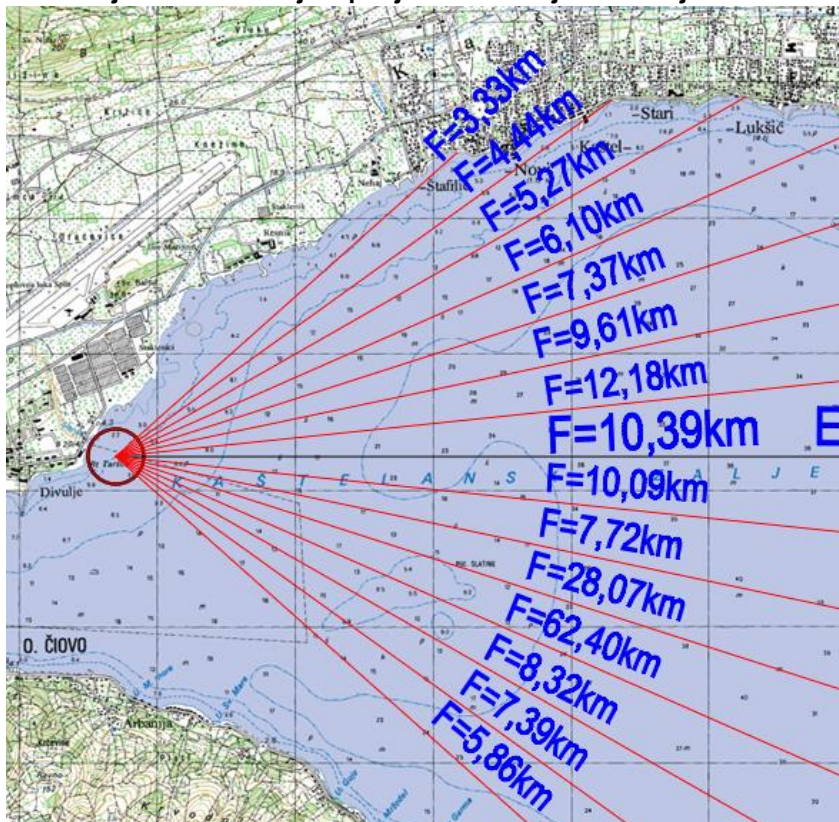
$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

$\Sigma \cos \alpha = 13,512$

Iz smjera ESE :

$F_{ef} = \Sigma X_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 12,58$ km

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake istok (E)



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
pravac E			
-42	0,743	3,33	1,84
-36	0,809	4,44	2,91
-30	0,866	5,27	3,95
-24	0,914	6,10	5,09
-18	0,951	7,37	6,67
-12	0,978	9,61	9,20
-6	0,995	12,18	12,05
0	1,000	10,39	10,39
6	0,995	10,09	9,98
12	0,978	7,72	7,39
18	0,951	28,07	25,39
24	0,914	62,40	52,09
30	0,866	8,32	6,24
36	0,809	7,39	4,84
42	0,743	5,86	3,24
Σ	13,512		161,26

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

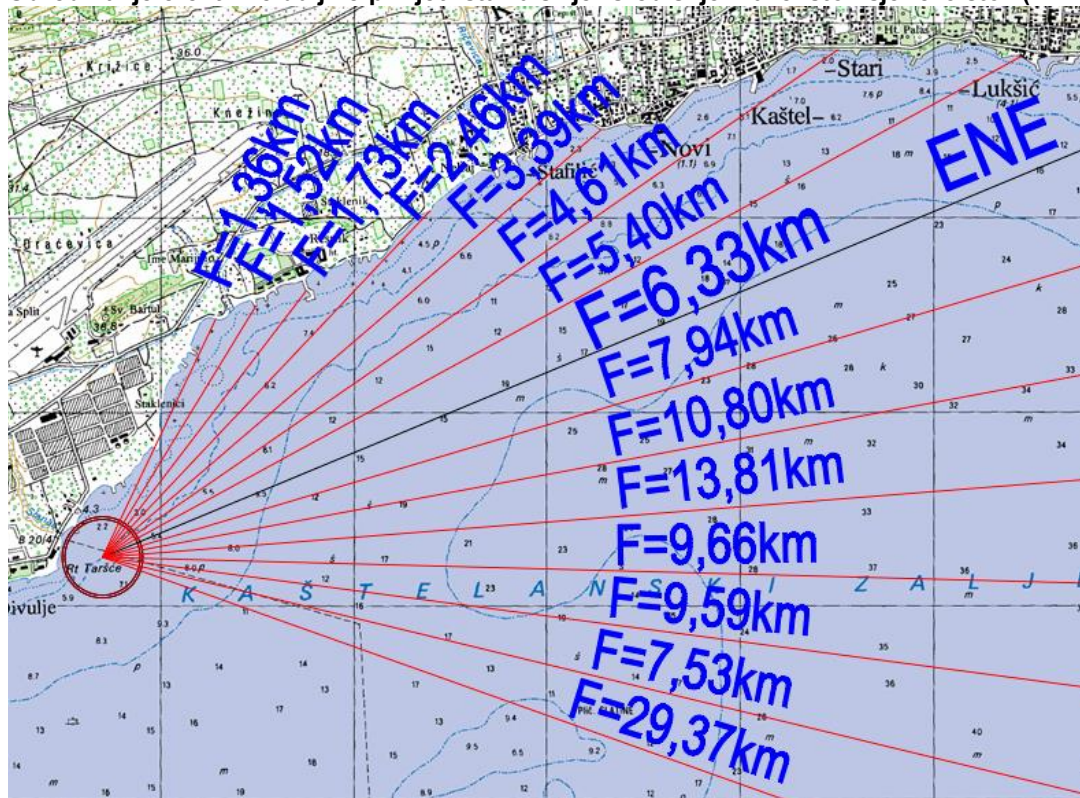
$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

$$\Sigma \cos \alpha = 13,512$$

njera E :

$$F_{ef} = \Sigma X_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 11,93 \quad \text{km}$$

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake istok-sjeveroistok (ENE)



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
	pravac ENE		
-42	0,743	1,36	0,75
-36	0,809	1,52	1,00
-30	0,866	1,73	1,30
-24	0,914	2,46	2,05
-18	0,951	3,39	3,07
-12	0,978	4,61	4,41
-6	0,995	5,40	5,34
0	1,000	6,33	6,33
6	0,995	7,94	7,85
12	0,978	10,80	10,33
18	0,951	13,81	12,49
24	0,914	9,66	8,06
30	0,866	9,59	7,19
36	0,809	7,53	4,93
42	0,743	29,37	16,23
Σ	13,512		91,35

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

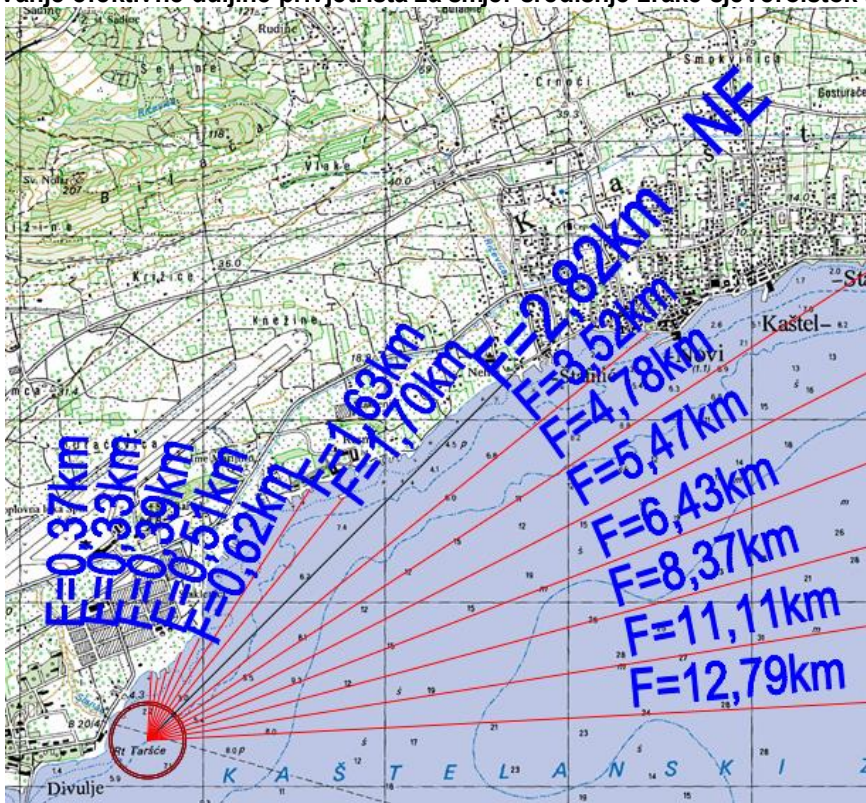
$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

$\Sigma \cos \alpha = 13,512$

Iz smjera ENE :

$F_{ef} = \Sigma X_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 6,76$ km

Određivanje efektivne duljine privjetrišta za smjer središnje zrake sjeveroistok (NE)



α (stupnjevi)	$\cos \alpha$	r (km)	$r \cos \alpha^2$
	pravac NE		
-42	0,743	0,37	0,20
-36	0,809	0,33	0,22
-30	0,866	0,39	0,29
-24	0,914	0,51	0,43
-18	0,951	0,62	0,56
-12	0,978	1,63	1,56
-6	0,995	1,70	1,68
0	1,000	2,82	2,82
6	0,995	3,52	3,48
12	0,978	4,78	4,57
18	0,951	5,47	4,95
24	0,914	6,43	5,37
30	0,866	8,37	6,28
36	0,809	11,11	7,27
42	0,743	12,79	7,07
Σ	13,512		46,75

Kut α je u odnosu na promatrani pravac (na kojeg reduciramo).

r - dužina u promatranom pravcu

$X_i = r \times \cos \alpha$ - projekcija na centralnu zraku

$$\Sigma \cos \alpha = 13,512$$

Iz smjera NE :

$$F_{ef} = \Sigma X_i \times \cos \alpha / \Sigma \cos \alpha = 3,46 \quad \text{km}$$

Izračun veličine valova u dubokoj vodi – kratkoročne prognoze

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 45
------------------------	---------------------------------	------------

Određivanje karakteristika vala u dubokoj vodi i ostalih parametara za dimenzioniranje objekata korišteni su podaci i metode prema dijagramu Groen-Dorrensteinu.

Proračune visine vala za pojedine sektore izvršiti ćemo za sve pojave vjetra od 3 bf i jače.

Usvojene brzine vjetra u m/s. (srednje vrijednosti pojedinog stupnja bofora ili grupe)

3 Bf	$U_z =$	4,4 m/s
4 Bf	$U_z =$	6,7 m/s
5 Bf	$U_z =$	9,4 m/s
6 Bf	$U_z =$	12,3 m/s
7 Bf	$U_z =$	15,5 m/s
8 Bf	$U_z =$	19,0 m/s
9 Bf	$U_z =$	22,6 m/s
10 Bf	$U_z =$	26,5 m/s

SEKTOR I

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za WSW.

Iz smjera WSW : $F_{ef} = 1,14$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra $1,14$ km = $0,62$ Nm

t_F - minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta

H_S - značajna visina vala promatrane situacije

T_S - period značajnog vala

L_S - duljina značajnog vala

- 1 Brzina vjetra - $4,40$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 8,55$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$$t_F = 0,50 \quad h$$

$$H_S = 0,11 \quad m$$

$$T_S = 0,40 \quad s$$

$$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 0,25 \quad m$$

- 2 Brzina vjetra - $6,70$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 13,02$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$$t_F = 0,39 \quad h$$

$$H_S = 0,18 \quad m$$

$$T_S = 0,90 \quad s$$

$$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 1,26 \quad m$$

- 3 Brzina vjetra - $9,40$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 18,27$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$$t_F = 0,43 \quad h$$

$$H_S = 0,27 \quad m$$

$$T_S = 1,26 \quad s$$

$$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 2,48 \quad m$$

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za SW.Iz smjera SW : $F_{ef} = 1,58$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra 1,58 km= 0,85 Nm

 t_F -minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta H_S -značajna visina vala promatrane situacije T_S -period značajnog vala L_S -duljina značajnog vala

- 1 Brzina vjetra - 9,40 m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 18,27$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

 $t_F = 0,45$ h $H_S = 0,32$ m $T_S = 1,42$ s $L_S = g/(2\pi) * T_S^2 = 3,15$ m

- 2 Brzina vjetra - 12,30 m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 23,91$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

 $t_F = 0,41$ h $H_S = 0,45$ m $T_S = 1,75$ s $L_S = g/(2\pi) * T_S^2 = 4,78$ m

- 3 Brzina vjetra - 15,50 m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 30,13$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

 $t_F = 0,38$ h $H_S = 0,60$ m $T_S = 2,02$ s $L_S = g/(2\pi) * T_S^2 = 6,37$ m

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za smjer SSW.

Iz smjera SSW: $F_{ef} = 1,82$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra $1,82$ km = $0,98$ Nm

t_F - minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta

H_S - značajna visina vala promatrane situacije

T_S - period značajnog vala

L_S - duljina značajnog vala

- 1 Brzina vjetra - $12,30$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 23,91$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$$t_F = 0,45 \quad h$$

$$H_S = 0,48 \quad m$$

$$T_S = 1,82 \quad s$$

$$L_S = g / (2 \times \pi) \times T_S^2 = 5,17 \quad m$$

- 2 Brzina vjetra - $15,50$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 30,13$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$$t_F = 0,41 \quad h$$

$$H_S = 0,65 \quad m$$

$$T_S = 2,11 \quad s$$

$$L_S = g / (2 \times \pi) \times T_S^2 = 6,95 \quad m$$

- 3 Brzina vjetra - $19,00$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 36,94$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$$t_F = 0,39 \quad h$$

$$H_S = 0,78 \quad m$$

$$T_S = 2,35 \quad s$$

$$L_S = g / (2 \times \pi) \times T_S^2 = 8,62 \quad m$$

Pregled dobivenih rezultata, kratkoročne prognoze za razmatrani sektor.

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer WSW.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
3 Bf	4,40	1,14	0,50	0,11	0,40	0,25
4 Bf	6,70	1,14	0,41	0,18	0,90	1,26
5 Bf	9,40	1,14	0,38	0,27	1,26	2,48

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer SW.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
3 Bf	4,40	1,58	0,45	0,32	1,42	3,15
4 Bf	6,70	1,58	0,41	0,45	1,75	4,78
5 Bf	9,40	1,58	0,38	0,60	2,02	6,37

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer SSW.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
5 Bf	9,40	1,82	0,45	0,48	1,82	5,17
6 Bf	12,30	1,82	0,41	0,65	2,11	6,95
7 Bf	15,50	1,82	0,39	0,78	2,35	8,62

SEKTOR II

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za smjer S.

Iz smjera S: $F_{ef} = 1,79$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra $1,79$ km = $0,97$ Nm

t_F - minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta

H_S - značajna visina vala promatrane situacije

T_S - period značajnog vala

L_S - duljina značajnog vala

- 1 Brzina vjetra - $12,30$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 23,91$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 0,44$ h

$H_S = 0,47$ m

$T_S = 1,80$ s

$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 5,05$ m

- 2 Brzina vjetra - $15,50$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 30,13$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 0,40$ h

$H_S = 0,63$ m

$T_S = 2,10$ s

$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 6,88$ m

- 3 Brzina vjetra - $19,00$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 36,94$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 0,37$ h

$H_S = 0,76$ m

$T_S = 2,32$ s

$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 8,40$ m

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za smjer SSE.

Iz smjera SSE: $F_{ef} = 4,48$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra $4,48$ km = $2,42$ Nm

t_F - minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta

H_S - značajna visina vala promatrane situacije

T_S - period značajnog vala

L_S - duljina značajnog vala

- 1 Brzina vjetra - $12,30$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 23,91$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$$t_F = 0,78 \quad h$$

$$H_S = 0,69 \quad m$$

$$T_S = 2,22 \quad s$$

$$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 7,69 \quad m$$

- 2 Brzina vjetra - $15,50$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 30,13$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$$t_F = 0,68 \quad h$$

$$H_S = 0,81 \quad m$$

$$T_S = 2,58 \quad s$$

$$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 10,38 \quad m$$

- 3 Brzina vjetra - $19,00$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 36,94$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$$t_F = 0,61 \quad h$$

$$H_S = 1,13 \quad m$$

$$T_S = 2,82 \quad s$$

$$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 12,41 \quad m$$

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za smjer SE.Iz smjera SE: $F_{ef} = 9,89$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra 9,89 km = 5,34 Nm

 t_F - minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta H_S - značajna visina vala promatrane situacije T_S - period značajnog vala L_S - duljina značajnog vala

- 1 Brzina vjetra - 12,30 m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 23,91$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 1,55 \quad h$

$H_S = 1,00 \quad m$

$T_S = 2,80 \quad s$

$L_S = g / (2 \times \pi) \times T_S^2 = 12,23 \quad m$

- 2 Brzina vjetra - 15,50 m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 30,13$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 1,37 \quad h$

$H_S = 1,36 \quad m$

$T_S = 3,20 \quad s$

$L_S = g / (2 \times \pi) \times T_S^2 = 15,97 \quad m$

- 3 Brzina vjetra - 19,00 m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 36,94$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 1,22 \quad h$

$H_S = 1,69 \quad m$

$T_S = 3,40 \quad s$

$L_S = g / (2 \times \pi) \times T_S^2 = 18,03 \quad m$

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 53
------------------------	---------------------------------	------------

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za smjer ESE.

Iz smjera ESE: $F_{ef} = 12,58$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra $12,58$ km = $6,79$ Nm

t_F - minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta

H_S - značajna visina vala promatrane situacije

T_S - period značajnog vala

L_S - duljina značajnog vala

- 1 Brzina vjetra - $12,30$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 23,91$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 1,80$ h

$H_S = 1,13$ m

$T_S = 3,02$ s

$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 14,23$ m

- 2 Brzina vjetra - $15,50$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 30,13$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 1,61$ h

$H_S = 1,50$ m

$T_S = 3,30$ s

$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 16,99$ m

- 3 Brzina vjetra - $19,00$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 36,94$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 1,46$ h

$H_S = 2,05$ m

$T_S = 3,60$ s

$L_S = g / (2 \times \pi) * T_S^2 = 20,22$ m

Pregled dobivenih rezultata, kratkoročne prognoze za razmatrani sektor.

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer S.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
6 Bf	12,30	1,79	0,44	0,47	1,80	5,05
7 Bf	15,50	1,79	0,40	0,63	2,10	6,88
8 Bf	19,00	1,79	0,37	0,76	2,32	8,40

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer SSE.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
6 Bf	12,30	4,48	0,44	0,69	2,22	7,69
7 Bf	15,50	4,48	0,68	0,81	2,58	10,38
8 Bf	19,00	4,48	0,61	1,13	2,82	12,41

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer SE.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
6 Bf	12,30	9,89	1,55	1,00	2,80	12,23
7 Bf	15,50	9,89	1,37	1,36	3,20	15,97
8 Bf	19,00	9,89	1,22	1,69	3,40	18,03

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer ESE.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
6 Bf	12,30	12,58	1,80	1,13	3,02	14,23
7 Bf	15,50	12,58	1,61	1,50	3,30	16,99
8 Bf	19,00	12,58	1,46	2,05	3,60	20,22

SEKTOR III

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za smjer E.

Iz smjera E: $F_{ef} = 11,93$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra $11,93$ km = $6,44$ Nm t_F -minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta H_S -značajna visina vala promatrane situacije T_S -period značajnog vala L_S -duljina značajnog vala

- 1 Brzina vjetra - $9,40$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 18,27$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 1,95$ h

$H_S = 0,77$ m

$T_S = 2,80$ s

$L_S = g/(2\pi) * T_S^2 = 12,23$ m

- 2 Brzina vjetra - $12,30$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 23,91$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 1,73$ h

$H_S = 1,10$ m

$T_S = 3,00$ s

$L_S = g/(2\pi) * T_S^2 = 14,04$ m

- 3 Brzina vjetra - $15,50$ m/s.
Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 30,13$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 1,54$ h

$H_S = 1,48$ m

$T_S = 3,30$ s

$L_S = g/(2\pi) * T_S^2 = 16,99$ m

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za smjer ENE.Iz smjera ENE: $F_{ef} = 6,76$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra $6,76$ km = $3,65$ Nm t_F - minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta H_S - značajna visina vala promatrane situacije T_S - period značajnog vala L_S - duljina značajnog vala1 Brzina vjetra - $9,40$ m/s.Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 18,27$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

 $t_F = 1,28$ h $H_S = 0,60$ m $T_S = 2,30$ s $L_S = g / (2 \times \pi) \times T_S^2 = 8,25$ m2 Brzina vjetra - $12,30$ m/s.Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 23,91$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

 $t_F = 1,05$ h $H_S = 0,80$ m $T_S = 2,50$ s $L_S = g / (2 \times \pi) \times T_S^2 = 9,75$ m3 Brzina vjetra - $15,50$ m/s.Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 30,13$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

 $t_F = 0,94$ h $H_S = 1,13$ m $T_S = 2,80$ s $L_S = g / (2 \times \pi) \times T_S^2 = 12,23$ m

Određivanje visine vala u dubokoj vodi za smjer NE.

Iz smjera NE: $F_{ef} = 3,46$ km

1 Nm=1852 m

Dužina zahvata vjetra $3,46$ km = $1,87$ Nm

t_F - minimalno vrijeme trajanja vjetra za puno aktiviranje privjetrišta

H_S - značajna visina vala promatrane situacije

T_S - period značajnog vala

L_S - duljina značajnog vala

1 Brzina vjetra - $19,00$ m/s.

Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 36,94$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 0,51$ h

$H_S = 1,04$ m

$T_S = 2,70$ s

$L_S = g/(2\pi) * T_S^2 = 11,37$ m

2 Brzina vjetra - $22,60$ m/s.

Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 43,93$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 0,48$ h

$H_S = 1,27$ m

$T_S = 2,90$ s

$L_S = g/(2\pi) * T_S^2 = 13,12$ m

3 Brzina vjetra - $26,50$ m/s.

Brzina vjetra u čvorovima iznosi $U = 51,52$ čvorova.

Iz dijagrama za određivanje karakteristika valova dobije se:

$t_F = 0,45$ h

$H_S = 1,63$ m

$T_S = 3,20$ s

$L_S = g/(2\pi) * T_S^2 = 15,97$ m

Pregled dobivenih rezultata, kratkoročne prognoze za razmatrani sektor.

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer E.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
5 Bf	9,40	11,93	1,95	0,77	2,80	12,23
6 Bf	12,30	11,93	1,73	1,10	3,00	14,04
7 Bf	15,50	11,93	1,54	1,48	3,30	16,99

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer ENE.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
5 Bf	9,40	6,76	1,28	0,60	2,30	8,25
6 Bf	12,30	6,76	1,05	0,80	2,50	9,75
7 Bf	15,50	6,76	0,94	1,13	2,80	12,23

Karakteristike vala u dubokoj vodi za smjer NE.

BRZINA VJETRA (Bf)	BRZINA VJETRA (m/s)	DUŽINA PRIVJETRIŠTA (km)	MIN. TRAJANJE VJETRA t_F (h)	VISINA VALA H_s (m)	PERIOD VALA T_s (s)	DUŽINA VALA L_s (m)
8 Bf	19,00	3,46	0,51	1,04	2,70	11,37
9 Bf	22,60	3,46	0,48	1,27	2,90	13,12
10 Bf	26,50	3,46	0,45	1,63	3,20	15,97

ZAKLJUČAK O KRATKOROČNIM PROGNOZAMA

Temeljem izvještaja hidrometeorološkog zavoda za lokaciju Split za 10-godišnjeg opažanja vjetra dobiven je uzorak značajnih valnih visina za dugoročnu prognozu.

Prikazati će se razredi s istom visinom vala i određeni broj pojavljivanja vala iste veličine s tim da smo grupirali pojedine visine vala, a sve sukladno dobijenim podacima.

SEKTOR I , smjer SSW.

	RAZRED i	RAZRED VALNIH VISINA H_{Si} (m)	APSOLUTNA UČESTALOST f_i
6 Bf	1	0,48	66
7 Bf	2	0,65	21
8 Bf	3	0,78	2

SEKTOR II , smjer ESE.

	RAZRED i	RAZRED VALNIH VISINA H_{Si} (m)	APSOLUTNA UČESTALOST f_i
6 Bf	1	1,13	1862
7 Bf	2	1,50	473
8 Bf	3	2,05	36

SEKTOR III , smjer NE.

	RAZRED i	RAZRED VALNIH VISINA H_{Si} (m)	APSOLUTNA UČESTALOST f_i
8 Bf	1	1,04	49
9 Bf	2	1,27	5
10 Bf	3	1,63	2

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 60
------------------------	---------------------------------	------------

Dugoročne valne prognoze visine vala u dubokoj vodi

U svrhu statističkog opisa dugoročne prognoze značajne visine vala koristiti će se Gumbelova distribucija te pripadajući izrazi za ekstrapolaciju vrijednosti u promatranim povratnim periodima kako bi se dobile pripadajuće značajne visine vala - H_s .

Ukupni broj uzoraka dobijen iz prethodnog poglavlja podijeliti će se na razrede s istom valnom visinom i na način da će se u pojedini razred pridružiti i određeni broj pojavljivanja vala iste veličine.

Za uzorak iz tablice zaključka o kratkoročnoj prognizi radi se metoda dugoročne valne analize uz primjenu Gumbelove distribucije za opis varijable (visine vala). Uz pomoć izraza za ekstrapolaciju (2) i (3) dobije se vrijednost visine vala za pojedina povratna razdoblja $T_R = (5, 10, 20, 50, 100)$.

$$P(H' \leq H) = 1 - \frac{1}{\lambda T_R} \quad (2)$$

$$H_{T_R} = \gamma - \beta \ln \left(\ln \left(\frac{\lambda T_R}{\lambda T_R - 1} \right) \right) \quad (3)$$

gdje su:

T_R – traženi povratni period

H_{T_R} – značajna visina vala za traženi povratni period ekstrapolirana uz pomoć distribucije definirane na mjerenjima N - broj godina promatranja

λ – parametar koji predstavlja odnos ukupnog broja pojavljivanja valova iznad odabrane granične visine vala i broja godina u kojem je promatran uzorak (izraz 4)

$$\lambda = \frac{\sum N (H > H_{gr})}{N_{godina}} \quad (4)$$

Parametar λ je različit za svaki ranije definirani sektor u ovisnosti o učestalosti, a H_{gr} je pojedinom smjeru pripadajuća visina vala za najmanju jačinu vjetra koja se razmatra.

Definiranje pripadajućih perioda za dobivene značajne visine vala određeno je na isti način, statističkom obradom podataka uz upotrebu Gumbelove distribucije i korištenjem iste formule za ekstrapolaciju (izrazi 2 i 3).

U nastavku su prikazane linearne regresije reducirane Gumbelove varijable (G) korištene za dobivanje gore spomenutih koeficijenata (iz faktora pravca regresije), kao i pripadajuće distribucije, za dobivanje značajne visine vala po pojedinom sektoru.

