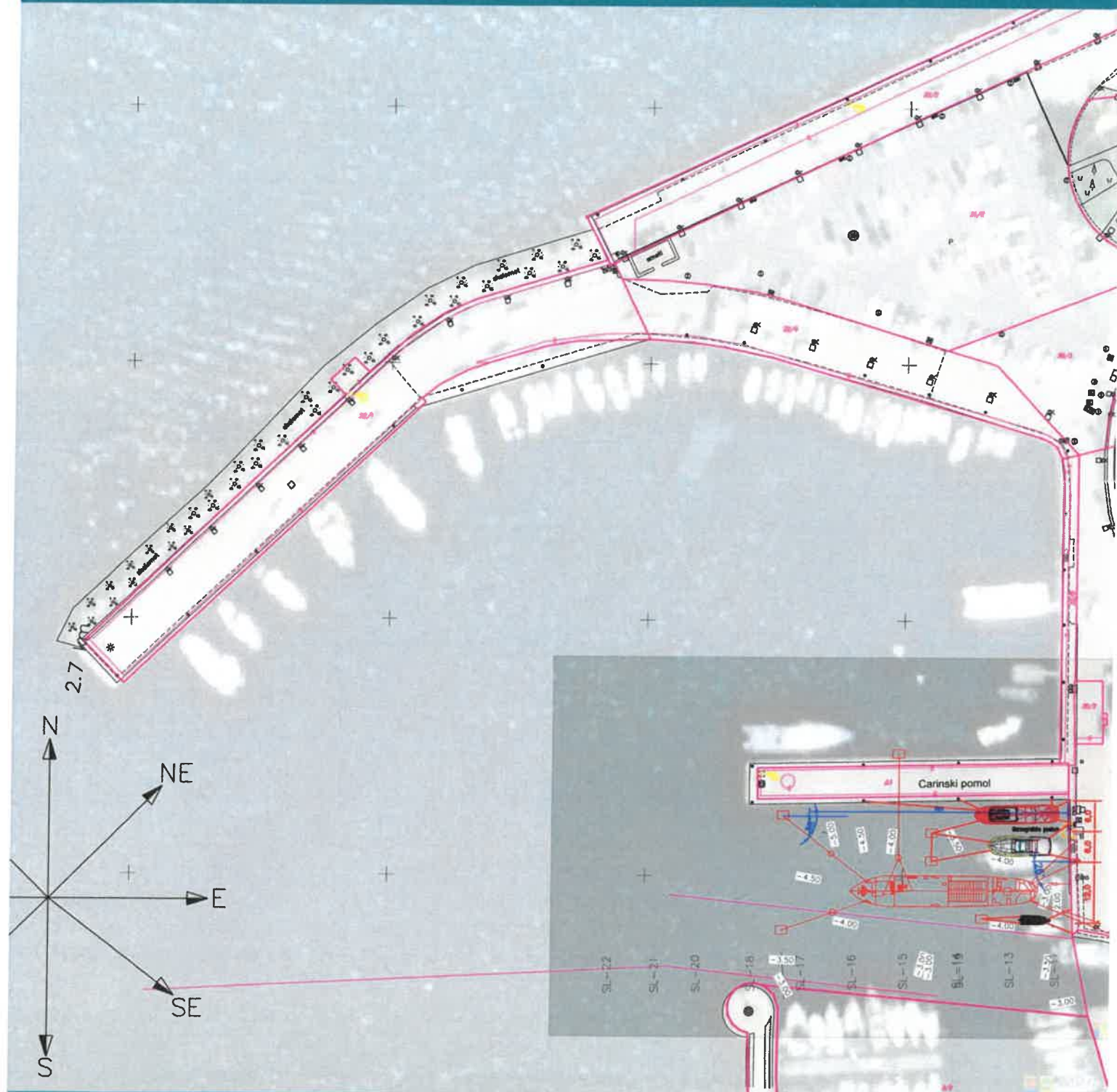


2025 / Fakulteta za pomorstvo in promet



MARITIMNA ŠTUDIJA ZA PRIVEZNA
MESTA OB CARINSKEM POMOLU
KOPER JUG

MARITIMNA ŠTUDIJA ZA PRIVEZNA MESTA OB CARINSKEM POMOLU KOPER JUG

Naslov projektne naloge:

Maritimna študija za privezna mesta ob carinskem pomolu Koper jug

Naročnik:

Adriatic Safari-muzejska dejavnost d.o.o.,
Ferrarska 12
6000 Koper

Izvajalec:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet
Pot pomorščakov 4,
6320 Portorož

Odgovorni nosilec projekta:

prof. dr. Peter Vidmar

Projektna skupina

UL FPP:

prof. dr. Peter Vidmar
izr. prof. dr. Marko Perkovič
Jure Srše, mag. inž. pom.

Številka:
Datum: 08.12. 2025

MARITIMNA ŠTUDIJA ZA PRIVEZNA MESTA OB CARUNSKEM POMOLU KOPER JUG

		DATUM	PODPIS ODGOVORNE OSEBE
IZDELAL	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet	08. 12. 2025	prof. dr. Peter Vidmar, dekan
NAROČIL	Adriatic Safari-muzejska dejavnost d.o.o.		
ODOBRIL	Uprava RS za Pomorstvo		
ODOBRIL	Občina Koper		
ODOBRIL	Marjetica Koper		

PORTOROŽ, 2025

1	UVOD	6
2	Ureditvene podlage.....	8
	2.1 Ohranjanje slovenske pomorske dediščine	10
3	Obstoječe stanje.....	11
	3.1 Batimetrija v okolici pomola	11
	3.2 Globine v okolici carinskega pomola Koper	13
	3.3 Sedimenti in morško dno	14
4	Predvidene ureditve	17
	4.1 Ureditev priveznih mest.....	17
5	Vremenski pojavi.....	20
	5.1 Vetrovi.....	20
6	Morski hidrološki pojavi	28
	6.1 Valovanje	28
	6.2 Plimovanje	30
7	Delovanje sile okolice	32
	7.1 Delovanje sile vetra na južni strani pomola	32
	7.2 Sile na privezne vrvi.....	33
8	Maritimna ureditev	37
	8.1 Plovna pot v pristanišču	37
	8.2 Vhod v pristanišče	38
	8.3 Globina akvatorija	40
9	Zaključek.....	41
10	VIRI:.....	42

1 UVOD

Komunalni privezi za plovila predstavljajo ključen element maritimne infrastrukture mesta Koper, saj omogočajo varno in urejeno rabo morja občanom ter lokalnim uporabnikom. V mestnem jedru, kjer sta prostorska omejenost obale in intenzivna raba priobalnega pasu še posebej izraziti, komunalni privezi prispevajo k ohranjanju morske identitete, podpri rekreacijskim dejavnostim ter zagotavljanju osnovnih pogojev za varno plovbo in privezovanje manjših plovil. Poseben pomen imajo mandrač, ki zaradi svoje lege in umirjenih razmer predstavljajo jedro komunalnega priveza v Kopru ter omogočajo koncentrirano, stabilno in pregledno upravljanje s plovili občanov.

Po podatkih upravitelja, Marjetice Koper, je v mestnem območju v upravljanju skupno 686 priveznih mest komunalnega, ribiškega in dnevnega značaja. Ta infrastruktura vključuje tudi privezna mesta v mandraču, ki imajo zaradi zaščitenosti akvatorija in neposredne bližine mestnega jedra posebno operativno in prostorsko vlogo.

Namen študije je celovito preučiti umestitev plovila LAHO na južno stran Carinskega pomola in oceniti, kako bi takšna namestitve vplivala na maritimne razmere, hidrodinamične pogoje in varnost plovbe v območju komunalnih privezov v mandraču. Zaradi bližine ribiškega pristanišča ter strnjenosti priveznih površin je nujno razumeti, ali bi prisotnost večjega plovila v neposredni bližini mandrača lahko vplivala na:

- valovne razmere in mirnost morja,
- manevrirne poti plovil,
- varnost obstoječih komunalnih privezov,
- dolgoročno funkcionalnost prostora.

Študija je zasnovana skladno z PIANC smernicami, ki predstavljajo mednarodni standard za načrtovanje in ocenjevanje vplivov objektov ter plovil na infrastrukturne in naravne značilnosti pristaniških akvatorijev. Upoštevanje teh smernic omogoča objektivno in primerljivo obravnavo vplivov ter oblikovanje strokovnih podlag za odločanje.

S preučitvijo lokalnih značilnosti akvatorija, obstoječega režima komunalnih privezov, funkcije mandrača in širšega pomorskega prometa v Kopru študija predstavlja ključni dokument za ugotavljanje, ali je umestitev plovila LAHO smiselna, trajnostna in predvsem varna za obstoječe uporabnike komunalnih privezov.

Študija obsega zasnovo:

1. Umestitev akvatorija, namenjenega za privez plovil.
2. Batimetrija morskega dna.
3. Izpostavljenost vetru in valovom.
4. Postavitev priveznih sistemov za plovilo LAHO.
 - Načina privezov (pristani, bitve, odbojniki)
 - Manevriranje v mandraču
 - Študija vplivov vetra in vala
 - Ureditev plovnega kanala v pristanišče
 - Za kakšne čolne so privezna mesta namenjena

Ureditveni predlogi sledijo pravnim podlagam:

- Odlok o spremembah in dopolnitvah Odloka o pristaniščih, (Ur. l. RS, št. 41/2018)
- Pravilnik o pristaniščih, (Ur. l. RS, št. 88/2025)
- Pomorski prostorski plan Slovenije (Ur. l. RS, št. 116/2021) (v nadaljevanju PPP)

2 Ureditvene podlage

Novi Odlok o pristaniščih MOK določa, da so na območju občine tri pristanišča: koprsko mestno pristanišče, ribiško pristanišče in mandrač v ustju Badaševce. Koprsko mestno pristanišče (kamor spada mandrač in pomoli v mestnem jedru) je "mestno pristanišče, namenjeno za javni promet potnikov in blaga ter privezu plovil. V kopnem delu so posebej opredeljeni: novi pomol, pomol ob starem mandraču in pomol mejnega prehoda (Carinski pomol), pri katerem je posebej določeno območje za plovila za upravne namene (policija, inšpekcije itd.).

V 2. členu Odlok določa, kaj so stalni privezi in jih razdeli na: komunalni, ribiški, gospodarski, privez za društvene dejavnosti in privez za upravne namene.

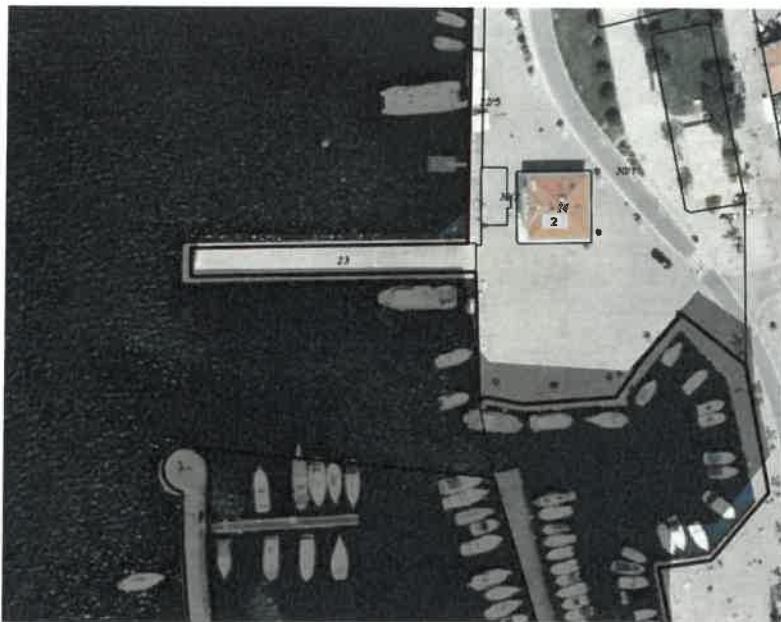
LAHO je potniška ladja, dolga 36,2 m in široka 6,1 m, namenjena potniškemu/kulturno-turističnemu programu. Po namenu bi se LAHO teoretično lahko približala:

- gospodarskemu privezu (plovilo za gospodarsko dejavnost – prevoz potnikov, gostinstvo na morju ipd.); ali
- morebitnemu privezu za društvene dejavnosti (če bi bila ladja formalno plovilo zasebnega ali javnega subjekta, ki opravlja kulturno-turistično dejavnost v javnem interesu).
- Odlok opredeljuje, da podrobne omejitve (dimenzije plovil, kategorije privezov) določa Pravilnik o pogojih uporabe in redu v pristaniščih in sistemizacija privezov.

Odlok sam po sebi ne prepove plovila, kot je LAHO, v koprskem mestnem pristanišču, a ga tudi ne umešča naravnost v režim komunalnih privezov. Ključna ovira pride iz podzakonskega Pravilnika in sistema privezov (glej točko 2).

Pravilnik o pristaniščih MOK (UL RS 25/2010), ki ga novi odlok povzema po vsebini, zelo jasno določa: 4. in 5. člen: privez ima določene največje dimenzije plovila (dolžina, širina, ugrez); kategorije privezov so: do 4 m, 4–6 m, 6–8 m, ribiška plovila do 20 m;

- 15. člen: vloga za privez plovila, širšega od 3 m, se točkuje z 0 točkami – to pomeni, da širša plovila praktično nimajo možnosti, da pridejo na vrh čakalne liste za stalni privez.
- Novi pravilnik ("Pravilnik o pogojih uporabe in redu v pristaniščih"), ki ga omenja Odlok, je podrejen istim ciljem – urejanje komunalnih ribiških in gospodarskih privezov za mala plovila – in ni namenjen temu, da bi v komunalni režim vključeval 37-metrške ladje.



Slika 1: Katastrski pregled območja

Normativni predlog:

Dopolnitev Odloka o pristaniščih

V Odloku je treba:

- dodati kategorijo “poseben privez za kulturno-turistične objekte”,
- določiti območje Carinskega pomola kot prostorsko enoto za takšne priveze,
- predpisati pogoje upravljanja ter posebna pravila uporabe.

Sprememba Pravilnika o pogojih uporabe in redu v pristaniščih

Pravilnik mora omogočati:

- umestitev plovila nad 30–37 m dolžine,
- definiranje posebne kategorije priveza (npr. *muzejsko plovilo*, *turistično-kulturna ladja*),
- izključitev LAHO iz sistema točkovanja za komunalne priveze,
- tehnične pogoje za fiksni privez.

Tehnični predlog:

Fiksni privez in pritrdilni sistem

Za plovilo dimenzij LAHO je potrebno:

- projektirati fiksni privez tipa “pašni privez”, “deadman anchoring” ali podvodni betonski bloki,
- preveriti stabilnost priveza na obremenitve vetra, valovanja, tokov in premika plovila,
- prilagoditi razporeditev bitev ter fiksnih sidrišč na obali.

Vpliv na mirnost akvatorija in komunalne priveze v mandraču

Potrebne so:

- preverjanje vpliva na manevriranje majhnih plovil,
- ocena morebitnega zasenčenja obstoječega priveznega režima.

Varna plovba

Rešitve vključujejo:

- določitev najmanjšega varnostnega pasu okrog plovila,
- umestitev označb (svetil, oznak),

- prilagoditev pomorskega reda (prepoved približevanja, enosmerna plovna pot ipd.).

Operativne rešitve

- določitev upravljavca LAHO in režima obratovanja,
- ureditev dostopa za obiskovalce (rampe, stopnice, pomol),
- ureditev odpadnih in tehnoloških vod, priklop elektroenergetskih in komunikacijskih vodov,
- načrt vzdrževanja priveznega sistema.

2.1 Ohranjanje slovenske pomorske dediščine

Ladja LAHO (1903) je najstarejša kovinska ladja pod slovensko zastavo in zadnji artefakt slovenske pomorske in ribiške identitete. Kot tehniški spomenik z izjemno ohranjeno originalno kovano in kovičeno jekleno konstrukcijo predstavlja edinstven primer pomorske dediščine v Sloveniji.

Župani štirih obalnih občin so v skupni izjavi javno prepoznali izjemen zgodovinski, simbolni in družbeni pomen ladje LAHO. Občine izražajo zavezo za trajno namestitve in podporo muzejski ureditvi ladje LAHO.

