

**ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA ZA POSTUPAK OCJENE O
POTREBI PROCJENE UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ ZA
IZMJENE PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA ZAHVATA
„LUKA VRSAR“**



Pula, rujan 2019.

Nositelj zahvata:

Montraker d.o.o.
Obala m. Tita 1a, 52450 Vrsar
OIB: 50395561310



Ovlaštenik:

Eko.-Adria d.o.o.
Boškovićev uspon 16, 52100 Pula
OIB: 05956562208



Direktorica:

Koviljka Aškić, univ.spec.oecoining

Dokument:

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

Namjena:

POSTUPAK OCJENE O POTREBI PROCJENE UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

Zahvat:

Izmjene programa praćenja stanja okoliša zahvata „Luka Vrsar“

Datum izrade:

rujan 2019.

Broj projekta:

66/1/2019, verzija 2

Voditelj izrade:

Neven Iveša, dipl.ing.bio.

Izrađivači:

Koviljka Aškić, univ.spec.oecoing

Aleksandar Lazić, mag. oecol. et prot. nat.

Mauricio Vareško, bacc. ing. polit.

Lena Penezić, mag. geogr.

Nives Žampera, dipl. eko.

Vesna Petrović, magistar zaštite okoliša

Iva Pajić, mag. oecol. et prot. nat.

Sadržaj

1. UVOD.....	8
1.1. Nositelj zahvata	8
2. PODACI O ZAHVATU I OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA.....	9
2.1. Opis obilježja zahvata.....	9
2.2. Prikaz dosadašnjih istraživanja na lokaciji luke Vrsar	10
2.2.1. <i>Prethodno istraživanje prije izgradnje predmetnog zahvata (1997. godina)</i>	10
2.2.2. <i>Prvo istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2013. godine)</i>	13
2.2.3. <i>Drugo istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2015. godine)</i>	15
2.3. Tehnički opis zahvata	17
2.3.1. <i>Postojeća Studija utjecaja na okoliš i predmetni zahvat</i>	17
2.3.2. <i>Prijedlog izmjena predmetnog zahvata</i>	18
2.3.1. <i>Obrazloženje prijedloga izmjena predmetnog zahvata</i>	19
2.4. Opis glavnih obilježja tehnološkog procesa	20
2.5. Popis drugih aktivnosti koje mogu biti potrebne za realizaciju zahvata	20
2.6. Varijantna rješenja.....	20
3. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA	21
3.1. Geografski položaj.....	21
3.2. Podaci iz dokumenata prostornog uređenja.....	21
3.3. Hidrološke značajke	23
3.4. Geološke i pedološke značajke.....	30
3.5. Seizmološke značajke.....	32
3.6. Oceanološke značajke	33
3.7. Ocjena kakvoće mora za kupanje	33
3.8. Klimatske značajke.....	34
3.9. Kvaliteta zraka.....	38
3.10. Zaštićena područja, ekološka mreža i staništa.....	39
4. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ.....	45
5. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA.....	45
6. ZAKLJUČAK	46
7. IZVORI PODATAKA.....	47
8. PRILOZI.....	49

OVLAŠTENJA



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA
I ENERGETIKE

10000 Zagreb, Radnička cesta 80
tel: +385 1 3717 111, faks: +385 1 3717 149

Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i
održivo gospodarenje otpadom
Sektor za procjenu utjecaja na okoliš
i industrijsko onečišćenje
KLASA: UP/I 351-02/16-08/28
URBROJ: 517-06-2-1-1-18-6
Zagreb, 23. veljače 2018.

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, na temelju odredbe članka 42. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13 i 78/15) u vezi s člankom 130. Zakona o općem upravnom postupku (Narodne novine, broj 47/09), rješavajući povodom zahtjeva ovlaštenika EKO-ADRIA d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula, radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi:

RJEŠENJE

- I. Pravnoj osobi EKO ADRIA d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula, izdaje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša:
1. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš.
- II. Ukidaju se rješenja Ministarstva zaštite okoliša i energetike: KLASA: UP/I 351-02/16-08/28; URBROJ: 517-06-2-1-2-16-2 od 18. svibnja 2016. i KLASA: UP/I 351-02/16-08/28; URBROJ: 517-06-2-1-1-16-4 od 12. listopada 2016. godine.
- III. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od godine dana od dana stupanja na snagu propisa iz članka 40. stavka 11. Zakona o zaštiti okoliša.
- IV. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koje vodi Ministarstvo zaštite okoliša i energetike.
- V. Uz ovo rješenje prileži Popis zaposlenika ovlaštenika i sastavni je dio ovoga rješenja.

Obrazloženje

Tvrtka EKO-ADRIA d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula (u daljnjem tekstu: ovlaštenik) podnijela je ovom Ministarstvu očitovanje o promjeni zaposlenika prema zadnjem izdanom Rješenju KLASA: UP/I 351-02/16-08/28, URBROJ: 517-06-2-1-1-16-4 od 12. listopada 2016. godine, za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša: Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš. U obavijesti je navedeno da Antun Schaller više nije zaposlenik ovlaštenika, a Aleksandar Lazić uvrštava se na popis stručnjaka.

Ovlaštenik je naveo činjenice i podnio dokaze na podlozi kojih se moglo utvrditi pravo stanje stvari.

U postupku je obavljen uvid u zahtjev i priloženu dokumentaciju te je utvrđeno da su ispunjeni propisani uvjeti u dijelu koji se odnosi na izdane suglasnosti i da je zahtjev za promjenom stručnjaka stručnih poslova zaštite okoliša iz točke I. izreke ovog rješenja osnovan.

U provedenom postupku Ministarstvo zaštite okoliša i energetike izvršilo je uvid u zahtjev za promjenom podataka, podatke i dokumente dostavljene uz zahtjev, a osobito u popis elaborata, diplomu i potvrdu Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje navedenog stručnjaka, te službenu evidenciju ovog Ministarstva i utvrdilo da su navodi iz zahtjeva utemeljeni. Slijedom navedenoga, utvrđeno je kao u točkama od I. do V. izreke ovoga rješenja.

Temeljem svega naprijed navedenoga valjalo je riješiti kao u izreci ovoga rješenja.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Ovo rješenje je izvršno u upravnom postupku i protiv njega se ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom Upravnom sudu u Rijeci, Korzo 13, u roku 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.

Upravna pristojba na zahtjev i ovo rješenje naplaćena je državnim biljezima sukladno Zakonu o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 115/16).

Privitak: Popis zaposlenika kao u točki IV. izreke rješenja.



Dostaviti:

1. EKO-ADRIA d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula, **R s povratnicom!**
2. Uprava za inspeksijske poslove, ovdje
3. Očevidnik, ovdje
4. Spis predmeta, ovdje

P O P I S zaposlenika ovlaštenika: EKO-ADRIA d.o.o., Boškovićev uspon 16, Pula, slijedom kojih je ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/16-08/28; URBROJ: 517-06-2-1-1-18-6 od 23. veljače 2018. godine		
<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA</i> <i>prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJAK</i>
2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš	Neven Iveša, dipl.ing.biol.	mr.sc. Koveljka Aškić, dipl.ing.kem.teh. Aleksandar Lazić, mag.oecol.et prot.nat.

1. UVOD

Predmet Elaborata zaštite okoliša koji se prilaže uz Zahtjev za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš je zahvat „Luka Vrsar“, odnosno izmjene predmetnog zahvata.

Nositelj zahvata podnio je Ministarstvu zaštite okoliša i energetike zahtjev za pokretanje postupka izmjena i/ili dopuna mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša utvrđenih rješenjem o prihvatljivosti za okoliš rekonstrukcije, dogradnje i reorganizacije „Luka Vrsar“ (Klasa: UP/I 351-02/98-06/14, Ur.br.: 542-07-ED-99-3 od 8. lipnja 1999. godine) (Prilog 1.) sukladno članku 93. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18). Na temelju podnesenog zahtjeva Ministarstvo zaštite okoliša i energetike donijelo je Zaključak (Klasa: UP/I 351-03/19-09/116, Urbroj: 517-03-1-1-19-2, Zagreb 13. svibnja 2019.) (Prilog 2.) kojim se poziva nositelja zahvata da u roku od 30 (trideset) dana od primitka zaključka dostavi podatke, odnosno podnese dokaze uz zahtjev za ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš izmjena i/ili dopuna mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša – Elaborat zaštite okoliša u kojem će biti prikazani rezultati dosadašnjih mjerenja i obrazloženje zahtjeva za izmjenom mjera zaštite okoliša i/ili programa praćenja stanja okoliša.

Zakon o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18), članak 93. propisuje: *„Za značajnu izmjenu ili dopunu namjeravanog zahvata, odnosno za izmjenu propisanih mjera zaštite okoliša i/ili programa praćenja stanja okoliša za koji je izdano rješenje iz članka 89. stavka 1. ovoga Zakona, odnosno članka 90. ovoga Zakona nositelj zahvata obavezan je prije podnošenja zahtjeva za izdavanje lokacijske dozvole ili drugog akta prema posebnom propisu ishoditi rješenje iz članka 90. ovoga Zakona s obzirom na nastale promjene. Značajnost izmjena zahvata u odnosu na značaj utjecaja te izmjene na okoliš utvrđuje nadležno tijelo mišljenjem, odnosno u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš.“*

Prema navedenom, zbog izmjena programa praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja luke Vrsar, nositelj zahvata podnosi nadležnom tijelu Zahtjev za ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš čiji je sastavni dio i ovaj Elaborat zaštite okoliša.

Elaborat zaštite okoliša izradila je tvrtka Eko.-Adria d.o.o. koja posjeduje Rješenje Ministarstva zaštite okoliša i energetike za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (KLASA: UP/I 351-02/16-08/28, UR.BROJ: 517-06-2-1-1-18-6).

1.1. Nositelj zahvata

Nositelj zahvata:	Montraker d.o.o.
Sjedište tvrtke:	Obala m. Tita 1a, 52450 Vrsar
OIB:	50395561310
Direktorica:	mr. sc. Nataša Radin Trifunović
Telefon:	052 441 064
Fax:	052 441 111
e-mail adresa:	natasa.radin@montraker.hr

2. PODACI O ZAHVATU I OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA

2.1. Opis obilježja zahvata

Na području akvatorija naselja Vrsar, morskog prostora unutar plićine Gaz na jugu, otoka Sv. Juraj na zapadu, otočića Galiner na sjeveru i rta Muntraker na sjeveroistoku, izgrađena je luka Vrsar sa sljedećim sadržajima i kapacitetima:

1. Komunalni vezovi – 160 vezova
2. Komercijalni vezovi:
 - 2.1. Stalni vezovi na gatovima – 180 vezova
 - 2.2. Dnevni vezovi – 75 vezova
 - 2.3. Vezovi na bovama – 50 vezova
3. Ribarski vezovi
 - 3.1. Za ribarske čamce do 14m – 15 vezova
 - 3.2. Za ribarske brodove – 5 vezova

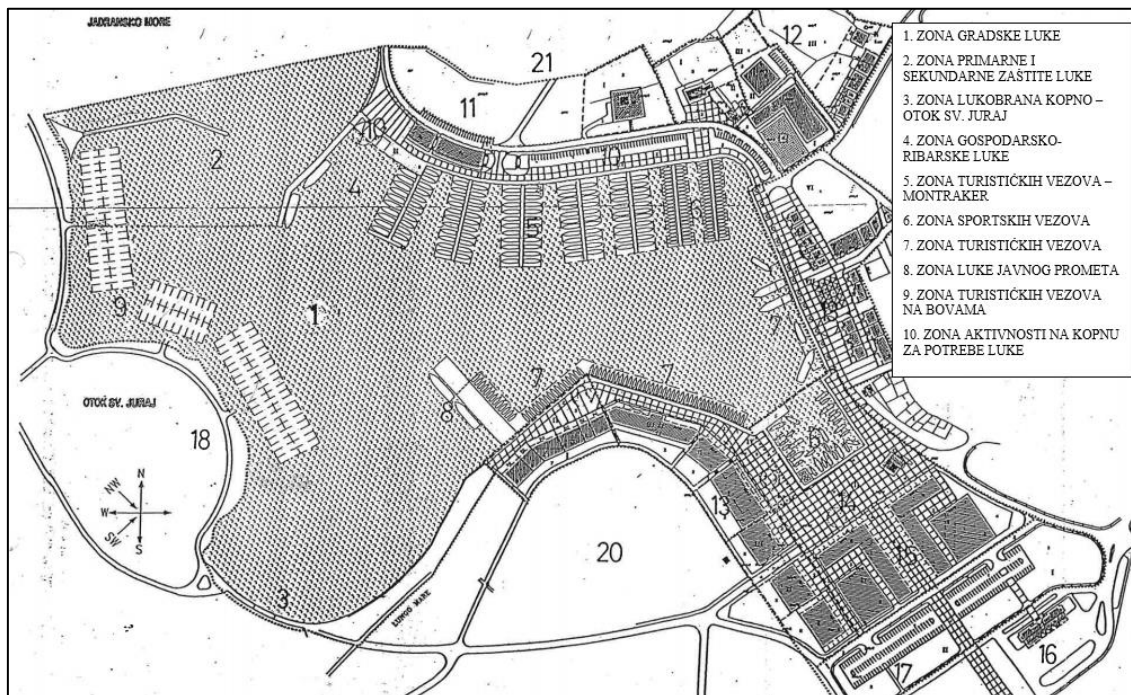
UKUPNO: 485 vezova

Unutar zone zahvata definirani su sljedeći objekti u funkciji lučke djelatnosti:

- Opskrbno-servisni i sanitarni objekti
- Parkirno-servisni objekti
- Plažni objekti
- Sportovi na vodi

Površine izgrađenih struktura navedene su u nastavku:

- Turistički vezovi: more 6 ha, kopno 0,6 ha
- Komunalni vezovi: more 2 ha, kopno 0,9 ha
- Privez brodova u obalnoj plovidbi: more 1,8 ha, kopno 0,2 ha
- Ribarska flota: more 1 ha, kopno 0,2 ha



Slika 1. Slika (izvor: Studija utjecaja na okoliš Luka Vrsar, karta 13)

2.2. Prikaz dosadašnjih istraživanja na lokaciji luke Vrsar

2.2.1. Prethodno istraživanje prije izgradnje predmetnog zahvata (1997. godina)

Analizu stanja i procjenu utjecaja na okolinu u odnosu na izgradnju gradske luke Vrsar (Prethodna studija utjecaja na okolinu – sektor more) izradio je 1997. godine dr. Bartolo Ozretić. Rezultati istraživanja prikazani su u nastavku.

Raščlanjenost morske obale i batimetrijske odlike

Obalni segment na kojem gravitira općina Vrsar nalazi se u središnjem dijelu zapadne obale Istre, a zbog geomorfoloških karakteristika priobalja predstavlja prelazni dio između sjevernog dijela priobalnog ruba, koji je karakteriziran izrazito blagim nagibom morskog dna, pokrivenim debljim naslagama pijeska i mulja, s manjim brojem otočića i grebena, i južnog dijela zapadne obale Istre, gdje je obala strmija, bogata brakovima, hridinama i otocima. U vrsarskom dijelu obalni pojas je karakteriziran blagim nagibom morskog dna ali vrlo bogatim sistemom brakova, podmorskih grebena te dvadesetak hridi i otočića, što čini ovaj dio obale vrlo zanimljivim prirodnim pejzažom. Obalna linija je vrlo bogato razvedena.

Hidrografska svojstva

Akvatorij općine Vrsar treba razmatrati kao dvije hidrografske, hidrokemijske i ekološke cjeline. To su priobalne vode, obuhvaćene do izobate od 20 m, sa vrlo izraženim morfobatimetrijskim varijacijama i otvorene vode sjevernog dijela sjevernog Jadrana, odnosno istočnog dijela Venecijanskog zaljeva. Hidrografska svojstva akvatorija otvorenih voda, sezonske promjene temperature i saliniteta i drugih parametara ovisne su prvenstveno o sezonskim procesima izmjene topline između atmosfere i morske vode odnosno o izmjeni vodenih masa porijeklom iz južnog Jadrana. Međutim, vrlo značajan utjecaj imaju ponekad i vrlo velike mase slatkih i zaslađenih voda koje nastaju duž zapadnih obala Venecijanskog zaljeva ovisno o intenzitetu dotoka rijeka sjeverno-jadranskog alpskog sliva. Obzirom na raslojavanje vodenog stupca razlikuju se karakteristična sezonska razdoblja. Tijekom ljeta i jeseni vodeni stupac je izrazito raslojen sa dobro razvijenom piknoklinom, koja djeluje poput fizičke barijere između toplih površinskih voda nižeg saliniteta i hladnih pridnenih voda višeg saliniteta. Tada je stabilnost vodenog stupca vrlo čvrsta, a vertikalno miješanje između ta dva sloja je minimalno. Ovisno o hidrografskim uvjetima i o visini vodenog stupca, dubina piknokline varira između 5 i 15 m. Tijekom zime površinska voda postepeno gubi toplinu, postaje teža i tone prema dubljim slojevima tako da dolazi do intenzivnog vertikalnog miješanja i tada nastupa razdoblje izotermije, kada je vodeni stupac nestabilan, a samo povremeno i lokalno dolazi do raslojavanja površinskog sloja zbog prodora slatkih voda iz sjevernojadranskih talijanskih rijeka ili iz istarskog priobalja, koje se, zbog manje specifične težine raspoređuju u površinskom sloju. Isti sezonski procesi raslojavanja prisutni su i u vodama užeg priobalnog pojasa, međutim zbog plićina i neravnomjerne batimetrije i/ili zbog značajnijeg utjecaja priobalnih oborinskih slatkih voda i priobalnih vrulja nije moguće dati precizni generalni prostorni i vremenski pregled o rasporedu i raslojavanju vodenih masa na tim područjima.

Dinamika vodenih masa

Sistemi morskih struja duž priobalja su vrlo kompleksni jer su smjerovi i brzine strujanja u velikoj mjeri ovisni o razvedenosti morske obale, odnosno o batimetrijskoj konfiguraciji akvatorija. Mjerenja izvršena na širem području općine Vrsar pokazala su da, kao i duž cijele zapadne obale Istre, u moru prevladavaju struje morskih mijena. Te struje u ritmičkim vremenskim intervalima mijenjaju smjer (S/SE odnosno N/NW) i intenzitet te teku paralelno sa obalnom linijom. Struje izazvane vjetrom vrlo su slabog intenziteta ograničene na površinski sloj jer se na tom području jači vjetrovi javljaju u kratkotrajnim vremenskim razmacima i zbog

inertnosti, vodene mase se ne stignu pokrenuti u smjeru vjetra. Mjerenja na postaji približno 1 nm zapadno od otoka Konversada pokazala su da srednje rezultirajuće struje područja variraju od 0,02 do 0,55 čv u površinskom, odnosno od 0,06 do 0,23 čv u pridnenom sloju. Najviše vrijednosti morskih struja na spomenutoj postaji varirale su od 0,17 do 1,29 čv u površinskom odnosno od 0,06 do 1,29 čv u pridnenom sloju. Najučestaliji smjerovi kreću se u pravcu N-NW odnosno S-SE, gotovo paralelno sa smjerom morske obale. U plitkim i zaklonjenim uvalama brzine strujanja su značajno manje i izrazito nestabilnog smjera. Najintenzivnija strujanja javljaju se u kanalima odnosno u plitkim prolazima između otoka i kopna za vrijeme sizidija, kada su zbog astronomskog položaja mjeseca najveće razlike između plime i oseke. Tada dolazi do pražnjenja odnosno punjenja unutarnjih bazena kroz uske i plitke kanale što dovodi do tzv. Venturijevog efekta, odnosno do povećanja brzine strujanja. To se upravo dešava u bazenu vrsarske luke, koji se putem uskog i plitkog tjesnaca između kopna i otoka Sv. Jurja dijelom prazni i puni u odnosu na vanjsko priobalje. Na sjeveru, zbog šireg i dubljeg prolaza ukupna izmjena vode je znatno veća ali su brzine strujanja manje. Međutim nakon izgradnje zaštitnih lukobrana, u tom prolazu doći će do znatnog smanjenja profila što će dovoditi do povećanja intenziteta, a djelomično i do promjene ulazno/izlaznog smjera strujanja

Općenito može se na temelju izvršenih mjerenja i na temelju iskustva zaključiti kako je dinamika vodenih masa, kako na otvorenom moru tako i uz priobalni pojas veoma intenzivna u svim slojevima od površine do dna, što dovodi i do brzog miješanja odnosno izmjene vodenih masa.

Procjena izmjene vode u bazenu vrsarske luke

Na temelju ukupne površine lučkog bazena koji će nastati izgradnjom lukobrana na sjeverozapadnom dijelu koja iznosi približno 161.000 m² i batimetrijske konfiguracijeorskog dna procijenjeno je da ukupna zapremina bazena iznosi približno 930.000 m³. Interpolacijom dugogodišnjih podataka o mjerenju morskih mijena sa mareografskih stanica u Rovinju i u Trstu, procijenjeno je da srednje visinske razlike između srednjih plima i oseka iznose 0,60 do 1,00 m. Obzirom na površinu od 161.000 m² te visinske razlike iznose približno 96.000 odnosno 161.000 m³, odnosno 10,4 do 17,3 % od ukupne zapremine bazena. Navedene količine morske vode se ustvari izmjenjuju u jednom ciklusu morskih mijena, koji traje 12 h i 15 min. Na temelju tih veličina izračunato je vrijeme potrebno da se izmjeni približno 50, 80 i 90 % ukupne zapremine bazena.

IZMJENJENI VOLUMEN	VRIJEME (sati)
50 %	42-79
80 %	100-176
90 %	148-257

Ta procjena pokazuje da je srednje poluvrijeme (50 %) izmjene bazena relativno kratko, što ukazuje na mogućnost brzog i efikasnog samopročišćavanja bazena u slučajevima kada bi došlo do akcidentalnog zagađenja akvatorija.

Hidrokemijska svojstva

Mjerenja kemijskih parametara pokazala su da akvatorij općine Vrsar spada u red oligotrofnih mora sa dobrim prozračivanjem koji posjeduje maksimalni potencijal samopročišćavanja. Međutim, zbog povremenog, ali katkada značajnog prodora zaslađenih i hranjivim solima bogatih voda u vodenom tijelu sjevernojadranskog bazena, ponekad se javljaju vrlo evidentni znaci eutrofikacije. Sadržaj dušikovih soli (nitriti, nitrati i amonijak) i silikata znatno varira ovisno prevladavaju li procesi fitoplanktonske asimilacije, kada dolazi do trošenja odnosno do manjka hranjivih soli, ili kada zbog raspada organskih tvari i bakterijske mineralizacije, dolazi do njihovog izlučivanja. Ponekad tokom ljetnih mjeseci dolazi do

značajnih akumulacija hranjivih soli u pridnenim slojevima vodenog stupca. Tada se eutrofni procesi očituju prvenstveno u značajnom sniženju zasićenja kisikom, ali gotovo konstantne i uravnotežene vrijednosti pH ukazuju da su procesi eutrofije u tom akvatoriju slabog značenja. Kvalitativni sastav i kvantitativni odnosi fitoplanktonskih zajednica karakteristični su za priobalne vode istočnog dijela sjevernog Jadrana. Prosječne niske vrijednosti fitoplanktonske biomase i fotosintetske aktivnosti u izravnoj su korelaciji sa sadržajem hranjivih soli, što potvrđuje stanje oligotrofnosti tog akvatorija. Analize koncentracije i sastava organske tvari, nafte i derivata te kloriranih ugljikovodika ukazuju da morska voda, sedimenti i biološki materijal nisu opterećeni ovim zagađivačima. Glavnina prisutnih lipoidnih tvari prirodnog je porijekla. Iako je sadržaj anionskih deterdženata nizak, zabilježena je relativno veća koncentracija površinski aktivnih tvari što ukazuje da zagađenje urbanog porijekla nije značajno, ali da je prirodna biološka aktivnost u tim vodama visoka. Koncentracije teških metala: cink, kadmij, olovo i bakar u morskoj vodi i u ispitanim organizmima su niske i konstantne te u granicama normalnih vrijednosti za morsku vodu i za morske organizme iz nezagađenih mora i oceana.

Sedimenti

Kao i duž većeg dijela zapadne obale Istre, gdje je recentna sedimentacija vrlo niska i gotovo neznatna, i na vrsarskom akvatoriju prevladavaju sedimenti miješanog sastava: fosilni pleistocenski pijesci pomiješani sa muljem terigenog porijekla i biogeni karbonatni detritus. Sve te faze sedimenta su vrlo ravnomjerno raspoređene jer organizmi koji žive na površini ili ukopani u sedimentu stalno miješaju i homogeniziraju sediment. Niske koncentracije organskih tvari ukazuju da sedimenti nisu opterećeni zagađivačima, a izrazito niske specifične energije vezivanja ugljikovodika ukazuju da je mogućnost vezivanja organskih zagađivača za čestice sedimenta niska.

Životne zajednice morskog dna

Obala na potezu od dna Limskog kanala do Funtana te obale svih otočića između Vrsara i Poreča su u osnovi hridinaste. Na izloženim mjestima supralitoral dostiže na kosoj obali širinu od 10-30 metara, a na okomitoj obali do visine od preko 2 metara. Dno na potezu između ušća Limskog kanala do Zelene lagune spušta se blagim padom, a tipično hridinasto dno već na dubinama od 5-8 metara prelazi u pješčano dno, koje se spušta do ispod 20 metara i zatim prema pučini nastavlja u obliku obalnog detritičnog dna. Taj slijed je često isprekidan zbog pojave usamljenih ili skupine podvodnih hridina i brakova. Na dnu nekih većih i plitkih uvala nalazimo uz samo priobalje debele naslage crvene zemlje, porijeklom iz kopnenih polja i njiva iz kojih se za vrijeme intenzivnih kiša ispire zemlja crvenica koja putem prirodnih ili iskopanih kanala dopijeva do priobalja i tu se taloži. U akvatoriju vrsarske općine kao i na području zahvata buduće gradske luke, najčešće su rasprostranjene sljedeće životne zajednice:

1. **Supralitoralna zajednica** karakterizirana endolitskim cijanoficejama, pužićem *Littorina nehtoides* i brambuljkom *Chtamalus stellatus*. Vertikalna rasprostranjenost i pokrovnost te životne zajednice ovisi o izloženosti pojedinih dijelova hridinaste obale.

2. **Zajednica mediolitoralne stepenice** sa vrstama *Patella coerulea*, *Mytilus galloprovincialis*, *Actinia equina* i *Fucus virsoides*. Na lokalitetima koji su pod utjecajem otpadnih voda iz kanalizacije (naselja, hotelski kompleksi, kampovi) u toj zajednici prevladavaju vrste *Mytilus galloprovincialis*, *Ulva rigida*, *Cladophora* sp. i ponegdje *Enteromorpha intestinalis*.

3. **Zajednica fotofilnih algi** (*Cystoseiretum*) je u najtipičnijem obliku bila razvijena na hridinastom dnu od otoka Konversade prema Poreču od površine do dubine od 5-8 metara, na usamljenim brakovima i na izloženim hridinastim rtovima. Biomasa zajednice (mokra težina) mogla je dostići i više od 5 kg/m². Međutim zadnjih desetljeća, iza još neobjašnjenih razloga,

dolazi do degradacije te pridnene zajednice. Uglavnom nestaju smeđe makroalge roda *Cystoseira* i *Sargassum*, i dolazi do prevladavanja manjih algi vrste *Padina pavonia*, *Halopteris scoparia*, *Codium tomentosum* i *C. bursa* i drugi oblici. Krajnji stupanj degradacije tih zajednica predstavlja gotovo golo (neobraslo) hridinasto dno naseljeno gustim populacijama hridinastog ježinca *Paracentrotus lividus*.

4. Zajednica grubog pijeska biogenog porijekla pod utjecajem jačih pridnenih struja ograničena je na području otoka Konversada na dubini od 10-tak metara. Ta zajednica karakterizirana je prisustvom kopljače *Branchiostoma lanceolatum*.

5. Zajednica priobalnih slatina karakterizirana je kompaktnim naslagama terigenog mulja koji se zadržava na dnu mirnih uvala (Saline). Gornji horizont te zajednice, koji se za vrijeme visokih plima naplavljuje morem odlikuje se prisustvom većeg broja halofitnih biljaka (*Athrocnemum glaucum*, *Salsola soda*, *Statice angustifolia* i drugih vrsta), a u površinskom dijelu podvodnog mulja nalazimo veliki broj životinja bušača koji izgrađuju kanale za svoj boravak i zaklon. To su prvenstveno školjkaši vrste *Pholas dactylus*, dugorepi desetonožni raci roda *Upogebia* i *Calianassa*, crvi roda *Arenicola* i *Nereis*, a na površini su prisutni kratkorepi rakovi roda *Carcinus* i *Xanthus*.

2.2.2. Prvo istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2013. godine)

2013. godine provedeno je istraživanje „Praćenje stanja bentoskih zajednica u nautičkoj luci Vrsar“ koje je proveo Institut „Ruđer Bošković“ Centar za istraživanje mora Rovinj. Ciljevi istraživanja navedeni su kao:

- Valorizacija stanja morskog okoliša u Luci nautičkog turizma Vrsar na temelju Biološkog Elementa Kakvoće Bentoski Beskralješnjaci (**BEK BB**)
- Valorizacija stanja morskog okoliša na u Luci nautičkog turizma Vrsar temelju Biološkog Elementa Kakvoće makroalge (**BEK makroalge**)

Rezultati analize sedimenta i bentoskih zajednica na području Luke nautičkog turizma Vrsar prikazani su u nastavku. Na mekom dnu analiziran je sediment i zajednice u kojima dominira infauna bentoskih beskralješnjaka (lokalitet T1), dok su na čvrstoj podlozi lukobrana analizirane zajednice makroalgi (lokalitet V2). 2013.

Istraživano područje T1 odlikuje se pomičnom podlogom, a nalazi se na približno jednakoj udaljenosti između otoka Galiner i obale na rtu Montraker Istraživano područje V2 pruža se duž lukobrana Marine Vrsar i pokriva oko 200 metara obalne linije s uskim pojasom čvrstog dna. Vizualni pregled dna obavljen je duž cijelog lukobrana i pri tom je kartirana zajednica makroalgi uz bilježenje geomorfoloških karakteristika morskog dna i određivanje pokrovnosti dominantnih svojiti makroalgi. Područja istraživanja metodom kvadrata ravnomjerno su raspoređena u razini početnog, središnjeg i završnog dijela lukobrana, a kvadrati unutar tih područja su uzorkovani nasumično. Kao referentno stanište pregledano je i područje neposredno uz otočić Sveti Juraj (vanjska strana otočića) gdje je dominirala zajednica fotofilnih algi uz prisutnost zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* i smeđih algi rodova *Cystoseira* i roda *Sargassum*. Neposredno uz kamene blokove započinje pomično dno.

Analize sedimenta na lokalitetu T1 uključivale su mjerenja redoks potencijala te sadržaja intersticijske vode (poroznosti) i ukupne organske tvari u stupcu sedimenta u Luci nautičkog turizma Vrsar. U pridnenoj vodi izmjerene su pozitivne vrijednosti redoks potencijala (107 mV), dok su u stupcu sedimenta vrijednosti bile negativne od same površine morskog dna i kretale su se od -67 do - 119 mV, pri čemu je RPD sloj (engl. *Redox Potential Discontinuity*) zabilježen na granici između 2. i 3. centimetra. U priobalnim pijescima bez antropogenog utjecaja vrijednosti redoks potencijala su najčešće pozitivne u par površinskih centimetara sedimenta, često i u cijelom stupcu. Vrijednosti izmjerene na postaji T1 su blago reducirane,

no kreću se u okviru raspona uobičajenog za antropogena priobalna staništa sjevernog Jadrana. Izmjerene vrijednosti udjela intersticijske vode ($40,32 \pm 1,90\%$) te ukupnog sadržaja organske tvari ($5,58 \pm 0,39\%$) u sedimentu lokaliteta T1 uobičajeni su za priobalna zamuljena dna sjevernog Jadrana. Izmjereni sadržaj organske tvari ne indicira organsko onečišćenje na području marine Vrsar.

Granulometrijskom analizom sedimenta na lokalitetu T1 utvrđeno je prevladavanje sitnozrnatih frakcija silta i gline (72,8%) dok je udio krupnozrnatih frakcija šljunka i pijeska bio znatno niži. Frakcija šljunka je gotovo u cijelosti sadržavala materijal biogenog porijekla (fragmenti kućica puževa i školjkaša, skeleta bodljikaša i sl.). U veličinskom razredu pijeska prevladavale su frakcije srednjeg (9,2%), vrlo sitnog (7,1%) i sitnog pijeska (6,1%). Medijan i srednja veličina zrna bili su raspoređeni unutar raspona koji definira frakciju silta. Na temelju koeficijenta sortirivosti, sediment lokaliteta T1 može se smatrati vrlo slabo sortiranim, a na temelju klasifikacije prema Shepardu pripada tipu pjeskovitog silta..

Analiza makrofitobentosa na lokalitetu V2 (na početnom, srednjem i završnom dijelu lukobrana) pokazuje kako na većini istražene obale dominira zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje vrsta smeđih algi *Dictyota dichotoma* i *Halopteris scoparia* te crvene alge *Corallina elongata*. U priobalju vanjske i unutrašnje strane lukobrana mozaično su prevladavale vrste smeđih algi *Cystoseira compressa* i *C. crinita* te vrste iz roda *Sargassum*. EQR indeks za priobalje duž lukobrana Vrsar, izračunat primjenom CARLIT metode na temelju BEK makroalge, iznosi 0,76 što kategorizira ekološko stanje područja kao „vrlo dobro“. Srednja vrijednost EEI indeksa, izraženog kao omjer ekološke kakvoće (EQR) na skali 0-1, za 18 pregledanih uzoraka na lokalitetu V2 iznosila je 0,80 što predmetno područje na temelju vrijednosti EEI indeksa, svrstava u kategoriju „vrlo dobrog“ ekološkog stanja.

Analizom meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu T1 utvrđena je prisutnost 15 konstitutivnih svojti meiofaune. Prosječnom gustoćom od 2.456 jedinki na 10 cm² površine dna te relativnom brojnošću od 73%, fauna Nematoda je dominirala u sastavu meiofaune sedimenta. Brojnošću su slijedile skupine harpaktikoidnih Copepoda (16%), Ostracoda (4%), Polychaeta (3%) i Kinorhyncha (1%), dok je udio ostalih deset skupina u ukupnom sastavu meiofaune bio manji od 2%. Brojnost i struktura meiofaune su uobičajeni za priobalne sedimente pjeskovito-siltoznog tipa. Omjer Nematoda i Copepoda (Ne:Co=2,51) nije ukazivao na poremećaj u sastavu meiofaune. Na lokalitetu T1 utvrđena je prisutnost 32 vrste slobodnoživućih Nematoda, među kojima su značajnijim udjelom (>5%) bile zastupljene vrste: *Dorylaimopsis mediterranea* (14%), *Setosabatieria hilarula* (9%), *Terschellingia longicaudata* (9%), *Rhabdodemanina mediterranea* (7%), *Ptycholaimelus ponticus* (7%), *Marilynia complexa* (6%), *Daptonema conicum* (6%), *Sabatieria* sp. (5%), *Metacyatholaimus adriaticus* (5%), dok je ostalih 23 vrsta zajedno obuhvaćalo 32% faune Nematoda. U trofičkoj strukturi zajednice dominiraju herbivori (strugači epiflore - 2A) udjelom od 44%, pa slijede detritofagi (1B+1A) s udjelom od 38% te predatori/omnivori 2B (18%). U sastavu zajednice nisu zabilježene kategorije osjetljivih vrsta (c-p 5) i oportunisti 1. reda (c-p 1). Taksonomski sastav te strukturne i funkcionalne značajke faune Nematoda kretale su se u granicama uobičajenim za priobalna pjeskovito siltozna dna, a vrijednosti izračunatih indeksa nisu ukazivale na poremećaje u strukturi i funkciji zajednica.

Analizom makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu T1 pronađeni su predstavnici 12 konstitutivnih svojti makrofaune. Zabilježena je ukupno 509 jedinki ili prosječno 127 jedinki po uzorku. Brojnošću je izrazito dominirala svojta mnogočetinaša (Polychaeta) s udjelom od 81% u ukupnom sastavu makrofaune, a slijedila je svojta mekušaca (Mollusca) s udjelom od 12%. Predstavnici mnogočetinaša i mekušaca sačinjavali su 93% makrofaune pa se mogu smatrati reprezentativnim uzorkom za procjenu kakvoće morskog okoliša na temelju BEK BB u marini Vrsar. Ove dvije skupine su detaljno obrađene i determinirane do razine vrsta. U

sastavu faune bentoskih beskralješnjaka brojčano dominiraju predstavnici mnogočetinaša (Polychaeta) sa 101 jedinkom i 53 vrste u kompozitnom uzorku. Unutar skupine Mollusca zabilježene su 23 vrste, pri čemu je 16 vrsta pripadale skupini školjkaša. Na temelju sastava svojti Polychaeta i Mollusca analizirana je funkcionalna struktura zajednice u kojoj je zastupljenost ekoloških grupa bila sljedeća: osjetljive vrste EG I = 27,6%, indiferentne vrste EG II = 23,3%, tolerantne vrste EG III = 33,0%, oportunisti 1. reda EG IV = 12,7%, oportunisti 2. reda EG V = 3,4%; neklasificirane vrste 0,7%. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka dominirali su mnogočetinaši *Praxilliella affinis* (EG III) i *Lumbrineris latreilli* (EG II), a značajan udio u vrsnom sastavu imali su i mnogočetinaši *Magelone minuta* (EG I) i *Aricidea fragilis mediterranea* (EG I). Na ovoj postaji AMBI indeks s vrijednošću od 2.114 indicira blaži poremećaj vjerojatno zbog prisutnosti malobrojnih oportunističkih vrsta karakterističnih za zamuljena dna. Međutim, visoke vrijednosti indeksa bioraznolikosti $H' = 4,87$ i bogatstva vrsta $S = 76$ u konačnici rezultiraju visokom vrijednošću multiparametarskog M-AMBI indeksa koji je jednak omjeru ekološke kvalitete (EQR). Na temelju provedenih analiza, korištenjem biološkog elementa kakvoće bentoskih beskralješnjaka, ekološko stanje na području Luke nautičkog turizma Vrsar može se ocijeniti „vrlo dobrim“.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na održivo gospodarenje Lukom nautičkog turizma Vrsar.

2.2.3. Druo istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2015. godine)

2015. godine provedeno je istraživanje „Praćenje stanja bentoskih zajednica u nautičkoj luci Vrsar“ koje je proveo Institut „Ruđer Bošković“ Centar za istraživanje mora Rovinj. Ciljevi istraživanja navedeni su kao:

- Valorizacija stanja morskog okoliša u Luci nautičkog turizma Vrsar na temelju Biološkog Elementa Kakvoće Bentoski Beskralješnjaci (**BEK BB**)
- Valorizacija stanja morskog okoliša na u Luci nautičkog turizma Vrsar temelju Biološkog Elementa Kakvoće makroalge (**BEK makroalge**)

Rezultati analize sedimenta i bentoskih zajednica na području Luke nautičkog turizma Vrsar prikazani su u nastavku. Na mekom dnu analiziran je sediment i zajednice u kojima dominira infauna bentoskih beskralješnjaka (lokalitet T1), dok su na čvrstoj podlozi lukobrana analizirane zajednice makroalgi (lokalitet V2).

Istraživano područje T1 odlikuje se pomičnom podlogom, a nalazi se na približno jednakoj udaljenosti između otoka Galiner i obale na rtu Montraker Istraživano područje V2 pruža se duž lukobrana Marine Vrsar i pokriva oko 200 metara obalne linije s uskim pojasom čvrstog dna. Vizualni pregled dna obavljen je duž cijelog lukobrana i pri tom je kartirana zajednica makroalgi uz bilježenje geomorfoloških karakteristika morskog dna i određivanje pokrovnosti dominantnih svojti makroalgi. Područja istraživanja metodom kvadrata ravnomjerno su raspoređena u razini početnog, središnjeg i završnog dijela lukobrana, a kvadrati unutar tih područja su uzorkovani nasumično. Kao referentno stanište pregledano je i područje neposredno uz otočić Sveti Juraj (vanjska strana otočića) gdje je dominirala zajednica fotofilnih algi uz prisutnost zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* i smeđih algi rodova *Cystoseira* i roda *Sargassum*. Neposredno uz kamene blokove započinje pomično dno.

Analize sedimenta na lokalitetu T1 uključivale su mjerenja redoks potencijala te sadržaja intersticijske vode (poroznosti) i ukupne organske tvari u stupcu sedimenta u Luci nautičkog turizma Vrsar. U pridnenoj vodi izmjerene su pozitivne vrijednosti redoks potencijala (99 mV), dok su u stupcu sedimenta vrijednosti bile negativne od same površine morskog dna i kretale su se od -135 do -275 mV, pri čemu je RPD sloj (engl. *Redox Potential Discontinuity*) zabilježen na granici između 4. i 5. centimetra. U priobalnim pijescima bez antropogenog

utjecaja vrijednosti redoks potencijala su najčešće pozitivne u par površinskih centimetara sedimenta, često i u cijelom stupcu. Vrijednosti izmjerene na postaji T1 su reducirane, no kreću se u okviru raspona uobičajenog za antropogena priobalna staništa sjevernog Jadrana. Izmjerene vrijednosti udjela intersticijske vode ($39,26 \pm 2,19\%$) te ukupnog sadržaja organske tvari ($5,36 \pm 0,27\%$) u sedimentu lokaliteta T1 uobičajeni su za priobalna zamuljena dna sjevernog Jadrana. Izmjereni sadržaj organske tvari ne indicira organsko onečišćenje na području marine Vrsar.

Granulometrijskom analizom sedimenta na lokalitetu T1 utvrđeno je prevladavanje krupnozrnatih frakcija šljunka i pijeska (93,98%) dok je udio sitnozrnatih frakcija silta i gline iznosio svega 6%. Frakcija šljunka je gotovo u cijelosti sadržavala materijal biogenog porijekla (fragmenti kućica puževa i školjkaša, skeleta bodljikaša i sl.). U veličinskom razredu pijeska prevladavale su frakcije vrlo sitnog (36,8%) i sitnog pijeska (21,4%). Na temelju koeficijenta sortirivosti, sediment lokaliteta T1 može se smatrati vrlo slabo sortiranim, a na temelju klasifikacije prema Shepardu pripada tipu pijeska.

Analiza makrofitobentosa na lokalitetu V2 (na početnom, srednjem i završnom dijelu lukobrana) pokazuje kako na većini istražene obale dominira zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje vrsta smeđih algi *Halopteris scoparia* i *Padina pavonica* te crvene alge *Coralina officinalis*. U priobalju vanjske i unutrašnje strane lukobrana mozaično su prevladavale vrste smeđih algi iz roda *Sargassum*. EQR indeks za priobalje duž lukobrana Vrsar, izračunat primjenom CARLIT metode na temelju BEK makroalge, iznosi 0,66 što kategorizira ekološko stanje područja kao „dobro“. Srednja vrijednost EEI indeksa, izraženog kao omjer ekološke kakvoće (EQR) na skali 0-1, za 18 pregledanih uzoraka na lokalitetu V2 iznosila je 0,80 što predmetno područje na temelju vrijednosti EEI indeksa, svrstava u kategoriju „vrlo dobrog“ ekološkog stanja.

Analizom meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu T1 utvrđena je prisutnost 13 konstitutivnih svojti meiofaune. Prosječnom gustoćom od 1.433 jedinki na 10 cm^{-2} površine dna te relativnom brojnošću od 86%, fauna Nematoda je izrazito dominirala u sastavu meiofaune sedimenta. Brojnošću je slijedila skupina harpaktikoidnih Copepoda (8%). S udjelima od 1 do 2% bile su zastupljene skupine Polychaeta, Kinorhyncha i Acari dok je udio ostalih osam skupina u ukupnom sastavu meiofaune bio manje od 1%. Brojnost i struktura meiofaune su uobičajeni za priobalne sedimente pjeskovito-siltoznog tipa. Omjer Nematoda i Copepoda (Ne:Co=11,05) nije ukazivao na poremećaj u sastavu meiofaune. Na lokalitetu T1 utvrđena je prisutnost 32 vrste slobodnoživućih Nematoda, među kojima su značajnijim udjelom (>5%) bile zastupljene vrste: *Dorylaimopsis mediterranea* (11%), *Setosabatieria hilarula* (8%), *Marilynia complexa* (7%), *Rhabdodemanina mediterranea* (6%), dok je ostalih 27 vrsta zajedno obuhvaćalo 57% faune Nematoda. U trofičkoj strukturi zajednice dominiraju herbivori (strugači epiflore - 2A) udjelom od 39%, pa slijede neselektivni detritofagi (1B – 25%), selektivni detritofagi (1A-15%) te predatori/omnivori (2B-21%). U sastavu zajednice nisu zabilježene kategorije osjetljivih vrsta (c-p 5) i oportunisti 1. reda (c-p 1). Taksonomski sastav te strukturne i funkcionalne značajke faune Nematoda kretale su se u granicama uobičajenim za priobalna pjeskovito siltozna dna, a vrijednosti izračunatih indeksa nisu ukazivale na poremećaje u strukturi i funkciji zajednica.

