

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



Nositelj zahvata:

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



Ovlaštenik:

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



Direktorica:

Koviljka Aškić, univ.spec.oecoing

Dokument:

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

Namjena:

POSTUPAK OCJENE O POTREBI PROCJENE UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

Zahvat:

Izmjene programa praćenja stanja okoliša zahvata „Luka nautičkog turizma Funtana“

Datum izrade:

rujan 2019.

Broj projekta:

67/1/2019, 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 nautičkog turizma Funtana	11
2.2.1. <i>Prethodno istraživanje prije izgradnje predmetnog zahvata (2000. godina)</i>	<i>11</i>
2.2.2. <i>Prvo istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2011. godina).....</i>	<i>12</i>
2.2.3. <i>Drugo istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2013. godine)</i>	<i>14</i>
2.2.4. <i>Treće istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2015. godine).....</i>	<i>16</i>
2.3. Tehnički opis zahvata	18
2.3.1. <i>Postojeća Studija utjecaja na okoliš i predmetni zahvat</i>	<i>18</i>
2.3.2. <i>Prijedlog izmjena predmetnog zahvata.....</i>	<i>18</i>
2.3.3. <i>Obrazloženje prijedloga izmjena predmetnog zahvata.....</i>	<i>19</i>
2.4. Opis glavnih obilježja tehnološkog procesa	21
2.5. Popis drugih aktivnosti koje mogu biti potrebne za realizaciju zahvata	21
2.6. Varijantna rješenja.....	21
3. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA	22
3.1. Geografski položaj.....	22
3.2. Podaci iz dokumenata prostornog uređenja.....	22
3.3. Hidrološke značajke	24
3.4. Geološke i pedološke značajke.....	28
3.5. Seizmološke značajke.....	29
3.6. Oceanološke značajke	30
3.7. Ocjena kakvoće mora za kupanje	30
3.8. Klimatske značajke.....	31
3.9. Kvaliteta zraka.....	35
3.10. Zaštićena područja, ekološka mreža i staništa.....	36
3.11. Krajobraz	40
4. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ.....	41
5. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA.....	41
6. ZAKLJUČAK	42
7. IZVORI PODATAKA	43
8. PRILOZI.....	45

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., Boškovićevo uspon 16, Pula , radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi:

RJEŠENJE

- I. Pravnoj osobi EKO ADRIA d.o.o., Boškovićevo 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., Boškovićevo 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., Boškovićevo 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 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. Kovičjka 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 su Izmjene programa praćenja stanja okoliša zahvata „Luka nautičkog turizma Funtana“.

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 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 351-03/19-09/115, Urbroj: 517-03-1-1-19-2, Zagreb 3. 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 obvezan 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 Funtana, 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 središnjeg dijela prirodne uvale Funtana izveden je zahvat izgradnje luke nautičkog turizma – marine Funtana. Ukupna površina obuhvata marine iznosi 9,45 ha, od čega površina vodenog dijela iznosi 7,00 ha, a površina kopnenog dijela 2,47 ha. Područje zahvata može se podijeliti u pet programskih cjelina koje su međusobno povezane:

1. LUKA NAUTIČKOG TURIZMA – MARINA
2. SPORTSKA LUKA
3. LUKA NAUTIČKOG TURIZMA – PRIVEZIŠTE
4. LUKA OTVORENA ZA JAVNI PROMET
5. JAVNE PROMETNICE I PARKIRALIŠTA

Tablicom u nastavku prikazane su površine pojedinih cjelina luke Funtana.

Tablica 1. Površine pojedinih cjelina luke Funtana

UKUPNA POVRŠINA OBUHVATA	9,45	100%
1.LUKA NAUTIČKOG TURIZMA – MARINA		
- more	2,76 ha	
- kopno	1,48 ha	
ukupno	4,24 ha	44,86 %
2.SPORTSKA LUKA		
- more (promet)	0,87 ha	
- kopno	0,67 ha	
ukupno	1,54 ha	16,79%
3.LUKA NAUTIČKOG TURIZMA – PRIVEZIŠTE		
- more	0,66 ha	
- kopno	0,12 ha	
ukupno	0,78 ha	8,25%
4.LUKA OTVORENA ZA JAVNI PROMET		
- more	2,76 ha	
- kopno	0,07 ha	
ukupno	2,83 ha	29,20 %
5. JAVNE PROMETNICE I PARKIRALIŠTA		
ukupno	0,13 ha	1,41 %

Programske cjeline povezane su jedinstvenom infrastrukturom: kolno pješačkim prometnicama i parkiralištima, vodoopskrbom, fekalnom i oborinskom kanalizacijom sa uređajem za pročišćavanje otpadnih voda, elektroopskrbom i telekomunikacijskom infrastrukturom.

Luka nautičkog turizma – marina

Na površini od 4,24 ha izgrađena je marina kapaciteta 170 vezova u kojoj se obavljaju sljedeće djelatnosti:

- prihvata brodica na godišnji vez,
- prihvata brodica u prolazu (morskim ili kopnenim putem),
- smještaj brodica na suhom,
- opskrba pitkom vodom, te priključak na električnu energiju,

- servisne usluge gostima (prijem, agencije, mornari, sanitarije, praonice rublja, manji servis),
- trgovinske usluge (rezervni dijelovi, prehrambeni proizvodi, tisak, suveniri),
- ugostiteljske usluge (restoran, caffe bar),
- klupske prostorije.

Akvatorij marine proteže se na površini od 2,76 ha. Građevine na moru u zoni marine sastoje se od: valobrana, plutajućih gatova i obalnog zida.

Kopneni dio marine proteže se na površini od 1,48 ha, a sastoji se od: građevine u kojoj se nalaze svi prateći sadržaji marine, rampe za izvlačenje brodica te uređaj za dizanje i spuštanje plovniha objekata i pralište, prostora za suhi vez i parkinga za potrebe vozila koja dolaze u marinu.

Sportska luka

Sportska luka zauzima dio akvatorija i kopna ukupne površine od 1,54 ha sa 70 vezova za manja plovila domaćeg stanovništva. Za te potrebe izgrađena su 2 plutajuća gata vezana na istočnu obalu uvale, dok se ostali dio vezova nalazi uz obalni zid. Na kopnenom dijelu izgrađen je obalni zid, pješački put i prilaz pasareli.

Luka nautičkog turizma – privezište

Na površini od 0,78 ha izgrađeno je privezište kapaciteta 30 vezova. Akvatorij privezišta proteže se na površini od 0,66 ha gdje je predviđen smještaj 16 vezova za brodice dužine 6-8 m te 14 vezova za manje brodice van klase. Građevine na moru u zoni privezišta sastoje se od: fiksnog gata, plutajućeg gata i obalnog zida. Kopneni dio privezišta predstavlja plato dimenzija cca 13,00 x 57,00 m, površine 0,12 ha.

Akvatorij namijenjen javnom prometu

Površina akvatorija u zoni obuhvata koja je namijenjena javnom prometu iznosi 2,76 ha. Na gatu je predviđena mogućnost 5 vezova.

Javne prometnice i parkirališta

Radi bolje povezanosti i prilaska obali, odnosno lučici, izgrađene su nove pristupne prometnice u ukupnoj dužini od oko 535 m s dvosmjernim tokom prometa. Za veći dio parkirališnih mjesta (76) osiguran je prostor u krugu marine, dok se zbog ograničenog prostora za dio (10) odredio čuvani parking u neposrednoj blizini.



Slika 1. Luka nautičkog turizma Funtana

2.2. Prikaz dosadašnjih istraživanja na lokaciji luke nautičkog turizma Funtana

2.2.1. Prethodno istraživanje prije izgradnje predmetnog zahvata (2000. godina)

Istraživanje mora i sedimenta na lokaciji predmetnog zahvata provedeno je tijekom mjeseca lipnja 2000. godine s ciljem utvrđivanja stanja prije planirane gradnje marine Funtana, odnosno s ciljem utvrđivanja "nultog stanja". Rezultati istraživanja prikazani su u nastavku.

Na području predmetnog zahvata (prije izgradnje luke nautičkog turizma Funtana) obala je hridinasta, srednje razvedena, umjereno izložena utjecaju valova. Stijensku masu u priobalju i podmorju sačinjava vapnena, tj. čvrsta sedimentna stijena karbonatnog tipa. Obala je bez visokog raslinja. Plitki uzobalni dio prekriven je recentnim nanosom debljine 0,3 do više od dva metra. Sastoji se od nevezanog materijala fine granulacije (pijesak, šljunak) pomiješanog sa većim kamenim blokovima. Veliki dio dna uvale je pokriven nanosima vododerine koja utiče u uvalu u samom dnu. Dubine uz obalu su vrlo male i rijetko prelaze pola metra. Dno je posvuda vrlo blagog nagiba. Uz obale najprije mješovito hridinasto ili ljuštuno-pjeskovito, no vrlo brzo prelazi u pjeskovito i detritusno bogato organskim ostacima. Zbog stalnog i znatnog strujanja mora u uvali nema taloženja finijih čestica mulja. Ovaj sediment se samo u najdubljem dijelu miješa sa muljem terigenog porijekla. Sediment je dijelom obrastao morskom cvjetnicom resom (*Cymodocea nodosa*). Na mjestima bez biljnog obraštaja vidljivi su brojni životinjski organizmi. Dno je u čitavom području vrlo plitko. U najvećem dijelu uvale dubine su od 1 do 3 metra a samo u vanjskom dijelu dubina je 3,5 metra.

Temperatura i kisik u vodenom stupcu mjereni su na lokaciji otoka Veliki Školj automatskom sondom. Koncentracija kisika kretala se od 8,5 do 9,8 mg/l ovisno od dubine. Zasićenost vodenog stupca kisikom je bila dobra u oba mjerenja i kretala se između 85 i 100 %. Temperatura u stupcu mora kretala se od 23,8^oC na površini do 16,6^oC na dubini od 20 metra. Vertikalni raspored vrijednosti temperature za ovog mjerenja ukazuje na raslojenost vodenog stupca, ali bez jasno izražene termokline. Prozirnost izmjerena Secchi pločom je nešto smanjena zbog intenzivnog cvata fitoplanktona i iznosila je 7 metara.

Na širem području općine Vrsar, na morska strujanja najbitnije utječu morske mijene. Te struje u ritmičkim vremenskim intervalima mijenjaju smjer (S/SE odnosno N/NW) i intenzitet i teku paralelno s obalnom linijom. Struje izazvane vjetrom vrlo su slabog intenziteta i ograničene su na površinski sloj, obzirom da se na tom području jači vjetrovi javljaju u kratkotrajnim vremenskim razmacima te se vodene mase zbog inertnosti ne stignu pokrenuti u smjeru vjetra.

Ispitivani lokaliteti u luci Funtana i na obližnjem otoku Veliki Školj zaštićeni su s malim dubinama u kojima najčešće nalazimo životnu zajednicu pijesaka i zamuljenih pijesaka zaštićenih područja. Tijekom ispitivanja determinirano je ukupno 24 vrste makroflora, od kojih je jedna morska cvjetnica, te 34 vrste makrofaune između kojih je samo jedna riba. Većina organizama pronađena na ispitanim lokacijama, pripada vrstama širokog ekološkog rasprostranjenja ili vrstama tolerantnim na razne granulacije sedimenta. Sastav bentoske makrofaune karakterističan je za plitko priobalno područje zapadne Istre. Zajednice na transektu uz otok Veliki Školj nešto su raznovrsnije i bogatije, razlog tome je svakako dubinsko rasprostranjenje pojedinih vrsta. Dubine mora u Funtani ne prelaze pet metara. Usprkos tome što se rezultati odnose na jednokratno ispitivanje životnih zajednica morskog dna, koje je uz to obavljeno u vrijeme mirovanja najvećeg dijela vrsta, posebno makroflora, materijal je bogat. Na otoku Veliki Školju obala je hridinasta i gotovo potpuno prekrivena velikim dagnjama i zelenom algom *Cladophora*. U malim dubinama na stijenama vrlo često nalazimo hridinastog ježinca mjestimično i po 10-15 primjeraka na kvadratnom metru. Izražena je i destruktivna aktivnost litofitskih spužvi roda *Cliona* koje razgrađuju vapnenac. Dublje od pet metara počinje grubi pijesak. Povećanjem udjela ljuštunih elemenata pjeskovito dno postepeno prelazi u

detritusno uzduž čitavog područja. Tipičnu zajednicu obalnog detritusnog dna koju uz zapadno istarsku obalu normalno nalazimo na dubinama većim od 20 metara uz otok Veliki Školj ona dopire do desetak metara dubine i prelazi u dno grubog pijeska. Na ovakvom tipu dna najuočljiviji su trpovi (rod *Holothuria*) kojih se može naći i do pet primjeraka na četvornom metru. Mjestimično je ovakav pomučni sediment prekinut s manjim dijelovima kamenitog dna na kojem je u većim dubinama razvijena koralinska zajednica čiju osnovu čine mahovnjaci i mnogočetinaši. Povećanjem dubine pijesak je sve finiji s povećanim udjelima mulja. Na mjestu planiranom za gradnju marine Funtana hridinasta obala se vrlo sporo spušta u kamenitom dnu relativno jako razvedenom. Ovo je dno gotovo u potpunosti (80-100%) obraslo niskim algama. Krupni pijesak i sitni šljunak taloži se između hridinastih grebena, gdje su i pridnena strujanja dosta jaka. Rijetko se nalazi i vrsta morske cvjetnice *Cymodocea nodosa* koja predstavlja otpornu vrstu skromnih zahtjeva na kvalitetu mora i sastav sedimenta. Kamenito i pjeskovito dno je prekinuto s nekoliko poprijekih kamenih platoa na kojima je istaložen pijesak. U plitkom priobalnom pojasu pjeskovito dno je najčešće sastavljeno od krupnozrnih pijesaka, šljunka i mnogo ljuštunih ostataka. Sloj takvog sedimenta je na kompaktnoj hridinastoj podlozi mjestimično vrlo tanak, debljine svega pet do šest centimetara ili manje. Stoga često nalazimo mozaično rasprostranjene elemente flore i faune koji su inače karakteristični za pojedine tipove pjeskovitih ili hridinastog dna. Na kamenju se vrlo često nalazi školjkaš, mušula (*Arca noae*) i nešto rjeđe crv perajčar. Uočljiva je velika gustoća kolonija kamenih koralja (rod *Cladocora*) veličine do 15 centimetara

2.2.2. Prvo istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2011. godina)

2011. godine oceanolog dr. sc. Bartolo Ozretić izradio je Izvješće vezano uz program praćenja kakvoće morskog akvatorija.

