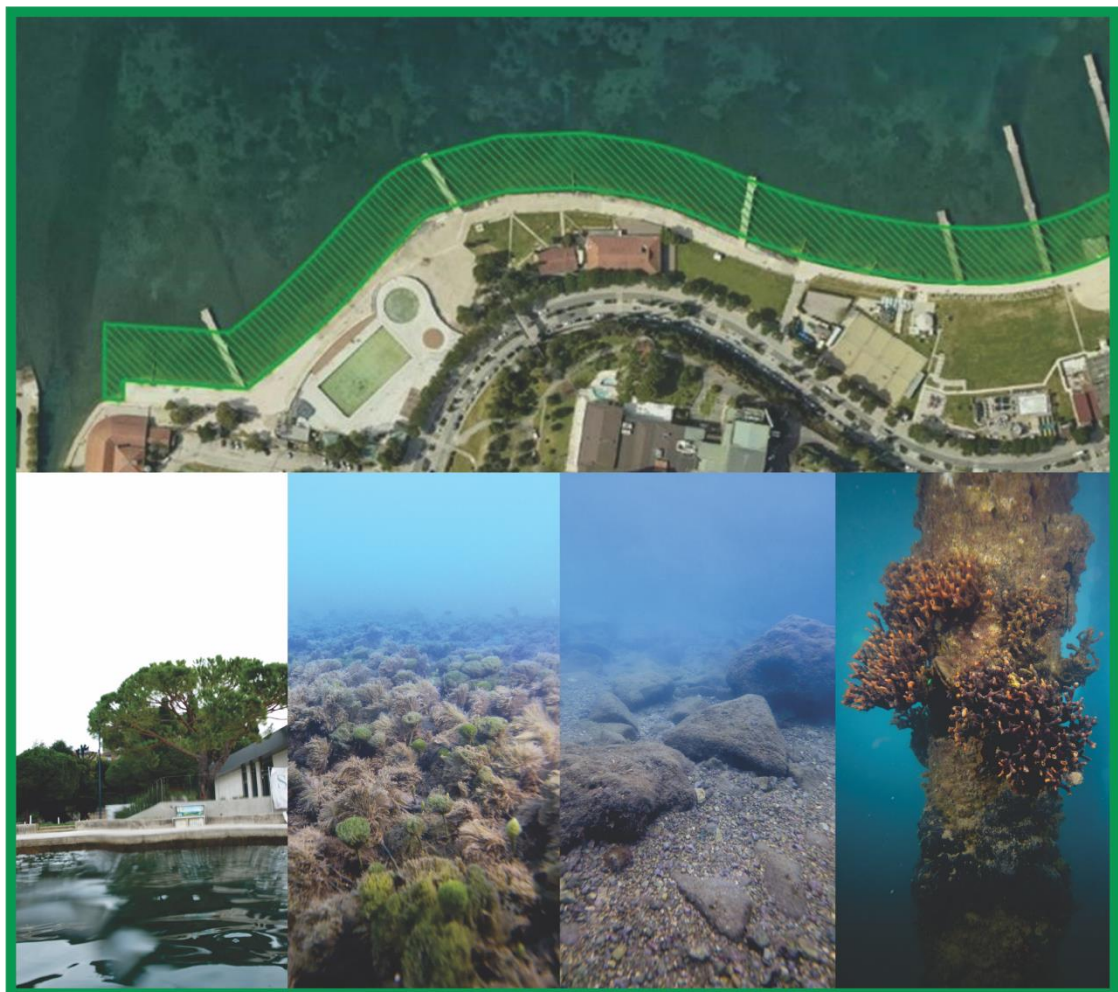


Pregled stanja morskega dna na območju predvidenega posega (predvidena nasipavanja s prodcem) na centralni plaži v Portorožu

zaključno poročilo



Morska biološka postaja Piran
Nacionalni inštitut za biologijo

**Pregled stanja morskega dna na območju predvidenega
posega (predvidena nasipavanja s prodcem) na centralni
plaži v Portorožu**

november, 2024

Nosilec naloge: Prof. dr. Lovrenc LIPEJ (MBP NIB)

Raziskovalci: Doc. dr. Borut MAVRIČ (MBP NIB)

Doc. dr. Martina ORLANDO-BONACA (MBP NIB)

Izr. Prof. dr. Danijel IVAJNŠIČ (Univerza v Mariboru, FNM)

Tehnična podpora: Tihomir MAKOVEC

Simone SPINELLI

Milijan ŠIŠKO

Lipej, L., T. Makovec, B. Mavrič, M. Orlando-Bonaca, S. Spinelli, M. Šiško & D. Ivajnšič (2024):
Pregled stanja morskega dna na območju predvidenega posega (predvidena nasipavanja s prodcem) na centralni plaži v Portorožu, Poročila MBP, 227, Morska biološka postaja, Nacionalni Inštitut za biologijo, Piran, 26 str.

1. UVOD

Pričujoče poročilo se nanaša na pregled stanja na osrednji portoroški plaži, kjer naročnik predvideva izvedbo posegov v priobalnem pasu. Za obravnavano okolje je značilen morski travnik, ki je pomemben strukturni element in biogradnik v ekosistemu Sredozemskega morja. Za pripravo tega dokumenta smo izvedli vzorčenja na obravnavanem območju na podlagi podvodnih pregledov in posnetkov stanja, pomagali pa smo si tudi s podatki in izkušnjami, pridobljenimi v daljšem časovnem obdobju v istem okolju. Poleg tega smo se dosledno skušali naslanjati na zapisane aktivnosti v Ponudbi (801/2024).

2. METODE

2.1. Obravnavano območje

Obravnavano območje obsega centralno portoroško plažo (*slika 1*), ki sega do potoka Fazan na jugu in osrednjega dela Portoroža na severu. Ožji pas obsega območje predvidenih obsegov (vplivno območje), o katerem smo se podrobneje seznanili na terenskem pregledu z direktorjem podjetja Okolje, mag. Neseatom Dulajem in njegovim sodelavcem.

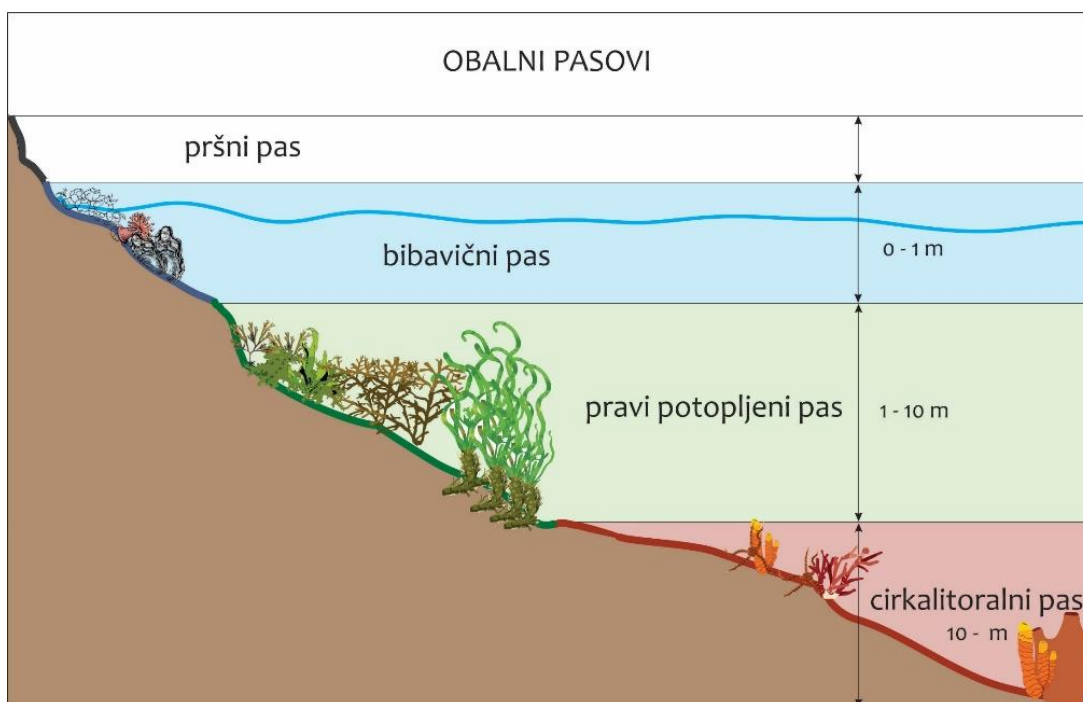
S strokovnega vidika se pričujoča študija nanaša na dva obrežna pasova in sicer bibavični pas (mediolitoral) in pravi potopljeni pas ((infralitoral) (*slika 2*). Največji poudarek smo tako dali območjem

- a) v globinskem pasu 0 do 0,5 m (zgornji mediolitoral),
- b) v globinskem pasu 0,5 do 1 m (spodnji mediolitoral) in
- c) v globinskem pasu med 1 in 3 m globine (skrajni zgornji infralitoral).