Analizom makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu T1 pronađeni su predstavnici 11 konstitutivnih svojti makrofaune. Zabilježena je ukupno 352 jedinki ili prosječno 88 jedinki po uzorku. Brojnošću je izrazito dominirala svojta mnogočetinaša (Polychaeta) s udjelom od 71% u ukupnom sastavu makrofaune, a slijedila je svojta mekušaca (Mollusca) s udjelom od 22%, od čega je 16% pripadalo skupini školjkaša. Predstavnici mnogočetinaša i mekušaca sačinjavali su 93% makrofaune pa se mogu smatrati reprezentativnim uzorkom za procjenu kakvoće morskog okoliša na temelju BEK BB u marini Vrsar. Ove dvije skupine su detaljno obrađene

i determinirane do razine vrsta. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka brojčano dominiraju predstavnici mnogočetinaša (Polychaeta) s 251 jedinkom i 41 vrstom u kompozitnom uzorku. Unutar skupine Mollusca zabilježeno je 25 vrsta, pri čemu je 19 vrsta pripadale skupini školjkaša. Na temelju sastava svojiti Polychaeta i Mollusca analizirana je funkcionalna struktura zajednice u kojoj je zastupljenost ekoloških grupa bila sljedeća: osjetljive vrste EG I = 39,1%, indiferentne vrste EG II = 19,1%, tolerantne vrste EG III = 26,9%, oportunisti 1. reda EG IV = 6,3%, oportunisti 2. reda EG V = 8,8%; neklasificirane vrste 2,7%. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka dominirali su mnogočetinaši: *Lumbrinereis lusitanica* (EG II) 12%, *Pseudoleiocardia fauveli* (V) 11%, *Notomastus aberans* (EG III) 10%, *Euclymene orestedii* (EG I) 10% i *Aricidea* sp. (EG I) 6%. Relativnom brojnošću između 3-4% bili su zastupljeni mekušci *Antalis dentalis* (EG I), *Tellina donacina* (EG I), *T. distorta* (EG I) te mnogočetinaši *Glycera unicornis* (EG II), *Paradonereis lyra* (EG III), *Peresiella clymenoides* (EG III) i *Mellina palmata* (EG III), dok je od ostalih 54 vrsta oko polovine bilo zastupljeno udjelom 1 - 2%, a ostatak udjelom ispod 1%. Na ovoj postaji AMBI indeks s vrijednošću od 1.998 indicira blaži poremećaj vjerojatno zbog prisutnosti oportunističkih prvog (*Corbula gibba*, *Heteromastus filiformis*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Prionospio cirrifer* i *Sigambra tentaculata*) i drugog reda (*Pseudoleiocardia fauveli*). Međutim, visoke vrijednosti indeksa bioraznolikosti $H' = 5.26$ i bogatstva vrsta $S = 67$ u konačnici rezultiraju visokom vrijednošću multiparametarskog M-AMBI indeksa koji je jednak omjeru ekološke kvalitete (EQR) i iznosi 0,87 na skali 0-1. Na temelju provedenih analiza, korištenjem biološkog elementa kakvoće bentoskih beskralješnjaka, ekološko stanje na području Luke nautičkog turizma Vrsar može se ocijeniti „vrlo dobrim“.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na održivo gospodarenje Lukom nautičkog turizma Vrsar.

2.3. Tehnički opis zahvata

2.3.1. Postojeća Studija utjecaja na okoliš i predmetni zahvat

Studija o utjecaju na okoliš „Luka Vrsar“ izrađena je od strane ovlaštene tvrtke „Urbis 72“ d.d. iz Pule s Općinom Vrsar kao naručiteljem izrade studije.

Rješenjem Državne uprave za zaštitu prirode i okoliša od 8. lipnja 1999. godine (Klasa: UP/I 351-02/98-06/14, Ur.br.: 542-07-ED-99-3) (Prilog 1.) ocijenjeno je kako je zahvat rekonstrukcije, dogradnje i reorganizacije „Luke Vrsar“ u Vrsaru prihvatljiv za okoliš uz primjenu mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša. Program praćenja stanja okoliša iz navedenog Rješenja određuje:

3. Nositelj zahvata Općina Vrsar dužna je osigurati provedbu programa praćenja stanja okoliša (monitoring):

3.1. Program praćenja stanja okoliša za vrijeme građenja objekta

Prije početka građenja potrebno je obaviti sljedeća oceanološka istraživanja: mjerenja slanosti, temperature i gustoće mora, mjerenje prozirnosti i boje mora, izvršiti mjerenje kemijskih i bioloških svojstava mora i to koncentraciju i stupanj zasićenja kisikom, koncentracije hranjivih soli te pH, bakteriološke pokazatelje – ukupne koliforme, fekalne koliforme, fekalne streptokoke; mineralna ulja, ukupne masnoće, kvalitativni i kvantitativni sastav pridnenih životnih zajednica i to na postaji koja se nalazi između unutarnjeg lukobrana i obale otoka Sv. Juraj (V1 i V2), na transektu između otoka Galiner i rta Montraker (T1).

3.2. Program praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja zahvata

Praćenje stanja kakvoće morske vode i sedimenta s morskog dna

Kakvoća mora u marini pratit će se na postaji V1 dva puta godišnje koncem mjeseca travnja i koncem mjeseca rujna standardnim metodama praćenja parametara navedenih u točki 3.1.

2.3.2. Prijedlog izmjena predmetnog zahvata

Izmjene predmetnog zahvata “Luka Vrsar” odnose se na izmjene programa praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja zahvata, odnosno **izmjene programa praćenja stanja kakvoće morske vode i sedimenta s morskog dna.**

Predložene izmjene Programa praćenja stanja kakvoće morske vode i sedimenta s morskog dna navedene su u nastavku:

- 1. Smanjivanje učestalost pregleda bentoskih životnih zajednica s dva puta godišnje na jednom u pet godina.**
- 2. Izmjena programa praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja zahvata prema prijedlogu:**

Tablica 1. Predloženi program praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja predmetnog zahvata

Pokazatelj / Indikator	Učestalost mjerenja
KEMIJSKI POKAZATELJI U SEDIMENTU	
Metali: Cu, Zn, Cr, Cd, Pb, Hg, As	1 x godišnje
PAH-ovi (policiklički aromatski ugljikovodici)	
PCB-i (poliklorirani bifenili)	
TOC (totalni organski ugljik)	
TN (ukupni dušik)	
Ukupni fosfor	

Sukladno navedenom predlaže se sljedeći Program praćenja stanja okoliša tijekom korištenja zahvata:

3. Nositelj zahvata dužan je osigurati provedbu programa praćenja stanja okoliša (monitoring):

3.1. Program praćenja stanja okoliša za vrijeme građenja objekta

Prije početka građenja potrebno je obaviti sljedeća oceanološka istraživanja: mjerenja slanosti, temperature i gustoće mora, mjerenje prozirnosti i boje mora, izvršiti mjerenje kemijskih i bioloških svojstava mora i to koncentraciju i stupanj zasićenja kisikom, koncentracije hranjivih soli te pH, bakteriološke pokazatelje – ukupne koliforme, fekalne koliforme, fekalne streptokoke; mineralna ulja, ukupne masnoće, kvalitativni i kvantitativni sastav pridnenih životnih zajednica i to na postaji koja se nalazi između unutaršnjeg lukobrana i obale otoka Sv. Juraj (V1 i V2), na transektu između otoka Galiner i rta Montraker (T1).

3.2. Program praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja zahvata

Praćenje stanja kakvoće morskog akvatorija

Predlaže se praćenje kakvoće morskog okoliša na mjernoj postaji unutar luke (V1) prema sljedećim pokazateljima i učestalosti:

- Izmjeriti koncentracije metala (Cu, Zn, Cr, Cd, Pb, Hg, As), PAH-ova (policikličkih aromatskih ugljikovodika), PCB-a (polikloriranih bifenila), TOC-a (totalnog organskog ugljika), TN-a (ukupnog dušika) i ukupnog fosfora jednom godišnje
- Pregled bentoskih životnih zajednica na dvije lokacije – jednom svakih 5 godina

Nositelj namjeravanog zahvata dužan je osigurati primjenu utvrđenih mjera zaštite okoliša i postupanje po Programu praćenja stanja okoliša.

2.3.1. Obrazloženje prijedloga izmjena predmetnog zahvata

Na lokaciji luke Vrsar provedena su 2 istraživanja ekološkog stanja bentoskih životnih zajednica (2013. i 2015. godine) u suradnji s Centrom za istraživanje mora Instituta „Ruđer Bošković“. Na mekom dnu analiziran je sediment i zajednice u kojima dominira infauna bentoskih beskralješnjaka (lokalitet T1), dok su na čvrstoj podlozi lukobrana analizirane zajednice makroalgi (lokalitet V2). Istraživanja su provedena u skladu s metodologijom koja se koristi za procjenu ekološkog stanja priobalnih voda prema Okvirnoj Direktivi o Vodama EU: 2000/60/EC i Okvirnoj Direktivi o Morskoj Strategiji: EU 2008/56/EC.

Zaključcima oba izvješća o Praćenje stanja bentoskih zajednica u nautičkoj luci Vrsar izrađenim od strane Instituta „Ruđer Bošković“ ukazano je na održivo gospodarenjem lukom nautičkog turizma Vrsar te je zaključeno kako u razmaku od dvije godine nije došlo do bitnih promjena u ocjeni stanja bentoskih životnih zajednica.

U Programu praćenja stanja okoliša za područja luka otvorenih za javni promet i luka posebne namjene na području Zadarske županije (2006.) opisani su najvažniji uzroci zagađenja i opravdanost njihovog praćenja za područje luka otvorenih za javni promet i luka posebne namjene. Većina istraživanja u marinama i lukama dovodi u vezu praćenje sljedećih pokazatelja kao indikatora onečišćenja:

- teški metali (osobito bakar, cink, olovo, arsen, kadmij, krom i organske spojeve metala)
- naftne ugljikovodike (uključujući policikličke aromatske ugljikovodike)
- biološko zagađenje
- povećanje koncentracije hranjivih soli (dušika, fosfora) što vodi ka smanjenju otopljenog kisika.

S obzirom da su indikatori onečišćenja koji se nalaze u stupcu morske vode podložni dnevnoj promjenjivosti vodenog stupca (npr. zbog trenutnih meteoroloških prilika koji utječu na slojevitost i izmiješanost vodenog stupca mogli bi dobiti podatke o onečišćenju okoliša koji ne prikazuju stvarno stanje okoliša), smatra se kako će indikatori onečišćenja koji se akumuliraju i nalaze u sedimentu kvalitetnije ukazivati na prisutnost onečišćenja okoliša na lokaciji. Iz tog razloga se predlažu izmjene programa praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja luke Vrsar kako je navedeno Tablicom 1.

Nositelj zahvat posjeduje Vodopravnu dozvolu za ispuštanje otpadnih voda kojom se uređuje godišnja obveza vršenja analiza otpadnih tehnoloških voda iz prališta brodica koje se ispuštaju u sustav javne odvodnje nakon prethodnog pročišćavanja na fizikalno-kemijskom uređaju za predtretman. Otpadne tehnološke vode od pranja brodica ne završavaju u morskom okolišu te ne utječu na stanje morskog okoliša unutar luke Vrsar. Otpadne oborinske vode s kopnenih površina morske luke Vrsar preusmjeravaju se na separator ulje/voda.

Također, na izlazu iz luke Vrsar nalazi se plaža Montraker na kojoj se provodi standardno ocjenjivanje kakvoće mora za kupanje na plažama temeljem Uredbe o kakvoći mora za kupanje

(NN 73/08). S obzirom na blizinu plaže Montraker od luke Vrsar može se smatrati kakvo navedena lokacija prilično dobro opisuje kakvoću mora akvatorija luke Vrsar.

Zbog svega navedenog nositelj zahvata predlaže izmjene Programa praćenja kakvoće morskog akvatorija tijekom korištenja luke Vrsar kojima bi se učestalost pregleda bentoskih životnih zajednica smanjila s jednom godišnje na jednom u pet godina iz razloga što su postojeće analize bentoskih zajednica pokazale minimalne promjene takvih životnih zajednica na godišnjoj razini koje ukazuju na ispravno upravljanje morskom lukom Vrsar, ali i na nepotrebnu frekvenciju analiza bentoskih životnih zajednica jednom godišnje. Također, radi što boljeg monitoringa stanja okoliša predlažu se analize sedimenta jednom godišnje umjesto onih analiza navedenih Studijom iz razloga što su analize sedimenta kvalitetniji pokazatelj značajnih promjena u morskom okolišu.

2.4. Opis glavnih obilježja tehnološkog procesa

Servisiranjem i održavanjem plovila namijenjenih nautičkom turizmu na lokaciji marine Vrsar nastaje proizvodni otpad i otpadne tehnološke vode. Za servisiranje i održavanje plovila nositelj zahvata posjeduje ugovor s tvrtkom Fereli d.o.o.

Otpadne tehnološke vode koje nastaju pranjem plovila pročišćavaju se na fizikalno-kemijskom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda i kao takve (pročišćene) se ispuštaju u sustav javne odvodnje sukladno vodopravnoj dozvoli.

Servisiranjem plovila na lokaciji marine Vrsar nastaje opasni otpad ključnih brojeva 13 02 05* *neklorirana mineralna motorna ulja*, 15 02 02* *apsorbensi, filteri za ulje, tkanine za brisanje onečišćeni opasnim tvarima*, 15 01 10* *ambalaža onečišćena opasnim tvarima* i 16 06 01* *olovne baterije*. U 2017. godini na lokaciji marine Vrsar nastalo je 0,9 t otpada ključnog broja 13 02 05* (1,95 t u 2016.), 0,02 t otpada ključnog broja 15 02 02* (0,19 t u 2016.), 0,07 t otpada 15 01 10*, a u 2016. je nastalo i 0,037 t otpada ključnog broja 16 06 01*. Otpad se do preuzimanja od strane ovlaštene tvrtke Metis d.d. skladišti u ograđenom i nadziranom prostoru koji zadovoljava sve odredbe za skladište opasnog otpada propisane Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 117/17).

U okviru postupka održavanja na lokaciji se vrši i pranje plovila visokotlačnim uređajem. Pralište je spojeno na sustav javne odvodnje, a prije ispuštanja otpadne vode se tretiraju na uređaju za fizikalno-kemijsko pročišćavanje otpadne vode. U uređaju zaostaje otpadni mulj koji se ovlaštenim tvrtkama predaje pod nazivom *vodeni muljevi koji sadrže boje ili lakove*, ključni broj 08 01 15*. U 2017. godini u marini Vrsar nastalo je 0,1 t ove vrste otpada (0,276 t u 2016. godini). Tvrtka Montraker o postupanju s otpadom u marini Vrsar vodi propisanu evidenciju odnosno Očevidnik o nastanku i tijeku otpada te prijavljuje podatke u Registar onečišćavanja okoliša.

2.5. Popis drugih aktivnosti koje mogu biti potrebne za realizaciju zahvata

Za realizaciju predmetnog zahvata nisu potrebne druge, dodatne aktivnosti, osim onih opisanih.

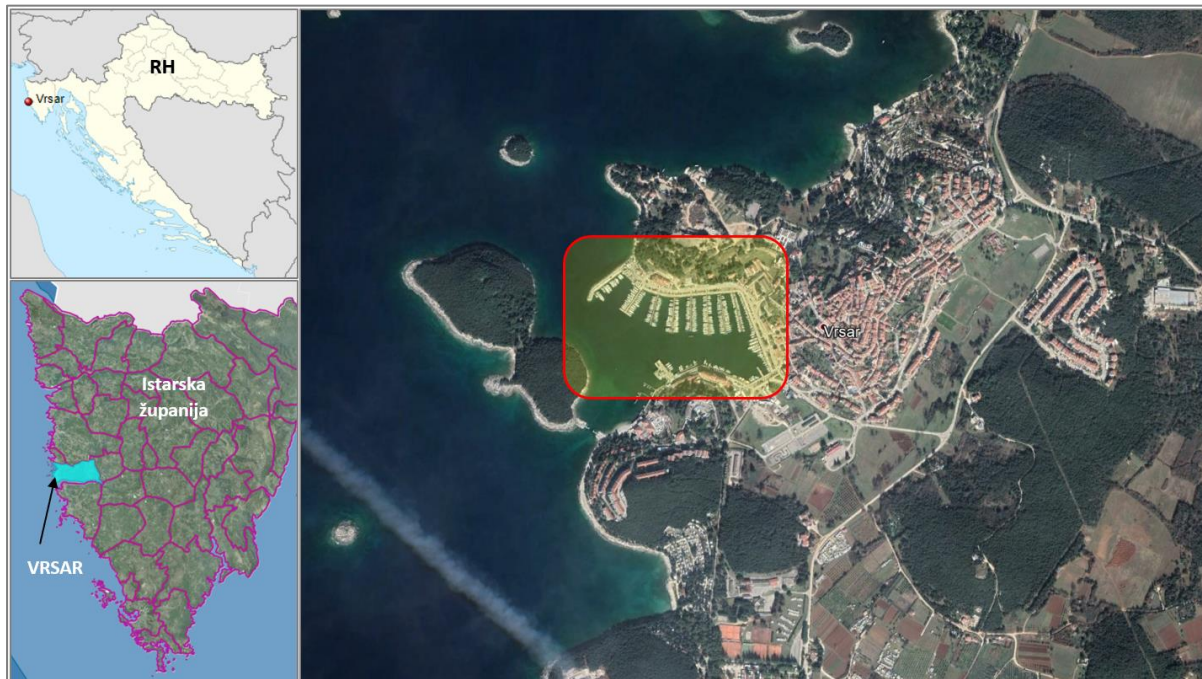
2.6. Varijantna rješenja

Za predmetni zahvat nisu razmatrana varijantna rješenja.

3. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA

3.1. Geografski položaj

Lokacija predmetnog zahvata se nalazi u Istarskoj županiji, na području Općine Vrsar.



Slika 2. Prikaz lokacije predmetnog zahvata

Općina Vrsar nalazi se na zapadnom dijelu Istarske županije te zauzima površinu od 37,92 km². Kao jedinica lokalne samouprave današnja Općina Vrsar okružena je s Gradovima Poreč i Rovinj, te Općinama Funtana, Sv. Lovreč, Kanfanar i Tinjan. U sastavu općine nalazi se devet naselja: Begi, Bralići, Delići, Flengi, Gradina, Kloštar, Kontešići, Marasi i Vrsar. Općina Prema popisu stanovništva iz 2011. godine broji 2.162 stanovnika (izvor: Državni zavod za statistiku).

Luka nautičkog turizma Vrsar smještena je u zaštićenoj uvali, odvojenoj od otvorenog mora lukobranom izgrađenim od vapnenačkih blokova na sjeveru te otočićem Sveti Juraj na zapadu. S južne strane, ulaz u luku je zaštićen lukobranom koji se pruža između kopnenog dijela obale i jugoistočnog dijela obale otočića Sv. Juraj s prolazom za manja plovila u središnjem dijelu.

3.2. Podaci iz dokumenata prostornog uređenja

Prostorno-planska dokumentacija područja Vrsara definirana je Prostornim planom uređenja Općine Vrsar („Službeni glasnik Grada Poreča“, broj 15/06 i „Službene novine Općine Vrsar-Orsera“, broj 04/07, 06/14 i 04/17).

...

Članak 6.

RAZGRANIČENJE POVRŠINA PREMA NAMJENI

(1) Prema korištenju i namjeni površina obuhvat Plana razgraničen je na:

(a) građevinska područja:

... - ugostiteljsko-turističke: *hoteli (T1), turistička naselja (T2), kamp (T3), luka nautičkog turizma (kopneni dio) (LN)*

...

(b) površine izvan građevinskih područja:

... - vodene površine i površine mora:

a. za prometne svrhe:

1. **luka nautičkog turizma (morski dio)**

2. **ribarska luka (morski dio)**

...

Članak 7.

NAMJENA POVRŠINA

...

(5) Površine ugostiteljsko-turističke namjene planirane su za smještaj zgrada i funkcionalnih cjelina za ugostiteljske djelatnosti pružanja usluga smještaja kako slijedi: ugostiteljsko-turistička namjena – hoteli (T1): za zgrade i funkcionalne sklopove za smještaj iz skupine hoteli; ugostiteljsko-turistička namjena – turističko naselje (T2): za funkcionalne sklopove za smještaj vrste turističko naselje; ugostiteljsko-turistička namjena – kampovi (T3): za funkcionalne sklopove za smještaj iz skupine kampovi; **ugostiteljsko-turistička namjena – luka nautičkog turizma (LN): za funkcionalne sklopove luka nautičkog turizma;** ugostiteljsko-turistička namjena – ugostiteljsko-izletnička (T4): za postojeće manje funkcionalne sklopove za pružanje ugostiteljskih usluga (smještaja, prehrane i pića)

...

Članak 13.

GRAĐEVINE OD VAŽNOSTI ZA DRŽAVU I ŽUPANIJU

(1) U obuhvatu Plana nalaze se sljedeće građevine državne važnosti:

... (b) luka posebne namjene: **luka nautičkog turizma – marina Vrsar – luka (postojeća)**

...

Članak 80.

UVJETI GRADNJE NA POVRŠINAMA UGOSTITELJSKO-TURISTIČKE NAMJENE

(1) Uvjeti gradnje na površinama ugostiteljsko-turističke namjene propisuju se kako slijedi:

... (o) na pomorskom dobru omogućuje se planiranje građevina **luka nautičkog turizma** koje po svojoj prirodi zahtijevaju izgradnju u moru, što uključuje i modifikacije obalne crte sukladno potrebama luke (manipulativna obala, gatovi za privez i sl.)

...

Članak 92.

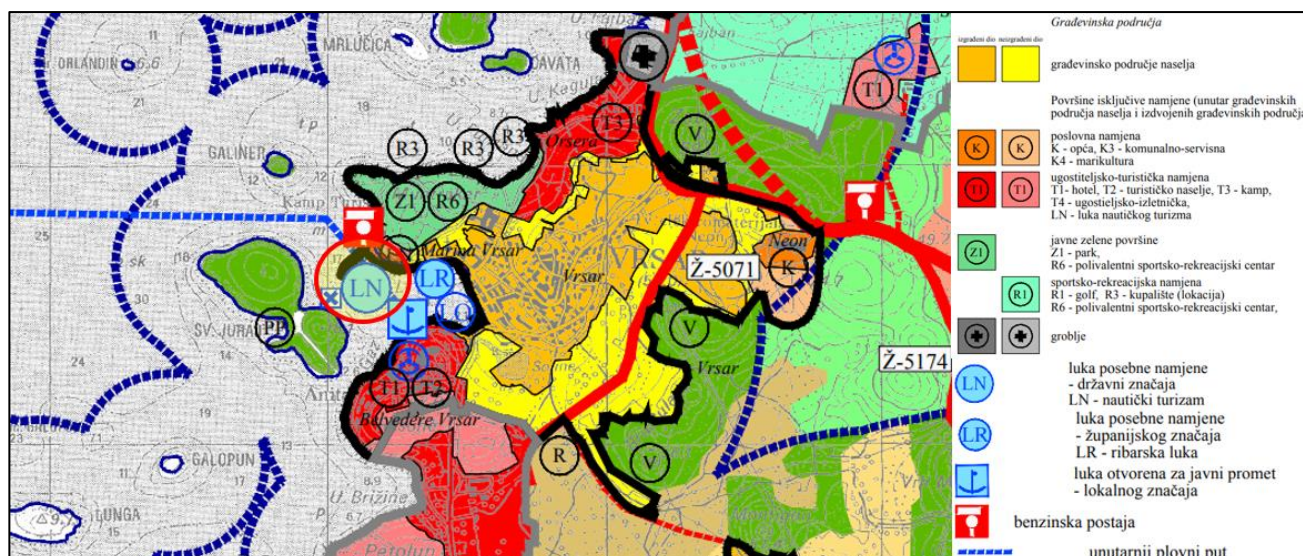
POMORSKI PROMET

(1) Sustav pomorskog prometa unutar obuhvata Plana čine:

... (b) luke posebne namjene:

• luke nautičkog turizma (LN) državnog značaja:

- **Vrsar - luka (postojeća)**



Slika 3. Izvadak iz PPU Općine Vrsar (Broj kartografskog prikaza 1: Korištenje i namjena površina)

Predmetni zahvat izgrađen je sukladno postojećoj prostorno-planskoj dokumentaciji Općine Vrsar.

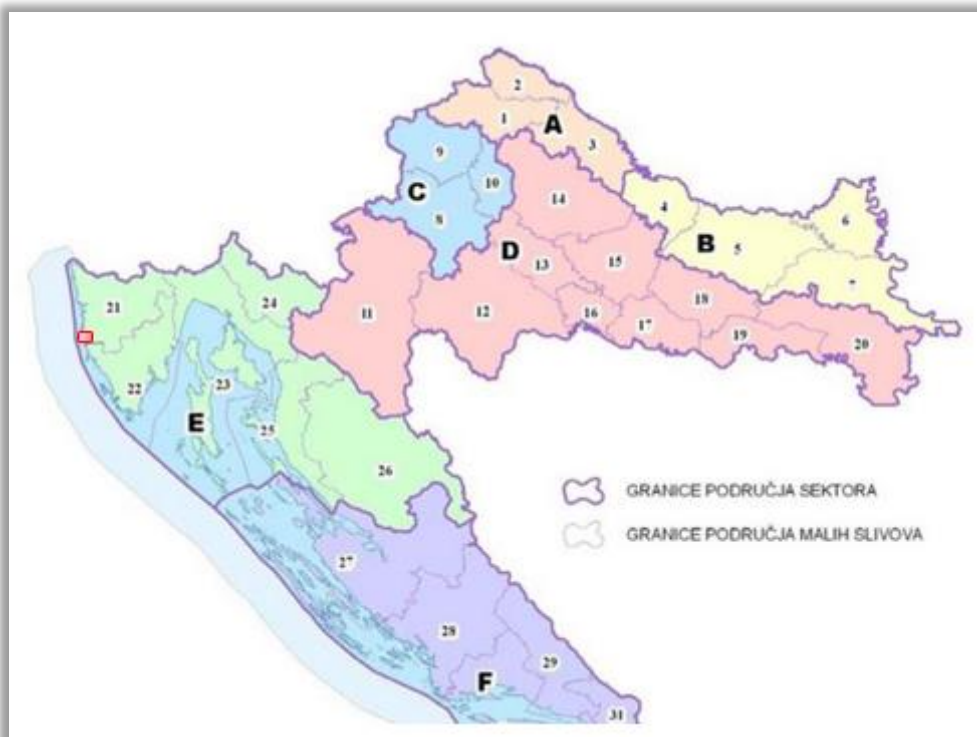
3.3. Hidrološke značajke

Lokacija predmetnog zahvata nalazi se u Istarskoj županiji, na području Općine Vrsar.

Jadransko vodno područje čini kopno Republike Hrvatske, uključujući otoke, s kojega vode površinskim ili podzemnim putem otječu u Jadransko more i pripadajuće prijelazne i priobalne vode.

Slivna područja na teritoriju Republike Hrvatske određena su temeljem Pravilnika o granicama područja podslivova, malih slivova i sektora („Narodne novine“, broj 97/10 i 31/13). Ovim Pravilnikom utvrđene se granice područja podslivova, malih slivova i sektora u Republici Hrvatskoj.

Područje Luke Vrsar pripada Jadranskom vodnom području. Smještena je unutar sektora „E“ u području malih slivova broj 21. Područje malog sliva „Mirna - Dragonja“. Navedeno je prikazano slikom u nastavku.



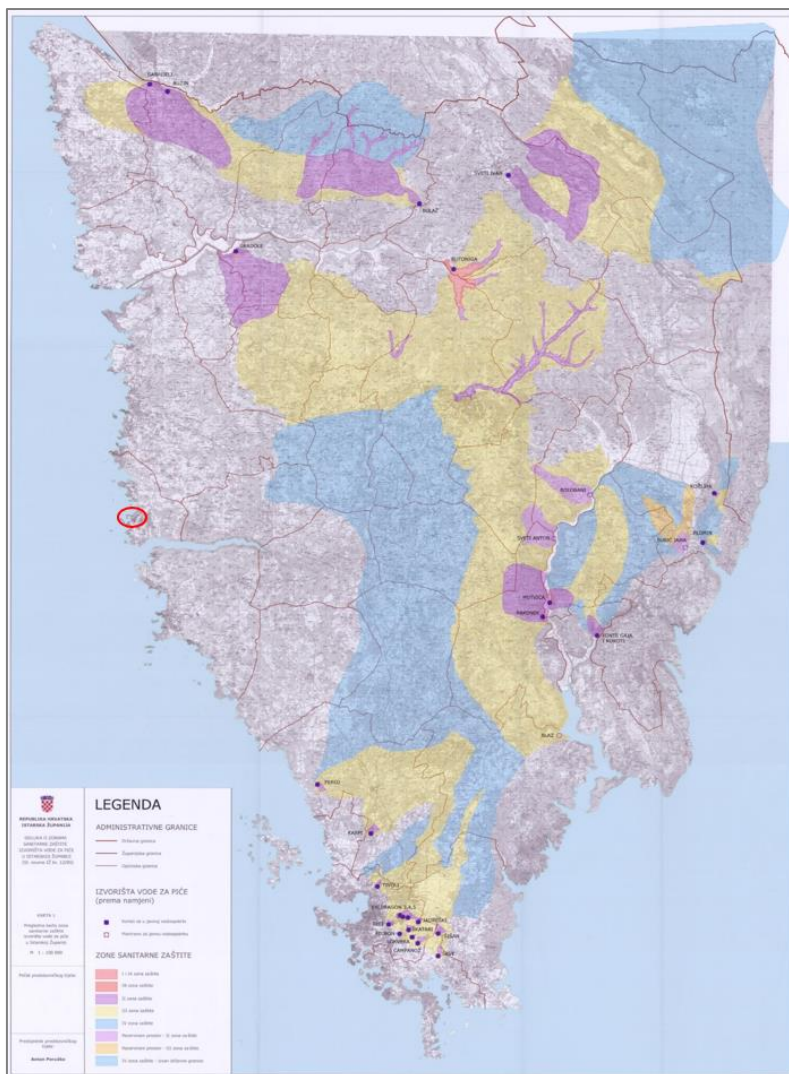
Slika 4. Kartografski prikaz granica područja malih slivova i područja sektora s ucrtanom lokacijom zahvata

Područje malog sliva „Mirna – Dragonja“ obuhvaća gradove Buje, Buzet, Novigrad, Pazin, Poreč, Umag te Općine Brtonigla, Cerovlje, Funtana, Grožnjan, Kanfanar, Karojba, Kaštelir – Labinci, Lanišće, Motovun, Oprtalj, Sveti Lovreč, Sveti Petar u Šumi, Tar – Vabriga, Tinjan, Višnjan, Vižinada, **Vrsar**.

Odlukom o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (SN IŽ 12/05, 2/11) člankom 8. određene su 4 zone zaštite i to:

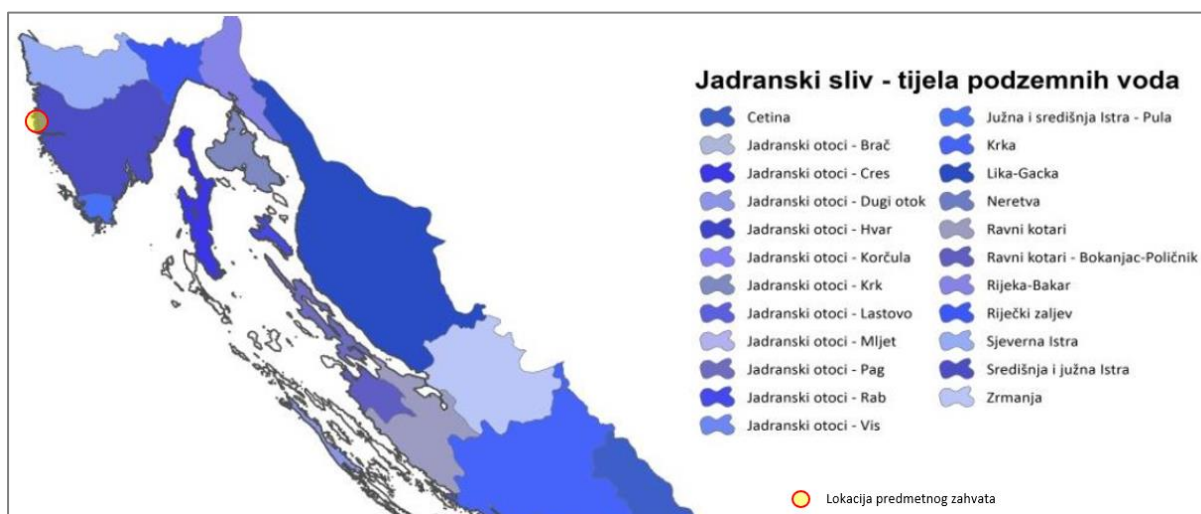
- a) zona ograničene zaštite – IV. zona
- b) zona ograničenja i kontrole – III. zona
- c) zona strogog ograničenja - II. zona
- d) zona strogog režima zaštite - I. zona

Člankom 9. navedene Odluke određene su općine na čijem se teritoriju prostiru zone sanitarne zaštite. Općina Vrsar spada u općine na čijem teritoriju se ne prostiru zone sanitarne zaštite. Temeljem kartografskog prikaza utvrđeno je da se planirani zahvat nalazi izvan zone sanitarne zaštite (slika 5.).



Slika 5. Prikaz planiranog zahvata u odnosu na zone sanitarne zaštite

Područje predmetnog zahvata nalazi se na vodnom tijelu koje je prema Planu upravljanja vodnim područjima za razdoblje 2016. - 2021. („Narodne novine“, broj 66/16) klasificirano kao grupirano vodno tijelo podzemne vode Središnja Istra s kodom JKGN-02.



Slika 6. Prikaz lokacije zahvata u odnosu na grupirana vodna tijela podzemnih voda

Osnovni podaci o grupiranom vodnom tijelu podzemne vode Središnja Istra prikazani su sljedećom tablicom.

Tablica 2. Osnovni podaci o grupiranom vodnom tijelu Središnja Istra

Kod	JKGN-02
Ime grupiranog vodnog tijela podzemne vode	SREDIŠNJA ISTRA
Poroznost	Pukotinsko-kavernozna
Površina (km²)	1717
Obnovljive zalihe podzemnih voda (*10⁶ m³/god)	771
Prirodna ranjivost	srednja 27,4%, visoka 20,0%, vrlo visoka 19,3%
Državna pripadnost grupiranog vodnog tijela podzemne vode	HR

Analiza i ocjena stanja podzemnih voda

Za jadransko vodno područje karakterističan je krš. Pojave vodonosnika međuzrnske poroznosti su zanemarive. Karakteristike krškog područja Dinarida su: velika količina padalina na području (do 4.000 mm godišnje), niska retencijska sposobnost krškog podzemlja i brzi podzemni tokovi, povremena plavljenja krških polja, pojave velikih krških izvora vrlo promjenjive izdašnosti, višestruko izviranje i poniranje vode u istom vodnom tijelu podzemne vode, visok stupanj prirodne ranjivosti vodonosnika zbog nedostatka pokrovnih naslaga i značajan utjecaj mora na slatkovodne sustave u obalnom području i na otocima.

Karakteristike hrvatskog krša su velike brzine podzemnih tokova, kratko vrijeme zadržavanja vode u podzemlju tijekom velikih voda, kratkotrajna zamućenja praćena povećanjem bakteriološkog sadržaja nakon prvih jakih padalina poslije sušnog razdoblja i, uglavnom, istjecanje podzemne vode vrlo dobre kakvoće na izvorima.

Zbog osobitosti tečenja voda u krškim sredinama prisutan je specifičan odnos između voda u krškom podzemlju i tečenja površinskih voda, koje su često nedjeljivo povezane:

- Infiltrirane vode u krško podzemlje dijelom se, pogotovo u vodnijim hidrološkim prilikama, vrlo brzo dreniraju u površinske vodne sustave, a često i te površinske vode na nekim dijelovima svoga toka ponovno prihranjuju krški vodonosnik.
- U takvim sredinama površina sliva nije jednoznačna (ovisi o hidrološkim prilikama), niti jednostavno određiva te uglavnom predstavlja prostor za koga se s dosegnutim stupnjem saznanja pretpostavlja da dominantno sudjeluje u podzemnom prihranjivanju nekog vodnog resursa.
- Tijekom sušnijih razdoblja podzemne vode često čine i jedinu komponentu dotoka površinskih vodotoka.
- Istjecanje podzemnih voda u krškim područjima odvija se putem slabo razvijene površinske hidrografske mreže koja drenira i podzemne vode krških izvorišta, putem koncentriranih priobalnih krških izvora kao i putem širih priobalnih drenažnih zona i vrulja.

Prema planu upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. stanje tijela podzemnih voda ocjenjuje se sa stajališta količina i kakvoće podzemnih voda, koje može biti dobro ili loše. Dobro stanje temelji se na zadovoljavanju uvjeta iz Okvirne direktive o vodama i Direktive o zaštiti podzemnih voda (DPV). Za ocjenu zadovoljenja tih uvjeta provode se klasifikacijski testovi. Najlošiji rezultat od svih navedenih testova usvaja se za ukupnu ocjenu stanja tijela podzemne vode.

Za ocjenu kemijskog stanja korišteni su podaci kemijskih analiza iz Nacionalnog nadzornog monitoringa podzemnih voda i monitoringa sirove vode crpilišta pitke vode za razdoblje 2009. - 2013. godine, te dijelom i za 2014. godinu. Za ocjenu količinskog stanja korišteni su podaci o oborinama i protocima iz baza podataka Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) i podaci o zahvaćenim količinama podzemnih voda za javnu vodoopskrbu i ostale namjene iz baza podataka Hrvatskih voda.

Procjena stanja tijela podzemnih voda (TPV) s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim vodama („*groundwater associated aquatic ecosystems*“) provodi se za tijela podzemnih voda koje su povezane sa tijelima površinskih voda. U Republici Hrvatskoj su tijela podzemnih voda u pravilu povezana s površinskim vodama. Pouzdanost procjena ovisi o količini raspoloživih podataka o kemizmu površinskih i podzemnih voda.

Pristup ocjeni i ocjena rizika na kemijsko stanje podzemnih voda s obzirom na njihovu povezanost s površinskim vodama (Tablica 3.) - uzimajući u obzir da se prema konceptualnim modelima podzemne vode velikim dijelom dreniraju prema glavnim vodotocima unutar TPV, procjena rizika na stanje kakvoće vode u TPV, s obzirom na utjecaj onečišćene podzemne vode na površinske vode, razmotrena je na temelju podataka o prirodnoj ranjivosti vodonosnika i mogućeg utjecaja potencijalnih točkastih i raspršenih onečišćivača. Na temelju ovako provedene analize rizika procijenjeno je da je TPV Središnja Istra ocijenjeno bez rizika.

Tablica 3. Prikaz procjene rizika od nepostizanja dobrog kemijskog i količinskog stanja podzemnih voda u TPV s obzirom na povezanost podzemnih i površinskih voda

TPV	TPV kod	Procjena rizika od nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda		Procjena rizika na količinsko stanje podzemnih voda s obzirom na utjecaj crpljenja podzemne vode na površinske vode	
		Rizik	Pouzdanost	Rizik	Pouzdanost
Središnja Istra	JKGN-02	nema rizika	niska	nema rizika	visoka

Pristup ocjeni i ocjena rizika na kemijsko stanje podzemnih voda s obzirom na ekosustave (Tablica 4.) ovisne o podzemnim vodama - procjena rizika na stanje kakvoće podzemnih voda s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama razmatrana je kao i u slučaju procjene rizika na stanje kakvoće vode u TPV, s obzirom na utjecaj onečišćene podzemne vode na površinske vode, ali i na temelju udaljenosti potencijalnog onečišćivača (pretežito točkastog) od ekosustava. TPV Središnja Istra je ocijenjeno bez rizika.

Tablica 4. Procjena rizika na kemijsko i količinsko stanje podzemnih voda u TPV s obzirom na ekosustav ovisan o podzemnim vodama

TPV	TPV kod	Procjena rizika na kemijsko stanje podzemnih voda		Procjena rizika na količinsko stanje podzemnih voda	
		Rizik	Pouzdanost	Rizik	Pouzdanost
Središnja Istra	JKGN-02	nema rizika	niska	nema rizika	niska

Pristup procjeni i procjena rizika od nepostizanja dobrog kemijskog stanja u krškom dijelu Republike Hrvatske - procjena rizika načinjena je indirektnom i direktnom metodom. Indirektna metoda za procjenu rizika od nepostizanja ciljeva postavljenih Okvirnom direktivom o vodama provedena je u više koraka:

1. Izrađena je karta prirodne ranjivosti krških vodonosnika pomoću multiparametarske metode u GIS tehnologiji.

2. Načinjena je analiza opasnosti. Prikupljeni su podaci o onečišćivačima i potencijalnim onečišćivačima u prostornu bazu podataka, gdje su klasificirani prema vrsti djelatnosti.

Analiza je provedena u dvije razine:

- neklasificirana karta onečišćivača (prostorno locirani i podijeljeni prema tipu onečišćivača),
- klasificirana karta onečišćivača (neklasificiranim onečišćivačima dodijeljene su težinske vrijednosti ovisno o razini onečišćenja koje mogu prouzročiti).

3. Izrađena je karta rizika od onečišćenja podzemnih voda preklapanjem karte prirodne ranjivosti vodonosnika i klasificirane karte onečišćivača.

U Tablici 5. prikazane su konačne procjene rizika nepostizanja dobrog kemijskog i količinskog stanja podzemnih voda u krškom području.

Tablica 5. Konačna procjena rizika nepostizanja dobrog kemijskog i količinskog stanja podzemnih voda u krškom području

KOD	TPV	Indirektna metoda		Direktna metoda		Procjena rizika	
		Rizik	Procjena pouzdanosti	Rizik	Procjena pouzdanosti	Rizik	Procjena pouzdanosti
Središnja Istra	JKGN-02	nema rizika	visoka	nema rizika	Visoka	nema rizika	visoka

Konačna ocjena rizika količinskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske u TPV Središnja Istra, KOD-a JKGN_02 prikazana je u Tablici 6.

Tablica 6. Konačna ocjena rizika količinskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske

Međuodnos bilance voda (2008.-2014.) i (1961.-1990.)		Trendovi srednjih godišnjih protoka		Trendovi zahvaćenih voda		Ukupan rizik	Pouzdanost
Rizik	Pouzdanost	Rizik	Pouzdanost	Rizik	Pouzdanost		
nije u riziku	niska	nije u riziku	visoka	nije u riziku	visoka	nije u riziku	niska

Vidljivo je da je konačna ocjena rizika količinskog stanja podzemnih voda ocijenjena – **nije u riziku** s niskom pouzdanosti.

Opasnost i rizik od poplava

Poplave su prirodni fenomeni koji se povremeno pojavljuju i čije se pojave ne mogu izbjeći. Međutim, poduzimanjem različitih preventivnih građevinskih i negrađevinskih mjera rizici od poplavlivanja se mogu smanjiti na prihvatljivu razinu. Zbog prostranih brdsko-planinskih područja s visokim kišnim intenzitetima, širokih dolina nizinskih vodotoka i sve učestalijih pojava vremenskih ekstrema koje se mogu promatrati u kontekstu klimatskih promjena, velikih gradova i vrijednih dobara na potencijalno ugroženim površinama te zbog nedovoljno izgrađenih zaštitnih sustava, Republika Hrvatska je prilično izložena poplavama. Opasnost od poplava predstavlja vjerojatnost događaja koji može imati štetne posljedice, dok rizik od poplava predstavlja vjerojatnost negativnih društveno-ekonomskih i ekoloških posljedica plavljenja.

Pregledna karta opasnosti od poplava u blizini lokacije planiranog zahvata dana je u nastavku. Oznaka PPZRP predstavlja područje proglašeno „Područjem potencijalno značajnih rizika od poplava“ sukladno Prethodnoj procjeni rizika od poplava, Hrvatske vode, 2013.



3.4. Geološke i pedološke značajke

Predmetni zahvat leži na karbonatnoj podlozi tjemena zapadnoistarske antiklinale, koja je najveća geološka struktura i to ne samo na području Istre već i na cijelom području Vanjskih Dinarida odnosno Adriatika. U smislu morfologije možemo planirani zahvat svrstati u prostor vapnenačkog ravnjaka, koji predstavlja “međuprostor” u Istarskoj županiji, tj. prostor između pazinske, labinske i primorskih urbanih aglomeracija, koji se ističe izrazito blago valovitom reljefnom morfologijom.

Na temelju geološkog sastava i različitih vrsta tala možemo na prostoru Istarskog poluotoka razlikovati tri reljefne cjeline: brdoviti sjeverni rub (Bijela Istra), niže flišno pobrđe (Siva Istra) i niske vapnenačke zaravni (Crvena Istra). Navedeno je prikazano na slici 9.



Slika 9. Okvirni prikaz reljefnih cjelina Istre
(Izvor: <http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=>)

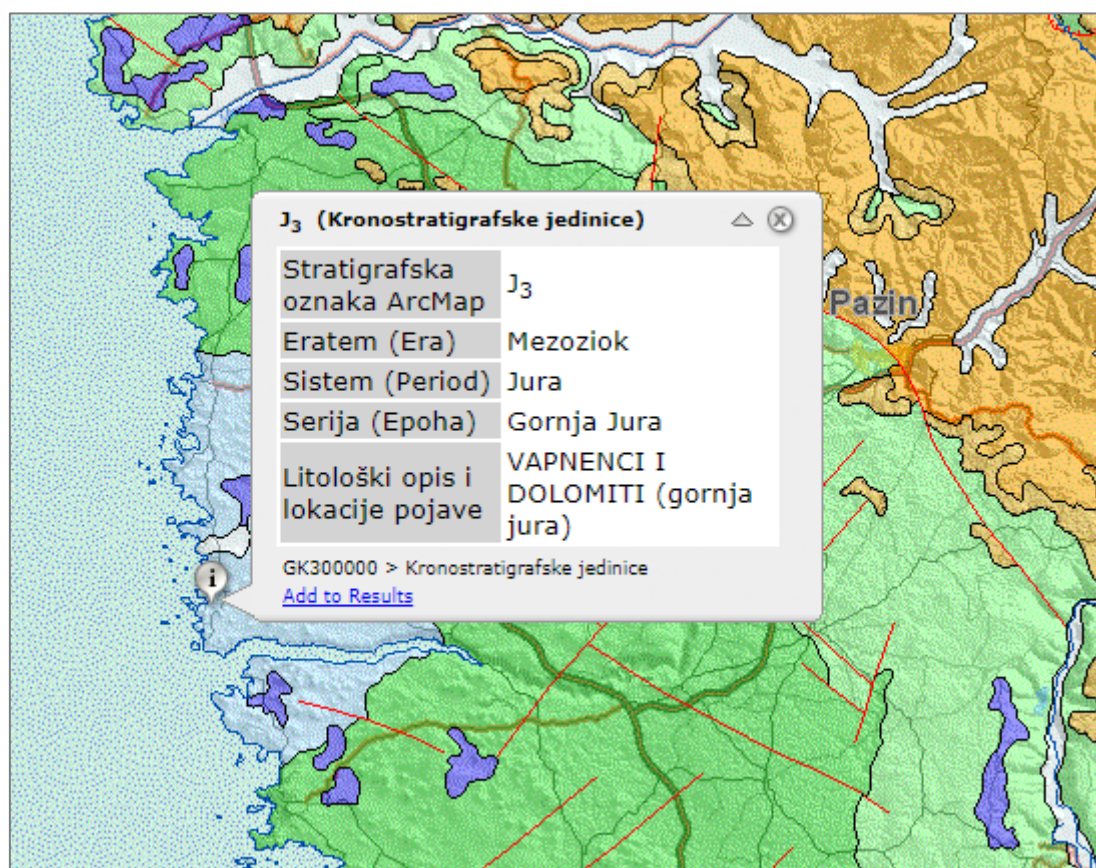
Područje planiranog zahvata smješteno je u zapadnom dijelu središnje Istre, pa ga prema geološkom sastavu svrstavamo u jursko-kredno-paleogensku ploču ili ravnjak južne i zapadne Istre.