Pregled bentoskih zajednica i ocjena stanja

1. Unutar akvatorija luke nautičkog turizma Funtana i susjedne ribarske luke izvršen je ronilački pregled (20.05.2011.) u kojem su uzeti uzorci dagnji i kamenica s obalnog zida, lanaca, sidrenih blokova i ostalih tvrdih podloga.
2. Izvršen je pregled prirodnih biocenoza na plićaku izvan lukobrana u smjeru NW do signalne kardinalne motke.
3. Unutar lučkog akvatorija, kao posljedica produbljivanja izvornog dna i povremenog dotoka zamuljenih oborinskih voda, ali i pličine bazena, morsko dno je prekriveno naslagama finog terigenog mulja zbog kojeg je vodeni stupac zamućen (ovisno o vremenskim prilikama). Zamućenje stupca morske vode ne smanjuje bitno naseljavanje i pokrovnost odgovarajućih pridnenih biocenoza.
4. Cirkulacija morske vode je učinkovita zbog značajnih plimnih razlika i prolaskom vode kroz dva otvora ugrađena u sustavu lukobrana.
5. Identificirane su bentoske zajednice koje su svrstane na temelju nomenklature navedene u "Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS) RH - nadopunjena verzija" (NN 7/2006). Prema navedenoj nomenklaturi u pregledanom akvatoriju prisutni su razni tipovi ***Antropogeno degradiranih staništa (NKS F.5.1.; G.2.5.1.; G.3.8.2. i G.4.5.1.1.)*** i ***Akvatoriji marina (G.1.1.2.4.)***. Sva navedena staništa su transformirana staništa odnosno novo stvorene graditeljske strukture nastale na razini supralitorala, mediolitorala i gornjeg infralitorala kao proizvod ljudske aktivnosti. Iako su navedena staništa temeljem zakonom propisane nomenklature ubrajana u „degradirana staništa“, obraštaj pridnenih vegetalnih i životinjskih organizama na lučke građevinske strukture u luci Funtana ne pokazuju negativna (narušena) svojstva. Naročito su gusta naselja dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) kamenica (*Ostrea edulis*) na svim čvrstim podlogama kao i na konopima, plutačama i sidrenim lancima. Posebno se ističu gusta naselja jednostanične alge vrste *Acetabularia mediterranea* i

- kolonijalnih plaštenjaka vrste *Clavellina lepadiforme*, koje se mogu smatrati kao indikatori neočišćenih staništa.
6. S vanjske strane valobrana proteže se hridinasti plićak do kardinalne motke. Duž tog profila razvijene su **Biocenoze mediolitoralnih stijena (NKS G.2.4.1. i G.2.4.2)** s karakterističnim vrstama, a u donjem horizontu prostiru se organizmi karakteristični za **Biocenozu infralitoralnih fotofilnih alga (NKS G.3.6.1.)**. Duž vanjske školjere valobrana kao enklave u infralitoralu razvijene su i **Biocenoze polutamnih spilja (G.4.3.2.)**.
 7. Sve navedene novonastale biocenoze na školjeri lukobrana kao i na unutarnjim gatovima marine i komunalne luke pokazuju da se prirodni procesi kolonizacije i obraštaja na tim umjetno stvorenim strukturama dobro razvijaju, što ujedno dokazuje da su životni uvjeti i ekološki odnosi uravnoteženi.
 8. Za vrijeme pregleda pronađeni su pojedinačni primjerci meduza vrste *Aurelia aurita* koji su se u akvatoriju pojavile nošene strujama iz priobalnog i otvorenog mora duž zapadne obale Istre.
 9. Pregledano područje nalazi se u sustavu Nacionalne Ekološke Mreže kao dijela Sveeuropske Ekološke Mreže. To su stanišni tipovi označeni kodom HR1000032 (Akvatorij zapadne Istre od međunarodnog značaja za ptice), HR3000003 (Vrsarski otoci) i HR5000032 (Važna područja za divlje svojte i stanišne tipove). Navedeni stanišni tipovi odnose se na šire područje vrsarskog, odnosno zapadno istarskog priobalnog akvatorija, a prema usvojenim kriterijima svrstani su u kategoriju ugroženih stanišnih tipova. Međutim zbog raznolikosti biotopa, područje hridinaste obale bogato je naseljeno raznim životinjskim svojtama (posebno ihtiofaunom od interesa za mali priobalni ribolov), a kako je označeno u definiciji stanišnih tipova spada u kategoriju spongiferne dna i zatečeno stanje je uglavnom zadovoljavajuće te su osigurani temeljni uvjeti za očuvanje bioraznolikosti i održivog razvitka.

Kontrola sanitarne kakvoće plaza i morske vode u neposrednoj blizini luke

Najbliža plaža lokaciji predmetnog zahvata je plaža AC Puntica na kojoj se kakvoća mora kontinuirano prati od 1996. godine. Plaža AC Puntica je uređena plaža, stjenovite obale s pretežito betoniranom obalom i visokom vegetacijom.

Pojedinačna i sveukupna kakvoća mora na mjernoj postaji AC Puntica je u periodu 2007.-2010. godine uglavnom visoke sanitarne kakvoće, odnosno izvrsne kakvoće. Na plaži nisu zatečeni vidljivi znakovi onečišćenja, npr. masnih mrlja ili vidljivih suspendiranih onečišćujućih tvari. Značajne oscilacije u kakvoći morske vode nisu zamijećene iako se plaža nalazi u neposrednoj blizini marine Funtana.

Koncentracija bakra i TBT-a u morskim organizmima

Za određivanje koncentracije bakra i TBT-a u organizmima sakupljeno je po pet dagnji i pet kamenica. Izabrani su školjkaši jer bi kao filter organizmi mogli zadovoljavati kriterije „dobrih indikatora“ za procjenu akumulacije navedenih toksičnih tvari. Izdvojene su ljuštore od unutarnjeg sadržaja, izvagane su mokre težine te su uzorci pohranjeni u zamrzivaču spremni za daljnju laboratorijsku obradu. Međutim, utvrđeno je da u Hrvatskoj ne postoji laboratorij ni oprema za određivanje TBT-a. Analize TBT-a su vrlo sofisticirane i skupe te se rijetko ovakva istraživanja rade u svrhu monitoringa, već samo u svrhu ciljanih znanstvenih istraživanjima. Bakar je moguće određivati, ali se u Izvješću daje mišljenje kako ni bakar ni TBT nema pretjeranog ekološkog i biološkog smisla određivati u svrhu monitoringa kakvoće morskog akvatorija te daljnja istraživanja koncentracije TBT-a i bakra nisu provedena.

2.2.3. Drugo istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2013. godine)

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

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

Rezultati analize sedimenta i bentoskih zajednica na području Luke nautičkog turizma Funtana prikazani su u nastavku. Na mekom dnu analiziran je sediment i zajednice u kojima dominira infauna bentoskih beskralješnjaka (lokalitet F1), dok su na čvrstoj podlozi lukobrana analizirane zajednice makroalgi (lokalitet F2). Istraživano područje F1 odlikuje se pomičnom podlogom, a nalazi se na približno jednakoj udaljenosti između završnog dijela lukobrana i nasuprotnog rta, na krajnjoj poziciji, dok se istraživano područje F2 pruža duž lukobrana Marine Funtana i pokriva otprilike 300 metara obalne linije s uskim pojasom čvrstog dna. Kao referentno stanište pregledano je i područje neposredno uz lukobran gdje je dominirala zajednica fotofilnih algi uz prisutnost zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* te smeđih algi roda *Cystoseira*. Neposredno uz kamene blokove započinje pomično dno.

Analize sedimenta na lokalitetu F1 uključivale su mjerenja redoks potencijala te sadržaja intersticijske vode (poroznosti) i ukupne organske tvari u stupcu sedimenta u Luci nautičkog turizma Funtana. U pridnenoj vodi izmjerene su pozitivne vrijednosti redoks potencijala (113 mV), dok su u stupcu sedimenta vrijednosti bile negativne od same površine morskog dna i opadale su s dubinom sedimenta od -127 do -177 mV, pri čemu je RPD sloj (engl. *Redox Potential Discontinuity*) zabilježen na granici između prvog i drugog centimetra. Izmjerene vrijednosti na postaji F1 kreću se u okviru vrijednosti uobičajenih za antropogena i/ili zamuljena priobalna staništa sjevernog Jadrana. Izmjerene vrijednosti udjela intersticijske vode ($35,08 \pm 1,04\%$) te ukupnog sadržaja organske tvari ($3,82 \pm 1,04\%$) u sedimentu lokaliteta F1 uobičajeni su za priobalna zamuljena dna sjevernog Jadrana. Izmjereni sadržaj organske tvari ne indicira organsko onečišćenje na području marine Funtana. Granulometrijskom analizom sedimenta na lokalitetu F1 utvrđeno je prevladavanje krupnozrnatih frakcija šljunka i pijeska (51,8%) dok je udio sitnozrnatih frakcija silta i gline nešto 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 vrlo sitnog (12,7%) i sitnog pijeska (11,2%). Medijan i srednja veličina zrna bili su raspoređeni unutar raspona koji definiraju frakcije vrlo krupnog silta, odnosno vrlo sitnog pijeska. Na temelju koeficijenta sortiranosti, sediment lokaliteta F1 može se smatrati vrlo slabo sortiranim, a na temelju klasifikacije prema Shepardu može se definirati kao pjeskoviti silt.

Analiza makrofitobentosa na lokalitetu F2 (na početnom, srednjem i završnom dijelu lukobrana) pokazuje kako na većini istražene obale dominira zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje vrsta smeđih algi *Cystoseria compressa* i *C. barbata*. U priobalju, na početnoj strani lukobrana zabilježeno je mozaično pojavljivanje smeđe alge *Dictyopteris polypodioides*. Gusta naselja zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* utvrđena su u priobalju središnjeg dijela lukobrana. Alga *C. racemosa* zabilježena je i na prirodnoj hridinastoj obali u zoni plime i oseke u neposrednoj blizini lukobrana, ali i na pomičnom dnu u asocijaciji s vrstom *Cymodocea nodosa*. EQR indeks za priobalje duž lukobrana Funtana, izračunat primjenom CARLIT metode na temelju BEK makroalge, iznosi 1,00 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 F2 iznosila je 0,73 što predmetno područje na temelju vrijednosti EEI indeksa, svrstava u kategoriju „dobrog“

ekološkog stanja. Ukupni EQR za priobalje duž lukobrana Funtana iznosi 0,94 pa se ukupno ekološko stanje temeljeno na BEK makroalge može kategorizirati kao „vrlo dobro“.

Analizom meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu F1 utvrđena je prisutnost 13 konstitutivnih svojiti meiofaune. Prosječnom gustoćom od 2.062 jedinki na 10 cm² površine dna te relativnom brojnošću od 91%, fauna Nematoda je izrazito dominirala u sastavu meiofaune sedimenta. Brojnošću su slijedile skupine harpaktikoidnih Copepoda i Polychaeta, no njihova apsolutna brojnost i udio su bili daleko niži u odnosu na dominantnu svojtu. Udjelom od oko 1% pojedinačno su bile zastupljene skupine Kinorhyncha, Solenogastres i Turbellaria, dok je ostalih sedam skupina zajedno sačinjavalo manje od 1% ukupnog sastava meiofaune. Brojnost meiofaune na istraživanom području može se smatrati visokom, a njena struktura uobičajenom za priobalne sedimente pjeskovito-siltoznog tipa. Omjer Nematoda i Copepoda (Ne:Co=25) nije ukazivao na poremećaj u sastavu meiofaune. Na lokalitetu F1 utvrđena je prisutnost 33 vrsta slobodnoživućih Nematoda, među kojima su značajnijim udjelom (>5%) bile zastupljene vrste: *Marilynia complexa* (9%), *Metacyatholaimus adriaticus* (8%), *Setosabatieria hilarula* (6%), *Marilynia bellula* (6%) i *Dorylaimopsis mediterranea* (5%). U trofičkoj strukturi zajednice dominiraju herbivori (strugači epiflore - 2A) udjelom od 54%, a slijede detritofagi (1B+1A) s udjelom od 28% 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 F1 pronađeni su predstavnici 12 konstitutivnih svojiti makrofaune. Zabilježena je ukupno 1.239 jedinki ili prosječno 310 jedinki po uzorku. Brojnošću je dominirala svojita mnogočetinaša (Polychaeta) s udjelom od 69% u ukupnom sastavu makrofaune, a slijedile su svojite mekušaca (Mollusca) s udjelom od 18% i štrcaljca (Sipuncula) s udjelom od 6%. Predstavnici prvih dviju taksonomskih skupina zajedno su sačinjavali 87% makrofaune i mogu se smatrati reprezentativnim uzorkom za procjenu kakvoće morskog okoliša na temelju BEK BB u marini Funtana. Ove dvije skupine su detaljno obrađene i determinirane do razine vrsta. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka brojčano dominiraju predstavnici mnogočetinaša (Polychaeta) s 844 jedinke u kompozitnom uzorku. U determiniranom materijalu zabilježeno je ukupno 69 vrsta Polychaeta. Unutar skupine Mollusca zabilježeno je 30 vrsta, pri čemu su 22 vrste 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 = 24%, indiferentne vrste EG II = 22,9%, tolerantne vrste EG III = 34,5%, oportunisti 1. reda EG IV = 7,5%, oportunisti 2. reda EG V = 11,1%; neklasificirane vrste 0%. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka dominirali su školjkaš *Loripes lacteus* (EG III) i mnogočetinaš *Pseudoleiocapitella fauveli* (EG III), a značajan uvio u vrsnom sastavu (po 9 %) imali su mnogočetinaš *Lumbrineris latreilli* (EG II) i školjkaš *Aonides oxycephala* (EG III). Na ovoj postaji AMBI indeks s vrijednošću od 2.380 indicira blaži poremećaj vjerojatno zbog značajnog udjela oportunističkih vrsta. Međutim, visoke vrijednosti indeksa bioraznolikosti $H' = 5.02$ i bogatstva vrsta $S = 99$ u konačnici rezultiraju visokom vrijednošću multiparametarskog M-AMBI indeksa koji je jednak omjeru ekološke kvalitete (EQR) i iznosi vrlo visokih 0,99 na skali 0-1. Na temelju provedenih analiza, korištenjem biološkog elementa kakvoće bentoskih beskralješnjaka, ekološko stanje na području Luke nautičkog turizma Funtana može se ocijeniti „vrlo dobrim“.

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

2.2.4. Treće istraživanje - nakon izgradnje predmetnog zahvata (2015. godine)

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

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

Rezultati analize sedimenta i bentoskih zajednica na području Luke nautičkog turizma Funtana prikazani su u nastavku. Na mekom dnu analiziran je sediment i zajednice u kojima dominira infauna bentoskih beskralješnjaka (lokalitet F1), dok su na čvrstoj podlozi lukobrana analizirane zajednice makroalgi (lokalitet F2). Istraživano područje F1 odlikuje se pomičnom podlogom, a nalazi se na približno jednakoj udaljenosti između završnog dijela lukobrana i nasuprotnog rta, na krajnjoj poziciji, dok se istraživano područje F2 pruža duž lukobrana Marine Funtana i pokriva otprilike 300 metara obalne linije s uskim pojasom čvrstog dna. Kao referentno stanište pregledano je i područje neposredno uz lukobran gdje je dominirala zajednica fotofilnih algi uz prisutnost zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* te smeđih algi roda *Cystoseira*. Neposredno uz kamene blokove započinje pomično dno.

