



2025 / Fakulteta za pomorstvo in promet



MARITIMNA ŠTUDIJA SIDRIČŠA IN ŠKOLJČIŠČA NA OBMOČJU IZOLE



Sofinancira
Evropska unija



Republika Slovenija





Avtorji:
Peter Vidmar, Marko Perkovič

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za *pomorstvo in promet*

Številka:
Datum: 10.02.2026



**MARITIMNA ŠTUDIJA SIDRIŠČA IN ŠKOLJČIŠČA NA OBMOČJU
IZOLE**

		DATUM	PODPIS ODGOVORNE OSEBE
IZDELAL	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet	10.02.2026	prof.dr. Peter Vidmar,  Dekan
ODOBRIL	URSP		
SPREJEL	MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO, GOZDARSTVO IN PREHRANO		

PORTOROŽ, 2026





Kazalo vsebine

1.	UVOD	1
2.	Obstoječe stanje.....	2
3.	Meteorološki in hidrološki pojavi	5
3.1	Vetrovi.....	5
3.2	Tokovi	6
3.3	Valovanje	6
4.	Predvidene ureditve	10
4.1	Pravila za velikost sidriščnega območja in radij za različne velikosti ladij	10
4.2	Tabela radijev sidrišč.....	11
5.	Maritimna varnost in ocena tveganja na območju predvidenega sidrišča.....	13
5.1	Dejavniki maritimne varnosti	13
5.2	Ocena tveganja	13
6.	GOjitvene linije školjčičišča	19
7.	Zaključek.....	21
7.1	Prostorska ustreznost	21
7.2	Soobstoj s sidriščem	21
8.	Viri:.....	22
8.1	Upoštevani dokumenti	22
9.	Kazalo slik:.....	24
10.	Kazalo tabel:	25





1. UVOD

Slovensko morje je zaradi svoje omejene prostorske razsežnosti in številnih dejavnosti, ki se na njem odvijajo, izpostavljeno različnim izzivom pri načrtovanju trajnostne rabe prostora. Marikultura, zlasti gojenje školjk, predstavlja pomembno gospodarsko priložnost, hkrati pa tudi dejavnost, ki mora biti skrbno umeščena v okolje, da ne pride do konfliktov z drugimi rabami morja in obale.

V zadnjih letih se povečuje zanimanje za razširitev gojitvenih območij, še posebej na odsekih, kjer so naravne danosti ugodne, hkrati pa vplivi na druge dejavnosti in okolje obvladljivi. Ena takšnih lokacij so **odprte vode med Izolo in Strunjanom**, kjer je bila v okviru analiz opredeljena možnost za razvoj novih školjčičišč. Prednosti tega območja so predvsem primerna globina morja (več kot 15 m), ugodni tokovi ter oddaljenost od neposrednih turističnih pritiskov v obalnem pasu.

Pri določanju primernosti območja pred Izolo je bilo upoštevano več dejavnikov: plovne poti in sidrišča, ki predstavljajo izključujoče rabe; vpliv turizma in rekreacije, ki zahtevata prostorske omejitve; ter naravne in kulturne vrednote, ki jih je treba ohranjati. Vse te okoliščine določajo, da mora biti razširitev školjčičišč pred Izolo načrtovana usklajeno z drugimi rabami in ob upoštevanju varstvenih režimov.

Izola s svojo tradicijo ribištva in obmorskih dejavnosti predstavlja naravno izhodišče za nadaljnji razvoj marikulture. Gojenje školjk v tem prostoru lahko prispeva k diverzifikaciji lokalnega gospodarstva, hkrati pa mora slediti načelom trajnostnega razvoja, saj morebitni negativni vplivi na ekosistem ali druge dejavnosti (turizem, rekreacija, ribištvo) lahko zmanjšajo dolgoročne koristi.

Ker obstaja tudi potreba po dodatnih sidriščih za ladje, ki vstopajo v koprsko pristanišče in se jih načrtuje v bližini območja marikulture je treba preveriti ali bi obe dejavnosti predstavljali medsebojno tveganje oziroma kakšno ureditev predlagat da bo tveganje sprejemljivo.



2. OBSTOJEČE STANJE

Na podlagi dokumenta »**Možnosti za povečanje potenciala lokacij za marikulturo na obali in v slovenskem morju**« (2020), ki je bil osnova za opredelitev novih območij v Pomorskem prostorskem planu, so bila opredeljena štiri nova potencialna območja za razvoj marikulture v slovenskem morju. Ta območja so:

1. **Piranski zaliv,**

območje, ki zaradi ugodnih naravnih danosti in bližine obstoječih gojišč omogoča širitev dejavnosti. Posebna pozornost je namenjena vplivom na kakovost vode in usklajevanju z obstoječim turizmom in ribolovom.

2. **Morsko dno med obema cevema izpusta piranske čistilne naprave,**

potencialna lokacija za gojenje školjk v sedimentu, saj območje ni izpostavljeno pridnenemu ribolovu in je varno pred mehanskimi poškodbami.

3. **Odperte vode med Izolo in Strunjanom,**

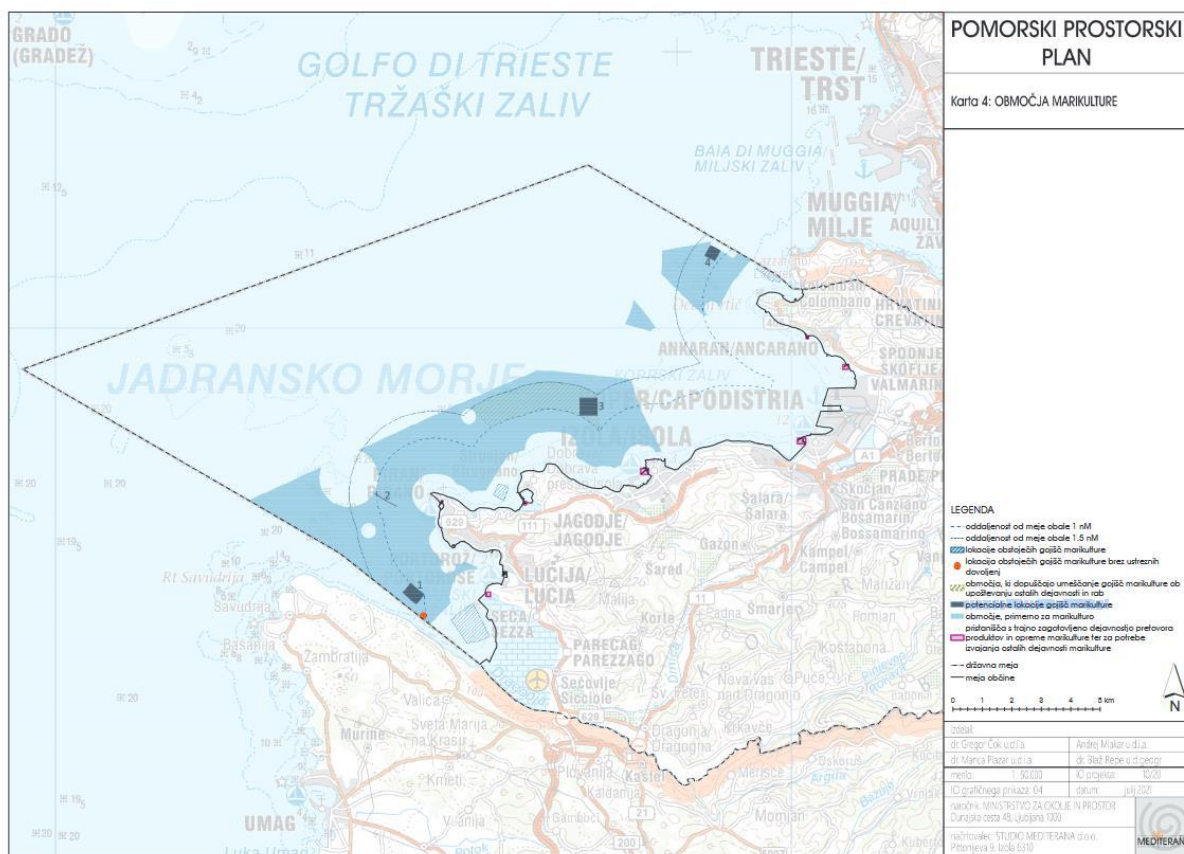
to območje je posebej izpostavljeno kot primerno za nove školjčične lokacije. Prednosti so:

- globina morja več kot 15 m, kar omogoča gojenje školjk pod termoklino in zmanjšuje negativne vplive poletnega segrevanja vode,
- ugodna hidrodinamična slika z zmernimi tokovi, ki zagotavljajo dobro izmenjavo vode,
- oddaljenost od obale, kar zmanjšuje konflikte s turizmom in rekreacijo,
- možnost prostorske umestitve večjih gojitvenih polj, brez poseganja v varovana območja in glavne plovne poti.

Obenem pa se pri načrtovanju opozarja na potrebo po usklajevanju z obstoječimi ribiškimi območji ter zagotavljanju, da gojitvena polja ne bodo predstavljala ovire za ladijski promet, rekreativno plovbo in turistične dejavnosti.

4. **Odperte vode pred Debelim rtičem,**

območje, ki ga zaznamujejo primerna globina, oddaljenost od obale in sorazmerno nizka obremenitev drugih rab, vendar z omejitvami zaradi naravovarstvenih režimov v bližini Krajinskega parka.