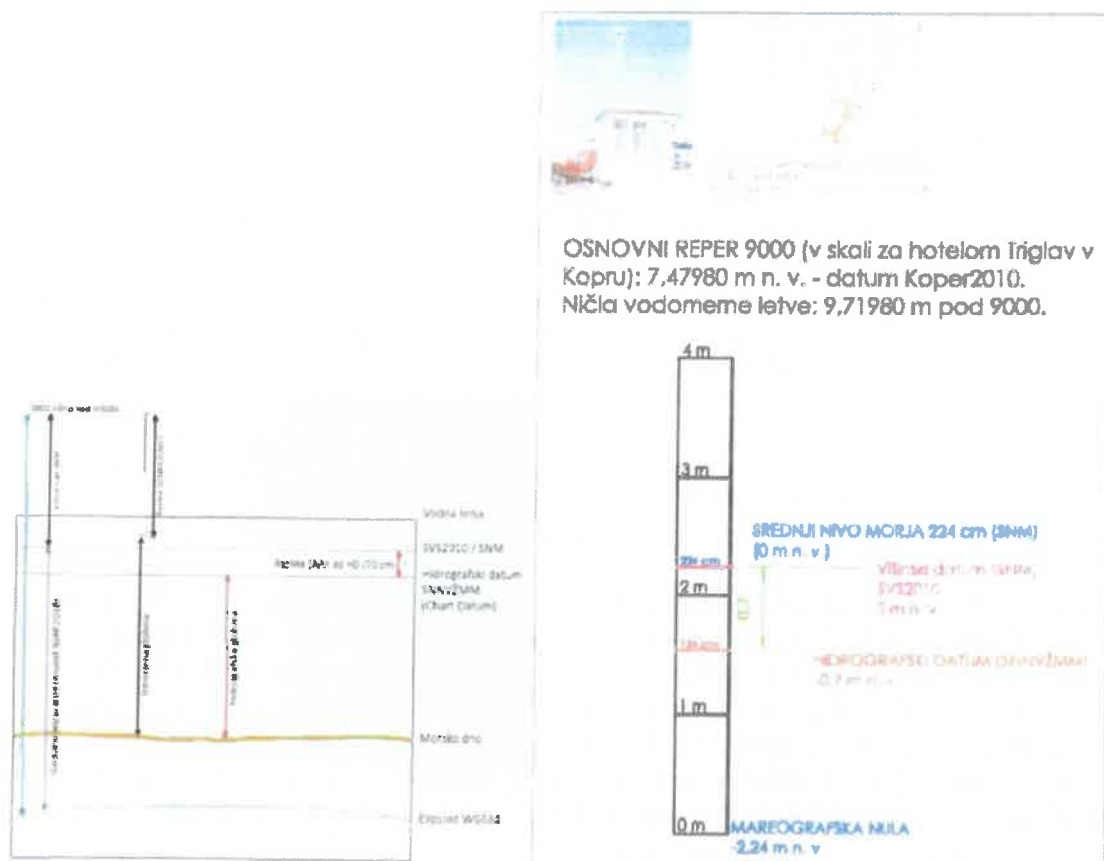
Z namenom njene dolgoročne ohranitve se načrtuje izvedba konzervatorskega vbetoniranja ladijskega trupa do vodne linije ali suhega dokiranja in trajne namestitve ladje v koprskem mandraču - nasproti stavbe nekdanje Luške kapitanije, v osi vzporedni s carinskim pomolom tako, da ne ovira manevriranja drugih plovil.

V prvi fazi je predvideno, da se ladja LAHO varno veže na isti lokaciji zato je v študiji izdelana ureditev priveznih mest za plovila ob carinskem pomolu južno.

3 Obstoječe stanje

3.1 Batimetrija v okolici pomola

Batimetrija določa omejitve ugrezov plovil, ter sistem priveza plovil. Višinsko izhodišče (hidrografska ničla) v Slovenskem morju je uporabljen datum srednjega nivoja nižjih nizkih vod živih morskih men (SNNVŽMM), ki se nahaja 70 cm pod srednjim nivojem morja (SNM). Preračun globin na ortometričnem izhodišču se upošteva višine morja na hidrografski letvi mareografske postaje Koper. Dolgoletni srednji nivo morja na mareografski postaji Koper je 224 cm nad ničlo vodomerne letve. Iz podatkov o višini ničle vodomerne letve lahko razberemo da se srednji nivo morja nahaja na nadmorski višini 0,0 m, hidrografsko izhodišče pa na nadmorski višini -0.7 m (spodnja slika).



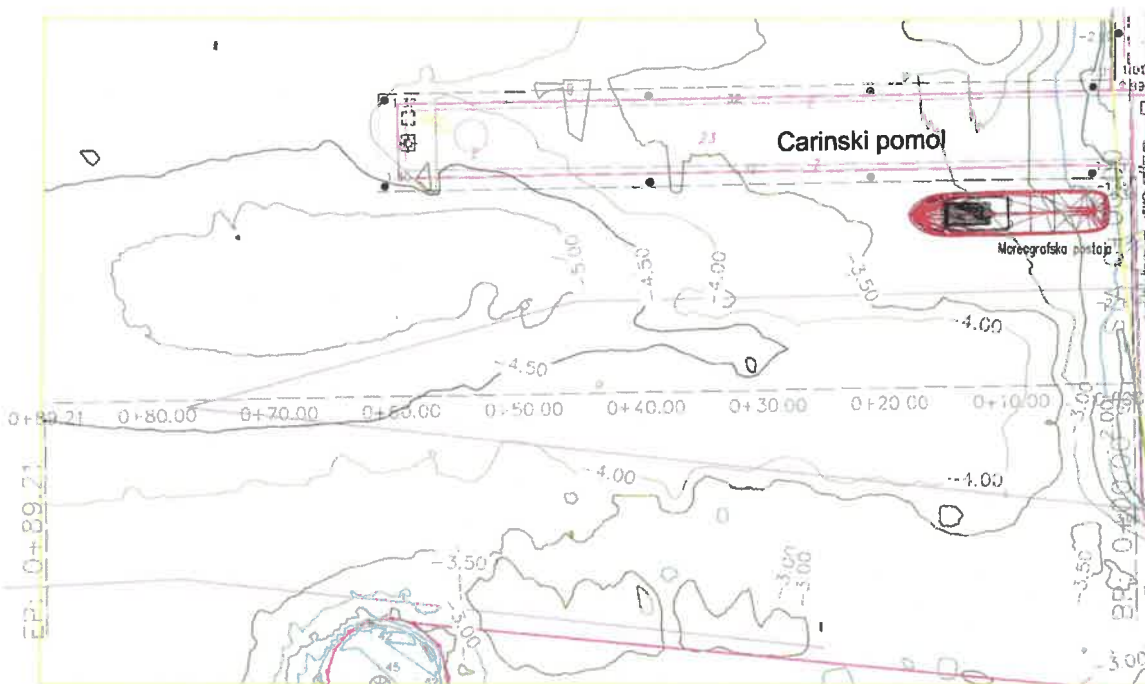
Slika 2: Shema določanja globina.

Vir: Izmera morskega dna v okolici pomola Ankaran (SIRIO, d.o.o.)

Izmerjeni podatki o globinah so bili združeni v enoten digitalni batimetrični model (BDM) dna s horizontalno ločljivostjo celice 0,25 cm. Vrednosti celic predstavljajo povprečje zabeleženih osnovnih globin znotraj posamezne celice; višinsko pa so usklajeni s hidrografskim izhodiščem (SNNVŽMM).

Spodnja slika prikazuje globine, ki so določene glede na (SNNVŽMM); hidrografski original vsebuje globine v številkah ekvidistanco 5 m.

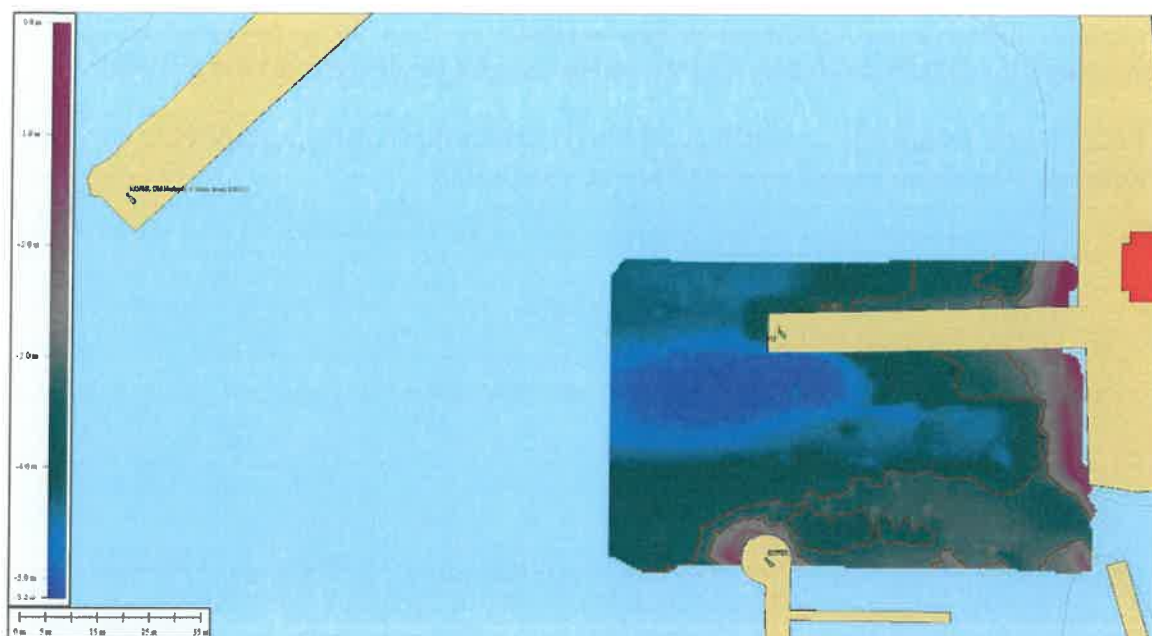
Zajem batimetričnih podatkov (snemanje) je potekalo v ponedeljek 4. 11. 2024 v dopoldanskih urah. Batimetrični model se razteza na površini 4861 m², največja globina znaša 5,17 m, najvišja vrednost pa je 0,27 m nad hidrografsko nulo.



Slika 3: Globine carinski pomol Koper - srednji nivo nižjih nizkih voda živih morskih men.

Vir: (SIRIO, d.o.o.)

Zaradi oblike tržaškega zaliva in meteoroloških posebnosti pogostih lokalnih vetrov kot so burja in jugo se lahko pričakuje povečana vrednost oseke in plime. Jugo povzroča narivanje vode v severni del tržaškega zaliva, ki nima možnosti odtekanja kar povzroča visoke vrednosti plimovanja in poplavljanja obale. Slednje pogojuje sistem privezov, kar bo nadalje opisano v naslednjih poglavjih. Lokalni veter burja povzroča povečano vrednost oseke, oz. ti. meteorološko oseko, ki doseže vrednosti, sicer zelo redko, nižje od astronomskih voda. V nadaljevanju je podan podrobnejši pogled globin v okolici carinskega pomola.

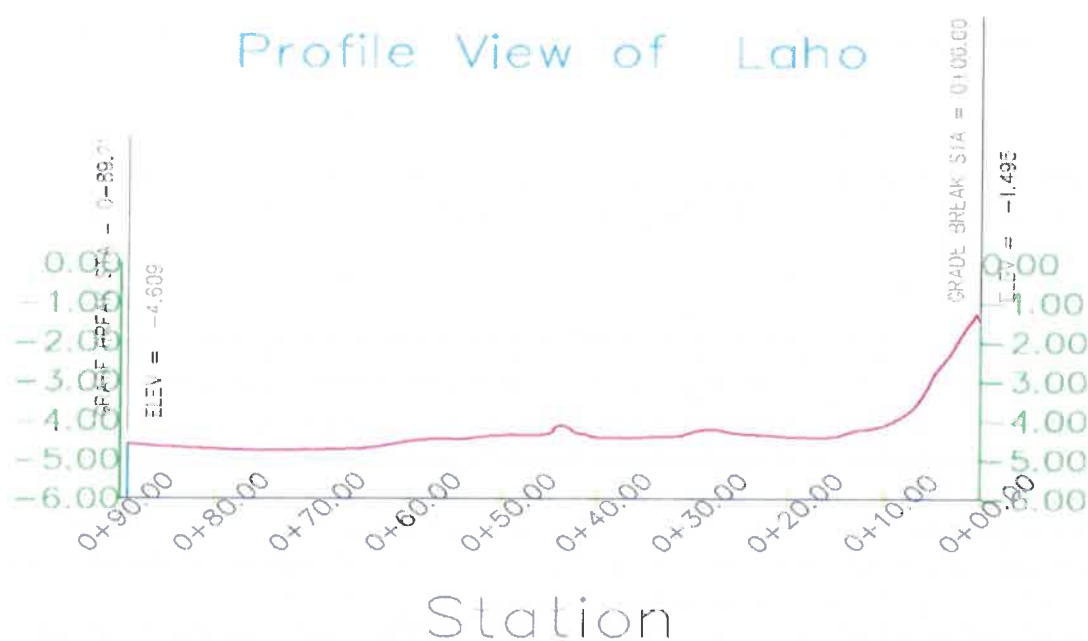


Slika 4: Batimetrični model izmerjenega območja.

Vir: (SIRIO, d.o.o.)

3.2 Globine v okolici carinskega pomola Koper

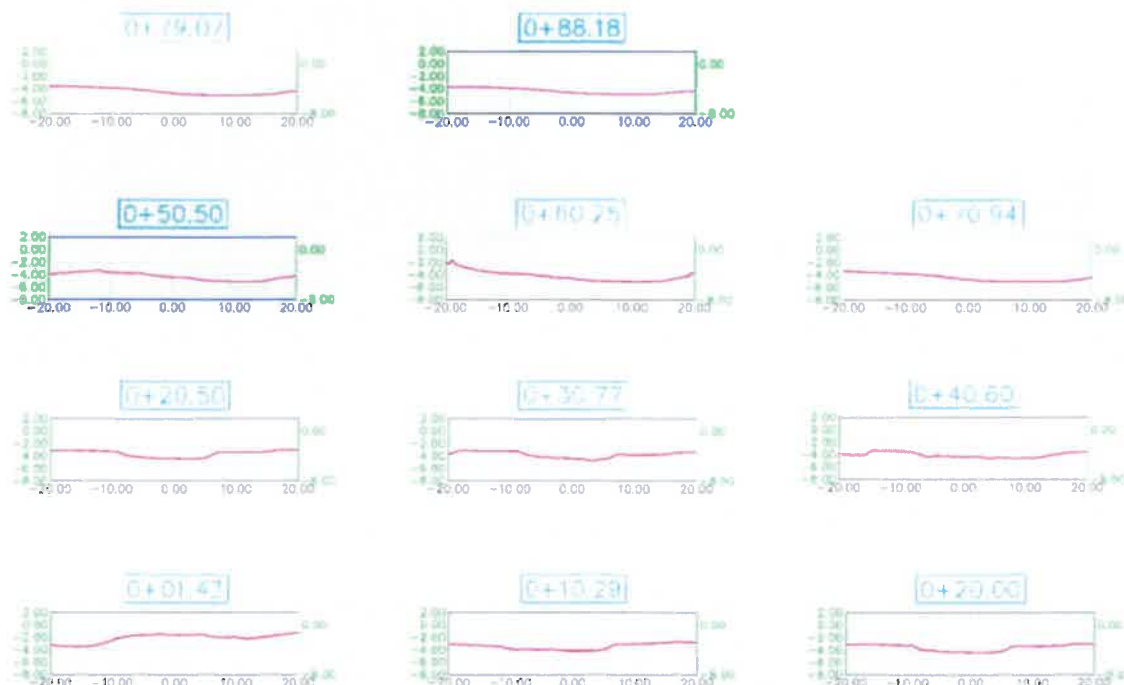
Pregled globin na posameznih vzdolžnih in prečnih presekih je tudi podan na podlagi podatkov batimetričnega originala sloneč na srednjih nizkih nižjih plim živih morskih men. V tem kontekstu najprej Slika 5 predstavlja vzdolžni profil ob pomolu kjer stacionaža 0.0 predstavlja obalno črto, meritev profila pa poteka v smeri morja.