Iz smjera SSW :

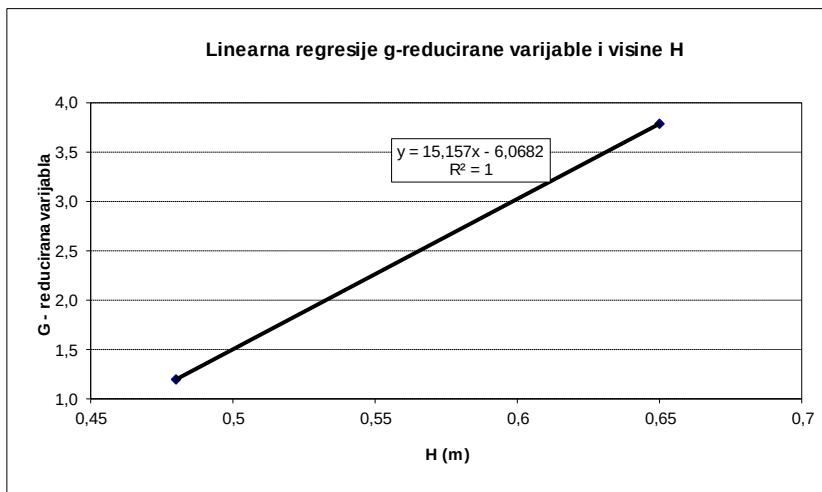
H [m]			N	P	Q	G	P _G
-------	--	--	---	---	---	---	----------------

0,48	66	0,74157303	0,25842697	1,207373	0,741525771
0,65	21	0,97752809	0,02247191	3,784147	0,9775215
0,78	2	1,00	0	$\ln(0) \approx \infty$	0,996835766

89

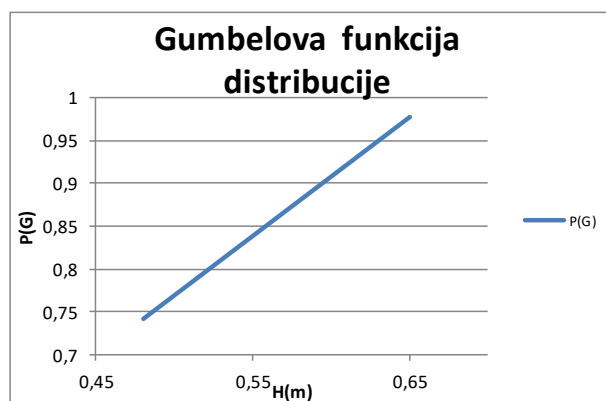
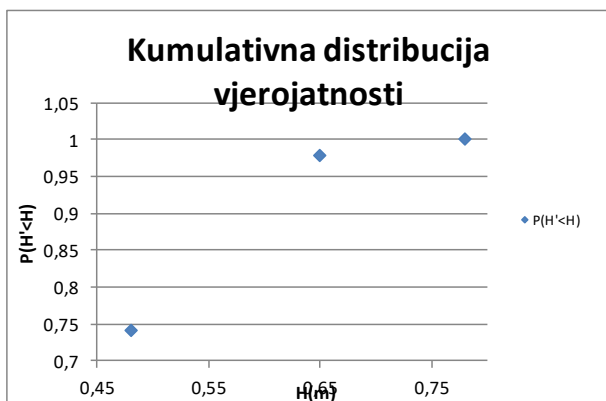
1

A	15,157
B	-6,0682
beta	0,065976
gamma	0,400356



TR [godina]	λ	P(H'≤H)	H _{TR} [m]
5	8,9000	0,977528	0,65002
50	8,9000	0,997753	0,802609
100	8,9000	0,998876	0,848378

λ	8,9000
-----------	--------

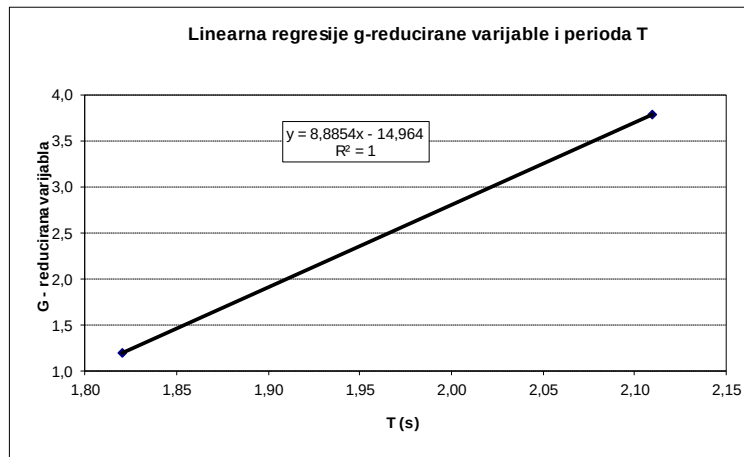
PROGNOZIRANE ZNAČAJNE VALNE
VISINE

PR (god)	H _s (m)	H _{max} (m)	H _{1/10} (m)
100	0,85	1,42	1,077
50	0,80	1,34	1,019
20	0,74	1,24	0,942
10	0,70	1,16	0,884
5	0,65	1,09	0,826
2	0,59	0,98	0,747

T [s]		N	P	Q	G	P _G
-------	--	---	---	---	---	----------------

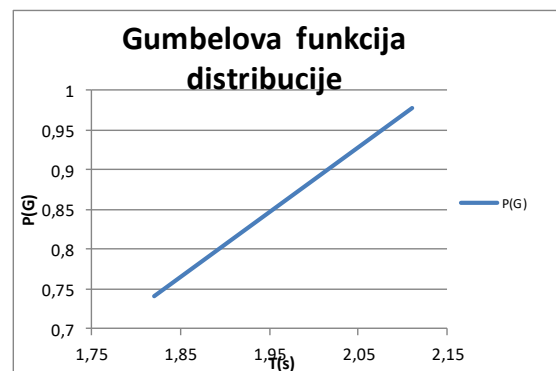
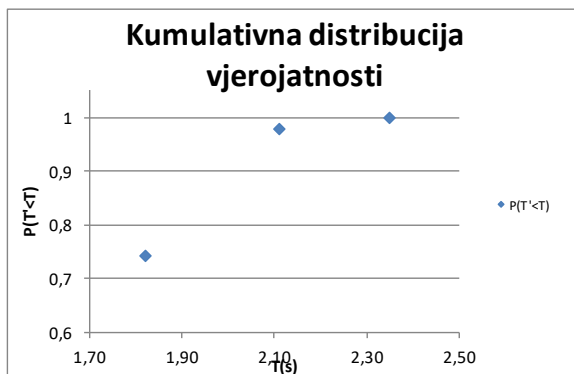
1,82		66	0,741573	0,25842697	1,207373	0,741585194
2,11		21	0,977528	0,02247191	3,784147	0,977529143
2,35		2	1	0	$\ln(0) \approx \infty$	0,997309523
		89				1

A	8,8854
B	-14,964
beta	0,112544
gamma	1,684111



TR [godina]	λ	P(T'≤T)	TTR [s]
5	8,9000	0,977528	2,10999466
50	8,9000	0,997753	2,37028717
100	8,9000	0,998876	2,448360

λ	8,9000
-----------	--------



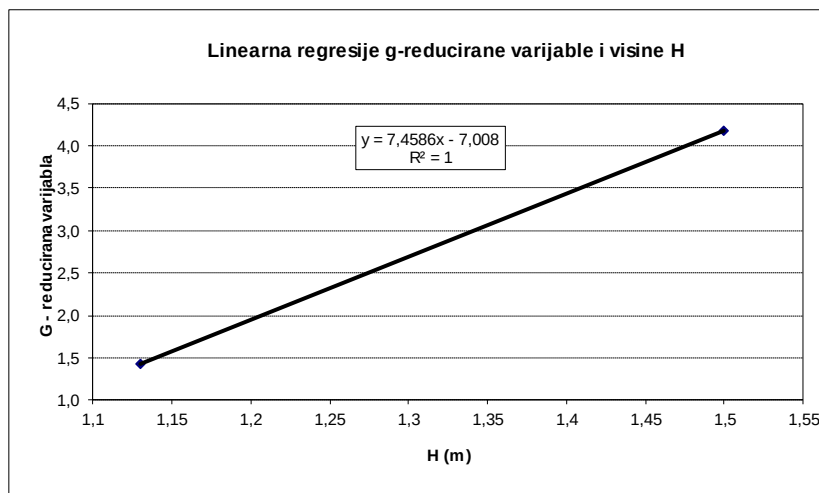
PR (god)	T _s (s)
100	2,45
50	2,37
20	2,27
10	2,19
5	2,11
2	2,00

SEKTOR II

Iz smjera ESE:

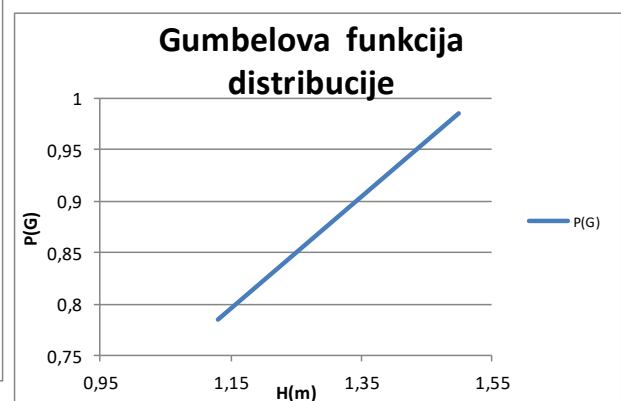
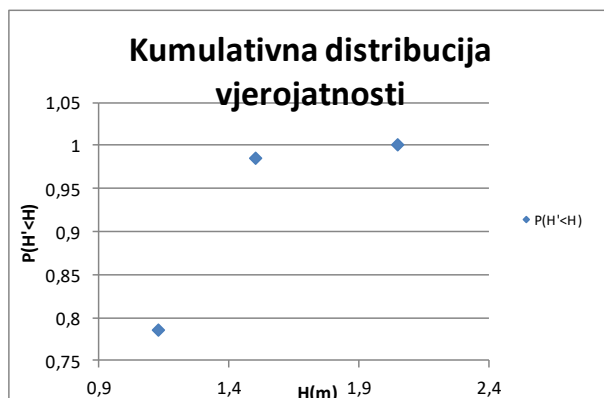
H [m]			N	P	Q	G	P _G
1,13			1862	0,78532265	0,21467735	1,420221	0,785322098
1,5			473	0,98481653	0,01518347	4,179908	0,984816413
2,05			36	1,00	0	$\ln(0) \approx \infty$	0,999747034
			2371				1

A 7,4586
B -7,008
beta 0,134073
gamma 0,939587



TR [godina]	λ	P(H'≤H)	HTR [m]
5	237,1000	0,999156	1,888491
50	237,1000	0,999916	2,197257
100	237,1000	0,999958	2,290193

λ 237,1000



PROGNOZIRANE ZNAČAJNE VALNE
VISINE

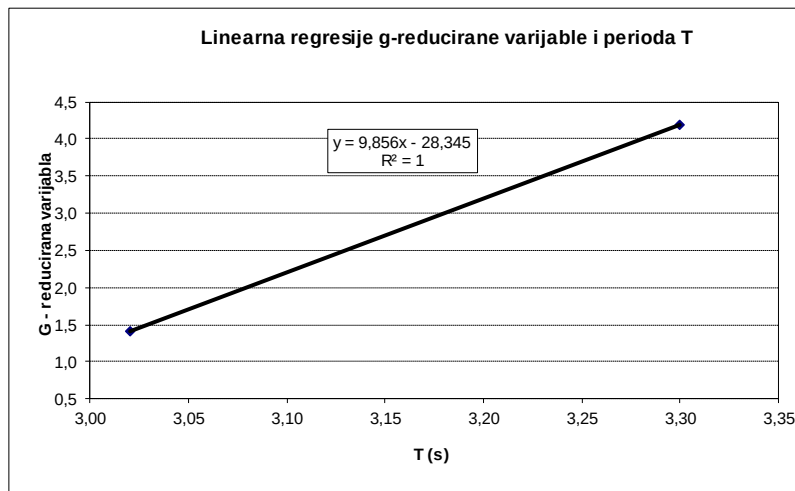
PR (god)	H _s (m)	H _{max} (m)	H _{1/10} (m)
100	2,29	3,82	2,909
50	2,20	3,67	2,791
20	2,07	3,46	2,634
10	1,98	3,31	2,516
5	1,89	3,15	2,398
2	1,77	2,95	2,242

T [s]			N	P	Q	G	P _G
-------	--	--	---	---	---	---	----------------

3,02			1862	0,785323	0,21467735	1,420221	0,785303499
3,30			473	0,984817	0,01518347	4,179908	0,984814907
3,60			36	1	0	$\ln(0) \approx \infty$	0,999204864

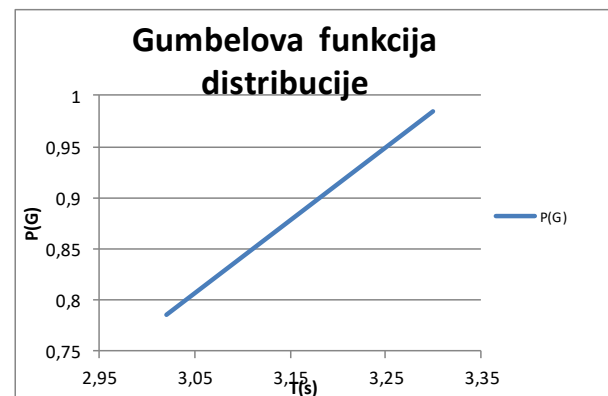
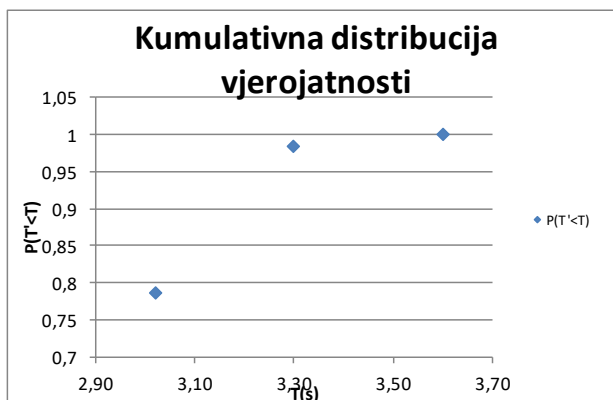
2371

A	9,856
B	-28,345
beta	0,101461
gama	2,875913



TR [godina]	λ	P(T≤T)	TTR [s]
5	237,1000	0,999156	3,59400345
50	237,1000	0,999916	3,82766465
100	237,1000	0,999958	3,897994

λ	237,1000
-----------	----------



PR (god)	T _s (s)
100	3,90
50	3,83
20	3,73
10	3,66
5	3,59
2	3,50

SEKTOR III
Iz smjera NE:

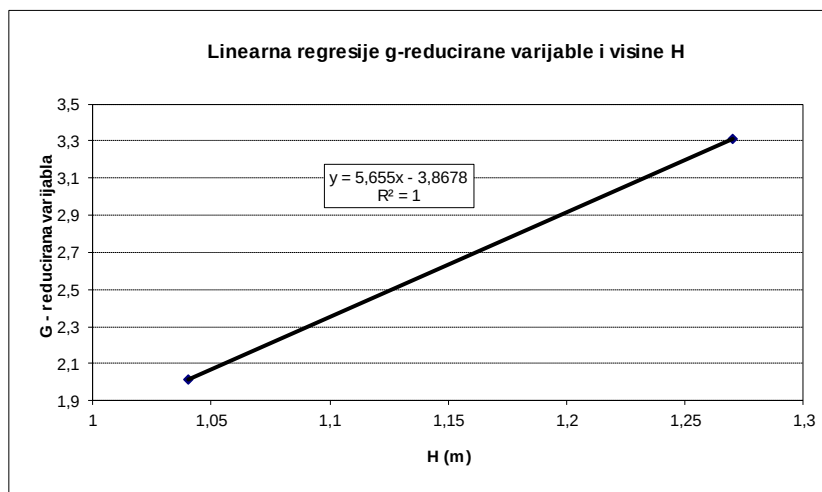
H [m]			N	P	Q	G	P _G
-------	--	--	---	---	---	---	----------------

1,04			49	0,875	0,125	2,013419	0,874997818
1,27			5	0,96428571	0,03571429	3,314076	0,96428481
1,63			2	1,00	0	$\ln(0) \approx \infty$	0,995262395

1

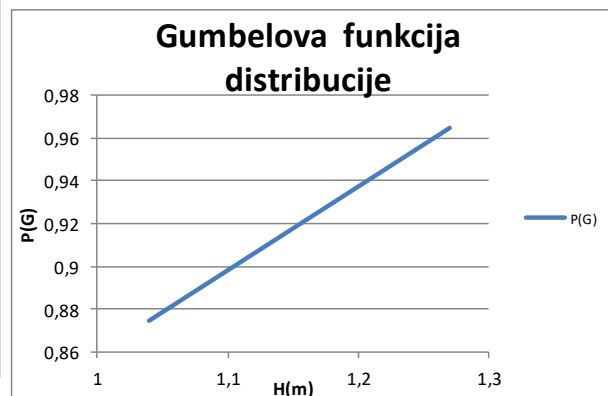
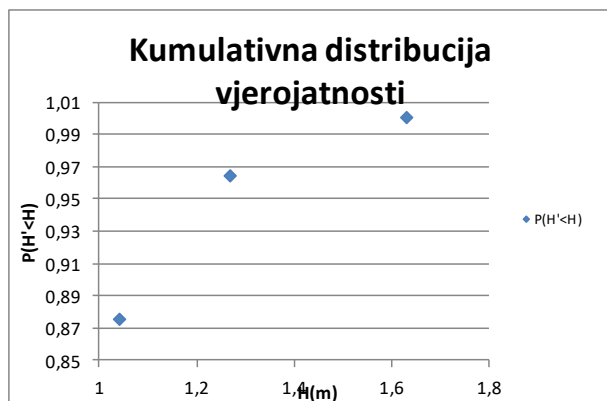
56

A	5,655
B	-3,8678
beta	0,176835
gamma	0,683961



TR [godina]	λ	P(H'≤H)	HTR [m]
5	5,6000	0,964286	1,270005
50	5,6000	0,996429	1,680071
100	5,6000	0,998214	1,802802

λ	5,6000
-----------	--------



PROGNOZIRANE ZNAČAJNE VALNE
VISINE

PR (god)	H _s (m)	H _{max} (m)	H _{1/10} (m)
100	1,80	3,01	2,290
50	1,68	2,81	2,134
20	1,52	2,53	1,927
10	1,39	2,33	1,771
5	1,27	2,12	1,613
2	1,10	1,84	1,401

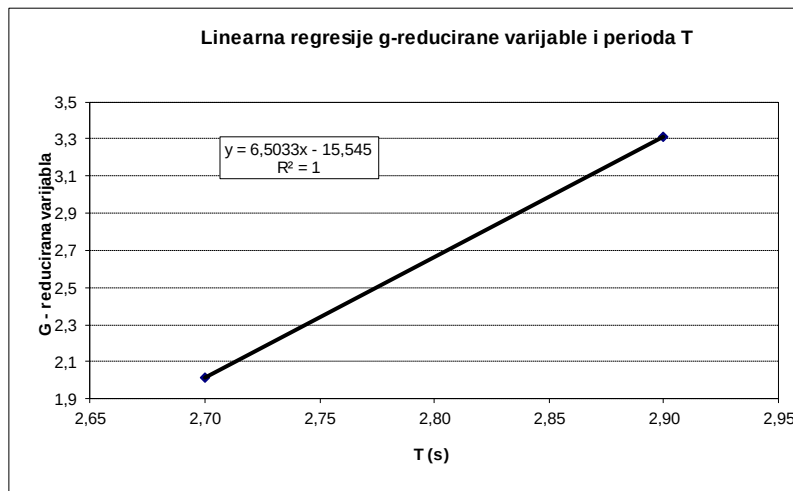
T [s]			N	P	Q	G	P _G
-------	--	--	---	---	---	---	----------------

2,70			49	0,875	0,125	2,013419	0,875057394
2,90			5	0,964286	0,03571429	3,314076	0,964303041
3,20			2	1	0	$\ln(0) \approx \infty$	0,994846824

1

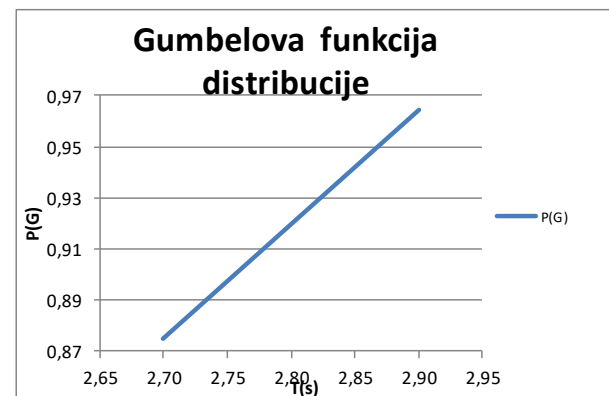
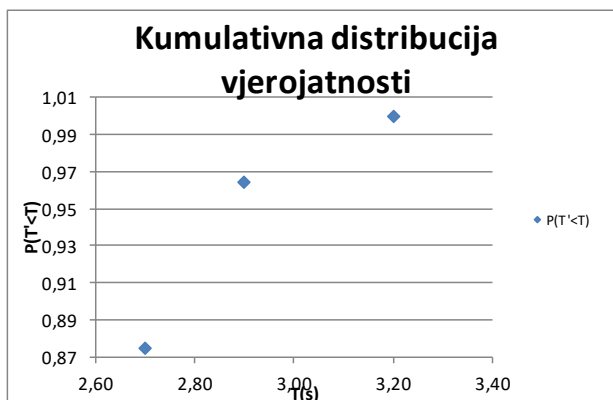
56

A	6,5033
B	-15,545
beta	0,153768
gama	2,390325



TR [godina]	λ	P(T ≤ T)	TTR [s]
5	5,6000	0,964286	2,89992401
50	5,6000	0,996429	3,25650073
100	5,6000	0,998214	3,363222

λ	5,6000
-----------	--------



PR (god)	T _s (s)
100	3,36
50	3,26
20	3,12
10	3,01
5	2,90
2	2,75

Prikaz prognoziranih vrijednosti visina vala i pripadajući periodi vala za Sektor I

$$H_{1/10}=1.27*H_s; H_{1/100}=1.67*H_s; H_{max}=1.8*H_s; T_p=1.1*T_o$$

PP	SEKTOR I (SSW)						
	H _s	H _{1/10}	H _{1/100}	H _{max}	T _o	Lo	T _p
	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)	(m)	(s)
100	0,85	1,08	1,42	1,53	2,45	9,35	2,69
50	0,80	1,02	1,34	1,44	2,37	8,76	2,61
20	0,74	0,94	1,24	1,34	2,27	8,02	2,49
10	0,70	0,88	1,16	1,25	2,19	7,47	2,41
5	0,65	0,83	1,09	1,17	2,11	6,95	2,32
2	0,59	0,75	0,98	1,06	2,00	6,27	2,21

Prikaz prognoziranih vrijednosti visina vala i pripadajući periodi vala za Sektor II

$$H_{1/10}=1.27*H_s; H_{1/100}=1.67*H_s; H_{max}=1.8*H_s; T_p=1.1*T_o$$

PP	SEKTOR II (ESE)						
	H _s	H _{1/10}	H _{1/100}	H _{max}	T _o	Lo	T _p
	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)	(m)	(s)
100	2,29	2,91	3,82	4,12	3,90	23,70	4,29
50	2,20	2,79	3,67	3,96	3,83	22,86	4,21
20	2,07	2,63	3,46	3,73	3,73	21,76	4,11
10	1,98	2,52	3,31	3,57	3,66	20,95	4,03
5	1,89	2,40	3,15	3,40	3,59	20,15	3,95
2	1,77	2,24	2,95	3,18	3,50	19,12	3,85

Prikaz prognoziranih vrijednosti visina vala i pripadajući periodi vala za Sektor III

$$H_{1/10}=1.27*H_s; H_{1/100}=1.67*H_s; H_{max}=1.8*H_s; T_p=1.1*T_o$$

PP	SEKTOR III (NE)						
	H _s	H _{1/10}	H _{1/100}	H _{max}	T _o	Lo	T _p
	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)	(m)	(s)
100	1,80	2,29	3,01	3,25	3,36	17,65	3,70
50	1,68	2,13	2,81	3,02	3,26	16,54	3,58
20	1,52	1,93	2,53	2,73	3,12	15,14	3,43
10	1,39	1,77	2,33	2,51	3,01	14,11	3,31
5	1,27	1,61	2,12	2,29	2,90	13,12	3,19
2	1,10	1,40	1,84	1,99	2,75	11,84	3,03

2.1.4.4. ANALIZA PROJEKTOG VALA

Analiza projektnog vala izvršit će se metodologijom numeričkog modeliranja valovanja, na osnovu usvojenih vrijednosti dubokovodnih valnih parametara iz dugoročne valne prognoze izrađene na temelju podataka o vjetru.

Općenito o korištenom numeričkom modelu

Numerički model CGWAVE (Demirbilek i Panchang, 1998) je dvodimenzionalni model valnih transformacija koji se koristi za predviđanje valnih značajki (valnih visina, brzina, tlakova, naprezanja...) u akvatorijima kompleksnih oblika i promjenjivih dubina. Ulazni podaci za model su valni parametri (amplituda, smjer i period; ili spektralna kombinacija istih). Model je baziran na eliptičnoj „mild slope“ jednadžbi, koja je primjenjiva na valove kratkih i dugih perioda. Jednadžba predstavlja rubni problem koji se prilagođava lokalnim nehomogenostima unutar područja modela (otoci, objekti...) i u osnovi predstavlja potpuni dvodimenzionalni problem valnog raspršenja za nehomogenu Helmholtzovu jednadžbu. Nepravilni valovi se mogu simulirati superpozicijom rješenja simulacija sa monokromatskim valovima (Chawla et al., 1998; Panchang et al., 1990; Zhao et al., 2001). Ovaj numerički model uvažava sve značajne procese transformacija valova koji se pojavljuju u priobalju (difrakcija, refrakcija, refleksija), stanje mora izvan same luke, a može uključiti i cijeli niz drugih važnih čimbenika poput nelinearnih procesa loma vala, trenja po dnu i nelinearnog raspršenja valova (Chhabra N., 2004, Li D., 2002; Demirbilek Z.-Panchang V.G, 1998).

„Mild slope“ jednadžba u osnovnom obliku glasi:

$$\nabla \cdot (CC_g \nabla \phi) + k^2 CC_g \phi = 0$$

gdje je C brzina vala, C_g brzina grupe valova, $\phi(x, y)$ kompleksni dvodimenzionalni potencijal, a k valni broj ($k = 2\pi/L$; L – valna dužina) koji je u relaciji sa lokalnom dubinom $d(x, y)$ preko jednadžbe:

$$\sigma^2 = gk \tanh(kd)$$

Jednadžba vrijedi za uvjet blagog nagiba dna, odnosno za $|\nabla D|/kD \ll 1$ (D-dubina, k-valni broj) (Zhang J, 2007). Ona uključuje sve oblike transformacije vala u priobalju, kao što je difrakcija, refrakcija, utjecaj plićine i refleksija.

Kako bi se u model uključili i nelinearni procesi, kao što su lom vala i trenje po dnu, osnovna jednadžba se proširuje (Booij N, 1981; Demirbilek Z.-Panchang V.G, 1998), a da bi se jednadžba mogla primjenjivati na realna, nepravilna dna, sa različitim i strmijim nagibima, koristi se slijedeća formulacija (Chandrasekera C.N.-Cheung K.F., 1997):

$$\nabla \cdot (CC_g \nabla \phi) + [k^2 CC_g + d_1 (\nabla h)^2 + d_2 \nabla h^2] \phi = 0$$

gdje su d_1 i d_2 funkcije lokalne dubine.