Analize sedimenta na lokalitetu F1 uključivale su mjerenja redoks potencijala te sadržaja intersticijske vode (poroznosti) i ukupne organske tvari u stupcu sedimenta u Luci nautičkog turizma Funtana. U pridnenoj vodi izmjerene su pozitivne vrijednosti redoks potencijala (97 mV), dok su u stupcu sedimenta vrijednosti bile negativne od same površine morskog dna i opadale su s dubinom sedimenta od -115 do - 258 mV, pri čemu je RPD sloj (engl. *Redox Potential Discontinuity*) zabilježen na granici između šestog i sedmog centimetra. Izmjerene vrijednosti na postaji F1 kreću se u okviru vrijednosti uobičajenih za antropogena i/ili zamuljena priobalna staništa sjevernog Jadrana. Izmjerene vrijednosti udjela intersticijske vode (31,91±0,30%) te ukupnog sadržaja organske tvari (3,70±0,22%) u sedimentu lokaliteta F1 uobičajeni su za priobalna zamuljena dna sjevernog Jadrana. Izmjereni sadržaj organske tvari ne indicira organsko onečišćenje na području marine Funtana. Granulometrijskom analizom sedimenta na lokalitetu F1 utvrđeno je prevladavanje krupnozrnatih frakcija šljunka i pijeska (96,35%) dok je udio sitnozrnatih frakcija silta i gline bio nizak. 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 (28%) i krupnog pijeska (21 %). Na temelju koeficijenta sortirivosti, sediment lokaliteta F1 može se smatrati vrlo slabo sortiranim, a na temelju klasifikacije prema Shepardu nalazi se na granici između šljunkovitog pijeska i pijeska.

Analiza makrofitobentosa na lokalitetu F2 (na početnom, srednjem i završnom dijelu lukobrana) pokazuje kako na većini istražene obale dominira zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje vrsta smeđih algi *Dictyopteris polypodioides*, *Halopteris scoparia* i *Padina pavonica*. Vrsta smeđe alge *Cystoseira compressa* bila je mozaično raspoređena duž istraživanog transekta. Na početnoj strani lukobrana dominirale su vrste zelenih algi unutar roda *Ulva*. Invazivna alga *Caulerpa cylindracea* duž transekta te u analiziranim kvadratima nije bila zabilježena. EQR indeks za priobalje duž lukobrana Funtana, izračunat primjenom CARLIT metode na temelju BEK makroalge, iznosi 0,74 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 F2 iznosila je 0,73 što predmetno područje na temelju vrijednosti EEI indeksa, svrstava u kategoriju „dobrog“ ekološkog stanja.

Analizom meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu F1 utvrđena je prisutnost 11 konstitutivnih svojiti meiofaune. Prosječnom gustoćom od 1.627 jedinki na 10 cm⁻² površine dna te relativnom brojnošću od 87%, fauna Nematoda je izrazito dominirala u sastavu meiofaune sedimenta. Brojnošću su slijedile skupine harpaktikoidnih Copepoda i Polychaeta, no njihova apsolutna brojnost i udio su bili daleko niži u odnosu na dominantnu svojitu. Udjelom od oko 1% pojedinačno su bile zastupljene skupine Kinorhyncha i Solenogastres, dok je ostalih šest skupina zajedno sačinjavalo manje od 1% ukupnog sastava meiofaune. Sastav i struktura meiofaune su uobičajeni za priobalne sedimente pjeskovito-siltoznog tipa. Omjer Nematoda i Copepoda (Ne:Co=16) nije ukazivao na poremećaj u sastavu meiofaune. Na lokalitetu F1 utvrđena je prisutnost 30 vrsta slobodnoživućih Nematoda, među kojima su značajnijim udjelom (>5%) bile zastupljene vrste: *Marilynia complexa* (12%), *Dorylaimopsis mediterranea* (10%), *Metacyatholaimus adriaticus* (8,67%), *Setosabatieria hilarula* (8%), *Terschellingia longicaudata* (6,67%), *Ptycholaimellus ponticus* (6%), *Sabatieria granifer* (6%), a ostale 23 vrste su zajedno obuhvaćale 45% faune Nematoda. U trofičkoj strukturi zajednice dominiraju herbivori (strugači epiflore - 2A) udjelom od 59%, a slijede detritofagi (1B+1A) s udjelom od 27% te predatori/omnivori- 2B (13%). 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 pjeskovita dna, a vrijednosti izračunatih indeksa nisu ukazivale na poremećaje u strukturi i funkciji zajednica.

Analizom makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu F1 pronađeni su predstavnici 13 konstitutivnih svojiti makrofaune. Zabilježena je ukupno 759 jedinki ili prosječno 190 jedinki po uzorku. Brojnošću je dominirala svojita mnogočetinaša (Polychaeta) s udjelom od 54% u ukupnom sastavu makrofaune, a slijedile su svojite rakova (Crustacea) i mekušaca (Mollusca) s udjelima od 30%, odnosno 11%. Predstavnici mnogočetinaša i mekušaca sačinjavali su 65% makrofaune pa se mogu smatrati zadovoljavajućim uzorkom za procjenu kakvoće morskog okoliša na temelju BEK BB u marini Funtana. Ove dvije skupine su detaljno obrađene i determinirane do razine vrsta. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka brojčano dominiraju predstavnici mnogočetinaša (Polychaeta) s 844 jedinke u kompozitnom uzorku. U determiniranom materijalu zabilježeno je ukupno 69 vrsta Polychaeta. Unutar skupine Mollusca zabilježeno je 30 vrsta, pri čemu su 22 vrste pripadale skupini školjkaša. Štrcaljci i plaštenjaci zajedno su obuhvaćali 3% makrofaune. Na temelju sastava svojiti Polychaeta i Mollusca analizirana je funkcionalna struktura zajednice u kojoj je zastupljenost ekoloških grupa bila sljedeća: osjetljive vrste EG I = 26,3%, indiferentne vrste EG II = 25,4%, tolerantne vrste EG III = 37,2%, oportunisti 1. reda EG IV = 3,6%, oportunisti 2. reda EG V = 7,5%; neklasificirane vrste 6,2%. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka dominirali su mnogočetinaši: *Notomastus aberans* (EGIII) 15%, *Aonides oxycephala* (EG III) 9%, *Pseudoleiocapitella fauveli* (EG V) 9% i *Euclymene orestedii* (EG I) 7%. Većina ostalih vrsta odlikovala se relativnom brojnošću manjom od 1%. Na ovoj postaji AMBI indeks s vrijednošću od 2.109 indicira blaži poremećaj vjerojatno zbog prisutnosti oportuniste prvog (*Heteromastus filiformis*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Prionospio cirrifera*, *Lagis koreni* i *Sigambra tentaculata*), te značajnijeg učešća oportuniste drugog reda (*Pseudoleiocapitella fauveli*). Međutim, visoke vrijednosti indeksa bioraznolikosti $H' = 5.57$ i bogatstva vrsta $S = 99$ u konačnici rezultiraju visokom vrijednošću multiparametarskog M-AMBI indeksa koji je jednak omjeru ekološke kvalitete (EQR) i iznosi vrlo visokih 0,99 na skali 0-1. Na temelju provedenih analiza, korištenjem biološkog elementa kakvoće bentoskih beskralješnjaka, ekološko stanje na području Luke nautičkog turizma Funtana može se ocijeniti „vrlo dobrim“.

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

2.3. Tehnički opis zahvata

2.3.1. Postojeća Studija utjecaja na okoliš i predmetni zahvat

Studija o utjecaju na okoliš "Luka nautičkog turizma Funtana" izrađena je na temelju ugovora br. 5342, potpisanog između investitora - tvrtke "Montraker" d.o.o. iz Vrsara kao naručitelja i ovlaštene tvrtke "Urbis 72" d.d. iz Pule kao izrađivača.

Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja od 28. travnja 2003. godine (Klasa: UP/I 351-02/02-06/0044, Ur.br.: 531-05/1-STZ-01-8) (Prilog 1.) ocijenjeno je kako je zahvat izgradnje „Luke nautičkog turizma Funtana“ prihvatljiv za okoliš uz primjenu mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša. Program praćenja stanja okoliša iz navedenog Rješenja određuje:

B. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA TIJEKOM KORIŠTENJA

Tijekom izgradnje kao i kasnijeg korištenja marine, sportske luke i privezišta, potrebno je motriti i opažati stanje okoliša kako bi se mogli utvrditi možebitni nepovoljni i neželjeni utjecaji.

a.) Program praćenja kakvoće morskog akvatorija:

Predlaže se praćenje kakvoće morskog okoliša na dvije mjerne postaje prema sljedećim pokazateljima i učestalosti:

- *Izmjeriti koncentraciju bakra i TBT-a („tributyltin“) u morskim organizmima dva puta godišnje*
- *Pregled bentoskih životnih zajednica na dvije lokacije – jednom godišnje*

b.) Program praćenja kakvoće otpadnih voda

Sanitarno potrošne i tehnološke otpadne vode treba pratiti u skladu s uvjetima iz vodopravne dozvole.

Monitoring se treba provoditi sukladno zakonskoj regulativi te prilagođavati eventualno novonastalim uvjetima.

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

2.3.2. Prijedlog izmjena predmetnog zahvata

Izmjene predmetnog zahvata "Luka nautičkog turizma Funtana" 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:

- 1. Ukidanje obaveze mjerenja koncentracije bakra i TBT-a (tributil kositra ili tributyltin-a) u morskim organizmima.**
- 2. Smanjivanje učestalost pregleda bentoskih životnih zajednica s jedne na pet godina.**
- 3. Izmjena programa praćenja stanja okoliša za vrijeme korištenja zahvata prema prijedlogu:**

Tablica 2. 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:

PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA TIJEKOM KORIŠTENJA

Tijekom izgradnje kao i kasnijeg korištenja marine, sportske luke i privezišta, potrebno je motriti i opažati stanje okoliša kako bi se mogli utvrditi možebitni nepovoljni i neželjeni utjecaji.

a.) Program praćenja kakvoće morskog akvatorija:

Predlaže se praćenje kakvoće morskog okoliša na dvije mjerne postaje 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

b.) Program praćenja kakvoće otpadnih voda

Sanitarno potrošne i tehnološke otpadne vode treba pratiti u skladu s uvjetima iz vodopravne dozvole.

Monitoring se treba provoditi sukladno zakonskoj regulativi te prilagođavati eventualno novonastalim uvjetima.

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

2.3.3. Obrazloženje prijedloga izmjena predmetnog zahvata

Pregled kakvoće morskog akvatorija luke nautičkog turizma Funtana proveden je ukupno tri puta kako je opisano u poglavlju „2.2.Prikaz dosadašnjih istraživanja na lokaciji luke nautičkog turizma Funtana“.

Prvi pregled proveo je 2011. godine oceanolog dr. sc. Bartolo Ozretić te je izradio Izvješće vezano uz program praćenja kakvoće morskog akvatorija luke nautičkog turizma Funtana. U njegovom izvješću istaknuto je da novonastale biocenoze na školjeri lukobrana kao i na unutarnjim gatovima marine i komunalne luke pokazuju kako se prirodni procesi kolonizacije i obraštaja na tim umjetno stvorenim strukturama dobro razvijaju, što ujedno dokazuje da su životni uvjeti i ekološki odnosi u tom dijelu zapadne istarske obale uravnoteženi te da je zatečeno stanje uglavnom zadovoljavajuće s osiguranim temeljnim uvjetima za očuvanje bioraznolikosti i održivog razvitka.

Vezano za mjerenje koncentracije bakra i TBT-a u morskim organizmima, dr. Ozretić je u spomenutom izvješću naveo da u Republici Hrvatskoj ne postoje laboratorij niti oprema za određivanje TBT-a. Analize TBT-a su vrlo sofisticirane i skupe te se izvode samo za ciljana znanstvena istraživanja, a ne u svrhu monitoringa. Određivanje bakra u školjkašima je izvedivo, ali ono nema velikog ekološkog i biološkog smisla jer je bakar sastavni dio hemolimfe u školjkaša. Navedenim izvješćem zaključeno je da određivanje bakra i TBT-a u morskim organizmima nije znanstveno osnovano niti u praksi provedivo.

Na lokaciji luke nautičkog turizma Funtana provedena su još 2 istraživanja ekološkog stanja bentoskih životnih zajednica (2013. i 2015. godine) u suradnji s Centrom za istraživanje mora Instituta „Ruđer Bošković“. Istraživanja su provedena na dva lokaliteta (F1-sedimentno dno, F2- 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 i Okvirnoj Direktivi o Morskoj Strategiji: EU 2008/56/EC. Zaključcima oba izvješća o Praćenje stanja bentoskih zajednica u nautičkoj luci Funtana izrađenim od strane Instituta „Ruđer Bošković“ ukazano je na održivo gospodarenjem lukom nautičkog turizma Funtana 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 organski spojevi metala)
- naftni ugljikovodici (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.

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 Funtana. Otpadne oborinske vode s parkirališta preusmjeravaju se na separator ulje/voda.

Također, na samom izlazu iz luke Funtana nalazi se plaža AC Puntica 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 AC Puntica od luke Funtana može se smatrati kakvo navedena lokacija prilično dobro opisuje kakvoću mora akvatorija luke Funtana.

Zbog svega navedenog nositelj zahvata predlaže izmjene Programa praćenja kakvoće morskog akvatorija tijekom korištenja Luke nautičkog turizma Funtana 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 Funtana, ali i na nepotrebnu frekvenciju analiza bentoskih životnih zajednica jednom godišnje. Također, radi što boljeg monitoringa stanja okoliša predlažu se analize sedimenta, kao najboljeg pokazatelja značajnih promjena u morskom okolišu, koje bi se odvijale jednom godišnje.