Slika 5: Vzdolžni profil ob carinskem pomolu Koper

Globine, označene na vzdolžnem profilu potekajo po liniji, ki je prikazana na sliki 4 s stacionažami od 0.00 do 90.00m Vzdolž srednice se globina poveča od 1,1m do 4,6m.

Prečni profili prikazujejo porazdelitev globin po akvatoriju do carinskega pomola do vhoda v mandrač. Posamezni preseki so postavljeni na vsakih 10m.



Slika 6: Prečni preseki ob pomolu

Na slikah leva stran predstavlja severni del akvatorija, desna stran pa južni del.

3.3 Sedimenti in morsko dno

Sedimenti Koprškega in Piranskega zaliva so sestavljeni iz muljaste gline, s 60 % gline, med tem, ko v centralnem delu Tržaškega zaliva prevladuje pesek, ki vsebuje 80 % biogenega detrita.

Sedimenti Tržaškega zaliva se lahko razvrstijo v sedem območij (od A do G), na osnovi porazdelitve velikosti zrn in kompozicije materiala.

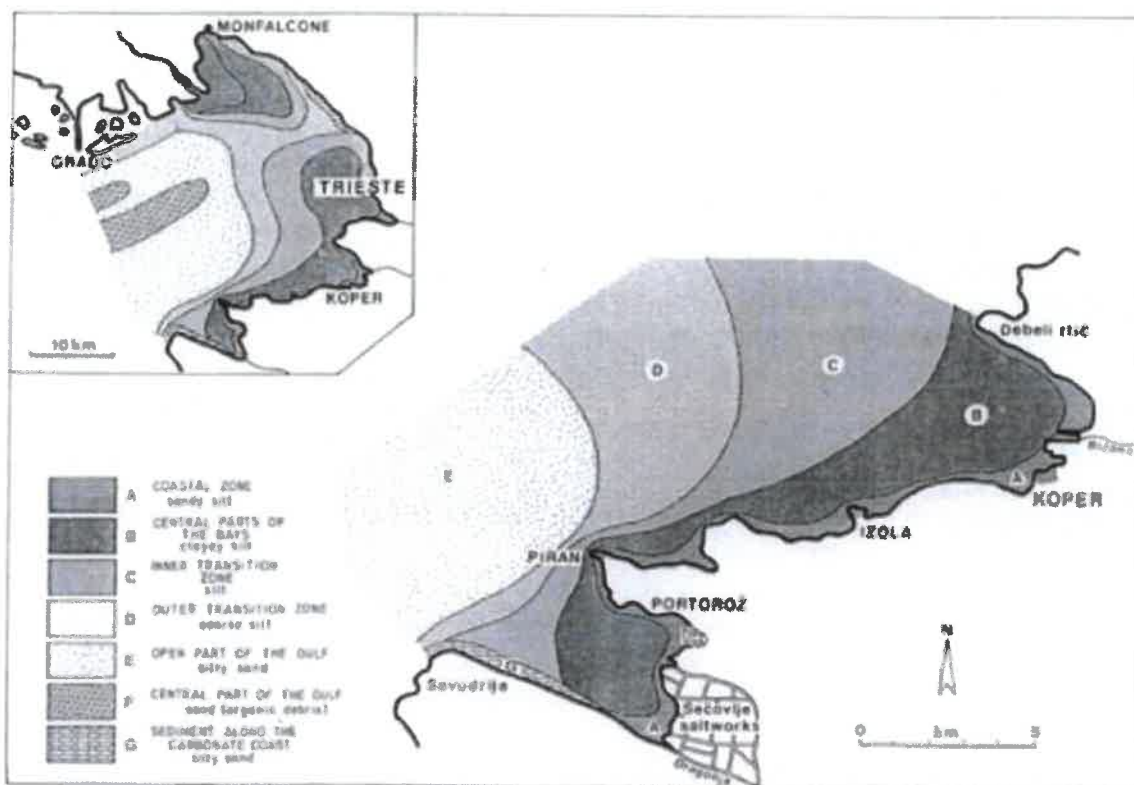
Območje A predstavlja sedimente v bližini obale, ki je relativno ozko. Širina območja A seže v globino do pet metrov. Območje se razširi v Koprskem in Piranskem zalivu, zaradi prinosa sedimentov rek Rižane in Dragonje. Sedimenti so sestavljeni iz mulja in peskastega mulja, ki vsebuje maksimalno do 15 % gline in več kot 40 % peska. Povprečni premer zrn je v razponu med 40 in 100 μm .

Območje B predstavlja sedimente v notranjosti manjših zalivov, kot je Koprski in Piranski. Območje B je sestavljeno iz črno sivega glinastega mulja, ki vsebuje več kot 40 % gline in manj kot 5 % peska. Povprečen premer zrna sega med 3 do 10 μm .

Območje C predstavlja notranje prehodno območje Tržaškega zaliva, ki vsebuje siv mulj z več kot 25 % gline in več kot 20 % peska. Povprečni premer zrna sega med 5 in 20 μm .

Območje D predstavlja sedimente zunanje prehodne cone, ki je sestavljena iz grobo sivega mulja s povprečnim premerom zrna med 30 in 100 μm , ter z manj kot 20 % gline.

Območje E predstavlja sedimente odprtega dela Tržaškega zaliva. Sestoji iz sivo peskastega mulja in peska z manj kot 10 % gline. Povprečni premer zrna sega med 0,1 in 0,2 mm. Glineni sediment se konstantno spira s pridnenimi tokovi, ki jih odplavljajo v manjše zaprte zalive



Slika 7: Sedimenti v slovenskem morju

Na območju ribiškega pristanišča v Kopru je iz geološko-geomehanske študije mogoče ugotoviti sledeče.

Sedimentne in geomehanske razmere na območju pomola kažejo zaporedje antropogenih nasipov nad naravnimi morskimi sedimenti, pod njimi pa leži laporna geološka podlaga:

1. Površje (0–0,2 m)

Območje je urejeno in tlakovanega/asfaltiranega značaja (parkirišča, pomol).

2. Umetni nasip (do ~3–6 m, odvisno od lokacije)

Večji del območja je zgrajen iz umetnega gruščnatega materiala – mešanice apnenca, laporja, kosov betona in opeke. Na zahodnem delu je bil nasip v preteklosti odložen direktno na morske sedimente, drugod pa na laporno podlago.

3. Morski sedimenti (glina in melj, približno 3–10 m)

Pod nasipom se pojavljajo mastne, srednje do težko gnetne gline in melji (CH/MH), temno sive barve, pogosto z ostalimi školjk in organskim materialom.

To so mehki, kompresibilni morski sedimenti, ki ponekod prehajajo v glinasto preperino laporja.

4. Preperina laporja in laporna podlaga (od ~10 m navzdol, lahko tudi pli-tveje)

Na večini območja je geološka podlaga lapor, pogosto horizontalno plastovit, sivomodre barve, z globino vedno bolj kompakten. Ponekod se lapor pojavi že relativno plitvo (okoli 6 m), ponekod šele pod 20 m; najgloblji zanesljivo potrjeni stik je pri ~44 m.

5. Podtalnica

Nivo talne vode povsod ustreza gladini morja (0,0 m n.v.) in niha skladno z njo.

Iz Geološko-geomehanskega elaborata za potrebe rekonstrukcije glavnega pomola in izgradnje podzemnega skladišča v »RIBIŠKEM PRISTANIŠČU« v Kopru je v bližini Carinskega pomola, pri bivši stavki URSP bila izvedena vrtina (V-1). Sediment v območju točke V-1 je sestavljen iz več zaporednih plasti, ki odražajo antropogeno preoblikovanje ter naravno morsko sedimentacijo:

- 0,0–0,15 m: plast asfalta (površinska ureditev).
- 0,15 m do približno 3,6 m: umetni nasip, v katerem prevladuje grušč apnenca in laporja, ponekod tudi kosi betona. Gre za nehomogen, nasut material, ki je bil uporabljen pri zgodnejših ureditvah območja pomola.
- Približno 3,6 m do 6,3 m: sledi plast mastne, lahko do srednje gnetne gline in melja (CH/MH) z posameznimi školjkami in organskimi ostanki, temno sive barve. To predstavlja naravne morske sedimente, ki so mehki in slabo nosilni.
- Pod ~6,3 m: pojavi se preperina laporja oziroma zaglinjen grušč, ki predstavlja prehod proti trše ležečim geološkim osnovam. Barva sedimenta je rjava, struktura deloma ohranja plastovitost.

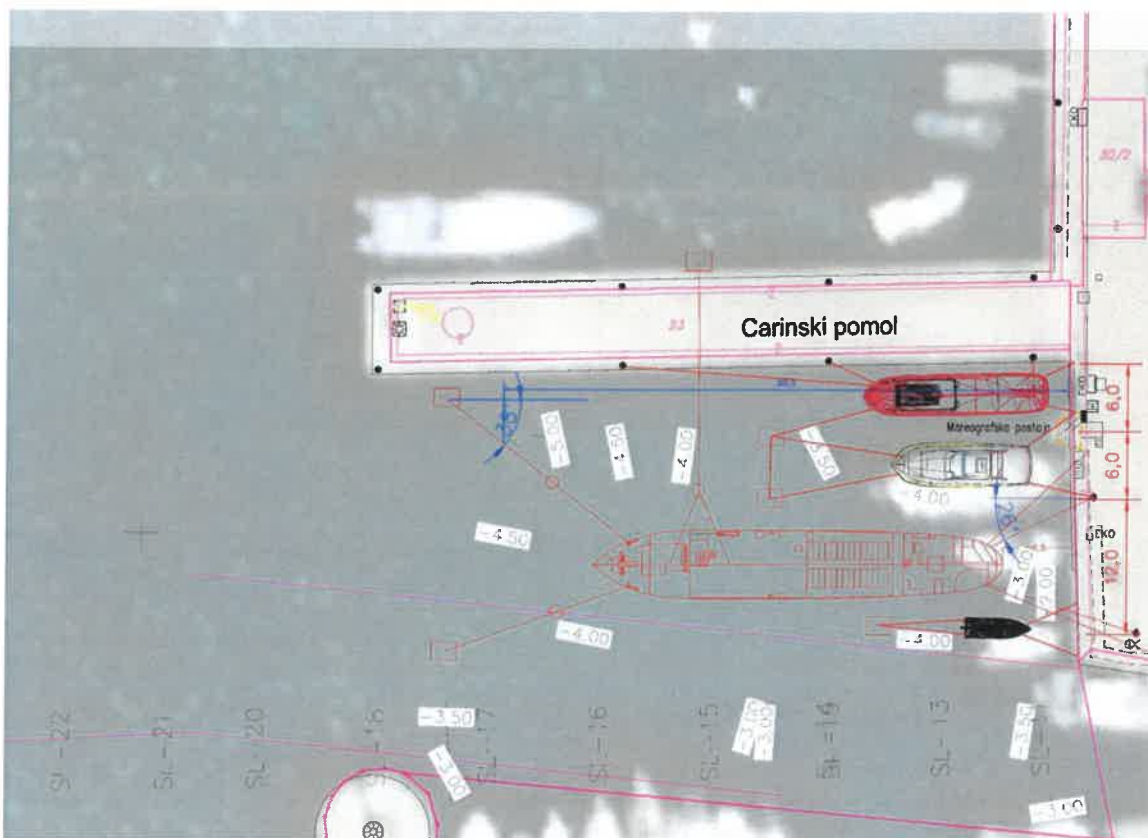
Vrtina doseže globino 7,3 m, nivo podtalnice pa je na koti 0,0 m n.v., kar ustreza gladini morja.

4 Predvidene ureditve

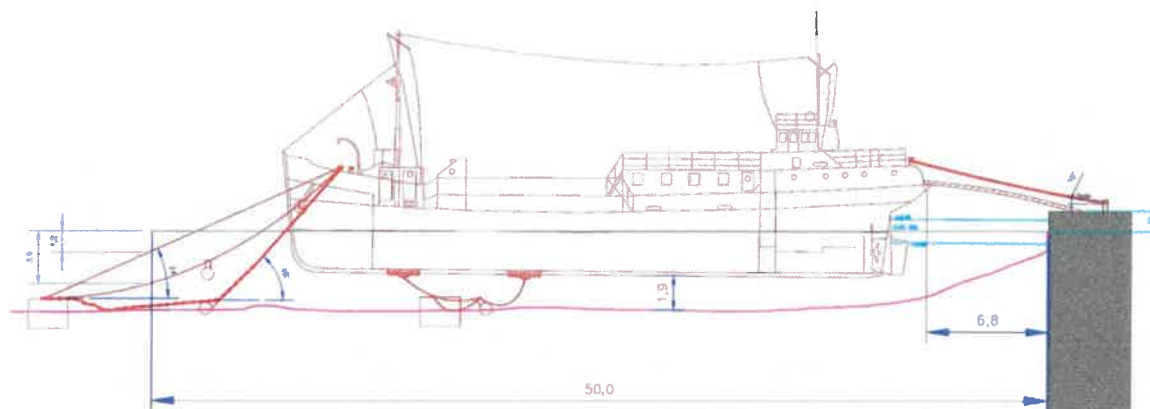
Južni del carinskega pomola se uredi za 3 (4) privezna mesta in sicer ob pomolu, kjer je že sedaj privezano plovilo SVOM, drugo privezno mesto in tretje privezno mesto za ladjo LAHO.

Širina privezov za SVOM in drugo plovilo je 6m, širina priveza za ladjo LAHO pa je 12m. Južno od LAHO-ta je mogoče vezati še eno manjše plovilo.

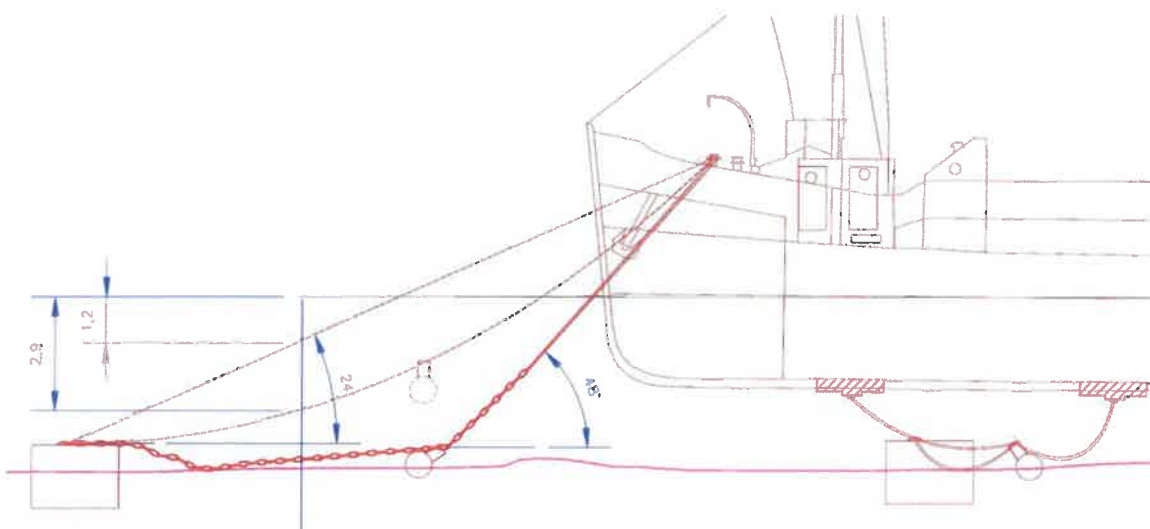
Postavitev priveznih mest je urejena na način, da ne ovira plovne poti koprskega mandrača in uporabo ostalih komunalnih priveznih mest ter zagotavlja potreben manevrski prostor za vplutje in izplutje plovil. Velikost priveznih mest in plovnih poti je določena glede na dimenzijske omejitve po PIANC priporočilih.