Postavke numeričkog modeliranja

Na liniji generiranja numeričkog modela (otvorena granica) definirani su rubni uvjeti odabirom dubokovodnih incidentnih energetskih valnih spektara sa statističkim obilježjima za povratni period od 5, 50 i 100 godina, a dobiveni temeljem analize vjetrovalne klime.

Odabrani su osnovni smjerovi iz pojedinih sektora za koje su izvršene numeričke simulacije valovanja za generirani model akvatorija Luke.

Za svaki pojedini sektor su izvršene po tri simulacije valovanja, prva za definiranje projektnih valova koji se usvajaju za proračun konstrukcije u povratnom periodu 100 god., i drugi za definiranje projektnih valova koji se usvajaju za funkcionalnost luke u povratnom periodu 5 god i 50 god.

Za svaki sektor izvršene su i simulacije valovanja sa usvojenim obalnim rubnim uvjetima. Izvršeno je ukupno 6 numeričkih simulacija.

Popis svih izvršenih numeričkih simulacija sa različitim postavkama rubnih uvjeta i drugih važnih parametara dan je tablicom 1.

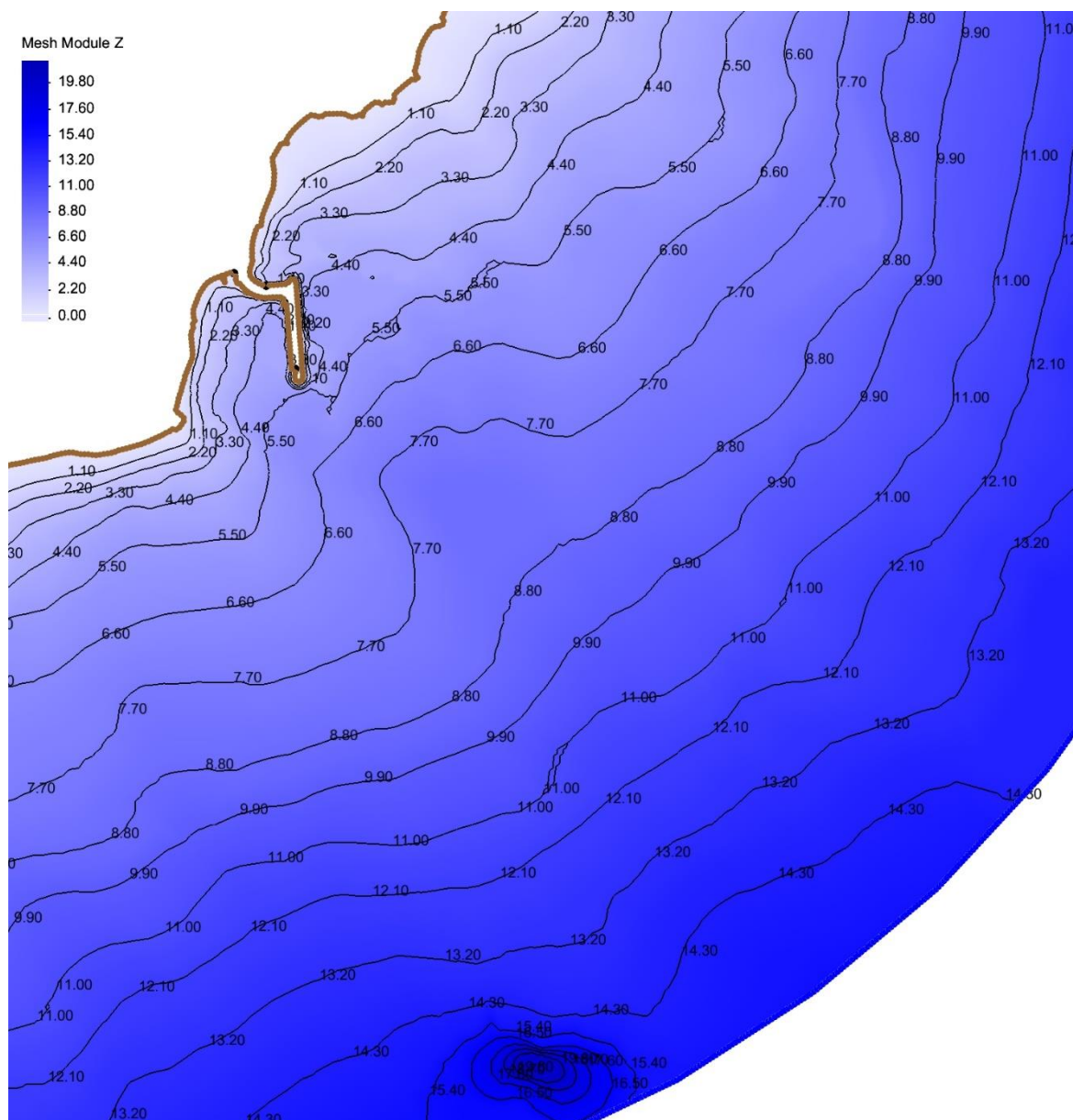
OZNAKA	SMJER, SREDIŠNJI KUT	RUBNI UVJETI NA GRANICI STVARANJA NADOLAZEĆIH VALOVA	POVRATNI PERIOD
1	SSW, 67,5°	$H_s=0,85$ m; $T_0=2,45$ s	100 god.
2	SSW, 67,5°	$H_s=0,80$ m; $T_0=2,37$ s	50 god.
3	SSW, 67,5°	$H_s=0,65$ m; $T_0=2,11$ s	5 god.
4	ESE, 157,5°	$H_s=2,29$ m; $T_0=3,90$ s	100 god.
5	ESE, 157,5°	$H_s=2,20$ m; $T_0=3,83$ s	50 god.
6	ESE, 157,5°	$H_s=1,89$ m; $T_0=3,59$ s	5 god.

Tablica 1 – Plan simulacija sa relevantnim postavkama

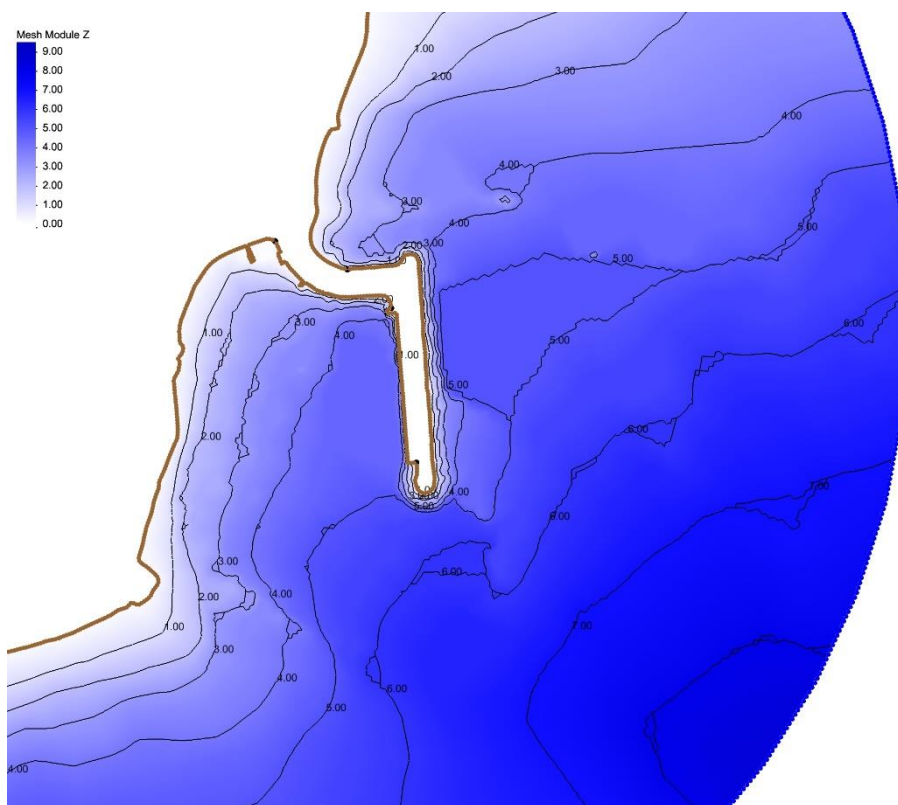
Rezultati

Kao relevantni pokazatelj stanja valovanja u razmatranom akvatoriju, numeričkim modeliranjem se dobivaju prikazi razvijenih polja značajnih valnih visina numeričke simulacije, a koja nastaju uslijed složene interakcije incidentnih valova sa topografijom dna (refrakcija) i definiranim obalnim rubom (difrakcija), te cijelog niza drugih (nelinearnih) procesa, kao što su trenje po dnu i sl.

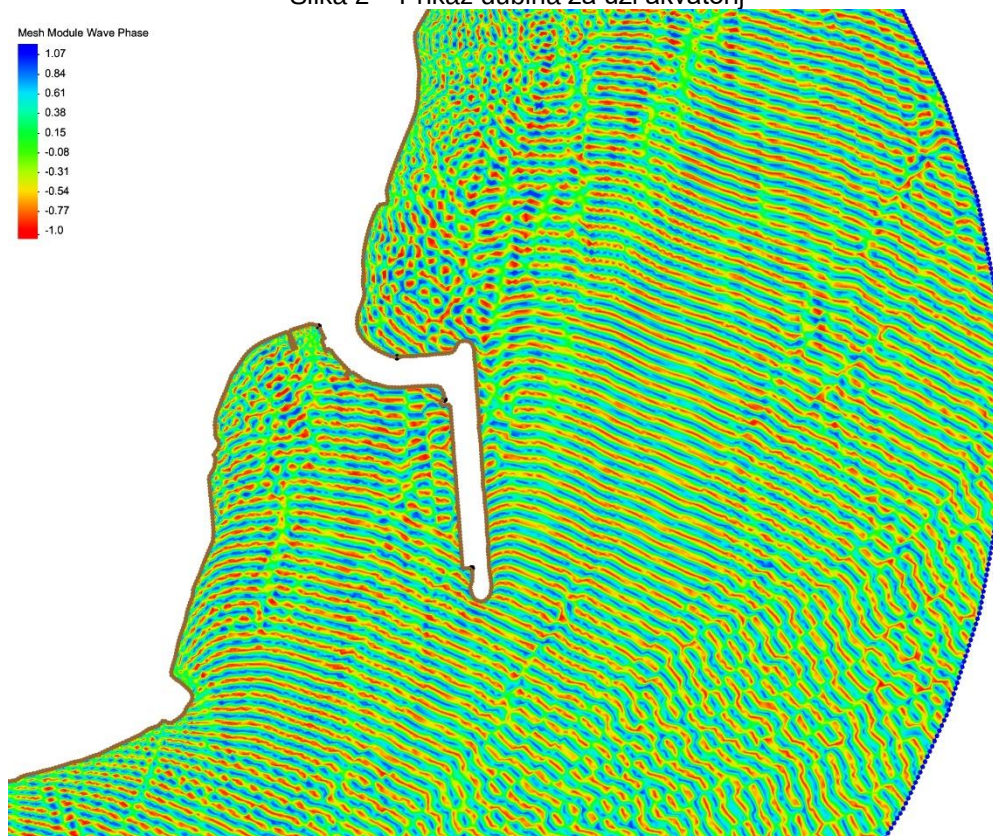
Za provedene simulacije valovanja, uočljiva je tendencija smanjenja incidentnih valnih visina neposredno prije same plaže, a uzrok treba tražiti u disperziji valne energije uslijed loma vala.



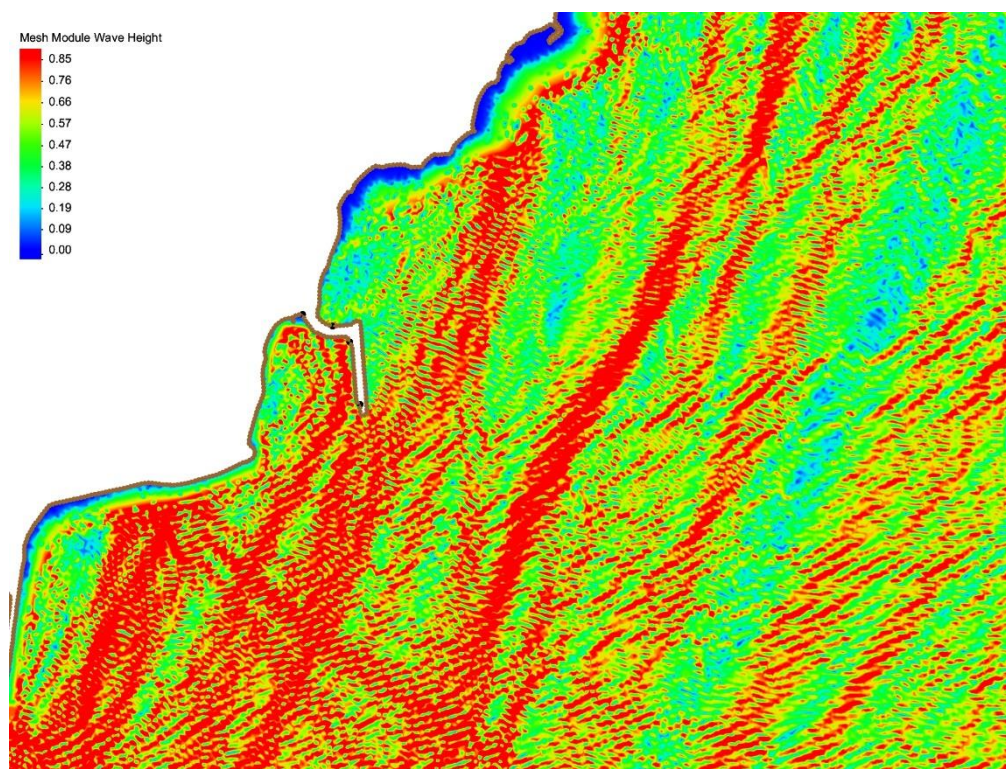
Slika 1 – Prikaz dubina za širi akvatorij



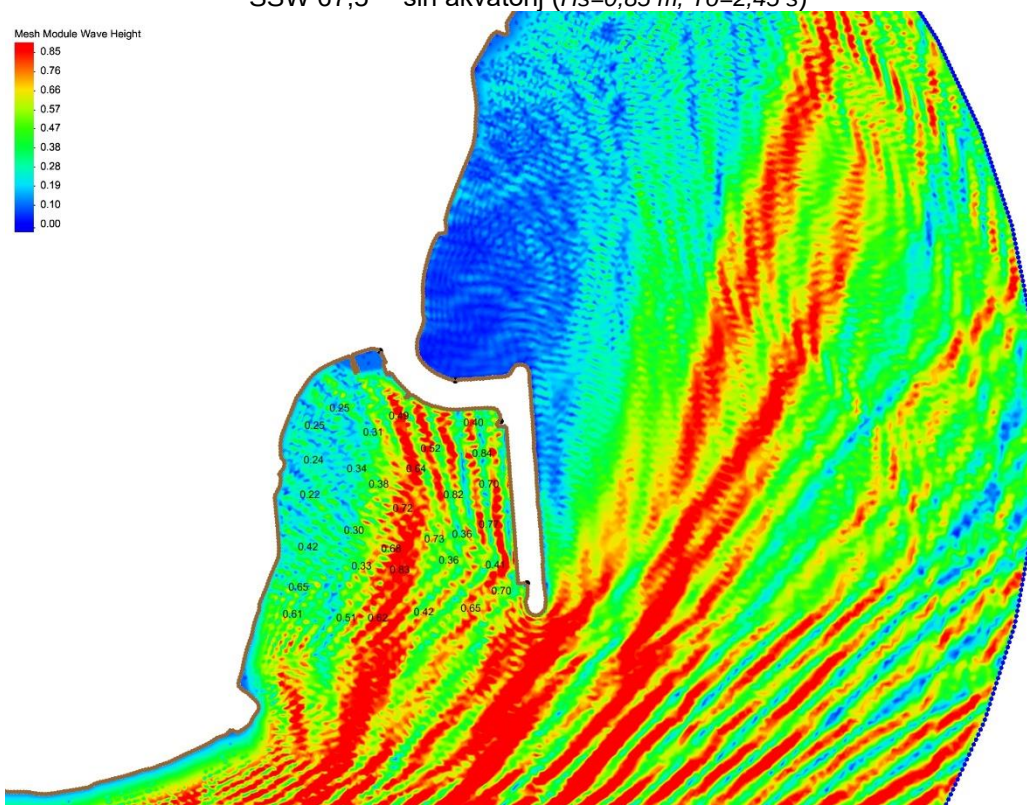
Slika 2 – Prikaz dubina za uži akvatorij



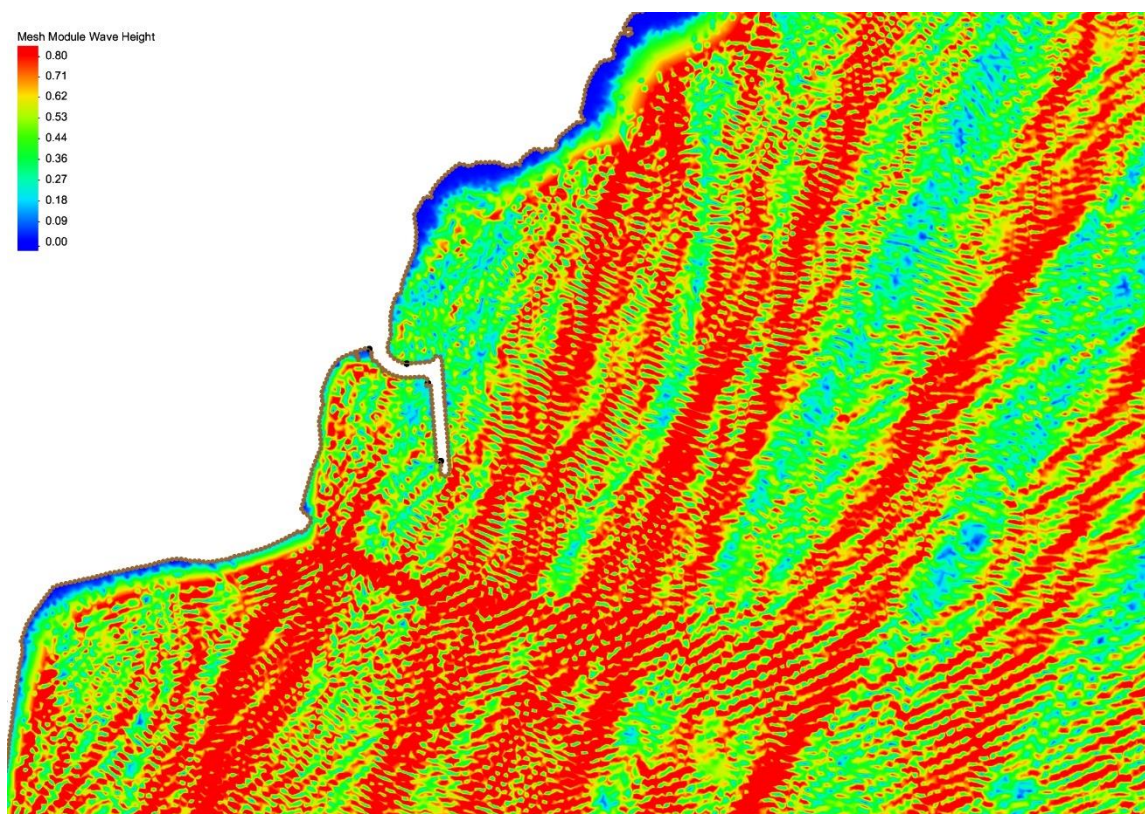
Slika 3 - Prikaz faze vala za smjer SSW



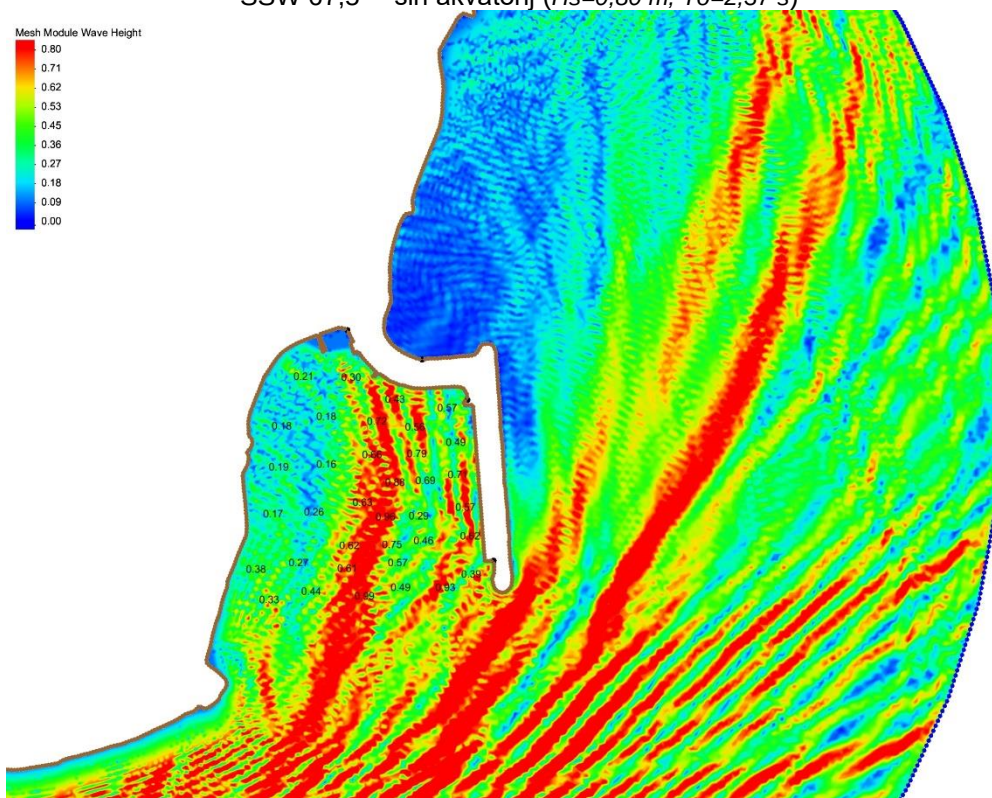
Slika 4 – Valne visine za simulaciju 1; značajni val povratnog perioda 100 godina iz incidentnog smjera SSW 67,5° - širi akvatorij ($H_s=0,85$ m; $T_o=2,45$ s)



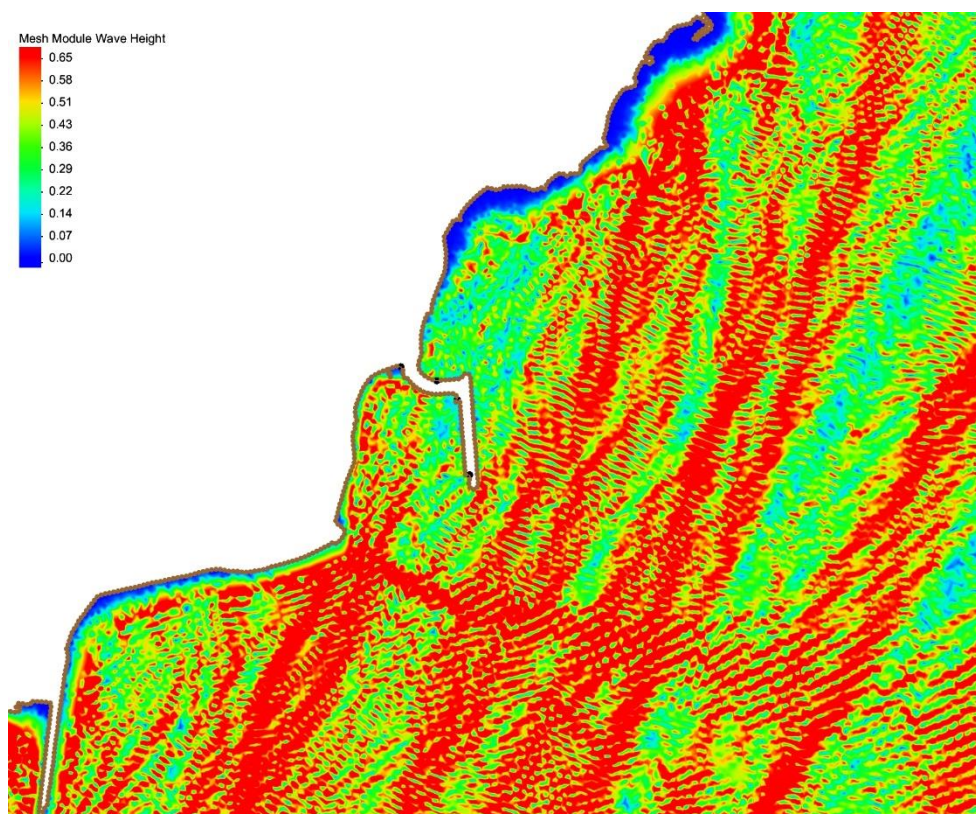
Slika 5 – Valne visine za simulaciju 1; značajni val povratnog perioda 100 godina iz incidentnog smjera SSW 67,5° - uži akvatorij ($H_s=0,85$ m; $T_o=2,45$ s)



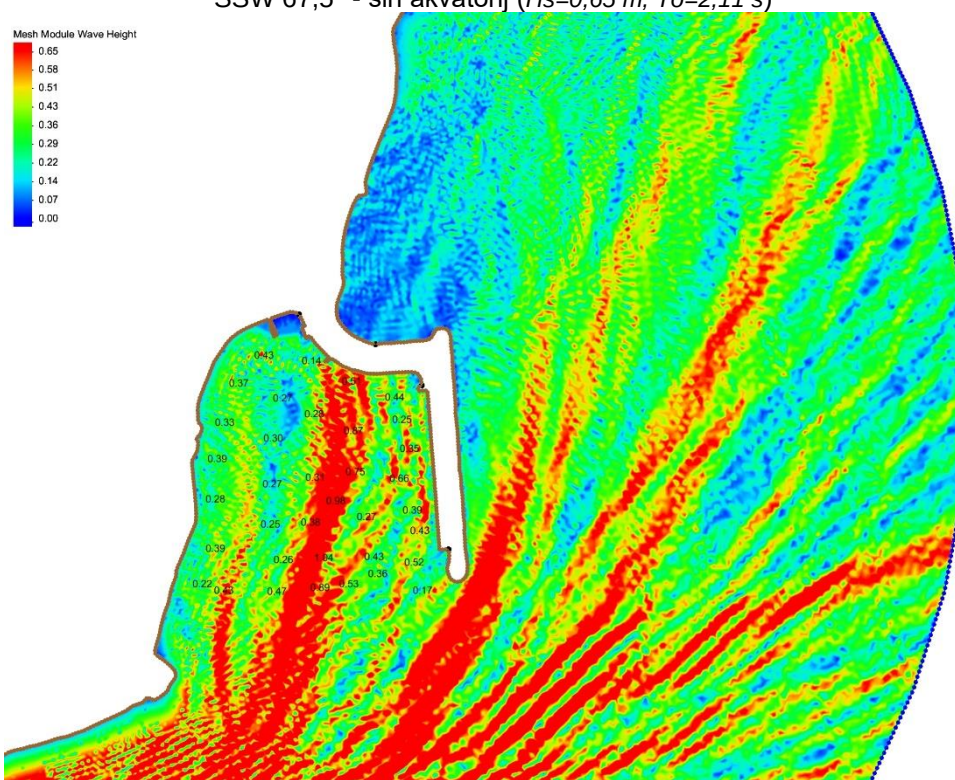
Slika 6 – Valne visine za simulaciju 2; značajni val povratnog perioda 50 godina iz incidentnog smjera SSW 67,5° - širi akvatorij ($H_s=0,80\text{ m}$; $T_o=2,37\text{ s}$)