2.4. Opis glavnih obilježja tehnološkog procesa

Servisiranjem i održavanjem plovila namijenjenih nautičkom turizmu na lokaciji marine Funtana 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 Funtana nastaje opasni otpad ključnih brojeva 13 02 05* *neklorirana mineralna motorna ulja* i 15 02 02* *apsorbensi, filteri za ulje, tkanine za brisanje onečišćeni opasnim tvarima*. U 2017. godini količina proizvedenog otpadnog ulja (13 02 05*) iznosila je 1,9 t, a količina otpada ključnog broja 15 02 02* iznosila je 0,15 t. 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 Funtana nastalo je 0,18 t ove vrste otpada (0,04 t u 2016. godini). Na lokaciji marine Funtane nastaje i otpad od pročišćavanja onečišćenih oborinskih voda s parkirališta – ključni broj 13 05 07* *zauljena voda iz separatora ulje/voda*. U 2017. je predano 12,47 t ove vrste otpada ovlaštenom sakupljaču. Tvrtka Montraker o postupanju s otpadom u marini Funtana 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

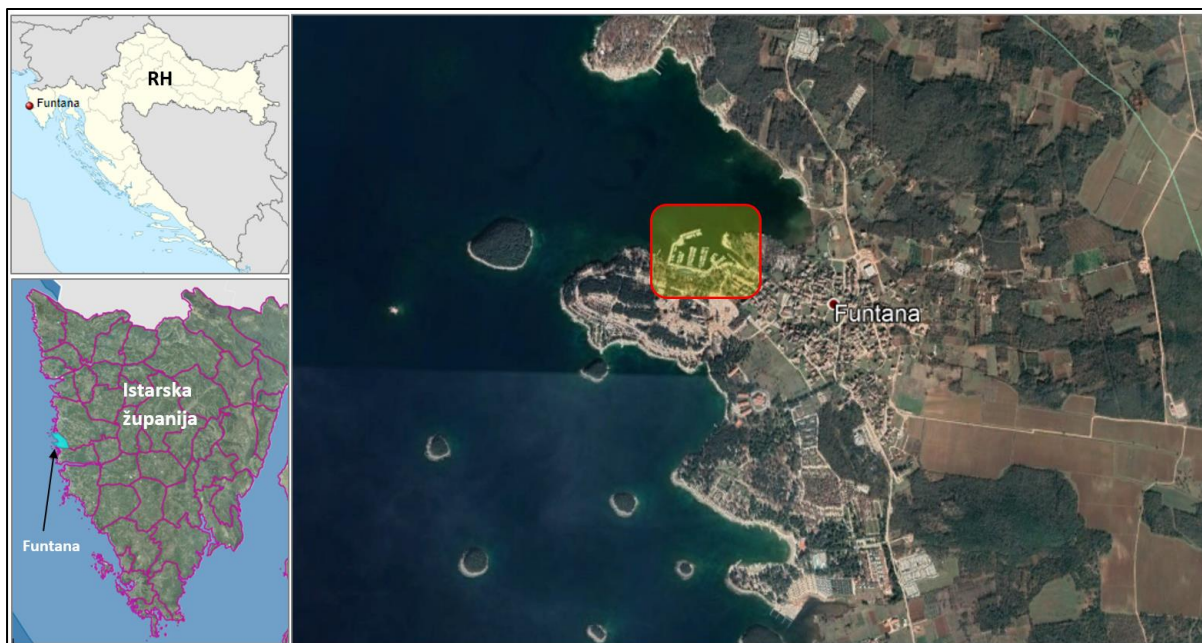
Za predmetni zahvat nisu razmatrana varijantna rješenja.

3. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA

3.1. Geografski položaj

Lokacija predmetnog zahvata (luka nautičkog turizma - marina Funtana) nalazi se u Istarskoj županiji, na području Općine Funtana. Općina Funtana s južne strane graniči s općinom Vrsar, sa sjeverne i istočne strane graniči s gradom Porečom, a sa zapadne strane je okružena morem. Općina Funtana ustrojena je 2006. godine izdvajanjem iz općine Vrsar. Naselje Funtana je ujedno i administrativno sjedište općine Funtana, a i jedino naselje u općini Funtana. Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine općina Funtana broji ukupno 907 stanovnika. Površina općine Funtana iznosi 7,94 km², odnosno 0,28% kopnene površine Istarske županije.

Luka nautičkog turizma – marina Funtana nalazi se u uvali Funtana, neposredno uz naselje Funtana, koje je smješteno na zapadnoj obali Istre (45^o 10'42"N, 13^o 36'12"E) između Poreča i Vrsara. Uvala Funtana prirodna je uvala, uvučena je u kopno u smjeru W-E i zaklonjena od utjecaja valova iz smjera I, II, i III kvadranta i djelomično iz IV kvadranta i to iz smjera NW-SW do smjera W-E. U neposrednom okruženju, jugozapadno od luke Funtana, nalazi se naselje Funtana. S istočne strane lokacija planiranog zahvata graniči s autokampom "Puntica", a s jugozapadne strane, autokampom "Istra".



Slika 2. Prikaz lokacije predmetnog zahvata

3.2. Podaci iz dokumenata prostornog uređenja

Prostornim planom uređenja Općine Funtana („Službeni glasnik Općine Funtana“ br. 2/08, 3/12, 5/15 i 2/18) određeno je područje luke Funtana.

...

2.1. GRAĐEVINE OD VAŽNOSTI ZA DRŽAVU I ŽUPANIJU

Članak 11.

(1) Na području Općine, mogu se identificirati slijedeći zahvati u prostoru od važnosti za Državu:

a) *Prometne građevine s pripadajućim objektima, uređajima i instalacijama:*

- *Pomorske građevine: **luka nautičkog turizma – marina /Funtana – luka (postojeća).***

...

3.2. POVRŠINE ZA UGOSTITELJSKO-TURISTIČKU NAMJENU

Članak 76.

SMJEŠTAJ I IZGRADNJA GRAĐEVINA ZA UGOSTITELJSKO-TURISTIČKU NAMJENU

Unutar izdvojenih građevinskih područja ugostiteljsko turističke namjene (TRPovi) planira se slijedeća urbanističko-arhitektonska tipologija turističke izgradnje:

*d) **luka nautičkog turizma (LN) – marina** – u kopnenom dijelu (građevinskom području ugostiteljsko-turističke namjene) - planiraju se sadržaji ugostiteljske, trgovačke, uslužne i sportsko-rekreacijske namjene;, marina se sadržajno nadopunjava sa pratećim sadržajima.*

...

Članak 85.

POMORSKI PROMET

*(1) U okviru Općine ovim Planom predviđene je slijedeća **luka otvorena za javni promet: Funtana** - lokalnog značaja te izdvojeno lučko područje molo hotela Funtana.*

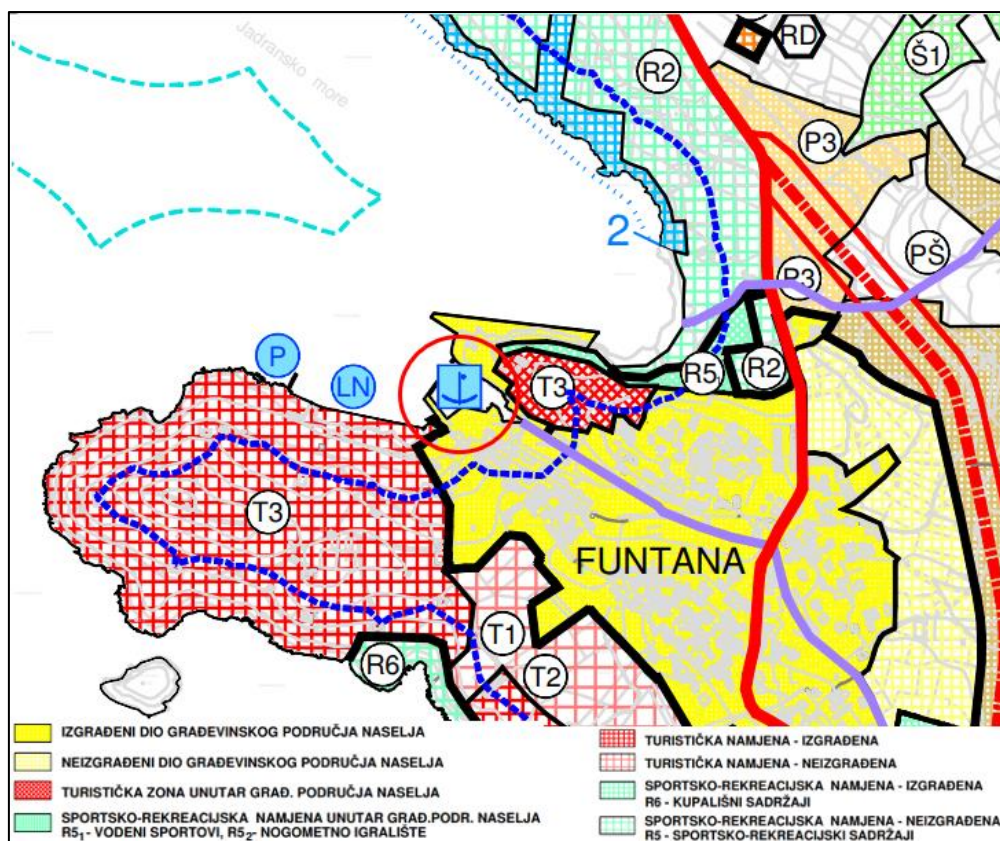
(2) U okviru Općine ovim Planom predviđene su slijedeće luke posebne namjene:

*a) luka nautičkog turizma županijskog značaja - **marina Funtana***

b) privezi u okviru turističkih zona i uz površine naselja

*(3) U okviru luke otvorene za javni promet, a u skladu s odgovarajućim propisima, planom užeg područja u području **luke Funtana** može se detaljnije razgraničiti površina za ribarsku luku, sportsko-rekreacijska plovila, privez domicilnog stanovništva, prateće servisne objekte lučke podgradnje i sl.*

...



Slika 3. Izvadak iz PPU Općine Funtana - 1A. namjena površina s ucrtanom lokacijom luke nautičkog turizma – marine Funtana

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

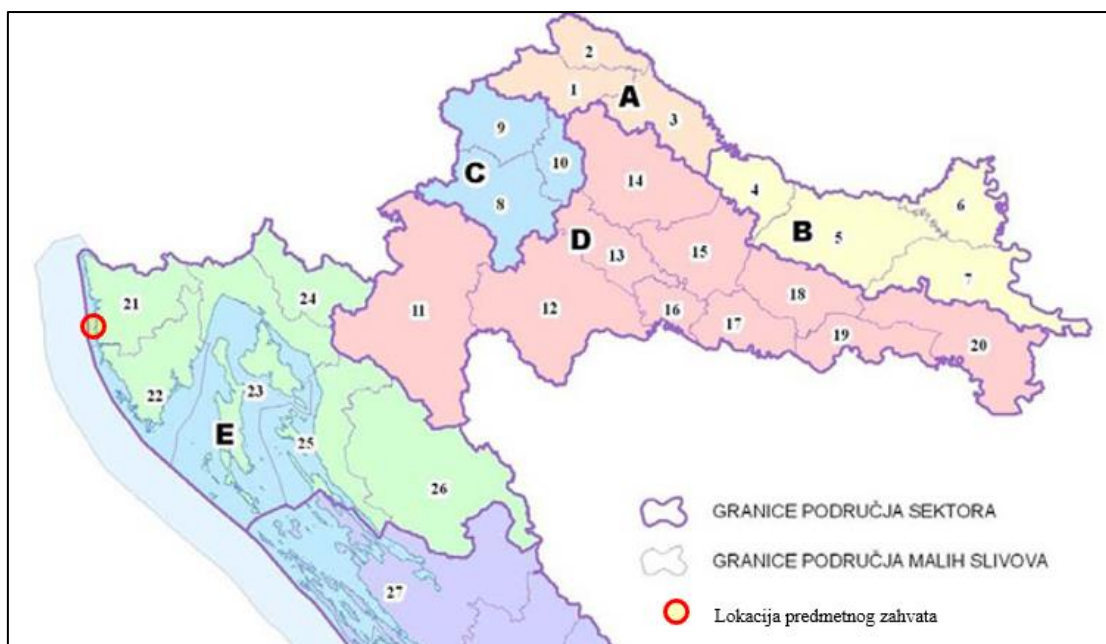
3.3. Hidrološke značajke

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

Za vrlo mala vodna tijela na lokaciji zahvata koje se zbog veličine, a prema Zakonu o vodama („Narodne novine“, broj 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14 i 46/18), odnosno Okvirnoj direktivi o vodama (EU 2000/60/EC), ne proglašavaju zasebnim vodnim tijelom primjenjuju se uvjeti zaštite kako slijedi:

- Sve manje vode koje su povezane s vodnim tijelom koje je proglašeno Planom upravljanja vodnim područjima, smatraju se njegovim dijelom i za njih važe isti uvjeti kao za to veće vodno tijelo.
- Za manja vodna tijela koja nisu proglašena Planom upravljanja vodnim područjima i nisu sastavni dio većeg vodnog tijela, važe uvjeti kao za vodno tijelo iste kategorije (tekućica, stajaćica, prijelazna voda ili priobalna voda) najosjetljivijeg ekotipa iz pripadajuće ekoregije.

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 predmetnog zahvata spada pod Jadransko vodno područje, unutar sektora „E“ u području malih slivova broj 21. Područje malog sliva „Mirna – Dragonja“ koje obuhvaća dio Istarske županije.



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

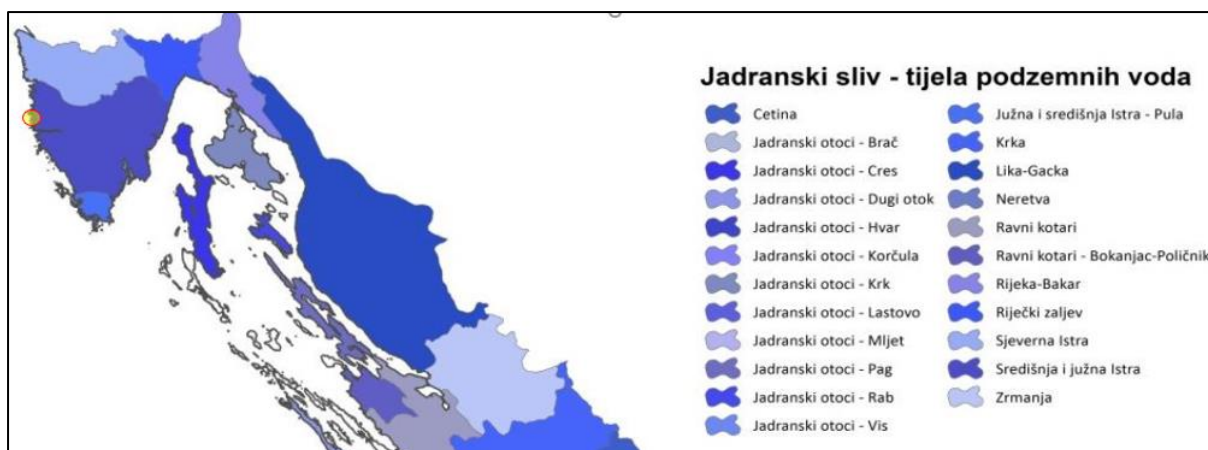
Područje malog sliva „Mirna – Dragonja“ obuhvaća gradove Buje, Buzet, Novigrad, Pazin, Poreč i Umag te općine Brtonigla, Cerovlje, **Funtana**, Grožnjan, Kanfanar, Karojba, Kaštelir-Labinci, Lanišće, Motovun, Oprtalj, Sveti Lovreč, Sveti Petar u Šumi, Tar – Vabriga, Tinjan, Višnjan, Vižinada i Vrsar.

Odlukom o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (SN IŽ 12/05 i 2/11) za zaštitu krških vodonosnika – izvorišta koja se koriste za javnu vodoopskrbu predviđene su 4 zone zaštite:

- 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. Odluke o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (SN IŽ 12/05 i 2/11) određeno je da Općina Funtana ne spada pod teritorij na kojem se prostire zona sanitarne zaštite.

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



Slika 5. Prikaz lokacije zahvata u odnosu na grupirana vodna tijela podzemnih voda

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

Tablica 3. Osnovni podaci o grupiranom vodnom tijelu Sjeverna Istra

Kod	JKGN-02
Ime grupiranog vodnog tijela podzemne vode	SREDIŠNJA ISTRA
Poroznost	Pukotinsko-kavernozna
Površina (km²)	1.717
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.