Istarski ravnjak je nisko i zaravnjeno primorsko područje koje se proteže od Piranskoga zaljeva do Plomina. To je blago valovita zaravan koja se prema istoku izdiže do visine od 400 m. U širem smislu taj se prostor podudara sa zapadnoistarskom antiklinalom, gdje su najbolje razvijene zaravni. S obzirom na vapnenačku podlogu i njezinu podložnost kemijskom trošenju, nastaju mnogobrojne pukotine, škrapi, ponikve, uvale, špilje, jame i ponori. Prevladavaju blagi nagibi koji onemogućuju ispiranje tla pa dolazi do nakupljanja zemlje crvenice. Stoga je ta reljefna cjelina poznata kao Crvena Istra.

Geološko obilježje ovog područja karakterizira izmjena svijetlih ranodijagenetskih i tamnih kasnodijagenetskih dolomita, a proteže se u gotovo kontinuiranom polukružnom pojasu od Rovinja, preko Vrsara do Poreča. Debljina ovih naslaga je promjenljiva zbog sedimentacijskih, odnosno okolišnih razlika u supratajdalnoj sredini. Izmjerene debljine variraju između 25 i 52 m. Kasnodijagenetski i ranodijagenetski dolomiti su izrazito različiti po prisustvu tekstura i strukturama koje u njima dolaze. Kasnodijagenetski dolomit, koji je

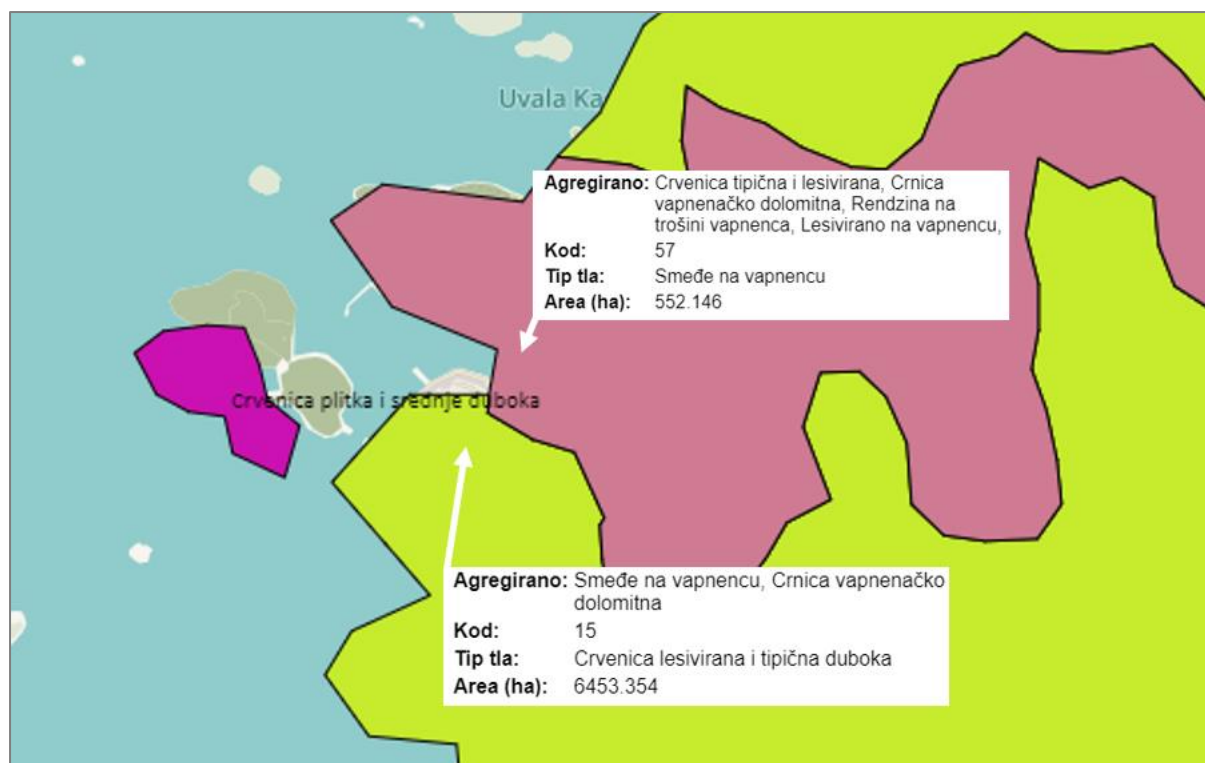
nastao kasnodijagenetskom dolomitizacijom peritajdalnih vapnenaca, uglavnom je krupnokristaliničan i bez vidljivih tekstura. Za razliku od njega, ranodijagenetski dolomit sadrži brojne i raznovrsne teksture i promjenljiv sastav. Tako su uočene desikacijske pukotine, fenestralna građa, stromatolitna laminacija, različiti tragovi utiskivanja, erozijski kanali i dr. Izgrađeni su od kriptokristaliničnog dolomita koji u sebi znaju imati intraklaste i peloide, vjerojatno morskim plimama i olujnim valovima naplavljenih u supratajdalni i intratajdalni okoliš gdje su zahvaćeni ranodijagenetskom dolomitizacijom. Starost ovih naslaga je utvrđena nalazom zelenih alga (*Humiella sardiniensis* i *Clypeina radici*) i određena kao stariji berijas.

Sedimentacijska karakteristika odlikuje se naslagama transgresivno-regresivne megasekvencije u juri i kredi koje se lučno protežu, zapadno od Heraka, Seline, prema Kanfanaru. U donjem dijelu su pretežno zastupljene breče, a u gornjem dolomiti, debljine oko 35 m. U gornjem dijelu (aptu) došlo je do taloženja masivnih (15-18 m) vapnenaca, poznatih kao arhitektonsko-građevni kamen – “Istarski žuti”. Slika 10. prikazuje geološku kartu s prikazanom lokacijom zahvata.



Slika 10. Geološka karta područja predmetnog zahvata
(Izvor: <http://webgis.hgi-cgs.hr/gk300/default.aspx>)

Pedološke karakteristike tla na neposrednoj lokaciji predmetnog zahvata, prikazane su slikom u nastavku.



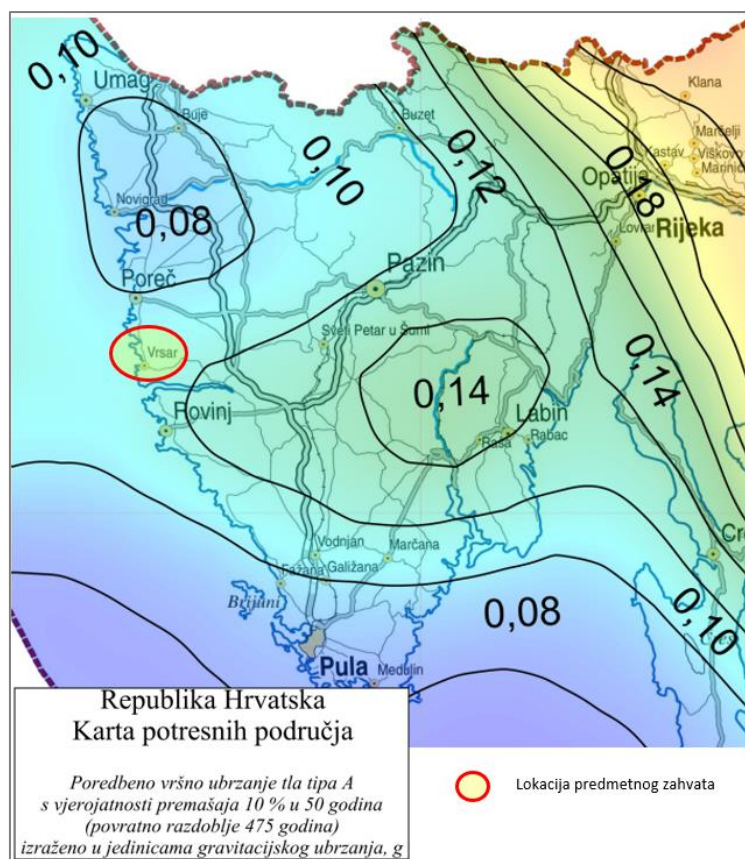
Slika 11. Prikaz pedološke građe u neposrednoj blizini Luke Vrsar
 (Izvor: http://tlo-i-biljka.eu/iBaza/Pedo_HR/index.html)

3.5. Seizmološke značajke

Potres je prirodna pojava prouzročena iznenadnim oslobađanjem energije u zemljinoj kori i dijelu gornjega plašta koja se očituje kao potresanje tla.

Tektonika istarskog poluotoka je relativno jednostavna, razlikuju se dvije glavne tektonske jedinice. Prvoj pripada područje jugozapadne Istre, gdje nema intenzivnih tektonskih pokreta. Slojevi su slabije poremećeni, relativno slabije nagnuti, a slijed naslaga je superpozicijski. Drugoj jedinici pripada područje sjeveroistočnog dijela Istre koju karakteriziraju izrazite ljuskave i navlačne strukture nastale intenzivnim tektonskim gibanjima. Prikaz lokacije predmetnog zahvata na karti potresnih područja dan je u nastavku.

Kartom potresnih područja Republike Hrvatske za povratno razdoblje do 475 godina prikazana su potresom prouzročena horizontalna poredbeni vršna ubrzanja (α_{gR}) površine temeljnog tipa A. Ubrzanja su izražena u jedinicama gravitacijskog ubrzanja g ($1\text{ g} = 9,81\text{ m/s}^2$). Iznosi poredbenih vršnih ubrzanja na karti prikazani su izolinijama s rezolucijom od 0,02 g. Prikaz lokacije predmetnog zahvata na karti potresnih područja dan je u nastavku.



Slika 12. Karta potresnog područja s ucrtanom lokacijom Luke Vrsar
(Izvor: <http://seizkarta.gfz.hr/karta.php>)

Promatrano područje Luke Vrsar je u sustavu se nalazi u području $\alpha_{gR} = 0,10$ g.

Kako su potresi u vremenu razdijeljeni po Poissonovoj razdiobi, njihovo događanje na određenom mjestu nema nikakve pravilnosti te vrijeme budućeg potresa ni na koji način ne ovisi o tome kada se dogodio prethodni potres. Povratna razdoblja ($T = 475$ godina) imaju smisla samo za procjenu ukupnog broja potresa koji se mogu očekivati tijekom navedenog razdoblja, ali ne i za procjenu vremena u kojem će se ista dogoditi.

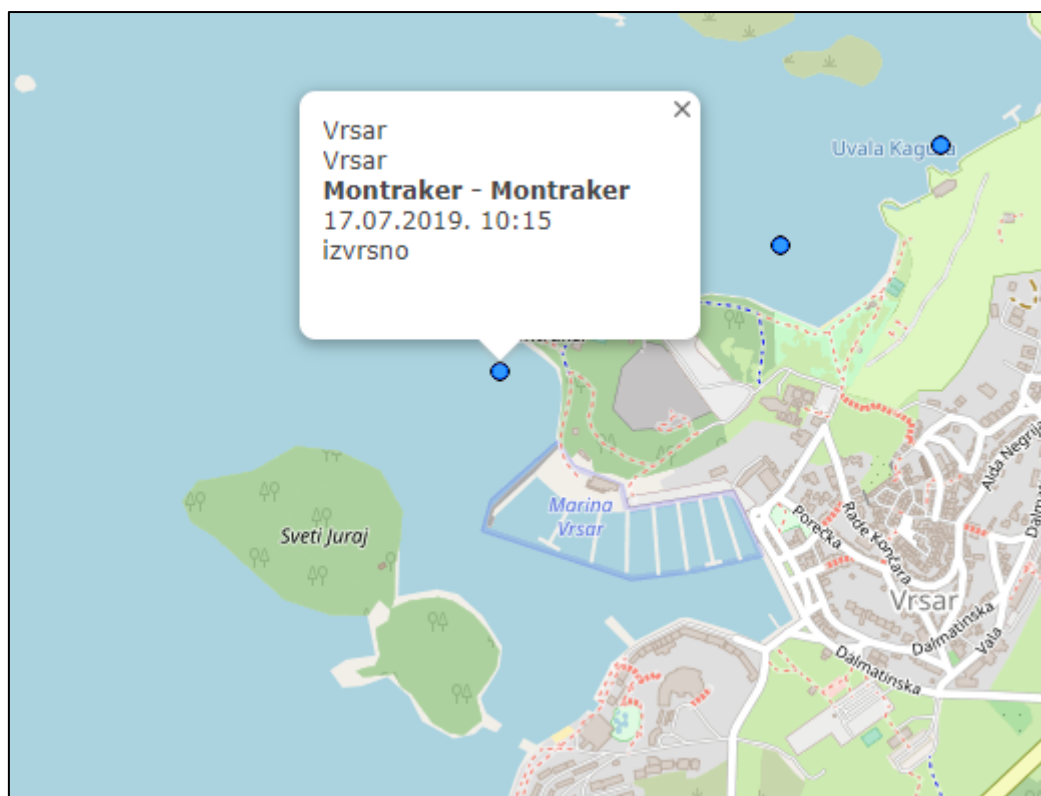
Promatrano je područje u sustavu Istarskog poluotoka i odvojeno je od seizmički aktivnog apeninskog i dinaridskog sistema i svrstava se u kategoriju aseizmičkih područja

3.6. Oceanološke značajke

Oceanološke značajke predmetnog područja opisane su u poglavlju „2.2. Prikaz dosadašnjih istraživanja na lokaciji luke Vrsar“.

3.7. Ocjena kakvoće mora za kupanje

Ocjene kakvoće mora za kupanje na plažama u RH određuju se na temelju kriterija definiranih Uredbom o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08) i EU direktivom o upravljanju kakvoćom vode za kupanje (br. 2006/7/EZ). Najbliža lokacija na kojoj se mjeri kakvoća mora za kupanje nalazi se odmah uz luku nautičkog turizma Vrsar.



Slika 13. Prikaz lokacije uzorkovanja kakvoće mora za kupanje pored luke Vrsar

Od 2009. godine nadalje na plaži Montraker godišnje se vrši 10 ispitivanja kvalitete morske vode za kupanje. U razdoblju 2009.-2018. godine ukupna godišnja ocjena kvalitete morske vode za kupanje na plaži Montraker bila je „izvrsna“.

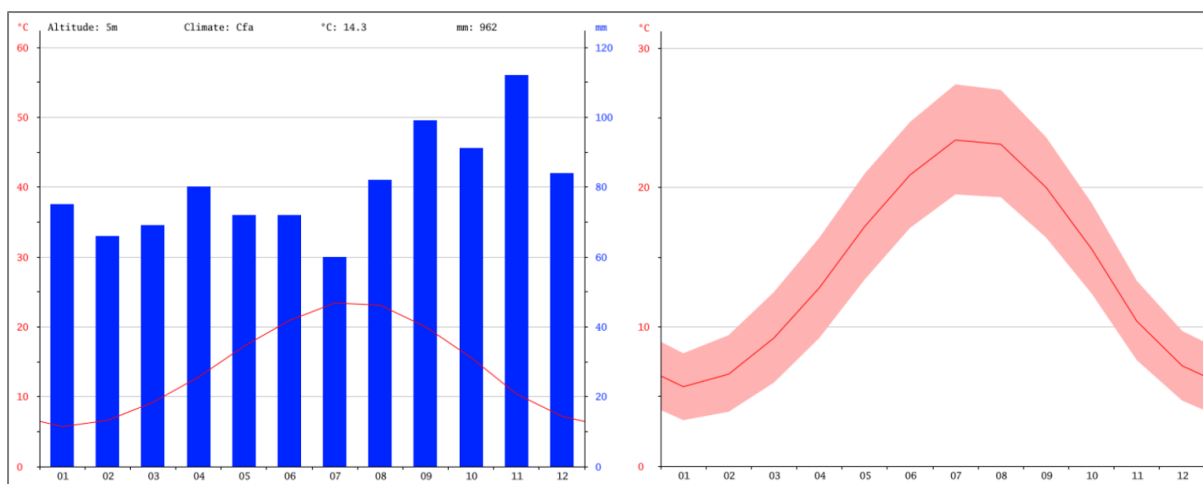
3.8. Klimatske značajke

Prema Koppenovoj raspodjeli klima, područje predmetnog zahvata pripada u klimatsko područje tipa *Cfsax* s prijelaznim obilježjima *Cfwa* tipa klime odnosno umjereno tople (C), ljetno suhe odnosno subaridne (*fs* ili *fw*) klime, s vrućim ljetom (*a*) i s rano proljetnim i jesensko-zimskim kišnim (*x*) razdobljem.

Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 14,5°C. U najhladnijem mjesecu siječnju prosječna temperature iznosi 6,5°C, a u najtoplijem mjesecu srpnju iznosi 23,9°C. Razlog u takvom rasporedu temperature zraka iznad kopna nalazimo u utjecaju temperature odnosno topline na površini mora, koja u veljači iznosi 8-9°C, a od konca mjeseca srpnja do sredine kolovoza srednja temperatura mora iznosi 24-25°C.

Na godišnjoj razini osunčavanje za područje Poreštine iznosi 2.400 sati, a od sredine svibnja do sredine rujna dnevno osunčanje traje duže od 8 sati. Padaline na godišnjoj razini u prosjeku iznose 800 – 900 mm dok je prosjek relativne vlage iznosi 72%.

Klimatski dijagram područja Općine Vrsar prikazan je slikom u nastavku.



Slika 14. Klimatski i temperaturni dijagram područja naselja Vrsar
(izvor: <https://en.climate-data.org/europe/croatia/vrsar/vrsar-101030/>)

Temperatura zraka

Područje Poreštine prostire se na Sjevernom Jadranu te ima srednju temperaturu za siječanj 5°C, dok u kolovozu ona iznosi 22°C. Srednja godišnja temperatura iznosi 13°C. U prosjeku 25 dana u godini dolazi do pojave mraza, pri srednjoj temperaturi nižoj od 0°C, dok ima u prosjeku 33 topla dana s temperaturom zraka iznad 25°C. Srednja mjesečna temperatura u periodu od 1990.-1994. godine bila je iznad 10°C tijekom 8 mjeseci u godini. To je ujedno i potvrda činjenice da je područje predmetnog zahvata pod utjecajem mediteranskog tipa klime, a blizina mora značajno utječe na ublažavanje temperaturne amplitude.

Oborine (vlažnost zraka, magla i druge pojave)

Najpromjenjiviji klimatski elementi po obimu, trajanju, sezonskom rasporedu i kakvoći (kiša, rosa, snijeg, ledena tuča, mraz i inje) su oborine i značajno odstupaju od statistički očekivanih vrijednosti od godine do godine.

Tijekom mjeseca rujna, listopada i studenog na području Poreštine padne najviše oborina. Količina oborina koja padne u navedenim mjesecima iznosi više od 100 mm. Zima je najsušiji period u godini, a posebice mjeseci veljača i ožujak. Prosječna mjesečna količina oborina u tim mjesecima je viša od 40 mm.

Relativna srednja vlažnost zraka na istarskom priobalju tijekom svih sezona je vrlo ujednačena i iznosi 76%. Apsolutni minimumi izmjereni su u veljači i to od 9% do 26% u kolovozu.

Rijetka pojava je magla. Uobičajeno ne prelazi 10 dana godišnje. Snijeg je postala redovita pojava koja pada gotovo svake godine pri kraju siječnja, veljače a ponekad i u ožujku. Naime, tada su temperature zraka najniže što pogoduje toj pojavi. Napadali snijeg se u pravilu ne uspijeva zadržati na tlu.

Vjetrovna klima

Vjetar je gibanje zraka paralelno sa Zemljinom površinom. Smjerovi vjetra uzrokovani su rasporedom atmosferskog tlaka i reljefom. Što su razlike gustoće atmosfere veće to je i brzina vjetra veća. Brzina vjetra utječe na brzinu isparavanja, na eroziju tla, na relativni osjet topline i na taj način djeluje na gotovo sve ljudske aktivnosti, na vegetaciju, na ponašanje faune i na promet. Promjena smjera vjetra uobičajeno je i najava promjene vremena općenito.

Najučestaliji su smjerovi bure (142‰) i juga (128‰). Učestalost vjetrova iz svih pravaca snage od 1-3 Bf iznosi 767‰, od 4-5 Bf 68‰, a vjetrovi od 6 Bf i jači imaju učestalost od svega 4‰.

Smjerovi koji prevladavaju su iz I kvadranta (NNE – NE – ESE) odnosno iz smjera bure/grego-levanta i iznose 264‰ (96 dana). Učestalost smjerova iz II kvadranta (ESE – SE – SSE) odnosno juga/jugo-levanta iznosi 208‰ (76 dana). Iz III kvadranta (SSW – SW – WSW) odnosno iz smjera grbin/lebića učestalost u prosjeku iznosi 103‰ (38 dana). Učestalost vjetrova iz IV kvadranta (WNW – NW – NNW) iz pravca ponenta i maestrala iznosi 159‰ (58 dana).

Najučestaliji vjetrovi tijekom jeseni i zime su jugo i bura. Ljeti, pod utjecajem stabilne azorske anticiklone, kada nad područjem sjevernog Mediterana nastupa etezijsko visinsko strujanje iz smjera NW, najučestaliji vjetar je dnevni maestral iz istog smjera. Taj vjetar ugodno osvježava s mora, a kada se kopno ohladi, prevladava strujanje s kopna odnosno iz smjera burin/levanta.

Klimatološki podatci prikupljeni su iz klimatološke postaje u Rovinju, kako je ona jedina i najbliža u odnosu na Vrsar i to za vremensko razdoblje 1951. – 2000. godine

Klimatske promjene

Državni hidrometeorološki zavod obradio je projekcije promjene klime na području Republike Hrvatske koristeći regionalne modele (DHMZ; Branković, Guttler, et al. 2010; Branković, Petarčić i dr., 2012.).

Varijabilnost klime može biti uzrokovana prirodnim čimbenicima unutar samog klimatskog sustava kao što su pojave El Niño - južna oscilacija koja je rezultat međudjelovanja atmosfere i oceana u tropskom dijelu Tihog oceana ili Sjeverno - atlantska oscilacija koja predstavlja varijacije atmosferskog tlaka na razini mora na području Islanda i Azora što utječe na jačinu zapadnog strujanja i na putanje oluja nad sjevernim Atlantikom i dijelom Europe.

Prirodna varijabilnost klime može biti uzrokovana i vanjskim čimbenicima, primjerice velikom količinom aerosola izbačenog vulkanskom erupcijom u atmosferu ili promjenom Sunčevog zračenja koje dolazi do atmosfere i Zemljine površine. Na godišnjoj skali dolazno Sunčevo zračenje mijenja se zbog gibanja Zemlje oko Sunca. Na dugim vremenskim skalama dolazno Sunčevo zračenje mijenja se zbog promjene parametara u Zemljinoj putanji oko Sunca. To uključuje promjenu ekscentriciteta putanje (s periodom od 100.000 godina), promjenu kuta nagiba Zemljine osi u odnosu na ravninu u kojoj leži putanja (s periodom od 41.000 godina) te promjenu smjera nagiba Zemljine osi u odnosu na putanju (period od 19.000 do 23.000 godina).

Osim navedenih prirodnih varijacija klime, od velikog interesa su i promjene klime izazvane ljudskim aktivnostima (antropogeni utjecaj na klimu). Ljudskim aktivnostima se u atmosferu ispuštaju staklenički plinovi koji utječu na karakteristike atmosfere. U novije vrijeme količine stakleničkih plinova koji se ispuštaju u atmosferu ljudskim aktivnostima su u uzlaznom trendu rasta te se njihov utjecaj očituje i na klimatskim promjenama.

Prirodno zagrijavanje atmosfere odvija se na način da atmosfera, uključujući oblake, apsorbira dugovalno zračenje površine Zemlje te ga emitira u svim smjerovima. Dio tog zračenja koji je usmjeren prema površini Zemlje, uzrokuje daljnje zagrijavanje te površine i donjeg sloja atmosfere, što se naziva *efektom staklenika*. Među najvažnijim plinovima koji se prirodno nalaze u atmosferi i koji apsorbiraju dugovalno zračenje Zemlje (stoga ih nazivamo plinovima staklenika) su vodena para i ugljikov dioksid (CO₂), zatim metan (CH₄), dušikov (I) oksid (N₂O) i ozon (O₃). Utjecaj čovjeka na klimu naglo je povećan u drugoj polovici 18. stoljeća s početkom industrijske revolucije. Sagorijevanjem fosilnih goriva, promjenom tipova

podloge koja nastaje, primjerice, urbanizacijom, sječom šuma i razvojem poljoprivrede, došlo je do promjene kemijskog sastava atmosfere, odnosno, do povećanja koncentracije plinova staklenika u atmosferi u odnosu na predindustrijsko doba (prije 1750. godine). Od početka industrijalizacije do danas, značajno su se povećale koncentracije ugljikovog dioksida, metana, didušikovog oksida i halogeniziranih ugljikovodika (engl. *halocarbons*) u atmosferi, što je uzrokovalo jači efekt staklenika i veće zagrijavanje atmosfere od onog koje se događa prirodnim putem.

Za projekcije klime u budućnosti, klimatskim modelom simulira se odziv klimatskog sustava na zadano vanjsko djelovanje u dužem razdoblju. U takvim simulacijama, za razliku od prognoze vremena, nije važan slijed vremenskih događaja već njihova dugoročna statistika. Primjerice, nije bitno kada će točno nastupiti neki događaj (ekstremna temperatura zraka ili oborina iznad zadanog praga) već nas zanimaju višegodišnji mjesečni ili sezonski srednjaci i učestalost takvih događaja u budućnosti.

U Državnom hidrometeorološkom zavodu (DHMZ) analizirani su rezultati združenog globalnog klimatskog modela za područje Europe prema jednom od četiri scenarija emisije plinova staklenika, koji je ujedno i najnepovoljniji za okoliš.

Očekuje se da će klimatske promjene, uzrokovane povišenim razinama stakleničkih plinova u atmosferi, dovesti do niza problema koji će imati utjecaj na razvoj društva.

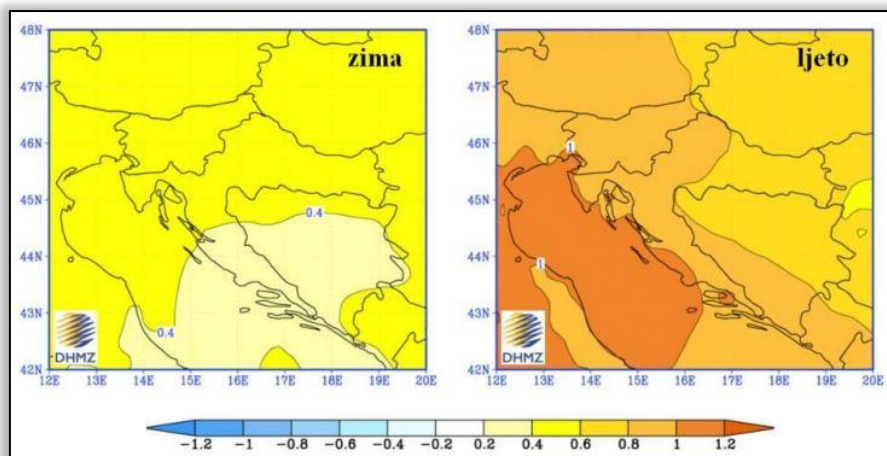
Negativni utjecaji među ostalim mogu uključivati štete prouzrokovane sve češćim prirodnim katastrofama i porastom razine mora, poplavama, porastom temperature zraka, mora i voda, kao i temperaturnim ekstremima istih, porastom padalina, pritiskom na proizvodnju hrane, negativne posljedice na zdravlje ljudi i mnoge druge. Ukoliko im se ne obrati pozornost, klimatske promjene mogu ograničiti mogućnosti izbora, usporiti i negativno se odraziti na pozitivne aspekte razvoja te imati negativan utjecaj na razvoj društva općenito.

Kako bi se mogle procijeniti promjene klime u budućnosti, potrebno je definirati buduće emisije ugljikovog dioksida (CO₂) i drugih plinova staklenika u atmosferu. Međuvladin panel za klimatske promjene (eng. *Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) u svom Posebnom izvješću o emisijskim scenarijima (eng. *Special report on emission scenarios - SRES*, Nakićenović i sur., 2000.) definirao je scenarije emisije stakleničkih plinova uzimajući u obzir pretpostavke o budućem demografskom, socijalnom, gospodarskom i tehnološkom razvoju na globalnoj i regionalnoj razini. S obzirom da razvoj nije moguće točno predvidjeti, scenariji su podijeljeni u četiri grupe mogućeg razvoja svijeta u budućnosti (A1, A2, B1 i B2).

Klimatske promjene u budućoj klimi na području Republike Hrvatske dobivene simulacijama klime regionalnim klimatskim modelom RegCM prema A2 scenariju analizirane su za dva 30-godišnja razdoblja. Prema A2 scenariju svijet u budućnosti karakterizira velika heterogenost sa stalnim povećanjem svjetske populacije.

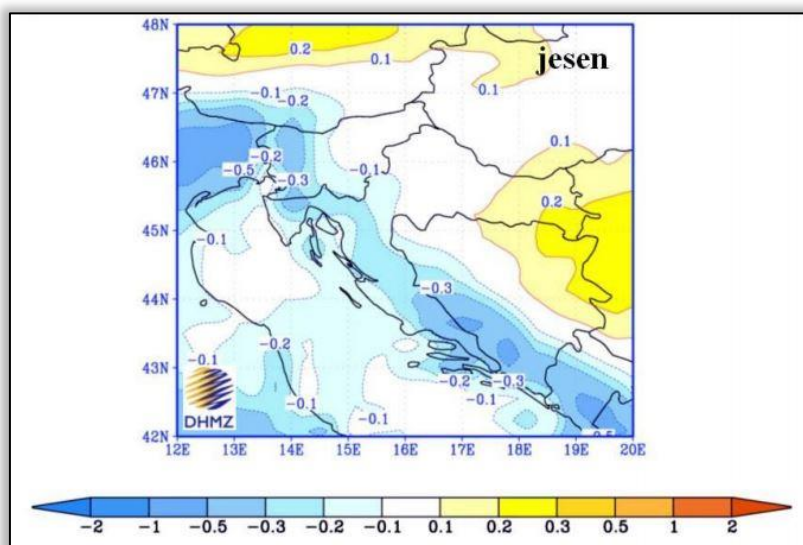
Razdoblje od 2011. do 2040. godine predstavlja bližu budućnost i od najvećeg je interesa za korisnike klimatskih informacija u dugoročnom planiranju prilagodbe na klimatske promjene.

Prema rezultatima RegCM-a za područje Republike Hrvatske, srednjak ansambla simulacija upućuje na povećanje temperature zraka u oba razdoblja i u svim sezonama. Amplituda porasta veća je u drugom nego u prvom razdoblju, ali je statistički značajna u oba razdoblja. Povećanje srednje dnevne temperature zraka veće je u ljetnom periodu (lipanj-kolovoz) nego u zimskom periodu (prosinac-veljača). U prvom razdoblju buduće klime (2011.-2040.) na području Republike Hrvatske zimi se očekuje porast temperature do 0.6°C, a ljeti do 1°C (Branković i sur., 2012.).



Slika 15. Promjena prizemne temperature zraka (u °C) u Republici Hrvatskoj u razdoblju 2011.-2040. u odnosu na razdoblje 1961.-1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljeto (desno)

Promjene količine oborine u bližoj budućnosti (2011.-2040.) su vrlo male i ograničene samo na manja područja te variraju u predznaku ovisno o sezoni. Najveća promjena oborine, prema A2 scenariju, može se očekivati na Jadranu u jesen kada RegCM upućuje na smanjenje oborine s maksimumom od približno 45-50 mm na južnom dijelu Jadrana. Međutim, ovo smanjenje jesenske količine oborine nije statistički značajno.



Slika 16. Promjena oborine u Republici Hrvatskoj (mm/dan) u razdoblju 2011. -2040. u odnosu na razdoblje 1961.-1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za jesen

Zakonom o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14 i 61/17) propisane su obveze praćenja stakleničkih plinova, ublažavanje i prilagodbe klimatskim promjenama.

3.9. Kvaliteta zraka

Člankom 5. Uredbe o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske („Narodne novine“, broj 1/14) je na teritoriju Republike Hrvatske određeno 4 aglomeracija i 5 zona. Lokacija izgradnje planiranog predmetnog zahvata nalazi se u zoni Istarske županije s oznakom RH 4. Razine onečišćenosti zraka određene su prema donjim i gornjim pragovima procjene za onečišćujuće tvari s obzirom na zaštitu zdravlja

ljudi te s obzirom na zaštitu vegetacije. Tablicom 7. prikazane su razine onečišćenosti zraka u zoni HR 4 – Istarska županija.

Tablica 7. Prikaz razina onečišćenosti zraka za HR4 - Istarsku županiju

Oznaka zone i aglomeracije	Razina onečišćenosti zraka s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi							
HR 1	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	Benzen, benzo(a)piren	Pb, As, Cd, Ni	CO	O ₃	Hg
	<DPP	<DPP	<GPP	<DPP	<DPP	<DPP	<CV	<GV
	Razina onečišćenosti zraka s obzirom na zaštitu vegetacije							
	SO ₂			NO _x		AOT40 parametar		
	<DPP			<GPP		>CV*		

Oznake: DPP – donji prag procjene, GPP – gornji prag procjene, CV – ciljna vrijednost za prizemni ozon, CV* – ciljna vrijednost za prizemni ozon AOT40 parametar, GV – granična vrijednost.

Najbliža podatkovno dostupna mjerna postaja za praćenje kvalitete zraka u odnosu na lokaciju Luke Vrsar je mjerna postaja VIŠNJAN. Ciljevi mjerenja na kvalitetu zraka na mjernim postajama su procjena utjecaja na zdravlje ljudi i okoliš te praćenje trendova promjene podataka. Podaci s mjerne postaje za 2019. godinu preuzeti su sa službenih stranica Hrvatske agencije za okoliš i prirodu (HAOP).

Tablica 8. Podaci o kvaliteti zraka na postaji VIŠNJAN za 2019. godinu

Postaja	Vrijeme uzorkovanja	Onečišćujuća tvar	Srednja vrijednost	Indeks
VIŠNJAN	01.01.2019.	O ₃ -ozon (µg/m ³)	116,9347	Nisko onečišćenje (60-120 µg/m ³)
	–	PM _{2,5} (µg/m ³)	12,5659	Nisko onečišćenje (10-20 µg/m ³)
	15.07.2019.	PM ₁₀ (µg/m ³)	7,8372	Vrlo nisko onečišćenje (0-15 µg/m ³)

Izvor: <http://iszz.azo.hr/iskzl/index.html>

Indeks kvalitete zraka se sastoji od 5 razina u rasponu vrijednosti od 0 (vrlo nisko) do >100 (vrlo visoko) i relativna je mjera onečišćenja zraka. Niže vrijednosti (razine) indeksa označavaju čišći zrak.

3.10. Zaštićena područja, ekološka mreža i staništa

Zaštićena područja

Predmetni zahvat ne nalazi se na području koje je prema Zakonu o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/13, 15/18 i 14/19) određeno kao zaštićeno. Najbliže zaštićeno područje, spomenik parkovne arhitekture skupina drveća na groblju u Vrsaru, nalazi se na udaljenosti od oko 1 km od lokacije predmetnog zahvata.

- Spomenik parkovne arhitekture – Skupina drveća na groblju u Vrsaru
 - Datum proglašenja: 01.01.1992.
 - Opis granice: Drvoredi piramidalnih čempresa i grupa cedrova nalaze se na ulazu u groblje Vrsar
 - Udaljenost od planiranog zahvata: 1 km
- Značajni krajobraz – Limski zaljev
 - Površina: 882,80 ha
 - Datum proglašenja: 17.01.1964.

- Područje: Zaštićeno područje značajnog krajobraza obuhvaća sam zaljev i kanjonske strane zaljeva do njihova ruba. Na zapadu zaštićeno područje počinje linijom Rt Sv. Ivana - Uvala Dobra, a na istoku završava linijom sa kote 158 (sjeveroistočno od kraja zaljeva) preko Limske drage na kotu 230 (Sv. Martin).
 - Značajke: Limski zaljev predstavlja prirodnu pojavu od velike znanstvene i estetske vrijednosti. Zaljev sačinjavaju potopljene kanjonske doline u kršu koje sa svojim prirodnim nastavkom Limskom dragom predstavljaju jedinstvenu cjelinu. Limski zaljev nalazi se u jurskim vapnencima s dužinom oko 10 km, najvećom dubinom od 33 m, prosječnom širinom od 600 m i visinom kanjonskih strana do 150 m. Zbog brojnih vrulja (podmorskih vrela) voda je u zaljevu bočata, a to je uzrok specifične biocenoze, osobito pogodne za znanstvena ispitivanja. Strane zaljeva obrasle su svim elementima makije (crnika, zelenika, planika, lemprika, tetivika, tršlja, bjelograb i crni jasen), a mikroklimatski uvjeti uzrokom su pojave submediteranske zajednice hrasta medunca i cera. Zbog osobitog estetskog ugođaja Limski zaljev je i poznati rekreativno-turistički punkt.
 - Udaljenost od planiranog zahvata: oko 2 km
- Posebni rezervat – More i podmorje Limskog zaljeva
- Površina: 8,66 ha (kopneni dio) + 420,75 ha (morski dio)
 - Datum proglašenja: 08.01.1980.
 - Područje: Istočni dio od crte koja spaja rt Femina morta, na porečkoj strani, i rt S. Felice, na rovinjskoj strani.
 - Značajke: Zaljev predstavlja potopljenu kanjonsku dolinu u kršu. Dugačak je oko 10 km prosječne širine oko 600 m, a najveća mu je dubina na ulazu i iznosi 33 m. Zbog mnogih podmorskih izvora - vrulja u zaljevu, more je smanjenog saliniteta, a u samom vrhu gotovo je slatko. Salinitet varira kako s godišnjim dobom tako i s dubinom. More u zaljevu manje je prozirnosti nego na otvorenom, što indicira bogatstvo planktona. Temperaturna kolebanja također su izražena, posebno hlađenje površine posljedica je bure, koja ovdje ima značajniji utjecaj zbog samog smjera pružanja zaljeva. Koncentracija otopljenog kisika također je vrlo visoka s time da jedino koncem ljeta i početkom jeseni padne na niže vrijednosti. Uz to je i koncentracija slobodnih fosfata važan faktor za bioprodukciju u tom akvatoriju. Posebna svojstva morske sredine daju uvjete za život obilju morske faune i flore. Posebna je značajka bogatstvo kvalitetnih vrsta ribe koje u Limski zaljev dolaze na mrijest i zimovanje. Očuvanje ovog biotopa kao prirodnog mrjestilišta važno je za opstanak nekih ribljih vrsta koje su inače drastično prorijeđene na zapadnoj obali Istre. Održavanjem mrjestilišta i zimovališta prorijeđena populacija mogla bi se prirodnom radijacijom iz Limskog zaljeva poboljšati na otvorenoj istarskoj obali.
 - Udaljenost od planiranog zahvata: 2 km.

Grafički prikaz lokacije predmetnog zahvata u odnosu na obližnja zaštićena područja dan je u nastavku.



Slika 17. Grafički prikaz lokacije planiranog zahvata u odnosu na zaštićena područja

Ekološka mreža

Zakonom o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/13, 15/18 i 14/19) definira se ekološka Natura 2000 kao koherentna europska ekološka mreža sastavljena od područja u kojima se nalaze prirodni stanišni tipovi i staništa divljih vrsta od interesa za Europsku uniju, a omogućuje očuvanje ili, kad je to potrebno, povrat u povoljno stanje očuvanja određenih prirodnih stanišnih tipova i staništa vrsta u njihovu prirodnom području rasprostranjenosti

Ekološka mreža Republike Hrvatske, proglašena Uredbom o ekološkoj mreži („Narodne novine“, broj 124/13 i 105/15), predstavlja područja ekološke mreže Europske unije Natura 2000 koju čine područja očuvanja značajna za ptice – POP (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja divljih vrsta ptica od interesa za Europsku uniju, kao i njihovih staništa te područja značajna za očuvanje migratornih vrsta ptica, a osobito močvarna područja od međunarodne važnosti) i područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove – POVS (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja drugih divljih vrsta i njihovih staništa, kao i prirodnih stanišnih tipova od interesa za Europsku uniju).

Prema izvodu iz Karte ekološke mreže Republike Hrvatske (EU ekološke mreže Natura 2000) lokacija predmetnog zahvata nalazi se na području ekološke mreže:

- **POP područje HR1000032 - Akvatorij zapadne Istre**

Ciljevi očuvanja na području ekološke mreže HR1000032 prikazani su tablicom u nastavku.

Tablica 9. Ciljevi očuvanja na području ekološke mreže HR1000032 – Akvatorij zapadne Istre

Oznaka područja ekološke mreže	Naziv područja	Hrvatski naziv vrste	Znanstveni naziv vrste
HR1000032	Akvatorij zapadne Istre	crnogri plijenor	<i>Gavia arctica</i>
		crvenogri plijenor	<i>Gavia stellata</i>
		morski vranac (mediteranska podvrsta)	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>
		crvenokljuna čigra	<i>Sterna hirundo</i>
		dugokljuna čigra	<i>Sterna sandvicensis</i>
		vodomar	<i>Alcedo atthis</i>

• **POVS područje HR3000003 – Vrsarski otoci**

Područje ekološke mreže Vrsarski otoci (HR3000003) obuhvaća morsko područje na zapadnoj obali Istre koje karakteriziraju otočići, uvale i plaže, lagune s pješčanim dnom, podmorski grebeni i špilje. Ukupna površina ekološke mreže iznosi 882,1898 ha i u cijelosti se odnosi na morska staništa. Stanišni tipovi prisutni na području Vrsarskih otoka koji su od važnosti za ekološku mrežu odnose se na:

- 1110 - Pješčana dna trajno prekrivena morem
- 1170 – Grebeni
- 8330 - Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje

Prema izvodu iz Karte ekološke mreže Republike Hrvatske (EU ekološke mreže Natura 2000) lokacija predmetnog zahvata nalazi se u blizini područja (POVS) ekološke mreže:

• **HR5000032 – Akvatorij zapadne Istre (POVS)**

- Površina: 76.297,8636 ha
- Značajne vrste: dobri dupin (*Tursiops truncatus*)
- Značajna staništa: 1110 Pješčana dna trajno prekrivena morem, 8330 Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje
- Udaljenost: oko 400 m

• **HR2000629 - Limski zaljev – kopno (POVS)**

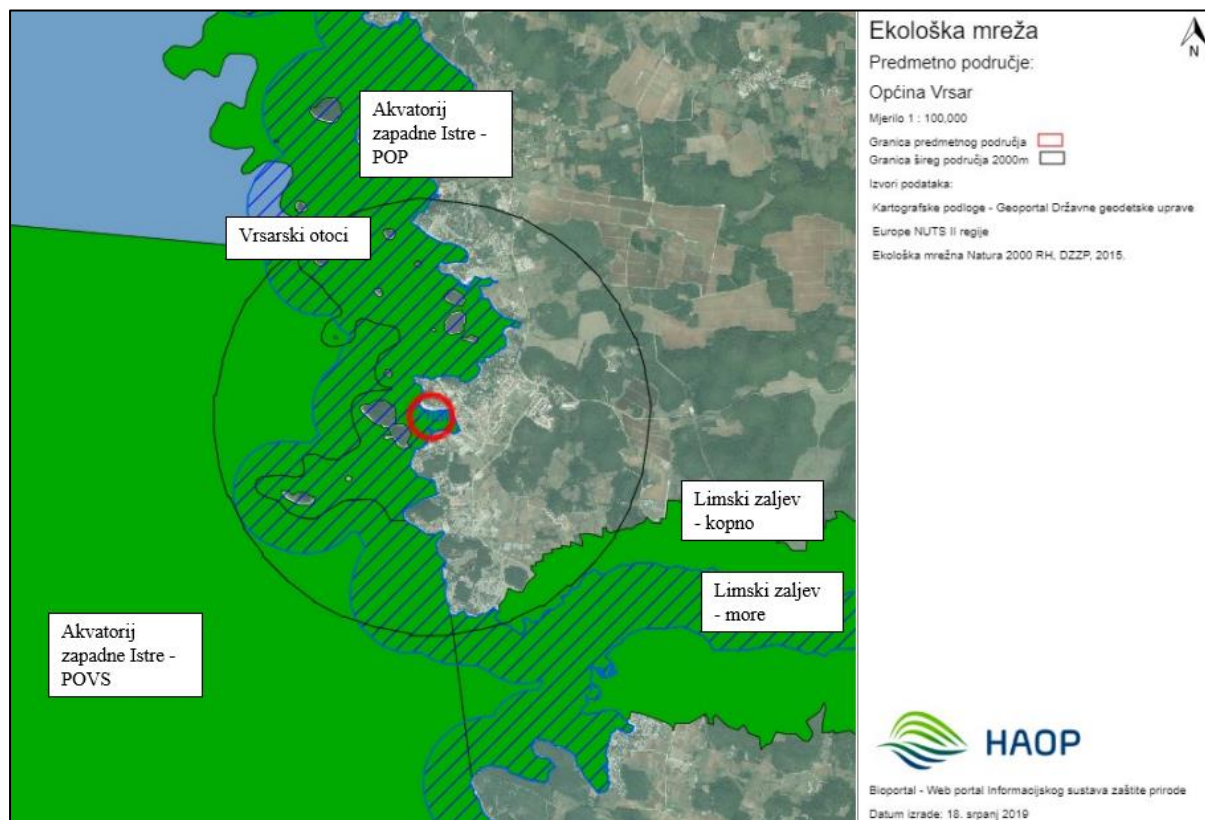
- Površina: 1.168,3161 ha
- Značajne vrste: oštrouhi šišmiš (*Myotis blythii*), južni potkovnjak (*Rhinolophus euryale*), veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*), mali potkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*)
- Značajna staništa: 8210 Karbonatne stijene s hazmofitskom vegetacijom
- Udaljenost: oko 1,8 km

• **HR3000001 – Limski kanal – more (POVS)**

- Površina: 673,097 ha
- Značajna staništa: 1110 Pješčana dna trajno prekrivena morem, 1160 Velike plitke uvale i zaljevi, 1170 Grebeni, 8330 Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje

- Udaljenost: oko 2,2 km

Grafički prikaz lokacije predmetnog zahvata u odnosu na Ekološku mrežu dan je u nastavku.