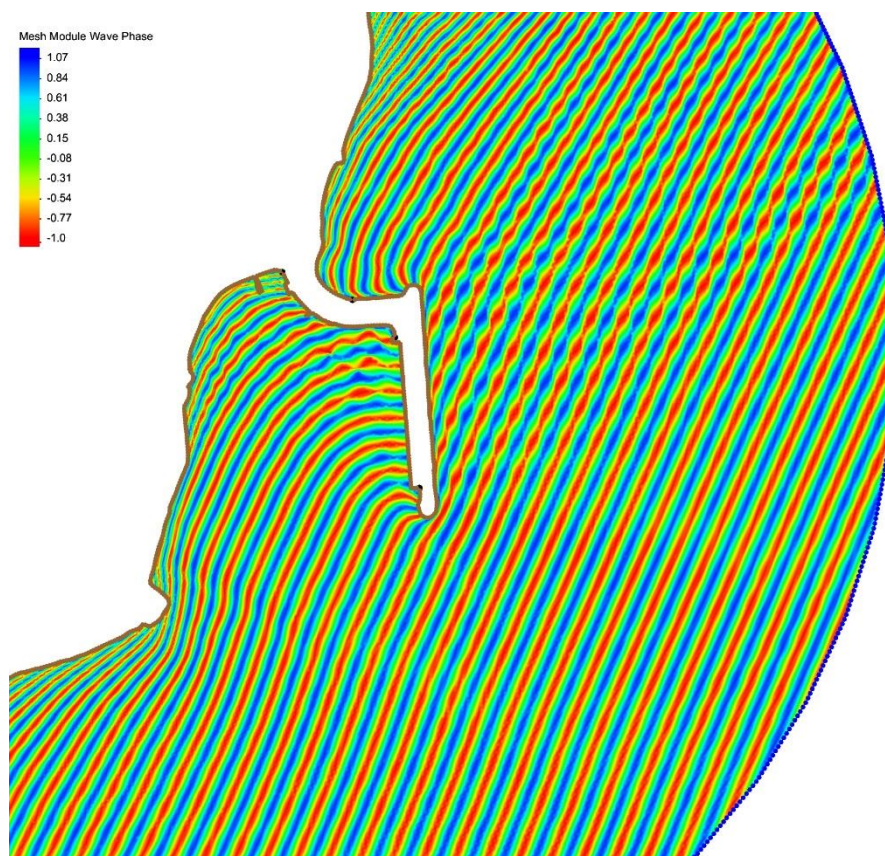
Slika 7 - Valne visine za simulaciju 2; značajni val povratnog perioda 50 godina iz incidentnog smjera SSW 67,5° - uži akvatorij ($H_s=0,80\text{ m}$; $T_o=2,37\text{ s}$)



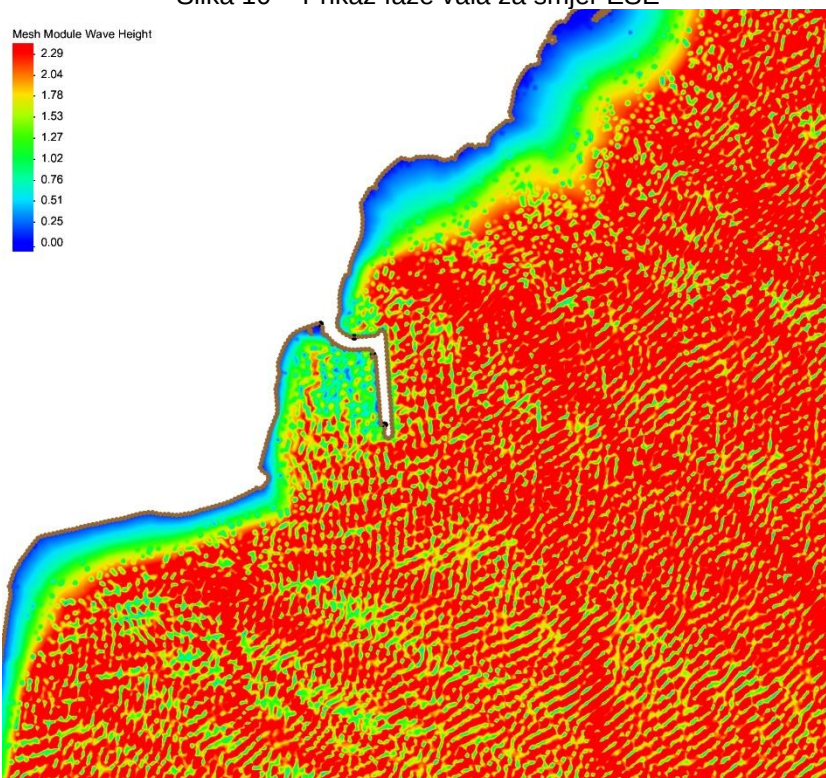
Slika 8 – Valne visine za simulaciju 3; značajni val povratnog perioda 5 godina iz incidentnog smjera SSW 67,5° - širi akvatorij ($H_s=0,65\text{ m}$; $T_o=2,11\text{ s}$)

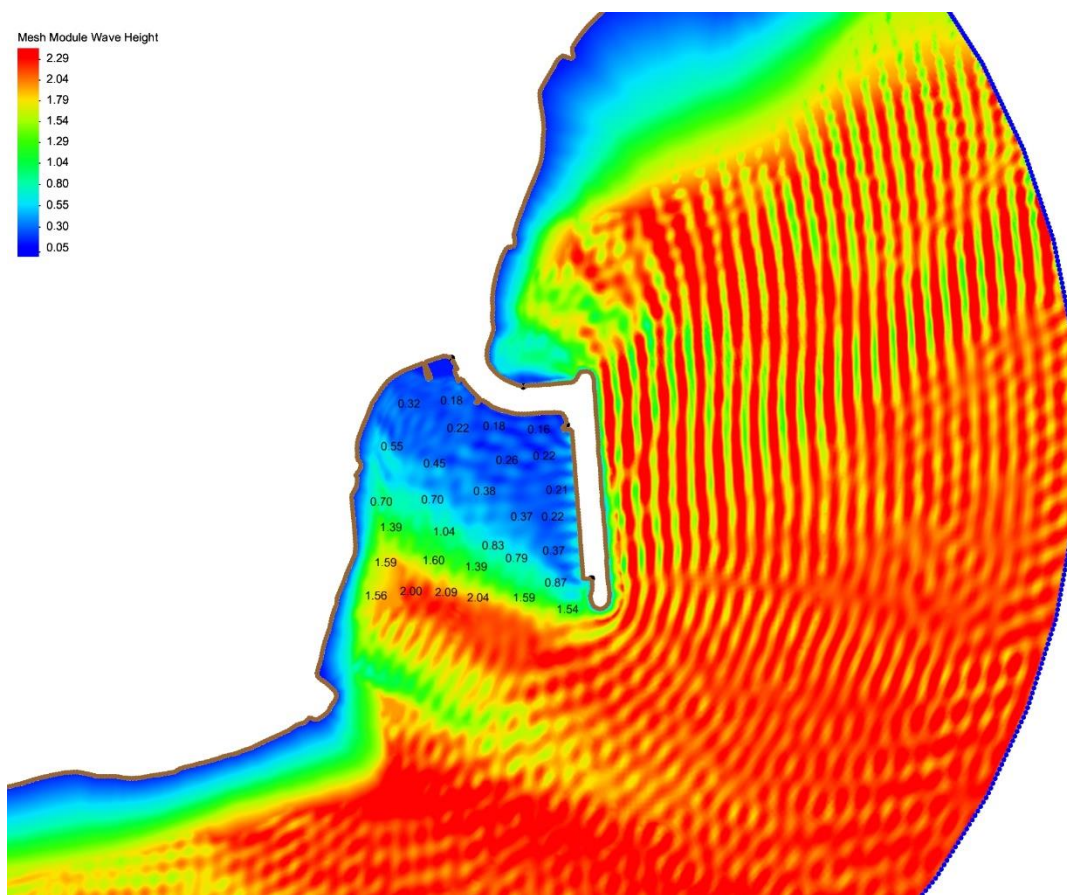


Slika 9 - Valne visine za simulaciju 3; značajni val povratnog perioda 5 godina iz incidentnog smjera SSW 67,5° - uži akvatorij ($H_s=0,65\text{ m}$; $T_o=2,11\text{ s}$)

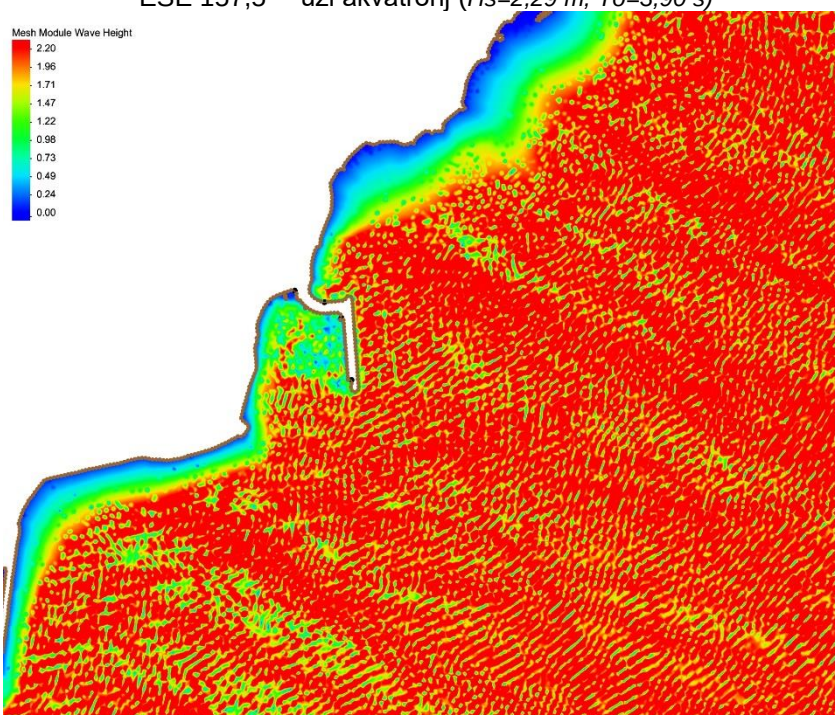


Slika 10 - Prikaz faze vala za smjer ESE

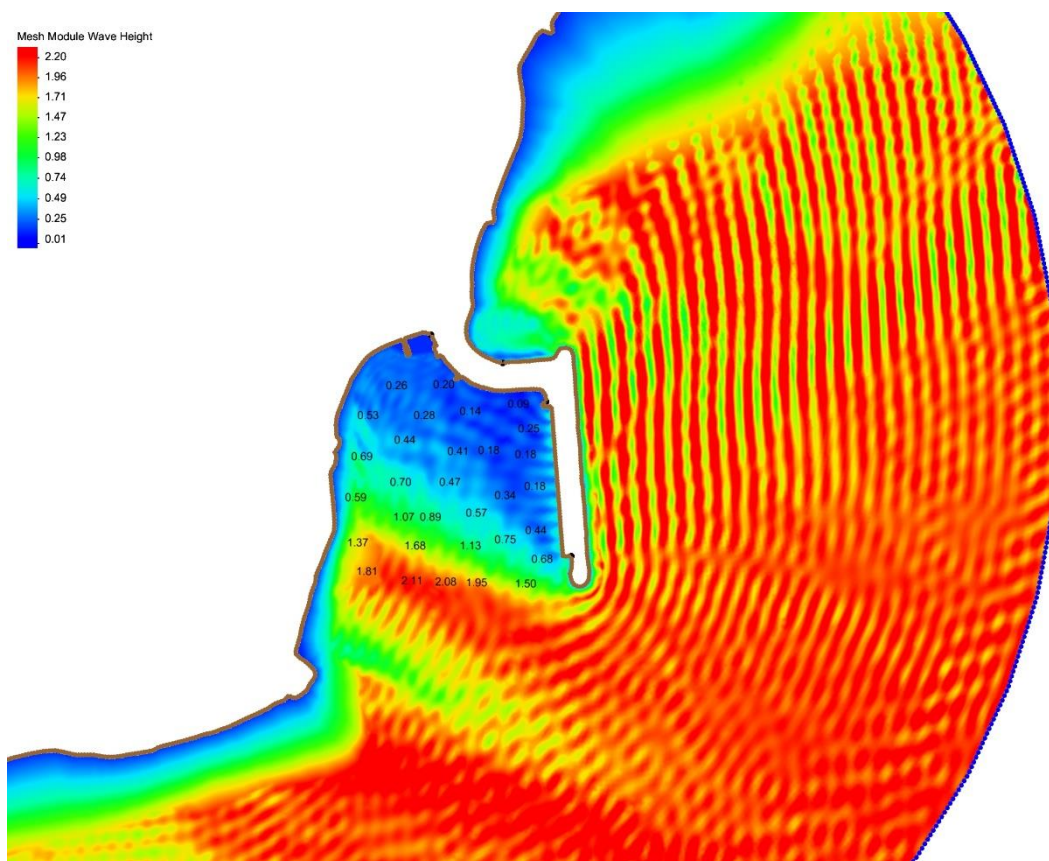
Slika 11 – Valne visine za simulaciju 4; značajni val povratnog perioda 100 godina iz incidentnog smjera ESE 157,5° - širi akvatorij ($H_s=2,29$ m; $T_o=3,90$ s)



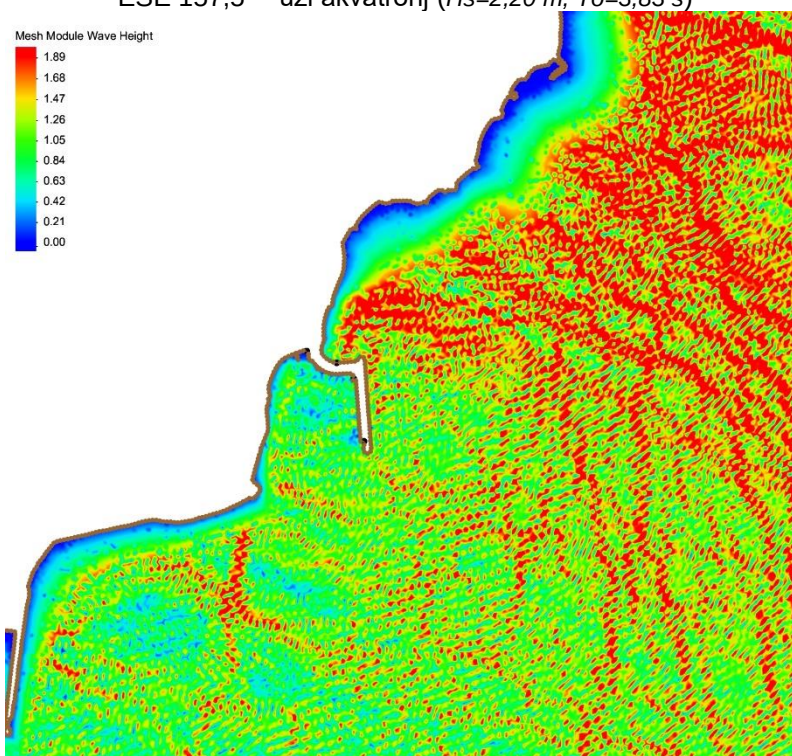
Slika 12 – Valne visine za simulaciju 4; značajni val povratnog perioda 100 godina iz incidentnog smjera ESE 157,5° - uži akvatorij ($H_s=2,29\text{ m}$; $T_o=3,90\text{ s}$)



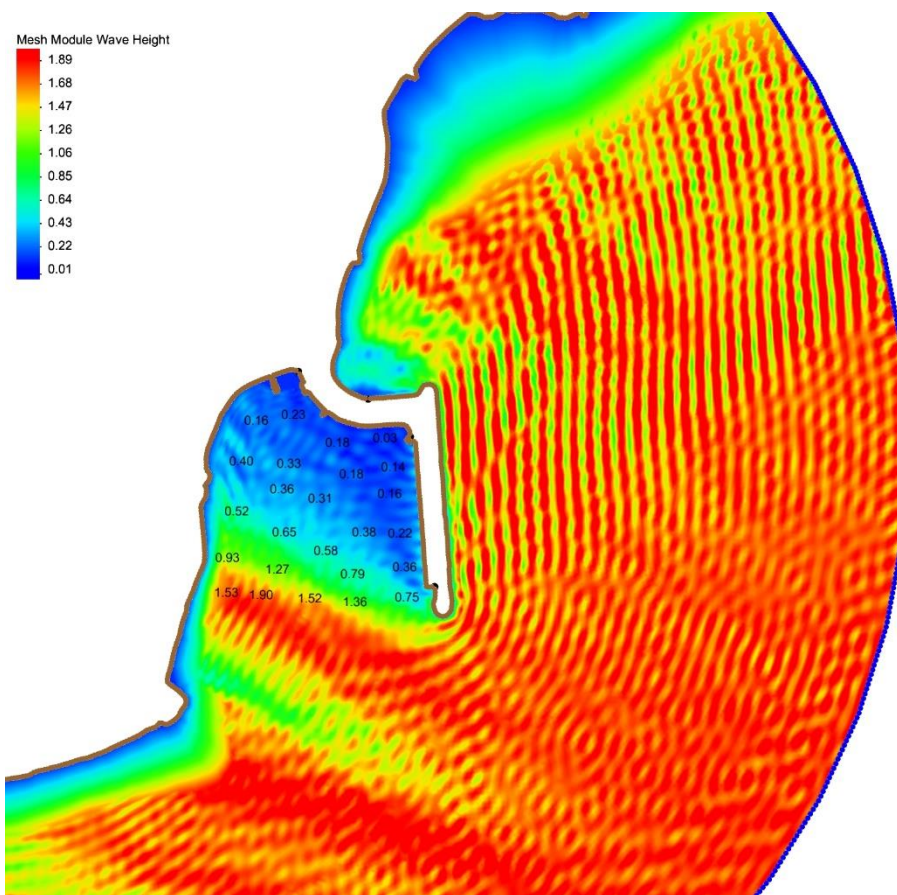
Slika 13 – Valne visine za simulaciju 5; značajni val povratnog perioda 50 godina iz incidentnog smjera ESE 157,5° - širi akvatorij ($H_s=2,20\text{ m}$; $T_o=3,83\text{ s}$)



Slika 14 – Valne visine za simulaciju 5; značajni val povratnog perioda 50 godina iz incidentnog smjera ESE 157,5° - uži akvatorij ($H_s=2,20$ m; $T_o=3,83$ s)



Slika 15 – Valne visine za simulaciju 6; značajni val povratnog perioda 5 godina iz incidentnog smjera ESE 157,5° - širi akvatorij ($H_s=1,89$ m; $T_o=3,59$ s)



Slika 16 – Valne visine za simulaciju 6; značajni val povratnog perioda 5 godina iz incidentnog smjera ESE 157,5° - uži akvatorij ($H_s=1,89\text{ m}$; $T_o=3,59\text{ s}$)

Zaključak

Na osnovu provedene analize metodologijom numeričkog modeliranja, a temeljem analize vjetrovne klime, mogu se donijeti slijedeći zaključci.

Za odabir valnih parametara projektnih valova za građevinu pristanišni gat (sezonski privez), mjerodavan je val povratnog perioda od 100 godina iz smjera ESE (kut 157,5°):

$$H_s = 2,29 \text{ (m)}$$

$$T_s = 3,90 \text{ (s)}$$

$$L_s = 23,70 \text{ (m)}$$

$$H_{1/10} = 1,27 \cdot H_s = 2,91 \text{ (m)}$$

$$H_{1/100} = 1,67 \cdot H_s = 3,82 \text{ (m)}$$

$$H_{\max} = 1,8 \cdot H_s = 4,12 \text{ (m)}$$

3.3. VIDLJIVOST

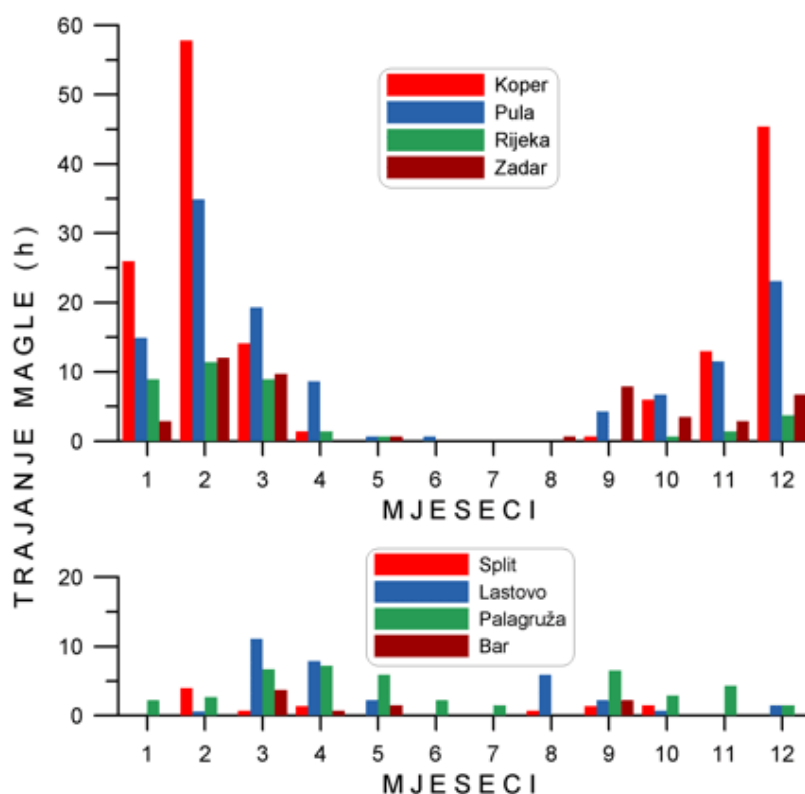
Vidljivost je važan faktor sigurnosti na moru. Smanjena vidljivost ovisi o pojavi magle (0 - 1 km), sumaglice (1 - 10 km), jakih oborina (kiša, tuča, snijeg), morskog dim, pijavice, nevera ili neverina. Na vodoravnu vidljivost utječu doba dana, oborine i magla, dim i dr.). Vidljivost se može smanjiti zbog jake kiše, tuče ili snijega.

Magle na Jadranu ima najviše u njegovom najsjevernijem dijelu. Čestina magle se povećava s približavanjem obali, osobito na zapadnoj obali Istre. Više magle ima i na planinskim pristancima okrenutima moru te u kotlinama i na poljima, posebno u blizini rijeka. Tako u Pazinu ima godišnje oko 45 dana u kojima je bar kratko vrijeme trajala magla, a u Sinju čak 48. Istovremeno, u Senju se bilježi mali broj dana s maglom, zbog provjetrenosti zraka uzrokovane orografijom obalnog područja i čestim burama u zimskim mjesecima.

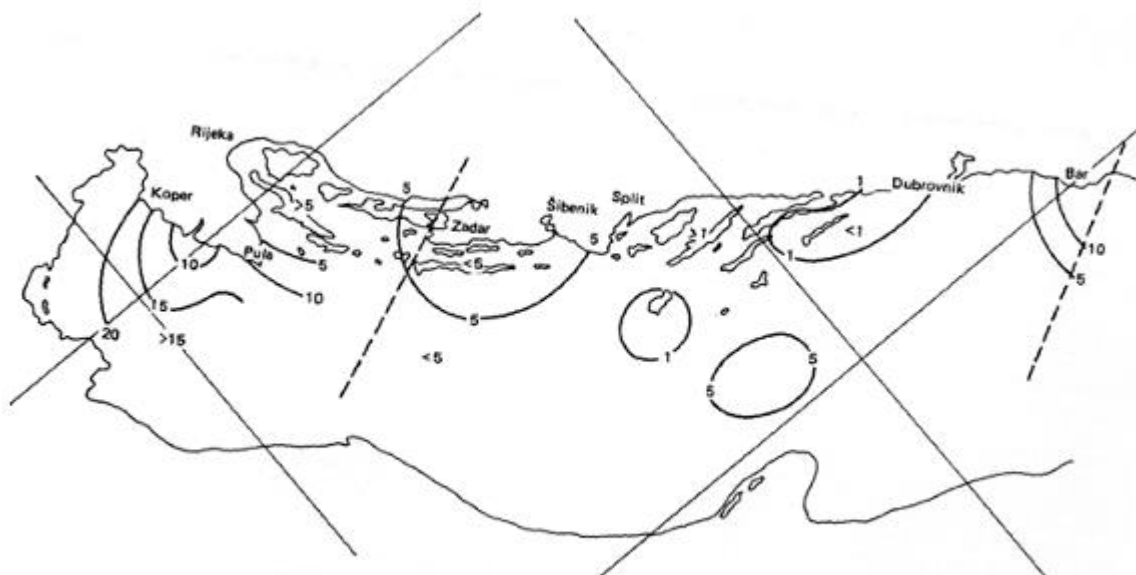
Iako se magla može dogoditi u bilo kojem mjesecu, najčešća je u zimskom razdoblju, a rijetko se javlja ljeti. Najčešće su advektivne magle koje nastaju kada vlažan i topao zrak dođe u dodir s hladnom podlogom, odnosno s hladnijim vodenim masama u sjevernom Jadranu. U obalnom području, osim advektivskog efekta, magla nastaje i zbog ohlađivanja kopna u obalnom području (nizina rijeke Po), nakon čega biva advektirana prema priobalju i moru.

Magla uglavnom kratko traje osim u izuzetno stabilnim zimskim situacijama, te se ne može održati zbog izražene izmjene zračnih masa između mora i kopna. U ljetnom razdoblju maglu razgoni zmorac i burin te maestral, a zimi bura, kada je vidljivost na Jadranu i najveća.

Na području Kaštela, Kaštelanski bazen – bazen B, magla je rijetka pojava, javlja se u prosjeku 2 dana godišnje.



Broj sati s maglom na pojedinim meteorološkim postajama (prema Stipaničić, 1961)



Srednji godišnji broj dana s pojavom magle na Jadranu (prema Tešić i Brozinčević, 1974)

3.4. RAZINA MORA

Promjene razine mora su uzrokovane u vremenu i prostoru, zbog:

- plimne oscilacije,
- meteorološki uzrokovane promjene razine mora (vjetar, tlak zraka, oborine, isparavanje i dr.),
- promjenama na sezonskoj i višegodišnjoj vremenskoj ljestvici (posljedica su

sezonskih promjena djelovanja meteoroloških parametara (tlaka zraka, i vjetra) na morsku površinu, kao i sezonskog hoda bilance vode (isparavanja, oborine, riječni dotoci) na površinu mora.

Plimotvorne sile mijenja razinu mora u južnom Jadranu oko 30 cm, a do jedan metar u sjevernom Jadranu. U području Splita prosječno dnevno osciliranje razine mora iznosi 23 cm. Meteorološki utjecaj na kolebanje razine mora manifestira se značajnije planetarnih i sinoptičkih poremećaja (periodi veći od jednog dana i seše, koje se u Jadranskom mom javljaju s periodom od jednog dana). Prisilne oscilacije se stvaraju zbog jakog gradijenta tlaka zraka, a što ima za posljedicu dugotrajno puhanje vjetra (jugo u sjevernom Jadranu zbog oblika bazena i dugog privjetrišta podiže razinu mora i do jednog metra). Amplitude slobodnih oscilacije predstavljaju odgovor mora na brze promjene meteoroloških parametara i utjecaja topografije bazena.