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. U krškom dijelu Republike Hrvatske podzemne vode su s površinskim vodama povezane na način da površinske vode na okršnim dijelovima terena poniru u podzemlje, teku kroz podzemlje i nailaskom na slabije propusne naslage (barijere) istječu na površinu formirajući površinski tok. Tipičan primjer takve povezanosti su mjesta istjecanja podzemne vode na kontaktu sa slabije propusnim klastičnim naslagama istaloženim u krškim poljima, formiranje površinskog toka duž krških polja, te poniranje vodotoka u podzemlje nailaskom na okršene karbonatne stijene. 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- 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.

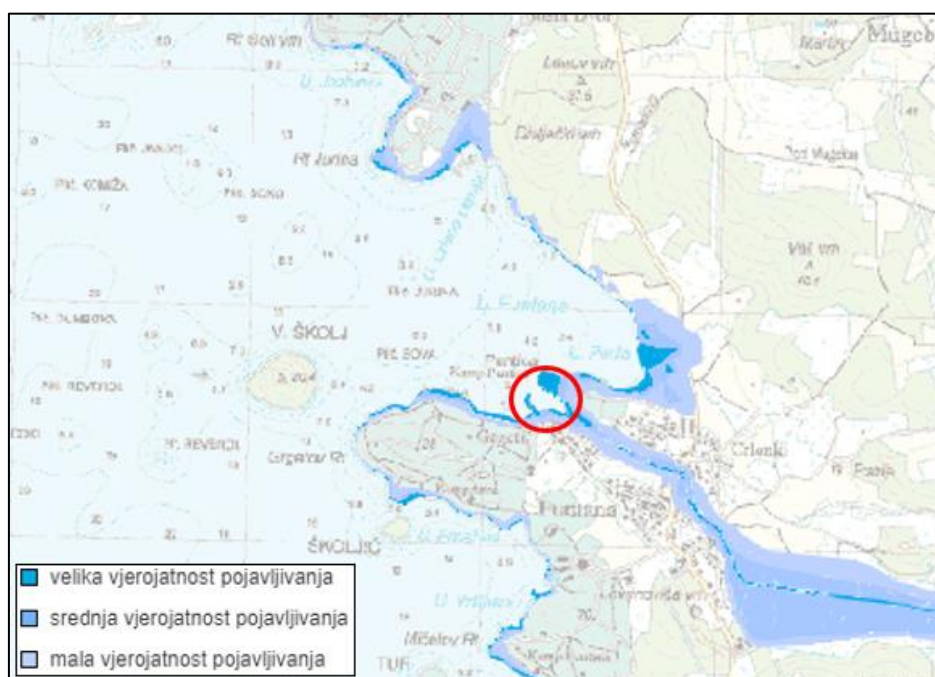
Stanje tijela podzemne vode Središnja Istra JKGN-02 dano je u nastavku:

- Stanje kakvoće podzemnih voda u TPV Središnja Istra s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda: *razmatrane površinske vode - Raša, stanje: dobro, pouzdanost: visoka.*
- Količinsko stanje podzemnih voda u TPV Središnja Istra s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda: *razmatrane površinske vode - Raša, stanje: dobro, pouzdanost: visoka.*
- Stanje kakvoće podzemnih voda u TPV Središnja Istra s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnoj vodi: *stanje: dobro, pouzdanost: visoka*
- Količinsko stanje podzemnih voda u TPV Središnja Istra: *stanje: dobro, pouzdanost: niska*
- Ocjena kemijskog stanja tijela podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske za TPV Središnja Istra: *stanje: dobro, pouzdanost: niska*
- Ocjena količinskog stanja - obnovljive zalihe i zahvaćene količine podzemnih voda za TPV Središnja Istra: *stanje: dobro, pouzdanost: niska*

- Ocjene stanja TPV Središnja Istra prema testu zaslanjivanja i drugih intruzija: *stanje: dobro, pouzdanost: visoka*
- Konačna ocjena količinskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu za TPV Središnja Istra: *stanje: dobro, pouzdanost: niska*

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 na lokaciji predmetnog zahvata dana je u nastavku.



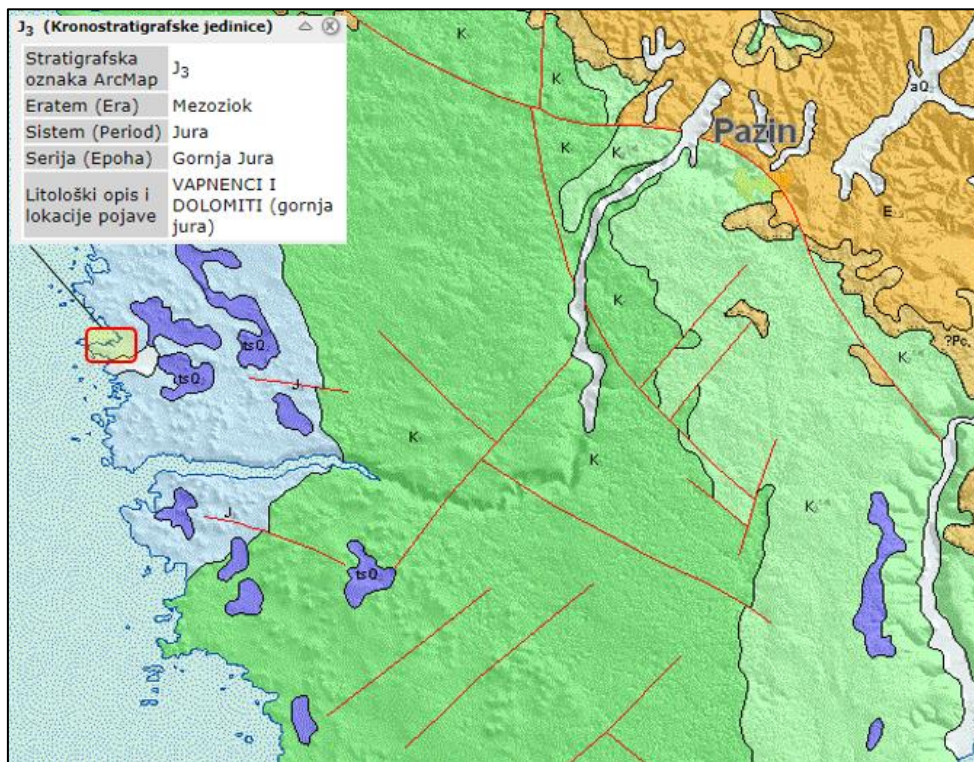
Slika 6. Pregledna karta opasnosti od poplava na lokaciji predmetnog zahvata

3.4. Geološke i pedološke značajke

Predmetna lokacija nalazi se na kraškom terenu izgrađenom od naslaga vapnenca jurske starosti, koji grade tjeme zapadnoistarske antiklinale.

Naslage **gornjeg kimeridža** (J_3^2) sastoje se pretežno od debelo uslojenog vapnenca, koji je najčešće bijele i žućkaste boje. Debljina slojeva iznosi pretežno 1 m a nisu rijetki i znatno deblji slojevi. Mjestimično se nađe nejasno uslojena naslaga koja obiluje brojnim kolonijama koralja što se očituje po izrazito grebenastom obilježju. Struktura stijene je najvećim dijelom mikroznata s prelazima ka grumuloznoj i oolitičnoj. Transgresivno na kimeridžu nalaze se naslage **titona** (J_3^3) koji se uglavnom proteže od Rovinja preko limskog kanala i Žbandaja do Poreča ali se javlja i u okolici Vrsara u vidu niza izoliranih većih ili manjih krpica, koje predstavljaju erozijske zaostatke koje poput kapi leže na starijim naslagama. Karakteristično je za okolicu Vrsara da se donji dio naslaga titona mjestimično sastoji od brečastog vapnenca. U

kemijskom pogledu vapnenac je u prosjeku čist 98% CaCO_3 unutar kojeg se mjestimično javlja više glinovitih i konglomeratičnih uložaka koji se uglavnom sastoje od glinca zelenkastosive boje, glinca pomiješanog sa valuticama vapnenca i tankih proslojaka vapnenog konglomerata.

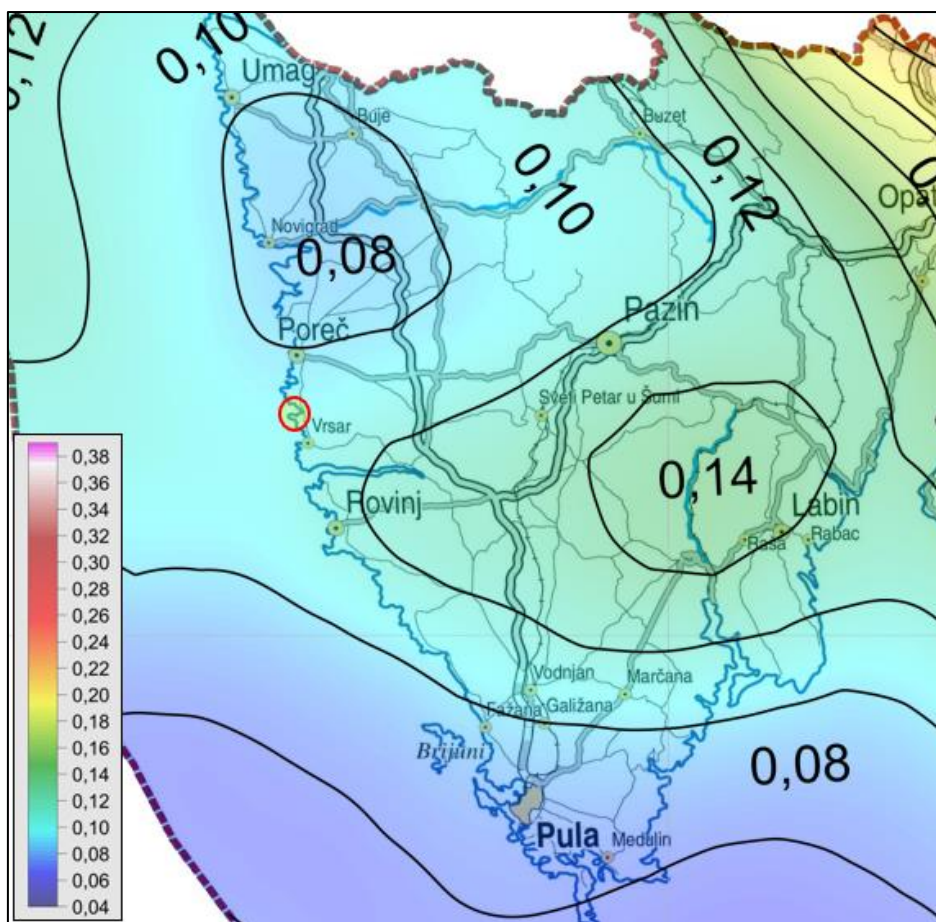


Slika 7. Geološka karta područja predmetnog zahvata

Geološka obilježja litosfere, reljefa i meteoroloških uvjeta utjecala su na formiranje četiri osnovna tipa tla u Istri: istarska crvenica (tera rossa), flišna tla, aluvijalna tla i brdska tla. Na osnovi takve podjele, promatrano područje spada u područje zapadne Istre na vapnenoj podlozi – “Crvena Istra” koju karakteriziraju crvenice tipične, antropogenizirane i lesivirane, plitke, srednje duboke i duboke, smeđe na vapnencu (na brežuljkastom dijelu).

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. Kartom potresnih područja Republike Hrvatske za povratno razdoblje do 475 godina prikazana su potresom prouzročena horizontalna poredbena vršna ubrzanja (α_{gR}) površine temeljnog tipa A. Ubrzanja su izražena u jedinicama gravitacijskog ubrzanja g ($1 g = 9,81 \text{ m/s}^2$). 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 8. Karta potresnog područja za povratno razdoblje od 475 godina s ucrtanom lokacijom zahvata

Promatrano područje nalazi se na području $\alpha_{gR} = 0,097 g$.

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.

3.6. Oceanološke značajke

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

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 Funtana.



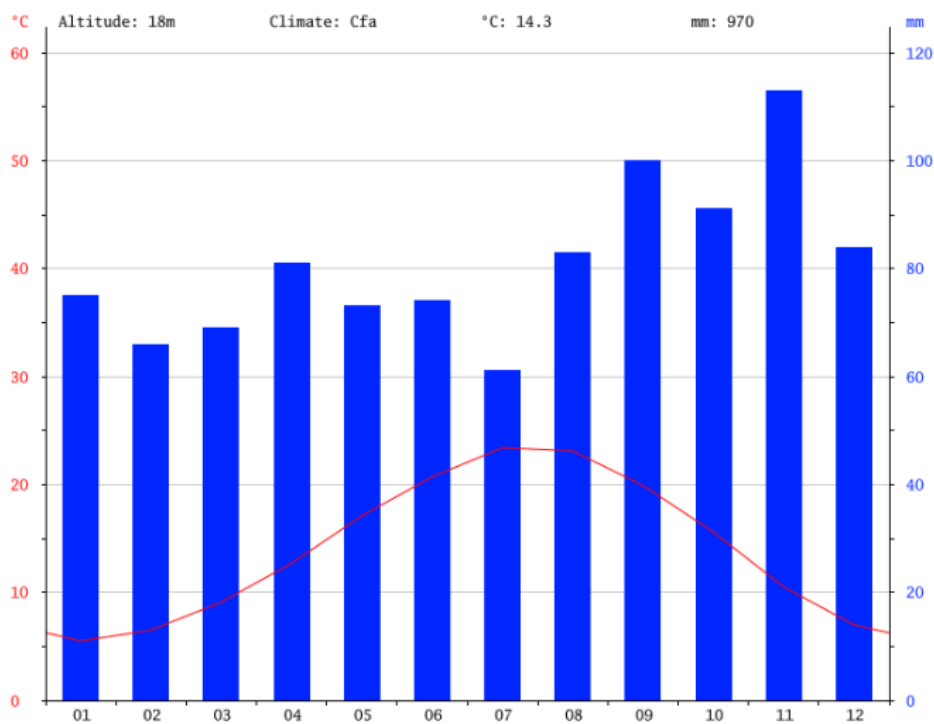
Slika 9. Prikaz lokacije uzorkovanja kakvoće mora za kupanje pored luke nautičkog turizma Funtana

Od 2010. godine nadalje na plaži AC Puntica godišnje se vrši 10 ispitivanja kvalitete morske vode za kupanje. U razdoblju 2010.-2018. godine ukupna godišnja ocjena kvalitete morske vode za kupanje na plaži AC Puntica bila je određena kao „izvrsna“.