Supralitoralni pas (pršni pas) ni ohranjen v naravni obliki.



Sl. 1: Zemljevid obravnavanega območja in ožjega predela, ki ga obravnava pričujoča študija (z zelenim). Pomoli na obravnavanem območju so zaradi lažje obravnave oštevilčeni (I-VI).



Slika 2: Obrežni pasovi: pršni pas (supralitoral), bibavični pas (mediolitoral), pravi potopljeni pas (Infralitoral) in cirkalitoral.

Bibavični pas smo obravnavali na nivoju obeh horizontov (Peres & Gamulin Brida, 1973) in sicer zgornjega, ki se prekriva z biocenozo zgornjih mediolitoralnih skal in spodnjega, ki se prekriva z biocenozo spodnjih mediolitoralnih skal (UNEP, 1998, 1999). Mediolitoralni pas se nanaša na obrežni pas pod vplivom plimovanja.

2.2. Uporabljene metode

2.2.1. Kartografija vegetacije

Za pripravo kartografije vegetacije zgornjega infralitorala (do 3 m globine) smo uporabili nedestruktivno metodo, ki temelji na vizualnem popisu odsekov morskega dna, na katerih uspevajo makroalge in morske trave. V ta namen smo za uporabo v zgornjem infralitoralu Jadranskega morja nadgradili CARLIT metodo (Ballesteros *in sod.*, 2007), ki je bila razvita za mediolitoralni pas v zahodnem Sredozemlju. S pomočjo raziskovalnega plovila in kukala smo natančno pregledali in popisali vegetacijo na odsekih s sedimentnim dnom in na skalnatih območjih.

2.2.2. Topografski pregled habitatnih tipov

2.2.2.1. Podvodni videocenzusi

Za ugotavljanje pojavljanja habitatnih tipov, njihovega obsega in pripravo popisa izbranih skupin organizmov uporabljamo standardno metodologijo za tovrstne projekte (Lipej *in sod.*, 1999), ki temelji na podvodnih pregledih s sočasno uporabo videokamere na območju poligona, ki ga je opredelil naročnik. Naročnik pričakuje kot rezultat projektne naloge topografski pregled morskega travnika in drugih habitatnih tipov na obravnavanem območju ter fotografski pregled na območju predvidenega posega.

Podvodni pregledi so danes uveljavljena metoda, s katero lahko na hiter in učinkovit, predvsem pa nedestruktiven način ugotovimo pojavljanje in stanje favne, flore in habitatnih tipov na nekem območju. Popis biodiverzitete je osredotočen na glavne strukturne elemente (biogradniki, bioeroderji), tujerodne organizme, redke in ogrožene vrste ter indikatorske vrste, še posebej pa na s strani naročnika izpostavljena elementa morske trave/morske travnike in

velikega leščurja (*Pinna nobilis*). Na podlagi tako pridobljenih podatkov lahko izrišemo topografski pregled habitatnih tipov in drugih izbranih elementov (UNEP, 1998; UNEP, 1999). Poseben poudarek smo namenili pasu od obrežja do približno 2,5 globine na območju plaže, o katerem smo se podrobneje seznanili na terenskem pregledu s kolegi iz podjetja Okolje, kjer je predvidena pravokotna zamejitev za plažo s prodcem.

2.2.2.2. Uporaba ortofoto posnetkov

Na osnovi ortofotoposnetkov smo izrisali poligone morskih travnikov (GURS, 2023), ki se pojavljajo na obravnavanem območju. Uporabili smo prosto dostopno računalniško orodje QGIS.

2.2.2.3. Uporaba satelitskih posnetkov

Za ugotavljanje razsežnosti morskega travnika na obravnavanem območju in razumevanje njegove dinamike smo uporabili večspektralne podobe satelita Sentinel-2.

2.2.3. Pregled pridnene favne

2.2.3.1. Popis favne pridnenih nevretenčarjev

Popis pridnene favne bentoških nevretenčarjev na obravnavanem območju osrednje portoroške plaže smo izdelali na podlagi terenskih (podvodnih) pregledov z avtonomno potapljaško opremo in sicer opazovalnih transektov na konstantni globini v priobalnem pasu in specifičnem pregledu epifavne na predelu od 1 m globine, kjer se morski travnik še ne pojavlja in 2) na morskem travniku. Transekte smo posneli z videokamerami Go-Pro 9 ([slika 3](#)), pridneno favno nevretenčarjev pa poleg videokamer še s podvodnimi fotoaparati. Opravili smo devet videoposnetkov z uporabo podvodnega skuterja. Na podlagi pregledanega fotografskega in filmskega materiala smo dopolnili seznam opaženih nevretenčarjev. Poseben poudarek smo namenili iskanju tujerodnih, ogroženih in redkih vrst ter vrstam, ki so uporabne kot bioindikatorji.



Slika 3: Snemanje transekta z videokamero (foto: L. Lipej).

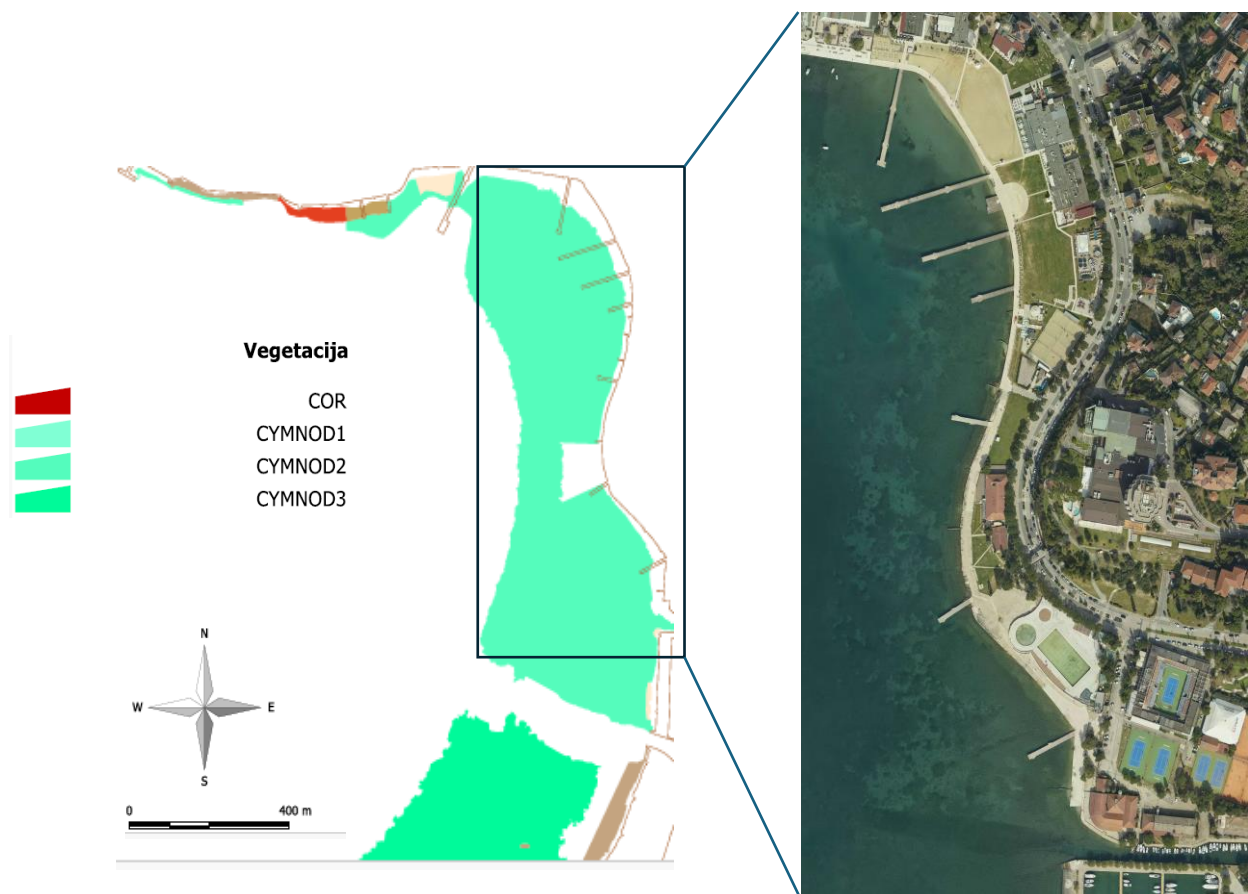
2.2.3.2. Popis favne na podlagi predhodnih raziskav obravnavnega območja