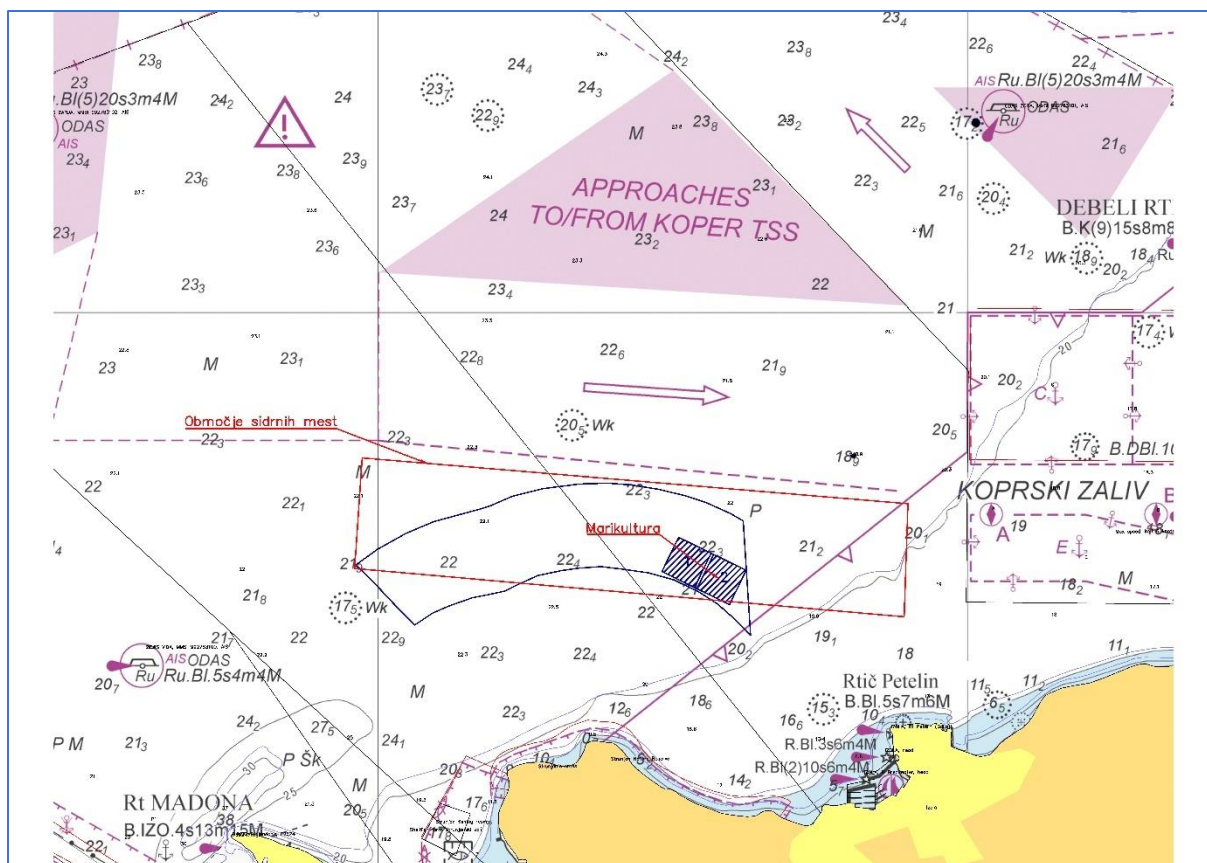


Slika 1: Predvidena območja marikulture

Severno od območja, ki je predvideno za razvoj marikulture poteka shema ločene plovbe in sicer vstopna smer za Koprski zaliv. V trenutni situaciji se območji ne prekrivata.

Zaradi potreb ladijskega prometa v Koprskem pristanišču URSP načrtuje umestitev dodatnih sidrskih mest za tovorne ladje, ki čakajo na vstop v Luko Koper. Ta bi bila umeščena južno od vstopne smeri sheme ločene plovbe in bi posegalo v območje predvideno za marikulturo.

Po predlogu sta v območju marikulture predvideni dve polji za gojenje školjk, ki sta na sliki označeni z 1 in 2.



Slika 2: Območje marikulture in gojitvenih polj na pomorski karti



3. METEOROLOŠKI IN HIDROLOŠKI POJAVI

V tem delu se obravnavajo okoljski pogoji, ki vplivajo plovila in objekte na območju predvidenega sidrišča (i. e., veter, tok in vremenske razmere).

Veter je eden najpomembnejših dejavnikov varnosti na morju, zato je tu podan poseben poudarek na predstavitev vetrnih razmer v Koprskem zalivu.

Veter in morski valovi – težave za manevriranje s plovili zaradi močnejšega in/ali nepredvidljivega vetra ter vpliva morskih valov.

Analize kažejo, da:

- **Burja** je prevladujoči veter (približno 26 % vseh dogodkov). Je hladen, sunkovit in najpogostejše piha iz smeri **VSV–SV**, predvsem pozimi. Ob burji nastajajo kratki, strmi valovi z višino do okoli 2 m, ki se hitro zlomijo.
- **Jugo** (18 % dogodkov) je topel, vlažen veter iz smeri **JV–J**, ki povzroča daljše in pravilnejše valove. Ti imajo ob enaki višini daljšo periodo kot valovi, ki jih povzroča burja.
- **Maestral** poleti deluje kot pomemben lokalni veter iz smeri **SZ**, vendar s šibkejšim vplivom na valovanje

Zmanjšana vidljivost – naravni pogoji, kot so megla, močni nalivi dežja in podobno, lahko otežijo varno navigacijo v Koprskem zalivu.

Dobro razumevanje in poznavanje meteoroloških in oceanografskih razmer sta ključna za zagotavljanje varnosti v pomorstvu. Na splošno je slovenski pomorski prostor najbolj izpostavljen burji in jugu, ki razburkata morje. Najpogostejši veter je severovzhodnik (burja). Burja je slapovit in sunkovit veter, ki povzroča nastajanje valov nepravilnih oblik, visokih do 3 m. Valovi ob burji so kratki, ozki in strmi, pri tem se slikovito lomijo, zato nastaja prš vodnih kapljic na vodni gladini. Burja odriva površinsko vodo od obale, morska gladina se tedaj niža. V letnem povprečju piha več kot tretjina vseh vetrov iz te smeri. Burja je še zlasti pogosta od novembra do marca. Po pogostosti sledita jugovzhodnik in jugo, ki pihata dokaj enakomerno skozi vse leto. Valovi so pravilnejših oblik, visoki do 4 m in več. Zmerni južni vetrovi dvignejo gladino vode do 25 cm, jeseni in pozimi pa tudi do 0,5 m. Od oktobra do decembra, ob vremenskih razmerah, ki jih spremlja močan jugovzhodnik, prihaja ob plimi do narivanja morskih gmot proti slovenski in severnoitalijanski obali. Ker vodne gmote pri dnu ne morejo dovolj hitro odtekat, prihaja do poplav. Gladina morja se takrat poviša za več kot 85 cm glede na srednji nivo, pri tem se vodostaj zviša na več kot 3 m ter poplavi nižje dele Pirana, Izole in Kopra.

3.1 VETROVI

Iz izmerjenih podatkov z oceanografske boje Vida, Nacionalnega inštituta za biologijo–Morske biološke postaje, ki se nahaja na odprtem morju Piranskega zaliva, izhaja, da je najpogostejši



veter burja iz smeri ENE z največjimi srednjimi hitrostmi 14-16 m/s, sledi južni veter iz smeri S 8-10 m/s ter veter iz smeri E 14 m/s. V poletnem času sta lahko prisotna tudi nevihtna vetra iz smeri SW (Lebič), ki lahko presega 16 m/s in NW-N (Tramontana) s hitrostjo tudi preko 20 m/s.

Na sliki (Slika 3) je predstavljena lestvica 10 najizrazitejših sunkov vetra izmerjenih na oceanografski boji Vida pred Piranom, ki so bili izmerjeni od maja 2008 pa vse do danes. Veter je merjen v polurnih intervalih, frekvenca vzorčenja je 10 Hz (meritve vsakih 0.1 s).

datum in čas zaključka meritve	hitrost sunka vetra [m/s]	smer sunka vetra [°]	srednja hitrost vetra [m/s]	srednja smer vetra [°]
07.02.2012 20:30	32,9	55,4	22,4	51,8
06.02.2015 06:30	32,2	65,5	21,6	65,5
02.03.2011 08:30	30,8	58,4	21,4	70,0
08.02.2012 03:00	30,7	49,1	20,9	54,4
01.03.2011 21:00	29,9	71,6	20,2	63,2
10.03.2010 09:00	29,9	67,5	22,1	69,9
05.02.2015 23:30	29,8	72,7	22,5	73,5
17.01.2017 22:00	29,3	52,8	20,4	61,6
04.02.2012 03:00	29,0	51,1	20,4	49,2
18.01.2017 07:00	28,9	61,4	20,5	59,7

Slika 3: Lestvica 10 najizrazitejših sunkov vetra izmerjenih na oceanografski boji Vida.