3.8. Klimatske značajke

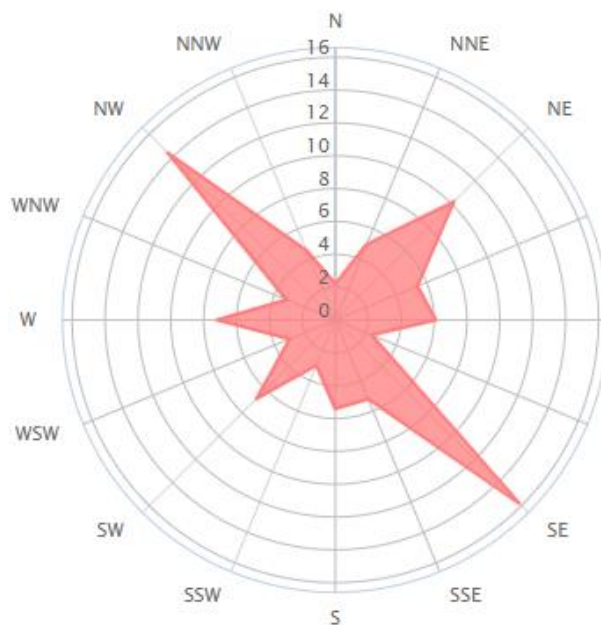
Istarski poluotok obilježava sredozemna klima. Značajke klime duž obale postupno se mijenjaju prema unutrašnjosti i prelaze u kontinentalnu zbog hladnog zraka koji struji s planina i zbog relativne blizine Alpa. Glavna su obilježja sredozemne klime topla i suha ljeta, s prosječnim brojem od blizu 2.400 sunčanih sati godišnje. Zime su blage i ugodne, a snijeg je rijetka pojava. Godišnji prosjek temperatura zraka duž sjevernog dijela obale iznosi oko 14°C, a na južnom području i otocima 16°C. Siječanj je najhladniji mjesec sa srednjom temperaturom uglavnom oko 6°C, a srpanj i kolovoz najtopliji, sa srednjom temperaturom oko 24°C. Razdoblje kada je dnevni srednjak temperature zraka viši od 10°C traje približno 260 dana godišnje, a vruće vrijeme, s dnevnim maksimumom iznad 30°C, traje najviše dvadesetak dana.

Prema Köppenovoj klasifikaciji područje općine Funtana pripada toploj umjerenj klimi, ali prijelaznom klimatskom tipu za koji su karakteristična vruća i suha ljeta i kišne zime. Ljeta su vruća (srednja temperatura najtoplijeg mjeseca srpnja iznosi 23,4°C), a najhladniji mjesec je siječanj (srednja temperatura siječnja iznosi 5,5°C). Srednja godišnja temperatura u Funtani iznosi 14,3°C. Količina padalina povećava se od zapadne obale prema unutrašnjosti. Srednja godišnja količina oborina u Funtani iznosi 970 mm, dok je srednja godišnja relativna vlažnost zraka 74%. Najviše oborina na području općine Funtana padne u mjesecu studenom (prosječno 113 mm), a najmanje u srpnju (prosječno 61 mm).



Slika 10. Klimatski dijagram područja naselja Funtana
(izvor: <https://en.climate-data.org/europe/croatia/funtana/funtana-220519/>)

Karakteristični vjetrovi su bura koja je dominantna te postiže brzinu i do 200 km/h te jugo i maestral. Bura puše od sjevera prema jugu i donosi suho i vedro vrijeme. Topli vjetar jugo donosi kišu, a blagi maestral puše ljeti s mora prema kopnu. Zaleđivanje obalnog ruba u malim i plitkim uvalama vrlo je rijetka pojava. More je čisto, a sezona kupanja traje od svibnja do listopada



Slika 11. Godišnja ruža vjetrova za naselje Funtana

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 (CO_2), zatim metan (CH_4), dušikov (I) oksid (N_2O) i ozon (O_3). 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.

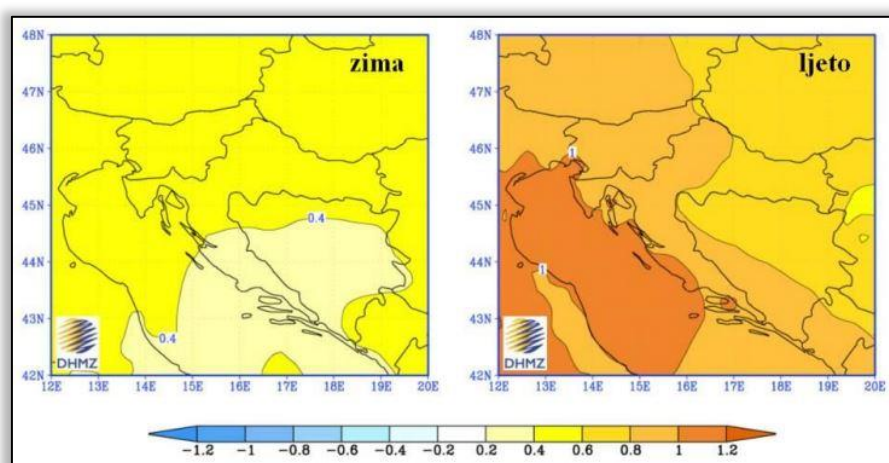
Negativni utjecaji među ostalim mogu uključivati štete prouzrokovane sve češćim prirodnim katastrofama i porastom razine mora, poplavama, porastom temperature zraka, mora i voda, kao i temperaturnim ekstremima istih, porastom padalina, pritiskom na proizvodnju hrane, negativne posljedice na zdravlje 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.

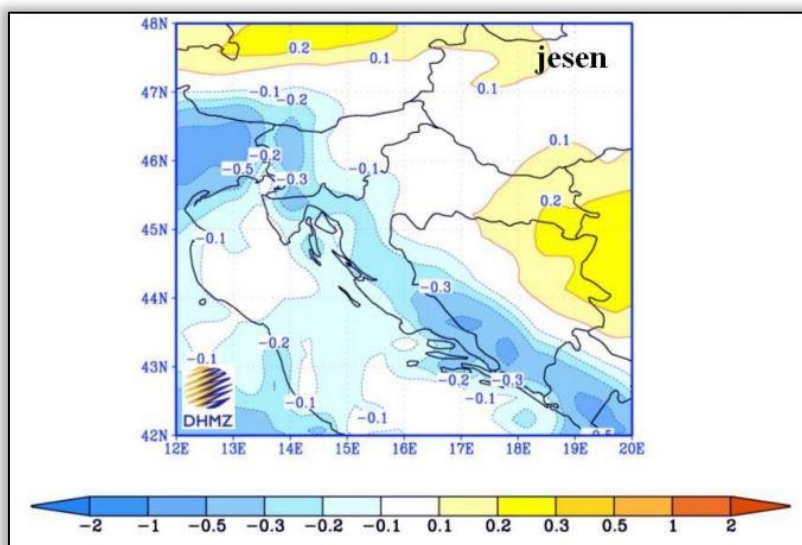
Prema rezultatima RegCM-a za područje Republike Hrvatske, srednjak ansambla simulacija upućuje na povećanje temperature zraka u oba razdoblja i u svim sezonama. Amplituda porasta veća je u drugom nego u prvom razdoblju, ali je statistički značajna u oba razdoblja. Povećanje srednje dnevne temperature 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 12. 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 13. 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 HR 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 u nastavku prikazane su razine onečišćenosti zraka u zoni HR 4 – Istarska županija.

Tablica 4. Prikaz razina onečišćenosti zraka za HR 4- Istarska županija

Oznaka zone i aglomeracije	Razina onečišćenosti zraka s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi							
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	Benzen, benzo(a)piren	Pb, As, Cd, Ni	CO	O ₃	Hg
HR 4	<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 predmetnog zahvata (područje općine Funtana) je mjerna postaja Višnjani. 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 5. Podaci o kvaliteti zraka na postaji Višnjani za 2019. godinu

Postaja	Vrijeme uzorkovanja	Onečišćujuća tvar	Srednja vrijednost	Indeks
VIŠNJAN	01.01.2019. – 15.07.2019.	PM ₁₀ (µg/m ³)	15,7445	Nisko onečišćenje (15-30 µg/m ³)
		PM _{2,5} (µg/m ³)	12,092	Nisko onečišćenje (10-20 µg/m ³)
		O ₃ (µg/m ³)	96,5253	Nisko onečišćenje (60-120 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.

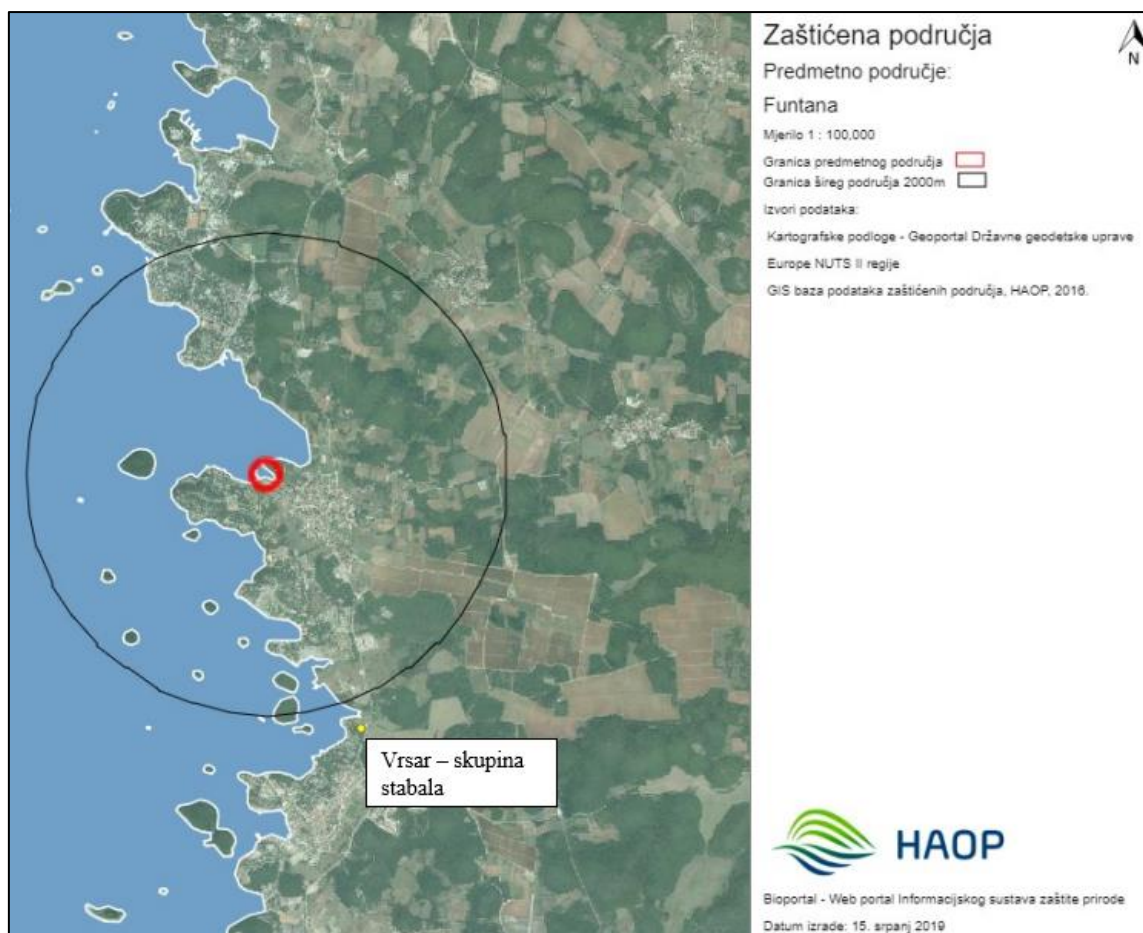
3.10. Zaštićena područja, ekološka mreža i staništa

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 2 km od lokacije predmetnog zahvata.

- Vrsar – skupina stabala
- Skupina drveća na groblju u Vrsaru
- Kategorija zaštite: spomenik parkovne arhitekture
- Broj registra: 384
- Opis granice: Drvoredi piramidalnih čempresa i grupa cedrova nalaze se na ulazu u groblje Vrsar
- Datum proglašenja: 01.01.1992.

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



Slika 14. 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 mreža 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**

Područje ekološke mreže Akvatorij zapadne Istre (HR1000032) obuhvaća priobalne vode Istre s uvalama te se proteže od Medulinskog zaljeva na jugu do Grada Umaga na sjeveru istarskog poluotoka. Ukupna površina ekološke mreže iznosi 15.470 ha s 93,38% površine koja se odnosi na morski dio staništa. U sastavu ekološke mreže Akvatorij zapadne Istre nalaze se

posebni rezervat u moru Limski kanal, Nacionalni park Brijuni, kao djelomično značajan krajobraz Limski kanal, značajan krajobraz Rovinjski otoci i priobalno područje, paleontološki posebni rezervat Datule Barbariga, značajni krajobraz Donji Kamenjak i Medulinski arhipelag. Otočići i obalne stijene spomenutog područja predstavljaju gnjezdilišta za jedne ptičje vrste, dok obalne vode predstavljaju zimovališta za druge.

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

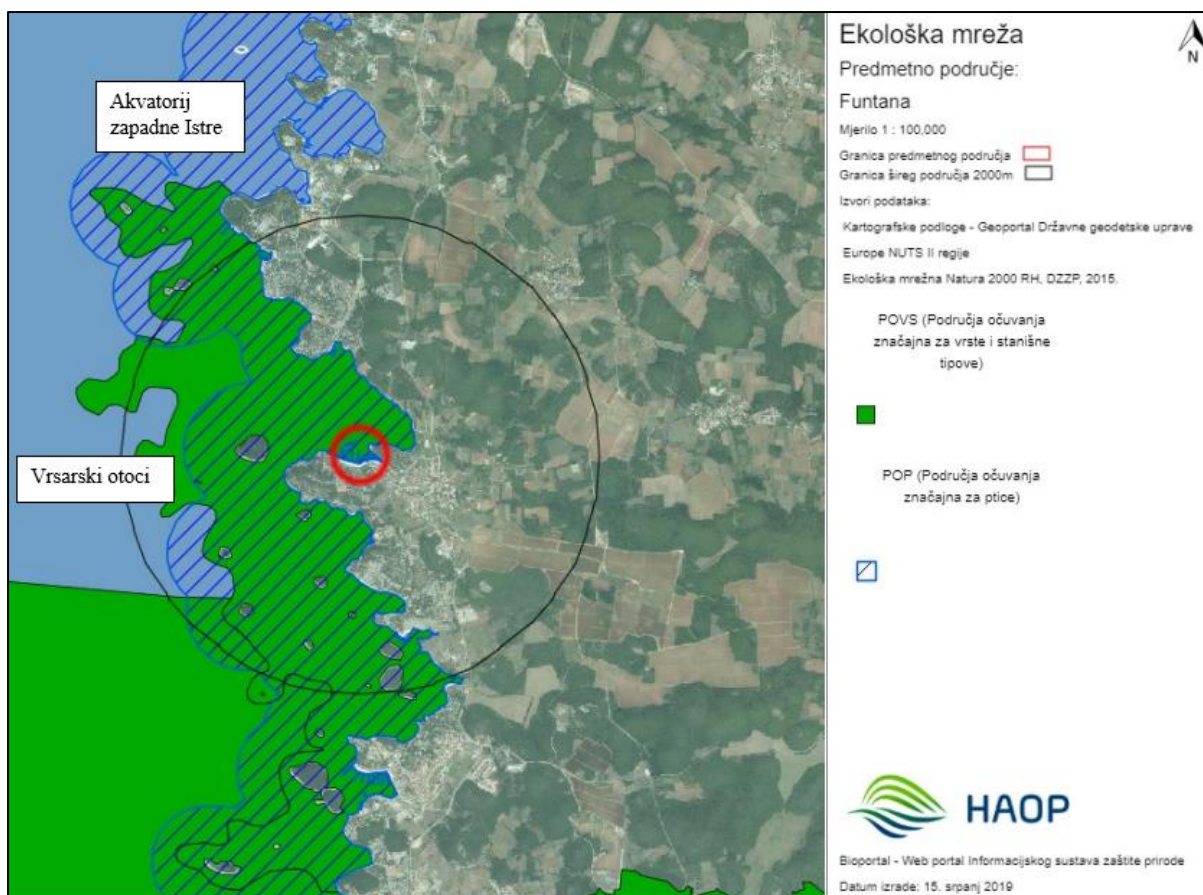
Tablica 6. Ciljevi očuvanja na području ekološke mreže HR1000032 – Akvatorij zapadne Istre