Uporabili smo tudi podatke predhodnih raziskav, kjer smo na obravnavanem območju popisovali z metodo kvadrata 20 x 20 cm (glej npr. Pitacco *in sod.*, 2013). Podatke navajamo le za ožji pas obravnavanega območja do 2 m globine in sicer v zgornjem (0,0 do 0,5 m globine) in spodnjem mediolitoralu in v zgornjem infralitoralu (1 do 2 m globine) (glej [slika 2](#)).

3. TOPOGRAFSKI PREGLED MORSKEGA TRAVNIKA IN DRUGIH HABITATNIH TIPOV

3.1. Kartografija vegetacije

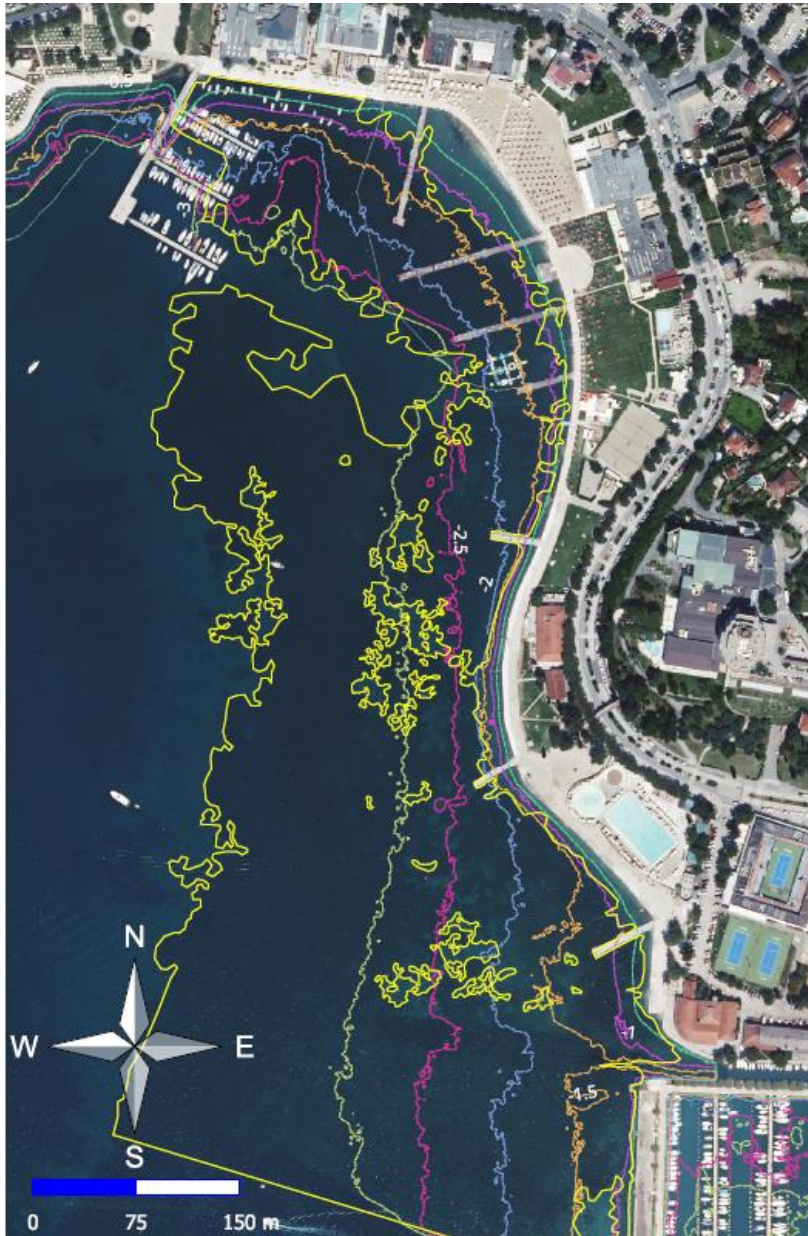
Glavni vegetacijski pokrov na obravnavanem območju predstavlja morski travnik kolenčaste cimodoceje (*Cymodocea nodosa*). V bistvu gre, čeprav je cimodoceja prevladujoč element v morskem travniku, za mešan travnik, saj se pojavljajo v njem tudi sestoji male morske trave (*Zostera noltei*). Gre za sklenjen morski travnik, ki se razteza na celotni dolžini obravnavanega območja v zgornjem infralitoralnem pasu (1-2m do 5 m globine).



Slika 4: Pregled habitatnih tipov v pasu od obrežja do globine 3 metrov na podlagi pregledov s kukalom. Habitatni tipi CYMNOD1, CYMNOD2 in CYMNOD3 označujejo morske travnike z različno gostoto šopov morske trave na enoto površine. Obravnavano območje (označeno s črnim pravokotnikom) je s tega vidika poraščeno z zmerno gostim travnikom (CYMNOD2).

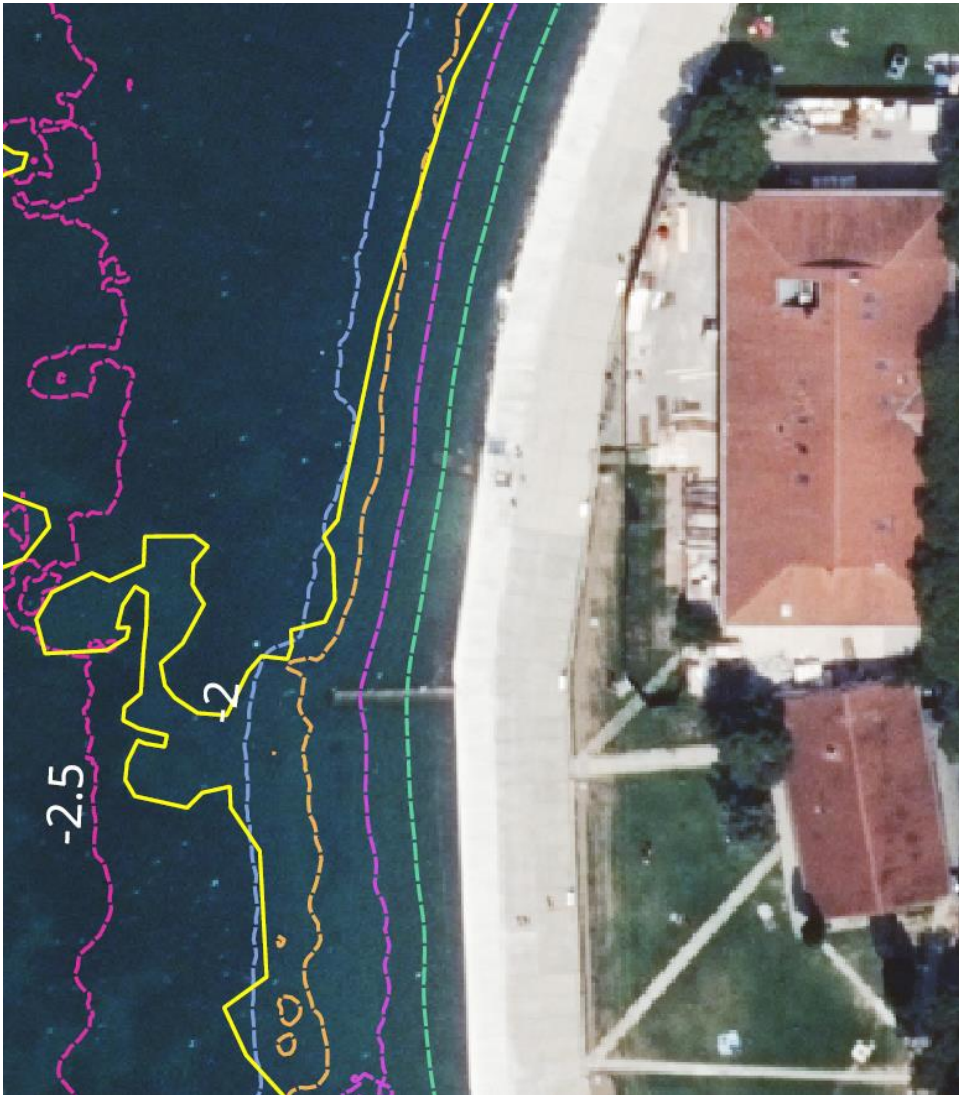
Na podlagi opredelitve habitatnih tipov gre za zmerno gost travnik kolenčaste cimodoceje (*slika 4*). Ta se na območju lucijske marine nadaljuje v zelo gost morske travnike te vrste.