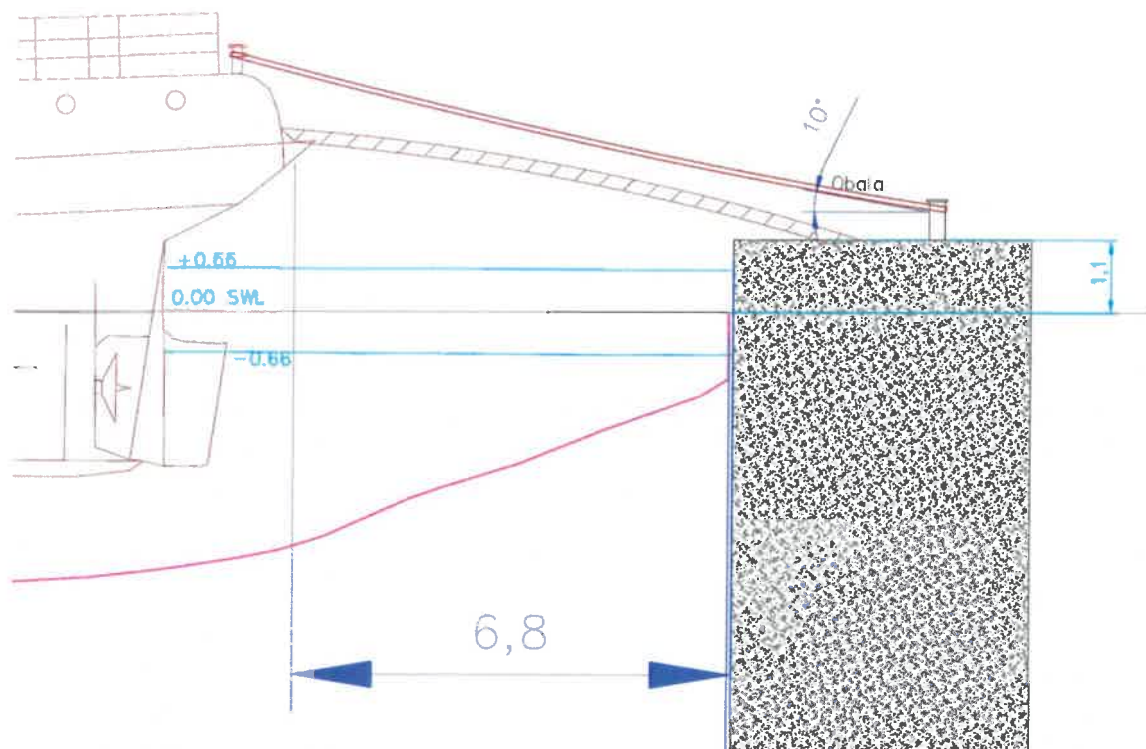
izvede podvodno in sicer s sistem pritrditve povezne verige iz betonskega bloka na vpenjalni sistem, pritrjenim na gredelj ladje.



Slika 9: Prečni prerez ureditve pomola in priveznega mesta



Slika 10: Prečni prerez ureditve pomola in priveznega mesta – premec

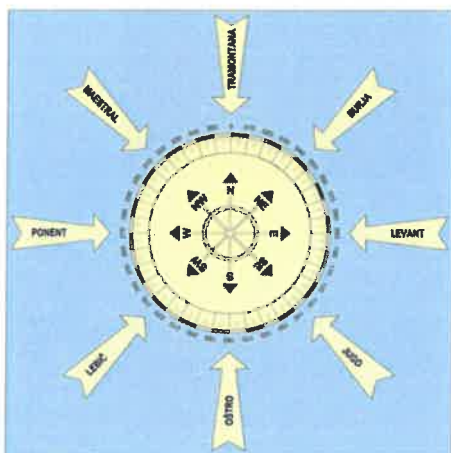


Slika 11: Prečni prerez ureditve pomola in priveznega mesta – krma

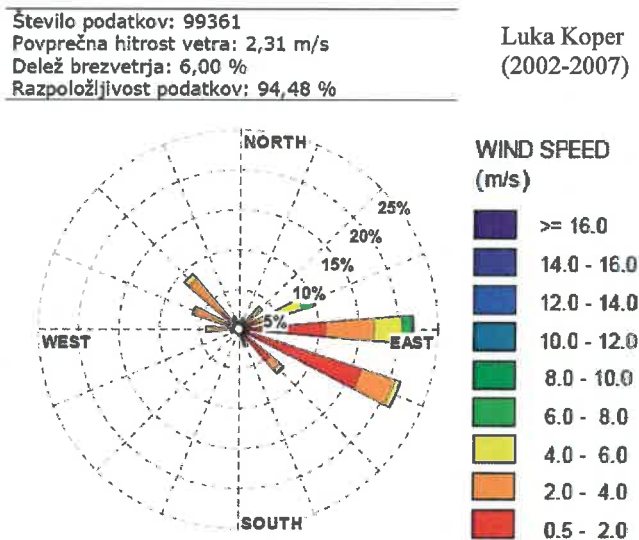
5 Vremenski pojavi

5.1 Vetrovi

Roža vetrov je zemljevid vetrov, ki ne odraža trenutnega stanja ozračja, ampak poimenuje vetrove iz različnih strani. Vetrove v Severnem Jadranu in tudi v slovenskem morju predstavlja naslednja roža vetov. Posamezne lokacije na obali imajo glede vetrov svoje specifičnosti. Na območju Luke Koper so najbolj pogosti vetrovi iz vzhodne smeri. Kljub smeri gre za burjo in burin, ki se na območju luke preusmeri iz NE v E smer. Znotraj Luke Koper je merilna postaja, ki meri vetrove na višini 10 m in se nahaja na zgradbi Profitnega centra Evropskega energetskega terminala (EET). Skrbnik te merilne postaje je ARSO. V študiji NIB-MBS so pokazali, da so najpogostejši vetrovi v Luki Koper pretežno iz E, SE in NE smeri, v poletnem obdobju pa tudi iz NW smeri (maestral). To bistveno odstopa od porazdelitve vetrov na oceanografski boji, kjer sta najpogostejša vetrova burja in jugo. Na tej oddaljeni lokaciji so v zimskem obdobju pogosti vetrovi iz zahodne smeri, v poletnem obdobju pa so bolj pogosti predvsem iz SW smeri (lebič).



Slika 12: Roža vetrov



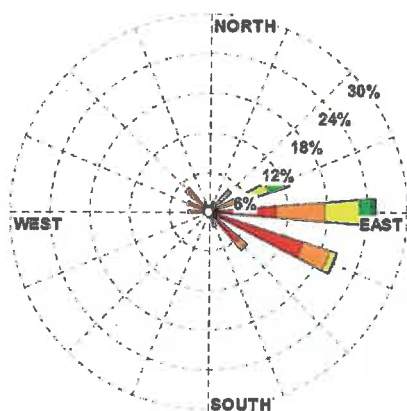
Slika 13: Roža vetrov znotraj Luke Koper [NIB 2008]

V zimskem obdobju (december - februar) sta porazdelitev vetrov po smereh podobni tistim za celoletno obdobje. Razlika tiči v bolj pogostem vzhodnem vetru na lokaciji znotraj Luke (burja je tudi bolj pogost veter v zimskem obdobju). Spomladanska porazdelitev vetrov po smereh in jakostih je presenetljivo podobna porazdelitvam vetrov preko celotnega leta. Edina opazna razlika v spomladanskem obdobju tiči v rahlo povečani prisotnosti WNW vetra (med zahodnikom in maestralom). Porazdelitev vetrov za poletno obdobje (junij - avgust) so podobne celoletnim porazdelitvam z eno pomembno razliko: izrazitejša je pogostost vetrov iz smeri WNW in NW (maestral) napram pogostosti vetrov iz teh smeri preko celega leta. Še vedno pa so dominantni vetrovi iz ESE in SE (jugovzhodne) smeri. Veter iz WNW smeri (bližje zahodniku kot maestralu) prisoten kot tretji najpogostejši veter v poletnem obdobju, ki ima lahko tudi dokajšnje jakosti (zelena barva: 8 - 10 m/s; Sl. 1). Ta veter nastopa kot četrti po pogostosti v Luki Koper, kjer ima tudi manjše jakosti, tretji pa je maestral (NW). V jesenskem obdobju, ki pokriva obdobje september - november je pogostost maestrala (NW, WNW) manjša velja za pogostost tega vetra v celoletnem obdobju. Od vseh podatkov je delež brezvetrja v Luki Koper presenetljivo največji v zimskem obdobju (7,68 %, obdobje 2002 - 2007). Preko celotnega obdobja pa je delež brezvetrja na tej lokaciji rahlo manjši (6,0 %).

Dodati je treba, da je na postaji v Luki Koper kot tretji najbolj pogost veter prisoten veter ENE, ki sicer ustreza burji. Njegova prisotnost preko celega leta je višja od 10 %, najvišja je v zimskem obdobju (preko 12 %), najnižja pa v poletnem (okoli 7-8 %). V LK se na lokaciji »Štapiči« vršijo meritve od leta 2014, na lokaciji kontejnerskega terminala od leta 2015 ter na lokaciji pred II. pomolom od leta 2018.

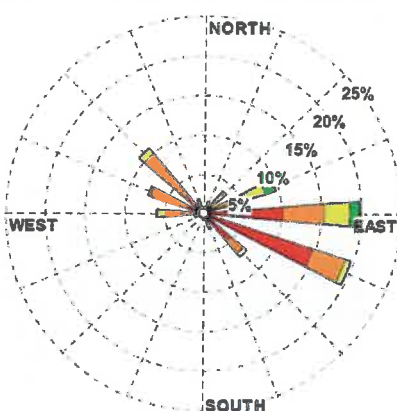
V nadaljevanju bo prikazana statistika vetra v letu 2017 (1. december 2016 – 29. oktober 2017). Slika 15 prikazuje primerjavo meritev z anemometrom postavljenim v Marini (»Štapiči«), na kontejnerskem terminalu in na morju pred II. bazenom. Veter je dosegel 6° Bf (ura je LT-0100 h: i. e., zimska ura). Marina prikazuje burjo, ki vedno obrne na vzhodnik. Na sliki so prikazani sunki in minutna povprečja, ki so standard za oceno vpliva na ladje z večjim nadvodjem. Veter je prikazan tudi v BF skali (Wind gust). Ravno tako je prikazana tudi vidljivost in višina vode iz dveh senzorjev. Spodnji del slike prikazuje meritve na morju, podani so še tlak, temperatura, vlaga in rosišče. Na diagramu je z rdečo linijo podana varnostna omejitev vetra za navtične operacije in za zlaganje praznih zabojnikov. Zanimivo je, da je izmerjena močnejša burja (v obdobju 13 – 14 maj 2019) na merilni postaji na morju, ki je postavljena na višini 10 h metrov, kot tudi na koncu kontejnerskega terminala, na višini 34 metrov. Veter na merilcu »Štapiči« prikazuje burjo iz smeri vzhoda, na višini slabih 10 metrov je veter šibkejši.