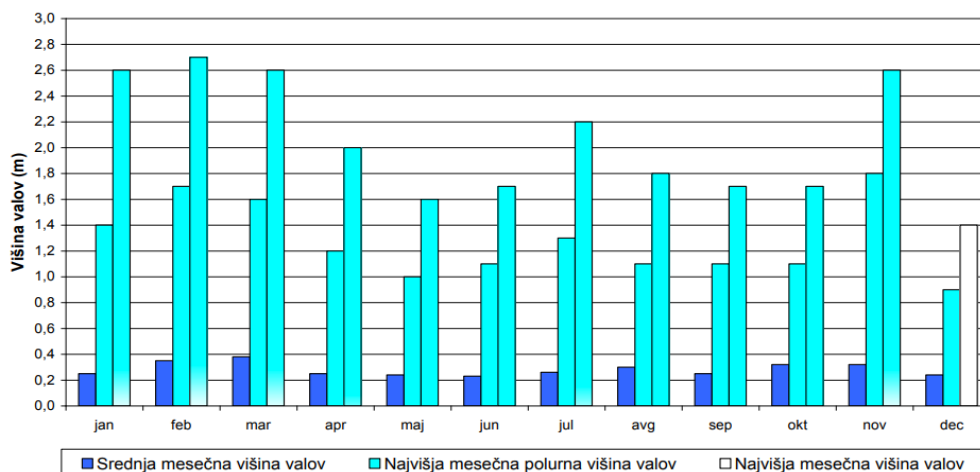
Vir: www.nib.si (2023)

3.2 TOKOVI

Vsako plovilo, ki se pripravlja na manever pristajanja oz. izplutja je izpostavljeno tako površinskim tokovom, ki so odvisni od moči in smeri vetra, kot tudi eventualnim globinskim tokovom, ki so odvisni od drugih parametrov. Po podatkih NIB (Deželjin, 2001) je v notranjosti Tržaškega zaliva najpogostejši tok blizu morskega dna, in sicer jakosti 0,1 m/s, blizu gladine pa je najpogostejša smer tokov proti zahodu, ven iz zaliva. Ti dosežejo hitrost več kot 0,3 m/s. Z orkansimi vetrovi (burja) lahko hitrost toka narase na 0,7 do 1,0 vozla. Gostota morske vode je v povprečju od 1023 kg/m³ (poleti) do 1030 kg/m³ (pozimi).

3.3 VALOVANJE

Na oceanografski boji VIDA je povprečna višina valov v letu 2016 bila 0,28 m (Slika 4).





Slika 4: Značilne mesečne višine valovanja morja v letu 2016. Podatki so rezultat meritev na oceanografski boji VIDA.

Vir: NIB-MBP (2016)

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.

Na sliki (Slika 5) je predstavljena lestvica 10 najvišje izmerjenih valov na oceanografski boji Vida od maja 2008 pa vse do danes.

datum in ura meritve	višina valov [m]	najvišja višina valov [m]	srednja smer [°]	srednja perioda [s]
04.02.2012 05:00	2,4	4,8	40,0	4,4
10.02.2012 23:30	2,4	4,3	39,0	4,7
10.03.2010 07:30	2,4	4,2	46,9	4,7
02.03.2011 10:00	2,4	4,2	37,3	4,6
06.02.2015 04:00	2,2	4,1	51,4	4,5
03.02.2012 15:00	2,2	3,9	39,9	4,4
01.03.2011 19:00	2,4	3,8	44,7	4,7
18.01.2017 05:30	2,2	3,8	38,0	4,4
11.02.2012 01:00	2,3	3,8	34,1	4,4
17.01.2017 13:30	2,1	3,8	41,2	4,3

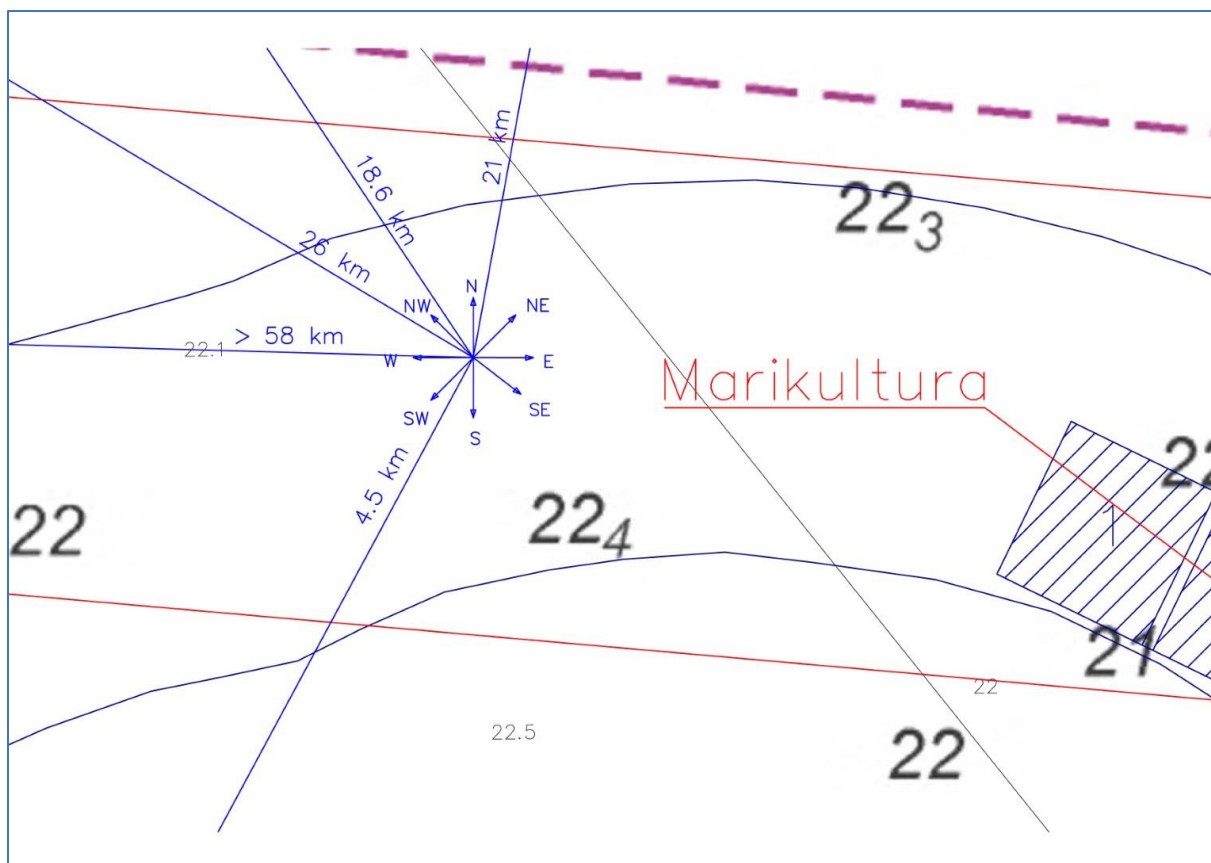
Slika 5: Najvišji valovi (višji od 2m) od leta 2008 naprej.

Vir: www.nib.si (2023)

Numerične simulacije, ki jih izvajajo na Morski biološki postaji kažejo:

- Največje značilne višine valov v slovenskem morju ob jugu lahko presežejo **2 m**, vendar ti višji valovi praviloma prizadenejo le izpostavljene rtiče (Savudrija, Madona, Debeli rtič). Notranjost Koprškega zaliva ostaja večinoma **neprizadeta**.
- Burja povzroča bolj pogosto valovanje, vendar so valovi krajši in se zlomijo bližje obali. Jugo pa je redkejši, vendar generira **večje in daljše valove**, ki lahko vplivajo tudi na varnost plovbe v zalivu.
- Meritve z oceanografske boje Vida so pokazale, da se valovi večinoma pojavljajo iz dveh glavnih sektorjev: **SV (burja)** in **JZ–J (jugo, lebič, oštro)**. Valovi nad 1 m predstavljajo okoli **2–3 % dogodkov**, višji od 1,6 m pa so večinoma vezani na močne burje ali tramontane.
- V samem Koprskem zalivu valovi redko presegajo **1–1,5 m**, večinoma ob močnih jugih, medtem ko so ob burji bolj omejeni zaradi zaščite reliefa obale.

Na osnovi dolžine odprte smeri morja, karakteristične smeri in izmerjenih hitrosti vetra (Slika 6) je izračunana predvidena višina vala iz posamezne smeri (Tabela 1). Uporabljen je poenostavljen model napovedi vala opisan v (Coastal Engineering Manual – Part II).