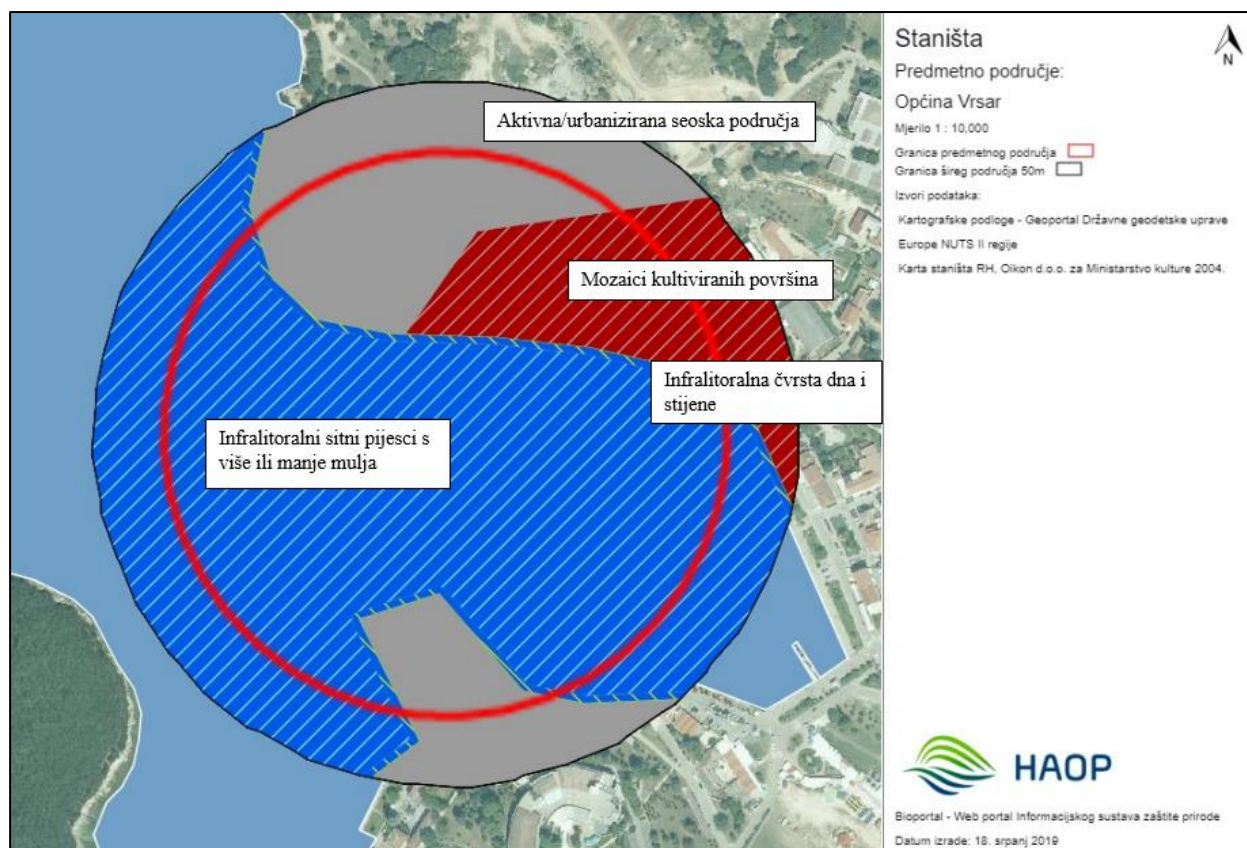


Slika 18. Grafički prikaz lokacije planiranog zahvata u odnosu na ekološku mrežu Natura 2000

Staništa

Prema Zakonu o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/13, 15/18 i 14/19) prirodno stanište je jedinstvena funkcionalna jedinica kopnenog ili vodenog ekosustava, određena geografskim, biotičkim i abiotičkim svojstvima, neovisno o tome je li potpuno prirodno ili doprirodno. Sva istovrsna staništa čine jedan stanišni tip.

Staništa na području predmetnog zahvata prikazana su u nastavku.



Slika 19. Grafički prikaz lokacije planiranog zahvata u odnosu na staništa

4. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

Opis mogućih značajnih utjecaja na okoliš tijekom korištenja zahvata dan je Studijom utjecaja na okoliš za zahvat rekonstrukcije, dogradnje i reorganizacije „Luke Vrsar“ za koju je ishodovano Rješenje o prihvatljivosti predmetnog zahvata na okoliš (Prilog 1.). S obzirom da se izmjene predmetnog zahvata odnose na izmjene Programa praćenja stanja okoliša tijekom korištenja zahvata, mogući značajni utjecaji na okoliš tijekom korištenja zahvata ostaju nepromijenjeni kao i u predmetnoj Studiji.

5. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Mjere zaštite okoliša tijekom korištenja zahvata propisane su Studijom utjecaja na okoliš za zahvat rekonstrukcije, dogradnje i reorganizacije „Luke Vrsar“, odnosno propisane su Rješenjem Državne uprave za zaštitu prirode i okoliša od 8. lipnja 1999. godine (Klasa: UP/I 351-02/98-06/14, Ur.br.: 542-07-ED-99-3) (Prilog 1.) o prihvatljivosti predmetnog zahvata na okoliš te se u ovom poglavlju neće ponovno propisivati iz razloga što se izmjene predmetnog zahvata odnose samo na izmjene Programa praćenja stanja okoliša, a ne na izmjene samog zahvata koje bi mogle imati drugačije utjecaje na okoliš.

Izmjene predmetnog zahvata „Luka Vrsar“ odnose se na izmjene programa praćenja stanja okoliša tijekom korištenja zahvata, odnosno **izmjene programa praćenja kakvoće morskog akvatorija**. Predložene izmjene Programa praćenja kakvoće morskog akvatorija navedene su u nastavku:

3. Nositelj zahvata dužan je osigurati provedbu programa praćenja stanja okoliša (monitoring):

3.1. Program praćenja stanja okoliša za vrijeme građenja objekta

Prije početka građenja potrebno je obaviti sljedeća oceanološka istraživanja: mjerenja slanosti, temperature i gustoće mora, mjerenje prozirnosti i boje mora, izvršiti mjerenje kemijskih i bioloških svojstava mora i to koncentraciju i stupanj zasićenja kisikom, koncentracije hranjivih soli te pH, bakteriološke pokazatelje – ukupne koliforme, fekalne koliforme, fekalne streptokoke; mineralna ulja, ukupne masnoće, kvalitativni i kvantitativni sastav pridnenih životnih zajednica i to na postaji koja se nalazi između unutarnjeg lukobrana i obale otoka Sv. Juraj (V1 i V2), na transektu između otoka Galiner i rta Montraker (T1).

3.2. Program praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja zahvata

Praćenje stanja kakvoće morskog akvatorija

Predlaže se praćenje kakvoće morskog okoliša na mjernoj postaji unutar luke (V1) prema sljedećim pokazateljima i učestalosti:

- *Izmjeriti koncentracije metala (Cu, Zn, Cr, Cd, Pb, Hg, As), PAH-ova (policikličkih aromatskih ugljikovodika), PCB-a (polikloriranih bifenila), TOC-a (totalnog organskog ugljika), TN-a (ukupnog dušika) i ukupnog fosfora jednom godišnje*
- *Pregled bentoskih životnih zajednica na dvije lokacije – jednom svakih 5 godina*

Nositelj namjeravanog zahvata dužan je osigurati primjenu utvrđenih mjera zaštite okoliša i postupanje po Programu praćenja stanja okoliša.

Pregled bentoskih životnih zajednica provodio bi se jednakim postupkom, ali u smanjenoj učestalosti od jednom u pet godina.

Predloženi pokazatelji stanja okoliša iz Tablice 1. trebali bi se pratiti kao indikatori kakvoće mora u užem obalnom pojasu koji ukazuju na antropogeno onečišćenje iz djelatnosti nautičkog turizma. Analize kemijskih pokazatelja u sedimentu izvodile bi se jedan put godišnje, a provodio bi ih laboratorij ovlašten za provođenje analiza sedimenta s navedenim pokazateljima. Određivanje okolišnog stanja predmetnog područja pri provođenju monitoringa određivati će se u usporedbi s postojećim stanjem (usporedba s prvim provedenim istraživanjem na lokaciji – cilj zadržati postojeće stanje). Isto tako, ekološko stanje akvatorija morske luke moguće je opisati na temelju graničnih vrijednosti kategorija ekološkog stanja za priobalne vode prema Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15, 61/16 i 80/18).

6. ZAKLJUČAK

Nositelj zahvata predlaže izmjenu Programa praćenja kakvoćeorskog akvatorija za vrijeme korištenja zahvata luke Vrsar kojima bi se umanjila učestalost pregleda bentoskih životnih zajednica te kojima bi se izmijenilo praćenje ostalih okolišnih parametara.

Razlog predloženog umanjenja frekvencije pregleda bentoskih zajednica je u tome što su postojeće analize (2013. i 2015. godine) ukazivale na minimalne promjene u bentoskim zajednicama koje nisu značajnog karaktera te ukazuju na održivo upravljanje morskom lukom Vrsar. Predložena frekvencija pregleda bentoskih životnih zajednica od jednom u 5 godina predstavlja jednako dobar alat za uvid u okolišne promjene.

Razlog predloženih izmjena praćenja parametara onečišćenja u sedimentu umjesto onih navedenih Studijom je u tome što sediment predstavlja medij u kojem će se nakupljati onečišćenja iz stupca morske vode te na taj način kvalitetnije prikazivati stanje kakvoćeorskog okoliša. Analiza sedimenta u morskoj luci kvalitetniji je alat praćenja stanja okoliša od onog predloženog postojećom Studijom predmetnog zahvata.

S obzirom da je luka Vrsar izgrađen zahvat, a izmjene predmetnog zahvata (predložene ovim Elaboratom) odnose se na praćenje stanja okoliša za vrijeme korištenja luke, može se zaključiti kako pri izmjeni Programa praćenja stanja okoliša neće doći do promjena utjecaja na okoliš.

Zaključuje se kako izmjenom Programa praćenja stanja okoliša tijekom korištenja zahvata luke Vrsar neće doći do ikakve promjene utjecaja zahvata na okoliš u odnosu na dosadašnje stanje, čime se predmetne izmjene Programa praćenja kakvoćeorskog akvatorija karakteriziraju kao „prihvatljive za okoliš“.

7. IZVORI PODATAKA

- Zakon o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/13, 15/18 i 14/19)
- Zakon o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18)
- Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš („Narodne novine“, broj 61/14 i 3/17)
- Uredba o ekološkoj mreži („Narodne novine“, broj 124/13 i 105/15)
- Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima („Narodne novine“, broj 88/14)
- Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu („Narodne novine“, broj 146/14)

Gospodarenje otpadom

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom („Narodne novine“, broj 94/13, 73/17 i 14/19)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom („Narodne novine“, broj 117/17)
- Pravilnik o katalogu otpada („Narodne novine“, broj 90/15)
- Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša („Narodne novine“, broj 87/15)

Zaštita voda

- Zakon o vodama („Narodne novine“, broj 66/19)
- Uredba o standardu kakvoće voda („Narodne novine“, broj 73/13, 151/14, 78/15, 61/16 i 80/18)
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda („Narodne novine“, broj 80/13, 43/14, 27/15 i 03/16)
- Pravilnik o granicama područja podslivova, malih slivova i sektora („Narodne novine“, broj 97/10 i 31/13)
- Plan upravljanja vodnim područjem 2016. – 2021. („Narodne novine“, broj 66/16)
- Odluka o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj („Narodne novine“, broj 130/12)

Zaštita od buke

- Zakon o zaštiti od buke („Narodne novine“, broj 30/09, 55/13, 153/13, 41/16 i 114/18)
- Pravilnik o najviše dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi borave i rade („Narodne novine“, broj 145/04)

Zaštita zraka

- Zakon o zaštiti zraka („Narodne novine“, broj 130/11, 47/14, 61/17 i 118/18)
- Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske („Narodne novine“, broj 1/14)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora („Narodne novine“, broj 87/17)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“, broj 117/12)

Prostorno uređenje i gradnja

- Zakon o prostornom uređenju („Narodne novine“, broj 153/13, 65/17, 114/118 i 39/19)
- Zakon o gradnji („Narodne novine“, broj 153/13, 20/17 i 39/19)
- Prostorni plan uređenja Općine Vrsar („Službeni glasnik Grada Poreča“, broj 15/06 i „Službene novine Općine Vrsar-Orsera“, broj 04/07, 06/14 i 04/17).

Kulturno-povijesna baština

- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara („Narodne novine“, broj 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17 i 90/18)

Ostalo

- Bioportal (<http://www.iszp.hr/>)
- Geološka karta Hrvatske 1:300.000 (<http://webgis.hgi-cgs.hr/gk300/default.aspx>)
- Geoportal (<http://geoportal.dgu.hr/>)
- ISZO - Informacijski sustav zaštite okoliša (<http://iszz.azo.hr/iskzl/>)
- CRO Habitas – Katalog stanišnih tipova (<http://www.crohabitats.hr/#/>)
- Državni hidrometeorološki zavod (<http://www.dhmz.hr> , <http://hidro.dhz.hr>)
- Karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava (<http://korp.voda.hr>)
- Klimatski podaci (<https://en.climate-data.org/europe/croatia/karajba/karajba-185167/#climate-graph>)
- Klimatske promjene (http://klima.hr/klima.php?id=klimatske_promjene)
- Karte potresnih područja Republike Hrvatske (<http://seizkarta.gfz.hr/karta.php>)
- Studija o utjecaju na okoliš “Luka Vrsar“, Urbis 72
- Program praćenja stanja okoliša za područja luka otvorenih za javni promet i luka posebne namjene na području Zadarske županije (2006.)

8. PRILOZI

Prilog 1.

Rješenje Državne uprave za zaštitu prirode i okoliša Klasa: UP/I 351-02/98-06/14, Ur.br.: 542-07-ED-99-3 od 8. lipnja 1999. godine



REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA UPRAVA
ZA ZAŠTITU PRIRODE I OKOLIŠA
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 78/III
tel: 01/6111-992, 6133-444, fax: 01/537-203
E-mail: duzo@ring.net

Klasa: UP/I 351-02/98-06/14
Ur.broj: 542-07-ED-99-3
Zagreb, 8. lipnja 1999.

Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, na temelju članka 30. Zakona o zaštiti okoliša ("Narodne novine", broj 82/94), u povodu zahtjeva investitora Općine Vrsar za procjenu studije utjecaja na okoliš rekonstrukcije, dogradnje i reorganizacije "Luke Vrsar" u Vrsaru, donosi

RJEŠENJE

1. Utvrđuje se da je namjeravani zahvat rekonstrukcije, dogradnje i reorganizacije "Luke Vrsar" u Vrsaru podnositelja zahtjeva Općine Vrsar prihvatljiv za okoliš uz primjenu mjera zaštite okoliša i provedbu programa praćenja stanja okoliša.
2. Nositelj zahvata Općina Vrsar, dužna je osigurati provođenje mjera zaštite okoliša.

2.1. Mjere zaštite tijekom projektiranja i građenja

Prilikom izgradnje objekta provest će se sve potrebne, zakonom propisane, odnosno uobičajene mjere zaštite na gradilištu, kao i mjere zaštite okoliša.

Kod oblikovanja objekta treba voditi računa o uklapanju u okoliš materijalom i oblikom uvažavajući tehnologiju gradnje i karakter novih materijala.

Izbor materijala, kolorit i obrada pročelja za građevine izvedene kao čvrsta gradnja treba pažljivo projektirati tako da se tradicionalni materijali, oblici i uobičajeni kolorit u autohtonoj arhitekturi interpretiraju na suvremeni način.

Za planom predviđene uređene pješačke površine i druge javne površine treba upotrijebiti kamen ili drugi materijal lokalnog porijekla. Pješačke površine treba prilagoditi terenu.

Sav višak građevinskog materijala tijekom izvođenja zemljanih radova potrebno je ukloniti s područja zahvata na propisano odlagalište.

Sav nastali otpad će se odmah prikupiti i adekvatno zbrinuti.

Sva servisiranja radnih strojeva i skladištenje goriva, obavljati će se izvan granica buduće marine na za to, projektom predviđenim mjestima.

Za izvođenje građevinskih radova u moru potrebno je odrediti pozajmište materijala kao i lokacije za odlaganje refuliranog materijala.

Mjere zaštite živog svijeta mora

Svi gatovi i lukobran moraju se izvesti na taj način da omogućuju nesmetanu cirkulaciju mora.

Mjere zaštite zraka

Tijekom izvođenja građevinskih radova potrebno će biti, pomoću vodene magle, obarati (taložiti) čestice prašine, kako bi se spriječilo širenje prašine u okoliš, odnosno na okolne objekte.

Sav građevni kamen mora biti opran u kamenolomu prije dovoženja na gradilište i spuštanja u nasip u moru.

Svi građevinski strojevi moraju biti opremljeni odgovarajućim sustavima za ispuštanje plinova iz motora s unutarnjim izgaranjem.

Mjere zaštite tla od zagađenja

Sprečavanjem skladištenja goriva i servisiranja mehanizacije, spriječit će se potencijalno zagađenje tla, a tijekom mirovanja ispod radnih strojeva postaviti će se odgovarajuće tank-vane.

Mjere zaštite mora od zagađenja

Tehničkim rješenjem mora se onemogućiti ispuštanje svih otpadnih tvari u more.

Mjere zaštite od buke

Radno vrijeme podesiti tako razina buke ne prijeđe vrijednost od 55 dBA u tijeku dana i noću 45 dBA, prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 37/90).

2.2. Mjere zaštite tijekom korištenja zahvata

Mjere zaštite mora

Objekti za sigurno zbrinjavanje otpadnih voda moraju biti unutar luke odvojeni od ostalih sadržaja i ozelenjeni udomaćenim raslinjem.

Tehnološke otpadne vode iz kuhinja, restorana, servisa, praonica rublja i dr. kao i oborinske vode sa otvorenih skladišta i uređenih površina gdje je moguće izlivanje mineralnih masti i ulja i drugih štetnih tvari potrebno je prije upuštanja u sustav javne odvodnje prethodno pročistiti do stupnja da se zadovolje kriteriji propisani Odlukom o odvodnji i pročišćavanju otpadnih i oborinskih voda grada Poreča, odnosno budućem podzakonskom propisu kojeg će ravnatelj Državne uprave za vode donijeti u skladu s odredbama članka 72. Zakona o vodama NN br. (107/95).

Daljnja izgradnja turističko stambenih sadržaja mora biti uvjetovana izgradnjom efikasnog sustava odvodnje otpadnih voda svih postojećih i budućih objekata.

Sve potencijalno zauljene površinske vode iz marine će se odvoditi preko separatora u more.

Obvezno je postavljanje vodonepropusnih i kemijski otpornih spremnika za pražnjenje kemijskih zahoda sa brodova koji borave u marini.

Mjere zaštite zraka

Dozvoljava se uporaba ukapljenog naftnog plina i tekućeg goriva čiji je sadržaj sumpora manji od 1 % kao što je propisano Uredbom o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 140/97), kao energenata u energani.

Mjere za postupanje s otpadom

Otpad koji po svojim svojstvima odgovara komunalnom otpadu odlagati će se u spremnike koji će se nalaziti u krugu marine. Sklopit će se ugovor s komunalnim poduzećem koji će takav otpad odvoziti na odlagalište u skladu s odlukom općine Vrsar.

Ambalažni otpad će se sakupljati odvojeno i po vrstama u određene spremnike i zbrinjavati u dogovoru s ovlaštenim skupljačem otpada.

Kao i su slučaju komunalnog otpada tako i u slučaju opasnog otpada biti će potrebno postaviti spremnike za odvojeno sakupljanje opasnog otpada kao što su:

- iscrpljene baterije
- neupotrebljivi lijekovi
- rabljena jestiva ulja
- rabljeno motorno ulje
- rabljeni uljni filtri
- iscrpljeni akumulatori

Odgovorna osoba u marini dužna je osigurati skladištenje opasnog otpada sukladno propisima.

Sklopit će se ugovor s ovlaštenom institucijom za prikupljanje i zbrinjavanje opasnog otpada.

Mjere zaštite od antivegetativnih premaza koji sadrže TBT (tributil kositar)

Zabranjuju se servisni radovi (primjena, uklanjanje ili čišćenje plovila) koji uključuju korištenje antivegetativnih premaza na bazi TBT.

Mjere pri skladištenju plinskih boca i prijenosnih spremnika

Skladišta plinskih boca i prijenosnih spremnika moraju biti izgrađena sukladno svim propisima iz tog područja.

Mjere zaštite u slučaju ekološke nesreće

Marina mora imati razrađen operativni sustav uklanjanja posljedica incidentnih stanja, iznenadnih onečišćenja, izljeva mineralnih ulja, ispuštanja štetnih tvari i dr. što je postojanjem marine moguće, te se kod istih treba pridržavati odredbi iz Plana intervencije kod iznenadnih onečišćenja Jadranskog mora u Republici Hrvatskoj (NN br. 88/93).

Mjere zaštite od požara

Zbog mogućnosti pojave požara, u marini će se izgraditi propisna hidrantska mreža sa međusobnom udaljenošću hidranata od najviše 80m.

2.3. Mjere zaštite okoliša nakon korištenja zahvata

Nakon prestanka korištenja zahvata bit će potrebno ukloniti sav otpad s lokacije (komunalni i posebni otpad) i na odgovarajući način zbrinuti.

Također će biti potrebno ukloniti s lokacije plinske boce.

Nakon prestanka korištenja zahvata, prostor marine moguće je prenamjeniti u skladu s dokumentima prostornog uređenja.

3. Nositelj zahvata Općina Vrsar dužna je osigurati provedbu programa praćenja stanja okoliša (monitoring):

3.1. Program praćenja stanja okoliša za vrijeme građenja objekta

Prije početka građenja potrebno je obaviti slijedeća oceanološka istraživanja: mjerenja slanosti, temperature i gustoće mora, mjerenje prozirnosti i boje mora, izvršiti mjerenja kemijskih i bioloških svojstava mora i to koncentraciju i stupanj zasićenja kisikom, koncentracije hranjivih soli te pH, bakteriološke pokazatelje: ukupne koliforme, fekalne koliforme, fekalne streptokoke; mineralna ulja, ukupne masnoće, kvalitativni i kvantitativni sastav pridnenih životnih zajednica i to na postaji koja se nalazi između unutarnjeg lukobrana i obale otoka Sv. Juraj (na karti br. 6 označene kao V1 i V2), na transektu između otoka Galiner i tra Montraker (na karti br. 6 označen kao T1)

3.2 Program praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja zahvata**Praćenje stanja kakvoće morske vode i sedimenta s morskog dna**

Kakvoća mora u marini pratit će se na postaji V1 dva puta godišnje koncem mjeseca travnja i koncem mjeseca rujna standardnim metodama uz praćenje parametara navedenih u točki 3.1.

Obrazloženje

Nositelj zahvata Općina Vrsar podnijela je zahtjev za provedbu postupka procjene utjecaja na okoliš luke Vrsar u Vrsaru. Uz zahtjev priložena je Studija o utjecaju na okoliš luka Vrsar-Vrsar koju je izradila tvrtka "Urbis 72" d.o.o. iz Pule.

Poglavarstvo Istarske županije imenovalo je svojim zaključkom, klasa: 351-01/98-01/10, ur. br.: 2163/1-01-98-2 1. srpnja 1998. godine Komisiju za procjenu studije utjecaja na okoliš luke Vrsar.

Komisija je ocijenila da Studija, koja je dopunjena prema primjedbama članova Komisije, sadrži sve elemente bitne za donošenje ocjene o prihvatljivosti zahvata te je Studija upućena na javni uvid u trajanju od 15 dana. Javni uvid obavljen je u Vrsaru od 23. studenog do 7. prosinca 1998. godine. Oglas o održavanju javnog uvida objavljen je u "Službenom glasniku grada Poreča" br. 9/98 i "Glasu Istre" od 14. studenog 1998. godine.

Nakon provedenog postupka procjene utjecaja na okoliš, Komisija je 9. veljače 1999. godine zaprimila od Općine Vrsar dokumentaciju s javnog uvida te je na sastanku održanom 18. veljače 1999. godine zaključila da izrađivač Studije mora izvršiti dodatne korekcije kako bi donijela pravovaljani Zaključak o procjeni utjecaja za namjeravani zahvat. Navedeno je i učinjeno i dostavljeno Komisiji dana 30. ožujka 1999. godine. Komisija je donijela zaključak o prihvatljivosti zahvata za okoliš, te je predložila mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša.

Slijedom iznijetog Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša ocijenila je da predložene mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša za predmetni zahvat proizlaze iz zakona i drugih propisa, standarda i mjera koje nepovoljni utjecaj svode na najmanju moguću mjeru i postižu najveću moguću očuvanost kakvoće okoliša te je na temelju članka 30. stavak 2. Zakona o zaštiti okoliša ("Narodne novine", broj 82/94), odlučeno kao u izreci rješenja.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovog rješenja nije dopuštena žalba, ali se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom koja se podnosi u roku od 30 dana od dana dostave ovog rješenja i predaje se neposredno ili poštom Upravnom sudu Republike Hrvatske.

Upravna pristojba za ovo rješenje u iznosu od 50,00 Kn po tbr. 2. Zakona o upravnim pristojbama ("Narodne novine", broj 8/96) propisno je naplaćena u državnim biljezima.



Dostaviti:

1. Općina Vrsar, Vrsar
2. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Odjel za inspekcijske poslove- ovdje
3. Pismohrana - ovdje

Prilog 2.

Zaključak Ministarstvo zaštite okoliša i energetike Klasa: UP/I 351-03/19-09/116, Urbroj: 517-03-1-1-19-2 od 13. svibnja 2019. godine



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA
I ENERGETIKE

10000 Zagreb, Radnička cesta 80
tel: +385 1 3717 111, faks: +385 1 3717 135

Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i
održivo gospodarenje otpadom
Sektor za procjenu utjecaja na okoliš

KLASA: UP/I 351-03/19-09/116

URBROJ: 517-03-1-1-19-2

Zagreb, 13. svibnja 2019.

MONTRAKER d.o.o. VRSAR
ZAPRIMLJENO DANA:
23-05-2019

DF 4 351 892 5-116

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, na temelju odredbe članka 84. stavka 1. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18) i odredbe članka 73. stavka 1. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, broj 47/09), u postupku izmjene mjera i/ili dopuna mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša rješenja o prihvatljivosti za okoliš rekonstrukcije, dogradnje i reorganizacije „Luke Vrsar“, povodom zahtjeva nositelja zahvata MONTRAKER d.o.o., Vrsar, Obala M. Tita 1, donosi

ZAKLJUČAK

I. Poziva se nositelj zahvata društvo MONTRAKER d.o.o., Vrsar, Obala M. Tita 1, da u roku od 30 (trideset) dana od dana primitka ovog zaključka, Ministarstvu zaštite okoliša i energetike dostavi podatke odnosno podnese dokaze uz zahtjev za ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš izmjena i/ili dopuna mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša

- Elaborat zaštite okoliša (u daljnjem tekstu Elaborat) u kojem će biti prikazani rezultati dosadašnjih mjerenja i obrazloženje zahtjeva za izmjenom mjera zaštite okoliša i/ili programa praćenja stanja okoliša.

II. Ako zbog opravdanih razloga nositelj zahvata nije u mogućnosti ispuniti obveze iz ove izreke u zadanom roku iz točke I. izreke, može prije isteka toga roka zatražiti produljenje roka.

III. Ako u određenom roku nositelj zahvata ne podnese zahtjev na propisani način, odnosno ne dostavi dokaze i podatke iz točke I. izreke zaključka, ovo Ministarstvo će na temelju članka 82. stavka 4. Zakona o zaštiti okoliša zahtjev posebnim rješenjem odbaciti.

Obrazloženje

Nositelj zahvata društvo MONTRAKER d.o.o., M. Tita 1, Vrsar, podnio je zahtjev za pokretanje postupka izmjena i/ili dopuna mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja

okoliša utvrđenih rješenjem o prihvatljivosti za okoliš rekonstrukcije, dogradnje i reorganizacije „Luke Vrsar“ (KLASA: UP/I-351-02/98-06/14; URBROJ: 542-07-ED-99-3 od 8. lipnja 1999. godine) sukladno članku 93. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18, u daljnjem tekstu Zakon).

Člankom 93. stavkom 4. Zakona propisano je da u slučaju iz stavka 1. članka 93. Zakona na zahtjev nositelja zahvata rješenjem iz članka 90. Zakona mogu se izmijeniti i/ili dopuniti mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša utvrđeni rješenjem iz članka 89. stavka 1. Zakona i članka 90. Zakona.

Člankom 40. Zakona propisano je da stručne poslove zaštite okoliša obavlja ovlaštenik.

Uredbom o procjeni utjecaja zahvata na okoliš („Narodne novine, broj 64/14 i 3/17), Poglavljem VII. propisan je sadržaj Elaborata zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš.

Uvidom u dostavljeni zahtjev utvrđeno je da nositelj zahvata MONTRAKER d.o.o., Vrsar, Obala M. Tita 1, nije dostavio Elaborat s obrazloženjem zahtjeva za izmjenom mjera zaštite okoliša i/ili programa praćenja stanja okoliša propisani rješenjem o prihvatljivosti za okoliš rekonstrukcije, dogradnje i reorganizacije „Luke Vrsar“ (KLASA: UP/I-351-02/98-06/14; URBROJ: 542-07-ED-99-3 od 8. lipnja 1999. godine), već samo rezultat dosadašnjih praćenja iz 2013. godine i 2015. godine.

Nositelj zahvata treba dostaviti Elaborat odabirom odgovarajućih poglavlja propisanih Prilogom VII. Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš.

Stoga je na temelju članka 73. Zakona o općem upravnom postupku i članka 82. stavka 4. Zakona je odlučeno kao u izreci ovog Zaključka.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovog zaključka ne može se izjaviti žalba. Zaključak se može pobijati tužbom protiv rješenja kojim se rješava o predmetnom zahtjevu.



Dostaviti:

1. MONTRAKER d.o.o., Vrsar, Obala M. Tita 1, (R! s povratnicom)

Prilog III.

Praćenje stanja bentoskih zajednica u nautičkoj luci Vrsar, Institut „Rudjer Bošković“ Centar za istraživanje mora Rovinj, 2013.



INSTITUT „RUĐER BOŠKOVIĆ“
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MORA ROVINJ



PRAĆENJE STANJA BENTOSKIH ZAJEDNICA U NAUTIČKOJ LUCI VRSAR Izviješće o stanju 2013.



Rovinj, lipanj 2014.

INSTITUT „RUĐER BOŠKOVIĆ“

CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MORA ROVINJ

**PRAĆENJE STANJA BENTOSKIH ZAJEDNICA
U NAUTIČKOJ LUCI VRSAR
izviješće o stanju 2013.**

Ravnatelj IRB-a: dr.sc. Tome Antičić

Predstojnik CIM-a: prof.dr.sc. Renato Batel

Voditeljica studije: doc.dr.sc. Ana Travizi

ROVINJ, lipanj 2014.

NARUČITELJ: MONTRAKER d.o.o. za izgradnju i održavanje, Vrsar, Obala
Maršala Tita 1a (Matični broj:01292471; OIB:50395561310) kojeg zastupa
predsjednica Uprave društva mr.sc. Nataša Radin Trifunović i član uprave
društva Armido Gerometta

**STUDIJA: PRAĆENJE STANJA BENTOSKIH ZAJEDNICA U NAUTIČKOJ
LUCI VRSAR (Izviješće o stanju 2013.)**

IZVRŠITELJ: INSTITUT "RUĐER BOŠKOVIĆ" (IRB), Zagreb, Bijenička cesta
54 (Matični broj:03270289; OIB:69715301002) kojeg zastupa
ravnatelj dr.sc. Tome Antičić

Studija je izrađena u Centru za istraživanje mora, Instituta Ruđer
Bošković, Rovinj, G. Paliaga 5

tel. ++ 385(052)804-700, fax: ++ 385(052)804-780

kontakt: cmrr@cim.irb.hr; <http://www.cim.irb.hr>

Voditelj izrade studije: Doc.dr.sc. Ana Travizi

Suradnici u provođenju projekta:

Doc.dr.sc. Ljiljana Iveša, obraštaj: makrofitobentos, indeksi

Doc.dr.sc. Andrej Jaklin, makrofauna: Gastropoda

Dr.sc. Barbara Mikac, makrofauna: Polychaeta

Dr.sc. Vedrana Nerlović, makrofauna: Bivalvia

Doc.dr.sc. Ana Travizi, sediment, meiofauna, Nematoda, indeksi

Ugo Ušić, mag.biol, sediment, meiofauna

Fotodokumentacija:

Doc.dr.sc. Ljiljana Iveša

Doc.dr.sc. Ana Travizi

Ravnatelj IRB-a: Dr.sc. Tome Antičić

Predstojnik CIM-a: Prof.dr. Renato Batel

Rovinj, lipanj 2014.

Ravnatelj IRB-a

Dr.sc. Tome Antičić



Predstojnik CIM-a:

Prof.dr.sc. Renato Batel

Voditeljica studije:

Doc.dr.sc. Ana Travizi

SADRŽAJ

1. PROJEKTNI ZADATAK I UVODNE NAPOMENE	1
2. ISTRAŽIVANO PODRUČJE	2
2.1. Osobine istraživnog područja	2
3. MATERIJALI I METODE.....	5
3.1. Metode terenskog rada	5
3.1.1. Makrofitobentos/obraštaj: kartiranje makroalgi CARLIT metodom	5
3.1.2. Makrofitobentos: uzorkovanje makroalgi za primjenu EEI metode	7
3.1.3. Uzorkovanje sedimenta.....	8
3.2. Metode laboratorijskog rada.....	9
3.2.1. Analize sedimenta.....	9
3.2.2. Analize makrofitobentosa	10
3.2.3. Analize meiofaune sedimenta	10
3.2.4. Analize makrofaune	11
3.3. Analiza rezultata i izračun biotičkih indeksa	11
3.3.1. Makrofitobentos	11
3.3.1.1. Kartiranje, CARLIT metoda	11
3.3.1.2. EEI metoda	13
3.3.2. Meiofauna sedimenta	14
3.3.3. Makrofauna (AMBI, M-AMBI)	14
4. REZULTATI ANALIZA SEDIMENTA I BENTOSKIH ZAJEDNICA NA PODRUČJU MARINE VRSAR	17
4.1. Analize sedimenta na lokalitetu T1.....	17
4.1.1. Karakterizacija morskog dna (redoks potencijal, poroznost i sadržaj organske tvari u sedimentu)	17
4.1.2. Karakterizacija morskog dna (granulometrijske karakteristike sedimenta).....	18
4.2. Analize makrofitobentosa/obraštaja na lokalitetu V2 (lukobran)	19
4.3. Analize meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu T1	22

4.4. Analize makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu V2	24
5. ZAKLJUČCI	27
6. PREPORUKE	27
7. IZVORI.....	28
8. PRILOZI.....	31

1. PROJEKTNI ZADATAK I UVODNE NAPOMENE

Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja (Klasa UP/I 351-01/97-01/6, ur.broj 2163-1-08-99/16 od 22.04.1999. godine), tvrtci Montaker d.o.o. se nalaže uspostava godišnjeg programa praćenja kakvoće morskog okoliša u Luci nautičkog turizma Vrsar. Programom se predviđa godišnji pregled bentoskih životnih zajednica na dva lokaliteta, uključujući tvrda i meka dna na području luke. Ugovorom o poslovnoj suradnji između tvrtke Montraker d.o.o. za izgradnju i održavanje (Naručitelj) i Centra za istraživanje mora Instituta „Ruđer Bošković“ (Izvršitelj), 26.07. 2013. potpisan je ugovor (ur. br. 03-6963/1-2013) o provođenju studije u vidu procjene ekološkog stanja bentoskih životnih zajednica u Luci nautičkog turizma Vrsar na dva lokaliteta (T1-sedimentno dno na transektu između otoka Galiner i obale na rtu Montraker, V2- čvrsto dno, lukobran) u skladu s metodologijom koja se koristi za procjenu ekološkog stanja priobalnih voda prema Okvirnoj Direktivi o Vodama EU: 2000/60/EC (u daljnjem tekstu WFD) i Okvirnoj Direktivi o Morskoj Strategiji: EU 2008/56/EC (u daljnjem tekstu MSFD), odnosno aktualnoj Uredbi o standardu kakvoće voda u RH: NN br. 73/2013 (u daljnjem tekstu Uredba 73/2013).

ANALIZA BENTOSKIH ZAJEDNICA:

- Kvalitativno-kvantitativni sastav bentoske zajednice na lokalitetu T1, strukturna i funkcionalna analiza bentoske zajednice na lokalitetu T1
- Klasifikacija bentoske zajednice na lokalitetu T1 u skladu s Nacionalnom Klasifikacijom Staništa (NKS)
- Izračun biotičkih indeksa (AMBI, M-AMBI) u skladu s metodologijom razvijenom za implementaciju WFD, ugrađenom u Uredbu 73/2013
- Izračun EQR indeksa (Ecological Quality Ratio; hrvatski - indeks omjera ekološke kakvoće) korištenjem Biološkog Elementa Kakvoće Bentoski Beskralješnjaci (BEK BB) na lokalitetu T1 te kategorizacija područja u jednu od pet kategorija ekološkog stanja (vrlo dobro, dobro, umjereno, loše, vrlo loše) u skladu s Uredbom 73/2013
- Kvalitativno-kvantitativni sastav makroalgi na lokalitetu V2, strukturna i funkcionalna analiza makroalgi na lokalitetu V2
- Klasifikacija bentoske zajednice na lokalitetu V2 u skladu s NKS
- Kartiranje makroalgi i izračun EQR indeksa na lokalitetu V2 primjenom CARLIT metode u skladu s metodologijom WFD, ugrađenom u Uredbu 73/2013
- Izračun EEI indeksa te odgovarajućeg EQR indeksa za BEK makroalge na lokalitetu V2, uključujući kategorizaciju EQR-a u jednu od pet kategorija ekološkog stanja (vrlo dobro, dobro, umjereno, loše, vrlo loše) u skladu s Uredbom 73/2013

Projektni zadatak uključuje:

- Ocjenu stanja bentoskih biocenoza na lokalitetu T1
- Dinamiku i kakvoću obraštajnih zajednica na izgrađenim djelovima lukobrana u Luci Vrsar (postaja V2)

CILJEVI:

- Valorizacija stanja morskog okoliša u Luci nautičkog turizma Vrsar na temelju Biološkog Elementa Kakvoće Bentoski Beskralješnjaci (BEK BB)
- Valorizacija stanja morskog okoliša na u Luci nautičkog turizma Vrsar temelju Biološkog Elementa Kakvoće makroalge (BEK makroalge)

2. ISTRAŽIVANO PODRUČJE

2.1. Osobine istraživanog područja

Luka nautičkog turizma Vrsar smještena je u zaštićenoj uvali, odvojenoj od otvorenog mora lukobranom izgrađenim od vapnenačkih blokova na sjeveru, te otočićem Sveti Juraj na zapadu. S južne strane, ulaz u luku je zaštićen lukobranom koji se pruža između kopnenog dijela obale i jugoistočnog dijela obale otočića Sv. Juraj s prolazom za manja plovila u središnjem dijelu. Unutrašnjost luke odlikuje se plitkim pjeskovitim dnom. Pomično dno se nalazi i neposredno uz kamene blokove lukobrana i pruža se u cijelom priobalnom području s izuzetkom vrlo uskog priobalnog pojasa.



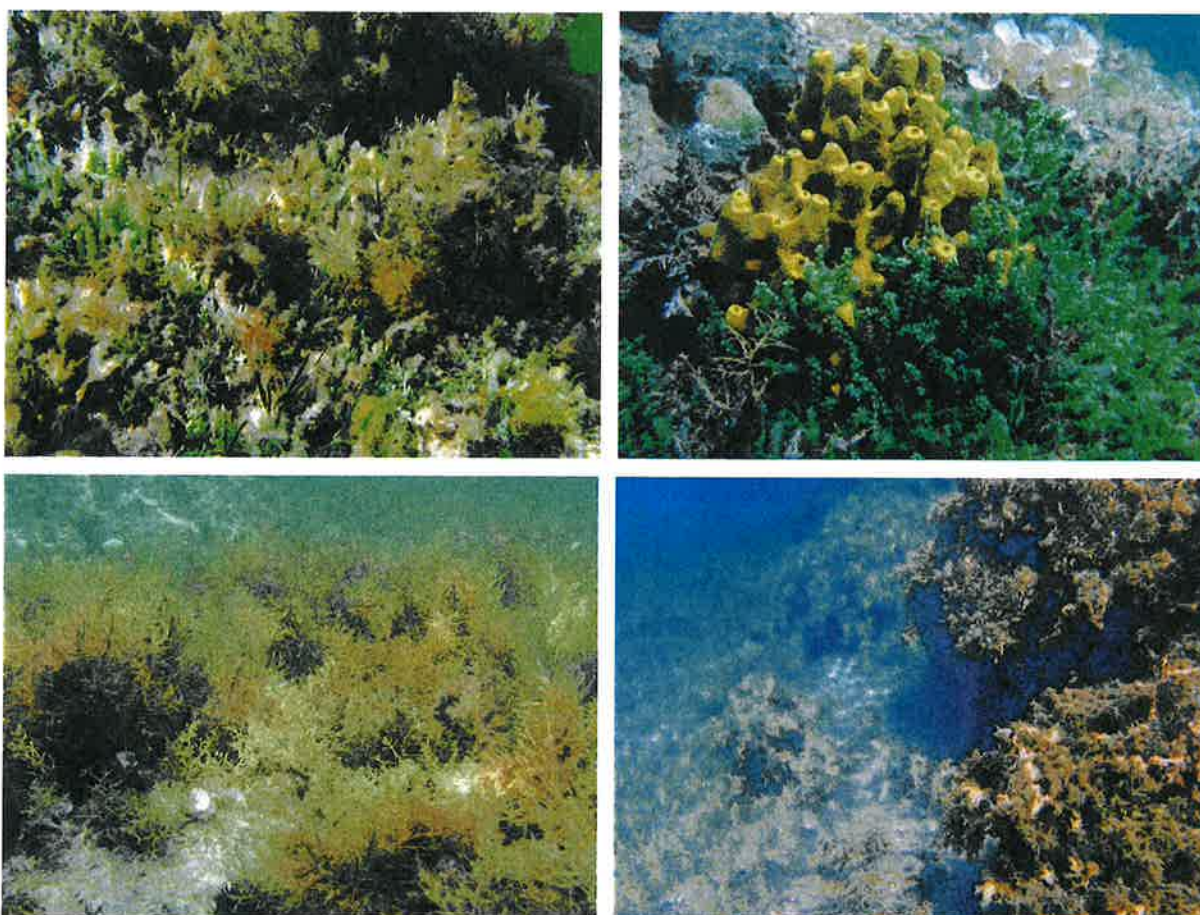
Slika 1. Luka nautičkog turizma Vrsar s područjima istraživanja na mekom (lokalitet T1) i tvrdom dnu (lokalitet V2). Kartirano područje na tvrdom dnu je označeno ružičastom linijom.

Istraživano područje T1 odlikuje se pomičnom podlogom, a nalazi se na približno jednakoj udaljenosti između otoka Galiner i obale na rtu Montraker, na poziciji ($45^{\circ} 09,215' N$; $13^{\circ} 35,754' E$) na dubini 11m (**Slika 1**). Istraživano područje V2 pruža se duž lukobrana Marine Vrsar i pokriva oko 200 metara obalne linije s uskim pojasom čvrstog dna. Vizualni pregled dna obavljen je duž cijelog lukobrana i pri tom je kartirana zajednica makroalgi uz bilježenje geomorfoloških karakteristika morskog dna i određivanje pokrovnosti dominantnih svojiti makroalgi (**Slika 1**). Područja istraživanja metodom kvadrata ravnomjerno su raspoređena u razini početnog, središnjeg i završnog dijela lukobrana (**Slika 2**), a kvadrati unutar tih područja su uzorkovani nasumično.



Slika 2. Lokalizet V2: istraženo područje duž vanjskog dijela lukobrana s oznakama pozicija na kojima je makrofitobentos analiziran metodom kvadrata.

Kao referentno stanište pregledano je i područje neposredno uz otočić Sveti Juraj (vanjska strana otočića) gdje je dominirala zajednica fotofilnih algi uz prisutnost zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* i smeđih algi rodova *Cystoseira* i roda *Sargassum* (**Slika 3**). Neposredno uz kamene blokove započinje pomično dno.



Slika 3. Zajednica fotofilnih algi s invazivnom vrstom *Caulerpa racemosa* (gore) i smeđih algi s dominacijom roda *Cystoseira* (dolje lijevo); granica čvrstog i mekog dna (dolje desno).

Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (Bakran-Petricioli, 2011) područje Marine Vrsar pripada tipu G.3.8. Antropogenih staništa u infralitoralalu, na kojima su većinom zastupljene G.3.8.1. Antropogene infralitoralne zajednice na pomičnoj podlozi (pijesku), a na rubnim djelovima i G.3.8.2. Antropogene infralitoralne zajednice na čvrstoj podlozi, odnosno G.3.8.2.1. Zajednice infralitorala betoniranih i izgrađenih obala (luke, lučice) i ostalih ljudskih konstrukcija u moru. Neposredno izvan granica marine u infralitoralnoj zoni istraživanog područja, zabilježena su staništa G.3.2. Infralitoralnih sitnih pijesaka s više ili manje mulja, G.3.6. Infralitoralnih čvrstih dna i stijena te 3.8. Antropogenih staništa u infralitoralalu. Na prvom tipu staništa razvijene su zajednice G.3.2.1. Biocenoza sitnih površinskih pijesaka G.3.2.2. Biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka (**Slika 4**). G.3.2.3. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala s asocijacijama G.3.2.3.4. *Cymodocea nodosa* i G.3.2.3.5.. *Zostera noltii* (**Slika 5**). Na drugom tipu staništa razvijena je zajednica G.3.6.1. Biocenoza infralitoralnih alga zastupljena većim brojem asocijacija, dok je na trećem tipu staništa razvijena G.3.8.6. Infralitoralna zajednica s invazivnim vrstama i to G.3.8.6.2. Infralitoralna zajednica s vrstom *Caulerpa racemosa*.



Slika 4. G.3.2.1. Biocenoza sitnih površinskih pijesaka (lijevo) i G.3.2.2. sitnih ujednačenih pijesaka - asocijacija s cvjetnicom *Cymodocea nodosa* (desno).



Slika 5. G.3.2.3. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala s asocijacijom G.3.2.3.4. *Cymodocea nodosa* (lijevo) i G.3.2.3.5.. *Zostera noltii* (desno).