Povprečna hitrost vetra: 2,40 m/s
Delež brezvetrja: 7,68 %



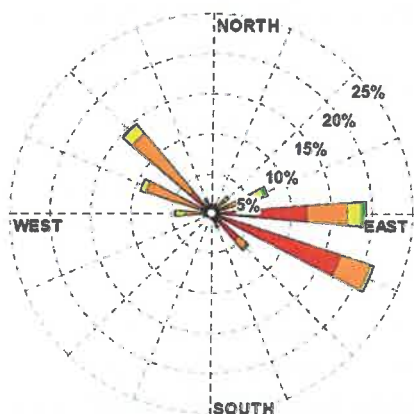
a) Zimsko obdobje

Povprečna hitrost vetra: 2,39 m/s
Delež brezvetrja: 5,21 %



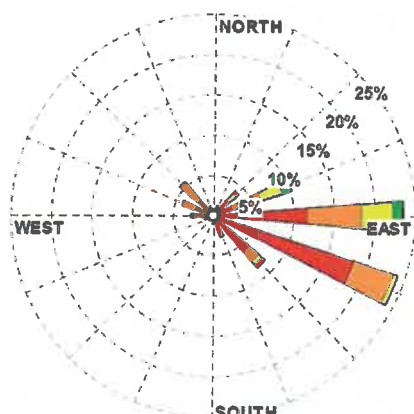
b) Spomladansko obdobje

Povprečna hitrost vetra: 2,25 m/s
Delež brezvetrja: 4,51 %



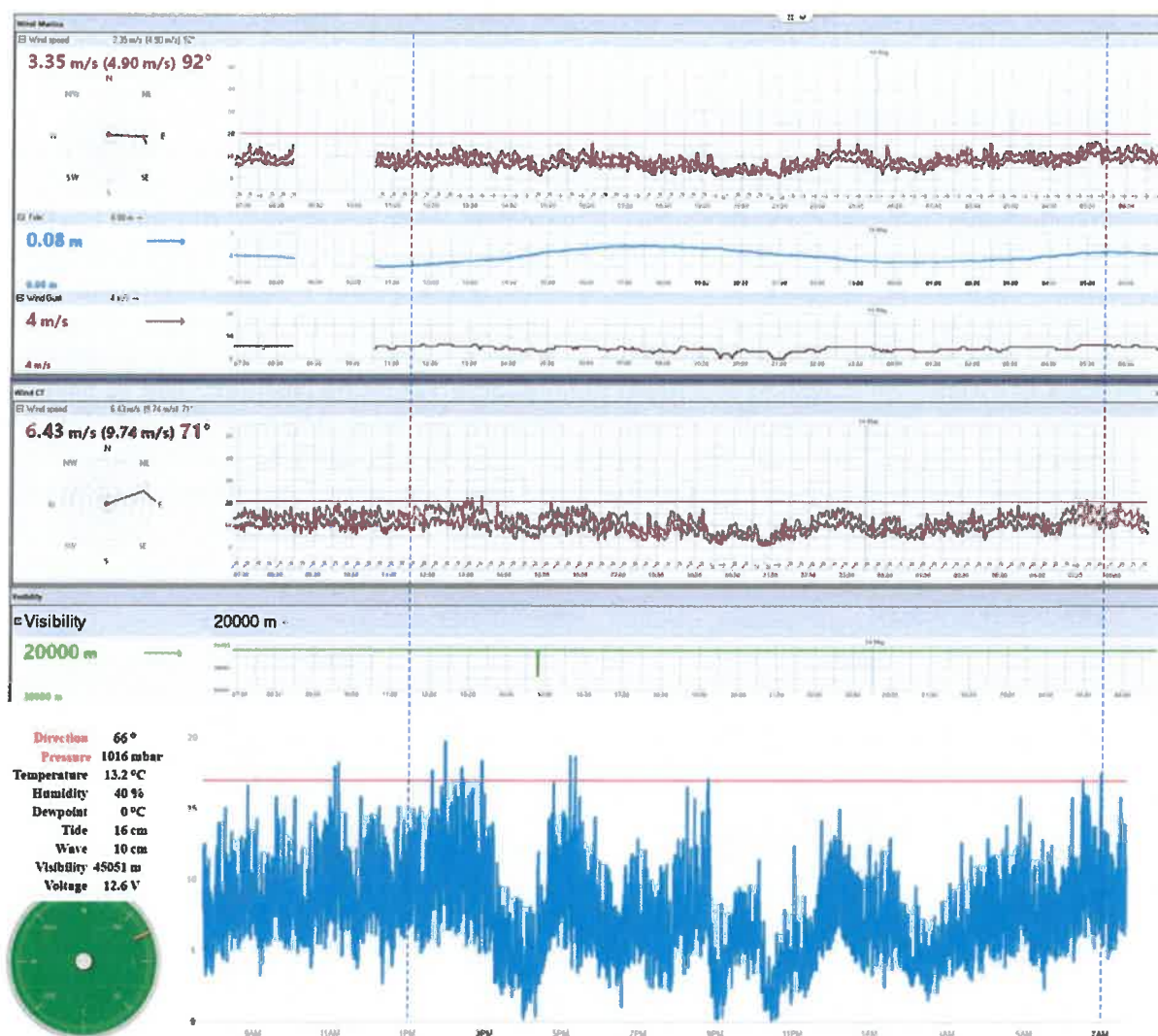
c) Poletno obdobje

Povprečna hitrost vetra: 2,22 m/s
Delež brezvetrja: 6,75 %



d) Jesensko obdobje

Slika 14: Rože vetrov za letna obdobja

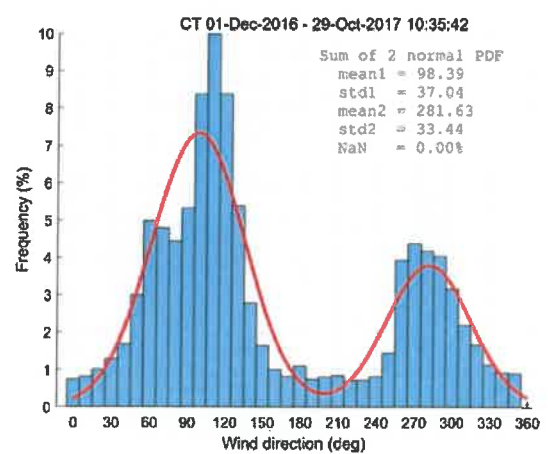
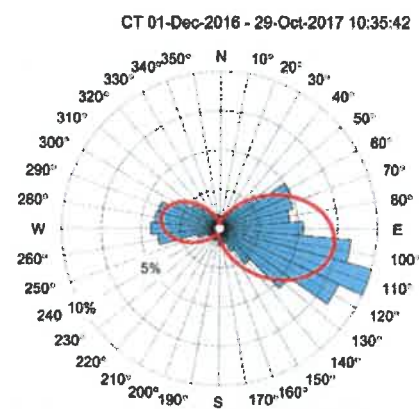
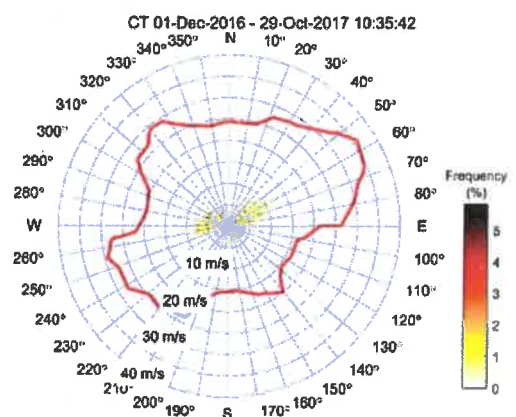
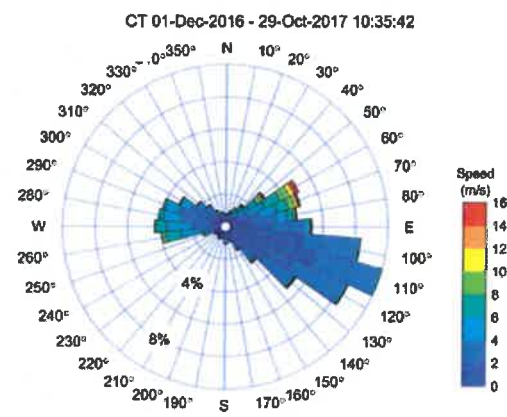
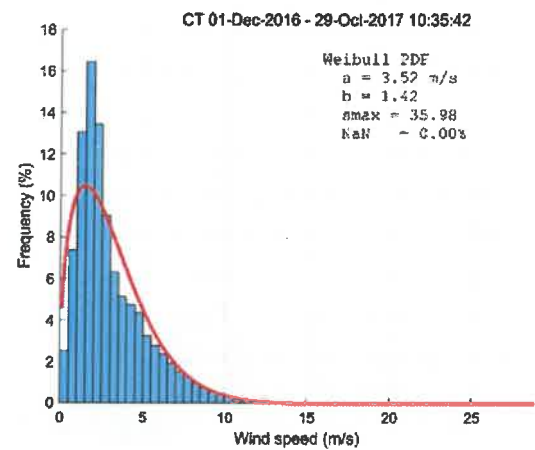
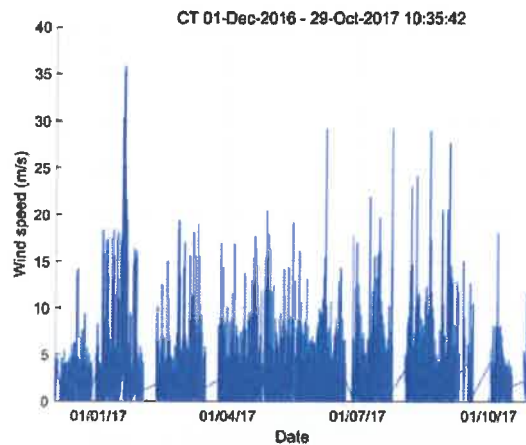


Slika 15: Meritve vetra, vidljivosti in bibavice v I bazenu (24.05.2019)

Naslednji dve sliki prikazujeta obdelane podatke (na letnem nivoju) za anemometer na kontejnerskem terminalu in anemometer v marini (Štapiči). Iz prvega diagrama je razvidno, da veter praviloma ne preseže hitrosti 30 m/s. Pri tem je treba poudariti, da je 3 d anemometer postavljen na višini 34 metrov, da zajema podatke z 20 Hz in da so na diagramu prikazana sekundna povprečja. Iz Weibull porazdelitve je jasno, da je najpogostejši veter jakosti 2 m/s in da so zelo redki termini z vetrom nad 10 m/s. Prva roža v sredini prikazuje frekventnost vetra po smereh in jakosti, močnejši vetrovi prihajajo z burjo, naslednji diagram na sredini pa prikazuje največje izmerjene hitrosti po sektorjih. Z barvo označeni poligoni prikazujejo frekventnost po jakosti vetra. Iz zadnje vrste je jasno, da veter piha pretežno iz vzhodnih in zahodnih smeri.

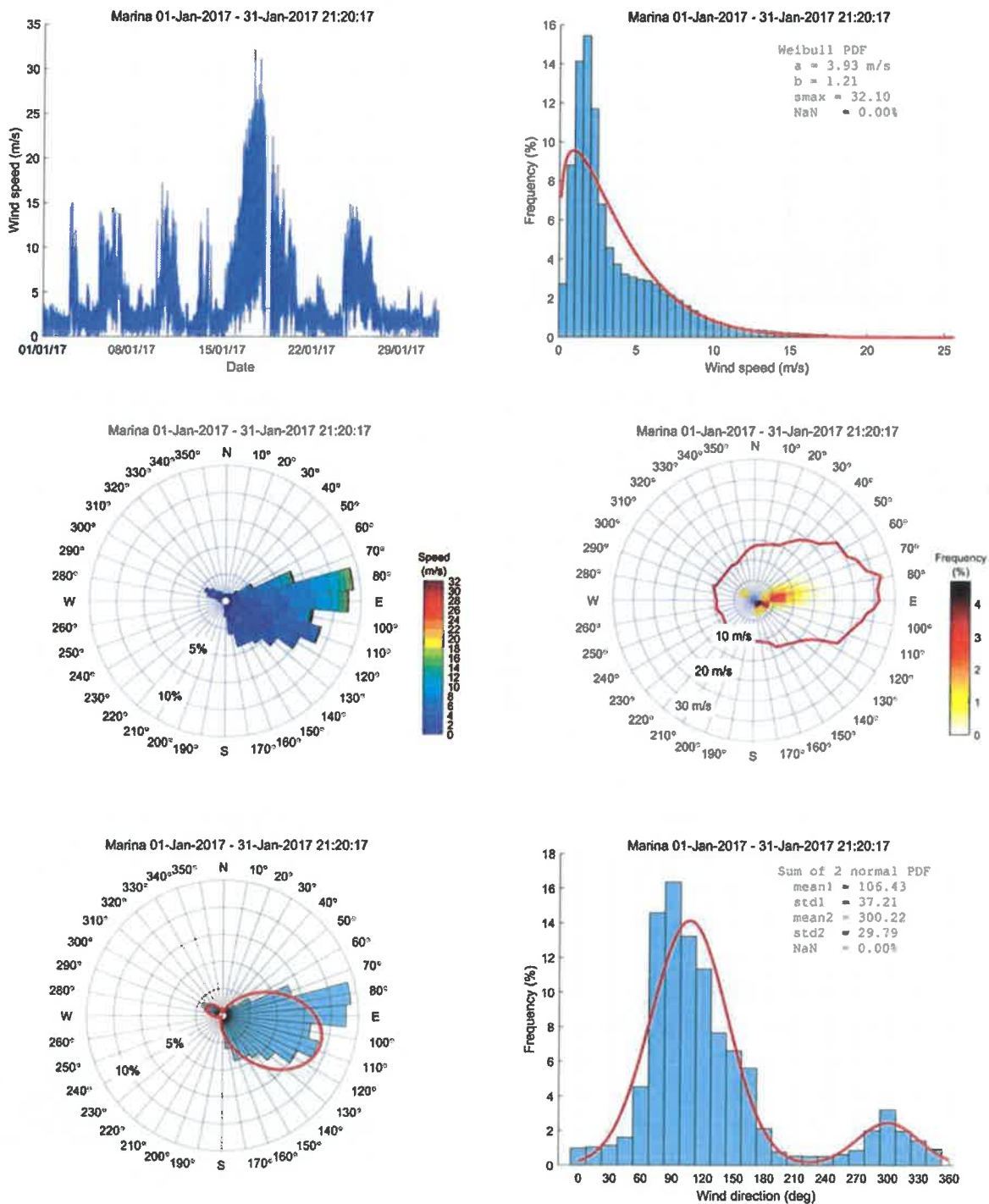
Glede na položaj priveza je ta izpostavljen predvsem burji, ki pa ni tako močna, saj je privez delno v zavetrju, enako velja za tramontano, veter nekoliko ošibi zaradi pomola, ki pa pomolov, ki popolnoma izniči valovanje, dejansko so najbolj pereči vzhodni vetrovi, ki generirajo tudi višji val, je pa ladja s premcem usmerjena v te vetrove in valovanje morja. Na koncu tega poglavja bodo pokazani tudi vetrovi z Mareografske

postaje, ki se nahaja v neposredni bližini priveza in zanimivo prikazuje tudi prisotnost JV vetrov. Sicer pa točnost teh meritev ni povsem preverjena.



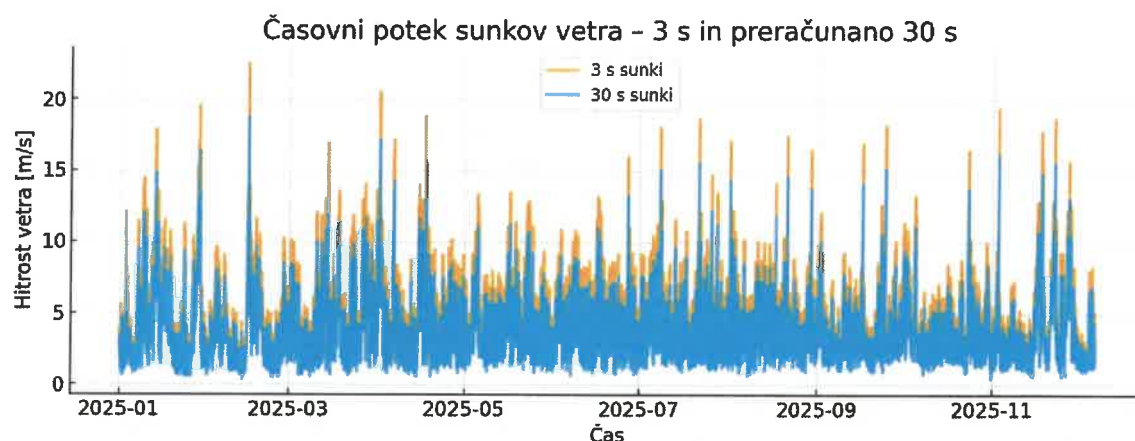
Slika 16: Statistika vetra, kontejnerski terminal

Naslednje slike prikazujejo veter na lokaciji »štapič«, ki se nahaja relativno blizu obravnavanem priveznem mestu.



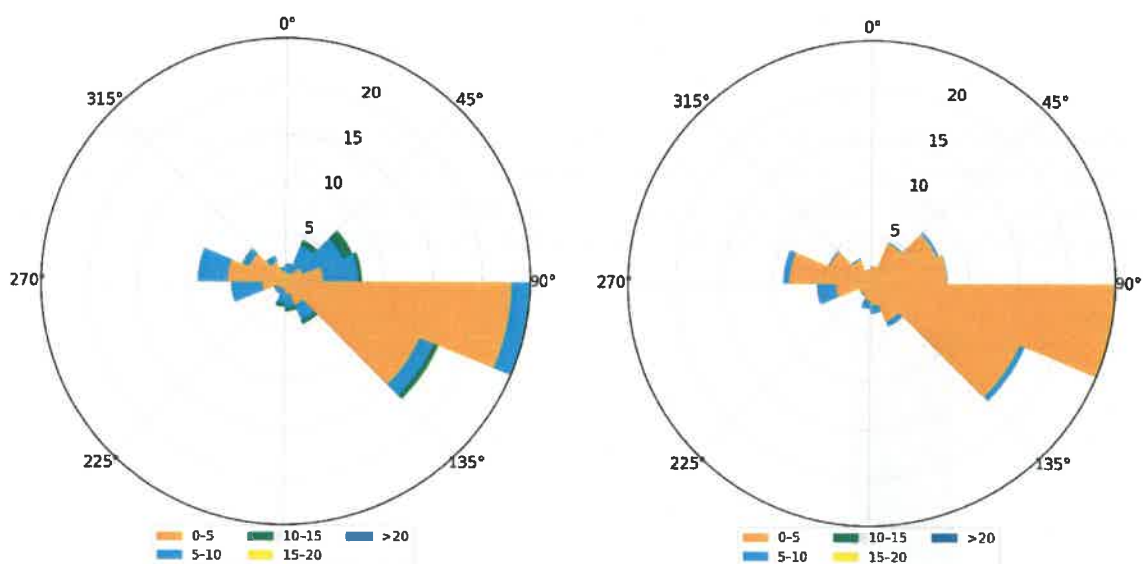
Slika 17: Statistika vetra, marina (Štapiči)

V tem delu so podani pregledi meritev vetra na mareografski postaji, neposredno ob privezu. Prva slika prikazuje veter v obdobju 1.1.2025 do 6.12.2025, podani so največji 3s vetra znotraj dbvominutnega intervala, izris apo temklji na polurnih zapisih. Podan je tudi 30 sekundni veter, ki je relevanten za maritime študije, ta veter ne preseže hitrosti 20 m/s, dočim je izmerjen največji sunek blizu 23 m/s.



Slika 18: Veter na mareografski postaji, 3s in 30 sekundni sunki

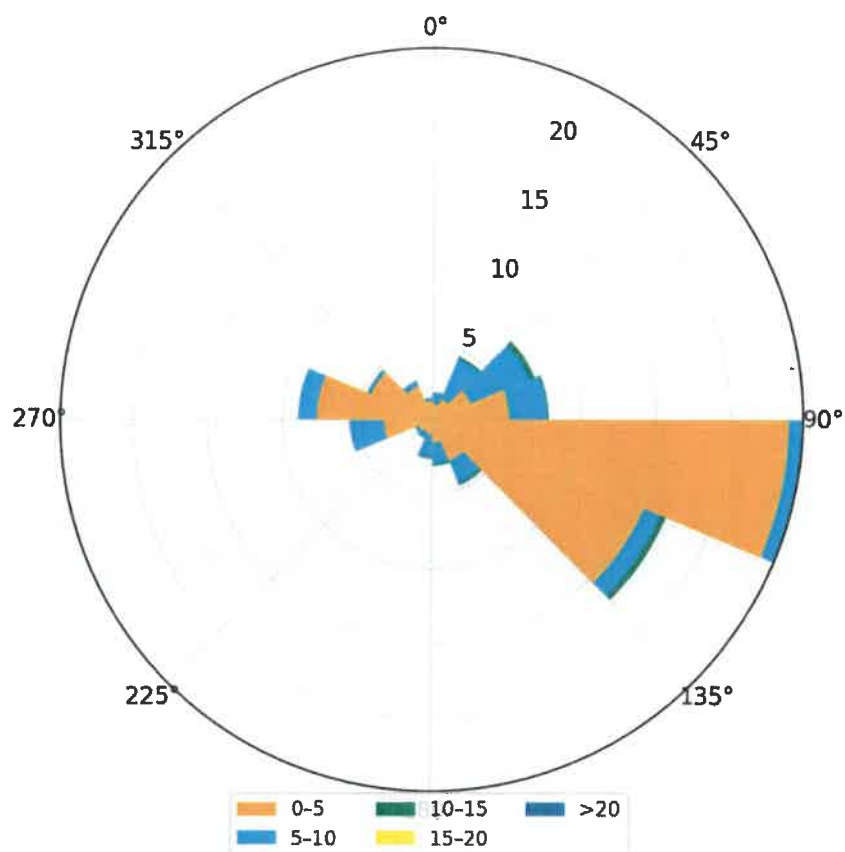
Spodnji sliki prikazujeta rožo vetrov, levo je porazdelitev 3 sekundnih sunkov po smereh in jakosti, levo je pa povprečni veter. Zelo malo je sunkov moči nad 15 m/s, to vrednost povprečni veter praktično ne preseže.