Slika 6: Zagonska pot vetra

Tabela 1: Izračun višine vala iz posameznih strani

Smer vetra	Kot	Oddaljenost od obale [km]	Hitrost vetra [m/s]	Višina vala [m]	Dolžina vala [m]	Perioda vala [s]
N	0	24	15	1,23	15,7	4
NNE	22,5	21	20	1,62	16,8	4,3
NE	45	16	16	1,09	14	3,6
ENE	67,5	10	16	0,86	12	3,1
E	90	9	14	0,7	11	2,8
ESE	112,5	8	5	0,21	7,2	1,8
SE	135	4	4	0,12	5,3	1,4
SSE	157,5	3,3	5	0,14	5,4	1,4
S	180	2,6	10	0,26	6,4	1,6
SSW	202,5	4,5	12	0,3	6,6	1,7
SW	225	4,8	16	0,6	9,4	2,4
WSW	247,5	70	8	1,04	17,7	4,5
W	270	58	12	1,48	19,3	4,9
WNW	292,5	26	12	0,99	14,8	3,8
NW	315	20	12	0,87	13,5	3,5
NNW	337,5	18,6	10	0,68	12,35	3,1



Za potrebe maritimne študije so merodajne sledeče višine vala:

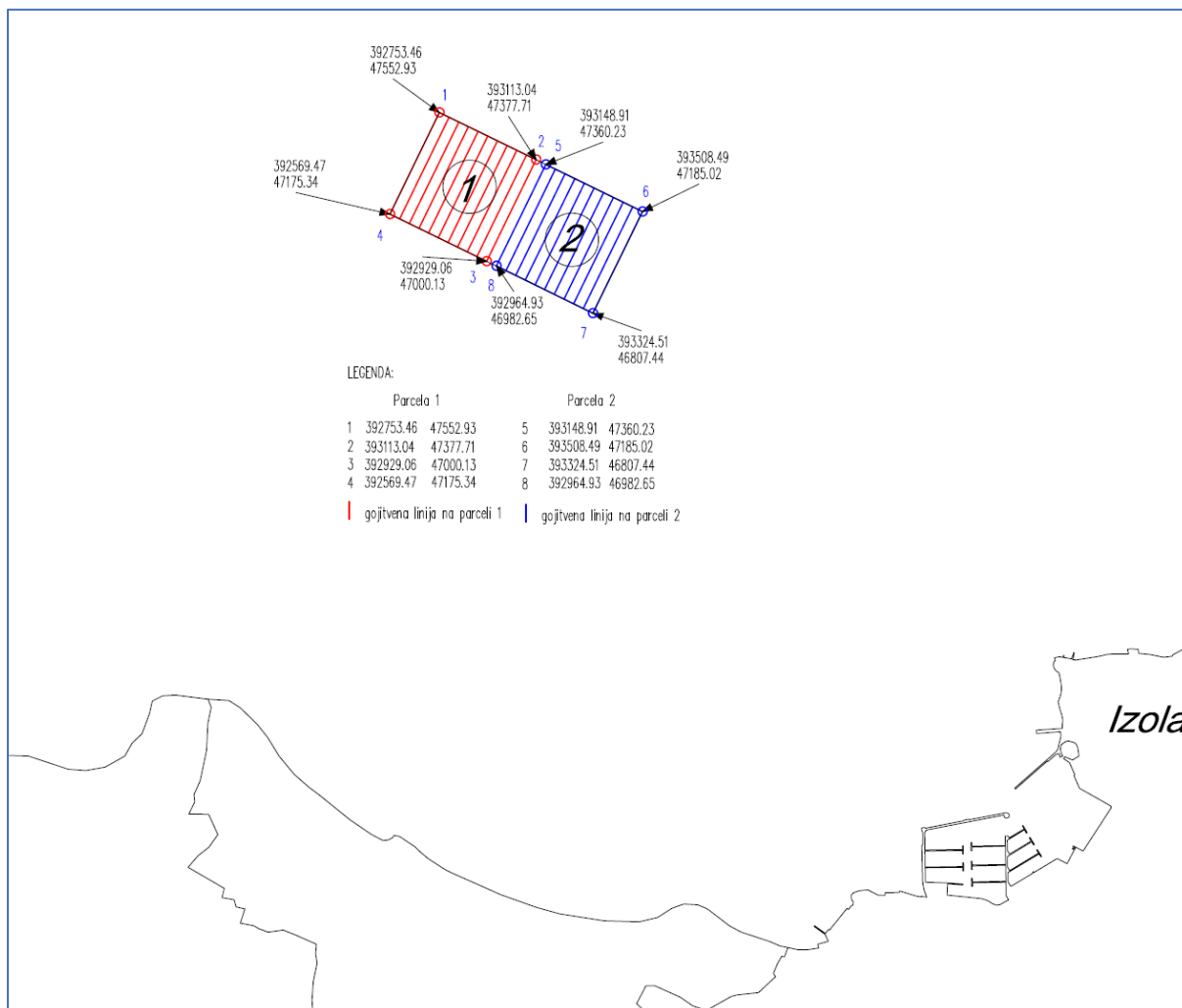
- povprečna doba dveh let – višina vala 0,7 m
- povprečna doba 10 let – višina vala 0,8 m
- povprečna doba 50 let – višina vala 1,5 m

Glede na lokacijo po višini vala izstopata N, NNE in W vala s kratko periodo, kar manjšim plovilom lahko predstavlja težave pri dinamični stabilnosti v vzdolžni in prečni smeri. Predvsem severni veter burja in občasno tramontana lahko povzroči visok val s kratko periodo, ki lahko negativno vpliva na opremo na območju marikulture.



4. PREDVIDENE UREDITVE

Na območju ureditve je predvideno severno od Izole je predvidena postavitev dveh polj za gojenje školjk. Predlog predvideva spremembe parcele št. 3.1 na območju 3 za gojenje morskih organizmov odprte vode med Izolo in Strunjanom, parcela 1 in parcela 2.



Slika 7: Geodetski posnetek predvidenega stanja parcel

4.1 PRAVILA ZA VELIKOST SIDRIŠČNEGA OBMOČJA IN RADIJ ZA RAZLIČNE VELIKOSTI LADIJ

Poglavje povzema priporočila PIANC glede dimenzioniranja sidriščnih območij glede na velikost ladij. Vključuje osnovno formulo za minimalni radij sidrišča ter razširjeni izračun za primer ladje z enim sidrom naprej, ki upošteva dodatne varnostne dejavnike.

Sidrišče je območje, kjer ladje spuščajo sidro med čakanjem na vstop v pristanišče, pretovarjanjem, oskrbo ali drugimi operacijami. Dimenzioniranje sidrišča je odvisno od: velikosti in značilnosti ladje,



- predvidenih operacij,
- trajanja postanka,
- razpoložljivega prostora za manevriranje,
- morskih in vremenskih razmer ter značilnosti morskega dna.

Za varno sidranje mora ladja spustiti verigo dolžine vsaj 5-kratnika globine vode, da je vlečna sila na sidro vodoravna. Minimalni radij prostega sidrišča (RA) se določi kot:

$$RA = L_{oa} + 5h + 30 \text{ m}$$

kjer je:

- L_{oa} = dolžina ladje čez vse,
- h = globina vode.

Radij za ladjo z enim sidrom naprej.

Pri scenariju, ko ladja uporablja eno sidro naprej, se radij sidrenja določi kot seštevek naslednjih elementov:

1. Dolžina ladje čez vse (L_{oa}).
2. Dolžina spuščene verige (običajno $5 \times$ globina).
3. Netočnost sidranja: 25–50 % L_{oa} .
4. Rezerva za drsenje sidra, odvisno od hitrosti vetra in kakovosti sidrišča (npr. 60 m pri 20 m/s za dober teren, 90 m za **slab** teren).
5. Varnostni odmik: 10 % L_{oa} , najmanj 20 m.

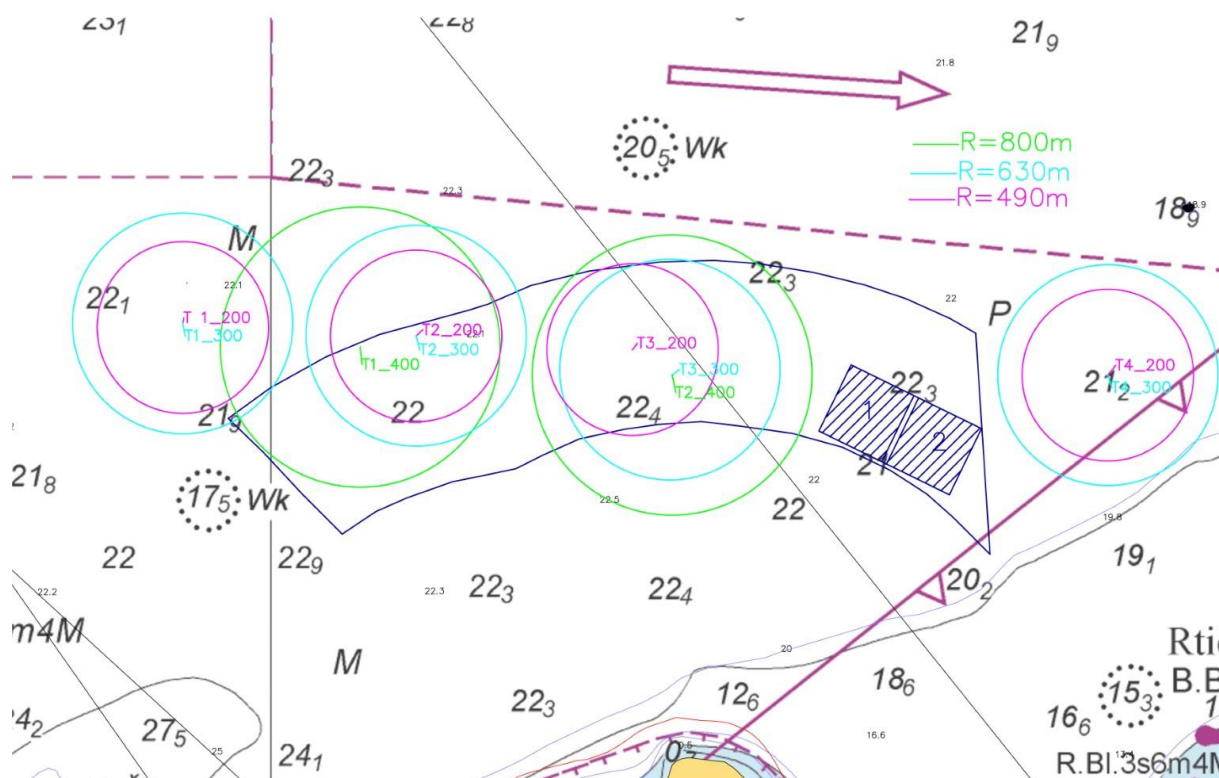
4.2 TABELA RADIJEV SIDRIŠČ

Tabela prikazuje primer izračunanih radijev za ladje dolžin 400 m, 300 m in 200 m pri globini 20 m.