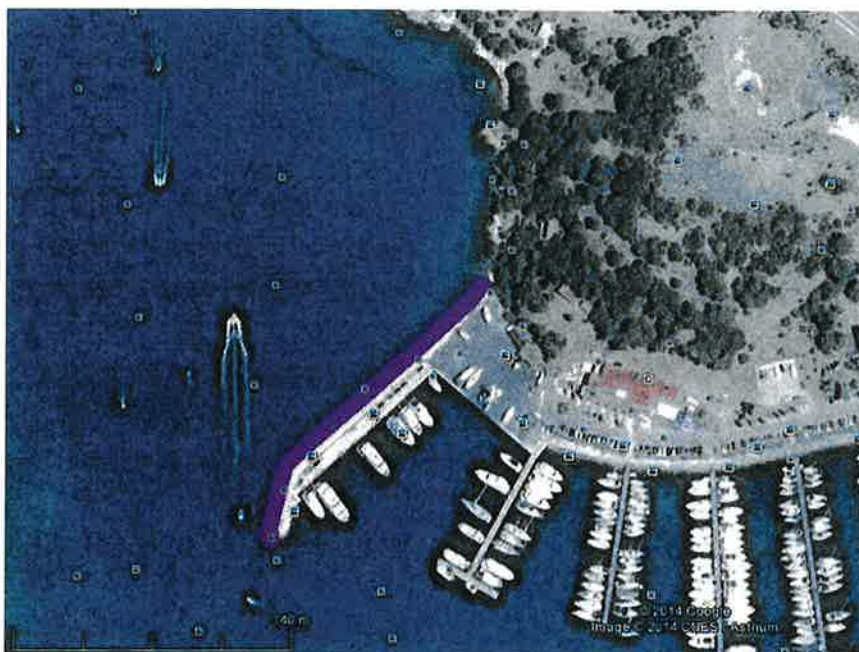
3. MATERIJALI I METODE

Terenski rad je obavljen primjenom različitih metoda, ovisno o ciljnoj skupini bentoskih organizama. Zajednice makroalgi obrađene su indirektnom metodom vizualnog pregleda obalne linije korištenjem gumenog čamca (makroalge) te *in situ* metodom autonomnog ronjenja uz vizualni pregled morskog dna i uzimanje fitocenoloških snimki metodom kvadrata. Uzorkovanje za analize sedimenta i pripadajućeg zoobentosa obavljeno je *in situ* ručnim plastičnim korerima (meiofauna sedimenta) i 3) korištenjem grabila (makrofauna sedimenta). Na terenu su obavljena i mjerenja redoks potencijala u sedimentu.

3.1. Metode terenskog rada

3.1.1. Makrofitobentos/obraštaj: kartiranje makroalgi CARLIT metodom

Kartiranje makroalgi u priobalnom pojasu na dubini od 1 m (gornji infralitoral) provedeno je CARLIT metodom koja se temelji se na vizualnom pregledu obalnog pojasa gumenim čamcem uz kontinuirano bilježenje podataka o glavnim formativnim čimbenicima zajednica - prisutnosti dominantnih makroalgi i geomorfološkim osobinama hridinaste obale (Ballesteros i sur. 2007; Mangialajo i sur. 2007; Asnaghi i sur. 2009). Zbog brodica na vezovima, primjena ove metode je provedena duž vanjske strane lukobrana. Kartiranje je obavljeno u nautičkoj luci Vrsar duž obalnog sektora prikazanog na **Slici 6**.



Slika 6. Područje kartiranja makrofitobentosa (ružičasta linija) u Luci nautičkog turizma Vrsar (lokalitet V2).

Podaci o prisutnosti makroalgi popraćeni terenskim opisom zajednica, bilješkama o razini njihove osjetljivosti (**Tablica 1**) te geomorfološkim karakteristikama obrađenog sektora obale (**Tablica 2**), direktno su ucrtavani u grafičku podlogu (nautičke karte, zračne ili satelitske snimke). Radi lakše prostorne orijentacije i efikasnosti terenskog rada, korištene su podloge u mjerilima 1:10000 ili 1:5000.

Tablica 1. Popis svojti i opis zajednica makroalgi i njihovih razina osjetljivosti (RO) (Nikolić i sur. 2013)

Zajednica	Opis zajednice	Razina osjetljivosti (RO)
<i>Cystoseira spicata</i> 3	Neprekidan pojas vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>Spicata</i>	20
<i>Cystoseira crinitophylla</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira crinitophylla</i>	20
<i>Cystoseira crinita</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira crinita</i>	20
<i>Cystoseira corniculata</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira corniculata</i>	20
<i>Cystoseira foeniculacea</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira foeniculacea</i>	20
Trotoar	Organogene tvorbe vrste <i>Lithophyllum byssoides</i> i drugih koralinskih algi	20
<i>Cystoseira barbata</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira barbata</i> bez drugih svojti roda <i>Cystoseira</i>	16
<i>Cystoseira spicata</i> 2	Nakupine vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>Spicata</i>	15
<i>Cystoseira compressa</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira compressa</i> bez drugih svojti roda <i>Cystoseira</i>	12
<i>Cystoseira spicata</i> 1	Rijetki pojedinačni talusi vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>Spicata</i>	10
Fotofilne alge	Zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje rodova	10
Corallina	Zajednica u kojoj prevladavaju vrste <i>Corallina elongata</i> i/ili <i>Haliptilon</i>	8
Mytilus	Zajednica u kojoj prevladava vrsta <i>Mytilus galloprovincialis</i>	6
Zelene alge	Zajednica u kojoj prevladavaju svoje rodova <i>Ulva/Enteromorpha/Cladophora</i>	3
Cijanobakterije	Pojas cijanobakterija	1

Tablica 2. Geomorfološke karakteristike obale i opisne kategorije za izračunavanje CARLIT indeksa u Jadranskom moru (Nikolić i sur. 2013)

Karakteristike obale	Opisne kategorije
Morfologija obale	Visoka obala Niska obala Blokovi
Tip podloge	Vapnenac Breča Pješčenjak Metamorfna stijena
Nagib	Horizontalni (0°-30°) Subvertikalni (30°-60°) Vertikalni (60°-90°) Prevjes
Orijentacija obale	Sjever Jug Istok Zapad Sjeveroistok Sjeverozapad Jugoistok Jugozapad
Tip obale	Prirodna Umjetna
Struktura podloge	Hrapava Glatka
Izloženost (udaljenost prema najbližoj obali)	0 - 500 m 500 – 1000 m >1000 m

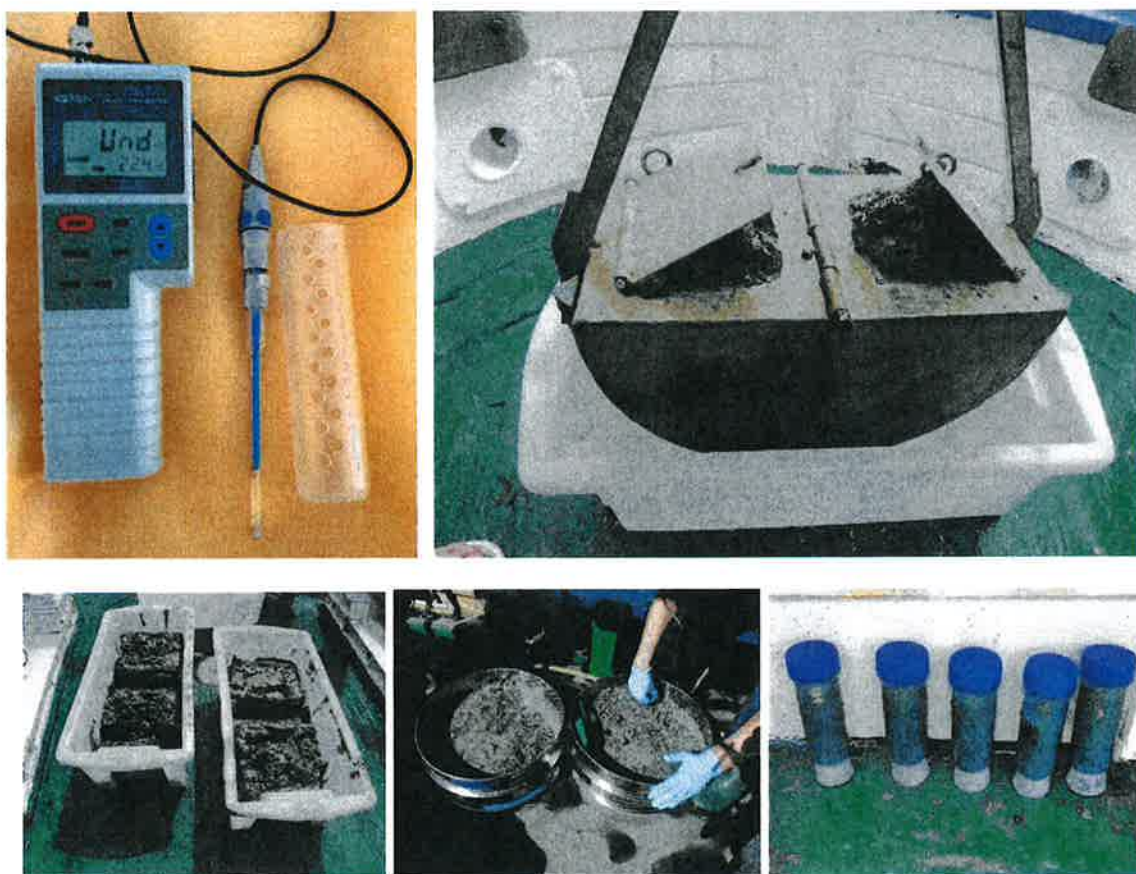
3.1.2. Makrofitobentos: uzorkovanje makroalgi za primjenu EEI metode

Uzorkovanje makrofitobentosa duž lukobrana u nautičkoj luci Vrsar (lokalitet V2) je provedeno na ukupno tri pozicije s podlogom od kamenih blokova – na početnom, središnjem i završnom dijelu lukobrana. Na svakoj poziciji nasumično su odabrana po dva područja na kojima su uzorkovana po 3 kvadrata veličine 20 x 20 cm. Ukupno je analizirano 18 kvadrata. Unutar svakog kvadrata određena je pokrovnost dominantnih svojti makroalgi i podaci su zapisani *in situ*.

3.1.3. Uzorkovanje sedimenta

Uzorkovanje sedimenta na lokalitetu T1 za analize fizičko-kemijskih svojstava podloge (granulometrijske osobine sedimenta, sadržaj organske tvari i redoks potencijal u sedimentu) te za analizu strukture meiofaune sedimenta obavljeno je ručnim cilindričnim korerima od pleksiglasa, unutrašnjeg promjera 3,5 cm i dužine 15 cm. Analizirano je površinskih 10 cm sedimenta, a uzorci su uzeti u triplikatu.

Za mjerenje redoks potencijala korišteni su uzdužno perforirani koreri s promjerom kružnih otvora od 0,7 cm. Tijekom uzorkovanja perforacije su bile zaštićene ljepljivom trakom koja se pri mjerenju postepeno odstranjivala. Vertikalni profil redoks potencijala mjereno je u intervalima od 1 cm, korištenjem multiparametarskog mjernog instrumenta Jenco 6230N (**Slika 7**). Uzorkovanje sedimenta za analize makrofaune (4 replikatna uzorka) obavljeno je grabilom Van Veen zahvatne površine 0,1 m².



Slika 7. Multiparametarski instrument i korer za mjerenje redox potencijala u sedimentu (gore lijevo), Van Veen grabilo s uzorkom sedimenta za analizu makrofaune (gore desno), uzorci sedimenta iz grabila (dolje lijevo), ručni koreri s uzorcima sedimenta za analizu meiofaune (dolje u sredini), ispiranje i sijanje sedimenta uz preliminarnu separaciju makrofaune (dolje desno).

Sediment za određivanje sadržaja organske tvari pohranjen je u hladnjaku na +4°C i analiziran neposredno po povratku s terena. Preliminarna obrada uzoraka sedimenta za analizu makrofaune je obavljena na terenu. Određen je volumen uzoraka iz svakog pojedinog grabila, nakon čega su uzorci ispirani na situ veličine oka 1mm. Krupniji organizmi su separirani i pohranjeni u 70% etilnom alkoholu. Sediment koji se zadržao na situ, zajedno sa svim sitnijim organizmima fiksiran je 4% neutraliziranom otopinom formaldehida u morskoj vodi i pohranjen do daljnje obrade. Uzorci meiofaune sedimenta također su fiksirani 4% neutraliziranom vodenom otopinom formaldehida.

3.2. Metode laboratorijskog rada

3.2.1. Analize sedimenta

Uzorci za granulometrijsku analizu sedimenta su osušeni na sobnoj temperaturi, izvagani na elektronskoj vazi Mettler Toledo i obrađeni metodom mokrog i suhog sijanja (Buchanan & Kain, 1971). Mokro sijanje kroz sito veličine oka 63 μm provedeno je u cilju odjeljivanja sitnozrnate (silt i glina) od krupnozrnate frakcije sedimenta (pijesak i šljunak). Krupnozrnati dio sedimenta je osušen, izvagan i prosijan u mehaničkoj tresilici Tyler na silaznoj seriji sita veličine oka -2 do +4 Φ u intervalima 1 Φ (**Slika 8**). Frakcije sedimenta prikupljene na pojedinim sitima su izvagane i pohranjene za potrebe granulometrijske analize. Iz razlike početne težine sedimenta i težine nakon mokrog sijanja određeni su udjeli dviju osnovnih frakcija sedimenta (sitnozrnate i krupnozrnate), a na temelju odvaga materijala prikupljenog s pojedinih sita određen je udio frakcija od sitnozrnatog pijeska do šljunka. Rezultati granulometrijske analize obrađeni su standardnom metodologijom (Shepard 1951; Folk i Ward, 1957).



Slika 8. Mehanička tresilica za separaciju krupnozrnatih frakcija sedimenta.

Uzorci sedimenta za analizu ukupnog sadržaja organske tvari su obrađeni standardnom metodologijom koja uključuje: sušenje u sušioniku na temperaturi od 105°C do stalne težine, mjerenje suhe težine sedimenta, žarenje suhog sedimenta u mufolnoj peći na temperaturi 450°C tijekom 4 sata i vaganje pepela preostalog nakon žarenja (Parker, 1982). Iz razlike mokre i suhe težine određen je sadržaj intersticijske vode u sedimentu (poroznost sedimenta), a iz razlike suhe težine sedimenta i pepela određen je ukupni sadržaj organske tvari na lokalitetu T1.

3.2.2. Analize makrofitobentosa

U laboratoriju je obavljena obrada i analiza terenskih zapisa koji se odnose na kategorizaciju i zastupljenost morfološko funkcionalnih skupina algi ESG I i ESG II (Littler i Littler 1980; Littler i sur. 1983). Skupina ESG I (*Ecological State Group I*) obuhvaća višegodišnje svojte algi debelih kožastih, kalcificiranih i korastih stjelki te morske cvjetnice, a skupina ESG II (*Ecological State Group II*) alge s listolikim, nitastim i razgranatim steljkama te mikroalge. Prva skupina sadrži većinom K-selekcionirane svojte koje označavaju sukcesijski klimaks vegetacije u prirodnim područjima gdje postoji manjak hranjivih soli i veća prozirnost (npr. *Cystoseira* spp.) dok druga skupina obuhvaća oportunističke, većinom r-selekcionirane svojte koje su karakteristične za područja pod antropogenim utjecajem (npr. *Ulva* spp. i cijanobakterije). Determinacija algi na razini vrsta djelomično je obavljena in situ, a djelomično u laboratoriju korištenjem priručne taksonomske literature, uključujući slikovne i dihotomne ključeve (Braune W., 2008; Coppejans E., 1983; Cormaci i sur. 2012, Ercegović A., 1952; Gómez Garreta i sur. 2000; Rodríguez-Prieto i sur. 2013).

3.2.3. Analize meiofaune sedimenta

Uzorci sedimenta za obradu meiofaune su isprani pod tekućom vodom, višekratno dekantirani i prosijani na 63 µm situ. Materijal je prebačen u kivete i procesiran u centrifugi Hettich Universal 320 na 3000 RPM. Postupak centrifugiranja u gradijentu gustoće Ludox TM 40wt% i trajanju od 10 minuta ponovljen je 3 puta po uzorku, nakon čega su uzorci isprani slatkom vodom na 63 µm situ u cilju odvajanja meiofaune od čestica sedimenta. Uzorci s organizmima su prebačeni u petrijevke i pregledani pod zoom stereolupom Olympus SZX12 na povećanjima 84-600 puta pri čemu je obavljeno sortiranje meiofaune na razini viših konstitutivnih svojti te separacija dominantne svojte slobodnoživućih Nematoda (150 jedinki nasumičnim odabirom). Kvalitativni i kvantitativni sastav meiofaune određen je korištenjem stereolupe metodom totalnog cenzusa. Nematode su prebačene u otopinu glicerola i etanola (omjer 1:9) do obezbojenja, nakon čega su uklopljene u kap glicerola na mikroskopskim stakalcima. Determinacija je obavljena pregledom mikroskopskih preparata na povećanjima 40 do 100 puta, korištenjem mikroskopa Olympus BX51), slikovnih ključeva (Platt i Warwick, 1983; 1988) i priručne taksonomske literature.

3.2.4. Analize makrofaune

Pregledavanje sedimenta preliminarno obrađenog na terenu te ručno sortiranje, separacija i klasifikacija svih organizama koji ulaze u sastav makrofaune obavljen je u laboratoriju (Castelli, 2004). Izvršena je kvalitativna i kvantitativna analiza makrozoobentosa na razini viših taksonomskih kategorija (metoda totalnog cenzusa), a detaljna taksonomska analiza je provedena u uzorcima dviju dominantnih skupina makrozoobentosa na mekim dnima, tj. unutar skupine mekušaca (Gastropoda, Scaphopoda, Bivalvia) i mnogočetinaša (Polychaeta). Determinacija navedenih svojti obavljena je makroskopskim pregledom, po potrebi i korištenjem stereolupe, te konzultacijom odgovarajućih taksonomskih ključeva i priručne taksonomske literature uključujući slikovne i dihotomne ključeve (Bianchi C.N., 1981; Barnich R., Fiege, D., 2003; Böggemann, M., 2002; Carrera-Parra, L.F.; 2006a; Fauvel, P., 1923; 1927; . Fauchald, K., 1977; . Nikiforos, G., 2002; Nordsieck, F., 1969; Parenzan P., 1970; 1974, 1976; Riedel, R., 1991; San Martín, G., 2003; Tebble, N., 1966; Viéitez i sur. 2004).

3.4. Analiza rezultata i izračun biotičkih indeksa

3.4.1. Makrofitobentos

3.4.1.1. Kartiranje, CARLIT metoda

Rezultati analiza CARLIT metode izražavaju se u obliku EQR (*Ecological Quality Ratio*) vrijednosti koja se računa prema sljedećoj formuli:

$$EQR = \frac{\sum \frac{EQ_{ssi} \times l_i}{EQ_{rsi}}}{\sum l_i}$$

gdje je:

i – geomorfološki relevantna situacija (GRS)

EQ_{ssi} – ekološka kakvoća (EQ) za situaciju i

EQ_{rsi} – ekološka kakvoća (EQ) u referentnom području za situaciju i

l_i – duljina obale za situaciju i

i vizualno predstavlja standardiziranim grafičkim prikazom (**Tablica 3**).

Najveće vrijednosti ekološke kvalitete (EQ_{ref}) izračunate za devet geomorfološki relevantnih situacija na temelju podataka iz prirodnih područja u Jadranskom moru prikazane su u **Tablici 4**.

Tablica 3. Naziv, raspon i boja za označavanje razreda ekološkog stanja za primjenu CARLIT indeksa.

Ekološko stanje	EQR	Boja
Vrlo dobro	$> 0,76 - 1$	
Dobro	$> 0,61 - 0,75$	
Umjereno	$> 0,41 - 0,60$	
Loše	$> 0,25 - 0,40$	
Vrlo loše	$< 0,25$	

Tablica 4. Referentne EQ vrijednosti za 9 geomorfološki relevantnih situacija na Jadranu. (GRS – geomorfološki relevantna situacija, EQ_{ref} – vrijednost ekološke kvalitete u prirodnim, referentnim područjima).

GRS	MORFOLOGIJA OBALE	NAGIB OBALE	EQ_{ref}
1	Visoka obala	Horizontalni	20,00
2	Visoka obala	Subvertikalni	17,55
3	Visoka obala	Vertikalni	12,96
4	Visoka obala	Prevjes	10,00
5	Niska obala	Horizontalni	19,02
6	Niska obala	Subvertikalni	17,72
7	Niska obala	Vertikalni	14,62
8	Niska obala	Prevjes	9,66
9	Blokovi		12,76

Pomoću EQR vrijednosti, koja ima raspon od 0 do 1, lokaliteti indiciraju određeno ekološko stanje: vrlo loše, loše, umjereno, dobro i vrlo dobro (**Tablica 4**).

3.4.1.2. EEI metoda

Za izračunavanje vrijednosti EEI indeksa za svaki pojedini prikupljeni uzorak zbrajaju se pokrovnosti svojti bentoskih makroalgi svrstanih u skupine ekološkog stanja, ESG I i ESG II. Prema najnovijoj verziji indeksa, nazvanoj EEI-c (*EEI-continous formula*),

skupine ekološkog stanja ESG I i ESG II podijeljene su na podskupine (Orfanidis i sur. 2011). Podjela u podskupine (ESG IA, IB i IC te ESG IIA i IIB) temelji se na analizi morfologije, fiziologije, životnih ciklusa i rasprostranjenosti pojedinih rodova algi.

Ukupna vrijednost pokrovnosti svake ekološke skupine (ESG I i ESG II) računa se prema sljedećim formulama:

$$ESG (\% \text{ pokrovnost}) = (IA \times 1) + (IB \times 0,8) + (IC \times 0,6)$$

$$ESG (\% \text{ pokrovnost}) = (IIA \times 0,8) + (IIB \times 1)$$

Vrijednost EEI-c indeksa računa se pomoću hiperboličnog modela (Orfanidis i sur. 2011), koji omogućuje kontinuirane vrijednosti umjesto diskretnih. Koriste se sljedeće formule:

$$EEI\text{-}c(x,y) = 2 + 8 \times \min(1, p(x,y))$$

$$p(x,y) = a + b \times \left(\frac{x}{100}\right) + c \times \left(\frac{x}{100}\right)^2 + d \times \left(\frac{y}{100}\right) + e \times \left(\frac{y}{100}\right)^2 + f \times \left(\frac{x}{100}\right) \times \left(\frac{y}{100}\right)$$

gdje je:

$$a = 0,4680; b = 1,2088; c = -0,3583; d = -1,1289; e = 0,5129; f = -0,1869$$

$$x = \%ESGI, y = \%ESGII$$

Vrijednosti indeksa EEI se mogu kretati u rasponu od 2 do 10, a mogu se izraziti kao omjer ekološke kvalitete (EQR), koji predstavlja omjer izmjerenog ekološkog stanja i referentnog ekološkog stanja. Vrijednost EEI indeksa u prirodnim područjima (EEI_{ref}) iznosi 10 i označava referentno ekološko stanje. Vrijednost EQR omogućuje svrstavanje svake postaje u razrede ekološke kvalitete prema izmjerenom ekološkom stanju.

Vrijednost EQR se računa pomoću sljedeće formule:

$$EQR = 1,25 \times \frac{EEI}{EEI_{ref}} - 0,25$$

Razredi ekološkog stanja su: vrlo dobro, dobro, umjereno, loše i vrlo loše. Imaju određene granice, oznake i boje kojima se označavaju (**Tablica 5**).

Tablica 5. Naziv, raspon i boja za označavanje razreda ekološkog stanja za primjenu EEI indeksa.

Ekološko stanje	EQR	Boja
Vrlo dobro	$> 0,77 - 1$	
Dobro	$> 0,49 - 0,76$	
Umjereno	$> 0,26 - 0,48$	
Loše	$> 0,04 - 0,25$	
Vrlo loše	$< 0,04$	

3.4.2. Meiofauna sedimenata

Na temelju rezultata kvalitativno-kvantitativne analize meiofaune sedimenata računa se omjer Nematoda i Copepoda (Ne:Co) čije povišene vrijednosti (Ne:Co > 100) ukazuju na organsko onečišćenje (Danovaro i sur., 2004).

Na temelju udjela pet funkcionalnih skupina kategoriziranih prema osjetljivosti slobodnoživućih Nematoda prema organskom i općenitim tipovima onečišćenja računa se MI indeks (Maturity index) čije povišene vrijednosti ukazuju na prevlast tolerantnih/oportunističkih vrsta i onečišćenje morskog okoliša (Bongers i sur., 2001).

3.4.3. Makrofauna

Ocjenjivanje ekološkog stanja predstavlja mjerenje odstupanja strukture i funkcije ekosustava od prirodnog (referentnog) stanja. Za ocjenu ekološkog stanja na temelju BEK bentoski beskralješnjaci potrebno je izračunati indeks biotičkog integriteta morskih bentoskih zajednica (Multimetrijski AMBI, M-AMBI), koji je primjeren modulu za organsko onečišćenje i degradacije općeg tipa (Borja i sur., 2000; 2003; 2005; 2012).

Podaci dobiveni taksonomskom analizom kvalitativno-kvantitativnog sastava faune bentoskih beskralješnjaka obrađuju se korištenjem računalnog programa AMBI (V 5.0) kreiranog i standardno primjenjivanog za ocjenu stanja ekološke kakvoće mora na temelju makrozoobentosa. Determinirane vrste se klasificiraju u pet ekoloških grupa različite osjetljivosti, prema baznoj listi vrsta u sklopu računalnog programa AMBI.

M-AMBI (multivarijatni AMBI) je multimetrijski biotički indeks kojim se izražava omjer ekološke kakvoće na temelju sastava i bogatstva faune makrozoobentosa. Biotički indeks M-AMBI je rezultat multivarijatne faktorske (FA) i diskriminacijske analize (DA)

u kojoj se kao ulazne vrijednosti koriste tri univarijatna indeksa (**Slika 9**), koji se izračunavaju na temelju taksonomskog sastava i ukupne brojnosti vrsta (odnosi se na sve poduzorke unutar jedne postaje) te relativne brojnosti pet temeljnih ekoloških grupa na svakoj mjernoj postaji. To su sljedeći indeksi:

- AMBI,
- broj vrsta (S) i
- Shannon Wiener-ov indeks diverziteta (H').

Formula za izračunavanje indeksa diverziteta (H'):

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

gdje je:

$p_i = n_i/N$ - udio jedinki vrste „i“ u zajednici,
 n - broj jedinki pojedine vrste i
 N ukupni broj jedinki

AMBI indeks (AZTI Marine Biotic Index) se zasniva na udjelima relativne brojnosti pet ekoloških grupa različitog stupnja osjetljivosti prema onečišćenju, a računa prema formuli:

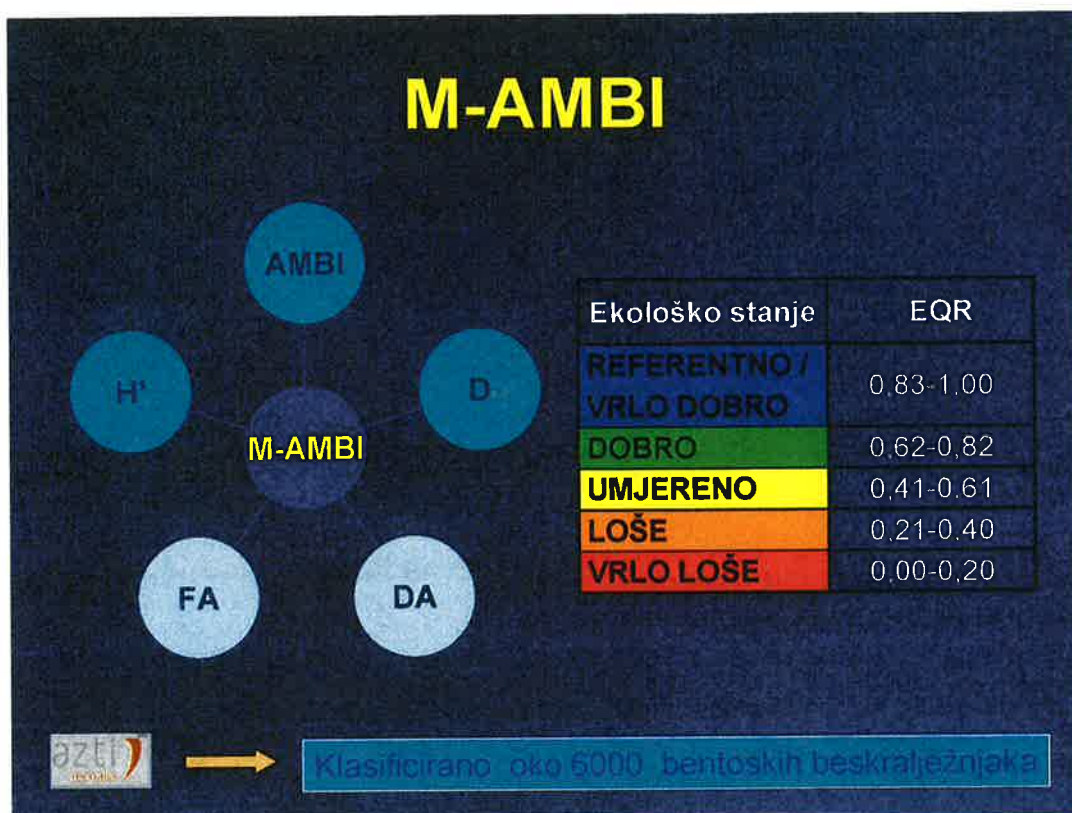
$$AMBI = \frac{[(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)]}{100}$$

gdje su:

EG I – osjetljive vrste,
 EG II – indiferentne vrste,
 EG III – tolerantne vrste,
 EG IV – oportunisti prvog reda i
 EG V – oportunisti drugog reda.

M-AMBI indeks se računa korištenjem računalnog programa AMBI, uz prethodni izračun AMBI, H' i S indeksa za svaku postaju. Baza obuhvaća preko 6000 vrsta bentoskih beskralješnjaka. Rasponi graničnih vrijednosti AMBI indeksa za 5 kategorija stanja kakvoće odgovaraju M-AMBI kategorijama za ocjenu ekološkog stanja prijelaznih voda. Program generira indekse AMBI, S i H', usrednjava ih i obavlja multivarijatne faktorske (FA) i diskriminacijske analize (DA) čiji je krajnji rezultat M-AMBI indeks, odnosno vrijednost koja ukazuje na omjer ekološke kakvoće korištenjem makrozoobentosa.

Ukupna ocjena ekološkog stanja primjenom biološkog elementa kakvoće bentoski beskralješnjaci temelji se na omjeru ekološke kakvoće (EQR) koji se izražava M-AMBI indeksom. Na temelju izračunate vrijednosti M-AMBI indeksa rezultati se mogu klasificirati u pet kategorija ekološkog stanja (**Tablica 6**).



Slika 9. Shematski prikaz koncepcije multimetrijskog indeksa (M-AMBI) razvijenog za određivanje omjera ekološke kvalitete (EQR) mora primjenom BEK bentoski beskralješnjaci.

Tablica 6. Granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja na temelju AMBI i M-AMBI indeksa. Naziv, raspon i boja za označavanje kategorije ekološkog stanja na temelju bentoskih beskralješnjaka.

AMBI index	Opis	M-AMBI index (EQR)	Boja i oznaka kategorije
0,0-1,2	Prirodno/čisto	0,83 – 1,00	Vrlo dobro
1,2-3,3	Blago onečišćeno	0,62 – 0,82	Dobro
3,3-5,0	Umjereno onečišćeno	0,41 – 0,61	Umjereno dobro
5,0-6,0	Teško onečišćeno	0,20 – 0,40	Loše
> 6	Azoično (bez života)	< 0,20	Vrlo loše

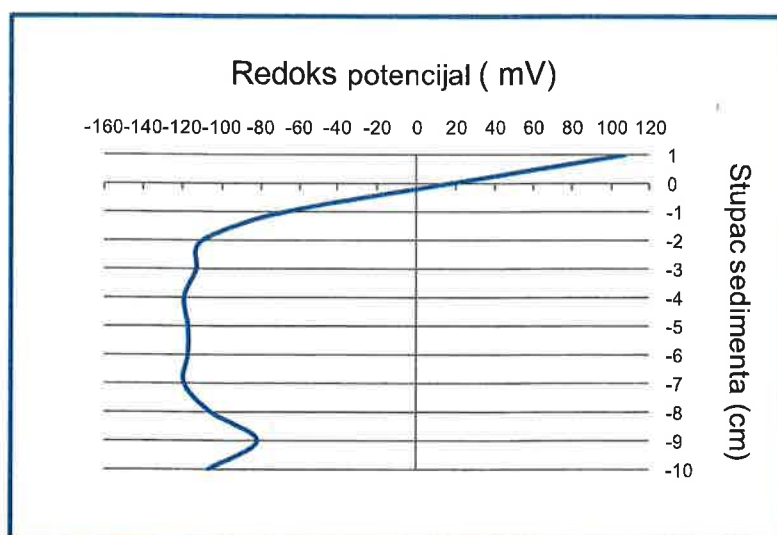
4. REZULTATI ANALIZA SEDIMENTA I BENTOSKIH ZAJEDNICA NA PODRUČJU MARINE VRSAR

U narednom poglavlju prikazani su rezultati analize sedimenta i bentoskih zajednica na području Luke nautičkog turizma Vrsar. Na mekom dnu analiziran je sediment i zajednice u kojima dominira infauna bentoskih beskralješnjaka (lokalitet T1), dok su na čvrstoj podlozi lukobrana analizirane zajednice makroalgi (lokalitet V2).

4.1. Analize sedimenta na lokalitetu T1

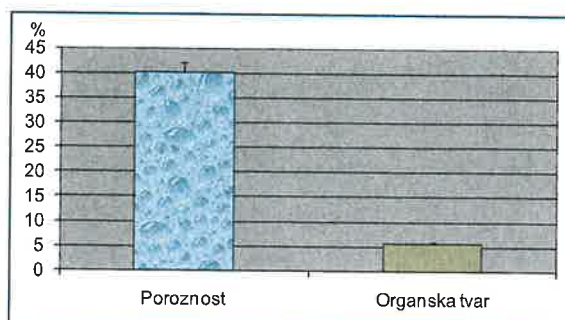
4.1.1. Karakterizacija morskog dna (redoks potencijal, poroznost i sadržaj organske tvari u sedimentu)

Rezultati mjerenja redoks potencijala te sadržaja intersticijske vode (poroznost) i ukupne organske tvari u stupcu sedimenta na postaji T1 u Luci nautičkog turizma Vrsar prikazani su na **Slikama 10 i 11**. U pridненоj vodi izmjerena je pozitivna vrijednost redoks potencijala (107 mV), dok su vrijednosti u stupcu sedimenta od same površine bile negativne i kretale su se između -67 i -119 mV s RPD slojem između 2. i 3. centimetra. U priobalnim pijescima bez antropogenog utjecaja vrijednosti redoks potencijala su najčešće pozitivne u par površinskih centimetara sedimenta, često i u cijelom stupcu. Vrijednosti izmjerene na postaji T1 su blago reducirane, a kreću se u okviru raspona uobičajenog za antropogena priobalna staništa sjevernog Jadrana.



Slika 10. Vertikalni profil redoks potencijala u pridненоj vodi (0-1cm) i stupcu sedimenta 0 do -10 cm na lokalitetu T1 u Luci nautičkog turizma Vrsar.

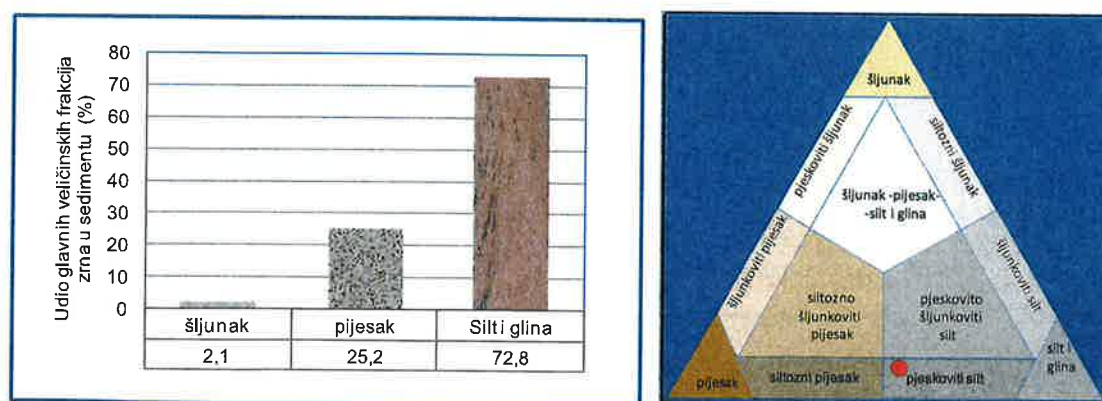
Izmjerene vrijednosti udjela intersticijske vode ($40,32 \pm 1,90$ %) te ukupnog sadržaja organske tvari ($5,58 \pm 0,39$ %) u sedimentu lokaliteta T1 uobičajeni su za priobalna zamuljena dna sjevernog Jadrana. Izmjereni sadržaj organske tvari ne indicira organsko onečišćenje na području marine Vrsar.



Slika 11. Udio intersticijske vode i ukupne organske tvari na postaji T1.

4.1.2. Karakterizacija morskog dna (granulometrijske osobine sedimenta)

Rezultati granulometrijske analize sedimenta na lokalitetu T1 prikazani su u **Tablici 7**. U sastavu sedimenta prevladavale su sitnonozrnate komponente silt i glina s zajedničkim udjelom 72,8% dok je udio krupnozrnatih frakcija (šljunak i pijesak) bio znatno niži (**Slika 12**). Frakcija šljunka je gotovo u cijelosti sadržavala materijal biogenog porijekla (fragmenti kućica puževa i školjkaša, skeleta bodljikaša i sl.). U veličinskom razredu pijeska prevladavale su frakcije srednjeg (9,2%), vrlo sitnog (7,1%) i sitnog (6,1%) i pijeska (11,2%), medijan i srednja veličina zrna su bili raspoređeni unutar raspona koji definira frakciju silta. Na temelju koeficijenta sortiranosti sediment lokaliteta T1 se može smatrati vrlo slabo sortiranim, a na temelju klasifikacije prema Shepardu pripada tipu može se definirati kao pjeskoviti silt (**Slika 12**).



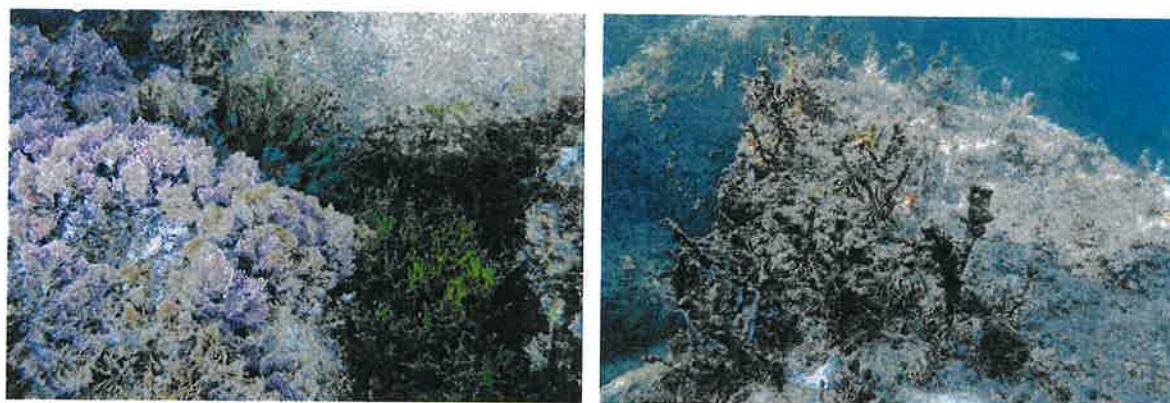
Slika 12. Udio glavnih frakcija sedimenta (lijevo) i klasifikacija sedimenta po Shepardu (desno) na lokalitetu T1.

Tablica 7. Granulometrijski sastav sedimenta na lokalitetu T1: udio pojedinih frakcija, srednja veličina zrna (Mz), Medijan zrna (Md) i koeficijent sortiranja (So). Stupanj sortiranosti sedimenta određen je prema Trasku, a tip sedimenta prema Shepardu (Gray,1981).

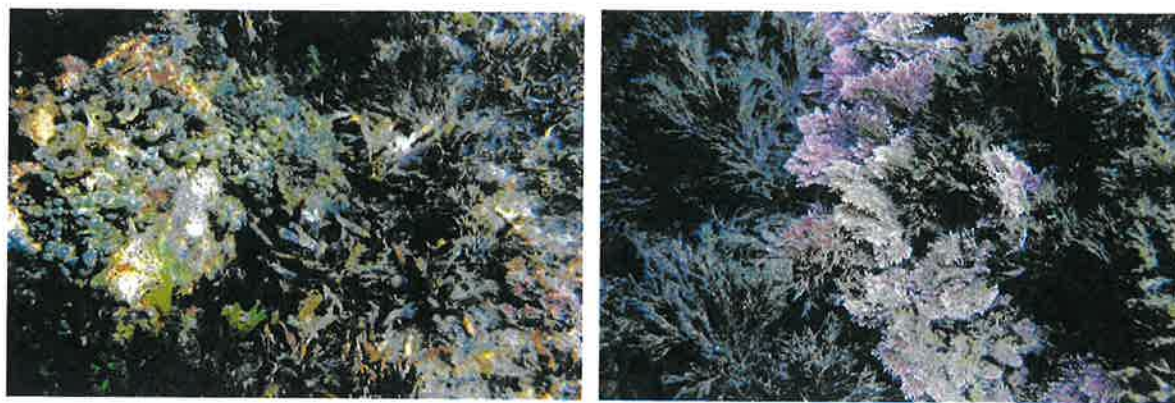
Granulometrijski sastav	Rezultati mjerenja i analize
4mm (šljunak)	-
2mm (šljunak)	2,1%
1mm (vrlo krupni pijesak.)	1,2%
500 µm (krupni pijesak)	1,5%
250 µm (srednji pijesak)	9,2%
125 µm (sitni pijesak)	6,1%
63 µm (vrlo sitni pijesak)	7,1%
< 63µm (silt i glina)	72,8%
Md (Φ 50); Mz; So	26,31µm, 31,16 µm, 2,061 Φ
Sortiranost sedimenta	Vrlo slabo sortiran
Tip sedimenta	pjeskoviti silt

4.2. Analize makrofitobentosa na lokalitetu V2 (lukobran)

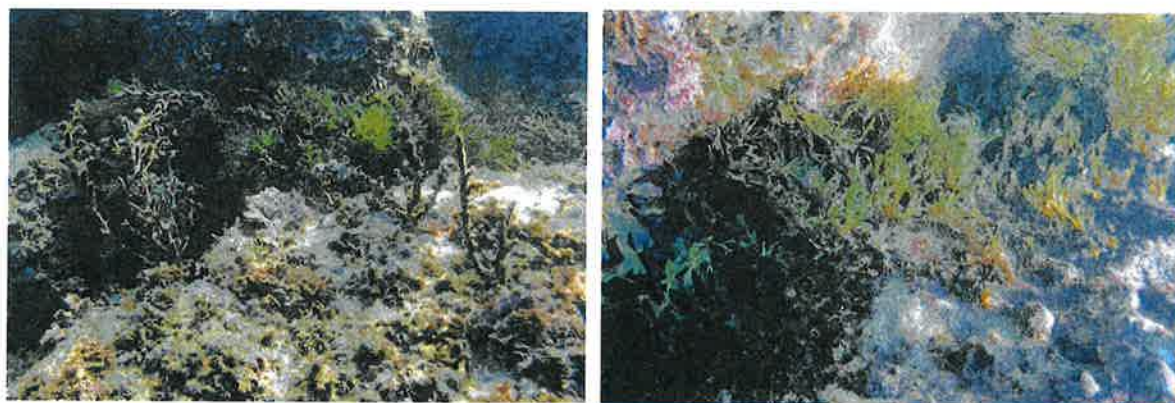
Rezultati vizualnog pregleda morskog dna na početnom, srednjem i završnom dijelu lukobrana (lokalitet V2) pregledno su prikazani u opisu **Slika 13-15** i kratkom popratnom tekstu. Cjeloviti popis makroalgi na istraživanom lokalitetu nalazi se u poglavlju Prilozi (**Tablica I**).



Slika 13. U priobalju na završnom dijelu lukobrana Vrsar na dubini od 1 m prevladava zajednica fotofilnih algi uz smeđu algu *Dictyota dichotoma* i crvenu vapnenu algu *Corallina elongata* (lijevo) te uz mjestimičnu dominaciju smeđe alge *Cystoseira crinita* (desno).



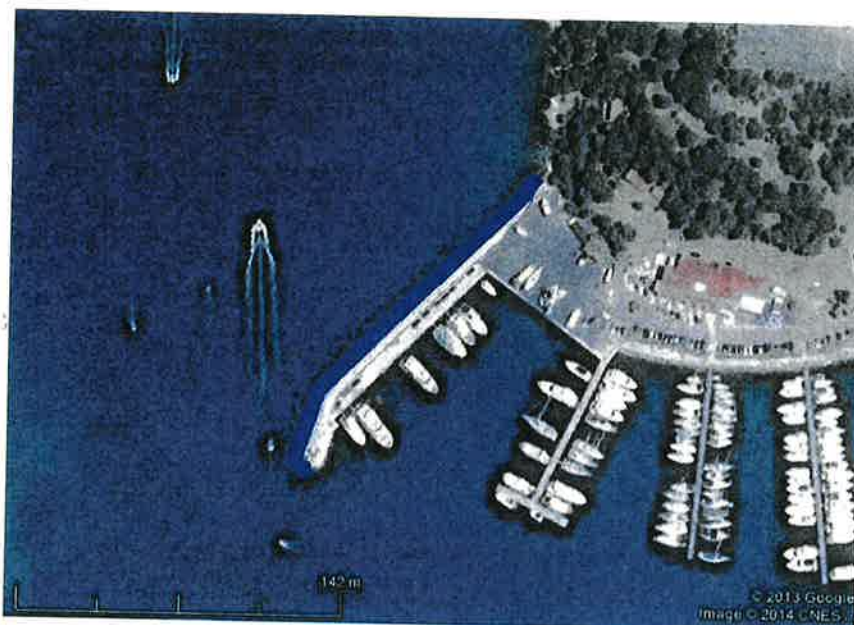
Slika 14. U priobalju središnjeg dijela lukobrana Vrsar na dubini od 1 m prevladava zajednica fotofilnih algi uz dominaciju vrsta *Dictyota dichotoma*, *Cystoseira compressa* i *Valonia utricularis* (lijevo) te vrsta *Corallina officinalis* i *Halopteris scoparia* (desno).



Slika 15. U priobalju početnog dijela lukobrana Vrsar na dubini od 1 m prevladava zajednica fotofilnih algi uz dominaciju smeđe alge *Dictyota dichotoma* (lijevo), te mjestimičnu dominaciju roda *Sargassum* (desno).