Slika 19: Roža vetrov za maksimalne sunke (levo) in povprečen veter (desno).

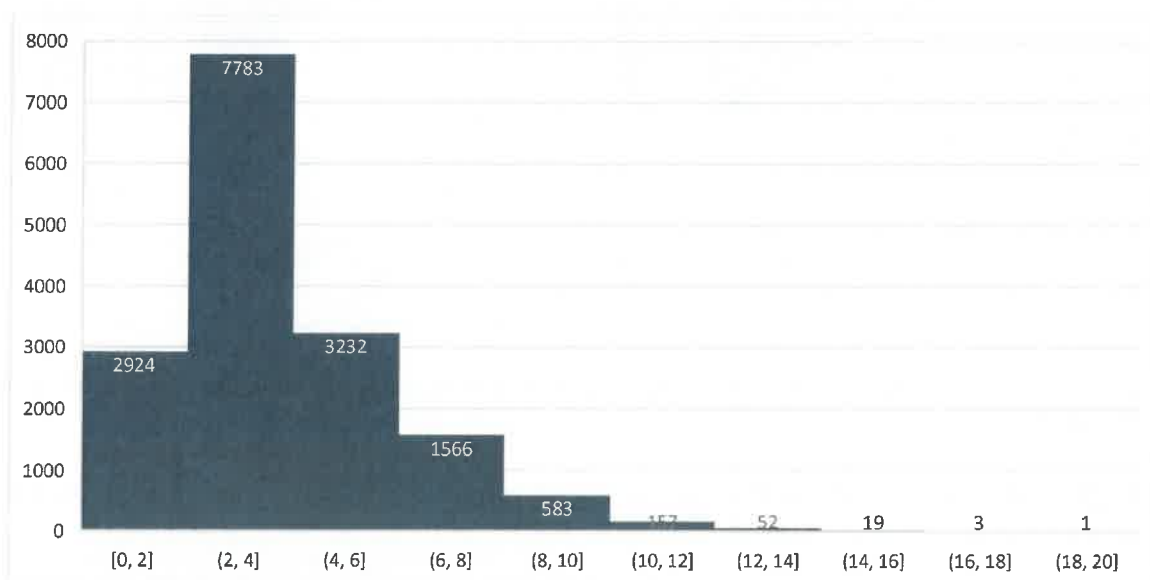
Glede na to, da je najbolj relevanten 30 sekundni veter sunkov, je v nadaljevanju prikazana tudi ta roža vetrov.

Najpogostejši je veter iz vzhodnih smeri, kar je skladno s predhodnim pregledom vetra na drugih lokacija v okolici mesta in pristanišča.



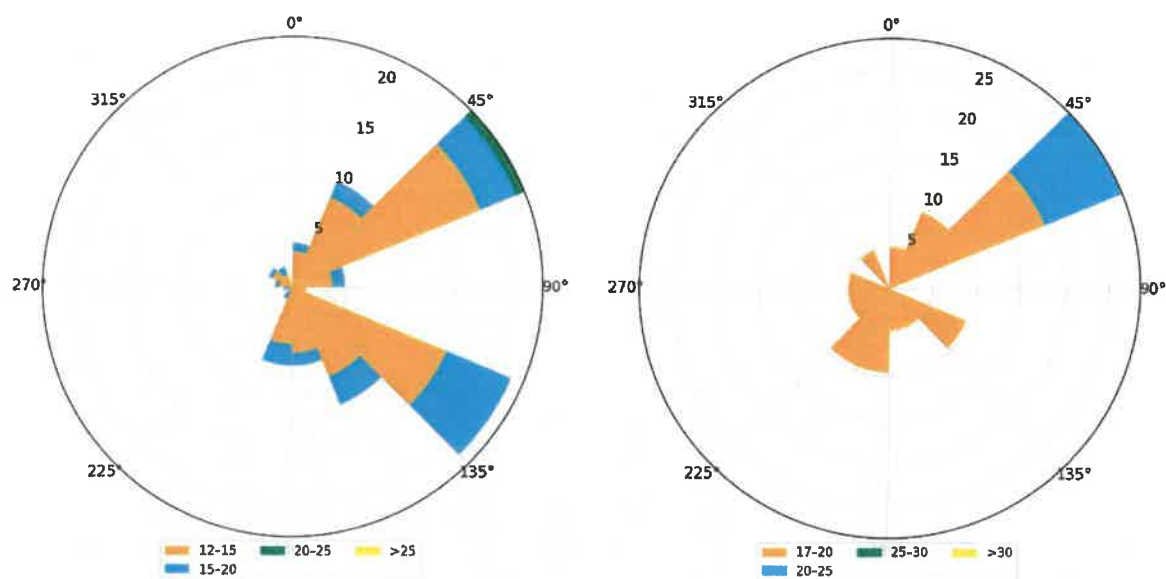
Slika 20: Roža vetrov 30 sekundnih sunkov

Naslednja tabela podaja histogram 30 sekundnih sunkov predstavljenih v polurnih časovnih oknih. V celotnem letu je tako bilo le eno polurno obdobje v katerem je bil 30 sekundni veter jakosti nad 18 m/s. Velika večina sunkov je pod pragom 12 m/s, zato je za identifikacijo najmočnejših vetrov primernejši histogramski prikaz (naslednja slika).



Slika 21: Histogram 30 sekundnih sunkov

Naslednji слики па prikazujeta porazdelitev najmočnejših 3s sunkov, levo v razponu od 12 m/s naprej, desno pa od 17 m/s. Podane s smeri vetra ter število polurnih časovnih oken izbranih sunkov. Sunki okoli 12 m/s so pristni tudi z JV smeri, predvsem pa prevladujejo vetrovi iz smeri burje.

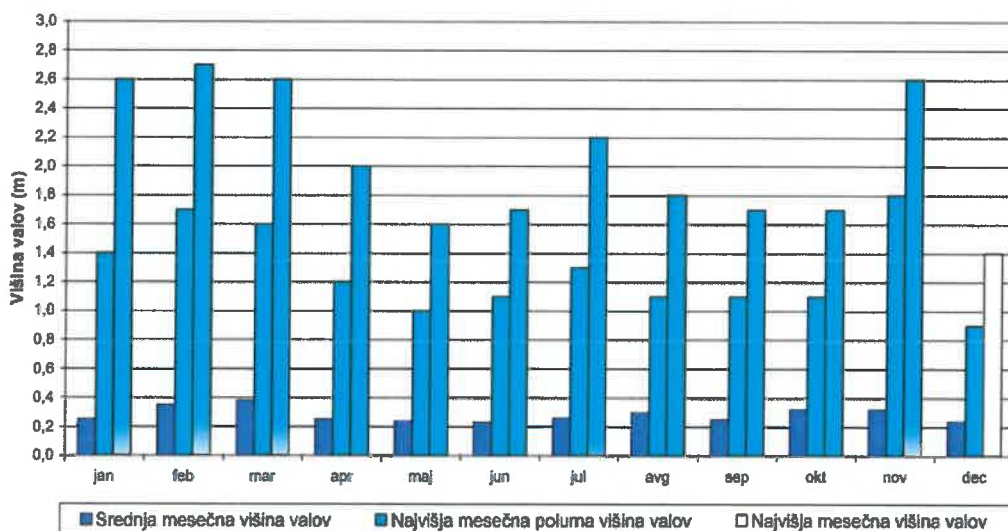


Slika 22: Število 3s sunkov po smereh veter za veter z jakostjo nad 12 m/s (levo) in veter nad 17 m/s (desno)

6 Morski hidrološki pojavi

6.1 Valovanje

Na oceanografski boji VIDA je povprečna višina valov v letu 2016 bila 0,28 m. Morje je bilo najbolj vzvalovano februarja in marca, ko je bila srednja mesečna višina valov 0,35 in 0,38 metra. Najmanj je morje valovalo v juniju, ko je bila srednja višina valov visoka 0,23 metra. Najvišji valovi so bili izmerjeni v prvih treh mesecih in pa novembra, visoki so bili 2,6 oz. 2,7 metra. Celoletna porazdelitev smeri, iz katere so prihajali valovi, je bila dokaj običajna.



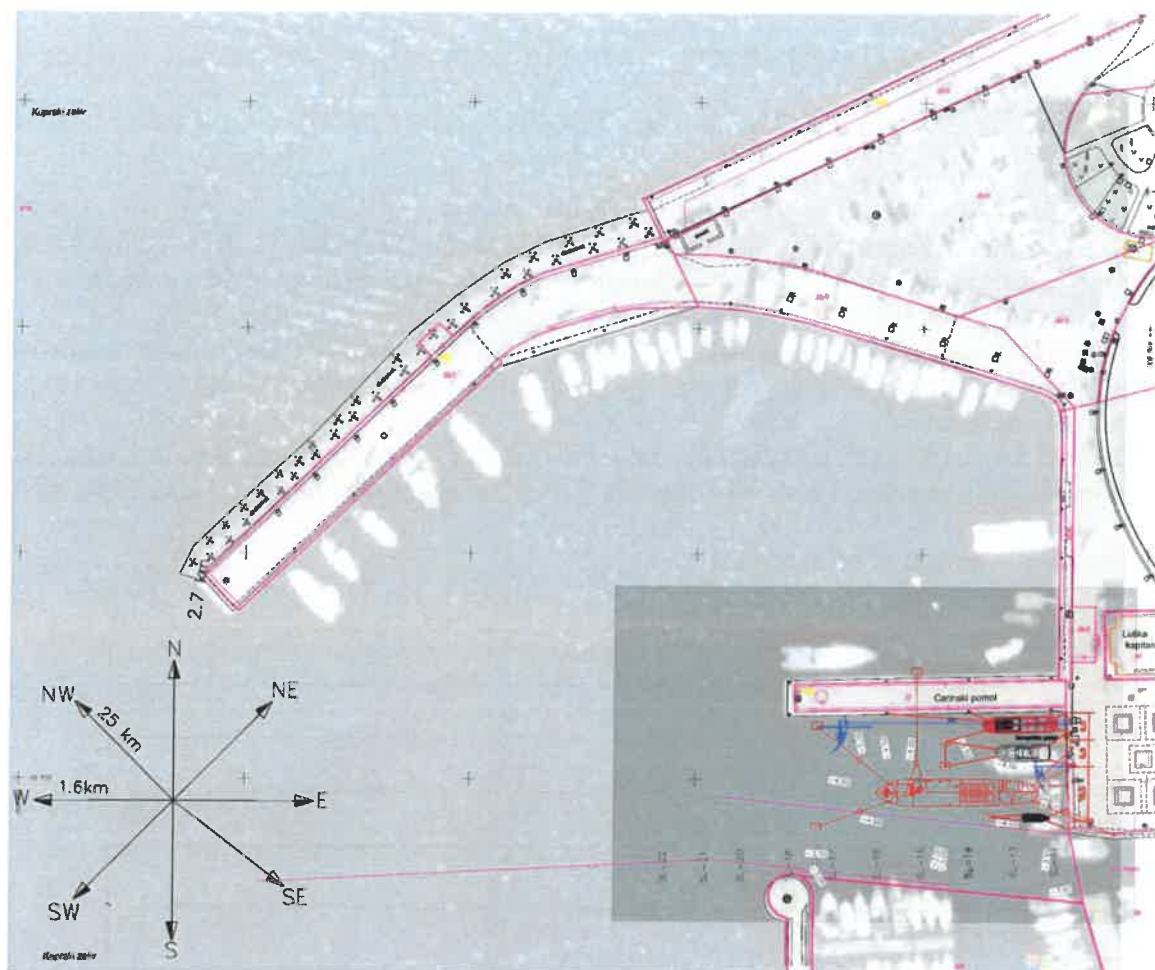
Slika 23 Značilne mesečne višine valovanja morja v letu 2016. Podatki so rezultat meritev na oceanografski boji VIDA [NIB-MBP].

Za potrebe maritimne študije so merodajne višine sledeče višine vala.

Povprečna doba (let)	Višina vala (m)
2	0,7
10	0,8
50	1,5

Na osnovi dolžine odprte smeri morja, karakteristične smeri in izmerjenih hitrosti vetra je izračunana predvidena višina vala iz posamezne smeri. Uporabljen je poenostavljen model napovedi vala opisan v (Coastal Engineering Manual – Part II).

Za lokacijo obravnavanih privezov ni relevantnega vala, ki bi vplival na varnosti plovil na privezu ob carinskem pomolu. Iz severne strani je območje zaščiteno z valobranom robiškega pristanišča. Relevantna odprta dolžina je iz zahodne smeri (1,6 km), vendar je povprečna letna hitrost vetra relativno nizka. Izjemni pojav je lahko lebičada, ki bi pri hitrosti 40 m/s povzročila višino vala do 1m.



Slika 24: Zagonska pot vetra

Smer vetra	Kot	Oddaljenost od obale [km]	Hitrost vetra [m/s]	Višina vala [m]	Dolžina vala [m]	Perioda vala [s]
N	0	3,5	8	0,2	6,5	1,7
NNE	22,5	3	12	0,3	7,2	1,8
NE	45	0	15	0	0	0
ENE	67,5	0	25	0	0	0
E	90	0	32	0	0	0
ESE	112,5	0	22	0	0	0
SE	135	0,35	20	0,2	4,2	1,1
SSE	157,5	0	12	0	0	0
S	180	0	10	0	0	0
SSW	202,5	0	8	0	0	0
SW	225	0	8	0	0	0
WSW	247,5	0	5	0	0	0
W	270	1,6	10	0,2	5,4	1,4
WNW	292,5	28	10	0,8	14,1	3,6
NW	315	25	8	0,6	12,5	3,2
NNW	337,5	0	2	0	0	0

Ni relevantno zaradi
valobrana

6.2 Plimovanje

Pri določanju višine gladine morja se uporabljata dva načina. Prvi način je, da določimo, koliko višine nad ali pod srednjo obdobjno vrednostjo je gladina vode. Srednja obdobjna vrednost je 0 cm, kjer so plime vrednosti s predznakom (+), oseke pa vrednosti s predznakom (-).

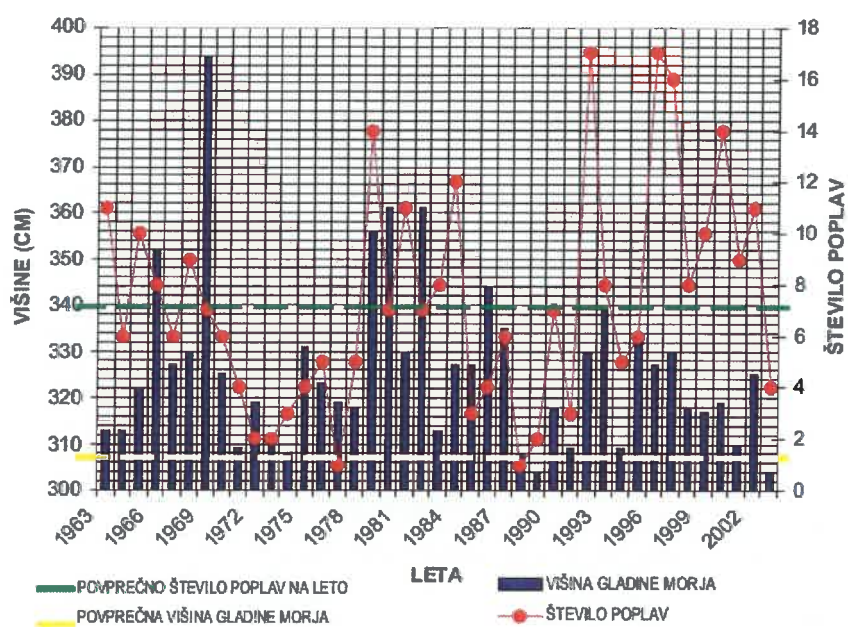
Drugi način pa preko mareografske ničle na postaji v Kopru. S tem načinom imajo vse vrednosti pozitiven predznak (oziroma predznaka ni), saj vrednost 215 cm ustreza srednji obdobjni vrednosti 0.