Tabela 2: Radiji sidrskih točk za različne velikosti ladij

RA_ min (L_{oa} =400 m) [m]	RA_en_sidr o_ dober (L_{oa} =400 m) [m]	RA_en_sidr ro_ slab (L_{oa} =400 m) [m]	RA_ min (L_{oa} =300 m) [m]	RA_en_sidr o_ dober (L_{oa} =300 m) [m]	RA_en_sidr ro_ slab (L_{oa} =300 m) [m]	RA_ min (L_{oa} =200 m) [m]	RA_en_sidr o_ dober (L_{oa} =200 m) [m]	RA_en_sidr ro_ slab (L_{oa} =200 m) [m]
530	780	810	430	632	662	330	485	515

Na osnovi teh radijev so na karti izrisana sidrna mesta za različne velikosti ladij.



Slika 8: Predvidena mesta sidrnih točk

Slika prikazuje več možnosti sidrnih točk za ladje različnih velikosti ter močnost kombiniranja glede na potrebo. V vsek primerih je območje školjčišča izven

Tabela 3: Lokacije predvidenih sidrnih točk

Sidrne točke	Latitude	Longitude
T1_200 T1_300	45.563	13.577
T2_200 T2_300	45.562	13.594
T3_200	45.562	13.610
T4_200 T4_300	45.560	13.644
T1_400	45.562	13.590
T3_300 T2_400	45.560	13.613



5. MARITIMNA VARNOST IN OCENA TVEGANJA NA OBMOČJU PREDVIDENEGA SIDRIŠČA

Sidrišča v neposredni bližini pristanišč predstavljajo ključni del pomorske infrastrukture, saj omogočajo začasno varno zadrževanje ladij, ki čakajo na prost privez, pretovor, ali na primer izvajajo tehnične postopke. Skladno s smernicami PIANC je pri določanju območja sidranja poleg hidrografskih in oceanografskih značilnosti treba upoštevati tudi vidike maritimne varnosti ter opraviti oceno tveganja.

5.1 DEJAVNIKI MARITIMNE VARNOSTI

Glavna merila za zagotavljanje varnosti sidrišča vključujejo:

- **Globino in konfiguracijo dna** – zagotoviti mora ustrezno globino (več kot varnostna višina glede na ugrez največje ladje) ter stabilno, sidranju primerno podlago.
- **Zaščito pred vetrom in valovi** – območje naj bo kar se da zaščiteno pred dominantnimi vetrovno-valovnimi vplivi (v Koprskem zalivu predvsem pred jugom in sunkovito burjo).
- **Oddaljenost od plovnih poti** – varnostni koridorji za vstop/izstop v pristanišče morajo ostati prosti. Sidrišče mora biti umeščeno tako, da ne ogroža manevriranja ali sidranja drugih ladij.
- **Medsebojna razdalja ladij** – vsaka ladja potrebuje sidriščno območje z radijem zanihavanja, izračunanim na osnovi dolžine ladje, dolžine verige in dodatnih varnostnih faktorjev (glej PIANC formulo RA).
- **Dostopnost za pomoč** – zagotovljena mora biti možnost hitrega dostopa vlečnih čolnov, reševalnih plovil ali oskrbovalnih enot v primeru nesreče.
- **Navigacijska varnost** – območje mora biti ustrezno kartirano, označeno in vidno v navigacijskih publikacijah (kar vključuje tudi svetlobne oznake in opozorilne sisteme).

5.2 OCENA TVEGANJA

Skladno s PIANC priporočili se varnostne zahteve obravnavajo v okviru formalne ocene tveganja (Formal Safety Assessment – FSA), ki vključuje naslednje korake:

1. Identifikacija tveganj
 - Trčenje z drugimi ladjami (zaradi premajhnega radija sidrišča ali vpliva vetra/toka).
 - Drsenje sidra in nasedanje obale ali podvodne infrastrukture.
 - Oviranje plovnih poti v primeru nepredvidenega zasuka ladje.
 - Okoljske nevarnosti (izlitje goriva, onesnaženje zaradi tehničnih napak).
2. Analiza tveganj
 - Ocenjuje se verjetnost posameznega dogodka (npr. pogostost močnih vetrov) ter resnost posledic (npr. onesnaženje, gospodarska škoda, nevarnost za življenje).



- Pri tem se uporabljajo podatki o vetrovno-valovni klimi (boja Vida, numerični modeli) ter prometni obremenjenosti območja.
3. Ukrepi za zmanjševanje tveganj
- Tehnični ukrepi: povečanje minimalnega radija sidrišča, nadgradnja navigacijskih oznak, določitev obveznih verig za določene globine.
 - Operativni ukrepi: omejitve sidranja ob neugodnih vetrovno-valovnih razmerah, obvezna prisotnost vlečnih čolnov pri večjih ladjah.
 - Organizacijski ukrepi: stalno spremljanje vremenskih razmer, sprotna komunikacija z VTS (Vessel Traffic Service) in pristaniško kapitanijo.
4. Nadzor in revizija
- Ocena tveganja se redno posodablja na osnovi novih prometnih podatkov, nesreč, skorajšnjih nesreč in spremenjenih vremenskih vzorcev (npr. vpliv podnebnih sprememb).

Za potrebe predvidenega sidrišča v bližini predvidenega školjčičišča je izvedena analiza prometa in ocena tveganja s programom IWRAP.

Program **IWRAP** se za analizo novega sidrišča v bližini školjčičišča uporablja kot orodje za oceno navigacijskih in okoljskih tveganj. Na osnovi podatkov AIS se rekonstruirajo tipične poti ladij, ki vplujejo v pristanišče, manevrirajo na sidrišču ali ga zapuščajo, ter oblikujejo karte gostote prometa, kjer se prepoznajo območja največje obremenjenosti in križanja poti. V model se vključijo tudi geografski podatki o lokaciji sidrišča in školjčičišča ter meteorološko-oceanografske razmere, ki vplivajo na gibanje ladij in možnost drsenja sidra ob burji ali jugu. S tem se izračuna verjetnost trčenj, nasedanj ter odnašanja sidra, kar omogoča identifikacijo scenarijev, kjer bi lahko ladja ogrozila občutljivo območje školjčičišča. Rezultati IWRAP analize se nato povežejo z okoljskimi podatki, da se oceni morebiten vpliv razlitja goriva ali tovora na školjčičišče, pri čemer se upoštevajo tokovi in razširjanje onesnaženja. Na tej podlagi se oblikujejo ukrepi za zmanjšanje tveganj, kot so povečanje varnostnega radija sidrišča, določitev varovalnega pasu pred školjčičiščem, omejitve sidranja ob neugodnih vremenskih pogojih ter krepitev nadzora prek VTS. Tako IWRAP omogoča celovito, kvantitativno podprto presojo, ali je predvidena lokacija sidrišča sprejemljiva in pod kakšnimi pogoji se lahko varno uporablja.

Prikazana tabela podaja rezultate ocene verjetnosti allision (trka plovila s fiksnim objektom – školjčičiščem) za različne tipe ladij, razvrščene v dolžinske razrede po 25 m. Verjetnosti so izražene v eksponentni obliki in predstavljajo letno tveganje za posamezno kombinacijo tipa in dolžine ladje. Za ponazoritev pomena: vrednost 10^{-5} ustreza povprečno 1 dogodku na 100.000 let plovbe, medtem ko vrednost 10^{-3} pomeni 1 dogodek na 1.000 let plovbe.

Metodološki okvir

- Podatki: Analiza temelji na celoletnem naboru AIS podatkov, kar omogoča celovit vpogled v prometne tokove in sezonske značilnosti.
- Klasifikacija plovil: Namesto zgolj osnovnih AIS kategorij so tipi plovil natančneje določeni z uporabo baze Lloyd's Register, kar izboljša zanesljivost rezultatov.



- Plovne poti: V času zbiranja podatkov na lokaciji še ni bilo školčiča, zato so ladje plule prosto. To pomeni, da so prikazane vrednosti konservativne – dejanske verjetnosti bodo ob vzpostavitvi ovire manjše, saj se bo promet območju izogibal.
- Orodje: Izračuni so bili opravljeni z uporabo IALA-jevega orodja IWRAP, ki je standard za kvantitativno oceno pomorskih tveganj.
- Scenariji driftanja: Upoštevana sta bila tako čisti drift (izguba pogona in krmila) kot power drift (delno ohranjena moč, a zmanjšana manevrska sposobnost).

Rezultati in interpretacija

Skupna analiza pokaže pomembne razlike med tipi plovil:

- **Ribiške ladje:** Najvišja verjetnost allision, z vrednostmi do reda velikosti 10^{-3} . To pomeni, da bi se ob neprekinjenem prometu lahko pričakoval dogodek približno na **300–1000 let**.
- **Plovila za prosti čas (pleasure boats):** Podobno povišane vrednosti, do $8,77 \times 10^{-3}$, kar ustreza povratni dobi okrog **114 let**. To je razumljivo, saj ta plovila pogosto in nekontrolirano plujejo v območju školčiča, ker pač tam trenutno ovire ni.
- **Pomembnejši je pregled trgovskih ladij (tovorne, tankerji, potniške ladje):** Tveganja so bistveno nižja, z značilnimi vrednostmi v območju 10^{-5} do 10^{-6} . Na primer, vrednost $4,52 \times 10^{-5}$ pomeni povratno dobo več kot **20.000 let**, kar je praktično zanemarljivo v primerjavi z manjšimi plovili.