Luka Split ima mareograf pa se temeljem podataka s mareografa mogu dobiti vrlo pouzdane vrijednosti morskog raza za područje luke Split i okolno plovno područje. U odnosu na najnižu godišnju astronomsku visinu vode visina stare geodetske nule (Trst) za luku Split iznosi + 28 cm, a visina hidrografske nule + 40 cm. Karakteristične vrijednosti vodenog raza u odnosu na generalni nivelman (geodetsku nulu) i u odnosu na hidrografska nulu prikazane su u sljedećoj tablici.

Tablica 14 Vrijednosti visine morske razine (u metrima) za luku Split

U odnosu na generalni nivelman	Visina voda	U odnosu na hidrografsku nulu
1,20	Ekstremno visoka voda	1,08
0,49	Srednja razina viših visokih voda	0,37
0,31	Srednja razina mora	0,19
0,12	Hidrografska nula	0,00
0,00	Generalni nivelman (geodetska „0“)	- 0,12
- 0,28	Najniža godišnja astronomska visina vode	- 0,40
- 0,33	Ekstremno niska voda	- 0,45

Na osnovu ovih podataka mogu se izračunati visine voda u dugogodišnjem povratnom periodu kako je to prikazano u sljedećim tablicama.

Tablica 15 Maksimalne visine voda u luci Split (dugogodišnji povratni periodi)

Povratni period (god.)	Visina visokih voda iznad srednje razine mora (cm)
10	88,6
20	91,3
50	94,0
100	96,6

Tablica 16 Minimalne visine voda u luci Split (dugogodišnji povratni periodi)

Povratni period (god.)	Visina niskih voda ispod srednje razine mora (cm)
10	64,4
20	65,5
50	66,7
100	67,8

S obzirom na novi HTRS 96/TM sustav usvojene su sljedeće morske razine:

$E_{\text{extr}}VR = + 0,89 \text{ m}$

$SVV_zR = + 0,18 \text{ m}$

$SR = 0,00 \text{ m}$

$E_{\text{extr}}NR = - 0,64 \text{ m}$

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 82
------------------------	---------------------------------	------------

Srednje amplitude morskih mijena su male, od 0,2 do 0,5 metara. Dugotrajno ciklonalno jugo ovdje može podići nivo mora do 0,6 m i anticiklonalna bura sniziti za 0,3 m.

U Tablicama morskih mijena visina plimnog vala prikazana je za tlak od 1013hPa. Promjena razine mora zbog promjene tlaka može se približno izračunati tako da se za svaki hPa iznad srednjeg tlaka razina vode smanji za 1 cm, a za svaki hPa ispod srednjeg tlaka razina vode povisi za 1 cm. Ovaj ispravak vrijedi tek kad takav tlak različit od srednjega traje više dana. Morske mijene u luci Split mogu kasniti u odnosu na vrijeme predviđeno u Tablicama morskih mijena uslijed puhanja bure.

Dvije osnovne razine koje trebaju biti definirane su GEODETSKA NULA i HIDROGRAFSKA NULA.

Smisao geodetske nule je da predstavlja visinsku osnovu izmjere na kopnu.

Hidrografska nula je vrijednost srednjih nižih niskih voda,

Hidrografska nula je iznimno važna za sigurnost plovidbe brodova kod sidrenja i pogotovo veza u lukama.

Geodetska nula po novom HTRS 96/TM sustavu (srednja razina mora) u Splitu je 0,19 m iznad hidrografske nule.

3.5. MORSKE STRUJE

Morske struje su horizontalno gibanje morske vode. Smjer morske struje se određuje prema strani svijeta kamo ide. One predstavljaju važan čimbenik dinamike oceana i mora, kemijskih i bioloških procesa, posebno u lukama.

S obzirom na male brzine morskih struja na području zahvata, morske struje imaju manje značajan utjecaj na manevriranje brodom.

3.6. HIDROGRAFSKA OBILJEŽJA

Područje zahvata uključuje priobalni pojas u širini oko 200 m obalne linije, gdje dubine imaju blagi ujednačeni porast te na udaljenosti oko 200 m od obalne linije imamo dubinu oko 5,00 m.

Dubina mora na području zahvata je 4,00 m do 5,00 m. Morsko dno je kamena ploča koja je prekrivena sa oko 10 cm pijeska i mulja uz obrastanje sitnom morskom vegetacijom.

Postojeći lukobran, koji je zakrivljenog oblika, je dug oko 250,0 m. Dubina, na kraju lukobrana, je oko 4,50 m, a sa zapadne strane na kojoj je privezna obala je od 0 do 4,80 m. Dubina mora uz obalni zid je cca 4,20m.

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 83
------------------------	---------------------------------	------------

4. POMORSKE KOMUNIKACIJE

Komunikacijska povezanost područja istočne obale Jadrana je dobro pokriveno sustavom obalnih radio-postaja (Rijeka, Split, Dubrovnik) na MF, HF i VHF području. Osigurana je i podrška prijama znakova pogibelji korištenjem VHF DSC sustava za zonu A1 sukladno zahtjevima GMDSS sustava.

U slučaju potrebe mogu se javiti Lučkoj kapetaniji Split preko VHF uređaj na kanalu 10/16, odnosno na Tel.: 021 302 400, Fax: 021 361 298 (24 sata) ili Lučkom operativnom centru preko VHF uređaja na kanalu 9 (24 sata).

Lučki operativni centar je tijelo koje kontrolira pomorski promet na području Lučke uprave Split. Najava ETA na sidrište ili mjesto za ukrcaj peljara najmanje 2 sata prije dolaska broda.

Vessel Traffic Service (VTS) je sustav namijenjen praćenju, upravljanju i organizaciji cjelokupnog pomorskog prometa.

VTS sektor upravljanja Split (VHF kanal 12) obuhvaća područje Splitskog i Bračkog kanala, sve do meridijana rta Lašćatna. Područje obuhvaća i dio ispred Splitskih vrata (približno dvije milje), te područja ispred Drveničkog i Šoltanskog kanala (približno 1 miju).

Područje najave dolaska je 2 sata prije dolaska broda odnosno približno 24 milje od luke Split.

Kontakt:

VTS sektor upravljanja Split - VHF ch.12

Lučka kapetanija Split - VHF ch.10/16

LOC (lučki operativni centar Split) - VHF ch 09

VREMENSKA ZONA: UTC/GMT +1 sat (ljetno vrijeme +2)

TELEFONSKI PREDBROJ ZA HRVATSKU: +385

Važniji telefonski brojevi:

Jedinstveni europski broj za hitne službe 112

Policija 192

Vatrogasci 193

Hitna pomoć 194

Opće informacije 18981

Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru (MRCC) 195

5. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA OBILJEŽJA LUKE I PLOVILA

Kaštelanski bazen D, Resnik smješten je u zapadnom dijelu Kaštelanskog zaljeva, na k.č.z. 2064/1 k.o. Kaštel Štafilić.

U ovoj maritimnoj studiji razmatrati ćemo rješenje sa izvedenom 2. fazom radova koji uključuju dogradnju obalnog zida na unutrašnjoj strani lukobrana koji će iznositi ukupno 92,46 m i izgradnju novog gata s vanjske strane lukobrana kao sezonsko pristanište za ukupno 2 plovila duljine do 42 m (katamaran). Tlocrtna duljina gata iznosi ukupno 53,0 m, te širina iznosi 6,0 m.

Područje luke se sastoji od kopnenog i morskog dijela. Kopneni dio obuhvaća pristupni plato i prometnicu na cijelom lukobranskom dijelu do operativne obale, vanjski sezonski gat te dio lukobrana sa završnom slojem zaštitnog kamenometa u produžetku operativne obale.

Privezne obale u luci se sastoji od:

a/ **operativne obale** duljine 92,46 m na unutrašnjoj strani lukobranskog objekta koji je ukupne duljine cca 250,0 m te štiti akvatorij s privezom od valova iz smjera generiranja vala od bure i juga koji su najveće učestalosti na području zahvata.

Kapacitet privezne operativne obale, prema rasporedu plovila, je

- 1 vez za plovila duljine do 35,0 m (katamaran),
- 1 vez za plovila duljine do 42,0 m (katamaran),

Dubina mora ispred operativne obale je minimalno 4,0 m.

b/ Sezonski pristan s vanjske strane lukobrana duljine 53 m, koji se formira od utvrdica i „mostića“ tj. a.b. montažnih nosača (monolitiziranih sa a.b. pločom).

Kapacitet privezne obale s sezonskog pristana, prema rasporedu plovila, je

- 2 veza za plovila duljine do 42,0 m (katamaran),

Dubina mora oko pristana je minimalno 5,30 m.

c/ Gat A-1 u duljini 20,05 m je izveden od plutajućih elemenata-pontona širine 2,40 m i sastoji se od 2 elemenata duljine po 10,0m.

Kapacitet privezne obale gata A-1, prema rasporedu plovila, je

- 4 veza za plovila duljine do 10,0 m,

Privez

Poleri nosivosti 10 tona (ukupno 4 komada) od lijevanog željeza na postojećoj operativnoj obali, postavljeni su na razmaku cca 13 m (1. faza radova).

Na produžetku operativne obale ugraditi će se poleri nosivosti 15 tona (ukupno 4 komada) od lijevanog željeza na međusobnom razmaku 13,0 m.

I novi sezonski pristan će biti opremljen polerima nosivosti 15 tona od lijevanog željeza na međusobnom razmaku 12,50 m.

Za sva plovila koja su na vezu na gatu A-1, privez se sastoji od bočnog veza na manje bitvice od inoxa na obalnom dijelu.

5.1. VELIČINE ULAZA, PROLAZA U LUKU I OKRETIŠTA

Rješenje ovog lučkog bazena je uvjetovano namjenom operativne obale za ukrcaj i iskrcaj putnika-turista, pristiglih u Zračnu luku u blizini, koji s brodovima tipa katamaran putuju na obližnje otoke odnosno turističke destinacije.

Pristajanje brodova

Luke otvorene za javni promet „Kaštelanski bazen - bazen D“ se formira u zapadnom dijelu Kaštelanskog zaljeva.

Prilaz brodova je moguć iz cijelog prostora Kaštelanskog bazena sa južne strane i istočne oko glave nasutog lukobrana luke.

Okretanje brodova predviđa se pred lukom u okretnom krugu koji je situiran zapadno i južno od lukobranskog objekta.

Promjer kruga okretanja može se iskazati približno kao 2,5 Lpp plovila.

5.2. GRANIČNI UVJETI DUBINE VEZA ZA BORAVAK REFERENTNIH PLOVILA

5.2.1. REFERENTNA PLOVILA – NOVI KATAMARANSKI VEZ

Novi katamaranski pristan u Pomosrkom – putničkom terminalu Resnik - Divulje je predviđen kao pristan za katamarane tj. brodove veličine kao „Dubravka“ kapaciteta putnika: 306.

Karakteristike katamarana „Jelena“:

L=	41,57 m	-odabrana duljina broda
B=	11,0 m	-širina broda
T=	1,28 m	-gaz broda

5.2.2. POTREBNA DUBINA NA VEZU

$$H=T + h_n + h_t$$

gdje je:

H= minimalna dubina u luci

T= najveći gaz ili uron broda pod teretom
potrebna navigacijska h_n = dubina h_t = potrebna tehnička rezerva

$$h_n=h_1 + h_2 + h_3$$

gdje je:

 h_1 = dubina ispod kobilice broda h_2 = potrebna rezerva koja ovisi o brzini plovljena broda
osiguranje protiv djelovanja valova u h_3 = luci

$$h_2=K \times v$$

$$h_3=0,5 \times h_v$$

gdje je:

K= koeficijent koji ovisi o brzini broda

 v = brzina plovidbe broda u luci h_v = najveća visina vala u luci (valovi karakteristika pojavljivanja -u pravcu veza, ne utječu na brod)

$$h_t=h_4 + h_5$$

gdje je:

 h_4 = tehnička rezerva 0,6-1,0m u lukama gdje se mogu očekivati zamuljivanja i premještanja h_5 = tehnička rezerva u lukama gdje se bageruje (jaruža) dno

Usvojene vrijednosti:

T= 1,28 m

 h_1 = 0,30 m

K= 0,022 m

 v = 10,00 km/h h_v = 0,00 m h_2 = 0,22 m h_3 = 0,00 m h_4 = 0,60 m**H= 2,40 m****Dubinu veza na dijelu trajektnog pristana mora biti minimalno -2,40 m.**

5.3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE PLOVILA

Novim terminalu omogućiti će se pristan jednog katamarana duljine do 42,2 m. Opis i analiza tehničko-tehnološka obilježja tipičnih plovila u Pomorsko-putnički terminal Resnik – Divulje.

U luku mogu uplovljavati plovila kao što su putnički brodovi – katamarani.

5.3.1. PUTNIČKI BRODOVI – KATAMARANI

Katamaran je vrsta čamca ili broda koji se sastoji od dva trupa spojena platformom. Iako su principi plovidbe jednaki kod katamarana i jednotrupaca, razlika je u činjenici da je katamaran puno stabilniji i prosječno puno brži.

Trupovi katamarana spojeni su mostom koji služi i kao radna površina. Budući da nemaju balast takvi brodovi imaju manji gaz i masu od jednotrupca jednake veličine. Imaju mali hidrodinamički otpor zbog razmaknutih trupaca, pa zato postižu veliku brzinu s obzirom na pogonsku snagu, uz vrlo veliku poprečnu stabilnost.

Pomorsko – putnički terminal Resnik - Divulje je predviđen kao pristan za katamarane tj. brodove najveće veličine kao „Dubravka“.

Dubravka

**Karakteristike:**

Dužina: 41,57 m

Širina: 11,00 m

Visina: 3,88 m

Max. brzina: 32 čvorova

Gaz: 1,40 m

Kapacitet putnika: 306 osoba

Katamaran Dubravka najčešće održava brzobrodsku liniju Jelsa (Hvar) - Bol (Brač) - Split.

5.4. DJELOVANJA NA PRIVEZANI BROD

5.4.1. Mjerodavni brodovi

- Na osnovu projektnog zadatka, te preliminarnih analiza djelovanja, za daljnji proračun djelovanja na privezani brod, određuje se slijedeći mjerodavni brod:

		<i>Katamaran Dubravka</i>
dužina preko svega (m):		41,57
širina (m):		11
max.gaz (m):		1,4
nos.putnici:		306

Tablica 1.1.1 - Mjerodavni brod za proračun djelovanja na privezani brod

5.4.2. Vjetar

5.4.2.1. Mjerodavne brzine vjetra (1-minutne)

- Maritimna studija donosi slijedeću tablicu:

Procijenjene (apsolutne) maksimalne brzine, m/s						
POVRATNI PERIOD (godina)	Bura NNE-ESE	Jugo ESE-SSE	Lebić S-SW	Maestral SSW-WSW	Maestral (ljeto) SSW-WSW	Pulenat WSW- WNW
izmjereno	48.5	41.4	45.0	35.1	27.1	32,10
st. dev ±	5.6	4.4	6.2	5.3	4.5	4,97
2	36.3	31.4	26.0	22.8	14.9	17,1
5	41.3	35.2	31.5	27.5	18.9	21,4
10	44.6	37.8	35.1	30.5	21.5	24,4
20	47.7	40.2	38.6	33.5	24.0	27,2
50	51.8	43.4	43.1	37.3	27.2	30,8
100	54.9	45.8	46.4	40.2	29.5	33,5

Tablica 1.1.2 .1. - Izmjerene i procijenjene maksimalne brzine vjetra (udara) - Split (Marjan)

5.4.2.2. Ukupna sila koja djeluje na brod privezan na operativnoj obali

- Proračun se radi za privezani brod za slučajeve smjerova vjetra za koje su siluete broda najveće, za redovnu projektnu i maksimalnu brzinu vjetra (udar).

- Za dimenzioniranje svih polera na operativnoj obali mjerodavni su smjerovi vjetra NE i SE (I i IV kvadrant), jer vjetrovi iz zapadnog smjera (II i III kvadrant) imaju tendenciju pritiskanja broda na konstrukciju obale i ne opterećuju polere u tolikoj mjeri.

$F_{LW} = C_{LW} \cdot \rho_a \cdot A_L \cdot v_w^2 \cdot 10^{-4}$ - sila vjetra na lateralnu površinu

$F_{TW} = C_{TW} \cdot \rho_a \cdot A_L \cdot v_w^2 \cdot 10^{-4}$ - ukupna sila vjetra na frontalnu površinu

Gdje su :

ρ_a - gustoća zraka = 1,25 kg/m³

C_{LW} - koeficijent za longitudinalnu silu vjetra

C_{TW} - koeficijent za transverzalnu silu vjetra

A_L - ukupna lateralna nadvodna površina broda

v_w - jednominutna brzina vjetra

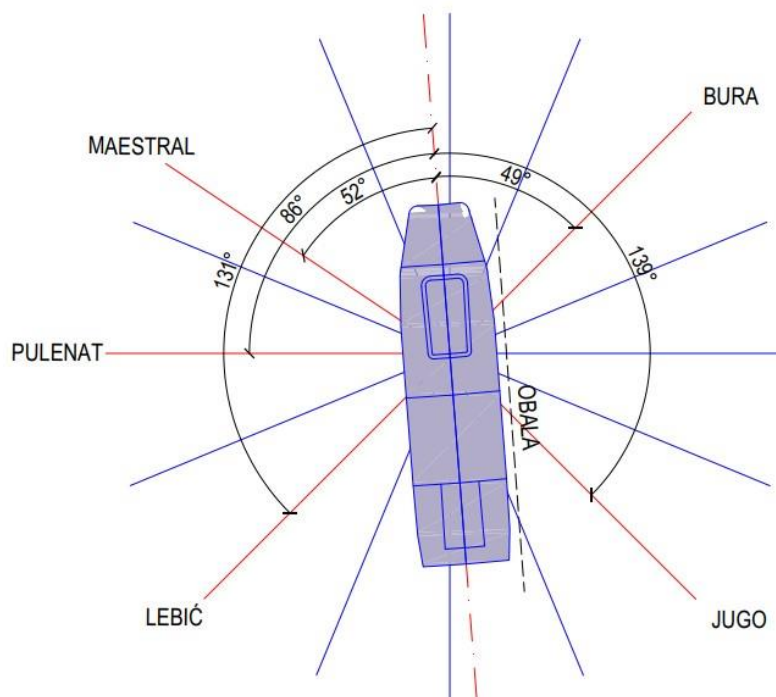
F_{LW} - uzdužna sila vjetra (kN)

F_{TW} - transverzalna sila vjetra (kN)

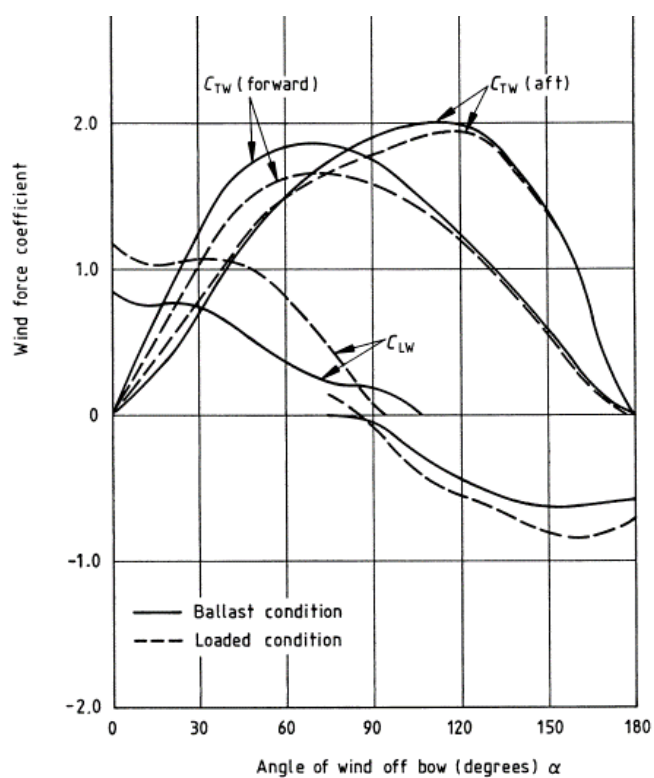
Ukupna lateralna površina broda iznad mora zaklonjena je dijelom obalnom konstrukcijom.

$$P_V \sim 62,4 \quad \text{m}^2$$

$$A_L' = A_L - P_V$$



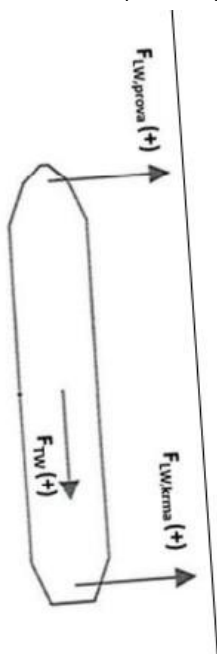
Skica - smjerovi djelovanja vjetra



Dijagram 5.4.2.1. - Koeficijenti za silu vjetra

Dubravka	Bura	Jugo	Lebić	Maestral	Pulenat	
A_L (m ²)	161,29					- za lebić, maestral i pulenat
A_L' (m ²)	98,94					- za buru i jugo
A_T (m ²)	42,68					
a	-49	-139	131	52	86	- kut vjetra od pramca
v_W	51,80	43,40	43,10	37,30	30,80	
$C_{TW,prova}$	1,75	0,90	1,00	1,80	1,80	
$C_{TW,krma}$	1,25	1,75	1,90	1,30	1,85	
C_{LW}	0,50	0,40	0,50	0,45	0,20	
$F_{LW,prova}$ (kN)	-58,07	-20,96	37,45	50,49	34,43	
$F_{LW,krma}$ (kN)	-41,48	-40,76	71,16	36,47	35,38	
F_{TW} (kN)	16,59	-9,32	-18,73	12,62	3,83	

Tablica 5.4.2.3. - Izračun ukupnih sila vjetra za mjerodavni brod



Skica - konvencija za predznak sile ovisno o smjeru pomaka broda

5.4.2.2. Ukupna sila koja djeluje na brod privezan na gatu

- Proračun se radi za privezani brod za slučajeve smjerova vjetra za koje su siluete broda najveće, za redovnu projektnu i maksimalnu brzinu vjetra (udar).

- Za dimenzioniranje svih polera na gatu mjerodavni su smjerovi vjetra iz svih kvadranta jer je gat takva konstrukcija da je omogućen privez broda sa obe strane (moguć slučaj priveza dva broda istovremeno).

$F_{LW} = C_{LW} \cdot \rho_a \cdot A_L \cdot v_W^2 \cdot 10^{-4}$ - sila vjetra na lateralnu površinu

$F_{TW} = C_{TW} \cdot \rho_a \cdot A_L \cdot v_W^2 \cdot 10^{-4}$ - ukupna sila vjetra na frontalnu površinu

Gdje su :

ρ_a - gustoća zraka = 1,25 kg/m³

C_{LW} - koeficijent za longitudinalnu silu vjetra

C_{TW} - koeficijent za transversalnu silu vjetra

A_L - ukupna lateralna nadvodna površina broda

v_W - jednominutna brzina vjetra

F_{LW} - uzdužna sila vjetra (kN)

F_{TW} - transversalna sila vjetra (kN)

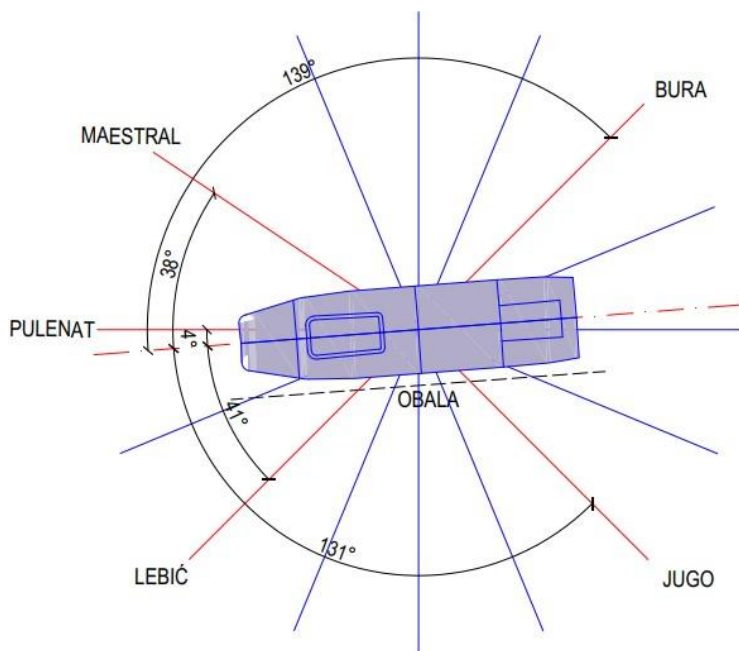
1. SLUČAJ - brod privezan sa "gornje" strane gata

Ukupna lateralna površina broda iznad mora zaklonjena je dijelom obalnom konstrukcijom.

$$P_V \sim 62,4 \quad \text{m}^2$$

$$A_L' = A_L - P_V$$

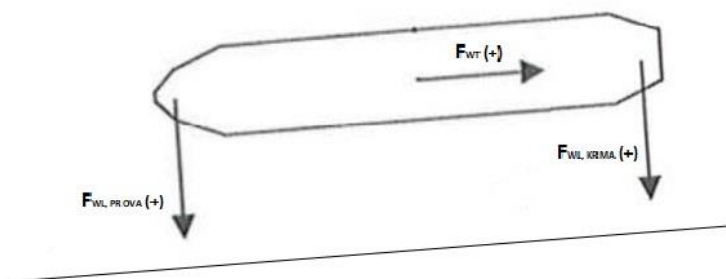
* U izračunu površine broda na koje djeluje vjetar, zanemarit ćemo utjecaj zaklona površine jednog broda na drugi.



Skica - smjerovi djelovanja vjetra

Dubravka	Bura	Jugo	Lebić	Maestral	Pulenat	
$A_L \text{ (m}^2\text{)}$	161,29					- za maestral, buru i pulenat
$A_L' \text{ (m}^2\text{)}$	98,94					- za jugo i lebić
$A_T \text{ (m}^2\text{)}$	42,68					- za pulenat (transverzalno)
α	139	-131	-41	38	4	- kut vjetra od pramca
v_W	51,80	43,40	43,10	37,30	30,80	
$C_{TW,prova}$	0,90	1,00	1,60	1,50	0,20	
$C_{TW,krma}$	1,75	1,90	1,10	0,90	0,10	
C_{LW}	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	
$F_{LW,prova} \text{ (kN)}$	48,69	-23,29	-36,76	42,08	3,83	
$F_{LW,krma} \text{ (kN)}$	94,67	-44,26	-25,27	25,25	1,91	
$F_{TW} \text{ (kN)}$	-21,64	-11,65	13,78	19,64	4,05	

Tablica 5.4.2.2. - Izračun ukupnih sila vjetra za mjerodavni brod



Skica - konvencija za predznak sile ovisno o smjeru pomaka broda

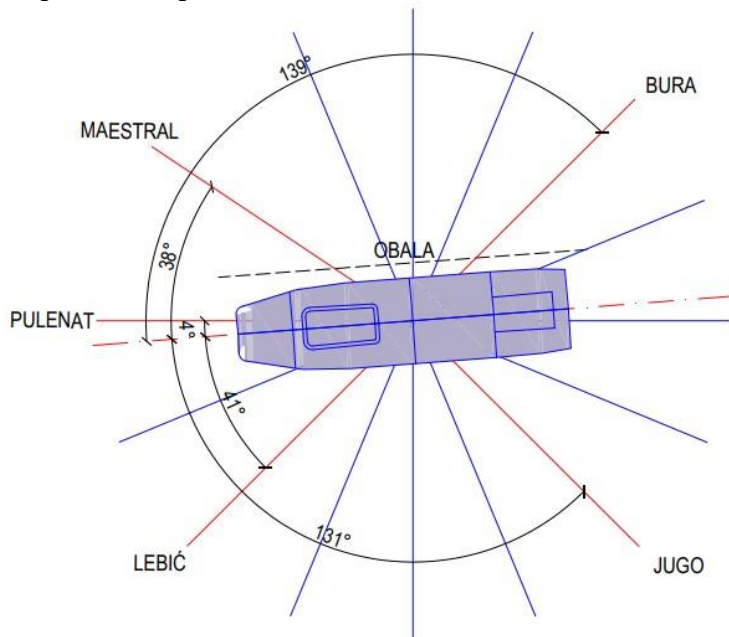
2. SLUČAJ - brod privezan sa "donje" strane gata

Ukupna lateralna površina broda iznad mora zaklonjena je dijelom obalnom konstrukcijom.

$$P_V \sim 62,4 \quad \text{m}^2$$

$$A_L' = A_L - P_V$$

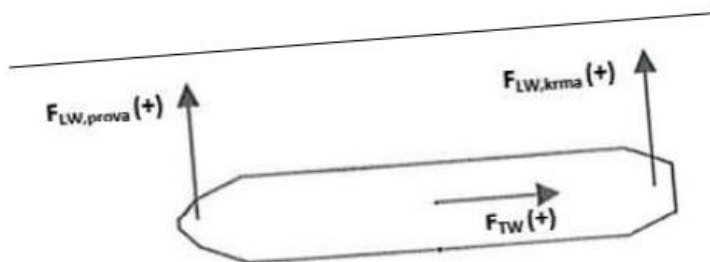
* U izračunu površine broda na koje djeluje vjetar, zanemarit ćemo utjecaj zaklona površine jednog broda na drugi.