Morje na Slovenski obali prestopi najnižje ležeče predele, ko gladina vode doseže vrednost 85 cm nad srednjo obdobjno vrednostjo oziroma 300 cm na vodomerni letvi z mareografsko ničlo.

Tabela 1: Višine morja na Slovenski obali

	<i>Letev z mareografsko 0</i>	<i>+/- srednja obdobjna vrednost</i>
	0	-215
	215	0
<i>Morje prestopi obalno črto</i>	300	85
<i>Povprečna vrednost plime</i>	248	33
<i>Povprečna vrednost oseke</i>	182	-33

Povprečna vrednost plime med leti 1958 in 1990 je znašala 248 cm oziroma 33 cm nad srednjo obdobjno vrednostjo, povprečna vrednost oseke za isto obdobje pa je znašala 182 cm oziroma 33 cm pod srednjo obdobjno vrednostjo. Povprečna vrednost bibavice je torej v tem obdobju znašala 66 cm. Najvišja vrednost, ki jo je gladina vode dosegla v tem obdobju, je bila 394 cm ali 179 cm nad srednjo obdobjno vrednostjo leta 1980 (Mareograf v Kopnu, 1969).|



Slika 25: Najvišje višine gladine morja in število poplav na leto v letih 1963 in 2003 [Kolega, 2005]



Slika 26: Mareograf v Kopru

7 Delovanje sile okolice

7.1 Delovanje sile vetra na južni strani pomola

Sile vetra na objekt so odvisne od hitrosti in najbolj pogoste smeri vetra na privezno infrastrukturo ali smer priveza plovila.

V pomorstvu se za občutljive ladje upošteva 60 s ali pa 30 sekundni veter, v primeru meritev na mareografski postaji ta veter ne presega (v daljšem obdobju meritev) velikosti 26 m/s.

Za plovila na privetrni strani, ki so zaščitena pred vetrom s strani privezne infrastrukture ali drugega plovila se lahko jakost, oz. hitrost vetra zmanjša za 20%, kar pa v tem primeru ne bo izbrano.

Tlak vetra na plovilo ali plovni objekt se izračuna po naslednji enačbi.

$$q_w = 0.0006 v_w^2$$

Pri čemer je:

q_w = tlak vetra (kN/m²)

v_w = predvidena hitrost vetra (m/s)

Najbolj relevanten veter, ki vpliva na privez je burja, ki piha iz strani severovzhod, pri tem pa je večji del ladje izpostavljen s svojim bokom. Še močnejši je lahko zahodni veter, vendar je prečna izpostavljenost ladje mnogo manjša od vzdolžne. Vrednost (q_w) iz zgornje enačbe znaša za veter 26 m/s je 0,4056.

Sila vetra na plovilo ali privezno infrastrukturo se izračuna po naslednji enačbi:

$$F_D = C_D A q_w$$

Pri čemer je:

F_D = sila v smeri vetra (kNm)

C_D = koeficient sile trenja (-)

A = izpostavljena površina plovila ali priveznega mesta

Na podlagi statističnih analiz se lahko ugotovi izpostavljena površina premca in boka plovila, ki je prikazana v spodnji tabeli. Projekt se osredotoča na bočne sile za plovila do 40 m dolžine (Laho). Višina vrha krmarske hišice cca. 7 m (površina premca), bočna površina se upošteva dolžina 37 m in višina 5 m.

Tabela 2: Površina ladje izpostavljena vetru

Dolžina [m]	Turistično plovilo Laho		Jahta	
	Premec [m ²]	Bok [m ²]	Premec [m ²]	Bok [m ²]
40	43	185	64	375

Koeficient sile trenja (C_D) vetra zaradi oblike trupa se pridobi na podlagi testov. Projekt privzema naslednje vrednost, po PIANC literaturi, ki znaša 0,9. Iz zgornjih parametrov dobimo naslednje vrednosti sil, ki so prikazane v spodnji tabeli.

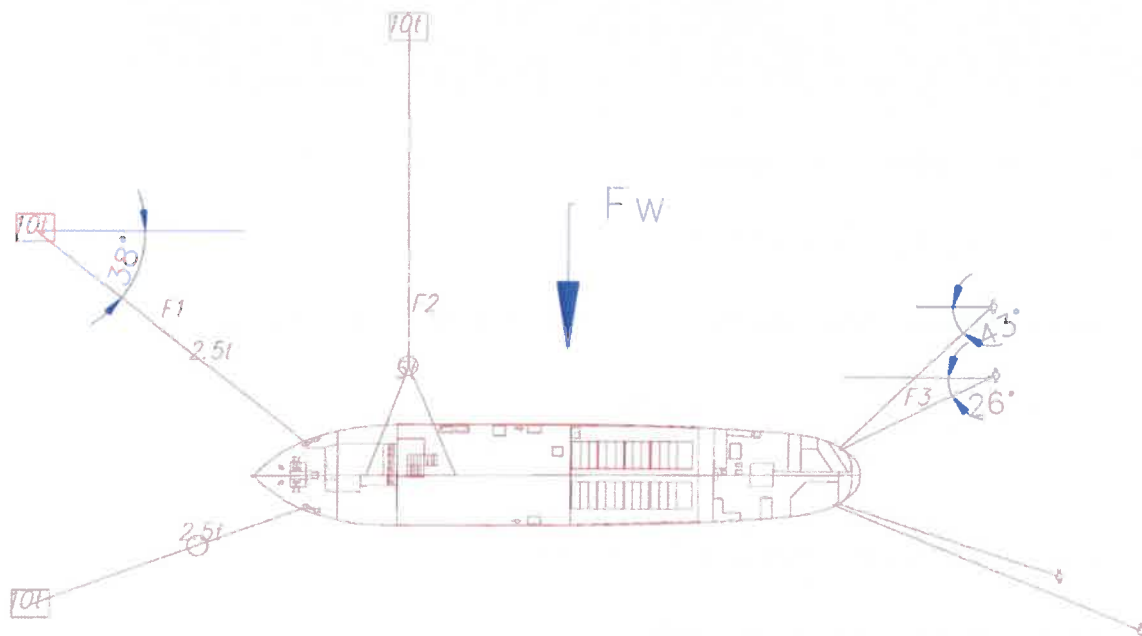
Tabela 3: Mejna sila vetra na ladjo

Dolžina [m]	Bočna sila vetra [kN]	
	Turistično plovilo Laho	Jahta
40	94	190

Razlika v bočni sili, ki jo lahko ustvari veter se med turističnim plovilom Laho (94 kN) in tipično jahto (190 kN) na privezu »carinski pomol« se razlikuje le zaradi površine plovila, ki je izpostavljena vetru. Priporoča se, da je privezna infrastruktura dimenzioniran za sile 150 kN, zaradi upoštevanja varnostnega faktorja (po PIANC literaturi je 1,5 do 2).

7.2 Sile na privezne vrvi

Razporeditev sil na privezne vrvi je izračunana na predvideno postavitve betonskih blokov in njihovo globino. Predvidena največja sila vetra v bok se razporedi na privezna mesta, upoštevajoč kote premčne in krmne vrvi so rezultati naslednji. Na sliki je izpostavljena severna stran, ki je najbolj kritična z vidika sile vetra. Leva privezna stran se izvede na enak način kot desna, vendar brez bočnih privezov (tresinov). Dolžina bočnih vrvi mora biti izvedena na način, da pri premiku plovila premčna, krmna in bočne vrvi prenašajo enako silo.



Slika 27: Sile na privezih

$$F_w = 150 \text{ KN}$$

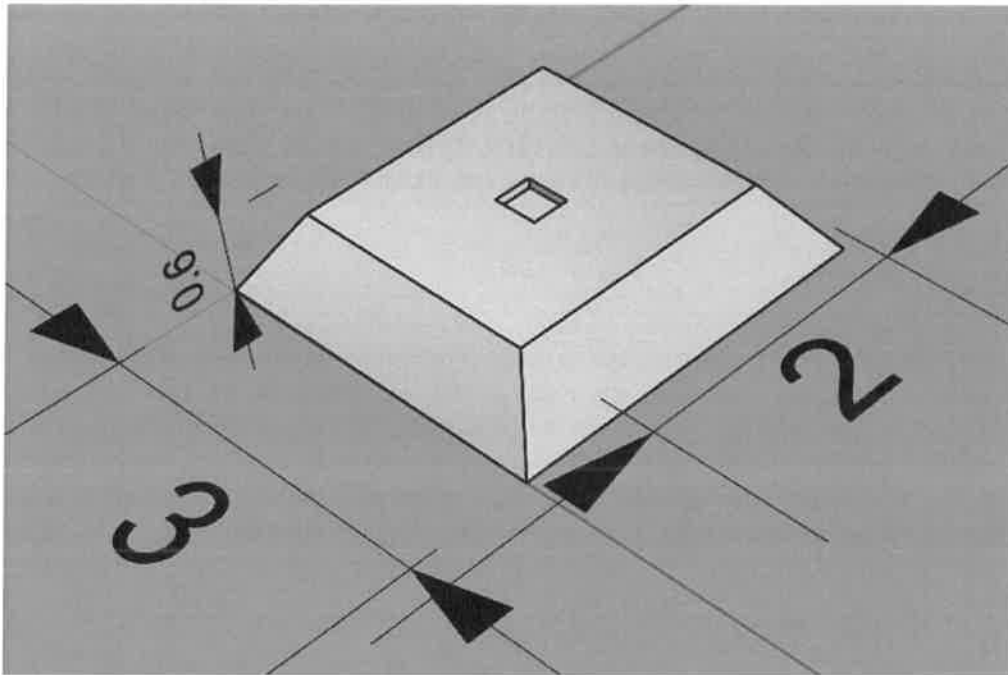
$$F_1 = 91 \text{ KN}$$

$$F_2 = 50 \text{ KN}$$

$$F_3 = 115 \text{ KN}$$

V nadaljevanju je predstavljeno dimenzioniranje premčnega betonskega bloka mase 10 ton. Oblika bloka je kvadratna piramida; osnovna ploskev bi bila kvadrat s stranico 3 m, vrhnja ploskev 2 m in višina 0,65 m. Oblika piramide zagotavlja dodatno vkopavanje v mulj,

razmeroma velika površina spodnje ploskve pa dodatno trenje z muljem. Še za večji varnostni faktor držalne sile se lahko spodnja stranica oblikuje v konkavno obliko, kar še dodatno poveča prisesalno silo na morsko dno.



Slika 28: Oblika in mere 10 tonskega premčnega betonskega bloka.

Izračun volumna kvadratne piramide je predstavljen s spodnjo enačbo.

$$V = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}) \approx 4,1 \text{ m}^3$$

Ob upoštevanju specifične masa betona $\sigma \approx 24000 \text{ N/m}^3$ znaša njena masa

$$m = \frac{\sigma}{g} \cdot V = \frac{24000 \text{ N/m}^3}{9,81 \text{ m/s}^2} \cdot 4,1 \text{ m}^3 \approx 10030 \text{ kg}$$

in sila

$$F_g = m \cdot g = 98400 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 98400 \text{ N}$$

teža pod vodo se zmanjša za silo vzgona :

$$F_{vzg} = V \cdot \rho_{voda} \cdot g = 4,1 \text{ m}^3 \cdot 1027 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 41307 \text{ N}$$

$$F_{g_{voda}} = F_g - F_{vzg} = 98400 \text{ N} - 41307 \text{ N} \approx 57093 \text{ N}$$

Pri tem upoštevamo gostoto morske vode $\rho_{voda} \left(1027 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$ in težni pospešek $g \left(9,81 \text{ m/s}^2\right)$.

Pri betonskih blokkih je pomembna tudi sila prisesa, ki dodatno poveča držalnostno prisesno silo na morsko dno. Ta sila je odvisna tako od sile betonskega bloka v vodi kot od vrste morskega dna. Privzema se mehko kohezivno muljasto dno gostote $\rho_{voda} \left(2650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$ velikost

delca sedimenta v razponu med 40 in 100 μm ; z upoštevanjo vrednostjo μm ; $D_{50}=70 \mu\text{m}$. Osnovna površina ploskve ($A_1 = 9 \text{ m}^2$) betonskega bloka, ter prisesalni tlak (Δp), ki je določen med 2 do 10 kPa; podaja prisesalno silo upora (R_{prises}). Za računanje se privzame konzervativna vrednost 3 kPa.

$$R_{\text{prises}} = \Delta p A_1 \approx 18000 \text{ N}$$

Drugi faktor dodatne prisesalne vrednosti (R_{skin}) je odvisna od površine obsega betonskega bloka, ki se vkoplje v mulj, predvideva se ($A_{\text{skin}} = 5 \text{ m}^2$); adezijskega faktorja (določen na, $\alpha = 0,3$) in neodcedna strižna trdnost dna ($s_u = 20 \text{ kPa}$).

$$R_{\text{skin}} = \alpha s_u A_{\text{skin}} \approx 30000 \text{ N} = 30 \text{ kN}$$

Na podlagi slednjih faktorjev se določi skupna prisesna (F_{prises}) sila betonskega bloka.

$$F_{\text{prises}} = F_{\text{g voda}} + R_{\text{prises}} + R_{\text{skin}} = 105093 \text{ N} = 105 \text{ kN}$$

Sistem priveza, ki se nadaljuje od betonskega bloka (veriga, sinker, privezna vrv) na smo plovilo Laho mora prenesti določeno vrednost sil. Pri izračunu je upoštevana hitrost vetra 33 m/s in izpostavljenost bočne površine plovila Laho, ki znaša 185 m^2 .

$$F_{\text{veter}} = \frac{1}{2} \cdot A \cdot v^2 \cdot \rho \cdot c = \frac{1}{2} \cdot 185 \text{ m}^2 \cdot \left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \cdot 1,225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,1 = 112179 \text{ N} = 112,2 \text{ kN}$$

Ob upoštevanju gostote zraka na morski gladini in temperaturi $T=15^\circ\text{C}$ znaša ρ ($1,225 \text{ kg/m}^3$) in koeficientu upora zaradi oblike plovila ($c = 1,1$).

Kot z navpičnico znaša

$$\alpha = 24^\circ$$

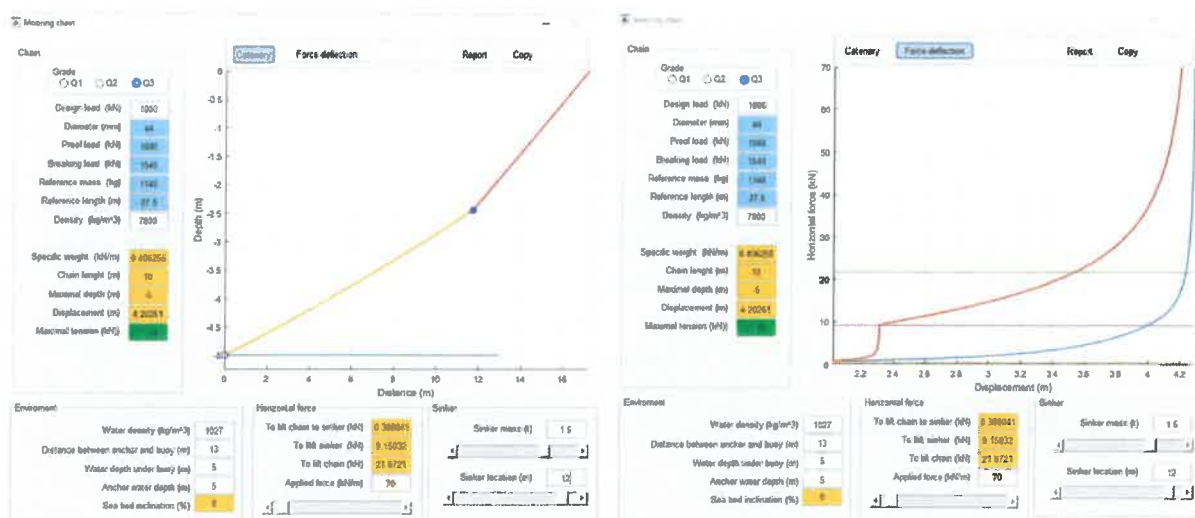
Sila v priveznem sistemu veriga, sinker,

$$F_{\text{vrv}} = \frac{F_{\text{prises}}}{\cos \alpha} = \frac{105093 \text{ N}}{\cos 24^\circ} = 115038 = 115 \text{ kN}$$

Prisesalna vrednost sile (F_{prises}) 10 t betonskega bloka znaša 105 kN, ki je konzervativno določena zaradi varnostnih razlogov. Dejanska vrednost glede na vrsto morskega dna pa bi po izračunih lahko znašala tudi do 200 kN.