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



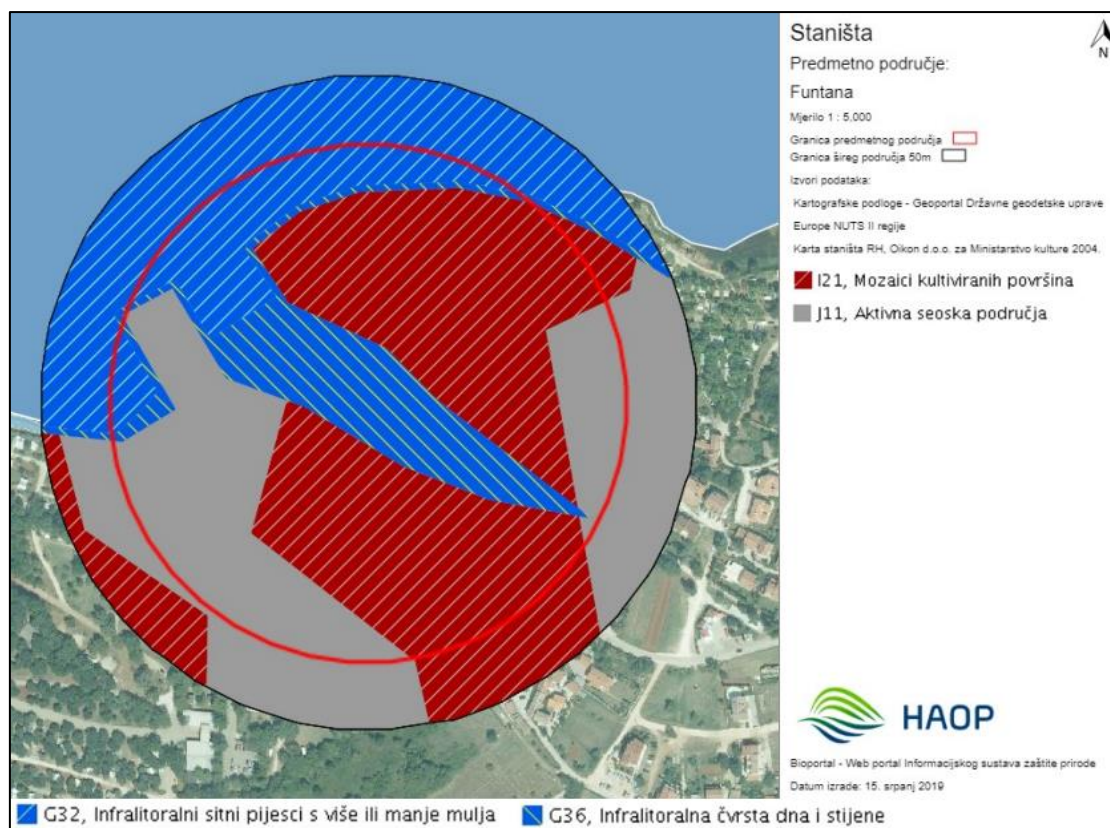
Slika 15. Grafički prikaz lokacije planiranog zahvata u odnosu na ekološku mrežu Natura 2000

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. Predmetni zahvat izgrađen je na stanišnim tipovima:

- I21 - *Mozaici kultiviranih površina*
- J11 - *Aktivna seoska područja*
- G32 – *Infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja*
- G36 – *Infralitoralna čvrsta dna i stijene*

Staništa na području predmetnog zahvata prikazana su slikom u nastavku.



Slika 16. Grafički prikaz lokacije planiranog zahvata u odnosu na staništa

3.11. Krajobraz

Na području predmetnog zahvata nalazi se izgrađena luka nautičkog turizma Funtana, dok sliku okolnog krajolika u obalnom prostoru karakterizira širi pojas relativno dobro pokrivenog sklopa šumske vegetacije, uglavnom nedirnutog šumskog ruba. Vegetacijski pokrov na širem području čine degradirane vazdazelene šume i makija, koji se ponegdje izmjenjuju predjelima listopadnog drveća i grmlja. Ekološki vrijedna asocijacija, pripada klimatogenoj zajednici hrasta crnike (*As. Orno-Quercetum ilicis*) te u dijelu klimatogenoj zajednici šume hrasta i bjelograba (*As. Querco-Carpinetum orientalis*)

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 izgradnje "Luke nautičkog turizma Funtana" 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 izgradnje "Luke nautičkog turizma Funtana", odnosno propisane su Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja od 28. travnja 2003. godine (Klasa: UP/I 351-02/02-06/0044, Ur.br.: 531-05/1-STZ-01-8) (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 nautičkog turizma Funtana" 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:

PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA TIJEKOM KORIŠTENJA

Tijekom izgradnje kao i kasnijeg korištenja marine, sportske luke i privezišta, potrebno je motriti i opažati stanje okoliša kako bi se mogli utvrditi možebitni nepovoljni i neželjeni utjecaji.

a.) Program praćenja kakvoće morskog akvatorija:

Predlaže se praćenje kakvoće morskog okoliša na dvije mjerne postaje 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*

b.) Program praćenja kakvoće otpadnih voda

Sanitarne potrošne i tehnološke otpadne vode treba pratiti u skladu s uvjetima iz vodopravne dozvole.

Monitoring se treba provoditi sukladno zakonskoj regulativi te prilagođavati eventualno novonastalim uvjetima.

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 2. 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 kakvoće morskog akvatorija za vrijeme korištenja zahvata luke Funtana kojima bi se umanjila učestalost pregleda bentoskih životnih zajednica te kojima bi se izmijenilo praćenje parametara onečišćenja iz morskih organizama u praćenje parametara onečišćenja iz sedimenta.

Razlog predloženog umanjenja frekvencije pregleda bentoskih zajednica je u tome što su postojeće analize (2011., 2013. i 2015. godine) ukazivale na minimalne promjene u bentoskim zajednicama koje nisu značajnog karaktera te ukazuju na održivo upravljanje morskom lukom Funtana. 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 iz morskih organizama u praćenje parametara onečišćenja u sedimentu je u tome što sediment predstavlja medij u kojem će se nakupljati onečišćenja iz stupca morske vode te na taj način kvalitetnije prikazivati stanje kakvoće morskog okoliša. Analiza sedimenta u morskoj luci kvalitetniji je alat praćenja stanja okoliša od onog predloženog postojećom Studijom predmetnog zahvata.

S obzirom da je luka nautičkog turizma Funtana 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 Funtana neće doći do ikakve promjene utjecaja zahvata na okoliš u odnosu na dosadašnje stanje, čime se predmetne izmjene Programa praćenja kakvoće morskog 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 Funtana („Službeni glasnik Općine Funtana“ br. 2/08, 3/12, 5/15 i 2/18)

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/karolja/karolja-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 nautičkog turizma Funtana“, 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 Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja, Klasa: UP/I 351-02/02-06/0044, Ur.broj 531-05/1-STZ-01-8 od 28. travnja 2003.



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO
ZAŠTITE OKOLIŠA I PROSTORNOG
UREĐENJA

10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20
TEL: 01/37 82-444 FAX: 01/37 72-822

Klasa: UP/I 351-02/02-06/0044
Ur.br.: 531-05/1-STZ-01-8
Zagreb, 28. travanj 2003.

Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, na temelju članka 30. Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine broj 82/94 i 128/99), u svezi s člankom 16. točkom 3. Zakona o izmjenama i Zakona o ustrojstvu i djelokrugu ministarstava i državnih upravnih organizacija (Narodne novine, broj 15/2000), povodom zahtjeva tvrtke "Montraker" d.o.o. iz Vrsara, Trg Degrassi 1, radi procjene utjecaja na okoliš zahvata donosi

R J E Š E N J E

Namjeravani zahvat – izgradnja «Luke nautičkog turizma Funtana» prihvatljiv je za okoliš uz primjenu mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša.

A. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA

I. MJERE ZAŠTITE TIJEKOM PRIPREME GRADILIŠTA I GRAĐENJA

Obzirom da je za izgradnju marine, sportske luke i privezišta (k.č. pomorskog dobra 771/26,771/27,771/28,771/29,771/30) potrebno izvršiti nasipavanje morske obale i priobalnog mora prije poduzimanja bilo kakvih aktivnosti izgradnje potrebno je u skladu s Detaljnim planom uređenja izraditi projektnu dokumentaciju u skladu s važećom zakonskom regulativom, smjernicama EU, te slijedećim smjernicama:

1. Nasipavanje priobalja mora se provoditi prema utvrđenom DPU-u u pogledu oblika i visinskih točaka.
2. Nasipavati biranim kamenim materijalom bez primjese zemlje i drugog otpadnog materijala.
3. Radi nesmetanog funkcioniranja postojeće odvodnje oborinskih voda kroz izvedeni kanal potoka Funtana, potrebno je izvršiti reviziju elaborata "Odvodnja polja Fuškulin i Funtana" br. M-33/68, na temelju kojeg je 1984. godine izrađen elaborat "Uređenje utoka Funtane u more" br. 133/1-84 i 1994. godine elaborat "Rekonstrukcija kanala Funtana", obzirom da je u proteklom periodu došlo do izmjene korištenja prostora. Navedeni je elaborat rješavao odvodnju sa poljoprivrednih površina pa je i dimenzioniran na dvadesetogodišnji povratni period od $Q = 5,11 \text{ m}^3/\text{sek}$. Utjecanja sa urbaniziranih površina znatno se razlikuju što je potrebno definirati kroz navedenu reviziju.
4. Izgraditi retenciju za zaustavljanje nanosa ili urediti sliv u cilju sprečavanja donosa nanosa
5. Izvršiti odmuljivanje i očistiti akvatorij od krutog otpada

reciklirani papir

- 2
6. Dredžirani mulj u procijenjenoj količini 17000m³, odložiti na lokaciju i prema uvjetima nadležnog državnog tijela uprave za poslove graditeljstva
 7. Izgraditi valobran s propustima kako bi se u najvećoj mjeri očuvalo prirodno strujanje morske vode. Dimenzioniranje i lociranje propusta definirati s pomoću matematičkog ili fizikalnog modela
 8. Ishoditi sve potrebne dozvole sukladno zakonskim propisima.

U cilju sprečavanja negativnih učinaka na okoliš osnovno je primijeniti sve mjere koje proizlaze iz važećih propisa o gradnji objekta i zaštite na radu i to:

- optimalno organizirati gradilište,
- koristiti atestiranu tešku mehanizaciju,
- planski predvidjeti dovoz materijala na gradilište i odvoz iskopnog materijala ili otpada s gradilišta,
- unutar gradilišta racionalno koristiti iskopni materijal na lokacijama nasipavanja ukoliko isti odgovara potrebama planiranih građevina,
- veće potrebe za materijalom rješavati iz neposrednog okruženja i
- višak iskopnog materijala zbrinjavati na odlagalište građevinskog materijala.

U cilju sprečavanja negativnih utjecaja na kakvoću zraka potrebno je:

- rasuti teret prevoziti u za to primjerenim vozilima te isti vlažiti ili prekrivati pogotovo za vrijeme vjetrovitih dana.

U cilju sprečavanja onečišćenja tla gorivom, mineralnim uljima i mazivima potrebno je pored navedenog:

- definirati lokaciju za privremena skladišta goriva i maziva kao i servisiranje vozila (punjenje gorivom, podmazivanje i sl.)
- za provedbu navedenog potrebno je na jednoj ili više predloženih lokacija koje će kasnije ostati za sličnu namjenu izgraditi nepropusnu podlogu s odgovarajućim prihvatnim kapacitetom kako bi se spriječilo izlijevanje navedenih tvari u okoliš i time onečistilo tlo ugljikovodicima.
- predmetne lokacije je u fazi građenja potrebno ograditi i imati pod nadzorom kako bi se spriječila mogućnost namjernog izazivanja požara ili izlijevanja sadržaja iz spremnika,

Za sprečavanje negativnih učinaka uslijed nastanka sanitarno potrošnih otpadnih voda i krutog otpada koje produciraju zaposlenici na gradilištu:

- postaviti privremene sanitarne čvorove s sabirnim jamama koje prazni i održava ovlaštena ustanova ili postaviti dovoljan broj kemijskih sanitarnih čvorova s primjerenim održavanjem,
- postaviti dovoljan broj spremnika za kruti otpad te organizirati njihovo pražnjenje putem ovlaštenih tvrtki ili komunalne tvrtke koja je zadužena za područje općine Vrsar,
- izdvajati korisne dijelove otpada (staklena, kartonska, plastična ili metalna ambalaža i otpadne gume) kao i opasan otpad kao što su mineralna ulja i masti, akumulatori i sl.,
- o zbrinjavanju nastalog tekućeg i krutog otpada voditi očevidnik i popratnu dokumentaciju sukladno Zakonu o otpadu i Pravilniku o vrstama otpada.

Za sprečavanje negativnih utjecaja na morski okoliš potrebno je prilikom gradnje marine, sportske luke i privezišta:

- upotrijebiti birani kameni materijal za nasipavanje,
- prije ishoda građevinske dozvole definirati pozajmište materijala.

Period građenja ograničiti sukladno odluci o komunalnom redu Općine Vrsar, odnosno pripremu i fazu građenja provoditi u periodu van trajanja turističke sezone.

3

2. MJERE ZAŠTITE TIJEKOM KORIŠTENJA

Tijekom korištenja potrebno je:

- izgraditi razdjelni sustav zbrinjavanja otpadnih voda sa revizionim oknom kako bi se mogla vršiti kontrola količine i kakvoće istih,
- sanitarno potrošne otpadne vode spojiti na postojeći sustav javne odvodnje koji odvodi otpadne vode preko uređaja "Debeli rt" u more,
- tehnološke otpadne vode koje nastaju u procesu skidanja naslaga i zaštitne boje s trupa plovila na lokaciji prališta treba pročistiti na odgovarajući stupanj kakvoće koji odgovara uvjetima za upuštanje u sustav javne odvodnje,
- oborinske otpadne vode iz zone obuhvata s manipulativnih površina i prometnica provesti preko separatora ulja i masti te zapadnom stranom uz tijelo valobrana kanalskim ispuštom na odgovarajućoj udaljenosti u more,
- projektom odvodnje oborinskih voda uzeti u obzir i hidrauličke odnose i uspore koji se mogu očekivati na niskom terenu pod utjecajem mora pa ako je potrebno u projektu definirati i crpljenje oborinske vode u otvoreno more,
- oborinske otpadne vode s krovništa centralnog objekta nije potrebno prethodno pročišćavati, već upuštati direktno u more,
- u cilju smanjenja razine buke prostor oplemeniti hortikulturnim uređenjem (npr. zeleni otoci, zeleni tamponi uz parkirališta, prometnice, gospodarske objekte te eko otoka i sl.). Pri tome se preporučuje korištenje autohtonih te u manjoj mjeri ostalih vrsta ukrasnog bilja.