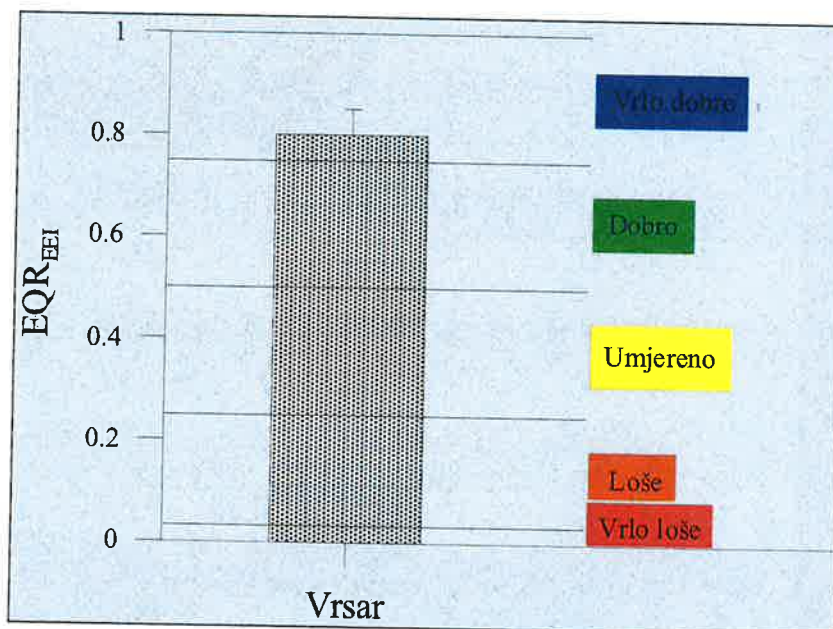
Na većini istražene obale dominirala je zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje smeđih algi *Dictyota dichotoma* i *Halopteris scoparia* te crvene vapnene alge *Corallina elongata*. U priobalju vanjske i unutrašnje strane lukobrana, mozaično su prevladavale vrste smeđih kožastih algi *Cystoseira compressa* i *C. crinita* te vrste roda *Sargassum*.

EQR za priobalje duž lukobrana Vrsar, izračunat primjenom CARLIT metode na temelju BEK makroalge iznosi 0.76 što se može kategorizirati kao **VRLO DOBRO** ekološko stanje (**Slika 16**).



Slika 16. EQR stanje u priobalju duž lukobrana Vrsar metodom CARLIT. Prema klasifikaciji iz Tablice 4, plava crta označava vrlo dobro ekološko stanje.

Srednja vrijednost EEI indeksa, izraženog kao omjer ekološke kakvoće (EQR) na skali 0-1, za 18 pregledanih uzoraka na lokalitetu V2 iznosila je 0,80 uz standardnu pogrešku $\pm 0,05$ (**Slika 17**) pa se na temelju BEK makroalge uz korištenje vrijednosti EEI indeksa, ekološko stanje područja može kategorizirati kao **VRLO DOBRO**.



Slika 17. Srednja vrijednost EEI indeksa na području Luke nautičkog turizma Vrsar.

Ukupni EQR za priobalje duž lukobrana Vrsar na temelju BEK makroalge iznosi **0,78** što se može kategorizirati kao **VRLO DOBRO** ekološko stanje (**Slika 16**).

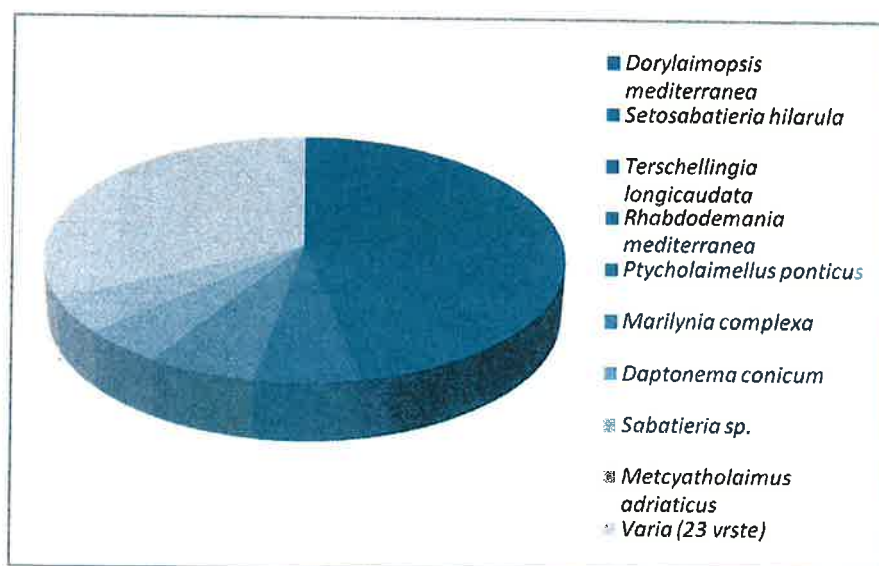
4.3. Analize meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu T1

Rezultati kvalitativno-kvantitativnih analiza meiofaune sedimenta u luci nautičkog turizma Vrsar prikazani su u **Tablici 8**. Na lokalitetu T1 je utvrđena prisutnost 15 konstitutivnih svojti meiofaune. Prosječnom gustoćom od 2456 jedinki na 10cm² površine dna te relativnom brojnošću od 73 %, fauna Nematoda je dominirala u sastavu meiofaune sedimenta. Brojnošću su slijedile skupine harpaktikoidnih Copepoda (16 %), Ostracoda (4%), Polychaeta (3%) i Kinorhyncha (1%), dok je ostalih deset skupina zajedno sačinjavalo oko 2% ukupnog sastava meiofaune. Općenito, brojnost meiofaune na ovom području se može smatrati visokom, a njena struktura je uobičajenom za priobalne sedimente pjeskovito-siltoznog tipa. Omjer Nematoda i Copepoda (Ne:Co=2,51) nije ukazivao na poremećaj u sastavu meiofaune.

Tablica 8. Taksonomski sastav meiofaune na postaji F1 – konstitutivne svojte, ukupni broj jedinki (N), srednja vrijednost brojnosti (AVG) sa standardnom devijacijom (STD), relativna brojnost svojti u sastavu meiofaune (%).

Svojta	K1	K2	K3	N	AVG	±STD	%
Nematoda	+	+	+	5389	1796,33	233,83	73,13
Copepoda	+	+	+	1205	401,67	375,28	16,35
Ostracoda	+	+	+	259	86,33	84,50	3,51
Polychaeta	+	+	+	239	79,67	50,08	3,24
Kinorhyncha	+	+	+	103	34,33	11,68	1,40
Acari	-	+	+	64	21,33	18,58	0,87
Turbellaria	+	+	+	42	14,00	4,00	0,57
Gastrotricha	-	+	+	38	12,67	11,37	0,52
Amphipoda	-	+	+	9	3,00	3,61	0,12
Bivalvia	+	-	+	7	2,33	3,21	0,09
Nemertea	-	+	+	5	1,67	1,53	0,07
Solenogastres	+	-	-	4	1,33	2,39	0,05
Isopoda	-	+	+	3	1,00	1,00	0,04
Cumacea	-	-	+	1	0,33	0,58	0,01
Hydrozoa	+	-	-	1	0,33	0,58	0,01
Ukupno	9	11	13	7369	2456,30	802,13	100

U **Tablici 9** prikazani su rezultati kvantitativne analize slobodnoživućih Nematoda, uključujući univarijatne indekse i funkcionalni sastav zajednice. Na lokalitetu V1 utvrđena je prisutnost 32 vrste slobodnoživućih Nematoda, među kojima su značajnijim udjelom (>5%) bile zastupljene vrste: *Dorylaimopsis mediterranea* (14%), *Setosabatieria hilarula* (9%), *Terschellingia longicaudata* (9%), *Rhabdodemanina mediterranea* (7%), *Ptycholaimellus ponticus* (7%), *Marilynia complexa* (6%), *Daptonema conicum* (6%), *Sabatieria* sp. (5%), *Metacyatholaimus adriaticus* (5%), dok ostale 23 vrste zajedno sačinjavaju 32% nematofaune (**Slika 18**). U trofičkoj strukturi zajednice dominiraju herbivori (strugači epiflore - 2A) udjelom od 44%, a slijede detritofagi (1B+1A) s udjelom od 38%, te predatori/omnivori- 2B (18%). U sastavu zajednice nisu zabilježene kategorije osjetljivih vrsta (c-p 5) i oportunisti 1. reda (c-p 1). Taksonomski sastav te strukturne i funkcionalne značajke faune Nematoda su se kretale u granicama uobičajenim za priobalna pjeskovito siltozna dna, a vrijednosti izračunatih indeksa nisu ukazivale na poremećaje u strukturi i funkciji zajednica. Kvalitativni sastav faune Nematoda prikazan je u 8. poglavlju (Prilog, Tablica II).



Slika 18. Dominantne vrste Nematoda na postaji V1.

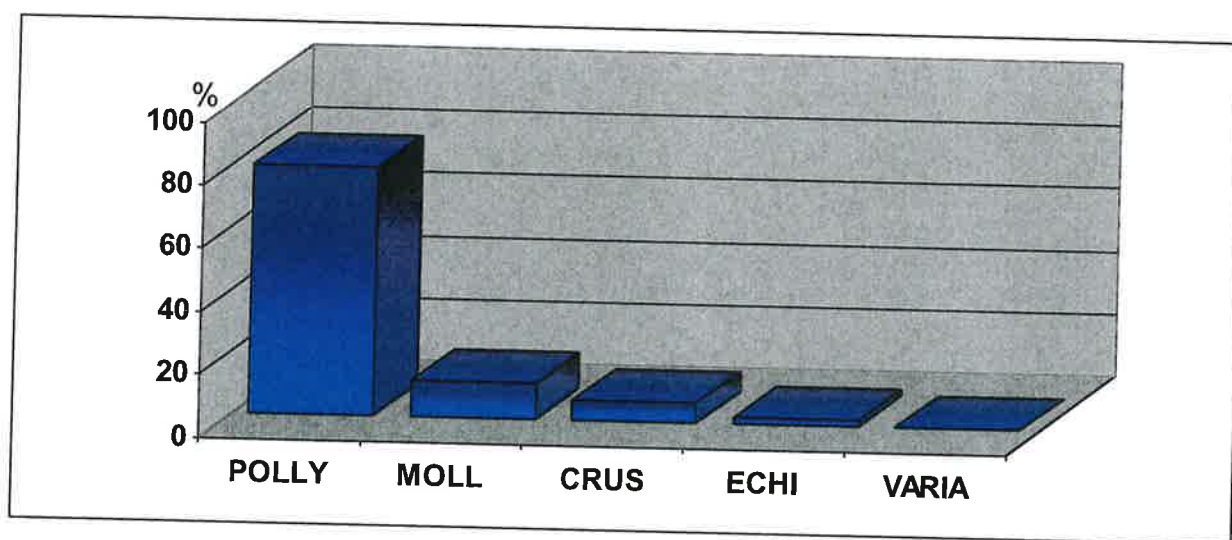
Tablica 9. Univarijatni i funkcionalni aspekt zajednice Nematoda. Univarijatni indeksi: broj vrsta (S), Shannon-Wienerov diverzitet (H'), Pielouov indeks bogatstva vrsta (d), Hillov indeks (N1), jednakomjernost raspodjele vrsta (J); Trofičke skupine: 1A, 1B, 2A, 2B (v. tekst); Kategorizacija prema stupnju osjetljivosti na poremećaje: raspon od c-p 5 (osjetljive vrste) do c-p 1 (oportunisti 1. reda).

Univarijatni indeksi					Trofičke skupine (%)				c-p		
S	H	D	N1	J	1A	1B	2A	2B	2	3	4
32	3,00	6,19	20,27	0,87	11,33	26,17	44,00	18,00	50,00	40,67	9,33

4.3. Analize makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu T1

U uzorcima sedimenta na lokalitetu T1 pronađeni su predstavnici 12 konstitutivnih svojti makrofaune. Zabilježeno je ukupno 509 jedinki ili prosječno 127 jedinki po uzorku.

Na **Slici 19.** Prikazana je relativna brojnost četiri značajnija koljena bentoskih beskralješnjaka (mnogočetinaša, mekušaca, rakova i bodljikaša) koja ulaze u sastav makrofaune na mekim (pomičnim) dnima. Predstavnici ostale dvije svojte (žarnjaci, štrcaljci) su bili zastupljeni samo s po jednim primjerkom.



Slika 19. Relativna brojnost koljena Polychaeta, Mollusca, Crustacea, Echinodermata te zbirno ostalih svojti bentoskih beskralješnjaka (Varia) na lokalitetu T1.

Brojnošću je izrazito dominirala svojta mnogočetinaša (Polychaeta) s udjelom od 81 % u ukupnom sastavu makrofaune, a slijedila je svojta mekušaca (Mollusca) s udjelom od 12%. Predstavnici ovih dviju taksonomskih skupina zajedno su sačinjavali 93% makrofaune i mogu se smatrati reprezentativnim uzorkom za procjenu kakvoće morskog okoliša na temelju BEK BB u marini Funtana. Ove dvije skupine obrađene detaljno i determinirane do razine vrsta. Rezultati kvalitativno-kvantitativnih analiza makrofaune na lokalitetu T1 u sklopu Luke nautičkog turizma Funtana prikazani su u **Tablici 10.**

Tablica 10. Taksonomski sastav makrofaune na postaji T1 – konstitutivne svojte, ukupni broj jedinki (N), srednja vrijednost brojnosti (AVG) sa standardnom devijacijom (STD), relativna brojnost svojti u sastavu makrofaune (%).

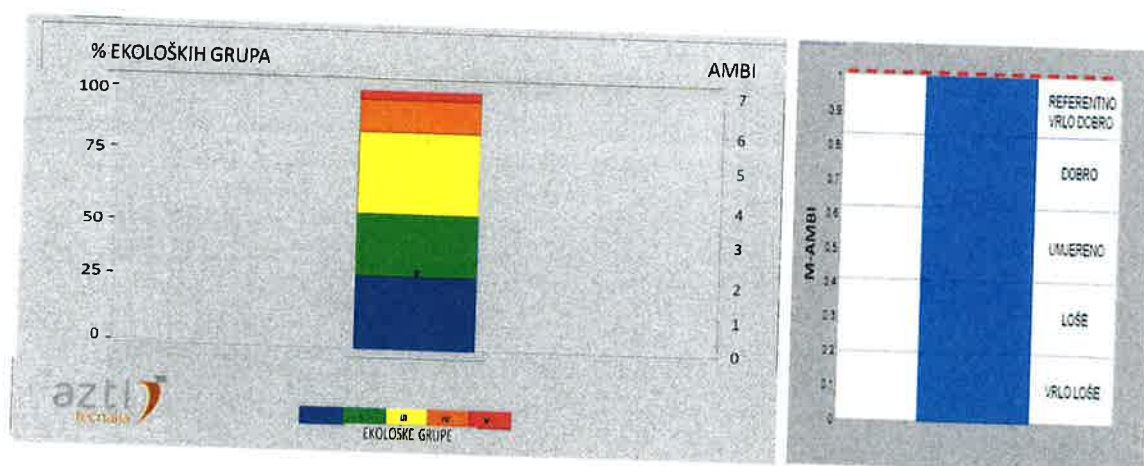
SVOJTA	N	AVG±STD	%
Anthozoa	1	0.25±0.50	0.20
Sipuncula	1	0.25±0.50	0.20
Gastropoda	17	4.25±0.96	3.34
Scaphopoda	14	3.50±1.00	2.75
Bivalvia	31	7.00±3.37	5.50
Polychaeta	405	101.25±22.38	80.74
Decapoda	15	3.75±2.75	2.95
Amphipoda	15	3.75±4.11	2.95
Isopoda	1	0.25±0.50	0.20
Cirripedia	1	0.25±0.50	0.20
Ophiuroidea	5	1.25±1.50	0.98
Holothuriodea	6	1.50±3.00	0.18
UKUPNO	509	127.25±27.46	100

U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka brojčano dominiraju predstavnici mnogočetinaša (Polychaeta) sa 101 jedinkom u kompozitnom uzorku. U determiniranom materijalu zabilježeno je ukupno 53 vrsta Polychaeta. Unutar skupine Mollusca zabilježene su 23 vrste, pri čemu je 16 vrsta pripadalo skupini školjkaša.

Na temelju vrsnog sastava svojti Polychaeta i Mollusca analizirana je funkcionalna struktura zajednice u kojoj je zastupljenost ekoloških grupa bila sljedeća: osjetljive vrste EG I = 27,6%, indiferentne vrste EG II = 23,3%, tolerantne vrste EG III = 33,0%, oportunisti 1. reda EG IV = 12,7%, oportunisti 2. reda EG V = 3,4%; neklasificirane vrste 0,7%. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka dominirali su mnogočetinaši *Praxilliella affinis* (EG III) i *Lumbrineris latreilli* (EG II), a značajan udio u vrsnom

sastavu imali su i mnogočetinaši *Magelone minuta* (EG I) i *Aricidea fragillis mediterranea* (EG I).

Na ovoj postaji AMBI indeks s vrijednošću od 2.114 indicira blaži poremećaj vjerojatno zbog prisutnosti malobrojnih oportunističkih vrsta, karakterističnih za zamuljena dna. Međutim, visoke vrijednosti indeksa bioraznolikosti $H'=4,87$ i bogatstva vrsta $S=76$ u konačnici rezultiraju visokom vrijednošću multiparametarskog M-AMBI indeksa koji je jednak Omjeru ekološke kvalitete (EQR) i ima maksimalnu vrijednost 1 na skali 0-1 (**Slika 20**).



Slika 20. Grafički prikaz vrijednosti AMBI i M-AMBI indeksa na lokalitetu T1.

Na temelju provedenih analiza, korištenjem Biološkog Elementa Kakvoće bentoski beskranješnjaci, ekološko stanje na području Luke nautičkog turizma Vrsar se može ocjeniti **VRLO DOBRIM** (Tablica 11).

Tablica 11. Kategorizacija istraživanog lokaliteta na temelju BEK bentoski beskranješnjaci prema Uredbi 73/2013.

Kategorija ekološkog stanja	Omjer ekološke kakvoće (EQR)- raspon
Vrlo dobro ✓	0,83 – 1,00
Dobro	0,62 - 0,82
Umjereno	0,41 - 0,61
Loše	0,20 - 0,40
Vrlo loše	< 0,20

5. ZAKLJUČCI

Na osnovu CARLIT metode, prema EQR vrijednostima svih istraživanih dijelova obale, ekološko stanje priobalja duž lukobrana Funtana se može okarakterizirati kao vrlo dobro te zadovoljava zahtjeve Uredbe 73/2013.

Vrijednosti EEI indeksa svrstavaju lokalitet Funtana u kategoriju ekološkog stanja dobar, što se prema odredbama Okvirne Direktive o Vodama (WFD, hrv. ODV) smatra zadovoljavajućim stanjem. Ovaj indeks za sada nije obuhvaćen Uredbom.

Struktura zajednice, Ne:Co omjer te raznolikost faune Nematoda i njen povoljan funkcionalni sastav ne pokazuju znakove poremećaja u strukturi meiofaune sedimenta. BEK meiofauna sedimenata za sada također nije obuhvaćen Uredbom.

Na osnovu AMBI indeksa istraživano područje se može smatrati blago onečišćenim s onečišćenjem u granicama prihvatljivosti, no konačna procjena ekološkog stanja (M-AMBI/EQR) na temelju BEK Bentoski Beskralješnjaci svrstava ovo područje u kategoriju vrlo dobar.

S obzirom na novopostavljene standarde (ODV, Uredbe 73/2013) u kontekstu primjene suvremene metodologije u procjeni ekološkog stanja priobalnih područja, rezultati ovog istraživanja se mogu se smatrati valorizacijom „nultog stana“ Luke nautičkog turizma Funtana te predstavljaju dobru osnovu za buduće praćenje ekološkog stanja na ovom području.

Visoka kategorizacija marine Funtana na temelju BEK makroalge i BEK bentoski beskralješnjaci u skladu je sa smjernicama ODV-a i zahtjevima Uredbe 73/2013 te ih u potpunosti zadovoljava.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na održivo gospodarenje Lukom nautičkog turizma Funtana.

6. PREPORUKE

S obzirom na prisutnost invazivne alge *Caulerpa racemosa* u širem priobalju Vrsara i Funtane potrebne su pojačane mjere opreza u cilju prevencije nenamjernog i nekontroliranog širenja ove invazivne vrste. Budući da je sidrenje jedan od potencijalno najopasnijih vektora širenja vrste *C. racemosa*, preporučuje se isticanje upozorenja o obaveznoj kontroli i čišćenju sidra, konopa i sl. prilikom napuštanja marine Funtana, kao i drugih sidrišta u priobalju općine Vrsar. Obavezno napomenuti da se alga ne baca natrag u more.

7. IZVORI

- Asnaghi, V., Chiantore, M., Bertolotto, R.M., Parravicini, V., Cattaneo-Vietti, R., Moretto, P., Privitera, D., Mangialajo, L. (2009). Implementation of the European Water Framework Directive: Natural variability associated with the CARLIT method on the rocky shores of the Ligurian Sea (Italy). *Marine Ecology an Evolutionary Perspective* 30, 505-513.
- Bakran-Petricioli, T. (2011). Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, p.184.
- 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.
- Bianchi, .C.N., Pronzato, R., Cattaneo-Vietti, R., Benedetti Cecchi, L., Morri, C., Pansini, M., Chemello, R., Milazzo, M., Frascchetti, S., Terlizzi, A., Peirano, A., Salvati, E., Benzoni, F., Calcinai, B., Cerrano, C., Bavestrello, G. (2004). Hard bottoms. *In*: Gambi MC, Dappiano M (ed.) *Mediterranean marine benthos: A manual of methods for its sampling and study*. Società italiana di biologia marina 11(1), Genova, 185-216.
- Bianchi, C.N. (1981a). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. *AQ/1/96*. 5. Policheti serpuloidi. Consiglio Nazionale delle ricerche, Genova, 187 pp.
- Barnich, R., Fiege, D. (2003). The Aphroditoidea (Annelida: Polychaeta) of the Mediterranean Sea. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft Frankfurt am Main*, 559, 1-167.
- Böggemann, M. (2002). Revision of Glyceridae Grube, 1850 (Annelida: Polychaeta). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft Frankfurt am Main*, 555, 1-249.
- Bongers, T., Alkemande, R. Yeates, G.W. (1991). Interpretation of disturbance induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of the maturity index. *Marine Pollution Bulletin*, 76:135-1142.

- Borja, A., Franco J., Perez, V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100-1114.
- Borja, A., Muxika, I., Franco, J. (2003). The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 46: 835-846.
- Borja, A. & I. Muxica (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 787-789.
- Borja, A., Mader, J., Muxika, I. (2012). Instruction for the use of the AMBI index software (version 5.0). *Revista de Investigacion Marina*, 19(3): 72-82.
- Buia, M.C., Gambi, M.C., Dappiano, M. (2004). Seagrass systems. *In*: Gambi MC, Dappiano M (ed.) *Mediterranean marine benthos: A manual of methods for its sampling and study*. Società italiana di biologia marina 11(1), Genova, 55-97.
- Buchanan, J.B., Kain, J.S.(1971). Measurement of the physical and chemical environment. *In* *Methods for the Study of Marine Benthos* (ed. N. A. Holme and A. D. McIntyre), 30-53. Blackwell Scientific Publications. [IBP Handbook no. 16.]
- Carrera-Parra, L.F. (2006a). Revision of *Lumbrineris* de Blainville, 1828 (Polychaeta: Lumbrineridae). *Zootaxa*, 1336: 1-64.
- Carrera-Parra, L.F. (2006a). Revision of *Lumbrineris* de Blainville, 1828 (Polychaeta: Lumbrineridae). *Zootaxa*, 1336: 1-64.
- Castelli, A., Lardicci, C., Tagliapietra, D. (2004) Soft-bottom macrobenthos. *In*: Gambi MC, Dappiano M (ed.) *Mediterranean marine benthos: A manual of methods for its sampling and study*. Società italiana di biologia marina 11(1), Genova, 55-97.
- Danovaro, R., Gambi, C., Mirto, S., Sandulli, R., Ceccherelli, V.U. (2004). Meiofauna. *In*: Gambi MC, Dappiano M (ed.) *Mediterranean marine benthos: A manual of methods for its sampling and study*. Società italiana di biologia marina 11(1), Genova, 55-97.
- Fauvel, P. (1923). Faune de France. 5. Polychetes errantes. P. Lechevalier Ed., Paris, p. 1-448.

- Fauvel, P. (1927). Faune de France. 5. Polychetes sedentaires. P. Lechevalier Ed., Paris, p. 1494.
- Fauchald, K. (1977). The Polychaete Worms: definition and Keys to the Orders, Families and Genera. Nat. His. Mus. Los Angeles County, Science series, 28: 1-188.
- Laubier, L. and Ramos, Jeanette 1974 [cf. issue date 1973]. Paraonidae (Polychètes sédentaires) de Méditerranée. Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, Ser. 3, 113(168): 1097-1148.
- Folk, R.L., Ward, W C. (1957). Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sediment. Petrol.* 27:3-26.
- Gray, J.S. (1981). The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities. Cambridge University Press, p.185.
- Littler, M.M., Littler, D.S. (1980). The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marinemacroalgae: Field and laboratory tests of a functional form model. *The American Naturalist* 116, 25-44.
- Littler, M.M., Littler, D.S. (1984). Relationship between macroalgal function form groups and substrata stability in a subtropical rocky-intertidal system. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 74, 13-34.
- Mangialajo, L., Ruggieri, N., Asnaghi, V., Chiantore, M., Povero, P., Cattaneo-Vietti, R. (2007). Ecological status in the Ligurian Sea: The effect of coastline urbanisation and the importance of proper reference sites. *Marine Pollution Bulletin* 55, 30-41.
- Nikiforos, G. (2002). Fauna del Mediterraneo. Giunti Edizione, Firenze, p. 366.
- Nikolić, V., Žuljević, A., Mangialajo, L., Antolić, B., Kušpilić G., Ballesteros, E. (2013). Cartography of littoral rocky-shore communities (CARLIT) as a tool for ecological quality assessment of coastal waters in the Eastern Adriatic Sea. *Ecological Indicators* 34, 87-93.
- Nordsieck, F. (1969). Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia). G. Fischer Verlag, Stuttgart, p. 256.
- Orfanidis, S., Panayotidis, P., Ugland, I. (2011). Ecological Evaluation index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values. *Mediterranean Marine Science* 12(1): 199-231.
- Parenzan P. (1970). Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. 1 Gasteropodi. Ed. Bios Taras, Taranto.

- Parenzan P. (1974). Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. 2 Bivalvi, I parte. Ed. Bios Taras, Taranto.
- Parenzan P. (1976). Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. 2 Bivalvi, II parte. Ed. Bios Taras, Taranto.
- Platt, H.M., Warwick, R.M. (1983). Free-living Marine Nematodes. Part I. British Enoplids. Cambridge Univ. Press, Cambridge, p. 307.
- Platt, H.M., Warwick, R.M. 1988. Free-living Marine Nematodes. Part III. British Chromadorids. E. J. Brill/Dr. W. Backhuys, New York, p. 502.
- Riedel, R. (1991): Fauna e Flora del Mediterraneo. Franco Muzzio Editore, Padova
- San Martín, G. (2003). Annelida Polychaeta II: Syllidae. In: Ramos, M.A., Alba, J., Bellés, X., Gosálbez, J., Guerra, A., Macpherson, E., Martín, F., Serrano, J., Templado, J. (Eds). *Fauna Ibérica. Vol. 21*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, 21:1–554.
- Shepard, F.P. (1951). Sediments of the continental shelves. Geological Society of America Bulletin, 43: 1017-1040.
- Tebble, N. (1966). British bivalve seashells. A handbook for identification. Trustees of the British Museum (Natural History), London, p. 212.
- Viéitez, J.M., Alos, C., Parapar, J., Besteiro, C., Moreira, J., Núñez, J., Laborda, A.J., San Martín, J.G. (2004). Annelida, Polychaeta I. In: Ramos, M.A. et al. (Eds), *Fauna Ibérica, vol. 25*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, p. 530.

OSTALI IZVORI

- Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj, 2013. Sustavno ispitivanje kakvoće prijelaznih i priobalnih voda u 2012. i 2013. godini, Split, p. 358
- Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj, 2011. Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoring stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC). Dio prvi: Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa monitoringa, Split, p. 127

Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj, 2011. Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC). Dio drugi: Rezultati monitoringa kemijskog i ekološkog stanja u vodnim tijelima prijelaznih i priobalnih voda uz procjenu njihovog hidromorfološkog stanja, Split, p. 404

Uredba o standardu kakvoće voda u RH: NN br. 73/2013

Laboratorij za ekologiju i sistematiku bentosa (LESB), interna baza podataka

AMBI: AZTI MARINE BIOTIC INDEX (AZTI-Tecnalia, www.azti.es)

7. PRILOZI

Tablica I. Postotna pokrovnost bentoskih makroalgi (srednja vrijednost od 6 replikata) u razini početnog (PL), središnjeg (SL) i završnog dijela lukobrana (ZL) u marini Vrsar.

Vrste/Područja uzorkovanja	PL	SL	ZL
<i>Cladophora prolifera</i>	0,67	6,5	7,17
<i>Cladophora</i> sp.	0	0	3
<i>Corallina elongata</i>	34	52,67	37,83
<i>Cystoseira compressa</i>	25,67	5,33	6,33
<i>Cystoseira crinita</i>	0	0	4
<i>Gelidium</i> sp.	0	6	8,83
<i>Stypocaulon scoparium</i>	9,17	0	5,67
inkrustirajuće alge	7,33	10,5	9,67
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	6,67	19,33	17,33
nitaste alge	6,5	0	0
<i>Sargassum vulgare</i>	5,5	0	6,83
<i>Valonia utricularis</i>	0	0,83	2,67

Tablica II. Meiofauna sedimenta: taksonomski sastav i strukturne karakteristike dominantne skupine - Nematoda u marini Vrsar (postaja V1).

Vrsta	c-p	TG	Σ	%
<i>Dorylaimopsis mediterranea</i>	2*	2A	21	14,00
<i>Setosabatieria hilarula</i>	2	1B	14	9,33
<i>Terschellingia longicaudata</i>	3	1A	13	8,67
<i>Rhabdodemanina mediterranea</i>	4	2B	11	7,33
<i>Ptycholaimellus ponticus</i>	3	2A	11	7,33
<i>Marilynia complexa</i>	3*	2A	9	6,00
<i>Daptonema conicum</i>	2	1B	9	6,00
<i>Sabatieria</i> sp.	2	1B	7	4,67
<i>Metacyatholaimus adriaticus</i>	3*	2A	7	4,67
<i>Sabatieria granifer</i>	2	1B	6	4,00
<i>Spilophorella euxina</i>	2	2A	5	3,33
<i>Sphaerolaimus ostreae</i>	3	2B	5	3,33
<i>Sphaerolaimus dispar</i>	3	2B	4	2,67
<i>Siphonolaimus elongatus</i>	3	2B	3	2,00
<i>Metacyatholaimus</i> sp.	3*	2A	3	2,00
<i>Euchromadora striata</i>	3	2A	3	2,00
<i>Theristus</i> sp.	2	1B	2	1,33
<i>Spilophorella mediterranea</i>	2	2A	2	1,33
<i>Prochromadorella neapolitana</i>	2	2A	2	1,33
<i>Viscosia glabra</i>	3	2B	1	0,67
<i>Terschellingia communis</i>	3	1A	1	0,67
<i>Prochromadorella neapolitana</i>	2	2A	1	0,67
<i>Oxystomina elongata</i>	4	1A	1	0,67
<i>Nuada pachydermatum</i>	4*	1A	1	0,67
<i>Neotonchus</i> sp.	2	2A	1	0,67
<i>Metalinhomoeus biformis</i>	2	1B	1	0,67
<i>Hopperia</i> sp.	2*	2B	1	0,67
<i>Halichoanolaimus dolichurus</i>	3	2B	1	0,67
<i>Epacnthon buetschlii</i>	2*	2A	1	0,67
<i>Belbolla assuplementata</i>	4	2B	1	0,67
<i>Axonolaimus</i> sp.	2	1B	1	0,67
<i>Anticoma acuminata</i>	2	1A	1	0,67
Ukupno			150	100

Tablica III. Makrofauna na sedimentnom dnu: taksonomski sastav i strukturne karakteristike dominantnih skupina – Polychaeta i Mollusca . G1-G4 uzorci (grabila), + prisutnost vrste u uzorku, - odsutnost vrste u uzorku, Σ ukupna brojnost vrsta na lokalitetu V1, % udio vrste na lokalitetu.

Vrsta/Uzorak	G1	G2	G3	G4	Σ	%
<i>Bela fuscata</i> :	+	-	-	-	1	0,23
<i>Bittium reticulatum</i>	-	-	+	-	1	0,23
<i>Mangelia</i> sp.	-	-	+	-	1	0,23
<i>Nassarius incrassatus</i>	-	+	-	-	1	0,23
<i>Turbonilla lactea</i>	+	+	+	+	8	1,82
<i>Turritella communis</i>	-	-	-	+	1	0,23
<i>Antalis dentalis</i>	+	-	+	+	4	0,91
<i>Abra alba</i>	-	-	+	-	1	0,23
<i>Anadonta fragilis</i>	-	-	-	+	1	0,23
<i>Azorinus chamasolen</i>	+	-	-	-	2	0,46
<i>Corbula gibba</i>	-	-	+	+	2	0,46
<i>Gouldia minima</i>	-	-	-	+	1	0,23
<i>Hiatella arctica</i>	-	-	-	+	1	0,23
<i>Kurtiella bidentata</i>	-	+	-	-	1	0,23
<i>Modiolus modiolus</i>	+	-	+	+	3	0,68
<i>Nucula nitidosa</i>	+	-	+	-	2	0,46
<i>Pecten jacobaeus</i>	-	+	-	+	2	0,46
<i>Pitar rudis</i>	+	-	-	+	5	1,14
<i>Spisula subtrunculata</i>	-	-	-	+	1	0,23
<i>Tellina distorta</i>	-	+	+	-	3	0,68
<i>Tellina nitida</i>	-	-	+	-	1	0,23
<i>Tellina pulchella</i>	+	-	-	-	1	0,23
<i>Thyasira flexuosa</i>	-	-	+	-	1	0,23
<i>Ampharete lindstroemi</i>	-	-	-	+	2	0,46
<i>Aonides oxycephala</i>	+	-	-	-	1	0,23
<i>Aricidea fragilis-mediterranea</i>	+	+	+	+	26	5,92
<i>Chaetozone carpenteri</i>	-	-	+	-	1	0,23
<i>Dipolydora flava</i>	-	-	+	-	4	0,91
<i>Eteone foliosa</i>	+	-	-	-	1	0,23
<i>Euclymene lumbricoides</i>	-	-	+	-	1	0,23
<i>Euclymene oerstedii</i>	-	+	+	+	7	1,59
<i>Euclymene</i> sp.	+	-	-	-	1	0,23
<i>Eunice vittata</i>	-	+	-	+	2	0,46
<i>Exogone naidina</i>	-	+	-	-	1	0,23
<i>Exogone</i> sp.	-	-	+	-	1	0,23
<i>Galathowenia oculata</i>	-	+	-	+	2	0,46
<i>Gallardoneris</i> sp.	+	+	-	-	3	0,68
<i>Glycera alba</i>	+	+	-	-	2	0,46

<i>Glycera unicornis</i>	+	+	+	+	7	1,59
<i>Goniada maculata</i>	+	-	-	+	3	0,68
<i>Harmothoe antilopes</i>	-	+	-	-	1	0,23
<i>Harmothoe</i> sp.	-	+	-	-	1	0,23
<i>Heteromastus filiformis</i>	+	+	+	+	20	4,56
<i>Leiochone leiopygos</i>	-	+	+	-	4	0,91
<i>Levinsenia gracilis</i>	-	-	+	+	6	1,37
<i>Lumbrineris latreilli</i>	+	+	+	+	54	12,30
<i>Lysidice ninetta</i>	-	-	+	-	2	0,46
<i>Magelona alleni</i>	+	-	-	+	3	0,68
<i>Magelona minuta</i>	+	+	+	+	42	9,57
<i>Marphysa bellii</i>	-	+	+	+	4	0,91
<i>Marphysa fallax</i>	-	+	+	-	3	0,68
<i>Mellina palmata</i>	+	+	+	+	5	1,14
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	+	+	+	+	16	3,64
<i>Nephtys hystricis</i>	+	-	-	-	1	0,23
<i>Nereis perivisceralis</i>	-	-	+	-	1	0,23
<i>Notomastus aberans</i>	+	+	+	+	30	6,83
<i>Notomastus latericeus</i>	+	-	-	-	1	0,23
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	-	+	-	-	1	0,23
<i>Paradoneis lyra</i>	+	+	+	-	10	2,28
<i>Peresiella clymenoides</i>	+	+	+	+	8	1,82
<i>Pherusa</i> sp.	-	-	+	+	2	0,46
<i>Phyllodoce mucosa</i>	-	+	-	-	1	0,23
<i>Pilargis verrucosa</i>	-	+	+	-	2	0,46
<i>Poecilochaetus fauchaldi</i>	-	-	-	+	1	0,23
<i>Polygordius triestinus</i>	-	-	+	-	3	0,68
<i>Pomatoceros triqueter</i>	-	-	+	-	1	0,23
<i>Praxillella affinis</i>	+	+	+	+	68	15,49
<i>Prionospio cirrifera</i>	-	-	+	-	2	0,46
<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	+	+	+	+	15	3,42
<i>Scolelepis tridentata</i>	-	-	-	+	1	0,23
<i>Scoletoma impatiens</i>	+	+	+	+	8	1,82
<i>Scoloplos armiger</i>	-	-	+	-	1	0,23
<i>Sigambra tentaculata</i>	+	-	+	+	11	2,51
<i>Sternaspis scutata</i>	+	-	-	-	1	0,23
<i>Sthenelais boa</i>	-	+	+	+	4	0,91
<i>Syllis gracilis</i>	-	-	+	-	1	0,23
Ukupno	78	111	133	117	439	100

Prilog IV.

Praćenje stanja bentoskih zajednica u nautičkoj luci Vrsar, Institut „Rudjer Bošković“ Centar za istraživanje mora Rovinj, 2015.



INSTITUT „RUĐER BOŠKOVIĆ“
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MORA ROVINJ



PRAĆENJE STANJA BENTOSKIH ZAJEDNICA U NAUTIČKOJ LUCI VRSAR Izvješće o stanju 2015.



Rovinj, lipanj 2016.

INSTITUT „RUDER BOŠKOVIĆ“
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MORA ROVINJ

PRAĆENJE STANJA BENTOSKIH ZAJEDNICA U NAUTIČKOJ LUCI VRSAR izviješće o stanju 2015.

Ravnatelj IRB-a: dr.sc. Tome Antičić

Predstojnik CIM-a: dr.sc. Robert Precali

Voditeljica studije: dr.sc. Ana Travizi

ROVINJ, lipanj 2016.

NARUČITELJ: MONTRAKER d.o.o. za izgradnju i održavanje, Vrsar, Obala Maršala Tita 1a (Matični broj:01292471; OIB:50395561310) kojeg zastupa predsjednica Uprave društva mr.sc. Nataša Radin Trifunović i član uprave društva Armido Gerometta

STUDIJA: PRAĆENJE STANJA BENTOSKIH ZAJEDNICA U NAUTIČKOJ LUCI VRSAR (Izviješće o stanju 2015.)

IZVRŠITELJ: INSTITUT "RUĐER BOŠKOVIĆ" (IRB), Zagreb, Bijenička cesta 54 (Matični broj:03270289; OIB:69715301002) kojeg zastupa ravnatelj dr.sc. Tome Antičić

Studija je izrađena u Centru za istraživanje mora, Instituta Ruđer Bošković, Rovinj, G. Paliaga 5

tel. ++ 385(052)804-700, fax: ++ 385(052)804-780

kontakt: cmrr@cim.irb.hr; <http://www.cim.irb.hr>

Voditelj izrade studije: Doc.dr.sc. Ana Travizi

Suradnici u provođenju projekta:

Dr.sc. Ljiljana Iveša, obraštaj: makrofitobentos, indeksi

Dr.sc. Andrej Jaklin, makrofauna: Gastropoda

Dr.sc. Barbara Mikac, makrofauna: Polychaeta

Dr.sc. Vedrana Nerlović, makrofauna: Bivalvia

Dr.sc. Ana Travizi, sediment, meiofauna, Nematoda, indeksi

Fotodokumentacija:

Dr.sc. Ljiljana Iveša

Dr.sc. Ana Travizi

Ravnatelj IRB-a: Dr.sc. Tome Antičić

Predstojnik CIM-a: Dr. Sc. Robert Precali

Rovinj, lipanj 2016.

Ravnatelj IRB-a:

Predstojnik CIM-a:

Voditeljica studije:

Dr.sc. Tome Antičić

Dr.sc. Robert Precali

Dr.sc. Ana Travizi

SADRŽAJ

1. PROJEKTNI ZADATAK I UVODNE NAPOMENE	1
2. ISTRAŽIVANO PODRUČJE	2
2.1. Osobine istraživnog područja	2
3. MATERIJALI I METODE.....	5
3.1. Metode terenskog rada	5
3.1.1. Makrofitobentos/obraštaj: kartiranje makroalgi CARLIT metodom	5
3.1.2. Makrofitobentos: uzorkovanje makroalgi za primjenu EEI metode	7
3.1.3. Uzorkovanje sedimenta.....	8
3.2. Metode laboratorijskog rada.....	9
3.2.1. Analize sedimenta.....	9
3.2.2. Analize makrofitobentosa	10
3.2.3. Analize meiofaune sedimenta	10
3.2.4. Analize makrofaune	11
3.3. Analiza rezultata i izračun biotičkih indeksa	11
3.3.1. Makrofitobentos	11
3.3.1.1. Kartiranje, CARLIT metoda	11
3.3.1.2. EEI metoda	13
3.3.2. Meiofauna sedimenta	14
3.3.3. Makrofauna (AMBI, M-AMBI)	14
4. REZULTATI ANALIZA SEDIMENTA I BENTOSKIH ZAJEDNICA NA PODRUČJU MARINE VRSAR	17
4.1. Analize sedimenta na lokalitetu T1.....	17
4.1.1. Karakterizacija morskog dna (redoks potencijal, poroznost i sadržaj organske tvari u sedimentu)	17
4.1.2. Karakterizacija morskog dna (granulometrijske karakteristike sedimenta)	18
4.2. Analize makrofitobentosa/obraštaja na lokalitetu V2 (lukobran)	20
4.3. Analize meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu T1	23

4.4. Analize makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu V2	25
5. ZAKLJUČCI	28
6. PREPORUKE	28
7. IZVORI.....	29
8. PRILOZI.....	34

1. PROJEKTNI ZADATAK I UVODNE NAPOMENE

Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja (Klasa UP/I 351-01/97-01/6, ur.broj 2163-1-08-99/16 od 22.04.1999. godine), tvrtci Montaker d.o.o. se nalaže uspostava godišnjeg programa praćenja kakvoće morskog okoliša u Luci nautičkog turizma Vrsar. Programom se predviđa godišnji pregled bentoskih životnih zajednica na dva lokaliteta, uključujući tvrda i meka dna na području luke. Ugovorom o poslovnoj suradnji između tvrtke Montraker d.o.o. za izgradnju i održavanje (Naručitelj) i Centra za istraživanje mora Instituta „Ruđer Bošković“ (Izvršitelj), 31.03.2016. potpisan je ugovor (ur. br. 04-3463/1-2016) o provođenju studije u vidu procjene ekološkog stanja bentoskih životnih zajednica u Luci nautičkog turizma Vrsar na dva lokaliteta (T1-sedimentno dno na transektu između otoka Galiner i obale na rtu Montraker, V2- čvrsto dno, lukobran) u skladu s metodologijom koja se koristi za procjenu ekološkog stanja priobalnih voda prema Okvirnoj Direktivi o Vodama EU: 2000/60/EC (u daljnjem tekstu WFD) i Okvirnoj Direktivi o Morskoj Strategiji: EU 2008/56/EC (u daljnjem tekstu MSFD), odnosno aktualnoj Uredbi o standardu kakvoće voda u RH: NN br. 73/2013 (u daljnjem tekstu Uredba 73/2013).

ANALIZA BENTOSKIH ZAJEDNICA:

- Kvalitativno-kvantitativni sastav bentoske zajednice na lokalitetu T1, strukturna i funkcionalna analiza bentoske zajednice na lokalitetu T1
- Klasifikacija bentoske zajednice na lokalitetu T1 u skladu s Nacionalnom Klasifikacijom Staništa (NKS)
- Izračun biotičkih indeksa (AMBI, M-AMBI) u skladu s metodologijom razvijenom za implementaciju WFD, ugrađenom u Uredbu 73/2013
- Izračun **EQR** indeksa (**E**cological **Q**uality **R**atio; hrvatski - indeks omjera ekološke kakvoće) korištenjem **Biološkog Elementa Kakvoće Bentoski Beskralješnjaci (BEK BB)** na lokalitetu T1 te kategorizacija područja u jednu od pet kategorija ekološkog stanja (vrlo dobro, dobro, umjereno, loše, vrlo loše) u skladu s Uredbom 73/2013
- Kvalitativno-kvantitativni sastav makroalgi na lokalitetu V2, strukturna i funkcionalna analiza makroalgi na lokalitetu V2
- Klasifikacija bentoske zajednice na lokalitetu V2 u skladu s NKS
- Kartiranje makroalgi i izračun EQR indeksa na lokalitetu V2 primjenom CARLIT metode u skladu s metodologijom WFD, ugrađenom u Uredbu 73/2013
- Izračun EEI indeksa te odgovarajućeg EQR indeksa za BEK makroalge na lokalitetu V2, uključujući kategorizaciju EQR-a u jednu od pet kategorija ekološkog stanja (vrlo dobro, dobro, umjereno, loše, vrlo loše) u skladu s Uredbom 73/2013

Projektni zadatak uključuje:

- Ocjenu stanja bentoskih biocenoza na lokalitetu T1
- Dinamiku i kakvoću obraštajnih zajednica na izgrađenim djelovima lukobrana u Luci Vrsar (postaja V2)

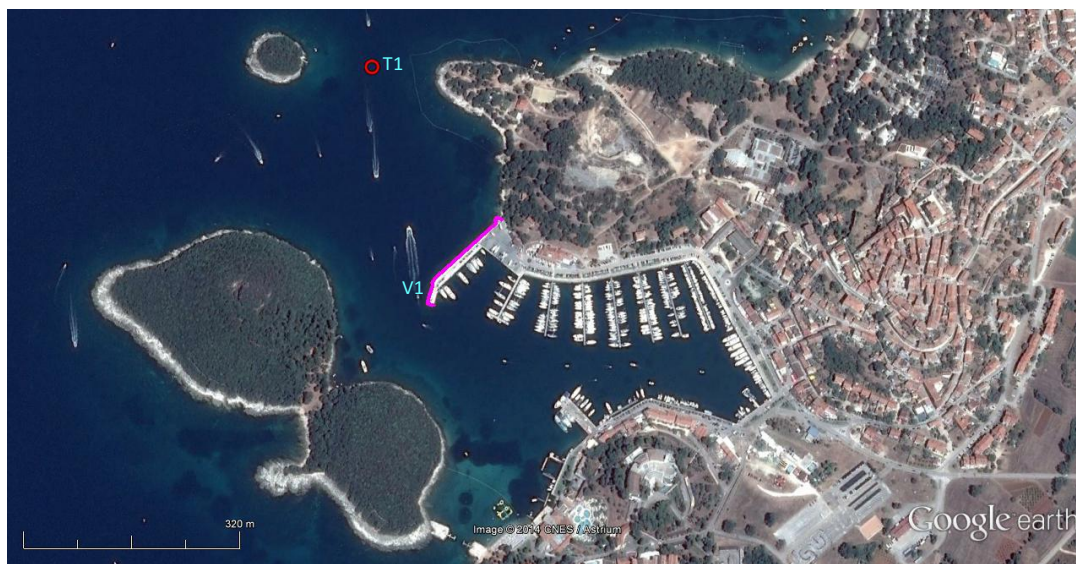
CILJEVI:

- Valorizacija stanja morskog okoliša u Luci nautičkog turizma Vrsar na temelju **Biološkog Elementa Kakvoće Bentoski Beskralješnjaci (BEK BB)**
- Valorizacija stanja morskog okoliša na u Luci nautičkog turizma Vrsar temelju **Biološkog Elementa Kakvoće makroalge (BEK makroalge)**

2. ISTRAŽIVANO PODRUČJE

2.1. Osobine istraživanog područja

Luka nautičkog turizma Vrsar smještena je u zaštićenoj uvali, odvojenoj od otvorenog mora lukobranom izgrađenim od vapnenačkih blokova na sjeveru, te otočićem Sveti Juraj na zapadu. S južne strane, ulaz u luku je zaštićen lukobranom koji se pruža između kopnenog dijela obale i jugoistočnog dijela obale otočića Sv. Juraj s prolazom za manja plovila u središnjem dijelu. Unutrašnjost luke odlikuje se plitkim pjeskovitim dnom. Pomično dno se nalazi i neposredno uz kamene blokove lukobrana i pruža se u cijelom priobalnom području s izuzetkom vrlo uskog priobalnog pojasa.