Skica - smjerovi djelovanja vjetra

Dubravka	Bura	Jugo	Lebić	Maestral	Pulenat	
$A_L \text{ (m}^2\text{)}$			161,29			- za jugo, lebić i pulenat
$A_L' \text{ (m}^2\text{)}$			98,94			- za maestral i buru
$A_T \text{ (m}^2\text{)}$			42,68			- za pulenat (transverzalno)
α	-139	131	41	-38	-4	- kut vjetra od pramca
v_W	51,80	43,40	43,10	37,30	30,80	
$C_{TW,prova}$	0,90	1,00	1,60	1,50	0,20	
$C_{TW,krma}$	1,75	1,90	1,10	0,90	0,10	
C_{LW}	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	
$F_{LW,prova} \text{ (kN)}$	-29,87	37,98	59,92	-25,81	-3,83	
$F_{LW,krma} \text{ (kN)}$	-58,07	72,15	41,20	-15,49	-1,91	
$F_{TW} \text{ (kN)}$	-13,27	-18,99	22,47	12,04	4,05	

Tablica 5.4.2.3. - Izračun ukupnih sila vjetra za mjerodavni brod



Skica - konvencija za predznak sile ovisno o smjeru pomaka broda

5.4.3. Morske struje

5.4.3.1. Mjerodavna brzina morskih struja

Projektna brzina morskih struja: $0,8 \text{ čv} = 0,42 \text{ m/s} = v_c =$	0,5 m/s.
--	----------

5.4.3.2. Ukupna sila morskih struja koja djeluje na privezani brod

- Karakteristična brzina struja opada s dubinom, a opterećenje na konstrukciju u ovisnosti je o kvadratu brzine, veličini i obliku

$F_{TC} = C_{TC} \cdot C_{CT} \cdot \rho_w \cdot L_{BP} \cdot d_m \cdot v_c^2 \cdot 10^{-4}$ - transversalna sila morskih struja na provu ili krmu (1/2 ukupne sile)

$F_{LC} = C_{LC} \cdot C_{CL} \cdot \rho_w \cdot L_{BP} \cdot d_m \cdot v_c^2 \cdot 10^{-4}$ - longitudinalna sila morskih struja

ρ_w - gustoća mora = 1025 kg/m³

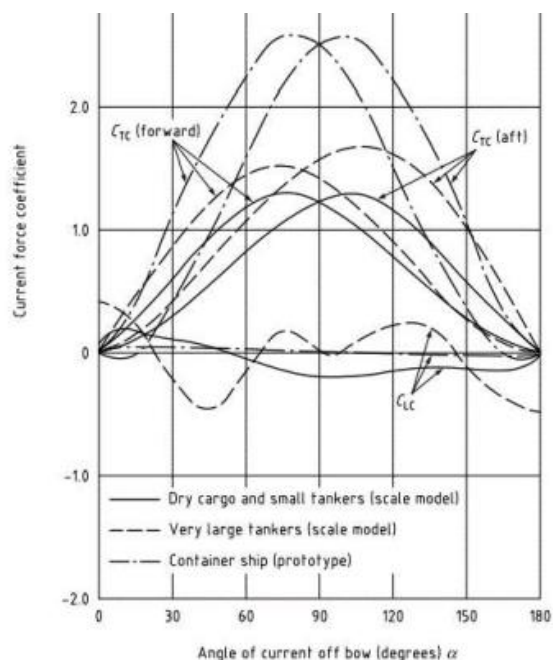


Figure G.5 Water depth correction factors for lateral current forces

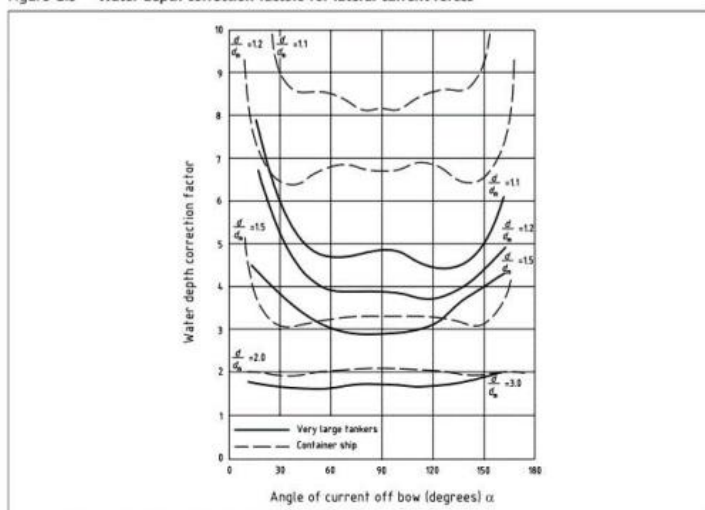
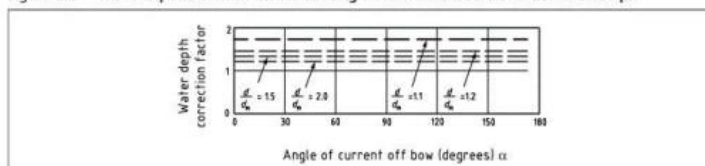


Figure G.6 Water depth correction factor for longitudinal current forces on container ships



Dijagram 5.4.3.2. - Korekcijski faktor dubine vode za bočne sile

d = 4,50 m

	<i>Katamaran Dubravka</i>	
L_{BP}	37,37	-duljine između okomica
d_m	1,28	-gaz broda
d/d_m	3,52	
a	180	
C_{TC}	0,00	
C_{LC}	-0,45	
C_{CL}	1,10	
C_{CT}	-	
F_{TC} (kN)	-	
F_{LC} (kN)	-0,61	

Tablica 5.4.3.2. - Izračun ukupnih sila morskih struja za brod vezan na operativnoj obali

d= 5,30 m

	<i>Katamaran Dubravka</i>	
L_{BP}	37,37	-duljine između okomica
d_m	1,28	-gaz broda
d/d_m	4,14	
a	180	
C_{TC}	0,00	
C_{LC}	-0,45	
C_{CL}	1,10	
C_{CT}	-	
F_{TC} (kN)	-	
F_{LC} (kN)	-0,61	

Tablica 5.4.3.3. - Izračun ukupnih sila morskih struja za brod vezan na gat

5.4.4. Valovi

5.4.4.1. Mjerodavni valovi

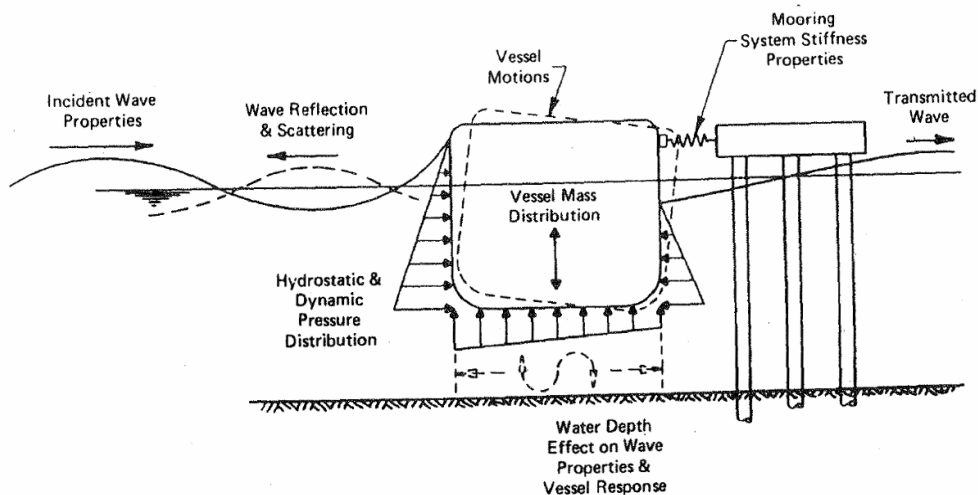
- Dispozicija novoplaniranog veza definira valove iz I, III i IV kvadranta kao valove od interesa za razmatranje djelovanja na privezane brodove. Iz elaborata vjetrovalne klime razvidno je da se valovi sa najvećim utjecajem mogu očekivati iz smjerova SSW, ESE i NE.

Granična valna visina za smjer SSW određuje se u iznosu:	$H_{gr.} =$	0,85	m
Granična valna visina za smjer S određuje se u iznosu:	$H_{gr.} =$	0,85	m
Granična valna visina za smjer N određuje se u iznosu:	$H_{gr.} =$	0,85	m
Granična valna visina za smjer E određuje se u iznosu:	$H_{gr.} =$	0,85	m

5.4.4.2. Ukupna sila valova koja djeluje na brod privezan na operativnoj obali

- Za graničnu valnu visinu napraviti će se proračun ukupne sile valova koja djeluje na privezani brod za smjer valova okomit na uzdužnu os broda i u smjeru uzdužne osi broda, kao najnepovoljniji slučaj.

- Sile koje proizlaze iz djelovanja valova na privezani brod posljedica su kompleksnog međudjelovanja valne kinematike, gibanja broda i odgovora priveznog sistema (brodobrani i privezni konopi). Dodatno je potrebno uključiti efekte dodane mase, prigušenja i nelinearnosti višeg reda, pa zadatak postaje još kompleksniji. Ovdje će se dati izračun statičke valne sile na privezani brod pod pretpostavkom krutog priveza, a prema nekoliko autora.



Slika 1.1.4.2. - skica za definiciju parametara

1. metoda (Goda & Yoshimura)

$$F_{WL}^1 = C_m \cdot \gamma \cdot H_i \cdot D_o^2 \cdot (\pi^2/8) \cdot \sin\theta \cdot ((\sinh(k \cdot d) - \sinh(k \cdot (d-D)))/\cosh(k \cdot d))$$

2. metoda (Goda)

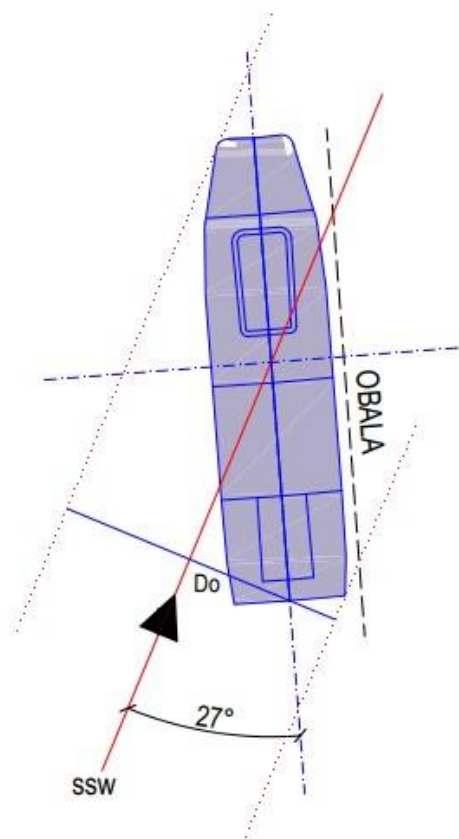
$$F_{WL}^2 = \gamma \cdot H_r^2 / 8 \cdot (1 + 2kd / \sinh(k \cdot d))$$

3. metoda (Mauro, Newman)

$$F_{WL}^3 = \gamma \cdot H_i^2 \cdot D_o / 16 \cdot (1 + K_r^2 - K_t^2) \cdot (1 + (4\pi d/L) / \sinh(4\pi d/L))$$

} $\cdot \sin\theta$

katamaran Dubravka, VALOVI IZ SMJERA SSW



L_s (m)	41,57
C_m	1,50
B (m)	11,00
D (m)	1,28
H_i^s (m)	0,85
K_r	1,00
K_t	0,00
H_r^s (m)	0,85
d (m)	5,30
θ (°)	27,00
D_0 (m)	24,88

Tablica 5.4.4.2. - parametri za proračun ukupne sile valova koja djeluje na privezani brod, za mjerodavni brod

Gdje su:

C_m - koeficijent dodane mase

γ - specifična težina mora (kg)

$$\gamma = \rho_w \cdot g$$

ρ_w - gustoća mora (kg/m³)

$$\rho_w = 1025 \text{ kg/m}^3$$

H_i - incidentna valna visina (m)

H_r - reflektirana valna visina (m)

$$H_r = K_r \cdot H_i$$

K_r - koeficijent refleksije

K_t - koeficijent transmisije

D_0 - projekcija širine broda okomito na smjer incid.valova

$$D_0 = (L_s - B) \cdot \sin\theta + B$$

L_s - dužina vodene linije broda (m)

B - širina broda (m)

θ - kut incidentnih valova u odnosu na brod

k - valni broj ($2\pi/L$)

L - valna dužina (m)

d - dubina mora (m)

D - gaz broda (m)

- U sljedećim tablicama dani su izračuni ukupnih sila uslijed djelovanja valova na mjerodavni privezani brod. Izračun je napravljen u odnosu na parametre valova pojedinog razmatranog smjera vjetra i u odnosu na raspon perioda valova (raspon strmosti valova) od $T=1$ s do $T=4$ s.

		slučajevi opterećenja			
		I	II	III	IV
H_i^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
K_r		1,00	1,00	1,00	1,00
K_t		0,00	0,00	0,00	0,00
H_r^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
T	s	1	2	3	4
L	m	1,56	6,24	14,04	24,96
k		4,03	1,01	0,45	0,25
F_{WL1}^s	kN	2,00	1,46	0,88	0,57
F_{WL2}^s	kN	10,26	11,31	19,42	25,75
F_{WL3}^s	kN	10,26	10,26	11,11	14,08

- mjerodavna sila koja djeluje na brod:

$$F_{WL2}^s = 25,75 \text{ kN}$$

$$\sin\theta = F_{v,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

$$\cos\theta = F_{h,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

- komponenta sile koja djeluje okomito na uzdužnu os broda:

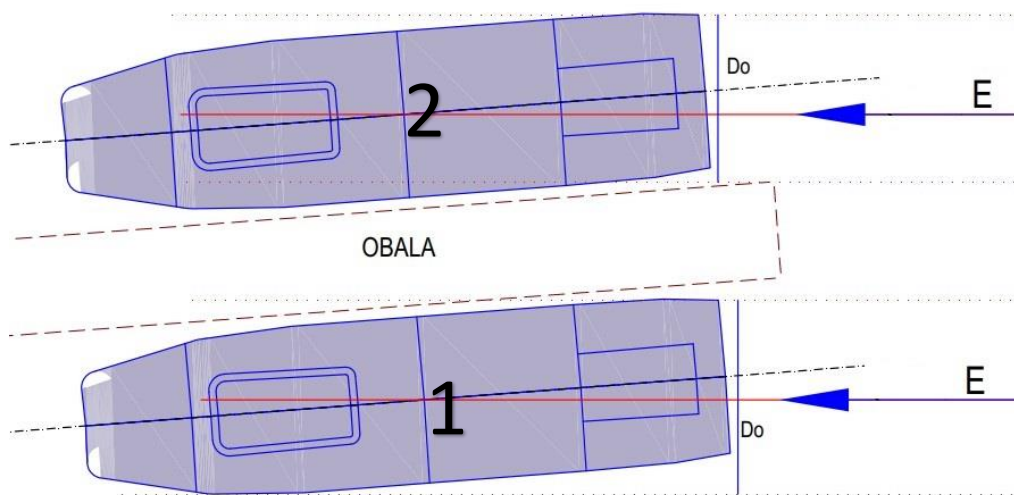
$$F_{v,WL2}^s = 11,69 \text{ kN}$$

- komponenta sile koja djeluje u smjeru uzdužne osi broda:

$$F_{h,WL2}^s = 22,95 \text{ kN}$$

5.4.4.3. Ukupna sila valova koja djeluje na brod privezan na gat

katamaran Dubravka, VALOVI IZ SMJERA E

**BROD 1**

L_s (m)	41,57
C_m	1,50
B (m)	11,00
D (m)	1,28
H_i^s (m)	0,85
K_r	1,00
K_t	0,00
H_r^s (m)	0,85
d (m)	5,30
θ (°)	0,00
D_0 (m)	11,00

Tablica 5.4.4.3. - parametri za proračun ukupne sile valova koja djeluje na privezani brod, za mjerodavni brod 1

Gdje su:

 C_m - koeficijent dodane mase γ - specifična težina mora (kg) ρ_w - gustoća mora (kg/m³) H_i - incidentna valna visina (m) H_r - reflektirana valna visina (m) K_r - koeficijent refleksije K_t - koeficijent transmisije D_0 - projekcija širine broda okomito na smjer incid.valova L_s - dužina vodene linije broda (m) B - širina broda (m) θ - kut incidentnih valova u odnosu na brod k - valni broj ($2\pi/L$) L - valna dužina (m) d - dubina mora (m) D - gaz broda (m)

$$\gamma = \rho_w \cdot g$$

$$\rho_w = 1025 \quad \text{kg/m}^3$$

$$H_r = K_r \cdot H_i$$

$$D_0 = (L_s - B) \cdot \sin\theta + B$$

- U sljedećim tablicama dani su izračuni ukupnih sila uslijed djelovanja valova na mjerodavni privezani brod. Izračun je napravljen u odnosu na parametre valova pojedinog razmatranog smjera vjetra i u odnosu na raspon perioda valova (raspon strmosti valova) od $T=1$ s do $T=4$ s.

		slučajevi opterećenja			
		I	II	III	IV
H_i^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
K_r		1,00	1,00	1,00	1,00
K_t		0,00	0,00	0,00	0,00
H_r^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
T	s	1	2	3	4
L	m	1,56	6,24	14,04	24,96
k		4,03	1,01	0,45	0,25
F_{WL1}^s	kN	1,90	1,38	0,83	0,51
F_{WL2}^s	kN	9,99	11,02	18,76	23,12
F_{WL3}^s	kN	9,99	9,99	10,82	13,67

- mjerodavna sila koja djeluje na brod: $F_{WL2}^s = 23,12$ kN

$$\sin\theta = F_{v,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

$$\cos\theta = F_{h,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

- komponenta sile koja djeluje okomito na uzdužnu os broda: $F_{v,WL2}^s = 0,00$ kN

- komponenta sile koja djeluje u smjeru uzdužne osi broda: $F_{h,WL2}^s = 23,12$ kN

BROD 2

L_s (m)	41,57
C_m	1,50
B (m)	11,00
D (m)	1,28
H_i^s (m)	0,85
K_r	1,00
K_t	0,00
H_r^s (m)	0,85
d (m)	5,30
θ (°)	0,00
D_0 (m)	11,00

Tablica 5.4.4.4. - parametri za proračun ukupne sile valova koja djeluje na privezani brod, za mjerodavni brod 2

Gdje su:

C_m - koeficijent dodane mase

γ - specifična težina mora (kg)

$$\gamma = \rho_w \cdot g$$

ρ_w - gustoća mora (kg/m³)

$$\rho_w = 1025 \quad \text{kg/m}^3$$

H_i - incidentna valna visina (m)

H_r - reflektirana valna visina (m)

$$H_r = K_r \cdot H_i$$

K_r - koeficijent refleksije

K_t - koeficijent transmisije

D_0 - projekcija širine broda okomito na smjer incid.valova

$$D_0 = \cos\theta \cdot B$$

L_s - dužina vodene linije broda (m)

B - širina broda (m)

θ - kut incidentnih valova u odnosu na brod

k - valni broj ($2\pi/L$)

L - valna dužina (m)

d - dubina mora (m)

D - gaz broda (m)

- U sljedećim tablicama dani su izračuni ukupnih sila uslijed djelovanja valova na mjerodavni privezani brod.

		slučajevi opterećenja			
		I	II	III	IV
H_i^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
K_r		1,00	1,00	1,00	1,00
K_t		0,00	0,00	0,00	0,00
H_r^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
T	s	1	2	3	4
L	m	1,56	6,24	14,04	24,96
k		4,03	1,01	0,45	0,25
F_{WL1}^s	kN	1,90	1,38	0,83	0,51
F_{WL2}^s	kN	9,99	11,02	18,76	23,12
F_{WL3}^s	kN	9,99	9,99	10,82	13,67

- mjerodavna sila koja djeluje na brod:

$$F_{WL2}^s = 23,12 \text{ kN}$$

$$\sin\theta = F_{v,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

$$\cos\theta = F_{h,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

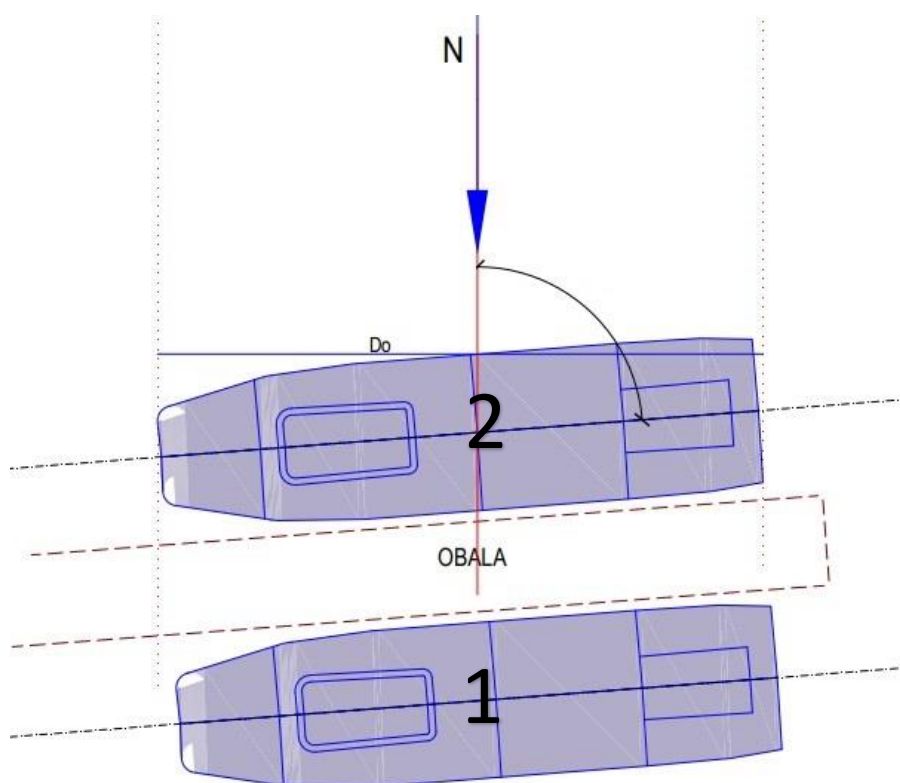
- komponenta sile koja djeluje okomito na uzdužnu os broda:

$$F_{v,WL2}^s = 0,00 \text{ kN}$$

- komponenta sile koja djeluje u smjeru uzdužne osi broda:

$$F_{h,WL2}^s = 23,12 \text{ kN}$$

katamaran Dubravka, VALOVI IZ SMJERA N

**BROD 2**

L_s (m)	41,57
C_m	1,50
B (m)	11,00
D (m)	1,28
H_i^s (m)	0,85
K_r	1,00
K_t	0,00
H_r^s (m)	0,85
d (m)	5,30
θ (°)	90,00
D_0 (m)	41,57

Tablica 1.1.4.5. - parametri za proračun ukupne sile valova koja djeluje na privezani brod, za mjerodavni brod 2

Gdje su:

C_m - koeficijent dodane mase

γ - specifična težina mora (kg)

ρ_w - gustoća mora (kg/m³)

H_i - incidentna valna visina (m)

H_r - reflektirana valna visina (m)

K_r - koeficijent refleksije

K_t - koeficijent transmisije

D_0 - projekcija širine broda okomito na smjer incid.valova

L_s - dužina vodene linije broda (m)

B - širina broda (m)

θ - kut incidentnih valova u odnosu na brod

k - valni broj ($2\pi/L$)

L - valna dužina (m)

d - dubina mora (m)

D - gaz broda (m)

$$\gamma = \rho_w \cdot g$$

$$\rho_w = 1025 \text{ kg/m}^3$$

$$H_r = K_r \cdot H_i$$

$$D_0 = \cos\theta \cdot B$$

- U sljedećim tablicama dani su izračuni ukupnih sila uslijed djelovanja valova na mjerodavni privezani brod.

		slučajevi opterećenja			
		I	II	III	IV
H_i^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
K_r		1,00	1,00	1,00	1,00
K_t		0,00	0,00	0,00	0,00
H_r^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
T	s	1	2	3	4
L	m	1,56	6,24	14,04	24,96
k		4,03	1,01	0,45	0,25
F_{WL1}^s	kN	27,15	19,78	11,98	7,70
F_{WL2}^s	kN	37,75	41,64	71,49	94,78
F_{WL3}^s	kN	37,75	37,77	40,87	51,80