3.2. Topografski pregled na podlagi ortofoto posnetkov



Slika 5: Pregled habitatnih tipov v pasu na podlagi ortofoto posnetkov (GURS, 2023). Habitatni tipi, ki jih omejuje rumena črta, označujejo morske travnike.

Morski travnik je na obravnavanem območju dobro razvit in pokriva razmeroma veliko površino. Ponekod se začne že na globini približno 1 metra in se naprej razteza v Piranski zaliv do globine večje od 4 metrov. Topografski pregled morskega travnika na obravnavanem območju je prikazan na [sliki 5](#), ožji del obravnavanega območja pa na [sliki 6](#).



Slika 6: Bližnji posnetek habitatnih tipov v pasu (na podlagi ortofoto posnetkov, GURS, 2023) od obrežja do približno 2,5 globine na območju plaže, kjer je predvidena pravokotna zamejitev za plažo s prodcem. Habitatni tipi, ki jih omejuje rumena črta, označujejo morske travnike. V konkretnem primeru se to nanaša na spodnji (plitvejši) rob morskega travnika.

3.3. Topografski pregled HT na podlagi satelitskih posnetkov

Morski travnik je na obravnavanem območju razširjen v notranjosti zaliva od polotoka Seče do Portoroža. Kaže, da se je površina morskega travnika na širšem območju na podlagi analize večletne dinamike v zadnjem letu (2024) v nekaterih predelih znatno skrčila (*slika 7*).



Slika 7: Dinamika pokrovnosti morskega travnika (zeleno črtkano) pred portoroško plažo na podlagi satelitskih posnetkov (segmentacija večspektralnih podob satelita Sentinel-2).

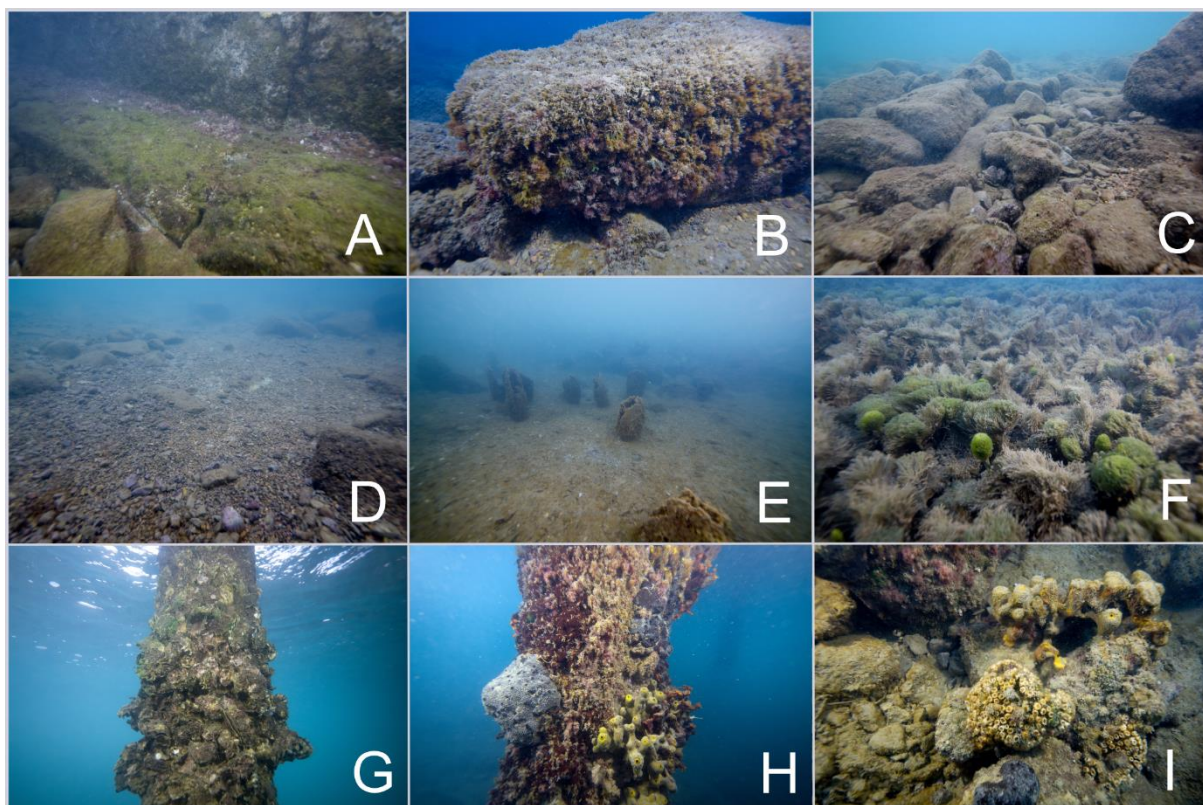
V konkretnem primeru portoroške plaže je razvidno, da je morski travnik najbližje obali na območju med tretjim in četrtem pomolom (glej [slika 1](#)).

3.4. Pregled habitatnih tipov na podlagi podvodnih pregledov

Poleg morskega travnika, ki ga lahko razdelimo na dva habitatna tipa, to je: **a. morski travnik kolenčaste cimodoceje** ter mestoma **b. mešan travnik cimodoceje z malo morsko travo (*Zostera noltei*)**, smo na obravnavanem območju opazili več mikrohabitatnih tipov ([slika 7](#)). Do dveh m globine smo prepoznali manjše število habitatnih tipov kot so nekateri goli habitatni tipi: **c. peščine grobega peska**, **d. pas neporaščenih kamnov različnih velikosti (<10 cm in 20 – 50 cm)**, **e. sedimentno dno s številnimi lupinami mrtvih leščurjev** (ostanek nekdanjega morskega travnika).

Med poraslimi habitatnimi tipi je potrebno omeniti ozek pas pozidane obale, ki ga **f. porašča vegetacija iz rdeče alge koraline (*Corallina officinalis*)** in je omejen na oddaljenost do 1 metra od obale, **g. pas velikih balvanov peščenjaka, poraslih z nizko blazinasto vegetacijo (turf)**, **h. življenjsko skupnost zgornjih skal mediolitorala na začetku pomolov**, **i. življenjsko skupnost spodnjih skal mediolitorala na začetku pomolov**, **j. gosto zaraslo skupnost pridenih nevretenčarjev**, ki obraščajo stebre pomolov, **k. pas vegetacijske odeje, ki jo tvori vrsta *Penicillus capitatus* (sliki 7F in 8)**. Vrsto smo v slovenskem morju prvič zaznali poleti 2023 pred Morsko biološko postajo Piran (Digenis in sod., 2024). V Sredozemskem morju steljka te vrste v toplejših mesecih leta oblikuje značilni čopič. Pagana in sod. (2024) menijo, da dejstvo, da ta oblika postaja vse pogostejša tudi v mesecih, ki bi morali biti hladnejši, kaže na splošno zvišanje temperature morske vode. To bi lahko pomenilo, da bi se ta oblika vrste *P. capitatus* lahko upoštevala kot potencialni podnebni bioindikator.