Analiza potrjuje, da je **največje tveganje povezano z lokalnim prometom manjših plovil – ribiških ladij in rekreacijskih čolnov**, saj se ta prosto gibljejo v območju školčiča. Nasprotno pa tveganja večjih trgovskih ladij ostajajo **nizka** zaradi oddaljenih plovni poti in bolj predvidljivega obratovanja. Ob tem velja poudariti, da so izračuni **konservativni**, saj so izvedeni na osnovi zgodovinskih podatkov brez dejanske ovire; ob njenem obstoju bi se promet preusmeril, kar bi verjetnosti še dodatno zmanjšalo.

Tabela 4: Izračunana tveganja na območju novega sidrišča

LOA	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	SUM
-1															
0-25	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,34E-06	0,00E+00	2,52E-05	2,84E-03	4,10E-03	5,54E-04	7,53E-03
25-50	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,00E-06	0,00E+00	1,77E-05	1,77E-05	1,01E-04	2,25E-05	1,66E-04
50-75	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00	1,24E-06	0,00E+00	0,00E+00	8,19E-07	0,00E+00	6,09E-08	0,00E+00	3,16E-04	1,26E-04	4,45E-04
75-100	0,00E+00	4,55E-06		0,00E+00	0,00E+00	3,63E-05	1,44E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,02E-08	2,76E-08	4,11E-05
100-125	0,00E+00	1,09E-06		0,00E+00	5,05E-06	4,77E-05	1,54E-07	3,51E-08	5,85E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,81E-08	0,00E+00	5,41E-05
125-150	1,36E-07	3,56E-06		0,00E+00	4,08E-05	2,06E-05	1,63E-06	2,17E-07	2,55E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,94E-07	3,84E-07	6,76E-05
150-175	0,00E+00	3,09E-06		0,00E+00	2,99E-05	8,87E-06	1,39E-06	3,06E-05	0,00E+00	2,29E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,62E-05
175-200	0,00E+00	3,70E-05		3,78E-07	7,70E-05	1,97E-05	1,09E-05	1,26E-05	1,33E-07	9,79E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,59E-04
200-225	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	7,72E-05	2,70E-06	4,34E-06	6,98E-06	7,18E-08	2,32E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,13E-05
225-250	1,70E-05	1,38E-06		0,00E+00	1,31E-06	5,45E-07	1,61E-05	2,98E-07	6,75E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,72E-05
250-275	2,60E-05	1,70E-06		0,00E+00	1,63E-06	0,00E+00	1,50E-06	2,54E-08	2,13E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,10E-05
275-300	2,10E-06	2,02E-07		0,00E+00	2,57E-05	1,40E-07	2,20E-06	0,00E+00	8,11E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,12E-05
300-325	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	3,51E-06	0,00E+00	5,07E-07	0,00E+00	4,92E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,02E-06
325-350	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	1,14E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,34E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,28E-06
350-375	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	2,02E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,02E-05
375-400	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
400 -	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,75E-05	1,75E-05
SUM	4,52E-05	5,26E-05	0,00E+00	3,78E-07	2,83E-04	1,38E-04	3,88E-05	5,08E-05	1,53E-05	3,30E-06	4,30E-05	2,86E-03	4,52E-03	7,21E-04	8,77E-03

Slika 9 prikazuje porazdelitev plovni poti, na katerih so vrisane medtočke in plovni odseki (angl. *sailing legs*). Prikazana sta tudi potek obalne črte in batimetrične linije, jasno je razvidno

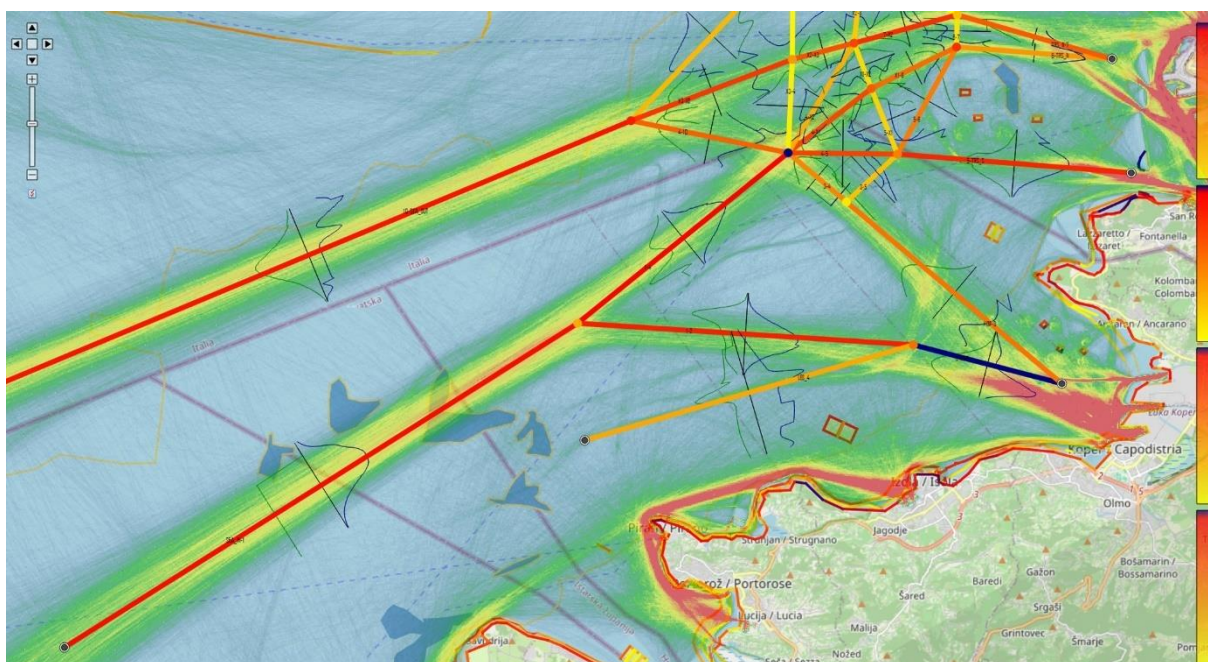


tudi polje školjčišča. Vse linije in medtočke so obarvane glede na stopnjo tveganja. Najbolj tvegana je medtočka na območju križanja plovnih poti (temno vijolična barva), medtem ko je območje školjčišča obarvano svetlejše rdeče, kar označuje zmerno tveganje.

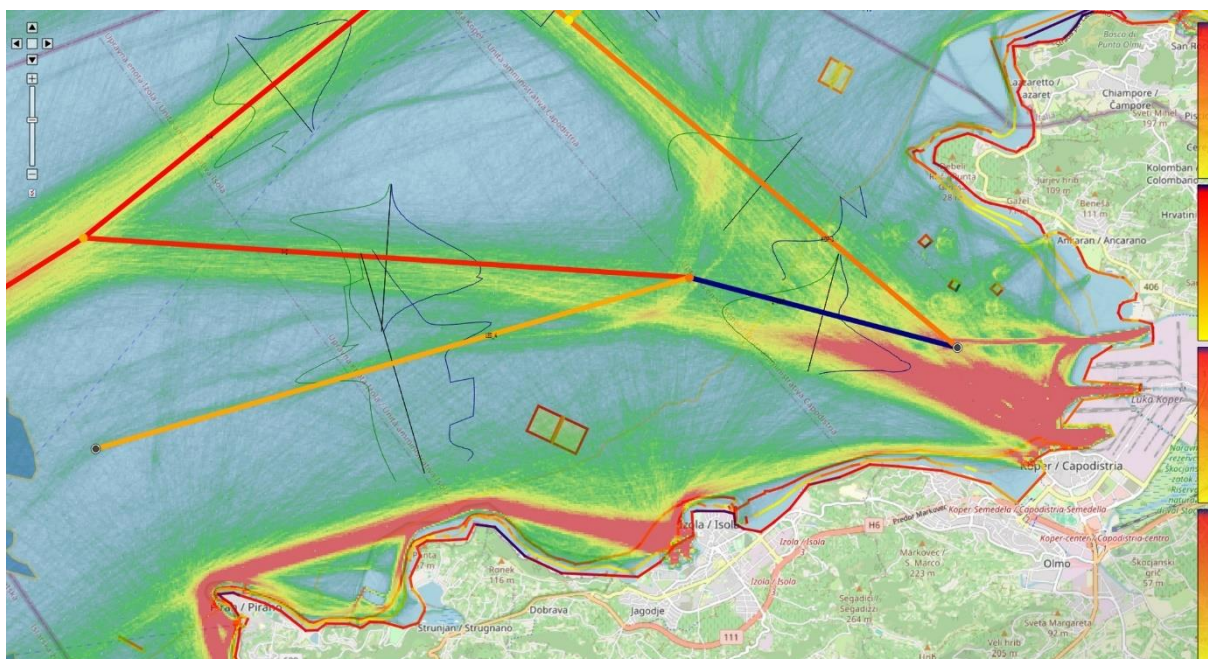
Slika 10 predstavlja povečavo območja, prikazanega na sliki 9.