- mjerodavna sila koja djeluje na brod:

$$F_{WL2}^s = 94,78 \text{ kN}$$

$$\sin\theta = F_{V,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

$$\cos\theta = F_{H,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

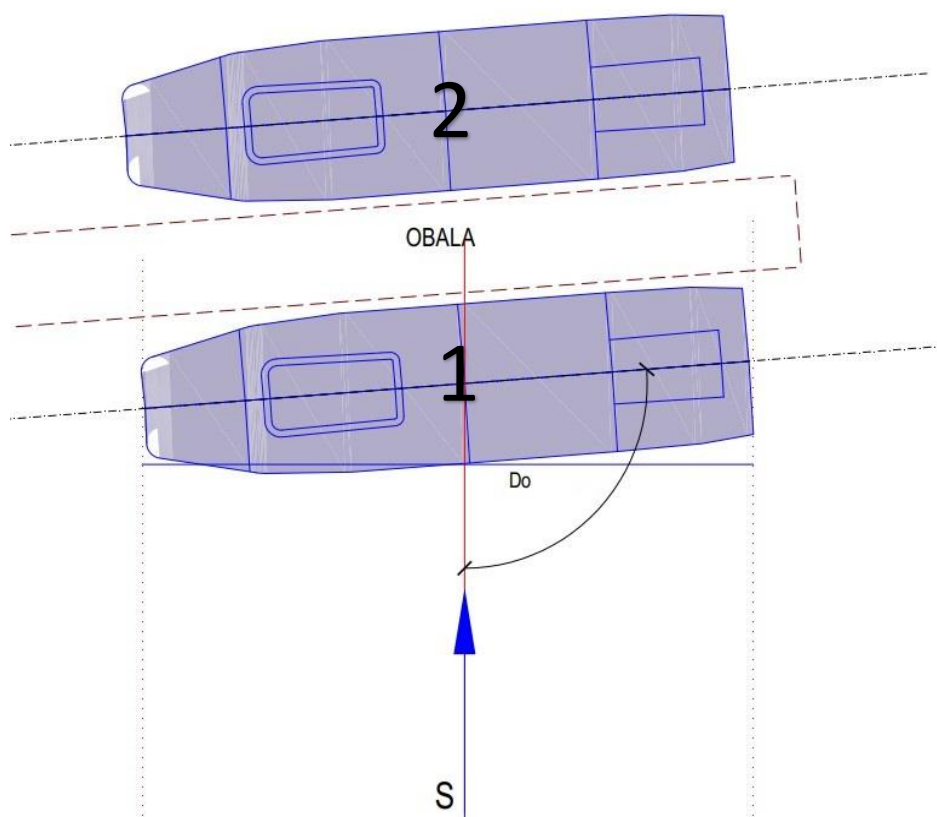
- komponenta sile koja djeluje okomito na uzdužnu os broda:

$$F_{V,WL2}^s = 94,78 \text{ kN}$$

- komponenta sile koja djeluje u smjeru uzdužne osi broda:

$$F_{H,WL2}^s = 0,00 \text{ kN}$$

katamaran Dubravka, VALOVI IZ SMJERA S



BROD 1

L_s (m)	41,57
C_m	1,50
B (m)	11,00
D (m)	1,28
H_i^s (m)	0,85
K_r	1,00
K_t	0,00
H_r^s (m)	0,85
d (m)	5,30
θ (°)	90,00
D_0 (m)	41,57

Tablica 5.4.4.5. - parametri za proračun ukupne sile valova koja djeluje na privezani brod, za mjerodavni brod 1

Gdje su:

C_m - koeficijent dodane mase

γ - specifična težina mora (kg)

$$\gamma = \rho_w \cdot g$$

ρ_w - gustoća mora (kg/m³)

$$\rho_w = 1025 \text{ kg/m}^3$$

H_i - incidentna valna visina (m)

H_r - reflektirana valna visina (m)

$$H_r = K_r \cdot H_i$$

K_r - koeficijent refleksije

K_t - koeficijent transmisije

D_0 - projekcija širine broda okomito na smjer incid.valova

$$D_0 = (L_s - B) \cdot \sin\theta + B$$

L_s - dužina vodene linije broda (m)

B - širina broda (m)

θ - kut incidentnih valova u odnosu na brod

k - valni broj ($2\pi/L$)

L - valna dužina (m)

d - dubina mora (m)

D - gaz broda (m)

- U sljedećim tablicama dani su izračuni ukupnih sila uslijed djelovanja valova na mjerodavni privezani brod. Izračun je napravljen u odnosu na parametre valova pojedinog razmatranog smjera vjetra i u odnosu na raspon perioda valova (raspon strmosti valova) od $T=1$ s do $T=4$ s.

		slučajevi opterećenja			
		I	II	III	IV
H_i^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
K_r		1,00	1,00	1,00	1,00
K_t		0,00	0,00	0,00	0,00
H_r^s	m	0,85	0,85	0,85	0,85
T	s	1	2	3	4
L	m	1,56	6,24	14,04	24,96
k		4,03	1,01	0,45	0,25
F_{WL1}^s	kN	27,15	19,78	11,98	7,70
F_{WL2}^s	kN	37,75	41,64	71,49	94,78
F_{WL3}^s	kN	37,75	37,77	40,87	51,80

- mjerodavna sila koja djeluje na brod:

$$F_{WL2}^s = 94,78 \text{ kN}$$

$$\sin\theta = F_{v,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

$$\cos\theta = F_{h,WL2}^s / F_{WL2}^s$$

- komponenta sile koja djeluje okomito na uzdužnu os broda:

$$F_{v,WL2}^s = 94,78 \text{ kN}$$

- komponenta sile koja djeluje u smjeru uzdužne osi broda:

$$F_{h,WL2}^s = 0,00 \text{ kN}$$

5.5. ENERGIJA PRISTAJANJA (udara broda u normalnom manevru)

5.5. 1. Udar broda u normalnom manevru

- Energija koju moraju absorbirati fenderi prilikom udara broda u normalnom manevru (E_N) dobije se množenjem kinetičke energije broda (E_B) s nizom koeficijenata (C):

$$E_N = E_B \cdot C = 1/2 \cdot M_D \cdot v_B^2 \cdot C_M \cdot C_E \cdot C_S \cdot C_C$$

gdje su:

M_D = brodski deplasman

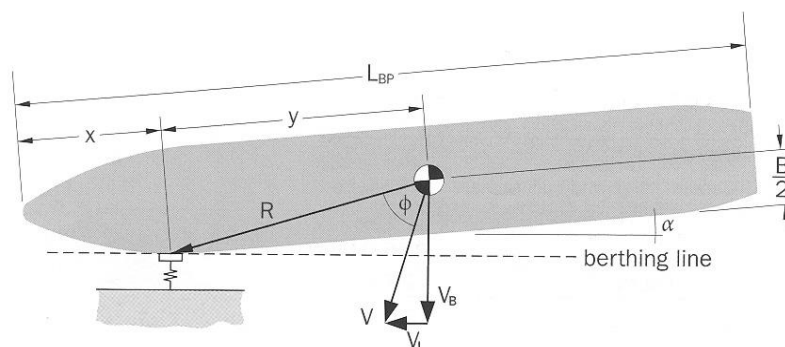
v_B = komponenta brzine okomita na liniju pristana

C_M = koeficijent dodane mase (hidrodinamički faktor mase)

C_E = koeficijent ekscentriciteta

C_S = koeficijent mekoće pristajanja

C_C = Koeficijent konstrukcije



Slika 5.5.1. - skica za definiciju parametara

Koeficijent dodane mase C_M

Ovim koeficijentom uzima se u obzir masa vode koja pri pristajanju broda sudjeluje zajedno s masom broda. Može se izračunati na nekoliko metoda, kako to preporuča PIANC (2002). Ovdje će se izračun izvršiti prema svim preporučenim metodama i odabrat će se maksimalna vrijednost.

1. $C_M = 1 + (2 \cdot D) / B$ (Vasco Costa metoda)
2. $C_M = 1 + ((\pi \cdot D) / (2 \cdot C_B \cdot B))$ (Shigeru Ueda metoda)
3. $C_M = 1,5$ (za velike dubine ispod kobilice $>0,5D$)
 $C_M = 1,8$ (za male dubine ispod kobilice $<0,1D$)
 Za ostale vrijednosti vrši se interpolacija između 1,5 i 1,8 } (PIANC, 2002)

Koeficijent ekscentriciteta C_E

Pretpostavka je da se brod kreće samo u smjeru okomitom na priveznu liniju (komponenta brzine $V_L=0$), te da je centar mase broda u središnjoj točki gledano tlocrtno. Koeficijent se računa:

$$C_E = (K^2 + (R^2 \cdot \cos^2 \varnothing)) / (K^2 + R^2)$$

$$K = (0,19 \cdot C_B + 0,11) \cdot L_{BP}$$

$$C_B = M_D / (L_{BP} \cdot B \cdot D \cdot \rho_w)$$

$$\varnothing = (90^\circ - \alpha) - \arcsin(B/2R)$$

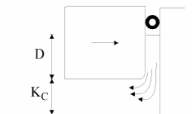
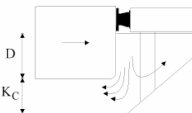
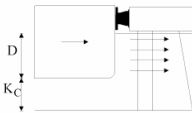
$$R = ((L_{BP}/2 - x)^2 + (B/2)^2)^{1/2}$$

Koeficijent mekoće pristajanja C_s

Ovim koeficijentom obuhvaćeni su utjecaji kao što su elastičnost broskog trupa, vertikalna ekscentričnost, elastičnost brodobrana i sl.

Koeficijent konstrukcije C_c

Ovim koeficijentom obuhvaćeni su utjecaji vrste pristana kao oslonca s obzirom na propusnost mora.

vrsta konstrukcije	C_c	slika
zatvorena konstrukcija	$\frac{K_c}{D} \leq 0,5 \Rightarrow C_c \approx 0,8$	
	$\frac{K_c}{D} > 0,5 \Rightarrow C_c \approx 0,9$	
poluotvorena konstrukcija	$\frac{K_c}{D} \leq 0,5 \Rightarrow C_c \approx 0,9$	
	$\frac{K_c}{D} > 0,5 \Rightarrow C_c \approx 1,0$	
otvorena konstrukcija	1,0	

Tablica 5.5.2 - tablica za izbor koeficijenta konstrukcije C_c

5.5.2. Energija havarijskog udara broda

- Havarijski udar može proizaći iz ljudske greške, kvara opreme, iznimnih vremenskih uvjeta ili njihovom kombinacijom. Energija koju moraju absorbirati fenderi pri havarijskom udaru (E_A) dobije se množenjem energije udara broda u normalnom manevru (E_N) s koeficijentom sigurnosti (F_S):

$$E_A = F_S \cdot E_N$$

5.5.3. Izračun energija udara za mjerodavni brod privezan na operativnu obalu

- U sljedećoj tablici je dan izračun energije udara za tip broda koji se namjerava privezivati na novoj obalnoj liniji.

	katamaran Dubravka	jed.
BT	458,00	t
L _{OA}	41,57	m
L _{BP}	37,37	m
x	9,34	m
D	1,28	m
B	11,00	m
α	10,00	°
v _B	0,25	m/s
M _D	450,00	t
C _M ¹	1,23	
C _M ²	1,22	
C _M ³	1,50	
R	10,84	m
Ø	79,47	°
C _B	0,83	
K	10,00	
C _E	0,48	
C _S	1,00	
C _C	0,80	
E _N	8,10	kNm
F _S	2,25	
E _A	18,23	kNm

Tablica 5.5.3 – Izračun energije udara za različite tipove mjerodavnih brodova

5.5.4. Izračun energija udara za mjerodavni brod privezan na gat

- U sljedećoj tablici je dan izračun energije udara za tip broda koji se namjerava privezivati na novoj obalnoj liniji.

	katamaran Dubravka	jed.
BT	458,00	t
L_{OA}	41,57	m
L_{BP}	37,37	m
x	9,34	m
D	1,28	m
B	11,00	m
α	10,00	°
v_B	0,25	m/s
M_D	450,00	t
C_M¹	1,23	
C_M²	1,22	
C_M³	1,50	
R	10,84	m
Ø	79,47	°
C_B	0,83	
K	10,00	
C_E	0,48	
C_S	1,00	
C_C	1,00	
E_N	10,13	kNm
F_S	2,25	
E_A	22,78	kNm

Tablica 5.5.4 – Izračun energije udara za različite tipove mjerodavnih brodova

6. MJERE MARITIMNE SIGURNOSTI TIJEKOM MANEVRIRANJA I BORAVKA PLOVILA NA MJESTU PRIVEZA, TE POSTUPKE U IZVANREDNIM OKOLNOSTIMA

Luka je otvorena za unutarnji promet, te omogućava uplovljenje tijekom cijelog dana. Najavu dolaska broda obavlja zapovjednik broda ili njegov agent Lučkoj upravi i Lučkoj kapetaniji 24 sata prije predviđenog dolaska.

U posebnim slučajevima kada se ukaže potreba za obavljanje posebnih operacija ili posebna upotreba luke ili lučkog područja, za svaki konkretni slučaj namijenit će se određeni vez i/ili dio lučkog područja radi obavljanja tih operacija ili posebne upotrebe luke odnosno lučkog područja.

Važni kontakt podaci:

VREMENSKA ZONA: UTC/GMT +1 sat (ljetno vrijeme +2)

TELEFONSKI PREDBROJ ZA HRVATSKU: +385

Važniji telefonski brojevi:

Jedinstveni europski broj za hitne službe 112

Policija 192

Vatrogasci 193

Hitna pomoć 194

Opće informacije 18981

Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru (MRCC) 195

Lučki operativni centar

Gat sv. Duje 1, 21 000 SPLIT

Tel: +385(0)21/338-262

Fax: +385(0)21/390-256, 021/390-236

e-mail: operativa@portsplit.com

6.1. POMORSKI PROMET, NAVIGACIJSKE OZNAKE I OSTALI ELEMENTI SIGURNOSTI PLOVIDBE

Redovnu plovidbu putničkih brodova-katamarana ne smiju ometati drugi brodovi i brodice dok pri manevriranju ovih brodova u području pristana ostali promet mora biti u potpunosti obustavljen.

Opće je pravilo da tijekom manevriranja bilo kojeg broda treba biti zabranjena plovidba drugih brodova, tj. putničkim brodovima-katamaranima valja dati prednost u dolasku i odlasku.

Plovidba svih brodova ili brodica treba biti obustavljena u slučaju nastupanja izvanrednih okolnosti na brodu ili pristanu.

Sidrenje brodova ili brodica treba zabraniti na plovnom putu i području manevriranja kako bi se omogućilo sigurno manevriranje brodova -katamarana.

Brodovi prilikom uplovljavanja i isplavljanja moraju ploviti sigurnosnom brzinom koja im omogućava sigurnu plovidbu, izbjegavanje sudara te siguran manevr uplovljavanja i isplavljenja. Također, plovila koja plove područjem neposredno ispred luke Resnik kao i brodovi pri manevriranju moraju se pridržavati odredbi Pravilnika o izbjegavanju sudara na moru te odredbi Pravilnika o redu u luci.

Na vrhu nasutog lukobrana ugrađeno je lučko svjetlo.

Na vrhu vanjskog gata potrebno je ugraditi bijelo oboreno svjetlo.

6.2. OSTALI OPĆI UVJETI SIGURNOSTI

Pored prethodno definiranih mjera sigurnosti valja uzeti u obzir i sljedeće mjere koje mogu povećati stupanj sigurnosti:

- ukrcaj/iskrcaj putnika i vozila može započeti tek nakon što je brod sigurno vezan, a brodska rampa spuštena i u radnom položaju;
- brodska rampa treba tijekom prekrcaja biti ograđena ogradom;
- na brodsku rampu prije započinjanja ukrcaja ili iskrcaja putnika valja postaviti pojas za spašavanje s konopom;
- na području luke i plovnog puta valja zabraniti kupanje te plovidbu malih plovila za sport i razonodu za vrijeme boravka broda.

Predlaže se također da se nakon stjecanja iskustva, ako se za to ukaže potreba, u suglasnosti s nadležnom Lučkom kapetanijom, odrede i druge mjere sigurnosti.

Prilikom izgradnje pomorskih građevina prostor izvođenja radova valja obilježiti odgovarajućim navigacijskim obilježjima i oglasiti na uobičajeni način u pomorstvu (Oglasi za pomorce). Također, nužno je osigurati da plovila koja sudjeluju u izgradnji ni na koji način ne utječu na sigurnost okolnog pomorskog prometa.

Nakon završetka izgradnje i prije početka eksploatacije potrebno je izvršiti službenu izmjeru dubina i drugih hidrografskih parametara te dobivene vrijednosti unijeti u navigacijske karte i druge navigacijske publikacije.

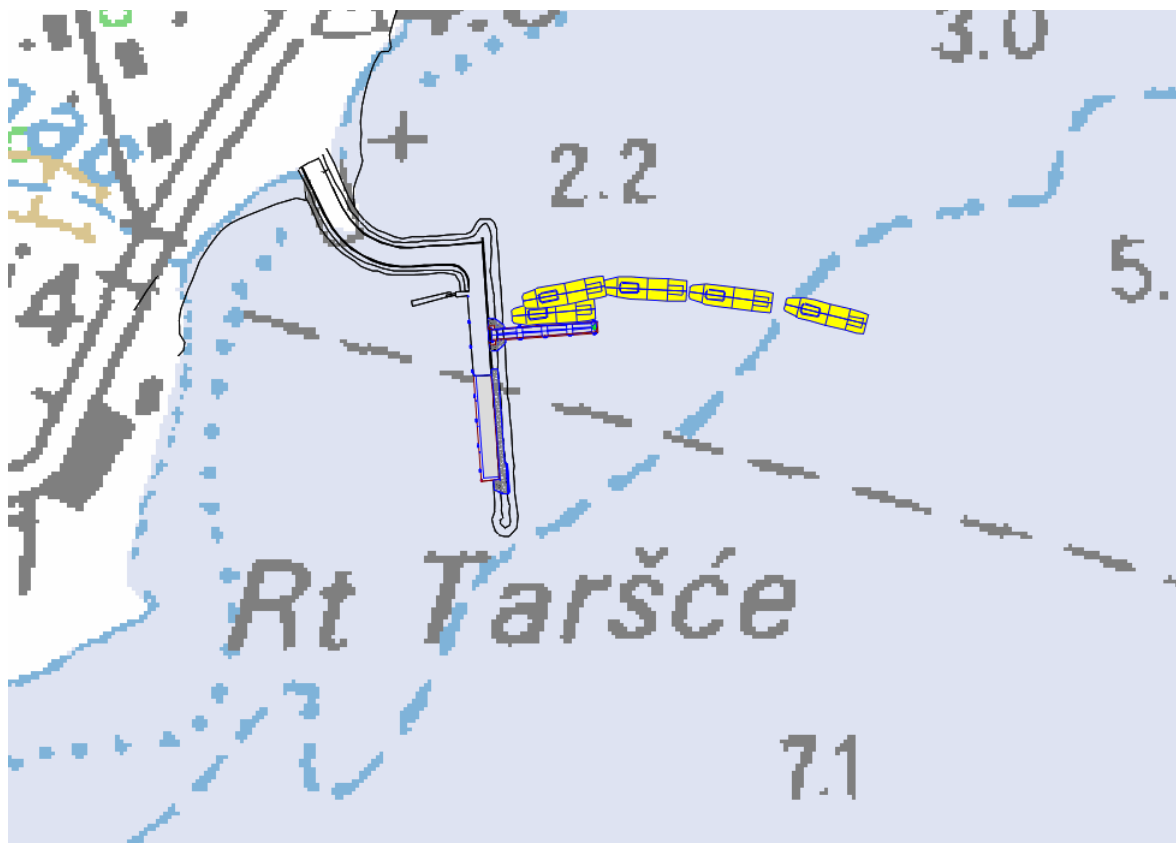
6.3. MJERE MARITIMNE SIGURNOSTI TIJEKOM PRISTAJANJA, BORAVKA I ODLASKA BRODOVA

Način provedbe manevra dolaska i odlaska broda ovisi o slobodnoj površini u kojem se manevar odvija, zahtjevanosti radnji tijekom prilaženja, zaštićenosti područja manevriranja, vidljivosti, vanjskih sila koje djeluju na brod, veličine broda i njegovih svojstava, itd.

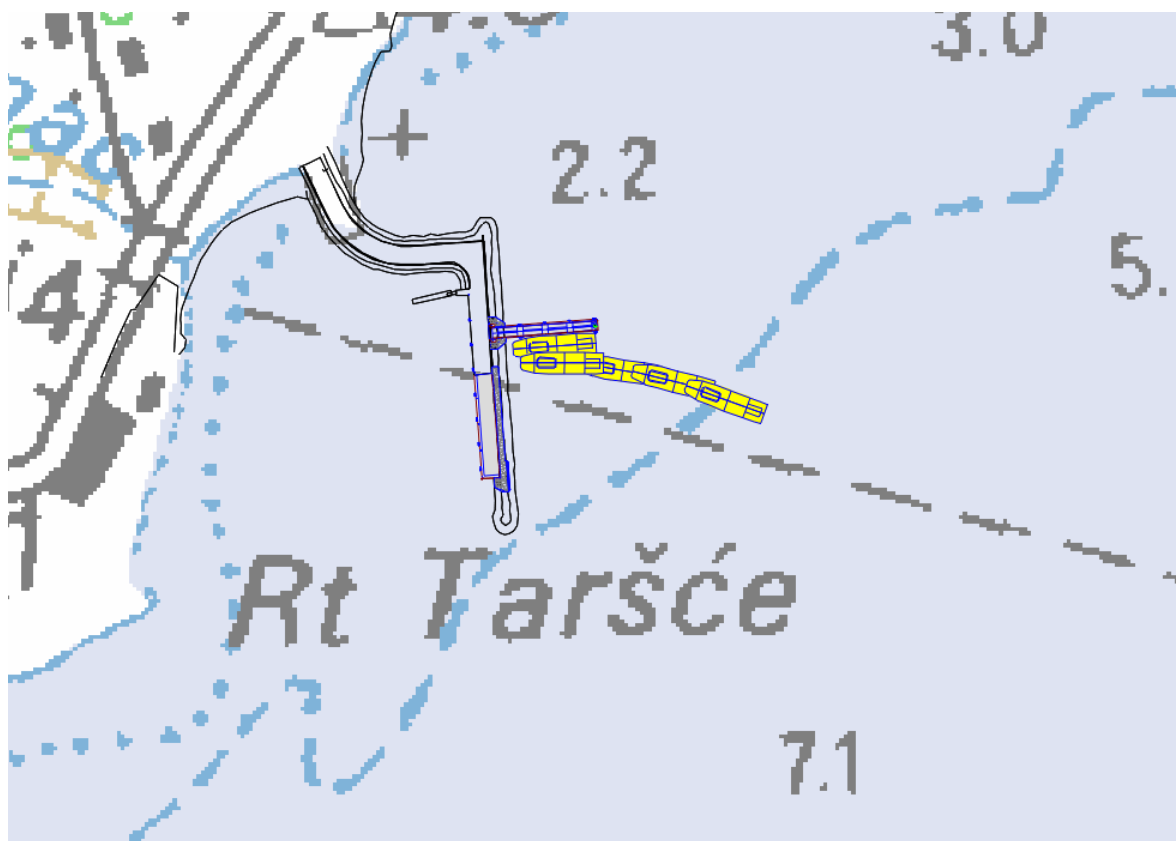
Načelno, idealan manevr dolaska je onaj u kojem se uz najmanji broj poduzetih promjena smjera i snage poriva brod zaustavlja na željenom mjestu uz obalu te s kojeg je moguće postaviti privezne konopce odnosno osigurati brod od neželjenog kretanja pod utjecajem vjeta, valova i morskih struja. Pritom se korištenjem broskog poriva moraju kompenzirati djelovanja vanjskih sila, ponajprije sile vjeta, a zatim i sila morskih struja i valova.

Pristupni put broda prema mjestu veza presudno je određen dvjema obilježjima: prevladavajućim vjetrom i potrebom okretanja broda neposredno ispred pristaništa. S obzirom da su u ovom trenutku nepoznata konačna obilježja brodova koji će pristajati na toj obali u nastavku se prikazuje manevr pristajanja kakav bi obavljao referenti brod sa najmanje dva porivnika. Manevar dolaska i priveza broda odnosno odveza i isplovljavanja može se izvoditi danju i noću.

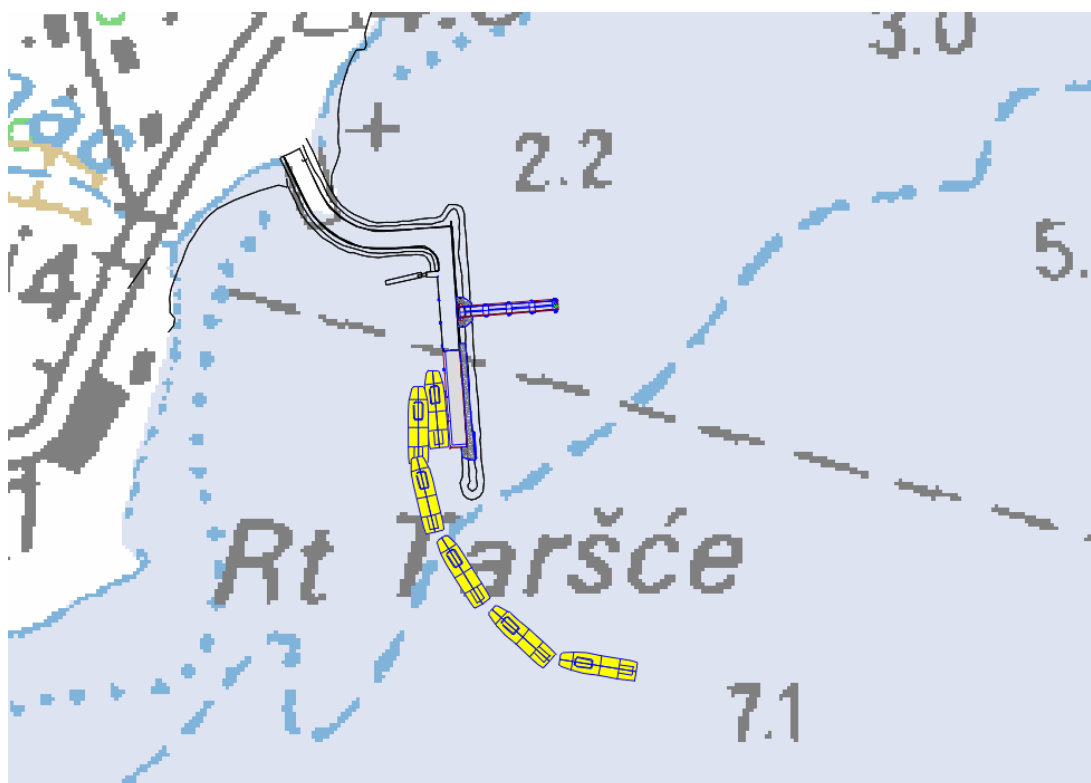
PRISTAJANJE BRODOVA



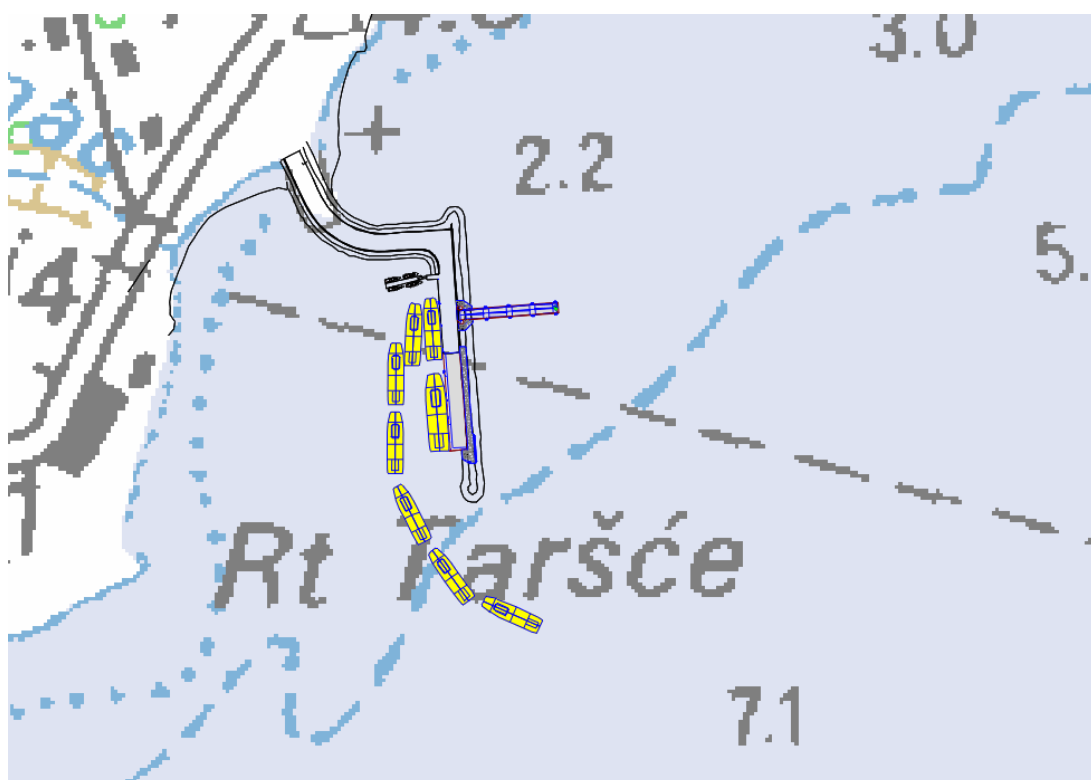
Slika 17. Pristajanje broda za sjeverni vez na vanjskom gatu