Drugih vegetacijskih oblik nismo zasledili. Ocenjujemo, da je število habitatnih tipov na obravnavanem območju nizko, poleg tega je za nekatere značilna nizka biodiverziteteta (npr. biocenoza zgornjih mediolitoralnih skal, biocenoza spodnjih mediolitoralnih skal, goli habitatni tipi, itd..).



Slika 7: Opaženi mikrohabitatsni tipi na obravnavanem območju.

A – Pozidano obalo porašča ozek pas porasel z algami, med katerimi so rdeče alge koraline.

B – Veliki balvani peščenjaka so pomembni habitati z veliko prostorsko heterogenostjo.

C – Najpogostejši mikrohabitatsni tip do 1 metra globine je kamnito dno z manjšimi (< 10 cm) in večjimi kamni (30 do 50 cm).

D – med kamni najdemo tudi zaplate manjših prodnikov.

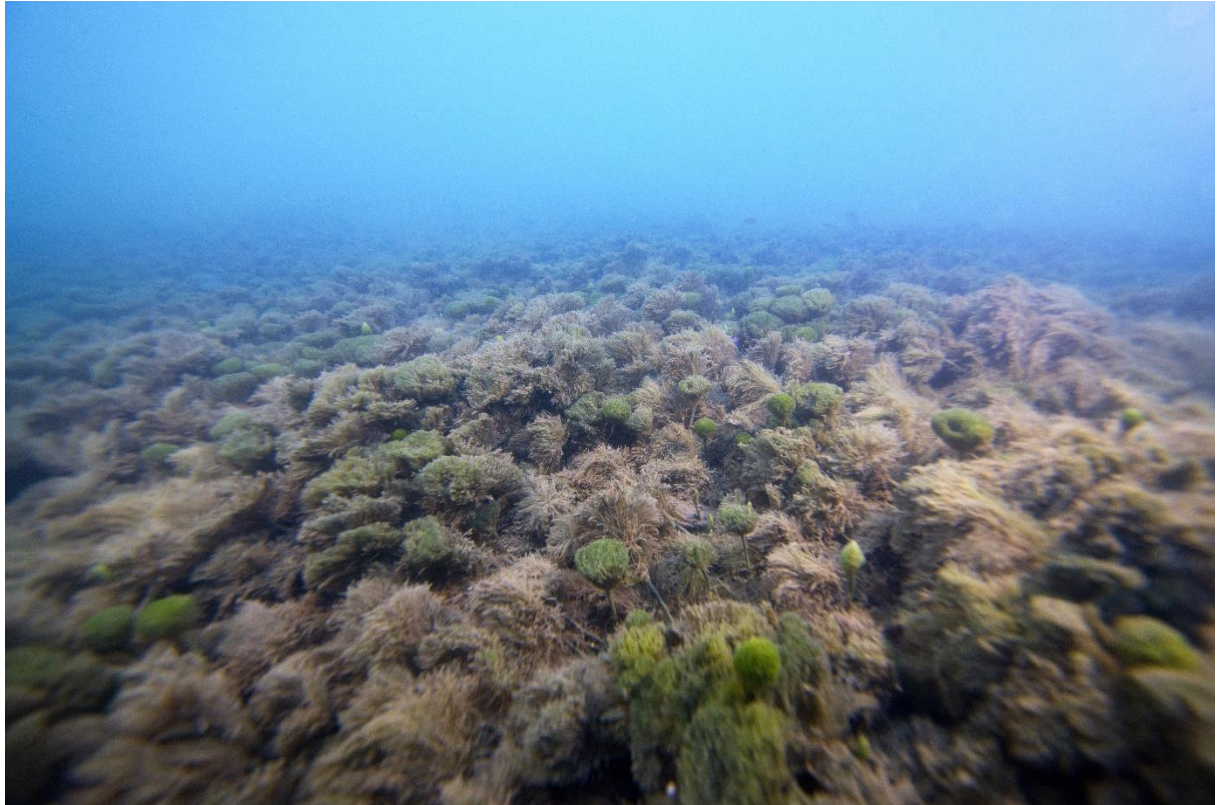
E – Lupine mrtvih leščurjev na sedimentnem dnu nekdanjega morskega travnika.

F – Na sedimentnem dnu smo opazili več zaplat, ki jih tvori alga *Penicillus capitatus*.

G – Na stebrih pomola najdemo v zgornjem delu tudi nekatere tujerodne vrste kot je japonska ostriga (*Magallana gigas*).

H – Z gosto zarastjo pridnenih nevretenčarjev zarasel steber tretjega pomola.

I – Kamnito dno v zgornjem infralitoralnu od 1 do 2 m obraščajo tudi živalski organizmi, kot sta npr. spužva žveplenjača (*Aplysina aerophoba*) in sredozemska kamena koralina (*Cladocora caespitosa*).



Slika 8: Pas vegetacijske odeje, ki jo tvori vrsta *Penicillus capitatus* (Foto: T. Makovec).

Podvodni pregled obravnavanega območja je pokazal, da je na njem veliko odpadkov, med katerimi prednjačijo razne vrvi in ostanki mrež ter jalovina kopenskega izvora (grobi prodnjaki iz peščenjaka, apnenčast prodec, opeke...).

4. POPIS VRST

4.1. Splošen popis vrst

Na obravnavanem območju smo na podlagi vzorčenj (podvodnega popisa, pregleda fotografskega gradiva in materiala, posnetega z videokamero) in predhodnih raziskav potrdili prisotnost 142 taksonov pridnenih (bentoških) nevretenčarjev ([Tabela 1](#)). Ta seznam vključuje le organizme, ki so bili najdeni znotraj vplivnega območja raziskovalne naloge, ki obsega zgornji bibavični pas (zgornji mediolitoral), spodnji bibavični pas ((zgornji mediolitoral) in zgornji infralitoral (vendar le do največ 2 metrov globine). Največ vrst je bilo mehkužcev (skupno 52). Če mehkužce razdelimo na školjke (Bivalvia), polže (Gastropoda) in hitone (Polyplacophora);

potem so na prvem mestu mnogoščetinci (Polychaeta) z 27,46% vseh vrst, sledijo školjke z 17,61% in polži z 16,90% vseh vrst, druge skupine pa so bile zastopane z deleži nižjimi od 10% (slika 9). Po pričakovanju je bilo najmanj živalskih vrst ugotovljenih v zgornjem mediolitoral, največ pa v zgornjem infralitoral. V vzorcih so bili najdeni tudi nekateri supralitoralni favnistični elementi kot je npr. breženka (*Littorina neritoides*).