Slika 11 podaja histogram plovnih smeri: zahodno od školjčišča ribiške ladje in plovila za prosti čas plujejo v obeh smereh. Na sliki 12 pa je predstavljen letni pregled plovil na plovnem odseku pred sidriščem. V smeri proti zahodu je bilo zabeleženih 394 ladij, v smeri proti vzhodu pa 339 ladij na leto. Največji delež predstavljajo prav plovila za prosti čas in ribiška plovila.

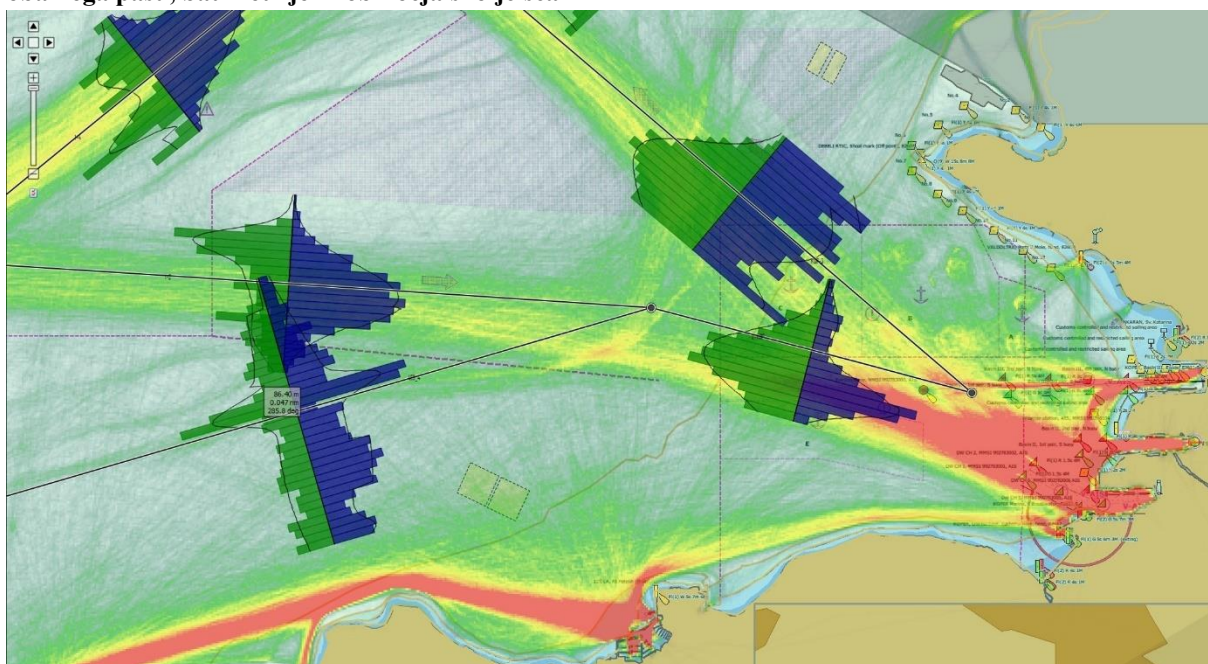
Poudariti je treba, da gre za analizo na osnovi AIS podatkov, pri čemer niso zajeta manjša plovila za rekreacijo ter manjši čolni brez AIS oddajnika (transponderja).



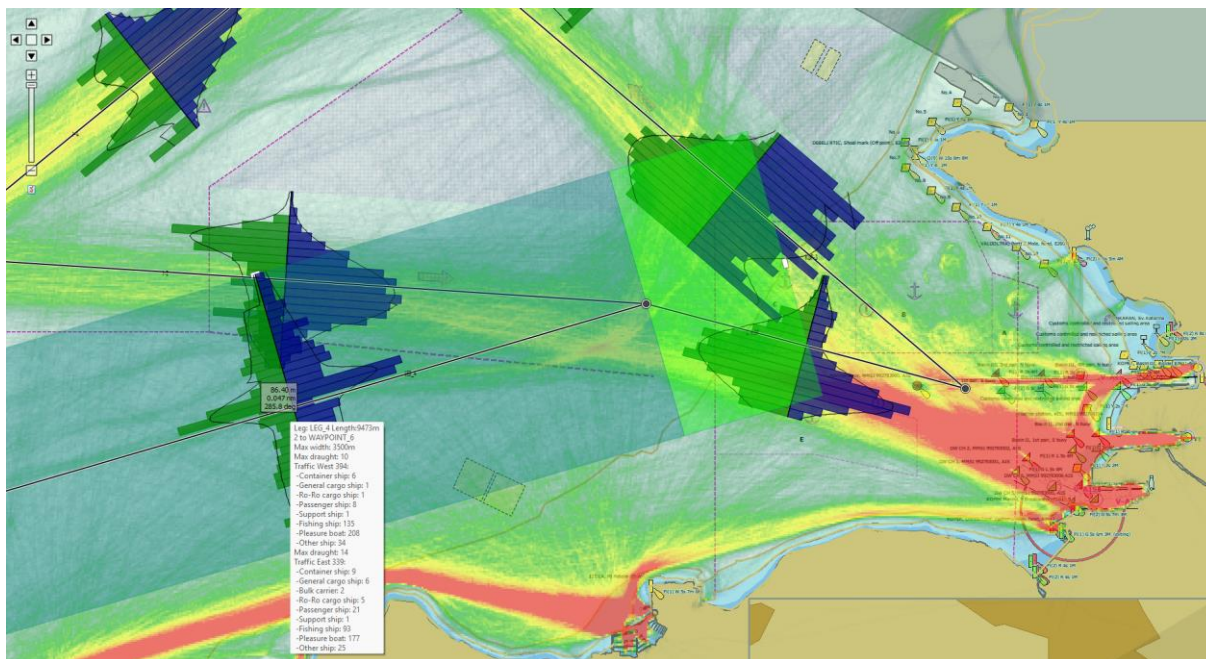
Slika 9: Pregled gostote ladijskega prometa z kategorizacijo plovnih odsekov, medtočk, obalnega pasu, batimetrije in območja školjčišča



Slika 10: Podrobnejši pregled gostote ladijskega prometa z kategorizacijo plovnih odsekov, medtočk, obalnega pasu, batimetrije in območja šoljčičišča



Slika 11: Histogram plovnih smeri



Slika 12: Klasifikacija ladij na plovnom segmentu v okolici školjčičišča (na letni ravni)



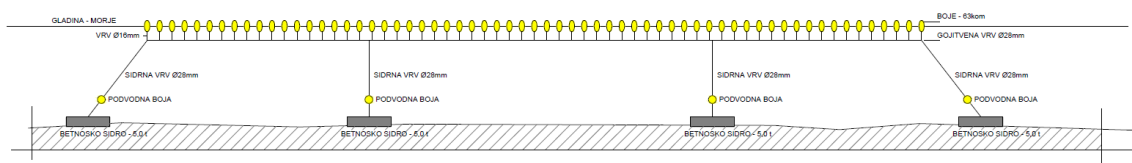
6. GOJITVENE LINIJE ŠKOLJČIŠČA

S predpisom Pravilnik o določitvi območij za gojenje morskih organizmov (Uradni list RS, št. 38/15), sprejetim na podlagi Zakona o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdrI-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20, 35/23 – odl. US in 78/23 – ZUNPEOVE) in Zakona o morskem ribištvu (Uradni list RS, št. 115/06, 76/15, 69/17 in 44/22), so bila določena tri območja za gojitev školjk in eno območje za gojenje morskih rib. Tako danes morske organizme gojijo v Piranskem zalivu, v Strunjskem zalivu in v zalivu Sv. Jerneja pri Debelem rtiču.

V Sloveniji gojijo klapavice že od 70. let. Uporabljajo **se plavajoče linije** (t. i. »long-line«), prevzete iz Italije, z nekaterimi prilagoditvami.

Posamezna gojitvena linija je sestavljena iz:

- plovcev, povezanih z vrvmi,
 - na katere so obešene mreže s školjkami (»rešete«),
 - linija je sidrana na morsko dno z betonskimi bloki.
- Ko školjke rastejo, jih je treba presajati v mreže z večjim očesom. Tržno velikost dosežejo v približno letu in pol.
 - Primer gojitvenih linij v Strunjskem zalivu je na spodnji sliki.



Slika 13: Načrt gojitvene linije

Okoljski pogoji za ustrezen postavitev

Za sredozemsko klapavico (*Mytilus galloprovincialis*) je najprimernejše območje z globino >15 m, kjer so razmere bolj stabilne, a je možno gojenje tudi v plitvejši vodi. Ključen je dober pretok morske vode, bogate s fitoplanktonom, saj to zagotavlja prehrano školjk.

Pri določanju novih območij se upoštevajo:

- plovne poti, sidrišča, pristanišča, kopališča (te se izključujejo z marikulturo),
- bližina čistilnih naprav in izpustov (potrebne so dodatne mikrobiološke analize),
- smer in hitrost morskih tokov, da se optimizira postavitev in omogoči tudi multitrofično gojenje (npr. kombinacija ribogojnic in školjčičišč)

Veter in valovanje močno vplivata na odpornost gojitvenih linij. Čeprav so ob pravilni konstrukciji in sidranju zasnovane tako, da prenesejo tudi močno burjo in jugo, obstaja nevarnost poškodb (strganje, iztrganje sidra, okvare plovcev), če konstrukcija ni ustrezno vzdrževana ali je slabo načrtovana glede na lokacijo.