Slika 18. Pristajanje broda za južni vez na vanjskom gatu



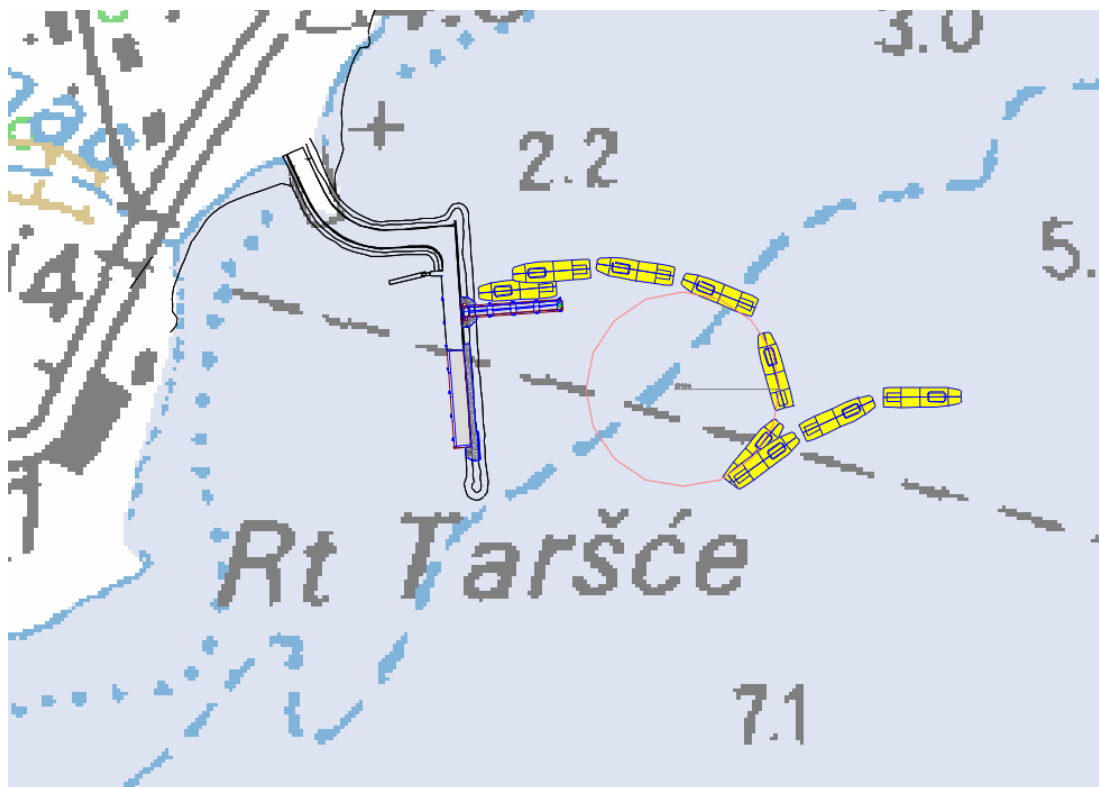
Slika 19. Pristajanje broda za južni vez na operativnoj obali



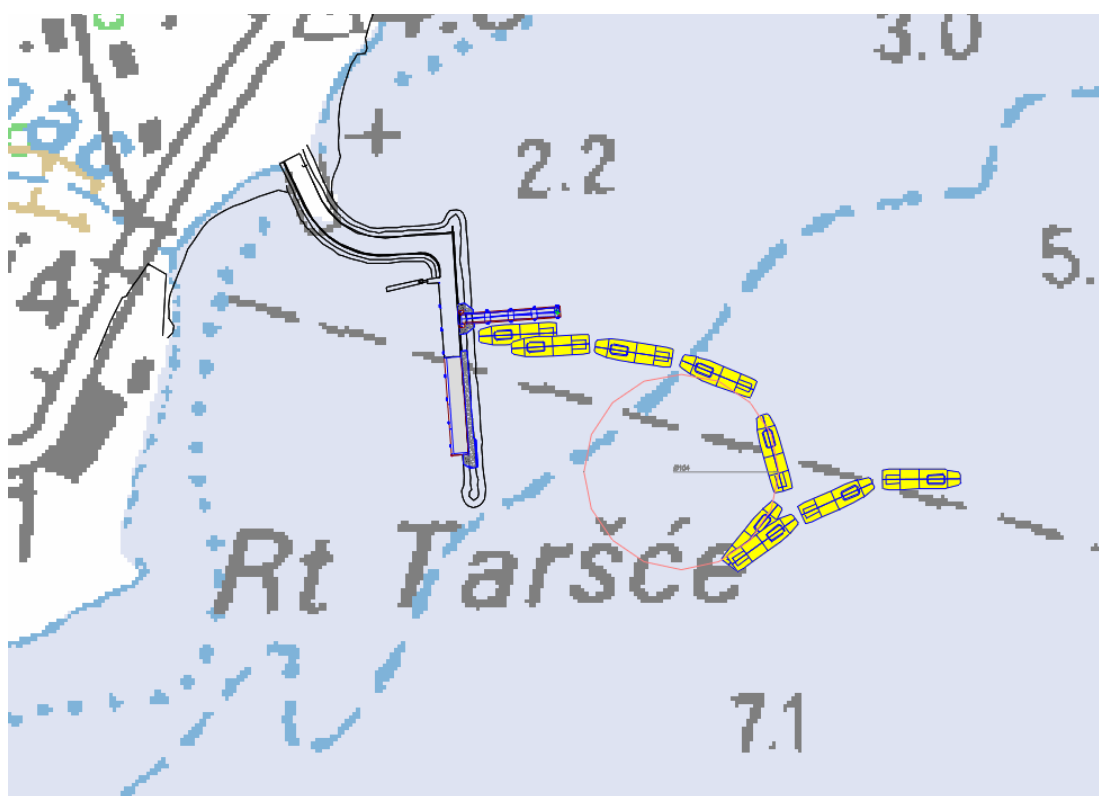
Slika 20. Pristajanje broda za sjeverni vez na operativnoj obali

Bez potrebe okreta brod dolazi iz E smjera te približno 200 m prije pristaništa započeti s blagim okretom kako bi se pojedinom priveznom mjestu približio pod kutom od 15-20 stupnjeva. Neposredno pred samim priveznim mjestom smjer kretanja treba ispraviti na način da se brod postavi usporedno s pristaništem te odgovarajućom prilaznom brzinom.

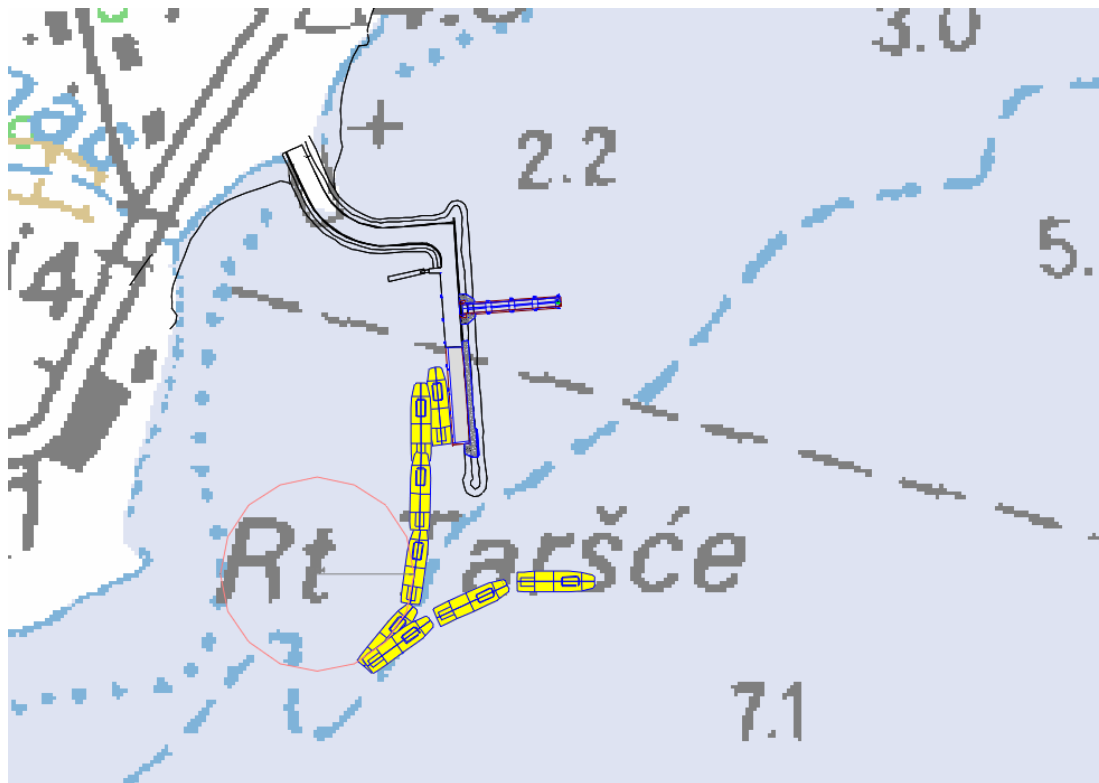
ODLAZAK BRODOVA



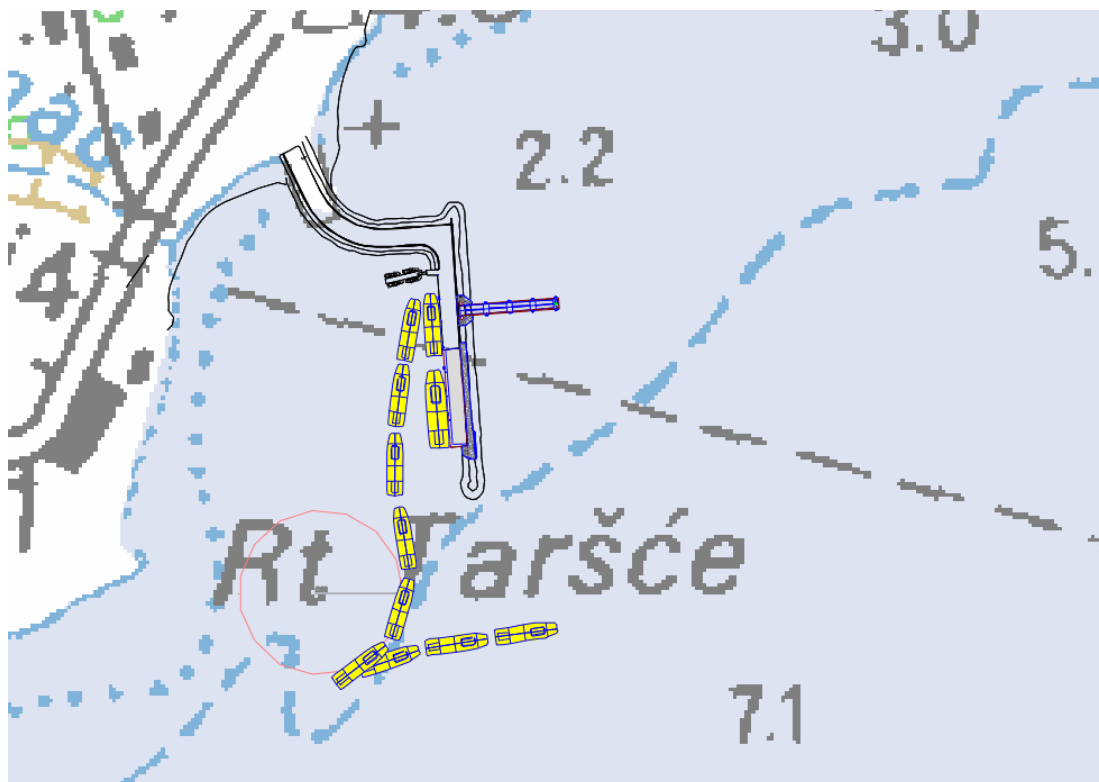
Slika 21. Odlazak broda za sjevernog veza na vanjskom gatu s naknadnim okretom



Slika 22. Odlazak broda za južnog veza na vanjskom gatu s naknadnim okretom



Slika 23. Odlazak broda broda sa južnog veza na operativnoj obali s naknadnim okretom



Slika 24. Odlazak broda broda sa sjevernog veza na operativnoj obali s naknadnim okretom

U slučaju odlaska broda sa veza okret broda će se obavljati u pravilu preko lijeve strane, na približnoj udaljenosti 100-150 m od kraja lukobrana. Tijekom manevra odlaska brod će u početku u pravilu slijediti istu putanju bez obzira na prevladavajući vjetar. Manevar će se moći odvijati na

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 114
------------------------	---------------------------------	-------------

prikazani način pri vremenskim uvjetima u kojima sila vjetra i valova neće ugrožavati sigurnost broda.

Ako vanjske sile postanu veće od graničnih tada manevar pristajanja treba odgoditi ili potpuno otkazati.

Osnovni razlozi za takav postupak jesu:

- prevelika ubrzanja uzrokovana valovima zbog kojih brod može nekontrolirano udariti u obalu, dijelom trupa koji nije zaštićen brodskim ili obalnim bokobranima;
- nedovoljna sila porivnih strojeva zbog čega nije moguće kompenzirati vanjske sile (prvenstveno silu vjetra) i održavati brod na željenoj putanji ili na željenom položaju/smjeru.

6.4. MJERE U IZVANREDNIM OKOLNOSTIMA

Izvanrednim okolnostima smatraju se sve one okolnosti u kojima su ugroženi članovi posade ili putnici na brodovima, brod na pristaništu ili prijeti opasnost od onečišćenja morskog okoliša. Izvanrednim okolnostima smatraju se nepovoljne vremenske prilike odnosno nevrijeme, požar, eksplozija, prodor vode i potonuće, otkazivanje porivnog stroja, onečišćenje mora odnosno pojava broda s ozlijeđenim članom posade ili putnikom.

S Lučkom kapetanijom Split nužno je osigurati pouzdani način komunikacije kao i postupke u slučaju nastupa izvanrednih okolnosti.

Opću zabranu pristajanja valja se proglasiti onda kada je brzina vjetra takva da, po prosudbi ovlaštene osobe nadležne Lučke kapetanije ili službe odgovorne za nadzor i upravljanje lukom, tijekom pristajanja ozbiljna opasnost prijeti brodu i ljudima na njemu. Kao granične vrijednosti valja uzeti u obzir vrijednosti prethodno navedene u studiji.

Najčešći slučaj izvanrednih okolnosti su nepovoljne vremenske prilike s jakim udarima vjetra koji prelaze granične uvjete predviđene ovom studijom. U slučaju kada odgovorna osoba nije proglasila opću zabranu pristajanja, a vremenski uvjeti su nepovoljni, odluku o privezu ili njegovu otkazivanju donosi zapovjednik broda ovisno o trenutnom stanju i razvoju vremenskih prilika.

U slučaju požara ili eksplozije na brodu potrebno je što prije izvijestiti nadležnu osobu nadležne Lučke kapetanije te započeti poduzimanje mjera gašenja požara. U slučaju da se procjeni da požar na brodu predstavlja opasnost za obalu brod mora što hitnije napustiti pristan i uvalu.

U slučaju prodora vode, članovi posade broda moraju pokušati sredstvima na brodu spriječiti daljnje naplavljivanje broda. U slučaju da zapovjednik broda zaključi da prijeti opasnost od potonuća, može poduzeti manevar namjernog nasukanja na najprikladnijem dijelu obale obzirom na okolnosti. Ako su prilikom prodora vode u opasnosti članovi posade i putnici, posada mora organizirati napuštanje broda.

U slučaju onečišćenja mora uljima zapovjednik je dužan u što kraćem vremenu izvijestiti Lučku kapetaniju te postupiti prema Planu zaštite od onečišćenja odnosno po uputama nadležne osobe. U slučaju onečišćenja drugim tvarima zapovjednik je dužan poduzeti mjere kojima će se spriječiti daljnje širenje onečišćenja.

U slučaju otkazivanje porivnog stroja, zapovjednik i posada broda moraju napraviti sve kako bi se umanjile posljedice. Ako je do otkazivanja svih porivnih sustava došlo pri plovidbi pred lukom, zapovjednik mora pokušati smanjiti brzinu broda i nastojati spriječiti udar u obalu ili nasukanje. Ovo se može postići radom kormila (ako su u funkciji) ili obaranjem sidra kako bi se zaustavio brod. Ako su udar ili nasukanje neizbježni, zapovjednik mora pokušati barem ublažiti njihove posljedice. U bilo kom slučaju, ako se brod uspio zaustaviti prije udara ili nasukanja, potrebno je što hitnije pozvati druge brodove kako bi pružili pomoć u tegljenju i privezu broda.

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 115
------------------------	---------------------------------	-------------

U slučaju nezgode u kojoj je došlo do ozljede putnika ili člana posade zapovjednik je dužan u najkraćem roku osigurati pomoć. Ako je nužna liječnička pomoć dužan je organizirati pružanje prve pomoći i prijevoz ozlijeđene osobe do najbliže zdravstvene ustanove. O nastalim okolnostima neposredno valja obavijestiti dežurnu službu bolnice u Splitu ili liječnika u mjestu Kaštel Štafilić (ako je dostupan) te postupati po njihovim uputama. O događaju valja obavijestiti i Lučku kapetaniju odnosno nadležnu policijsku postaju redovnim putem. Lučka kapetanija mora osigurati brodu s unesrećenom osobom prvenstvo priveza, odnosno slobodan vez.

7. ZAŠTITA OKOLIŠA

Zaštita akvatorija i morske obale obveza je svakog vlasnika i korisnika plovila, te pružatelja ugostiteljskih usluga na lučkom području,

U cilju zaštite zagađivanja akvatorija i obale kao zaštite od požara u luci je zabranjeno:

- bacati u more i na obalu bilo kakve otpatke i smeće (boce, najlon vreće, pvc čaše, kantice, lakove, goriva, ulja, deterdžente, kozmetiku i sl.);
- bacati u more otpadno ulje iz motora, te zamašćene i zaujljene vode iz plovila,
- prazniti u more sadržaje fekalnih tankova i raznih brodskih WC-a;
- bacati u more stare i neiskorištene ribe i ostatke ribe;
- bacati u more otpadne vode sa deterdžentima (iz brodskih kuhinja);
- vršenje fizioloških potreba u more;
- vršenje čišćenja, pituravanja plovila na mjestima za to zabranjenim;
- razbijanje staklenih predmeta i bacanje po rivama i u more;
- izvođenje bilo kakvih radnji koje mogu izazvati požar bilo na plovilu ili na obali, osim uz suglasnost ove Lučke uprave.

U cilju zaštite od zagađivanja obale i luke kao i zaštite od požara, vlasnici i korisnici plovila i obale obavezni su;

- a) sve otpatke sa svojih plovila odlagati u za to predviđene posude za smeće, podizati sa dna mora uz plovilo sve one predmete koji narušavaju i onečišćuju morsko dno, a dospjeli su sa plovila;
- b) sva otpadna ulja iz motora kao i zaujljene vode odlagati u za to predviđene posude;
- c) fekalne tankove i ostale WC-e prazniti na otvorenom moru;
- d) pranje suđa vršiti suvremenim deterdžentima bez otrovnih elemenata (fosfata);
- e) motore, unutarnje i vanjske, držati u maksimalno tehnički ispravnom stanju da bi se što manje zagađivalo plovilo i okoliš, bilo ispušnim plinovima, uljem ili zvukom;
- f) maksimalno izbjegavati rad sa otvorenom vatrom na plovilima i obali;
- g) zabranjeno je oštećivanje, uništavanje, iznošenje i otuđivanje dijelova arheoloških nalazišta i povijesnih podrtina;
- d) za zaštićena morska područja (nacionalni parkovi i parkovi prirode) važe posebni propisi vezani za red i ponašanje.

Uprava luke dužna je :

- a) održavati uređaje i naprave postavljene na obali ili na obalnom moru u stanju koje ne predstavljaju opasnost za ljudske živote i sigurnost plovidbe,

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 116
-------------------------------	---------------------------------	-------------

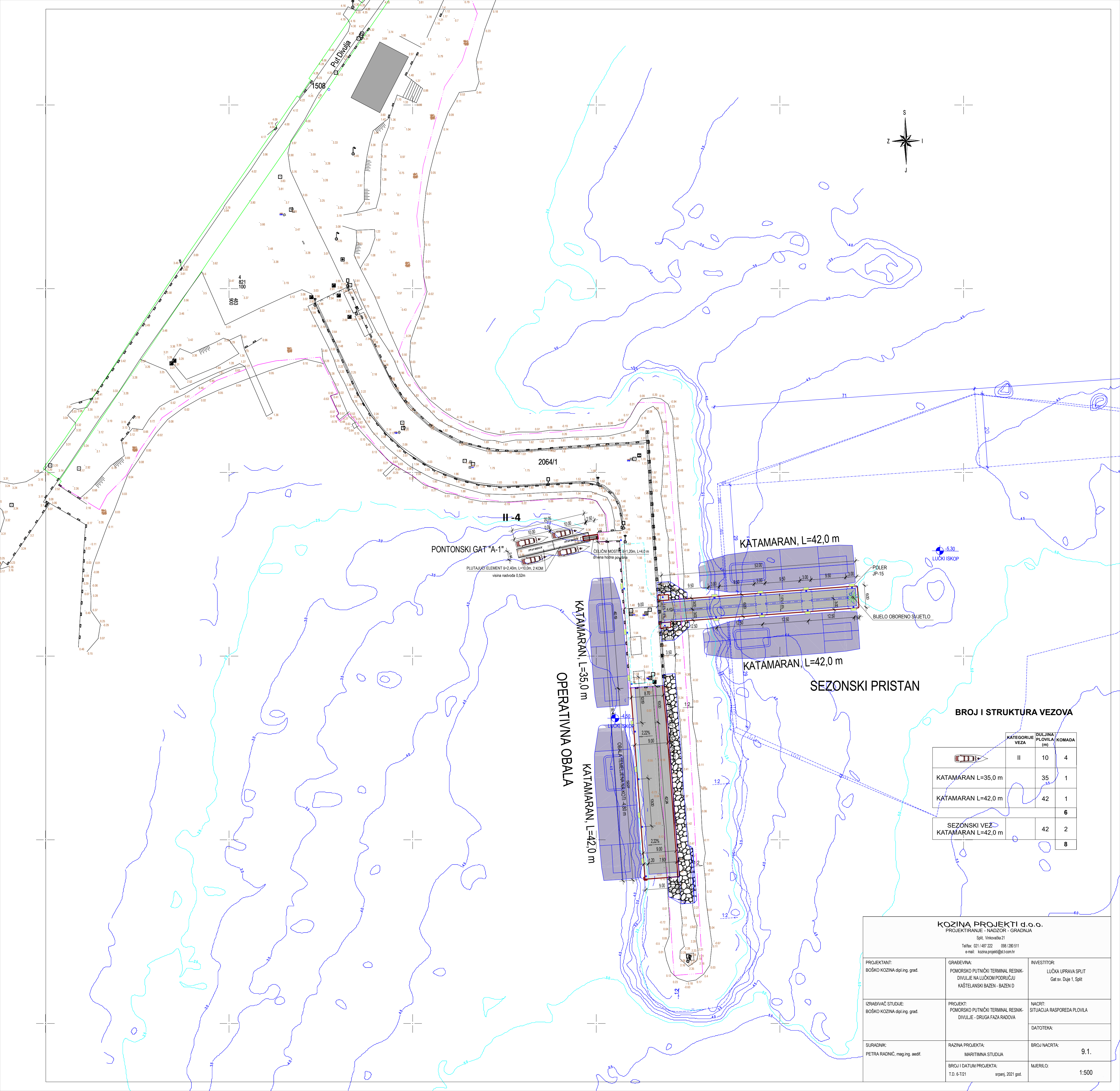
- b) ako uređaji i naprave u luci ugrožavaju ili mogu ugroziti sigurnost plovidbe, dovesti iste u ispravno stanje ili staviti oznake i upozorenja, a noću propisno osvjetljenje,
- c) održavati operativne obale, lukobran i druge objekte, te održavati dubine prema uvjetima javnog prometa i zaključcima o sigurnosti plovidbe u luci,
- d) upravljati lukom prema njenoj namjeni,
- e) surađivati sa Lučkom kapetanijom - Ispostavom
- f) označiti vezove s brojevima
- g) u luci istaknuti na vidljivom mjestu izvod iz reda u luci i tarife pristojbi

8. ZAKLJUČAK

1. U glavnom projektu koristiti podatke o brzini vjetra i visini vala na pojedinoj lokaciji u luci.
2. Vanjski , sezonski vez na gatu koristiti kod valova maksimalne visine 0,85m.
3. Za potrebe ishodađenja uporabne dozvole ishoditi svjedodžbu o tehničkim karakteristikama naprava za privez plovnih objekata izdane od priznate organizacije
4. Za potrebe ishodađenja uporabne dozvole dostaviti Hidrografskom institutu hidrografski elaborat izvedenog stanja.
5. Tijekom izrade glavnog projekta i gradnje poštivati sve posebne uvjete

KOZINA PROJEKTI d.o.o.	OZNAKA PROJEKTA: T.D. 6-T/21	STR. 118
------------------------	---------------------------------	-------------

9. NACRTI



BROJ I STRUKTURA VEZOVA

	KATEGORIJE VEZA	DULJINA PLOVILA (m)	KOMADA
	II	10	4
KATAMARAN L=35,0 m		35	1
KATAMARAN L=42,0 m		42	1
			6
SEZONSKI VEZ KATAMARAN L=42,0 m		42	2
			8

KOZINA PROJEKTI d.o.o. PROJEKTIRANJE - NADZOR - GRADNJA Split, Vinkovačka 21 Tel/fax: 021 / 487 222 098 / 280 511 e-mail: kozina.projekti@et1.com.hr		
PROJEKTANT: BOŠKO KOZINA dipl.ing. grad.	GRABEVINA: POMORSKO PUTNIČKI TERMINAL RESNIK-DIVULJE NA LUČKOM PODRUČJU KAŠTELANSKI BAZEN - BAZEN D	INVESTITOR: LUČKA UPRAVA SPLIT Gat sv. Duję 1, Split
IZRAĐIVAČ STUDIJE: BOŠKO KOZINA dipl.ing. grad.	PROJEKT: POMORSKO PUTNIČKI TERMINAL RESNIK-DIVULJE - DRUGA FAZA RADOVA	NACRT: SITUACIJA RASPOREDA PLOVILA DATOTEKA:
SURADNIK: PETRA RADNIĆ, mag.ing. aedf.	RAZINA PROJEKTA: MARITIMNA STUDIJA BROJ I DATUM PROJEKTA: T.D. 6-T21 srpanj, 2021 god.	BROJ NACRTA: 9.1. MJERILO: 1:500