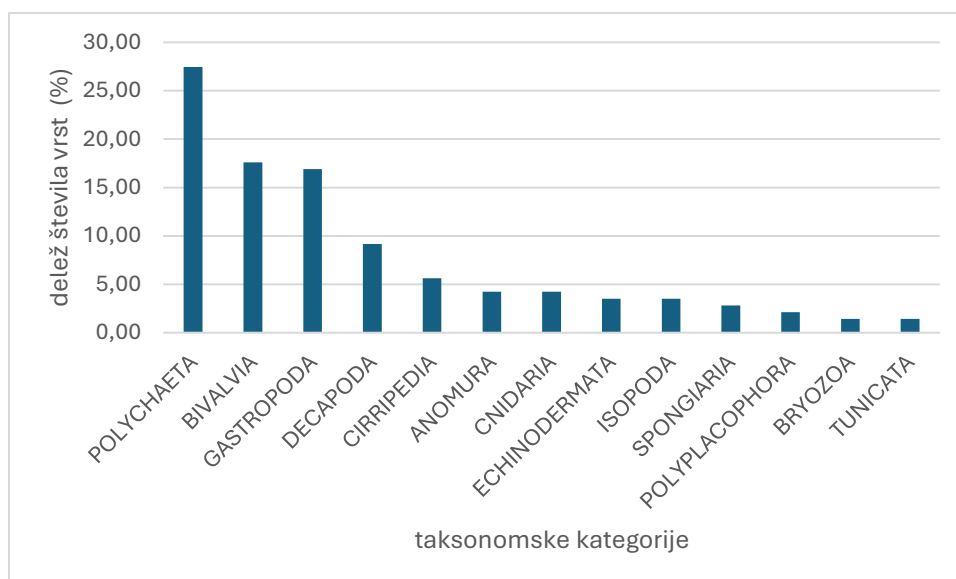
Tabela 1: Ugotovljeni taksoni pridnenih nevretenčarjev na obravnavanem območju portoroške plaže na podlagi vzorčenj in predhodnih raziskav. Ugotovljeni organizmi so nanizani glede na obrežni pas pojavljanja in predstavljeni v petih razredih z naraščajočo abundanco, ki je prikazana z barvnim gradientom zelene barve (I razred = 1 osebek, II. razred = 2-3 osebk, III. Razred = 4-6 osebkov, IV. Razred = 6-15 osebkov in V. razred = > 15 osebkov.

n	višja taksonomska skupina	pas	zgornji mediolitoral	spodnji mediolitoral	zgornji infralitoral
			MI _z	MI _s	II _z
		vrste	0 - 0,5 m	0,5-1 m	> 1m
1	BIVALVIA	<i>Abra alba</i>			6-15
2	DECAPODA	<i>Achaeus gracilis</i>			1
3	CNIDARIA	<i>Aiptasia cf. mutabilis</i>			2-3
4	MOLLUSCA	<i>Alvania cimex</i>			2-3
5	MOLLUSCA	<i>Alvania discors</i>		> 15	> 15
6	CIRRIPEDIA	<i>Amphibalanus amphitrite</i>		2-3	
7	ECHINODERMATA	<i>Amphipholis squamata</i>			> 15
8	POLYCHAETA	<i>Amphitritides gracilis</i>		1	
9	POLYCHAETA	<i>Amphitrite sp.</i>			1
10	POLYCHAETA	<i>Amphitrite variabilis</i>		1	
11	ECHINODERMATA	<i>Amphiura sp.</i>		1	
12	MOLLUSCA	<i>Anadara transversa</i>			1
13	ANOMURA	<i>Anapagurus sp.</i>			1
14	CNIDARIA	<i>Anemonia sulcata</i>			4-6
15	MOLLUSCA	<i>Anomia ehippium</i>		2-3	4-6
16	MOLLUSCA	<i>Arca noae</i>		2-3	6-15
17	SPONGIARIA	<i>Aplysina aerophoba</i>			> 15
18	DECAPODA	<i>Athanas nitescens</i>			4-6
19	CNIDARIA	<i>Balanophyllia italica</i>			> 15
20	CIRRIPEDIA	<i>Balanus perforatus</i>	2-3	> 15	
21	CIRRIPEDIA	<i>Balanus trigonus</i>		4-6	2-3

22	CIRRIPEDIA	<i>Balanus sp.</i>		> 15	1
23	MOLLUSCA	<i>Bittium reticulatum</i>		> 15	> 15
24	MOLLUSCA	<i>Bolma rugosa</i>			1
25	ISOPODA	<i>Campecopea hirsuta</i>	2-3		
26	CNIDARIA	<i>Cereus pedunculatus</i>			2-3
27	MOLLUSCA	<i>Cerithiopsis tubercularis</i>			2-3
28	MOLLUSCA	<i>Cerithium vulgatum</i>			6-15
29	ANOMURA	<i>Cestopagurus timidus</i>			1
30	MOLLUSCA	<i>Chama gryphoides</i>			1
31	MOLLUSCA	<i>Chiton olivaceus</i>			2-3
32	SPONGIARIA	<i>Chondrilla nucula</i>			4-6
33	CIRRIPEDIA	<i>Chthamalus depressus</i>	> 15		
34	CIRRIPEDIA	<i>Chthamalus montagui</i>	> 15		
35	CIRRIPEDIA	<i>Chthamalus stellatus</i>	> 15	2-3	
36	CNIDARIA	<i>Cladocora caespitosa</i>			1
37	MOLLUSCA	<i>Clanculus cruciatus</i>			1
38	SPONGIARIA	<i>Clione celata</i>			1
39	ISOPODA	<i>Cymodoce sp.</i>			2-3
40	POLYCHAETA	<i>Cirratulidae</i>			1
41	POLYCHAETA	<i>Cirriformia filligera</i>		2-3	
42	BRYOZOA	<i>Cryptosula pallasiana</i>		4-6	2-3
43	ANOMURA	<i>Diogenes pugilator</i>			1
44	POLYCHAETA	<i>Dodecaceria concharum</i>		6-15	4-6
45	ISOPODA	<i>Dynamene edwardsi</i>		6-15	
46	ISOPODA	<i>Dynamene torelliae</i>			1
47	MOLLUSCA	<i>Elysia timida</i>			1
48	DECAPODA	<i>Eriphia verrucosa</i>			2-3
49	POLYCHAETA	<i>Euclymene palermitana</i>			1
50	POLYCHAETA	<i>Euclymene sp.</i>			4-6
51	POLYCHAETA	<i>Eunice vittata</i>			> 15
52	ANOMURA	<i>Galathea intermedia</i>			1
53	MOLLUSCA	<i>Gastrochaena dubia</i>		2-3	
54	MOLLUSCA	<i>Gibbula umbilicalis</i>			2-3
55	POLYCHAETA	<i>Glycera sp.</i>			1
56	ISOPODA	<i>Gnathia sp.</i>		1	
57	POLYCHAETA	<i>Harmothoe sp.</i>			2-3
58	POLYCHAETA	<i>Heteromastus filiformis</i>			1
59	MOLLUSCA	<i>Hexaplex trunculus</i>		1	2-3
60	MOLLUSCA	<i>Hiatella arctica</i>		2-3	
61	MOLLUSCA	<i>Hiatella rugosa</i>			6-15
62	DECAPODA	<i>Hippolyte longirostris</i>			4-6
63	ECHINODERMATA	<i>Holothuria tubulosa</i>			4-6
64	POLYPLACOPHORA	<i>Ischnochiton rissoi</i>			2-3

65	MOLLUSCA	<i>Irus irus</i>		1	
66	MOLLUSCA	<i>Jujubinus exasperatus</i>		2-3	6-15
67	MOLLUSCA	<i>Lasaea rubra</i>	6-15		
68	POLYPLACOPHORA	<i>Lepidochitoma corrugata</i>			2-3
69	MOLLUSCA	<i>Littorina neritoides</i>	4-6		
70	MOLLUSCA	<i>Loripes lacteus</i>			4-6
71	MOLLUSCA	<i>Lucinella divaricata</i>			2-3
72	POLYCHAETA	<i>Lumbrinereis gracilis</i>			4-6
73	POLYCHAETA	<i>Lumbrineris lattarelli</i>			4-6
74	POLYCHAETA	<i>Lysidice ninnetta</i>		1	1
75	DECAPODA	<i>Macropodia sp.</i>			1
76	MOLLUSCA	<i>Magallana gigas</i>		> 15	> 15
77	MOLLUSCA	<i>Mangelia sp.</i>			2-3
78	CIRRIPEDIA	<i>Megabalanus tintinnabulus</i>			1
79	MOLLUSCA	<i>Modiolarca subpicta</i>		2-3	1
80	MOLLUSCA	<i>Modiolus barbatus</i>			2-3
81	MOLLUSCA	<i>Musculus costulatus</i>			2-3
82	MOLLUSCA	<i>Mysella bidentata</i>			1
83	MOLLUSCA	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	1	> 15	6-15
84	MOLLUSCA	<i>Nassarius corniculus</i>		4-6	
85	MOLLUSCA	<i>Nassarius incrassatus</i>			6-15
86	MOLLUSCA	<i>Nassarius pygmaeus</i>			2-3
87	POLYCHAETA	<i>Nematonereis unicornis</i>		1	4-6
88	POLYCHAETA	<i>Neodexiospira corrugata</i>		6-15	> 15
89	POLYCHAETA	<i>Nereis irrorata</i>			2-3
90	POLYCHAETA	<i>Nereis zonata</i>			6-15
91	POLYCHAETA	<i>Nereis sp.</i>		4-6	6-15
92	POLYCHAETA	<i>Notomastus latericeus</i>			4-6
93	MOLLUSCA	<i>Odostomia sp.</i>		2-3	
94	ECHINODERMATA	<i>Ophiothrix sp.</i>			2-3
95	MOLLUSCA	<i>Osilinus turbinatus</i>	2-3		
96	MOLLUSCA	<i>Ostrea edulis</i>	4-6	> 15	1
97	DECAPODA	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>		1	
98	ANOMURA	<i>Paguristes eremita</i>			2-3
99	ANOMURA	<i>Pagurus anachoretus</i>			4-6
100	MOLLUSCA	<i>Paphia aurea</i>			1
101	MOLLUSCA	<i>Parvicardium exiguum</i>			2-3
102	MOLLUSCA	<i>Patella caerulea</i>	4-6	6-15	
103	POLYCHAETA	<i>Pectinaria koreni</i>			2-3
104	POLYCHAETA	<i>Petaloproctus terricola</i>			2-3
105	MOLLUSCA	<i>Petricola lithophaga</i>		2-3	
106	DECAPODA	<i>Philocheras fasciatus</i>			1
107	POLYCHAETA	<i>Phyllodoce laminosa</i>		1	