Vkopani betonski blok prenese v vzdolžni smeri večkratni faktor lastne teže. Ob tu lahko določimo, da morata biti betonska bloka za premčne vrvi **mase 10t**. Stranski blok morat biti mase **10t**. Na obeh premčnih vezih se na verigi namesti betonski **sinker mase 2.5t** in bočnem privezu **sinker mase 5t**. Krmni privezniki na obali pa skupne **nosilnosti 15t**.

Naslednja slika prikazuje še verižnico privezne naprave, pričakuje se, da je največja obremenitev premčne privezne vrvi in verige velikosti 70 kN, v tem primeru se na 12metrih od betonskega bloka postavi 1.5 tone kovinski sinker (ali 2.5 tonski betonski sinker). Pri polni obremenitvi priveznega sistema (kot je vidno iz rože vetrov je to zelo redko, manj kot 0.1 % časovnega obdobja), se za obe sosednji plovili na vezu zagotovi prost mimoplov, saj se globina ne zmanjša pod 2.3 metra niti ob nizkih vodah.



Slika 29: Verižnica premčne verige.

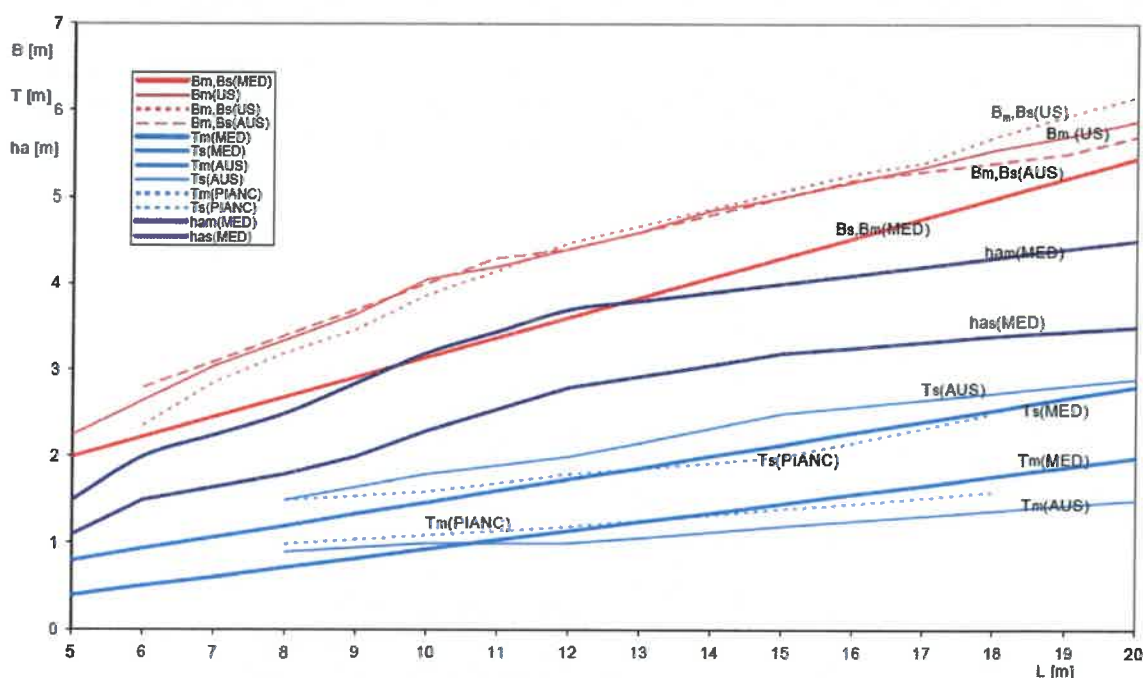
Tudi za bočno privezno verigo velja, da se ne bo v nobenem primeru obremenila več kot 70 kN. V tem primeru, zaradi podvodnega vpetja verige, ni za pričakovati nobenega privzdiga verige, ki bi omejevala prehod drugim plovilom na carinski pomol ali druge interesne priveze. Veriga je dolga približno 21 metrov in se potem vpne v 5t tonski blok od koder se krajša 7 metrov verige vpne v podvodni del ladje (Y – izvedba priveza), višinska razlika za morebiten privzdig verige na zadnjih 7-ih metrih je največ 1.5 metra.

8 Maritimna ureditev

8.1 Plovna pot v pristanišču

Postavitev plovne poti za plovila je pomembna za varnost in učinkovitost manevrov znotraj omejenih površin kanala. Širina in globina bazena, plovne poti, kot tudi gabariti priveznega mesta so odvisni od karakteristike plovila in vpliv vetra, valov in tokov na le te.

Prvi faktor, ki vpliva na širino plovbnega kanala kot tudi priveznih mest je pogojena s samo širino plovila, ki varira glede na področje. Spodnja slika prikazuje tipično širino, ugrez čolna, ter jadrnice; po Ameriškem, Avstralskem, mediteranskem in PIANC standardu.



Slika 24: Slika prikazuje tipične širine in ugreze (jadrnice, čolna) po različnih standardih

Vir: Ameriški, Avstralski, mediteranski in PIANC)

Slika prikazuje odvisnost dolžine plovila na njihovo širino (B), ugrez (T) in nadvodje (ha). Relavantni parametri za zasnovo projekta so prikazani (pomen podpisano m – motorni čoln; s – jadrnica):

$B_m, B_s (MED)$ – mediteranski standard za širino trupa (jadrnice, čolna).

$B_m (US)$ – ameriški standard za širino trupa motornega čolna.

$B_m, B_s (US)$ – ameriški standard za širino trupa (jadrnice, čolna).

$B_m, B_s (AUS)$ – avstralski za širino trupa (jadrnice, čolna).

$T_m (MED)$ – mediteranski standard za ugrez motornega čolna.

$T_s (MED)$ – mediteranski standard za ugrez jadrnice.

$T_m (AUS)$ – avstralski standard za ugrez motornega čolna.

$T_s (AUS)$ – avstralski standard za ugrez jadrnice.

$T_m (PIANC)$ – PIANC standard za ugrez motornega čolna.

$T_s (PIANC)$ – PIANC standard za ugrez jadrnice.

$ha_s (MED)$ – mediteranski standard za višino nadvodja jadrnice.

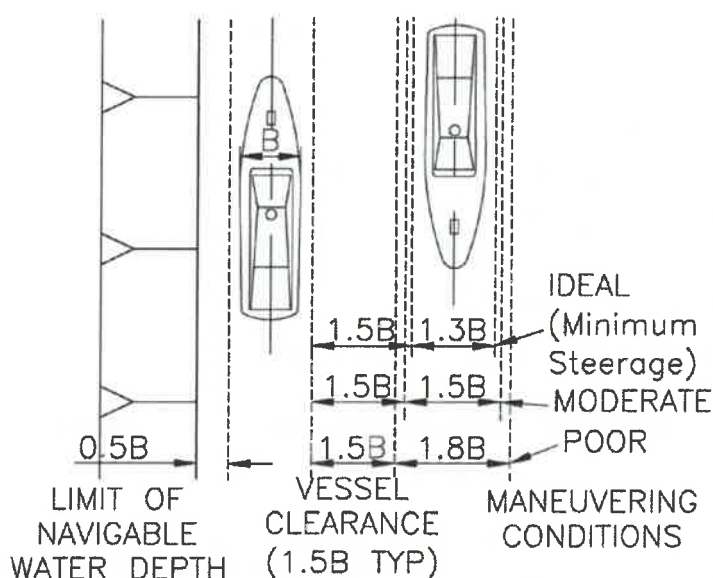
$ha_m (MED)$ – mediteranski standard za višino nadvodja motornega čolna.

V mandraču je možnost privezovanja plovil do 8 m dolžine, izven pa trenutno do 20m. Plovilo LAHO ima sicer 36m, vendar je zanj predvideno, da bo na stalnem vezi in plovem poti ne bo uporabljal. Širina za 15 m plovila giblje med 4,2 in 5,1 m in ugrez med 1,1 in 2,5 m.

8.2 Vhod v pristanišče

Literatura navaja, da kadar se plovilo približuje vходу pristanišča za majhna plovila oz. *marini*, mora biti širina tega kanala funkcija manevrskih sposobnosti plovila in stanja morja (veter, valovi tokovi). Zaradi krmarskih sposobnosti in hidrodinamičnih vplivov na trup ladje v idealnih pogojih se zahteva, da je koridor manevriranja širok vsaj 1,3 x širina plovila, v srednjih pogojih se širina koridorja poveča na 1,5 x širina plovila, v slabih pogojih pa na 1,8 x širina plovila.

Širina kanala za navigacijo se meri od najnižjih nizkih voda živih morskih men, ko je zagotovljena globina pod kobilico (UKC) vsaj 1 meter pri največjemu predvidenemu ugrezu jahte. Lahko, da bo potrebna dodatna varnostna globina pod kobilico zaradi vpliva gibanja ladje, zaradi valov.



Slika 25: Vhodni kanal za srednje do slabe pogoje stanja morja

Vir: (ASCE 2012)

V spodnji tabeli so prikazane zahteve manevrskega prostora na podlagi navigacijskih in meteoroloških pogojev.

Predvidevajo se dobri krmarski pogoji plovil in s tem 1,3 B širine za enosmerno plovbo (dvosmerna plovba 2,6 B), ki se mu doda 1,5 B za ločitveno cono in še 0,5 B za limito navigacijske plovne poti (južna stran kanala; severna brez limite zaradi predvidene zadostne globine in odmaknjenosti priveznih mest).

Parameter	Popravki	Končna vrednost
Južna limita navigacijske poti	0,5 B	1,5 m

Dvosmerni režim plovbe	2,6 B	7,8 m
Ločitvena cona	1,5 B	4,5 m
Končna vrednost		13,8 m

Izračun poda **14 m široko navigacijsko pot**, ki pa ji je potrebno dodati še pogoje, ki so prikazani v spodnji tabeli.

Tabela 2: Zahteve manevrskega koridorja na podlagi navigacijskih pogojev

Parameter	Pogoji	Limit	Dodatni popravki
Hitrost plovila	Dobri	< 8 vozlov	0
	Srednji	8-12 vozlov	0
	Slabi	> 12 vozlov	0,1 x širina plovila
Prečni veter	Dobri	< 15 vozlov	0
	Srednji	15-33 vozlov	0,4 x širina plovila
	Slabi	> 33 vozlov	0,8 x širina plovila
Prečni tok	Dobri	0,2-0,5 vozlov	0,2 x širina plovila
	Srednji	0,5-1,5 vozlov	0,7 x širina plovila
	Slabi	> 1,5 vozlov	1,0 x širina plovila
Tok	Dobri	< 1,5 vozlov	0
	Srednji	1,5-3,0 vozlov	0,1 x širina plovila
	Slabi	> 3,0 vozlov	0,2 x širina plovila
Valovi	Dobri	< 1 m	0
	Srednji	1-3 m	1,0 x širina plovila
	Slabi	> 3 m	2,2 x širina plovila

V tabeli je predstavljeno pet postavk. V spodnji tabeli so določeni pogoji, ki jih je potrebno dodati k zgornji vrednosti 13,8 m.

Tabela 5: Zahteve manevrskega koridorja na podlagi navigacijskih pogojev

Parameter	Pogoji	Limit	Dodatni popravki
Hitrost plovila	Dobri	< 8 vozlov	0
	Srednji	8-12 vozlov	0
	Slabi	> 12 vozlov	0,1 x širina plovila
Prečni veter	Dobri	< 15 vozlov	0
	Srednji	15-33 vozlov	0,4 x širina plovila
	Slabi	> 33 vozlov	0,8 x širina plovila
Prečni tok	Dobri	0,2-0,5 vozlov	0,2 x širina plovila
	Srednji	0,5-1,5 vozlov	0,7 x širina plovila
	Slabi	> 1,5 vozlov	1,0 x širina plovila
Tok	Dobri	< 1,5 vozlov	0
	Srednji	1,5-3,0 vozlov	0,1 x širina plovila
	Slabi	> 3,0 vozlov	0,2 x širina plovila

Valovi	Dobri Srednji Slabi	< 1 m 1-3 m > 3 m	0 1,0 x širina plovila 2,2 x širina plovila
--------	---------------------------	-------------------------	---

V tabeli je predstavljeno pet postavk. Na projektirano pristanišče se predvideva, da slednji pogoji nimajo bistvenega vpliva, zaradi česar ostaja primarna vrednost širine vhoda v pristanišče.

Tabela 6: Popravki za širino kanala glede na navigacijske in meteorološke pogoje.

Parameter	Limit	Popravki	Končna vrednost [m]
Hitrost plovila	< 8 vozlov	0 B	0 B
Prečni veter	< 15 vozlov	0 B	0 B
Prečni tok	> 1,5 vozlov	0 B	0 B
Tok	1,5-3,0 vozlov	0,1 B	0 B
Valovi	< 1 m	0	0
Končni popravki		0 B	0 B

Ribiško pristanišče Koper je neposredno vezano na odprto morje zato mora biti vstop in zapuščanje plovne poti izvedeno v čim večjem zavetju. Iz tega razloga je izveden valobran in je vhod v pristanišče iz zahodne strani.

Ureditev vhoda iz morja se izvede po označenem plovnem kanalu.

8.3 Globina akvatorija

Glede na karakteristike plovil, ki bodo vezana v pristanišču so v nadaljevanju podane potrebne globine za primer ureditve plovne poti in privezih mest.

Obstoječe globine kanala so privzete iz meritev batimetrije pred posegom, ki ga je izdelalo podjetje Sirio d.o.o.

Tabela 7: Priporočene globine v pristanišču in plovni poti.

Dolžina plovila (m)	16,0
Globina (m)	3,50 m
Oseka - srednji nivo nižjih nizkih vod (hidrografska ničla pod geodetsko ničlo)	0,7 m
Skupna globina	4,20 m

Ladja LAHO ima ugrez okoli 2,6m na območju kjer bo privezana pa je globina med 4 in 5m in je s tem zadostna.

9 Zaključek

Maritimna študija je pokazala, da je umestitev ladje LAHO na južni del carinskega pomola v Kopru z vidika batimetričnih, hidrodinamičnih in varnostnih pogojev izvedljiva in primerna. Obstoječe globine zagotavljajo zadostno varnost pri privezu, vpliv vetra in valovanja pa ob predvidenem sistemu privezov ne ogroža stabilnosti plovila niti varnosti sosednjih komunalnih privezov. Predlagan sistem betonskih blokov, mooringov in sinkerjev zagotavlja ustrezno nosilnost tudi v najneugodnejših vremenskih razmerah.

Ureditev ne posega bistveno v obstoječe plovne poti ter omogoča nemoteno manevriranje manjših plovil v mandraču. Ob ustrezni prilagoditvi pravnih podlag in uvedbi posebne kategorije priveza za kulturno-turistična plovila je projekt umestitve ladje LAHO realen, varen in strokovno utemeljen ter pomembno prispeva k ohranjanju slovenske pomorske dediščine.

10 VIRI:

1. B, S., et al., Considerations to Reduce Environmental Impacts of Vessels. 2008. 99.
2. Carevic, D. and M. Prsic, Yachts Parameters for Marina Design. 2005.
3. PIANC, Guidelines for marina design. 2016: Secretariat General.
4. PIANC, Review of selected standards for floating dock designs. Supplement to Bulletin no. 93, Januar 1997
5. Committee CE-030, M. S. (2001). Guidelines for design of marinas.
6. Defense, D. o. (2012). Design: Small Craft Berthing Facilities.
7. PIANC. (2016). Guidelines for marina design.