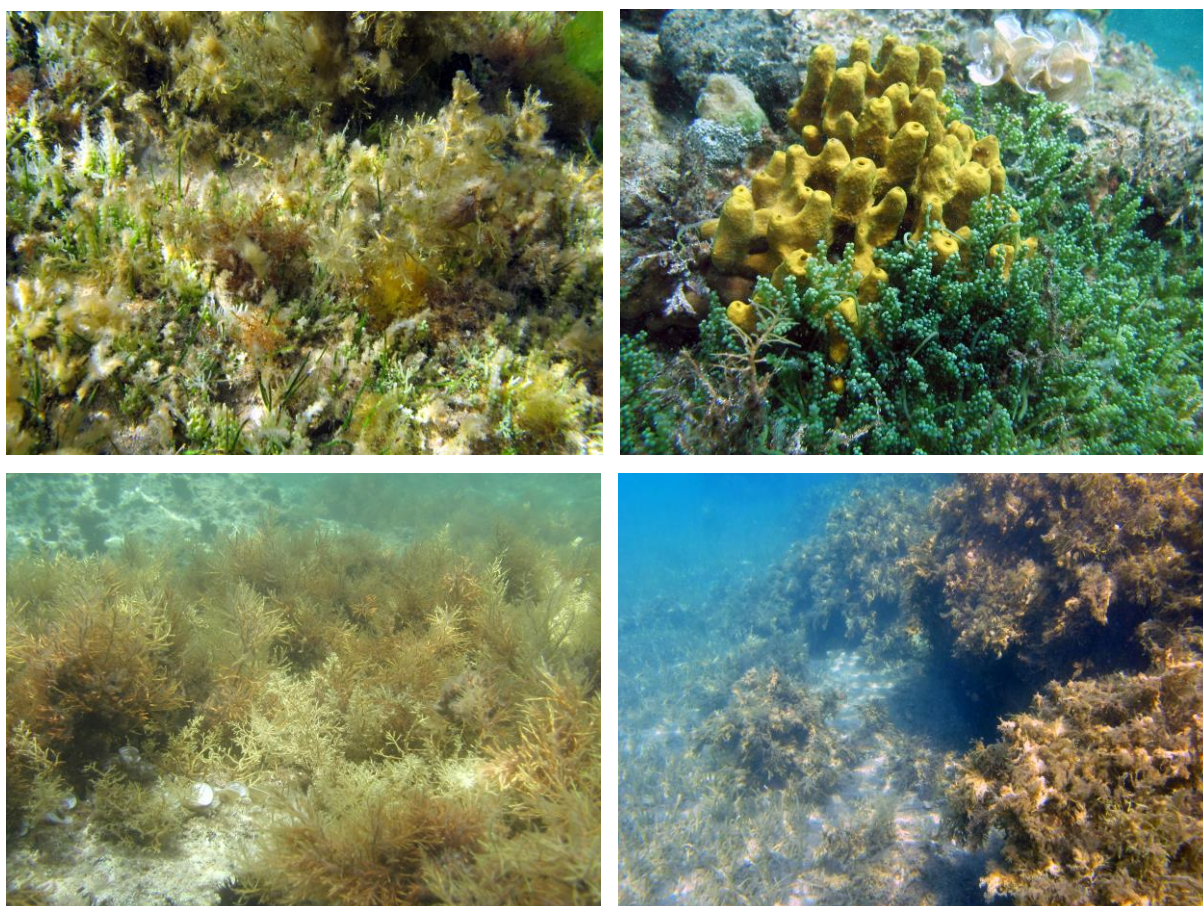
Slika 1. Luka nautičkog turizma Vrsar s područjima istraživanja na mekom (lokalitet T1) i tvrdom dnu (lokalitet V2). Kartirano područje na tvrdom dnu je označeno ružičastom linijom.

Istraživano područje T1 odlikuje se pomičnom podlogom, a nalazi se na približno jednakoj udaljenosti između otoka Galiner i obale na rtu Montraker, na poziciji ($45^{\circ} 09,215' N$; $13^{\circ} 35,754' E$) na dubini 11m (**Slika 1**). Istraživano područje V2 pruža se duž lukobrana Marine Vrsar i pokriva oko 200 metara obalne linije s uskim pojasom čvrstog dna. Vizualni pregled dna obavljen je duž cijelog lukobrana i pri tom je kartirana zajednica makroalgi uz bilježenje geomorfoloških karakteristika morskog dna i određivanje pokrovnosti dominantnih svojiti makroalgi (**Slika 1**). Područja istraživanja metodom kvadrata ravnomjerno su raspoređena u razini početnog, središnjeg i završnog dijela lukobrana (**Slika 2**), a kvadrati unutar tih područja su uzorkovani nasumično.



Slika 2. Lokalitet V2: istraženo područje duž vanjskog dijela lukobrana s oznakama pozicija na kojima je makrofitobentos analiziran metodom kvadrata.

Kao referentno stanište pregledano je i područje neposredno uz otočić Sveti Juraj (vanjska strana otočića) gdje je dominirala zajednica fotofilnih algi uz prisutnost zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* i smeđih algi rodova *Cystoseira* i roda *Sargassum* (**Slika 3**). Neposredno uz kamene blokove započinje pomično dno.



Slika 3. Zajednica fotofilnih algi s invazivnom vrstom *Caulerpa racemosa* (gore) i smeđih algi s dominacijom roda *Cystoseira* (dolje lijevo); granica čvrstog i mekog dna (dolje desno).

Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (Bakran-Petricioli, 2011) područje Marine Vrsar pripada tipu G.3.8. Antropogenih staništa u infralitoralnoj zoni, na kojima su većinom zastupljene G.3.8.1. Antropogene infralitoralne zajednice na pomičnoj podlozi (pijesku), a na rubnim djelovima i G.3.8.2. Antropogene infralitoralne zajednice na čvrstoj podlozi, odnosno G.3.8.2.1. Zajednice infralitorala betoniranih i izgrađenih obala (luke, lučice) i ostalih ljudskih konstrukcija u moru. Neposredno izvan granica marine u infralitoralnoj zoni istraživanog područja, zabilježena su staništa G.3.2. Infralitoralnih sitnih pijesaka s više ili manje mulja, G.3.6. Infralitoralnih čvrstih dna i stijena te 3.8. Antropogenih staništa u infralitoralnoj zoni. Na prvom tipu staništa razvijene su zajednice G.3.2.1. Biocenoza sitnih površinskih pijesaka G.3.2.2. Biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka (**Slika 4**). G.3.2.3. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala s asocijacijama G.3.2.3.4. *Cymodocea nodosa* i G.3.2.3.5.. *Zostera noltii* (**Slika 5**). Na drugom tipu staništa razvijena je zajednica G.3.6.1. Biocenoza infralitoralnih alga zastupljena većim brojem asocijacija, dok je na trećem tipu staništa razvijena G.3.8.6. Infralitoralna zajednica s invazivnim vrstama i to G.3.8.6.2. Infralitoralna zajednica s vrstom *Caulerpa racemosa*.



Slika 4. G.3.2.1. Biocenoza sitnih površinskih pijesaka (lijevo) i G.3.2.2. sitnih ujednačenih pijesaka - asocijacija s cvjetnicom *Cymodocea nodosa* (desno).



Slika 5. G.3.2.3. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala s asocijacijom G.3.2.3.4. *Cymodocea nodosa* (lijevo) i G.3.2.3.5.. *Zostera noltii* (desno).

3. MATERIJALI I METODE

Terenski rad je obavljen primjenom različitih metoda, ovisno o ciljnoj skupini bentoskih organizama. Zajednice makroalgi obrađene su indirektnom metodom vizualnog pregleda obalne linije korištenjem gumenog čamca (makroalge) te *in situ* metodom autonomnog ronjenja uz vizualni pregled morskog dna i uzimanje fitocenoloških snimki metodom kvadrata. Uzorkovanje za analize sedimenta i pripadajućeg zoobentosa obavljeno je *in situ* ručnim plastičnim korerima (meiofauna sedimenata) i 3) korištenjem grabila (makrofauna sedimenta). Na terenu su obavljena i mjerenja redoks potencijala u sedimentu.

3.1. Metode terenskog rada

3.1.1. Makrofitobentos/obraštaj: kartiranje makroalgi CARLIT metodom

Kartiranje makroalgi u priobalnom pojasu na dubini od 1 m (gornji infralitoral) provedeno je CARLIT metodom koja se temelji se na vizualnom pregledu obalnog pojasa gumenim čamcem uz kontinuirano bilježenje podataka o glavnim formativnim čimbenicima zajednica - prisutnosti dominantnih makroalgi i geomorfološkim osobinama hridinaste obale (Ballesteros i sur. 2007; Mangialajo i sur. 2007; Asnaghi i sur. 2009). Zbog brodica na vezovima, primjena ove metode je provedena duž vanjske strane lukobrana. Kartiranje je obavljeno u nautičkoj luci Vrsar u travnju 2015. (vrijeme maksimalnog razvoja algi) duž obalnog sektora prikazanog na **Slici 6**.



Slika 6. Područje kartiranja makrofitobentosa (ružičasta linija) u Luci nautičkog turizma Vrsar (lokalitet V2).

Podaci o prisutnosti makroalgi popraćeni terenskim opisom zajednica, bilješkama o razini njihove osjetljivosti (**Tablica 1**) te geomorfološkim karakteristikama obrađenog sektora obale (**Tablica 2**), direktno su ucrtavani u grafičku podlogu (nautičke karte, zračne ili satelitske snimke). Radi lakše prostorne orijentacije i efikasnosti terenskog rada, korištene su podloge u mjerilima 1:10000 ili 1:5000.

Tablica 1. Popis svojti i opis zajednica makroalgi i njihovih razina osjetljivosti (RO) (Nikolić i sur. 2013)

Zajednica	Opis zajednice	Razina osjetljivosti (RO)
Cystoseira spicata 3	Neprekidan pojas vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>Spicata</i>	20
Cystoseira crinitophylla	Populacije vrste <i>Cystoseira crinitophylla</i>	20
Cystoseira crinita	Populacije vrste <i>Cystoseira crinita</i>	20
Cystoseira corniculata	Populacije vrste <i>Cystoseira corniculata</i>	20
Cystoseira foeniculacea	Populacije vrste <i>Cystoseira foeniculacea</i>	20
Trotoar	Organogene tvorbe vrste <i>Lithophyllum byssoides</i> i drugih koralinskih algi	20
Cystoseira barbata	Populacije vrste <i>Cystoseira barbata</i> bez drugih svojti roda <i>Cystoseira</i>	16
Cystoseira spicata 2	Nakupine vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>Spicata</i>	15
Cystoseira compressa	Populacije vrste <i>Cystoseira compressa</i> bez drugih svojti roda <i>Cystoseira</i>	12
Cystoseira spicata 1	Rijetki pojedinačni talusi vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>Spicata</i>	10
Fotofilne alge	Zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje rodova	10
Corallina	Zajednica u kojoj prevladavaju vrste <i>Corallina elongata</i> i/ili <i>Haliptilon</i>	8
Mytilus	Zajednica u kojoj prevladava vrsta <i>Mytilus galloprovincialis</i>	6
Zelene alge	Zajednica u kojoj prevladavaju svojte rodova <i>Ulva/Enteromorpha/Cladophora</i>	3
Cijanobakterije	Pojas cijanobakterija	1

Tablica 2. Geomorfološke karakteristike obale i opisne kategorije za izračunavanje CARLIT indeksa u Jadranskom moru (Nikolić i sur. 2013)

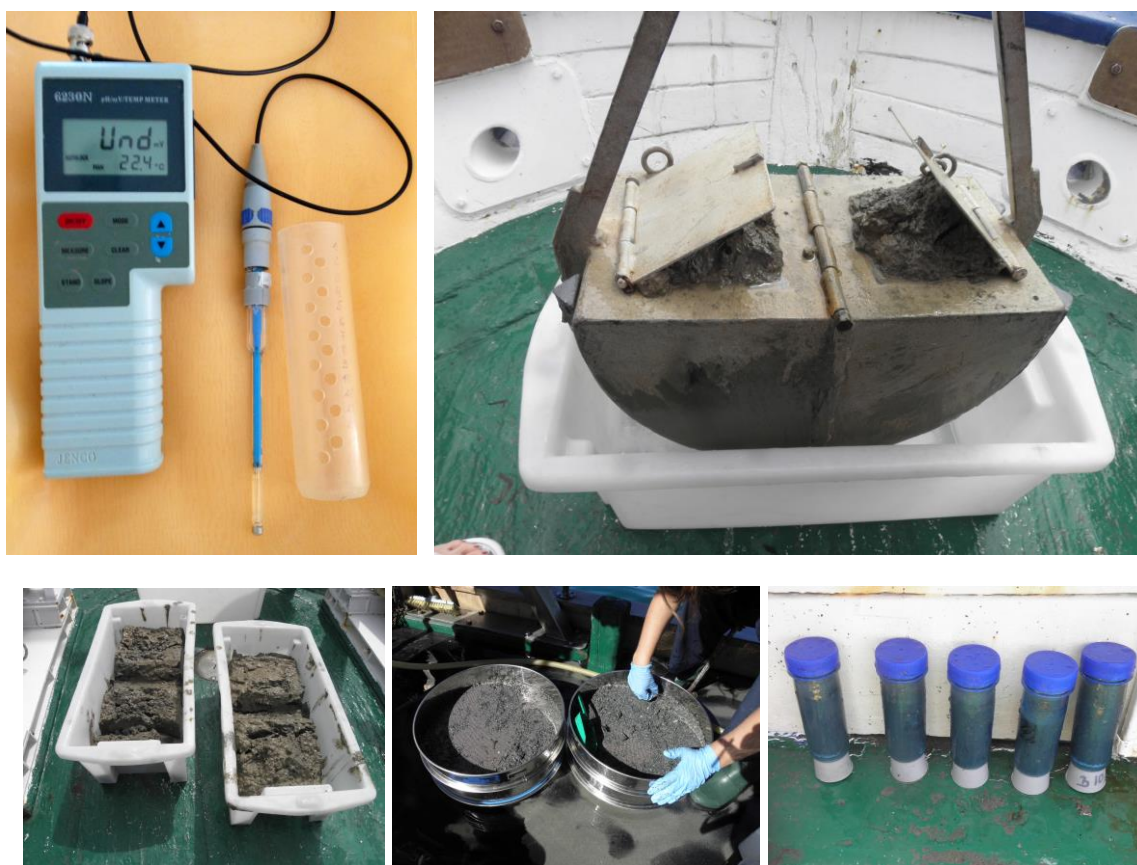
Karakteristike obale	Opisne kategorije
Morfologija obale	Visoka obala Niska obala Blokovi
Tip podloge	Vapnenac Breča Pješčenjak Metamorfna stijena
Nagib	Horizontalni (0°-30°) Subvertikalni (30°-60°) Vertikalni (60°-90°) Prevjes
Orijentacija obale	Sjever Jug Istok Zapad Sjeveroistok Sjeverozapad Jugoistok Jugozapad
Tip obale	Prirodna Umjetna
Struktura podloge	Hrapava Glatka
Izloženost (udaljenost prema najbližoj obali)	0 - 500 m 500 – 1000 m >1000 m

3.1.2. Makrofitobentos: uzorkovanje makroalgi za primjenu EEI metode

Uzorkovanje makrofitobentosa duž lukobrana u nautičkoj luci Vrsar (lokalitet V2) je provedeno na ukupno tri pozicije s podlogom od kamenih blokova – na početnom, središnjem i završnom dijelu lukobrana. Na svakoj poziciji nasumično su odabrana po dva područja na kojima su uzorkovana po 3 kvadrata veličine 20 x 20 cm. Ukupno je analizirano 18 kvadrata. Unutar svakog kvadrata određena je pokrovnost dominantnih svojti makroalgi i podaci su zapisani *in situ*.

3.1.3. Uzorkovanje sedimenta

Uzorkovanje sedimenta na lokalitetu T1 za analize fizičko-kemijskih svojstava podloge (granulometrijske osobine sedimenta, sadržaj organske tvari i redoks potencijal u sedimentu) te za analizu strukture meiofaune sedimenta obavljeno je ručnim cilindričnim korerima od pleksiglasa, unutrašnjeg promjera 3,5 cm i dužine 15 cm. Analizirano je površinskih 10 cm sedimenta, a uzorci su uzeti u triplicatu. Za mjerenje redoks potencijala korišteni su uzdužno perforirani koreri s promjerom kružnih otvora od 0,7 cm. Tijekom uzorkovanja perforacije su bile zaštićene ljepljivom trakom koja se pri mjerenju postepeno odstranjivala. Vertikalni profil redoks potencijala mjereno je u intervalima od 1 cm, korištenjem multiparametarskog mjernog instrumenta Jenco 6230N (**Slika 7**). Uzorkovanje sedimenta za analize makrofaune (4 replikatna uzorka) obavljeno je grabilom Van Veen zahvatne površine 0,1 m².



Slika 7. Multiparametarski instrument i korer za mjerenje redox potencijala u sedimentu (gore lijevo), Van Veen grabilo s uzorkom sedimenta za analizu makrofaune (gore desno), uzorci sedimenta iz grabila (dolje lijevo), ručni koreri s uzorcima sedimenta za analizu meiofaune (dolje u sredini), ispiranje i sijanje sedimenta uz preliminarnu separaciju makrofaune (dolje desno).

Sediment za određivanje sadržaja organske tvari pohranjen je u hladnjaku na +4°C i analiziran neposredno po povratku s terena. Preliminarna obrada uzoraka sedimenta za analizu makrofaune je obavljena na terenu. Određen je volumen uzoraka iz svakog pojedinog grabila, nakon čega su uzorci ispirani na situ veličine oka 1mm. Krupniji organizmi su separirani i pohranjeni u 70% etilnom alkoholu. Sediment koji se zadržao na situ, zajedno sa svim sitnijim organizmima fiksiran je 4% neutraliziranom otopinom formaldehida u morskoj vodi i pohranjen do daljnje obrade. Uzorci meiofaune sedimenta također su fiksirani 4% neutraliziranom vodenom otopinom formaldehida. Sediment, meiofauna i makrofauna su uzorkovani u prosincu 2015.

3.2. Metode laboratorijskog rada

3.2.1. Analize sedimenta

Uzorci za granulometrijsku analizu sedimenta su osušeni na sobnoj temperaturi, izvagani na elektronskoj vazi Mettler Toledo i obrađeni metodom mokrog i suhog sijanja (Buchanan & Kain, 1971). Mokro sijanje kroz sito veličine oka 63 μm provedeno je u cilju odjeljivanja sitnozrnate (silt i glina) od krupnozrnate frakcije sedimenta (pijesak i šljunak). Krupnozrnati dio sedimenta je osušen, izvagan i prosijan u mehaničkoj tresilici Tyler na silaznoj seriji sita veličine oka -2 do +4 Φ u intervalima 1 Φ (**Slika 8**). Frakcije sedimenta prikupljene na pojedinim sitima su izvagane i pohranjene za potrebe granulometrijske analize. Iz razlike početne težine sedimenta i težine nakon mokrog sijanja određeni su udjeli dviju osnovnih frakcija sedimenta (sitnozrnate i krupnozrnate), a na temelju odvaga materijala prikupljenog s pojedinih sita određen je udio frakcija od sitnozrnatog pijeska do šljunka. Rezultati granulometrijske analize obrađeni su standardnom metodologijom (Shepard 1951; Folk i Ward, 1957).



Slika 8. Mehanička tresilica za separaciju krupnozrnatih frakcija sedimenta.

Uzorci sedimenta za analizu ukupnog sadržaja organske tvari su obrađeni standardnom metodologijom koja uključuje: sušenje u sušioniku na temperaturi od 105°C do stalne težine, mjerenje suhe težine sedimenta, žarenje suhog sedimenta u mufolnoj peći na temperaturi 450°C tijekom 4 sata i vaganje pepela preostalog nakon žarenja (Parker, 1982). Iz razlike mokre i suhe težine određen je sadržaj intersticijske vode u sedimentu (poroznost sedimenta), a iz razlike suhe težine sedimenta i pepela određen je ukupni sadržaj organske tvari na lokalitetu T1.

3.2.2. Analize makrofitobentosa

U laboratoriju je obavljena obrada i analiza terenskih zapisa koji se odnose na kategorizaciju i zastupljenost morfološko funkcionalnih skupina algi ESG I i ESG II (Littler i Littler 1980; Littler i sur. 1983). Skupina ESG I (*Ecological State Group I*) obuhvaća višegodišnje svojte algi debelih kožastih, kalcificiranih i korastih steljki te morske cvjetnice, a skupina ESG II (*Ecological State Group II*) alge s listolikim, nitastim i razgranatim steljkama te mikroalge. Prva skupina sadrži većinom K-selekcionirane svojte koje označavaju sukcesijski klimaks vegetacije u prirodnim područjima gdje postoji manjak hranjivih soli i veća prozirnost (npr. *Cystoseira* spp.) dok druga skupina obuhvaća oportunističke, većinom r-selekcionirane svojte koje su karakteristične za područja pod antropogenim utjecajem (npr. *Ulva* spp. i cijanobakterije). Determinacija algi na razini vrsta djelomično je obavljena in situ, a djelomično u laboratoriju korištenjem priručne taksonomske literature, uključujući slikovne i dihotomne ključeve (Braune W., 2008; Coppejans E., 1983; Cormaci i sur. 2012, Ercegović A., 1952; Gómez Garreta i sur. 2000; Rodríguez-Prieto i sur. 2013).

3.2.3. Analize meiofaune sedimenta

Uzorci sedimenta za obradu meiofaune su isprani pod tekućom vodom, višekratno dekantirani i prosijani na 63 µm situ. Materijal je prebačen u kivete i procesiran u centrifugi Hettich Universal 320 na 3000 RPM. Postupak centrifugiranja u gradijentu gustoće Ludox TM 40wt% i trajanju od 10 minuta ponovljen je 3 puta po uzorku, nakon čega su uzorci isprani slatkom vodom na 63 µm situ u cilju odvajanja meiofaune od čestica sedimenta. Uzorci s organizmima su prebačeni u petrijevke i pregledani pod zoom stereolupom Olympus SZX12 na povećanjima 84-600 puta pri čemu je obavljeno sortiranje meiofaune na razini viših konstitutivnih svojti te separacija dominantne svojte slobodnoživućih Nematoda (150 jedinki nasumičnim odabirom). Kvalitativni i kvantitativni sastav meiofaune određen je korištenjem stereolupe metodom totalnog cenzusa. Nematode su prebačene u otopinu glicerola i etanola (omjer 1:9) do obezbojenja, nakon čega su uklopljene u kap glicerola na mikroskopskim stakalcima. Determinacija je obavljena pregledom mikroskopskih

preparata na povećanjima 40 do 100 puta, korištenjem mikroskopa Olympus BX51), slikovnih ključeva (Platt i Warwick, 1983; 1988) i priručne taksonomske literature.

3.2.4. Analize makrofaune

Pregledavanje sedimenta preliminarno obrađenog na terenu te ručno sortiranje, separacija i klasifikacija svih organizama koji ulaze u sastav makrofaune obavljen je u laboratoriju (Castelli, 2004). Izvršena je kvalitativna i kvantitativna analiza makrozoobentosa na razini viših taksonomskih kategorija (metoda totalnog cenzusa), a detaljna taksonomska analiza je provedena u uzorcima dviju dominantnih skupina makrozoobentosa na mekim dnima tj. unutar skupine mekušaca (Gastropoda, Scaphopoda, Bivalvia) i mnogočetinaša (Polychaeta). Determinacija navedenih svojiti obavljena je makroskopskim pregledom, po potrebi i korištenjem stereolupe, te konzultacijom odgovarajućih taksonomskih ključeva i priručne taksonomske literature uključujući slikovne i dihotomne ključeve (Bianchi C.N., 1981; Barnich R., Fiege, D. , 2003; Böggemann, M., 2002; Carrera-Parra, L.F.; 2006a; Fauvel, P. , 1923; 1927; . Fauchald, K., 1977; . Nikiforos, G. , 2002; Nordsieck, F., 1969; Parenzan P., 1970; 1974, 1976; Riedel, R., 1991; San Martín, G., 2003; Tebble, N., 1966; Viéitez i sur. 2004).

3.4. Analiza rezultata i izračun biotičkih indeksa

3.4.1. Makrofitobentos

3.4.1.1. Kartiranje, CARLIT metoda

Rezultati analiza CARLIT metode izražavaju se u obliku EQR (*Ecological Quality Ratio*) vrijednosti koja se računa prema sljedećoj formuli:

$$EQR = \frac{\sum \frac{EQ_{ssi} \times l_i}{EQ_{rsi}}}{\sum l_i}$$

gdje je:

i – geomorfološki relevantna situacija (GRS)

EQ_{ssi} – ekološka kakvoća (EQ) za situaciju i

EQ_{rsi} – ekološka kakvoća (EQ) u referentnom području za situaciju i

l_i – duljina obale za situaciju i

i vizualno predstavlja standardiziranim grafičkim prikazom (**Tablica 3**).

Najveće vrijednosti ekološke kvalitete (EQ_{ref}) izračunate za devet geomorfološki relevantnih situacija na temelju podataka iz prirodnih područja u Jadranskom moru prikazane su u **Tablici 4**.

Tablica 3. Naziv, raspon i boja za označavanje razreda ekološkog stanja za primjenu CARLIT indeksa.

Ekološko stanje	EQR	Boja
Vrlo dobro	$> 0,76 - 1$	
Dobro	$> 0,61 - 0,75$	
Umjereno	$> 0,41 - 0,60$	
Loše	$> 0,25 - 0,40$	
Vrlo loše	$< 0,25$	

Tablica 4. Referentne EQ vrijednosti za 9 geomorfološki relevantnih situacija na Jadranu. (GRS – geomorfološki relevantna situacija, EQ_{ref} – vrijednost ekološke kvalitete u prirodnim, referentnim područjima).

GRS	MORFOLOGIJA OBALE	NAGIB OBALE	EQ_{ref}
1	Visoka obala	Horizontalni	20,00
2	Visoka obala	Subvertikalni	17,55
3	Visoka obala	Vertikalni	12,96
4	Visoka obala	Prevjes	10,00
5	Niska obala	Horizontalni	19,02
6	Niska obala	Subvertikalni	17,72
7	Niska obala	Vertikalni	14,62
8	Niska obala	Prevjes	9,66
9	Blokovi		12,76

Pomoću EQR vrijednosti, koja ima raspon od 0 do 1, lokaliteti indiciraju određeno ekološko stanje: vrlo loše, loše, umjereno, dobro i vrlo dobro (**Tablica 4**).

3.4.1.2. EEI metoda

Za izračunavanje vrijednosti EEI indeksa za svaki pojedini prikupljeni uzorak zbrajaju se pokrovnosti svojti bentoskih makroalgi svrstanih u skupine ekološkog stanja, ESG I i ESG II. Prema najnovijoj verziji indeksa, nazvanoj EEI-c (*EEI-continuous formula*), skupine ekološkog stanja ESG I i ESG II podijeljene su na podskupine (Orfanidis i sur. 2011). Podjela u podskupine (ESG IA, IB i IC te ESG IIA i IIB) temelji se na analizi morfologije, fiziologije, životnih ciklusa i rasprostranjenosti pojedinih rodova algi.

Ukupna vrijednost pokrovnosti svake ekološke skupine (ESG I i ESG II) računa se prema sljedećim formulama:

$$\text{ESG (\% pokrovnost)} = (IA \times 1) + (IB \times 0,8) + (IC \times 0,6)$$

$$\text{ESG (\% pokrovnost)} = (IIA \times 0,8) + (IIB \times 1)$$

Vrijednost EEI-c indeksa računa se pomoću hiperboličnog modela (Orfanidis i sur. 2011), koji omogućuje kontinuirane vrijednosti umjesto diskretnih. Koriste se sljedeće formule:

$$\text{EEI-c (x,y)} = 2 + 8 \times \min(1, p(x,y))$$

$$p(x,y) = a + b \times \left(\frac{x}{100}\right) + c \times \left(\frac{x}{100}\right)^2 + d \times \left(\frac{y}{100}\right) + e \times \left(\frac{y}{100}\right)^2 + f \times \left(\frac{x}{100}\right) \times \left(\frac{y}{100}\right)$$

gdje je:

$$a = 0,4680; b = 1,2088; c = -0,3583; d = -1,1289; e = 0,5129; f = -0,1869$$

$$x = \% \text{ESGI}, y = \% \text{ESGII}$$

Vrijednosti indeksa EEI se mogu kretati u rasponu od 2 do 10, a mogu se izraziti kao omjer ekološke kvalitete (EQR), koji predstavlja omjer izmjerenog ekološkog stanja i referentnog ekološkog stanja. Vrijednost EEI indeksa u prirodnim područjima (EEI_{ref}) iznosi 10 i označava referentno ekološko stanje. Vrijednost EQR omogućuje svrstavanje svake postaje u razrede ekološke kvalitete prema izmjerenom ekološkom stanju.

Vrijednost EQR se računa pomoću sljedeće formule:

$$\text{EQR} = 1,25 \times \frac{\text{EEI}}{\text{EEI}_{\text{ref}}} - 0,25$$

Razredi ekološkog stanja su: vrlo dobro, dobro, umjereno, loše i vrlo loše. Imaju određene granice, oznake i boje kojima se označavaju (**Tablica 5**).

Tablica 5. Naziv, raspon i boja za označavanje razreda ekološkog stanja za primjenu EEI indeksa.

Ekološko stanje	EQR	Boja
Vrlo dobro	> 0,77 – 1	
Dobro	> 0,49 – 0,76	
Umjereno	> 0,26 – 0,48	
Loše	> 0,04 – 0,25	
Vrlo loše	< 0,04	

3.4.2. Meiofauna sedimenata

Na temelju rezultata kvalitativno-kvantitativne analize meiofaune sedimenata računa se omjer Nematoda i Copepoda (Ne:Co) čije povišene vrijednosti (Ne:Co >100) ukazuju na organsko onečišćenje (Danovaro i sur., 2004).

Na temelju udjela pet funkcionalnih skupina kategoriziranih prema osjetljivosti slobodnoživućih Nematoda prema organskom i općenitim tipovima onečišćenja računa se MI indeks (Maturity index) čije povišene vrijednosti ukazuju na prevlast tolerantnih/oportunističkih vrsta i onečišćenje morskog okoliša (Bongers i sur., 2001).

3.4.3. Makrofauna

Ocjenjivanje ekološkog stanja predstavlja mjerenje odstupanja strukture i funkcije ekosustava od prirodnog (referentnog) stanja. Za ocjenu ekološkog stanja na temelju BEK bentoski beskralješnjaci potrebno je izračunati indeks biotičkog integriteta morskih bentoskih zajednica (Multimetrijski AMBI, M-AMBI), koji je primjeren modulu za organsko onečišćenje i degradacije općeg tipa (Borja i sur., 2000; 2003; 2005; 2012).

Podaci dobiveni taksonomskom analizom kvalitativno-kvantitativnog sastava faune bentoskih beskralješnjaka obrađuju se korištenjem računalnog programa AMBI (V 5.0) kreiranog i standardno primjenjivanog za ocjenu stanja ekološke kakvoće mora na temelju makrozoobentosa. Determinirane vrste se klasificiraju u pet ekoloških grupa različite osjetljivosti, prema baznoj listi vrsta u sklopu računalnog programa AMBI.

M-AMBI (multivarijantni AMBI) je multimetrijski biotički indeks kojim se izražava omjer ekološke kakvoće na temelju sastava i bogatstva faune makrozoobentosa. Biotički indeks M-AMBI je rezultat multivarijantne faktorske (FA) i diskriminacijske analize (DA)

u kojoj se kao ulazne vrijednosti koriste tri univarijantna indeksa (**Slika 9**), koji se izračunavaju na temelju taksonomskog sastava i ukupne brojnosti vrsta (odnosi se na sve poduzorke unutar jedne postaje) te relativne brojnosti pet temeljnih ekoloških grupa na svakoj mjernoj postaji. To su sljedeći indeksi:

- AMBI,
- broj vrsta (S) i
- Shannon Wiener-ov indeks diverziteta (H').

Formula za izračunavanje indeksa diverziteta (H'):

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

gdje je:

p_i = n_i/N - udio jedinki vrste „i“ u zajednici,
 n - broj jedinki pojedine vrste i
 N ukupni broj jedinki

AMBI indeks (AZTI Marine Biotic Index) se zasniva na udjelima relativne brojnosti pet ekoloških grupa različitog stupnja osjetljivosti prema onečišćenju, a računa prema formuli:

$$AMBI = \frac{[(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)]}{100}$$

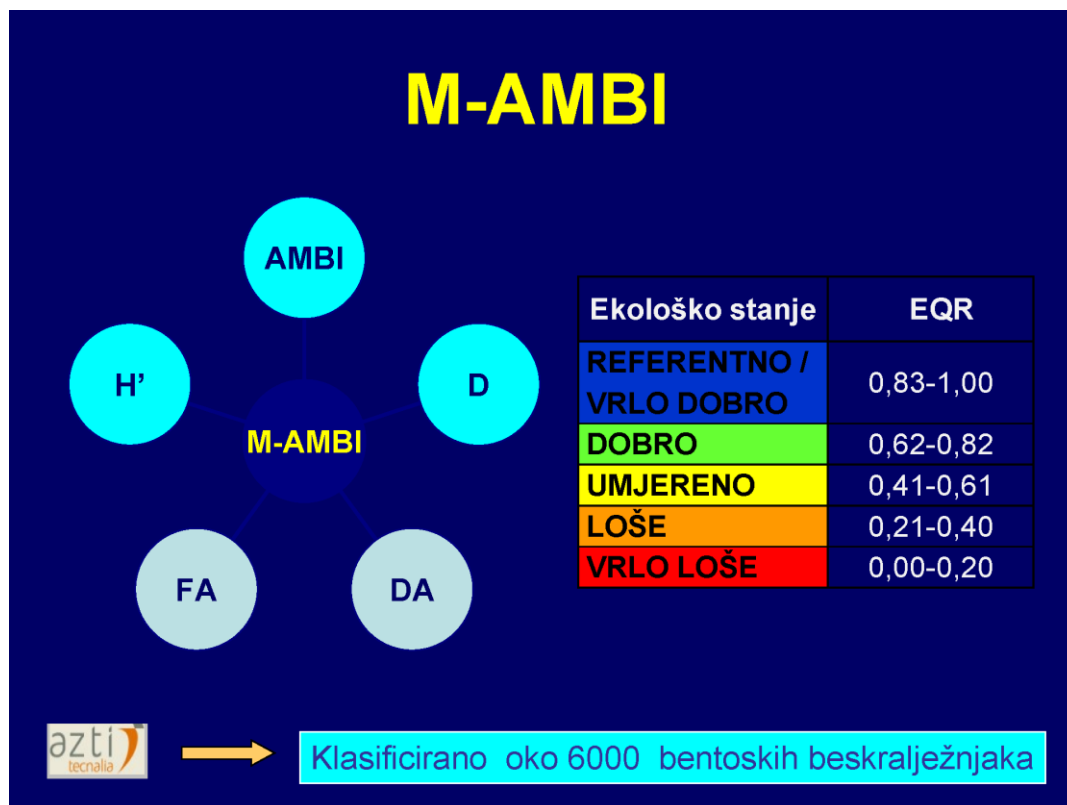
gdje su:

EG I – osjetljive vrste,
 EG II – indiferentne vrste,
 EG III – tolerantne vrste,
 EG IV – oportunisti prvog reda i
 EG V – oportunisti drugog reda.

M-AMBI indeks se računa korištenjem računalnog programa AMBI, uz prethodni izračun AMBI, H' i S indeksa za svaku postaju. Baza obuhvaća preko 6000 vrsta bentoskih beskralješnjaka. Rasponi graničnih vrijednosti AMBI indeksa za 5 kategorija stanja kakvoće odgovaraju M-AMBI kategorijama za ocjenu ekološkog stanja prijelaznih voda. Program generira indekse AMBI, S i H', usrednjava ih i obavlja multivarijantne faktorske (FA) i diskriminacijske analize (DA) čiji je krajnji rezultat M-AMBI indeks, odnosno vrijednost koja ukazuje na omjer ekološke kakvoće korištenjem makrozoobentosa.

Ukupna ocjena ekološkog stanja primjenom biološkog elementa kakvoće bentoski beskralješnjaci temelji se na omjeru ekološke kakvoće (EQR) koji se izražava M-ožujak 2014

AMBI indeksom. Na temelju izračunate vrijednosti M-AMBI indeksa rezultati se mogu klasificirati u pet kategorija ekološkog stanja (**Tablica 6**).



Slika 9. Shematski prikaz koncepcije multimetrijskog indeksa (M-AMBI) razvijenog za određivanje omjera ekološke kvalitete (EQR) mora primjenom BEK bentoski beskranješnjaci.

Tablica 6. Granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja na temelju AMBI i M-AMBI indeksa. Naziv, raspon i boja za označavanje kategorije ekološkog stanja na temelju bentoskih beskranješnjaka.

AMBI index	Opis	M-AMBI index (EQR)	Boja i oznaka kategorije
0,0-1,2	Prirodno/čisto	0,83 – 1,00	Vrlo dobro
1,2-3,3	Blago onečišćeno	0,62 – 0,82	Dobro
3,3-5,0	Umjereno onečišćeno	0,41 – 0,61	Umjereno dobro
5,0-6,0	Teško onečišćeno	0,20 – 0,40	Loše
> 6	Azoično (bez života)	< 0,20	Vrlo loše

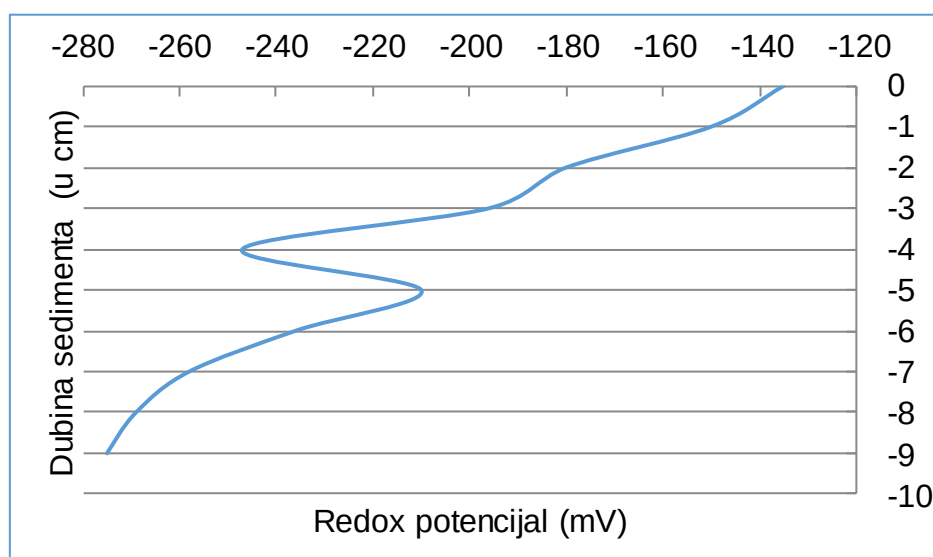
4. REZULTATI ANALIZA SEDIMENTA I BENTOSKIH ZAJEDNICA NA PODRUČJU MARINE VR SAR

Rezultati analize sedimenta i bentoskih zajednica na području Luke nautičkog turizma Vrsar prikazani su u narednom poglavlju. Na mekom dnu je analiziran sediment i zajednice u kojima dominira infauna bentoskih beskralješnjaka (lokalitet T1), dok su na čvrstoj podlozi lukobrana analizirane zajednice makroalgi (lokalitet V2).

4.1. Analize sedimenta na lokalitetu T1

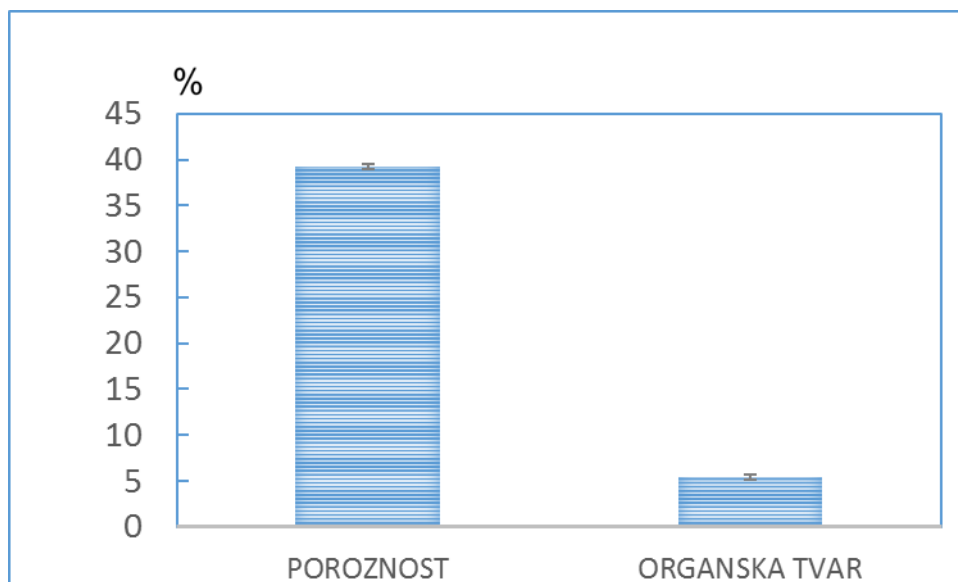
4.1.1. Karakterizacija morskog dna (redoks potencijal, poroznost i sadržaj organske tvari u sedimentu)

Rezultati mjerenja redoks potencijala te sadržaja intersticijske vode (poroznost) i ukupne organske tvari u stupcu sedimenta na postaji T1 u Luci nautičkog turizma Vrsar prikazani su na **Slikama 10 i 11**. U pridненоj vodi izmjerena je pozitivna vrijednost redoks potencijala (99 mV), dok su vrijednosti u stupcu sedimenta od same površine bile negativne i kretale su se između -135 i -275 mV s RPD slojem između 4. i 5. centimetra. U priobalnim pijescima bez antropogenog utjecaja vrijednosti redoks potencijala su najčešće pozitivne u par površinskih centimetara sedimenta, često i u cijelom stupcu. Vrijednosti izmjerene na postaji T1 su reducirane, no kreću se u okviru raspona uobičajenog za antropogena priobalna staništa sjevernog Jadrana.



Slika 10. Vertikalni profil redoks potencijala u stupcu sedimenta dubine 10 cm na lokalitetu T1 u Luci nautičkog turizma Vrsar.