108	POLYCHAETA	Phyllodocidae			1
109	CNIDARIA	<i>Phymanthus pulcher</i>			1
110	POLYCHAETA	<i>Pileolaria militaris</i>		6-15	> 15
111	DECAPODA	<i>Pilumnus hirtellus</i>			4-6
112	DECAPODA	<i>Pilumnus villosissimus</i>			2-3
113	DECAPODA	<i>Pinnotheres pisum</i>			1
114	DECAPODA	<i>Pisidia bluteli</i>			2-3
115	MOLLUSCA	<i>Pitar rudis</i>			1
116	POLYCHAETA	<i>Platynereis coccinea</i>		1	2-3
117	POLYCHAETA	<i>Platynereis dumerili</i>			1
118	POLYCHAETA	<i>Polyopthalmus pictus</i>		1	4-6
119	POLYCHAETA	<i>Pomatoceros triqueter</i>			> 15
120	ECHINODERMATA	<i>Psammechinus microtuberculatus</i>			2-3
121	TUNICATA	<i>Pyura dura</i>		2-3	1
122	MOLLUSCA	<i>Raphitoma bicolor</i>			6-15
123	MOLLUSCA	<i>Rissoa guerini</i>			2-3
124	MOLLUSCA	<i>Rissoa variabilis</i>			4-6
125	POLYCHAETA	<i>Sabellaria spinosa</i>			2-3
126	POLYCHAETA	Sabellidae			1
127	SPONGIARIA	<i>Scalarispongia scalaris</i>			4-6
128	BRYOZOA	<i>Schizoporella errata</i>		1	
129	POLYCHAETA	<i>Scoletoma impatiens</i>			2-3
130	POLYCHAETA	<i>Serpula concharum</i>		1	4-6
131	POLYCHAETA	<i>Serpula vermicularis</i>			1
132	DECAPODA	<i>Sirpus monodi</i>			2-3
133	POLYCHAETA	<i>Spirographis spallanzani</i>			2-3
134	MOLLUSCA	<i>Spondylus gaederopus</i>			1
135	POLYCHAETA	Syllidae		6-15	4-6
136	TUNICATA	<i>Styela plicata</i>			2-3
137	POLYCHAETA	<i>Terebellides stroemi</i>		1	4-6
138	DECAPODA	<i>Thoralus cranchii</i>			6-15
139	MOLLUSCA	<i>Turbonilla lactea</i>			2-3
140	MOLLUSCA	<i>Venus verrucosa</i>			1
141	MOLLUSCA	<i>Vexillum ebenus</i>			2-3
142	POLYCHAETA	<i>Vermiliopsis infundibulum</i>			1
	Σ vseh vrst		11	44	116



Slika 9: Deleži posameznih taksonomskih skupin, ugotovljenih na obravnavanem območju v mediolitoralu in zgornjem infralitoralu.

4.2. Tujerodne vrste

Človek je namerno ali nenamerno omogočil nekaterim vrstam, da so prešle ovire in se pojavile v novem okolju, kjer jih prej ni bilo. Torej gre za vrste, ki so vnesene na območje izven matičnega areala pretekle ali sedanje naravne razširjenosti. Do tega pride, ko antropogeni dejavniki namenoma ali ne namenoma omogočijo nekaterim vrstam, da preidejo naravne bariere in se pojavijo v novem okolju, kjer jih prej nikoli ni bilo. V obravnavanem območju smo potrdili tudi navzočnost nekaterih tujerodnih organizmov, ki jih opredeljujemo kot kriptogene. Gre za mnoge vrste, za katere je originalno območje razširjenosti še vedno negotovo, saj se pojavljajo povsod po svetu.

Na obravnavanem območju smo naleteli na 8 tujerodnih vrst ([Tabela 2](#)), od katerih je bila ena uveljavljena (EST), ena naključna (VAG) in pet kriptogenih vrst (CRY). Za eno vrsto, japonsko ostrigo (*Magallana gigas*), ki porašča predvsem skale ob pomolih, ni povsem jasno ali je samo uveljavljena vrsta (EST) ali tudi invazivna (INV) vrsta. V vodnem stolpcu je bila tekom vzorčenja redno prisotna vrsta tujerodne rebrače *Mnemiopsis leidyi*.

Na skalah ob pomolih in stenah se pojavljajo kot obrast vrste rakov vitičnjakov kot so *Balanus trigonus*, *Amphibalanus amphitrite* in *Megabalanus tintinnabulum*. Tam se pojavljajo kot obrast tudi kriptogene vrste mahovnjakov, *Schizoporella errata* in plaščarjev, *Styela plicata*.

Tabela 2: Tujerodne vrste na obravnavanem območju: INV – invazivna vrsta, slučajna vrsta – VAG, ustaljena vrsta – EST in kriptogena vrsta – CRY.

n	vrste	status
1	<i>Anadara trasversa</i>	VAG
2	<i>Magallana gigas</i>	EST/INV?
3	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	CRY
4	<i>Balanus trigonus</i>	CRY
5	<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	CRY
6	<i>Schizoporella errata</i>	CRY
7	<i>Styela plicata</i>	CRY
8	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	EST

4.3. Ogrožene vrste

Najbolj značilna ogrožena vrsta morskih travnikov je bila še nedavno leščur (*Pinna nobilis*), ki v Sredozemskem morju od leta 2016 doživlja veliko morijo, ki je v zadnjih letih prisotna tudi v slovenskem delu Jadranskega morja. Sicer nekateri primerki leščurjev še vedno vztrajajo v nekaterih delih, vendar jih na obravnavanem območju nismo našli.

Na obravnavanem območju smo opazili tudi primerke sredozemske kamene korale (*Cladocora caespitosa*), ki je značilna biokonstruktorska vrsta in v prostorih med koraliti in na površini kolonije gosti veliko število pridnenih nevretenčarjev.

4.4. Indikatorske vrste

Indikatorske vrste s svojo prisotnostjo opozarjajo na določene probleme v okolju. Dobra indikatorska vrsta ustreza trem pogojem in sicer univerzalnost (pojavlja se povsod v Sredozemlju, kar omogoča primerljivost), senzibilnost (vrsta je občutljiva na nek dražljaj/vpliv iz okolja in se na njega odzove) in merljivost (odziv vrste je na nek način merljiv).