V slovenskem morju sta najbolj pomembna burja in jugo, ki povzročata izrazite tokove in valovanje. Burja povzroča močne površinske tokove v smeri vetra, medtem ko v globini nastajajo povratni tokovi. Hitrosti se običajno ne dvignejo nad 0,25 m/s na območjih, predlaganih za marikulturo.

Močno valovanje dodatno obremeni linije, saj se ob sunkih vetra plovci dvigujejo in spuščajo, kar povečuje trenje na vrveh in mehanske obremenitve sidrišč.

Najnevarnejše so kombinacije močnih vetrov z visokimi valovi – takrat lahko pride do:

- strganja vrvi ali verig,
- iztrganja vrvi na vpetju pri sidru,
- poškodb na plovcih, kar zmanjša plovnost in vodi v pogrezanje linije.

Tveganje se zmanjša z:

- Sidranje: robustna betonska sidra ali vkopna sidra na stabilnem dnu.
- Napetost vrvi: redno vzdrževanje napetosti, da linija ne “zaniha” preveč.
- Dimenzioniranje: močnejše vrvi in verige, kot jih zahtevajo povprečne razmere – da prenesejo ekstremne dogodke.
- Umestitev: izbor območij, kjer so ekstremni vplivi vetra in valov manjši (npr. globlje lokacije, zavetrne cone, >15 m globine).
- Redni pregledi: kontrola plovcev, vrvi in sidrišč po večjih neurjih.
- Optimalna usmeritev gojitvenih linij je vzdolž (paralelno) s prevladujočimi tokovi in vetrovi,
- z manjšim kotnim odstopanjem (10–20°), kjer želimo boljši pretok skozi celotno polje.
- Pravokotna postavitve je najmanj primerna – povzroča največ obremenitev in tveganje poškodb.



7. ZAKLJUČEK

Na osnovi izvedene maritimne študije in analize prometnih, okoljskih ter tehnoloških dejavnikov se lahko sklene naslednje:

7.1 PROSTORSKA USTREZNOST

Odpрте vode med Izolo in Strunjanom predstavljajo eno najbolj primernih območij za širitev marikulture v slovenskem morju. Globina morja, več kot 15 m, omogoča stabilno gojenje školjk pod termoklino, kar zmanjšuje vpliv sezonskega segrevanja vode. Območje je dovolj oddaljeno od obale, zato se zmanjšujejo konflikti s turizmom in rekreacijo, obenem pa je izven glavnih plovnih poti.

Analize meteoroloških in oceanografskih razmer kažejo, da območje ob burji in jugu sicer doživlja povečano obremenitev valovanja in tokov, vendar znotraj meja, ki jih ustrezno dimenzionirane in vzdrževane gojitvene linije lahko varno prenesejo. Z rednim nadzorom sidrišč in plovcev, robustnim sidranjem ter optimalno usmeritvijo linij vzdolž tokov, se tveganje za poškodbe znatno zmanjša.

7.2 SOOBSTOJ S SIDRIŠČEM

Načrtovane sidrne točke za ladje, ki čakajo na vstop v Luko Koper, delno posegajo v območje predvidenih školjčičišč. IWRAP analiza je pokazala, da so tveganja za večja trgovska plovila nizka (10^{-5} – 10^{-6} dogodkov/leto), medtem ko so najvišja tveganja povezana z manjšimi plovili (ribiči, rekreacijska plovila), ki se prosto gibljejo po območju. To tveganje se lahko zmanjša z jasno označitvijo polj, določanjem varovalnih pasov in stalnim nadzorom s strani VTS.

Varnostni ukrepi

Za zmanjšanje konfliktov in povečanje varnosti se priporočajo:

- določitev **varnostnega koridorja** med sidriščem in školjčičiščem,
- **omejitev sidranja** v ekstremnih vremenskih razmerah (močan jugo ali burja),
- **obvezna komunikacija** z VTS in kapitanijo ob večjih ladjah na sidrišču,
- tehnični ukrepi pri školjčičišču: močnejša sidra, segmentirane linije, večja plovnost.

Sklep

Območje pred Izolo je **primerno za sočasno umestitev sidrišča in školjčičišča**, pod pogojem, da se upoštevajo varnostne smernice PIANC, rezultati IWRAP analize ter dodatni prostorski in tehnični ukrepi za zmanjšanje tveganja. Marikultura tu lahko predstavlja pomemben razvojni potencial, a le ob doslednem usklajevanju z ladijskim prometom in drugimi rabami prostora.



8. VIRI:

- [1] PIANC. (2016). *Guidelines for marina design*. Bruselj: PIANC Secretariat General.
- [2] PIANC. (2017). *Guidelines for marina design*. Bruselj: PIANC Secretariat General.
- [3] CANADIAN COAST GUARD, Safe Waterways (A Users Guide to the Design, Maintenance and Safe
- [4] Use of Waterways), Part 1(a) Guidelines for the Safe Design of Commercial Shipping Channels,
- [5] Waterways Development Division, Fisheries and Oceans Canada, December 2001
- [6] Coastal Engineering Manual, U.S. Army Corps of Engineers, (CH5- Navigational projects), Coastal Engineering, B. L. Edge (editor), American Society of Civil Engineers, 1992
- [7] David Aubourg, Ship Simulation and its Application to Port and Channel Design, Engineers Australia NSW Maritime Panel, 2011
- [8] Gucma Lucjan, Maritime University Szczecin, Determining the Waterway Parameters Based on Statistical Data From Simulation Trials By Means of Regression Method
- [9] Guidelines For Safe Harbour Towing Operations (2015), European Tugowners Association 132
- [10] IHO (2008), IHO Standards for Hydrographic Surveys (S-44), 5th edition, International Hydrographic Bureau, Monaco, pp.36
- [11] John F. Flory, The Effect of Passing Ships on Moored Ships (revised)
- [12] M. W. Smith; Coast Guard Washington DC Office of Research and Development, Waterway Design
- [13] R. van Doorn, »Bow Thruster Currents at Open Quay Constructions on Piles«; Delft University of Technology, March 2012
- [14] PIANC, Masterplans for the development of existing ports, 2014, PIANC, Brussels, Belgium
- [15] PIANC. (2014). Harbour approach channels design guidelines, PIANC Secretariat General

8.1 UPOŠTEVANI DOKUMENTI

- [16] Uredba o izvajanju aktivnosti in tehnične pomoči programa za izvajanje evropskega sklada za pomorstvo, ribištvo in akvakulturo za obdobje 2021-2027, ki se izvajajo v skladu s predpisi, ki urejajo javno naročanje; 12. člen; (Uradni list RS, št. 79/2023),
- [17] Uredba (EU) št. 2021/1139 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 7. julija 2021 o vzpostavitvi Evropskega sklada za pomorstvo, ribištvo in akvakulturo ter spremembi Uredbe (EU) 2017/1004
- [18] Uredba (EU) št. 2021/1060 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 24. junija 2021 o določitvi skupnih določb o Evropskem skladu za regionalni razvoj, Evropskem socialnem skladu plus, Kohezijskem skladu, Skladu za pravični prehod in Evropskem skladu za pomorstvo, ribištvo in akvakulturo ter finančnih pravil zanje in za Sklad za azil, migracije in vključevanje, Sklad za notranjo varnost in



- Instrument za finančno podporo za upravljanje meja in vizumsko politiko z vsemi spremembami,
- [19] Program za izvajanje evropskega sklada za pomorstvo, ribištvo in akvakulturo 2021–2027 v Republiki Sloveniji,
 - [20] Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o določitvi območij za gojenje morskih organizmov spreminja, ki dopolnjuje Pravilnik o določitvi območij za gojenje morskih organizmov (Uradni list RS, št. 38/15),
 - [21] Pomorski prostorski plan Republike Slovenije (Uredba o Pomorskem prostorskem planu Slovenije, Uradni list RS, št. 116/21),
 - [22] Pomorski zakonik (Uradni list RS, št. 62/16 – uradno prečiščeno besedilo, 41/17, 21/18 – ZNOrg, 31/18 – ZPVZRZECEP, 18/21, 21/21 – popr. in 76/23),
 - [23] Direktivo 2014/89/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. julija 2014 o vzpostavitvi okvira za pomorsko prostorsko načrtovanje.



9. KAZALO SLIK:

Slika 1: Predvidena območja marikulture	3
Slika 2: Območje marikulture in gojitvenih polj na pomorski karti	4
Slika 3: Lestvica 10 najizrazitejših sunkov vetra izmerjenih na oceanografski boji Vida.....	6
Slika 4: Značilne mesečne višine valovanja morja v letu 2016. Podatki so rezultat meritev na oceanografski boji VIDA.	7
Slika 5: Najvišji valovi (višji od 2m) od leta 2008 naprej.	7
Slika 6: Zagonska pot vetra	8
Slika 7: Geodetski posnetek predvidenega stanja parcel.....	10
Slika 8: Predvidena mesta sidrnih točk	12
Slika 9:.....	16
Slika 10:.....	17
Slika 11:.....	17
Slika 12:.....	18



10. KAZALO TABEL:

Tabela 1: Izračun višine vala iz posameznih strani.....	8
Tabela 2: Radiji sidrnih točk za različne velikosti ladij	11
Tabela 3: Lokacije predvidenih sidrnih točk.....	12