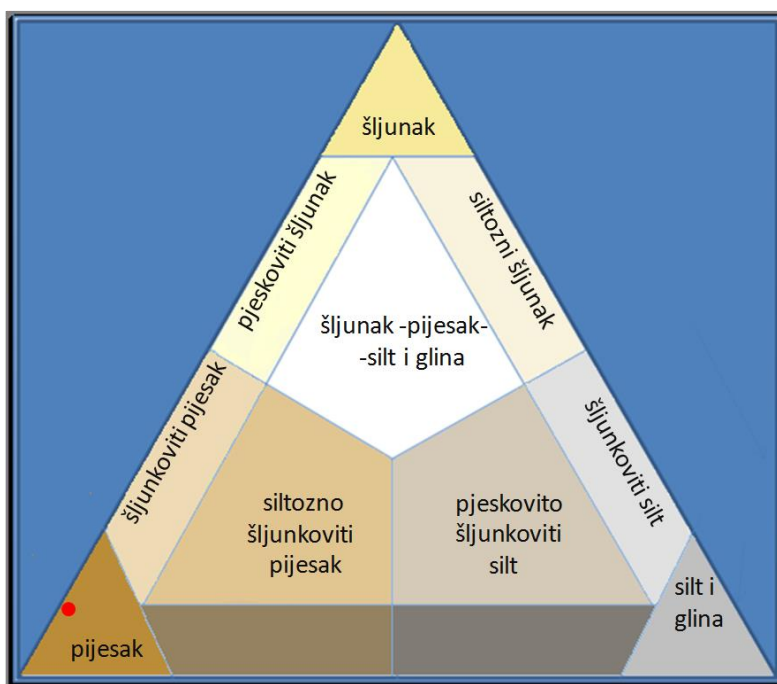
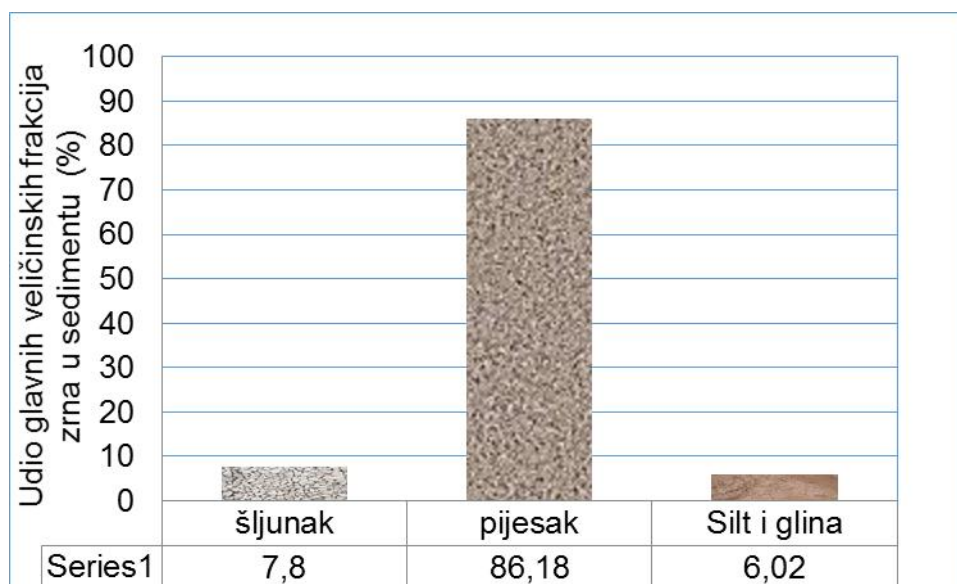
Izmjerene su vrijednosti udjela intersticijske vode ($39,26 \pm 2,19$ %) i ukupnog sadržaja organske tvari ($5,36 \pm 0,27$ %) u sedimentu lokaliteta T1. Izmjereni sadržaj organske tvari je uobičajeni za priobalna zamuljena dna sjevernog Jadrana. ne indicira organsko onečišćenje na području marine Vrsar.



Slika 11. Udio intersticijske vode (poroznost) i ukupne organske tvari na postaji T1.

4.1.2. Karakterizacija morskog dna (granulometrijske osobine sedimenta)

Rezultati granulometrijske analize sedimenta na lokalitetu T1 prikazani su u **Tablici 7**. U sastavu sedimenta prevladavale su krupnozrnate frakcije (šljunak i pijesak) sa zajedničkim udjelom 93,98% dok je udio sitnonozrnate komponente (silt i glina) iznosio svega 6% (**Slika 12**). Frakcija šljunka je gotovo u cijelosti sadržavala materijal biogenog porijekla (fragmenti kućica puževa i školjkaša, skeleta bodljikaša i sl.). U veličinskom razredu pijeska prevladavale su frakcije vrlo sitnog (36,8%) i sitnog pijeska (21,4%). Na temelju koeficijenta sortiranosti sediment lokaliteta T1 se može smatrati slabo sortiranim, a na temelju klasifikacije prema Shepardu pripada tipu pijeska (**Slika 12**).



Slika 12. Udio glavnih frakcija sedimenta (gore) i klasifikacija sedimenta po Shepardu (dolje) na lokalitetu T1.

Tablica 7. Granulometrijski sastav sedimenta na lokalitetu T1: udio pojedinih frakcija, srednja veličina zrna (Mz), Medijan zrna (Md) i koeficijent sortiranja (So). Stupanj sortiranosti sedimenta određen je prema Trasku, a tip sedimenta prema Shepardu (Gray,1981).

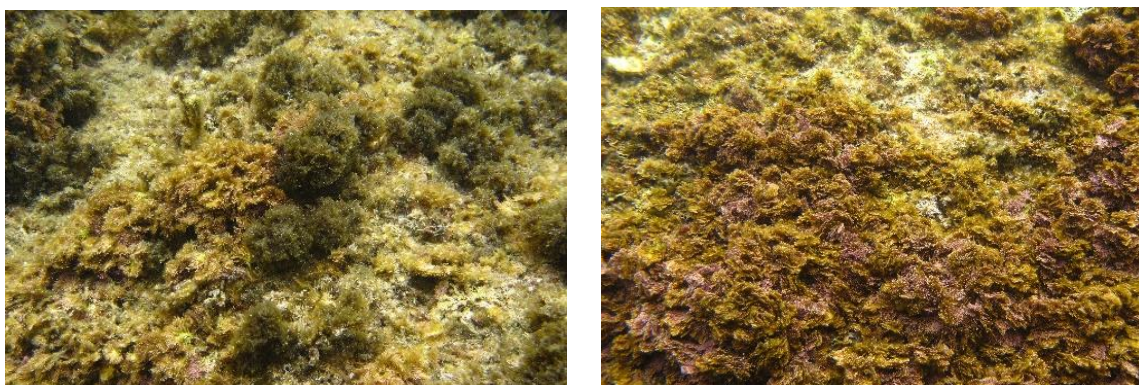
Granulometrijski sastav	Rezultati mjerenja i analize
4mm (šljunak)	4,07%
2mm (šljunak)	3,73%
1mm (vrlo krupni pijesak.)	8,55%
500 µm (krupni pijesak)	10,64%
250 µm (srednji pijesak)	8,72%
125 µm (sitni pijesak)	21,44%
63 µm (vrlo sitni pijesak)	36,83%
< 63µm (silt i glina)	6,02%
Md (Φ 50); Mz; So	2,7Φ; 2,23 Φ; 1,84Φ
Sortiranost sedimenta	slabo sortiran
Tip sedimenta	pijesak

4.2. Analize makrofitobentosa na lokalitetu V2 (lukobran)

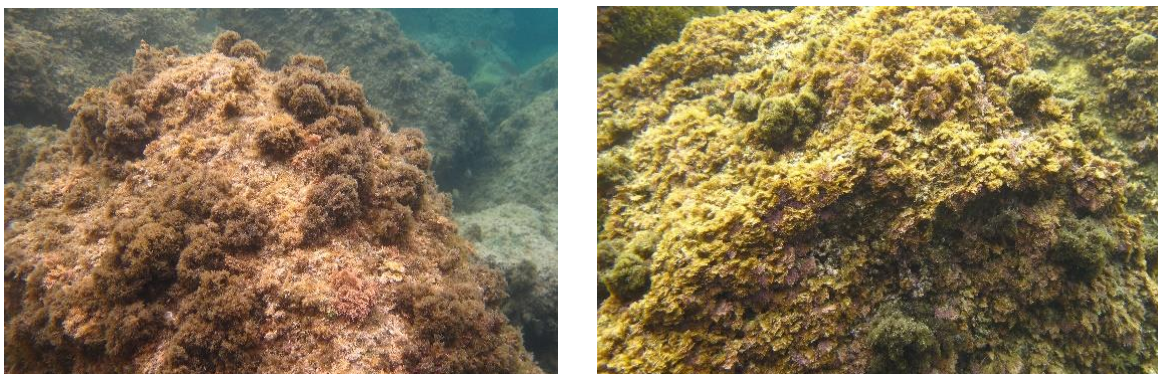
Rezultati vizualnog pregleda morskog dna na početnom, srednjem i završnom dijelu lukobrana (lokalitet V2) pregledno su prikazani u opisu **Slika 13-15** i kratkom popratnom tekstu. Cjeloviti popis makroalgi na istraživanom lokalitetu nalazi se u poglavlju Prilozi (**Tablica I**).



Slika 13. U priobalju na završnom dijelu lukobrana Vrsar na dubini od 1 m dominira zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje crvene alge *Corallina officinalis* i smeđe alge *Halopteris scoparia* (lijevo). Smeđa alga *Colpomenia sinuosa*, mjestimično se pojavljuje, međutim unutar analiziranih kvadrata alga nije bila utvrđena (desno).



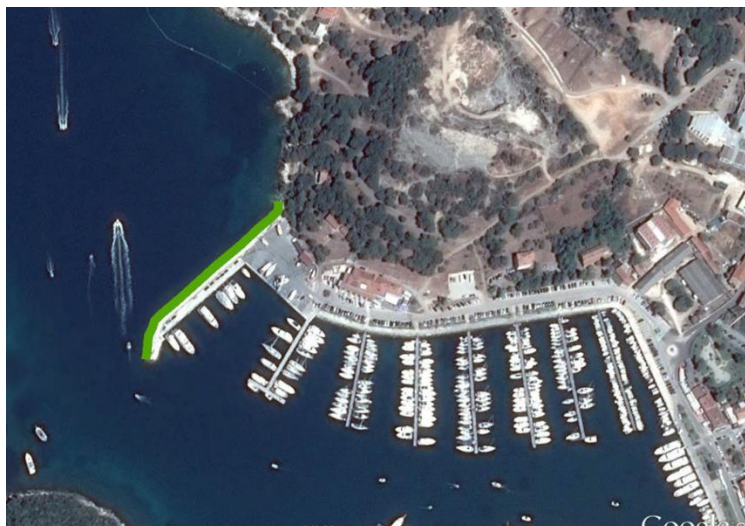
Slika 14. U priobalju središnjeg dijela lukobrana Vrsar na dubini od 1 m prevladava zajednica fotofilnih algi uz dominaciju vrsta *Halopeteris scoparia* (lijevo) i *Corallina officinalis* (desno).



Slika 15. U priobalju početnog dijela lukobrana Vrsar na dubini od 1 m prevladava zajednica fotofilnih algi uz dominaciju smeđe alge *Halopteris scoparia* (lijevo) i crvene alge *Corallina officinalis* (lijevo).

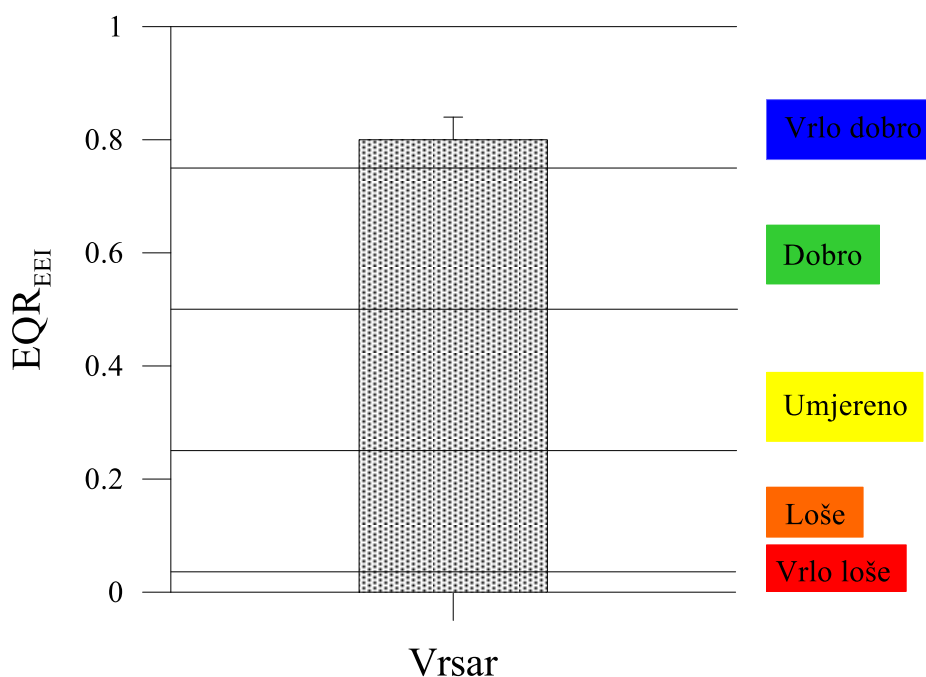
Na većini istražene obale dominirala je zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje smeđih algi *Halopteris scoparia* i *Padina pavonica*, te crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. U priobalju vanjske i unutrašnje strane lukobrana, mozaično su prevladavale vrste smeđih algi iz roda *Sargassum*.

EQR za priobalje duž lukobrana Vrsar, izračunat primjenom CARLIT metode na temelju BEK makroalge iznosi **0,66** što se može kategorizirati kao **DOBRO** ekološko stanje (**Slika 16**).



Slika 16. EQR stanje u priobalju duž lukobrana Vrsar metodom CARLIT. Prema klasifikaciji iz Tablice 4, zelena crta označava dobro ekološko stanje.

Srednja vrijednost EEI indeksa, izraženog kao omjer ekološke kakvoće (EQR) na skali 0-1, za 18 pregledanih uzoraka na lokalitetu V2 iznosila je 0,80 uz standardnu pogrešku $\pm 0,04$ (**Slika 17**) pa se na temelju BEK makroalge uz korištenje vrijednosti EEI indeksa, ekološko stanje područja može kategorizirati kao **VRLO DOBRO**.



Slika 17. Srednja vrijednost EEI indeksa na području Luke nautičkog turizma Vrsar.

4.3. Analize meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu T1

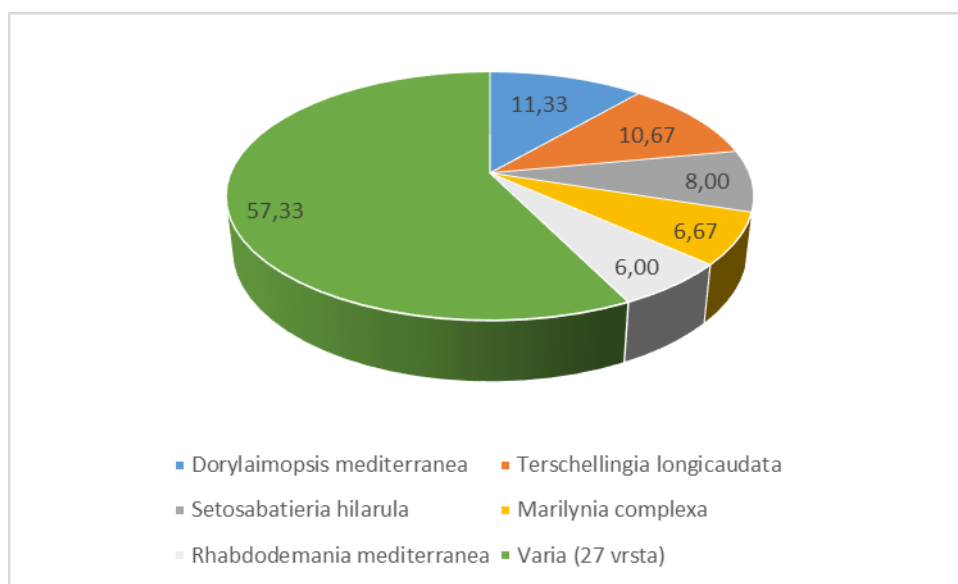
Rezultati kvalitativno-kvantitativnih analiza meiofaune sedimenta u luci nautičkog turizma Vrsar prikazani su u **Tablici 8**. Na lokalitetu T1 je utvrđena prisutnost 13 konstitutivnih svojti. U sastavu meiofaune sedimenta, prosječnom gustoćom od 1433 jedinke na 10cm⁻² površine dna te relativnom brojnošću od 86 % je dominirala fauna Nematoda. Brojnošću je slijedila skupina harpaktikoidnih Copepoda (8 %). Udjelima 1 do 2% su bili zastupljeni Polychaeta, Kinorhyncha i Acari dok je udio ostalih osam skupina u ukupnom sastavu meiofaune bio manji od 1%. Općenito, brojnost i struktura meiofaune na ovom području se mogu smatrati uobičajenim za priobalne sedimente pjeskovito-siltoznog tipa. Omjer Nematoda i Copepoda (Ne:Co=11,05) nije ukazivao na poremećaj u sastavu meiofaune.

Tablica 8. Taksonomski sastav meiofaune na postaji T1 – konstitutivne svojte, ukupni broj jedinki (N), srednja vrijednost brojnosti (AVG) sa standardnom devijacijom (STD), relativna brojnost svojti u sastavu meiofaune (%).

Svojta	K1	K2	K3	N	AVG	STD	%
Nematoda	+	+	+	3712	1237,33	160,61	85,73
Copepoda	+	+	+	336	112,00	19,00	7,76
Polychaeta	+	+	+	80	26,67	9,07	1,85
Kynorhyncha	+	+	+	52	17,33	7,09	1,20
Solenogastres	+	+	+	13	4,33	1,15	0,30
Turbellaria	+	+	+	25	8,33	2,52	0,58
Amphipoda	+	+	+	9	3,00	1,73	0,21
Bivalvia	+	-	+	3	1,50	0,71	0,07
Acari	+	+	+	51	17,00	4,00	1,18
Gastropoda	-	+	+	2	1,00	0,00	0,05
Isopoda	+	-	+	3	1,50	0,71	0,07
Ostracoda	+	+	+	42	14,00	5,00	0,97
Hydrozoa	-	+	+	2	1,00	0,00	0,05
Ukupno	11	11	13	4330	1443,33	179,97	100

U **Tablici 9** prikazani su rezultati kvantitativne analize slobodnoživućih Nematoda, uključujući univarijatne indekse i funkcionalni sastav zajednice. Na lokalitetu T1 utvrđena je prisutnost 32 vrste slobodnoživućih Nematoda, među kojima su značajnijim udjelom (>5%) bile zastupljene vrste: *Dorylaimopsis mediterranea* (11%) *Setosabatieria hilarula* (8%), *Marilynia complexa* (7%), *Rhabdodemanina mediterranea* (6%), dok je ostalih 27 vrsta zajedno sačinjavalo 57% nematofaune (**Slika 18**). U trofičkoj strukturi zajednice dominiraju herbivori (strugači epiflore - 2A) udjelom od

39%, slijede neselektivni detritofagi (1B) 25%, selektivni detritofagi (1A) s udjelom od 15% te predatori/omnivorci - 2B (21%). U sastavu zajednice nisu zabilježene kategorije osjetljivih vrsta (c-p 5) i oportunisti 1. reda (c-p 1). Taksonomski sastav te strukturne i funkcionalne značajke faune Nematoda su se kretale u granicama uobičajenim za priobalna pjeskovito siltozna dna, a vrijednosti izračunatih indeksa nisu ukazivale na poremećaje u strukturi i funkciji zajednica. Kvalitativni sastav faune Nematoda prikazan je u 8. poglavlju (Prilog, Tablica II).



Slika 18. Dominantne vrste Nematoda (relativna brojnost u %) na postaji T1.

Tablica 9. Broj vrsta (S) i funkcionalni sastav zajednice Nematoda: trofičke skupine: 1A, 1B, 2A, 2B (v. tekst); Kategorizacija prema stupnju osjetljivosti na poremećaje: raspon od c-p 5 (osjetljive vrste) do c-p 1 (oportunisti 1. reda).

Br.vrsta	Trofičke skupine (%)				c-p		
	1A	1B	2A	2B	2	3	4
S							
32	15,34	25,33	38,67	20,67	51,33	40,66	8,01

4.4. Analize makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu T1

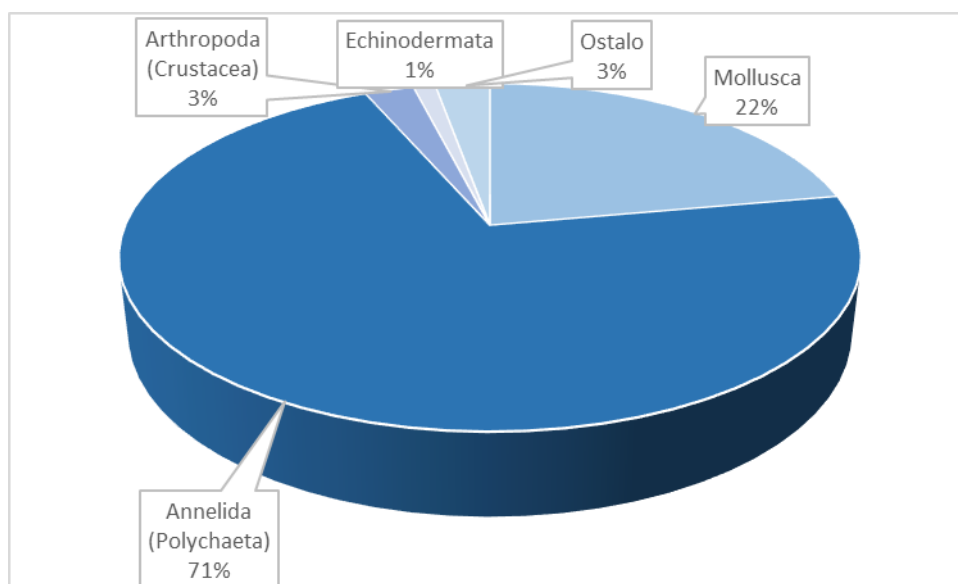
U uzorcima sedimenta na lokalitetu T1 pronađeni su predstavnici 11 konstitutivnih svojiti makrofaune. Ukupno su zabilježene 352 jedinke ili prosječno 88 jedinki po uzorku. Rezultati kvalitativno-kvantitativnih analiza makrofaune na lokalitetu T1 u sklopu Luke nautičkog turizma Vrsar prikazani su u **Tablici 10**.

Tablica 10. Taksonomski sastav makrofaune na postaji T1 – konstitutivne svojite, ukupni broj jedinki (N), srednja vrijednost brojnosti (AVG), standardna devijacija (STD), relativna brojnost svojiti u sastavu makrofaune (%).

Makrofauna - taxa	Phyllum	N	AVG	STD	%
Sipuncula	SIP	9	2,25	2,87	2,56
Gastropoda	MOL	6	1,50	1,29	1,70
Bivalvia	MOL	56	14,00	7,44	15,91
Scaphopoda	MOL	16	4,00	1,83	4,55
Polychaeta	ANN	251	62,75	13,20	71,31
Amphipoda	ART	8	2,00	0,82	2,27
Isopoda	ART	1	0,25	0,50	0,28
Ophiuroidea	ECH	2	0,50	0,58	0,57
Echinoidea	ECH	1	0,25	0,50	0,28
Holothuroidea	ECH	1	0,25	0,50	0,28
Pisces	CHO	1	0,25	0,50	0,28
Ukupna brojnost		352	88	17,38	100

Brojnošću je izrazito prevladavala svojita mnogočetinaša (Polychaeta) s udjelom od 71 % u ukupnom sastavu makrofaune, a slijedila je svojita mekušaca (Mollusca) s udjelom od 22%, od čega je 16% jedinki pripadalo skupini školjkaša (Bivalvia). Predstavnici mnogočetinaša i mekušaca zajedno su sačinjavali 93% makrofaune i mogu se smatrati reprezentativnim uzorkom za procjenu kakvoće morskog okoliša na temelju BEK BB u marini Funtana. Mnogočetinaši i mekušci su obrađeni su detaljno i determinirane do razine vrsta.

Na **Slici 19.** Prikazana je relativna brojnost četiri značajnija koljena bentoskih beskralješnjaka (mekušaca, mnogočetinaša, člankonožaca (rakovi) i bodljikaša koja ulaze u sastav makrofaune na mekim (pomičnim) dnima. Od ostalih svojiti štrcaljci (Sipuncula) su bili zastupljeni s devet, a ribe (Pisces) samo sjednim primjerkom.

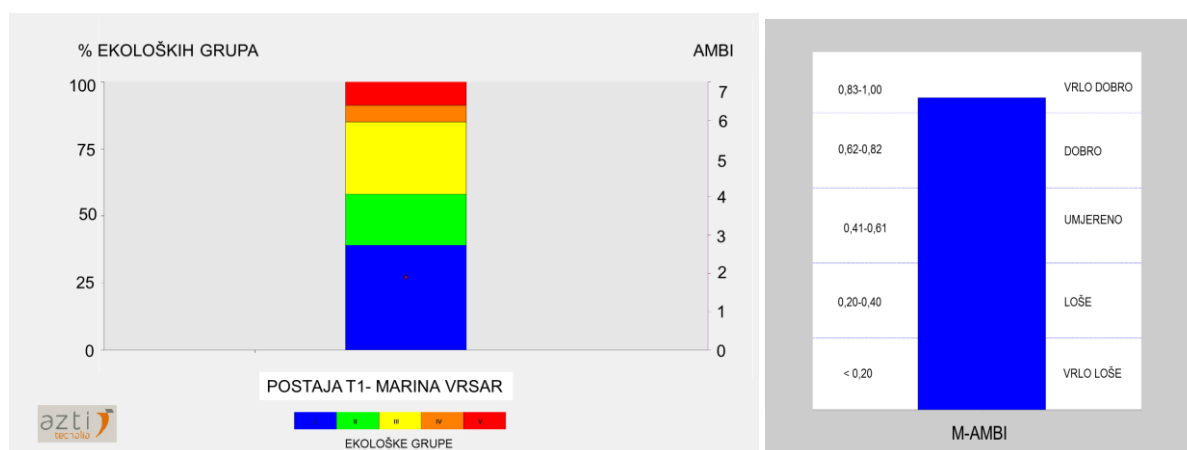


Slika 19. Relativna brojnost koljena Polychaeta, Mollusca, Crustacea, Echinodermata te zbirno ostalih svojiti bentoskih beskralješnjaka na lokalitetu T1.

U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka brojčano dominiraju predstavnici mnogočetinaša (Polychaeta) sa 251 jedinkom i 41 vrstom u kompozitnom uzorku. Unutar skupine Mollusca zabilježene su 25 vrsta, pri čemu je 19 vrsta pripadalo skupini školjkaša.

Na temelju vrsnog sastava svojiti Polychaeta i Mollusca analizirana je funkcionalna struktura zajednice u kojoj je zastupljenost ekoloških grupa bila sljedeća: osjetljive vrste EG I = 39.1%, indiferentne vrste EG II = 19.1%, tolerantne vrste EG III = 26.9%, oportunisti 1. reda EG IV = 6.3%, oportunisti 2. reda EG V = 8.8%; neklasificirane vrste 2.7%. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka brojnošću su prevladavali mnogočetinaši: *Lumbrinereis lusitanica* (EG II) 12%, *Pseudoleiocardia fauveli* (V) 11%, *Notomastus aberans* (EG III) 10%, *Euclymene orestedii* (EG I) 10% i *Aricidea* sp. (EG I) 6%. Relativnom brojnošću 3-4% bili su zastupljeni mekušci *Antalis dentalis* (EG I), *Tellina donacina* (EG I), *T. distorta* (EG I), te mnogočetinaši *Glycera unicornis* (EG II) *Paradonereis lyra* (EG III), *Peresiella clymenoides* (EG III) i *Mellina palmata* (EG III), dok je od ostale 54 vrste oko polovine bilo zastupljeno udjelom 1-2%, a ostatak udjelom ispod 1%.

Na ovoj postaji AMBI indeks s vrijednošću od 1.998 indicira blaži poremećaj vjerojatno zbog prisutnosti oportunističkih prvog (*Corbula gibba*, *Heteromastus filiformis*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Prionospio cirrifera* i *Sigambra tentaculata*) i drugog reda (*Pseudoleiocardia fauveli*). Međutim, visoke vrijednosti indeksa bioraznolikosti $H' = 5.26$ i bogatstva vrsta $S = 67$ u konačnici rezultiraju visokom vrijednošću multiparametarskog M-AMBI indeksa (0.87) koji je jednak Omjeru ekološke kvalitete (EQR) i ima maksimalnu vrijednost 1 na skali 0-1 (**Slika 20**).



Slika 20. Grafički prikaz vrijednosti AMBI i M-AMBI indeksa na lokalitetu T1.

Na temelju provedenih analiza, korištenjem Biološkog Elementa Kakvoće bentoski beskralješnjaci, ekološko stanje na području Luke nautičkog turizma Vrsar se može ocjeniti **VRLO DOBRIM** (Tablica 11).

Tablica 11. Kategorizacija istraživanog lokaliteta na temelju BEK bentoski beskralješnjaci prema Uredbi 73/2013.

Kategorija ekološkog stanja	Omjer ekološke kakvoće (EQR)- raspon
Vrlo dobro / Referentno	0,83 – 1,00
Dobro	0,62 - 0,82
Umjereno	0,41 - 0,61
Loše	0,20 - 0,40
Vrlo loše	< 0,20

5. ZAKLJUČCI

Na osnovu CARLIT metode, prema EQR vrijednostima svih istraživanih dijelova obale, ekološko stanje priobalja duž lukobrana Vrsar se može okarakterizirati kao DOBRO te zadovoljava zahtjeve Uredbe 73/2013.

Vrijednosti EEI indeksa svrstavaju lokalitet Vrsar u kategoriju ekološkog stanja VRLO DOBRO, što se prema odredbama Okvirne Direktive o Vodama (WFD, hrv. ODV) smatra zadovoljavajućim stanjem. Ovaj indeks za sada nije obuhvaćen Uredbom.

Struktura zajednice, Ne:Co omjer te raznolikost faune Nematoda i njen povoljan funkcionalni sastav ne pokazuju znakove poremećaja u strukturi meiofaune sedimenta. BEK meiofauna sedimenata za sada također nije obuhvaćen Uredbom.

Na osnovu visine AMBI indeksa istraživano područje se može smatrati blago onečišćenim s onečišćenjem u granicama prihvatljivosti, no konačna procjena ekološkog stanja (M-AMBI/EQR) na temelju BEK Bentoski Beskralješnjaci svrstava ovo područje u kategoriju vrlo dobar.

Visoka kategorizacija marine Vrsar na temelju BEK makroalge i BEK bentoski beskralješnjaci u skladu je sa smjernicama ODV-a i zahtjevima Uredbe 73/2013 te ih u potpunosti zadovoljava.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na održivo gospodarenje Lukom nautičkog turizma Vrsar.

6. PREPORUKE

S obzirom na prisutnost invazivne alge *Caulerpa racemosa* u širem priobalju Vrsara i Funtane potrebne su pojačane mjere opreza u cilju prevencije nenamjernog i nekontroliranog širenja ove invazivne vrste. Budući da je sidrenje jedan od potencijalno najopasnijih vektora širenja vrste *C. racemosa*, preporučuje se isticanje upozorenja o obaveznoj kontroli i čišćenju sidra, konopa i sl. prilikom napuštanja marine Funtana, kao i drugih sidrišta u priobalju općine Vrsar. Obavezno napomenuti da se alga ne baca natrag u more.

7. IZVORI

- Asnaghi, V., Chiantore, M., Bertolotto, R.M., Parravicini, V., Cattaneo-Vietti, R., Moretto, P., Privitera, D., Mangialajo, L. (2009). Implementation of the European Water Framework Directive: Natural variability associated with the CARLIT method on the rocky shores of the Ligurian Sea (Italy). *Marine Ecology an Evolutionary Perspective* 30, 505-513.
- Bakran-Petricioli, T. (2011). Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, p.184.
- 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.
- Bianchi, .C.N., Pronzato, R., Cattaneo-Vietti, R., Benedetti Cecchi, L., Morri, C., Pansini, M., Chemello, R., Milazzo, M., Fraschetti, S., Terlizzi, A., Peirano, A., Salvati, E., Benzoni, F., Calcinai, B., Cerrano, C., Bavestrello, G. (2004). Hard bottoms. *In*: Gambi MC, Dappiano M (ed.) *Mediterranean marine benthos: A manual of methods for its sampling and study*. Società italiana di biologia marina 11(1), Genova, 185-216.
- Bianchi, C.N. (1981a). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. *AQ/1/96*. 5. Policheti serpuloidi. Consiglio Nazionale delle ricerche, Genova, 187 pp.
- Barnich, R., Fiege, D. (2003). The Aphroditoidea (Annelida: Polychaeta) of the Mediterranean Sea. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft Frankfurt am Main*, 559, 1–167.
- Böggemann, M. (2002). Revision of Glyceridae Grube, 1850 (Annelida: Polychaeta). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft Frankfurt am Main*, 555, 1–249.
- Bongers, T., Alkemande, R. Yeates, G.W. (1991). Interpretation of disturbance induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of the maturity index. *Marine Pollution Bulletin*, 76:135-1142.

- Borja, A., Franco J., Perez, V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100-1114.
- Borja, A., Muxika, I., Franco, J. (2003). The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 46: 835-846.
- Borja, A. & I. Muxica (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 787-789.
- Borja, A., Mader, J., Muxika, I. (2012). Instruction for the use of the AMBI index software (version 5.0). *Revista de Investigacion Marina*, 19(3): 72-82.
- Buia, M.C., Gambi, M.C., Dappiano, M. (2004). Seagrass systems. *In*: Gambi MC, Dappiano M (ed.) *Mediterranean marine benthos: A manual of methods for its sampling and study*. Società italiana di biologia marina 11(1), Genova, 55-97.
- Buchanan, J.B., Kain, J.S. (1971). Measurement of the physical and chemical environment. *In* *Methods for the Study of Marine Benthos* (ed. N. A. Holme and A. D. McIntyre), 30-53. Blackwell Scientific Publications. [IBP Handbook no. 16.]
- Carrera-Parra, L.F. (2006a). Revision of *Lumbrineris* de Blainville, 1828 (Polychaeta: Lumbrineridae). *Zootaxa*, 1336: 1-64.
- Carrera-Parra, L.F. (2006a). Revision of *Lumbrineris* de Blainville, 1828 (Polychaeta: Lumbrineridae). *Zootaxa*, 1336: 1-64.
- Castelli, A., Lardicci, C., Tagliapietra, D. (2004) Soft-bottom macrobenthos. *In*: Gambi MC, Dappiano M (ed.) *Mediterranean marine benthos: A manual of methods for its sampling and study*. Società italiana di biologia marina 11(1), Genova, 55-97.
- Danovaro, R., Gambi, C., Mirto, S., Sandulli, R., Ceccherelli, V.U. (2004). Meiofauna. *In*: Gambi MC, Dappiano M (ed.) *Mediterranean marine benthos: A manual of methods for its sampling and study*. Società italiana di biologia marina 11(1), Genova, 55-97.
- Fauvel, P. (1923). *Faune de France*. 5. Polychetes errantes. P. Lechevalier Ed., Paris, p. 1-448.

- Fauvel, P. (1927). Faune de France. 5. Polychetes sedentaires. P. Lechevalier Ed., Paris, p. 1494.
- Fauchald, K. (1977). The Polychaete Worms: definition and Keys to the Orders, Families and Genera. Nat. His. Mus. Los Angeles County, Science series, 28: 1-188.
- Laubier, L. and Ramos, Jeanette 1974 [cf. issue date 1973]. Paraonidae (Polychètes sédentaires) de Méditerranée. Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, Ser. 3, 113(168): 1097-1148.
- Folk, R.L., Ward, W C. (1957). Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sediment. Petrol.* 27:3-26.
- Gray, J.S. (1981). The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities. Cambridge University Press, p.185.
- Littler, M.M., Littler, D.S. (1980). The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: Field and laboratory tests of a functional form model. *The American Naturalist* 116, 25-44.
- Littler, M.M., Littler, D.S. (1984). Relationship between macroalgal function form groups and substrata stability in a subtropical rocky-intertidal system. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 74, 13-34.
- Mangialajo, L., Ruggieri, N., Asnaghi, V., Chiantore, M., Povero, P., Cattaneo-Vietti, R. (2007). Ecological status in the Ligurian Sea: The effect of coastline urbanisation and the importance of proper reference sites. *Marine Pollution Bulletin* 55, 30-41.
- Nikiforos, G. (2002). Fauna del Mediterraneo. Giunti Edizione, Firenze, p. 366.
- Nikolić, V., Žuljević, A., Mangialajo, L., Antolić, B., Kušpilić G., Ballesteros, E. (2013). Cartography of littoral rocky-shore communities (CARLIT) as a tool for ecological quality assessment of coastal waters in the Eastern Adriatic Sea. *Ecological Indicators* 34, 87-93.
- Nordsieck, F. (1969). Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia). G. Fischer Verlag, Stuttgart, p. 256.
- Orfanidis, S., Panayotidis, P., Ugland, I. (2011). Ecological Evaluation index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values. *Mediterranean Marine Science* 12(1): 199-231.
- Parenzan P. (1970). Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. 1 Gasteropodi. Ed. Bios Taras, Taranto.

- Parenzan P. (1974). Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. 2 Bivalvi, I parte. Ed. Bios Taras, Taranto.
- Parenzan P. (1976). Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. 2 Bivalvi, II parte. Ed. Bios Taras, Taranto.
- Platt, H.M., Warwick, R.M. (1983). Free-living Marine Nematodes. Part I. British Enoplids. Cambridge Univ. Press, Cambridge, p. 307.
- Platt, H.M., Warwick, R.M. 1988. Free-living Marine Nematodes. Part III. British Chromadorids. E. J. Brill/Dr. W. Backhuys, New York, p. 502.
- Riedel, R. (1991): Fauna e Flora del Mediterraneo. Franco Muzzio Editore, Padova
- San Martín, G. (2003). Annelida Polychaeta II: Syllidae. *In*: Ramos, M.A., Alba, J., Bellés, X., Gosálbez, J., Guerra, A., Macpherson, E., Martín, F., Serrano, J., Templado, J. (Eds). *Fauna Ibérica. Vol. 21*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, 21:1–554.
- Shepard, F.P. (1951). Sediments of the continental shelves. Geological Society of America Bulletin, 43: 1017-1040.
- Tebble, N. (1966). British bivalve seashells. A handbook for identification. Trustees of the British Museum (Natural History), London, p. 212.
- Viéitez, J.M., Alos, C., Parapar, J., Besteiro, C., Moreira, J., Núñez, J., Laborda, A.J., San Martín, J.G. (2004). Annelida, Polychaeta I. *In*: Ramos, M.A. et al. (Eds), *Fauna Ibérica, vol. 25*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, p. 530.

OSTALI IZVORI

- Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj, 2013. Sustavno ispitivanje kakvoće prijelaznih i priobalnih voda u 2012. i 2013. godini, Split, p. 358
- Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj, 2011. Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoring stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC). Dio prvi: Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa monitoringa, Split, p. 127

Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj, 2011. Karakterizacija područja i izrada prijedloga programa i provedba monitoringa stanja voda u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog mora prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC). Dio drugi: Rezultati monitoringa kemijskog i ekološkog stanja u vodnim tijelima prijelaznih i priobalnih voda uz procjenu njihovog hidromorfološkog stanja, Split, p. 404

Uredba o standardu kakvoće voda u RH: NN br. 73/2013

Laboratorij za ekologiju i sistematiku bentosa (LESB), interna baza podataka

AMBI: AZTI MARINE BIOTIC INDEX (AZTI-Tecnalia, www.azti.es)

7. PRILOZI

Tablica I. Postotna pokrovnost bentoskih makroalgi (srednja vrijednost 6 replikata) u razini početnog (PL), središnjeg (SL) i završnog dijela lukobrana (ZL) u marini Vrsar.

Vrste/Područja uzorkovanja	PL	SL	ZL
<i>Cladophora prolifera</i>	0,67	3,83	-
<i>Cladophora</i> spp.	10,33	0,83	-
<i>Corallina officinalis</i>	28,50	41,50	67,83
<i>Dictyota dichotoma</i>	-	-	1,33
<i>Gelidium</i> sp.	10,67	3,33	
<i>Halimeda tuna</i>	1,17	-	-
<i>Halopteris scoparia</i>	31,50	22,50	8,33
Inkrustirajuća roza	9,83	6,33	5,50
Inkrustirajuća roza (lepezasta)	5,00	-	6,67
<i>Jania</i> sp.	8,00	11,17	7,33
nitaste filamentozne alge	2,83	10,17	8,67
<i>Padina pavonica</i>	3,33	1,17	0,67
<i>Sphacelaria</i> spp.	1,50	2,17	-

Tablica II. Meiofauna sedimenta: taksonomski sastav i strukturne karakteristike dominantne skupine - Nematoda u marini Vrsar (postaja T1) .

Vrsta	c-p	TG	%
<i>Dorylaimopsis mediterranea</i>	2*	2A	11,33
<i>Terschellingia longicaudata</i>	3	1A	10,67
<i>Setosabatieria hilarula</i>	2	1B	8,00
<i>Marilynia complexa</i>	3*	2A	6,67
<i>Rhabdodemanina mediterranea</i>	4	2B	6,00
<i>Ptycholaimellus ponticus</i>	3	2A	4,67
<i>Sabatieria</i> sp.	2	1B	4,67
<i>Sabatieria granifer</i>	2	1B	4,00
<i>Hopperia</i> sp.	2*	2B	4,00
<i>Daptonema conicum</i>	2	1B	3,33
<i>Spilophorella euxina</i>	2	2A	3,33
<i>Sphaerolaimus ostreae</i>	3	2B	3,33
<i>Spilophorella mediterranea</i>	2	2A	3,33
<i>Axonolaimus</i> sp.	2	1B	3,33
<i>Sphaerolaimus dispar</i>	3	2B	2,67
<i>Terschellingia communis</i>	3	1A	2,67
<i>Metacyatholaimus adriaticus</i>	3*	2A	2,00
<i>Metacyatholaimus</i> sp.	3*	2A	2,00
<i>Euchromadora striata</i>	3	2A	2,00
<i>Halichoanolaimus dolichurus</i>	3	2B	2,00
<i>Siphonolaimus elongatus</i>	3	2B	1,33
<i>Theristus</i> sp.	2	1B	1,33
<i>Prochromadorella neapolitana</i>	2	2A	1,33
<i>Viscosia glabra</i>	3	2B	0,67
<i>Prochromadorella neapolitana</i>	2	2A	0,67
<i>Oxystomina elongata</i>	4	1A	0,67
<i>Nuada pachydermatum</i>	4*	1A	0,67
<i>Neotonchus</i> sp.	2	2A	0,67
<i>Metalinhomoeus biformis</i>	2	1B	0,67
<i>Epacnthon buetschlii</i>	2*	2A	0,67
<i>Belbolla assuplementata</i>	4	2B	0,67
<i>Anticoma acuminata</i>	2	1A	0,67
Ukupno			100

Tablica III. Makrofauna na sedimentnom dnu: taksonomski sastav i strukturne karakteristike dominantnih skupina – Polychaeta i Mollusca . G1-G4 uzorci (grabila), brojnost vrste u uzorku, Σ ukupna brojnost vrsta na lokalitetu T1, % udio vrste na lokalitetu.

BROJNOST VRSTA / UZORCI	G1	G2	G3	G4	T1	T2
<i>Aporrhais pespelecani</i>	1	0	1	0	2	0,80
<i>Mangelia costulata</i>	0	0	1	0	1	0,40
<i>Nassarius incrassatus</i>	0	0	0	2	2	0,80
<i>Philine quadripartita</i>	0	0	1	0	1	0,40
<i>Antalis dentalis</i>	3	2	2	3	10	3,98
<i>Fustiaria rubescens</i>	2	1	0	3	6	2,39
<i>Abra alba</i>	1	1	2	0	4	1,59
<i>Abra nitida</i>	0	1	1	0	2	0,80
<i>Abra prismatica</i>	1	0	0	0	1	0,40
<i>Azorinus chamasolen</i>	0	1	0	0	1	0,40
<i>Corbula gibba</i>	0	0	2	0	2	0,80
<i>Dosinia lupinus</i>	0	0	1	0	1	0,40
<i>Loripes lacteus</i>	2	1	0	0	3	1,20
<i>Lucinella divaricata</i>	0	1	3	0	4	1,59
<i>Myrtea spinifera</i>	0	1	1	0	2	0,80
<i>Nucula nitidosa</i>	0	2	4	1	7	2,79
<i>Phaxas pellucidus</i>	0	0	0	1	1	0,40
<i>Scrobicularia plana</i>	0	1	1	0	2	0,80
<i>Tellina distorta</i>	1	3	0	4	8	3,19
<i>Tellina donacina</i>	1	3	5	0	9	3,59
<i>Tellina nitida</i>	0	0	3	0	3	1,20
<i>Tellina fabula</i>	1	0	0	0	1	0,40
<i>Tellina pulchella</i>	0	0	0	2	2	0,80
<i>Thyasira flexuosa</i>	0	0	1	0	1	0,40
<i>Thyasira croulinensis</i>	0	0	0	2	2	0,80
<i>Abyssoninoe bidentata</i>	0	0	2	0	2	0,80
<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>	0	0	1	0	1	0,40
<i>Aponuphis grubii</i>	0	1	0	0	1	0,40
<i>Aricidea</i> sp.	3	1	6	6	16	6,37
<i>Caulleriella</i> sp.	1	2	1	1	5	1,99
<i>Chone</i> sp.	0	1	0	0	1	0,40
<i>Cirrophorus branchiatus</i>	0	1	1	0	2	0,80
<i>Cirrophorus furcatus</i>	0	1	0	0	1	0,40
<i>Drilonereis filum</i>	0	0	0	1	1	0,40
<i>Euclymene oerstedii</i>	19	4	3	0	26	10,36
<i>Eunice vittata</i>	1	0	1	1	3	1,20
<i>Galathowenia oculata</i>	1	0	0	0	1	0,40

<i>Glycera unicornis</i>	1	4	2	1	8	3,19
<i>Goniada maculata</i>	1	1	1	0	3	1,20
<i>Heteromastus filiformis</i>	2	1	3	0	6	2,39
<i>Leiochone</i> sp.	3	0	0	0	3	1,20
<i>Levinsenia gracilis</i>	0	1	1	1	3	1,20
<i>Lumbrineris lusitanica</i>	6	6	13	6	31	12,35
<i>Magelona allenii</i>	0	5	0	0	5	1,99
<i>Magelona minuta</i>	3	0	2	0	5	1,99
<i>Maldane glebifex</i>	1	0	2	1	4	1,59
<i>Malmgreniella polypapillata</i>	1	0	0	0	1	0,40
<i>Marphysa bellii</i>	0	1	0	2	3	1,20
<i>Mellina palmata</i>	3	7	0	0	10	3,98
<i>Micronephthys</i> sp.	0	1	0	0	1	0,40
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	2	2	1	0	5	1,99
<i>Neanthes</i> sp.	0	0	1	1	2	0,80
<i>Notomastus aberans</i>	6	9	8	2	25	9,96
<i>Notomastus latericeus</i>	1	0	1	0	2	0,80
<i>Paradoneis lyra</i>	0	0	8	0	8	3,19
<i>Peresiella clymenoides</i>	5	2	3	0	10	3,98
<i>Pilargis verrucosa</i>	1	1	0	0	2	0,80
<i>Poecilochaetus fauchaldi</i>	1	0	0	0	1	0,40
<i>Praxillella affinis</i>	3	0	1	0	4	1,59
<i>Prionospio cirrifera</i>	0	0	0	1	1	0,40
<i>Pseudoleiocardia fauveli</i>	6	2	3	17	28	11,16
<i>Sigambra tentaculata</i>	1	2	2	1	6	2,39
<i>Sinonereis heteropoda</i>	0	1	0	0	1	0,40
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	0	0	2	1	3	1,20
<i>Sternaspis scutata</i>	2	1	1	2	6	2,39
<i>Sthenelais boa</i>	1	1	0	1	3	1,20
Nereididae indet.	1	0	0	0	1	0,40
BROJNOST VRSTA	76	59	70	46	251	100
BROJ VRSTA	34	37	40	25	66	