Mnoge vrste pa s svojim pojavljanjem kažejo na dobro okoljsko stanje okolja. Taka vrsta je na obravnavanem območju spužva žveplenjača (*Aplysina aerophoba*). Sredozemska kamena korala (*Cladocora caespitosa*) se zaradi visokih temperatur morja v poznopoletnem času kot

posledici globalnih podnebnih sprememb sooča z bledenjem koral (*coral bleaching*), kar pomeni, da izgubi endosimbionte in zato postane bela oziroma bleda. Med indikatorske vrste lahko prištevamo tudi navadno ostrigo (*Ostrea edulis*), ki je ena zadnjih vrst v sukcesijskem nizu zaraščanja trdnih površin.

Tabela 3: Indikatorske vrste na obravnavanem območju: CC – indikator podnebnih sprememb, EQ – indikator okoljske kvalitete (RAC/SPA/UNEP-MAP, 2015).

n	vrste	Indikator
1	<i>Cladocora caespitosa</i>	CC
2	<i>Ostrea edulis</i>	Sukcesija obrasti
3	<i>Aplysina aerophoba</i>	CC,EQ
4	<i>Penicillus capitatus</i>	CC (potencialni)

5. ZAKLJUČKI IN PRIPOROČLJIVE SMERNICE

5.1. Pregled habitatnih tipov

Za obravnavano območje je značilno, da so vrhnji obrežni pasovi bolj ali manj opustošeni. Vegetacija v mediolitoralu, ki jo predstavlja mikrohabitatni tip s koralino, je slabo razvita in zelo prostorsko omejena. V območju do 1 metra globine lahko vidimo tako majhne kamne iz apnenca kot tudi iz peščenjaka, ki tvorijo podlago. Na tej podlagi naletimo na manjše (< 10 cm v premeru) in večje kamne iz peščenjaka (30 do 50 cm). Praviloma gre za goli habitatni tip. Posamezni balvanski osamelci, ki jih najdemo do 1 metra globine, pa so poraščeni z nizko blazinasto vegetacijo. Na podlagi navedenega lahko opredelimo to območje kot območje z majhno ekološko vrednostjo. Globlje na kamnitem dnu se na večjih kamnih in balvanih že zaraščajo posamezne spužve in druga značilna obrast za infralitoralni pas, kot so spužva žveplenjača, sredozemska kamena korala idr.

Na globini od 1,5 m (mestoma tudi prej) se začne pojavljati muljasto dno in na njem morski travnik. Ta je razmeroma dobro razvit in sklenjen.

5.2. Pregled tujerodnih, ogroženih in indikatorskih vrst

Na obravnavanem območju se pojavljajo nekatere tujerodne vrste, na katere naletimo tudi drugod v podobnih okoljih. Nobena od teh vrst ni invazivna.

Med ogroženimi vrstami daje temu okolju veljavo le sredozemska kamena korala, medtem ko na žive primerke leščurjev nismo naleteli.

Nekaj vrst lahko opredelimo kot indikatorske vrste (spužva žveplenjača, navadna ostriga, sredozemska kamena korala); še posebej je s tega vidika pomembna sredozemska kamena korala.

5.3. Smernice

5.3.1. Predvideno območje nasutja prodca

Posebno pozornost smo namenili manjšemu območju (pred trgovino D&M), kjer naročnik načrtuje nasutje prodca. To območje lahko podobno kot sosednja opredelimo kot opustošeno okolje. Material, ki ga pokriva, so nasuli s kopnega. Da bi najbolj smiselno izkoristili dane razmere, predlagamo, da se znotraj tega območja uporabi vse večje kamne skupaj z večjimi skalami v globljih predelih in uporabi za prepreko (vzporedno z obalo), ki bi preprečevala odplavljanje prodca v globlje predele.

Prav tako predlagamo, naj bo prodec čim manjših dimenzij, če pa bo večji (>5 cm), pa naj bo karseda ploščat. Če je le mogoče naj bo prodec iz avtohtonega materiala, torej peščenjaka.

5.3.2. Območje manjših in večjih pomolov

Predlagamo, da se na območjih obstoječih in morebitnih novih pomolov in vstopih v morje znatno poveča pas velikih balvanov peščenjaka ali turbiditnega apnenca. Prav tako predlagamo, da je vneseni oz. uporabljeni material čim bolj naraven oz. tak da bo podpiral obstoječe naravne procese v okolju. Na ta način bi povečali površino v mediolitoralu in začetku infralitorala, prav tako pa bi prišlo do povečanja prostorske heterogenosti, ki se bo odrazilo v večjem številu primerkov in večjem številu vrst. Mnoge vrste se naselijo na tako kamnito podlago in razvija se pestra združba filtratorskih organizmov (plaščarji, školjke, mahovnjaki, raki vitičnjaki...), ki posredno vplivajo na boljšo kvaliteto vode. Poleg tega tako okolje privablja razne vagilne (premikajoče se organizme), kot so raki in ribe, ki tam najdejo skrivališča in hrano. Biodiverzitetno pestrejša okolja tudi bolj pritegnejo kopalce, da si nataknejo masko in poskušajo raziskati okolico, kjer se kopajo.

5.3.3. Previdnostni ukrepi ob izvajanju gradbenih posegov

Čeprav se morski travnik v največji meri izven ožjega vplivnega območja, je potrebno pri izvedbi predvidenih gradbenih del posvetiti maksimalno mero pozornosti, da se izognemo posrednim vplivom, kot so depozicija sedimenta in zmanjšana prosojnost vode. Možni ukrep

za zmanjševanja vplivov je postavitev zagatnic, s katerimi izoliramo območje izvajanja gradbenih del. Prav tako bi moral biti material, ki se ga bo dodajalo v morje karseda čist oz. spran, da ne bi vseboval finih delcev, ki bi se lahko nato spirali v okolje. Doslej smo v slovenskem morju že ugotovili popolno izginotje morskega travnika zaradi depozicije sedimenta (Strunjan, pred MBP) zaradi gradbenih ukrepov.

6. LITERATURA

Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., García, M., Mangialajo, L., de Torres, M., (2007): A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 172-180.

Digenis, M., Akyol, O., Benoit, L., Biel-Cabanelas, M., Çamlık, et al., (2024): New records of rarely reported species in the Mediterranean Sea (March 2024). *Mediterranean Marine Science*, 25 (1), 84-115.

Lipej, L., Forte, J., Makovec, T., Richter, M., Deželjin, D., Vrišer, B., Vukovič, A. (1999): Evidentiranje favne, flore in habitatnih tipov slovenskega obalnega morja - predstavitev projekta. V: FORTE, Janez (ur.), LIPEJ, Lovrenc (ur.). Biodiverzitetna in varstvo slovenskega morja na pragu 21. stoletja. Zbornik referatov, znanstveno srečanje ob 30. obletnici Morske biološke postaje, Ljubljana, 11. junij 1999. Piran: Nacionalni inštitut za biologijo (Morska biološka postaja Piran), str. 62-63.

Pagana, I., Puglia, G. D., Marletta, G., & Alongi, G. (2024): Is the typical stage of *Penicillus capitatus* Lamarck (Bryopsidales, Halimedaceae) a possible indicator of climate warming? *Mediterranean Marine Science*, 25(3), 548–555. <https://doi.org/10.12681/mms.37164>.

Pérès, J.-M. & H. Gamulin-Brida (1973): *Biološka oceanografija. Bentoska bionomija Jadranskog mora*. Školska knjiga, Zagreb, 493 str.

Pitacco, V., B. Mavrič, M. Orlando Bonaca & L. Lipej (2013): Rocky macrozoobenthos mediolittoral community in the Gulf of Trieste (North Adriatic) along a gradient of hydromorphological modifications. *ACTA ADRIAT.*,54(1): 67 – 86.

RAC/SPA-UNEP/MAP (2015): A guide on environmental monitoring of rocky seabed in Mediterranean protected areas and surrounding zones. MEDMPANet Project, Tunis, 482 str.

UNEP (1998): Draft classification of marine habitat types for the Mediterranean region. Mediterranean action plan. Meeting of experts on marine habitat types in the Mediterranean region. SPA/RAC, 149/3: Annex I and II.

UNEP (1999): Draft reference list of Habitat Types for the Selection of Sites to be included in the National Inventories of Natural Sites of Conservation Interest (MAP National Focal Points Meeting, Athens, Malta, 27-30 October 1999).