U cilju smanjenja negativnih utjecaja na okoliš potrebno je:

- osigurati primjereno prikupljanje i zbrinjavanje otpadnih voda sa plovila (sanitarne i kaljužne) putem ovlaštene institucije sukladno odredbama i direktivama EU,
 - osigurati interventni vez na kojeg će se privezivati plovila s potrebom pražnjenja otpadnih (sanitarnih i kaljužnih) voda,
 - na prostoru marine i sportske luke dopuštaju se samo manji remontni radovi na plovilima (trupu ili stroju),
 - Pravilnikom o unutarnjem redu istaknuti preporuku ne korištenja antifauling premaza sa TBT komponentom u skladu sa preporukama IMO – International Maritime Organization unutar MEPC-a – Marine Environment Protection Committee.
- razraditi operativni sustav uklanjanja posljedica incidentnih stanja, iznenadnih oštećenja, izljeva mineralnih ulja ili goriva, ispuštanja štetnih tvari i dr. te u iste implementirati odredbe iz Plana intervencije kod iznenadnih onečišćenja Jadranskog mora u Republici Hrvatskoj (NN br. 88/93),
kroz sve akte uključiti odredbe Međunarodne konvencije iz 1973, modificiranom 1978., koja je opće poznata kao MARPOL konvencija 73/78,

Uspostaviti jedinstveni sustav gospodarenja otpadom koji je kompatibilan sa sustavom šireg područja (općina, županija). Radi racionalnosti i učinkovitosti predlaže se da se sustav oformi na način da se formiraju eko otoci na kojima će se postaviti spremnici za odvojeno prikupljanje ambalažnog otpada i to minimalno:

- spremnik za prikupljanje papirne ambalaže i
- spremnici za prikupljanje staklene, plastične i metalne ambalaže.

Preporuka: organiziranje dnevnog prikupljanja otpada iz manjih spremnika i/ili košarica postavljenih na javnim površinama i gatovima, sortiranje u gospodarskom dijelu marine te zbrinjavanje putem ovlaštene tvrtke uz ispunjavanje potrebne prateće dokumentacije.

4

(p) s

- u zoni održavanja rezervirati prostor za tehnološki opasan (mineralna ulja, akumulatori i sl.) i neopasan otpad (rabljene gume, ambalažu, spremnik za jestiva ulja i sl.),
 - redovito čistiti i zbrinjavati sadržaj iz separatora ulja i masti iz restorana putem ovlaštene tvrtke
 - U sklopu sanitarnog čvora marine treba osigurati prostoriju s autonomnom nepropusnom jamom, gdje će se zbrinjavati sadržaj kemijskih WC-a s plovila, a pražnjenje i odvoz riješiti ugovornim odnosom putem ovlaštene osobe,
 - redovito čistiti taložnike i separatore na oborinskoj odvodnji u cilju zaštite kakvoće mora i tla. Sadržaj iz separatora i taložnika zbrinjavati putem ovlaštene tvrtke uz ispunjavanje prateće dokumentacije sukladno pozitivnim zakonskim propisima Republike Hrvatske.
- Sve navedeno vrijedi i za lokaciju koja je predviđena za javni promet kojom će gospodariti Lučka uprava.

Opterećenje zraka onečišćujućim tvarima

- u cilju smanjenja utjecaja produktima izgaranja preporučuje se korištenje plina ili obnovljivih izvora energije kao što su toplotne pumpe, solarni kolektori i sl.
- provesti mjerenje emisija sukladno zakonskim propisima RH (Uredba o graničnim vrijednostima emisija, onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora NN br. 140/97).

Sprečavanje i ublažavanje posljedica ekološkog akcidenta

U cilju sprečavanja negativnih utjecaja na okoliš potrebno je na području uvale:

- Osigurati primjerenu protupožarnu zaštitu.
- Redovito čistiti i održavati vodolovna grla oborinske odvodnje kako ne bi došlo do poplavlivanja i run-off u more ili tlo kod ekstremnih oborina. Posebno se to odnosi na vodolovna grla koja prikupljaju oborinske vode s prometnica, parkirališta i manipulativnih površina.
- Održavati sustav interne odvodnje te pratiti količinu otpadnih voda na kontrolnom oknu prije upuštanja u sustav javne odvodnje.

B. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA TIJEKOM KORIŠTENJA

Tijekom izgradnje kao i kasnijeg korištenja marine, sportske luke i privezišta, potrebno je motriti i opažati stanje okoliša kako bi se mogli utvrditi možebitni nepovoljni i neželjeni utjecaji.

a.) Program praćenja kakvoće morskog akvatorija:

Predlaže se praćenje kakvoće morskog okoliša na dvije mjerne postaje prema slijedećim pokazateljima i učestalosti:

- Izmjeriti koncentraciju bakra i TBT – tributyl tin u morskim organizmima dva puta godišnje.
- Pregled bentoskih životnih zajednica na dvije lokacije - jednom godišnje

5

b.) Program praćenja kakvoće otpadnih voda

Sanitarno potrošne i tehnološke otpadne vode treba pratiti u skladu s uvjetima iz vodopravne dozvole.

Monitoring se treba provoditi sukladno zakonskoj regulativi, te prilagođavati eventualno novonastalim uvjetima.

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

O b r a z l o ž e n j e

Tvrtka «Montraker» d.o.o. iz Vrsara, Trg Degrassi 1, podnijela je dana 5. svibnja 2002. godine zahtjev za provedbu postupka procjene utjecaja na okoliš za zahvat –izgradnja «Luke nautičkog turizma Funtana» u općini Vrsar. Uz zahtjev je priložena Studija o utjecaju na okoliš «izgradnja Luke nautičkog turizma Funtana» u općini Vrsar, koju je izradila tvrtka Urbis 72 d.d. iz Pule, Sv. Teodora 2, u ožujku 2002. godine, a nadopunila u kolovozu 2002. godine.

Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja imenovalo je Rješenjem Klasa: UP/I 351-02/02-06/44, Urbroj: 531-05/1-STZ-01-7 od 26. kolovoza 2002. godine Komisiju za ocjenu Studije o utjecaju na okoliš «izgradnja Luke nautičkog turizma Funtana» u općini Vrsar.

Komisija je održala tri sjednice. Na prvoj sjednici održanoj u Vrsaru 1. listopada 2002. godine Komisija je ocijenila da izrađena Studija sadrži određene nedostatke, te od nositelja zahvata zatražila da se u primjerenom roku osiguraju izmjene i dopune studije prema primjedbama članova Komisije.

Na drugoj sjednici održanoj 26. studenog 2002. godine tri člana Komisije imali su primjedbe na doradenu Studiju. Od nositelja zahvata zatražilo se da učini potrebne dorade u Studiji u zadanom roku do 6. prosinca 2002. godine, što je i učinio. Na istoj je sjednici Komisija donijela odluku o upućivanju tako doradene Studije na javni uvid u trajanju od 14 dana..

Obavijest o javnom uvidu objavljena je u «Glasu Istre i Jutarnjem listu» od 30. prosinca 2002. godine i na oglasnim pločama u Istarskoj županije i općini Vrsar. Javni uvid proveden je u prostorijama mjesnog odbora Funtana u razdoblju od 7. siječnja 2002. do 21. siječnja 2003. Koordinator javnog uvida bio je Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša Istarske županije. Tijekom javnog uvida održana je i javna rasprava 15. siječnja 2003. Na javnom uvidu nije zaprimljena niti jedna primjedba.

Na trećoj sjednici održanoj 27. veljače 2003. u Zagrebu, Komisija je donijela Zaključak, kojim se planirani zahvat ocjenjuje prihvatljivim za okoliš uz primjenu mjera zaštite okoliša, te programa praćenja stanja okoliša, kako je navedeno u samom Zaključku Komisije.

6

Slijedom iznijetog Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja ocijenilo 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 ovoga 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 i 131/97) propisno je naplaćena u državnim biljezima.



Dostavlja se:

- ① Montraker d.o.o. iz Vrsara, Trg Degrassi 1,
2. Ured državne uprave Istarske županije, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Flanatička 29/II, Pula
3. Odjel za inspekcijske poslove, ovdje
4. Evidencija, ovdje
5. Pismohrana, ovdje

Prilog 2.

Zaključak Ministarstva zaštite okoliša i energetike, Klasa: UP/I 351-03/19-09/115, Urbroj: 517-03-1-1-19-2, Zagreb 3. svibnja 2019.



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA
I ENERGETIKE
10000 Zagreb, Radnička cesta 80
tel: +385 1 3717 111, faks: +385 1 3717 135

MONTRAKER d.o.o. VRSAR
ZAPRIMLJENO DANA:
15-05-2019
JF 41 1576011 112

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

KLASA: UP/I 351-03/19-09/115
URBROJ: 517-03-1-1-19-2
Zagreb, 3. svibnja 2019.

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, povodom zahtjeva nositelja zahvata MONTRAKER d.o.o., Vrsar, Obala M. Tita 1, donosi

ZAKLJUČAK

I. Poziva se 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 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 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 sukladno članku 93. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18).

Člankom 93. stavkom 4. Zakona o zaštiti okoliša 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 programa praćenja stanja okoliša utvrđeni rješenjem iz članka 89. stavka 1. Zakona i članka 90. Zakona.

Uvidom u dostavljeni zahtjev utvrđeno je da nositelj zahvata MONTRAKER d.o.o., Vrsar, Obala M. Tita 1 nije dostavio Elaborat u kojem sa prikazanim rezultatima dosadašnjih mjerenja i obrazloženje zahtjeva za izmjenom mjera zaštite okoliša i/ili programa praćenja stanja okoliša.

Stoga je na temelju članka 73. Zakona o općem upravnom postupku i članka 82. stavka 4. Zakona o zaštiti okoliša 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.



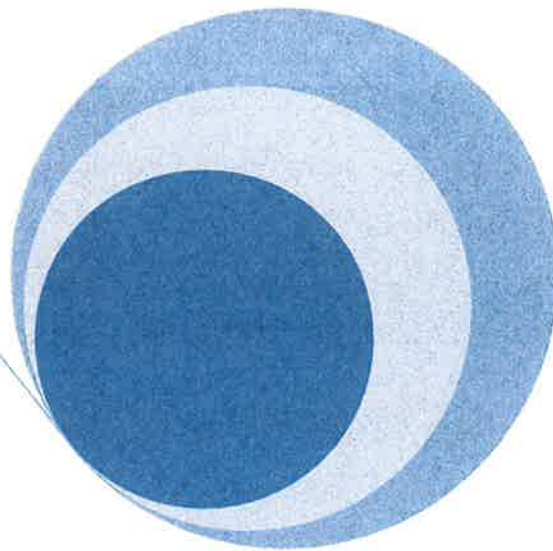
Dostaviti:

1. MONTRAKER d.o.o., Vrsar, Obala M. Tita 1, (R: ~~posrednikom~~)

Prilog III.

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

INSTITUT „RUĐER BOŠKOVIĆ“
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MORA ROVINJ



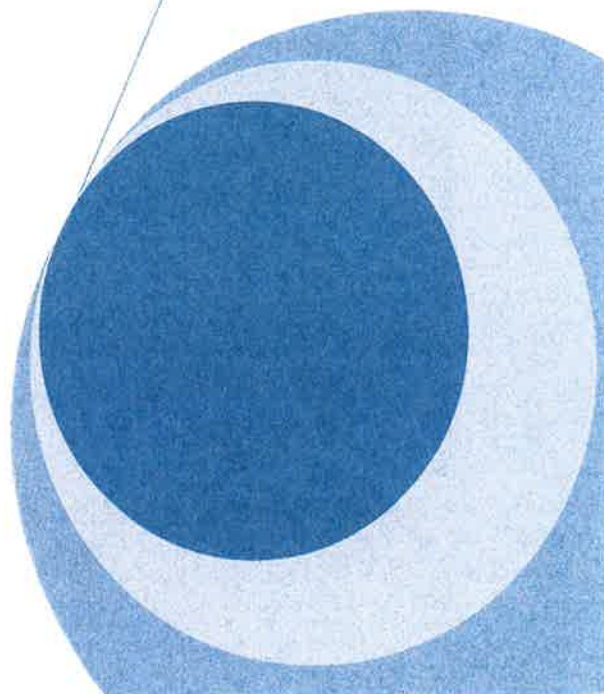
**PRAĆENJE STANJA BENTOSKIH ZAJEDNICA
U NAUTIČKOJ LUCI FUNTANA
izviješće o stanju 2013.**

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 NAUČIČKOJ
LUCI FUNTANA (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:

Predstojnik CIM-a:

Voditeljica studije:

Dr.sc. Tome Antičić

Prof.dr.sc. Renato Batel

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 FUNTANA.....	17
4.1. Analize sedimenta na lokalitetu F1.....	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 F2 (lukobran)	19
4.3. Analize meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu F1	22

4.4. Analize makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu F1	24
5. ZAKLJUČCI	27
6. PREPORUKE	27
7. IZVORI.....	28
8. PRILOZI.....	31

1. PROJEKтни ZADATAK I UVODNE NAPOMENE

Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja (Klasa UP/I 351-02/02-06/0044, Ur.broj 531-05/1-STZ-01-8 od 28.04.2003. godine) kojom se tvrtci Montaker d.o.o. odobrava izgradnja Luke nautičkog turizma Funtana, propisano je praćenje stanja okoliša čijim se Programom predviđa godišnji pregled bentoskih životnih zajednica na dvije lokacije. 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. 03-6964/1-2013) o provođenju studije u vidu procjene ekološkog stanja bentoskih životnih zajednica u Luci nautičkog turizma Funtana na dva lokaliteta (F1- sedimentno dno, F2- 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 F1, strukturna i funkcionalna analiza bentoske zajednice na lokalitetu F1
- Klasifikacija bentoske zajednice na lokalitetu F1 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 F1 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 F2, strukturna i funkcionalna analiza makroalgi na lokalitetu F2
- Klasifikacija bentoske zajednice na lokalitetu F2 u skladu s NKS
- Kartiranje makroalgi i izračun EQR indeksa na lokalitetu F2 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 F2, 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 F1
- Dinamiku i kakvoću obraštajnih zajednica na izgrađenim djelovima unutrašnjeg dijela lukobrana u Luci Funtana (postaja F2)

CILJEVI:

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

2. ISTRAŽIVANO PODRUČJE

2.1. Osobine istraživanog područja

Luka nautičkog turizma Funtana smještena je u istoimenoj uvali, odvojenoj od otvorenog mora lukobranom izgrađenim od vapnenačkih blokova. Unutrašnjost luke odlikuje se plitkim pjeskovitim dnom. Pomično dno nalazi se i neposredno uz kamene blokove lukobrana a prisutno je u cijelom priobalnom području s izuzetkom vrlo uskog priobalnog pojasa.



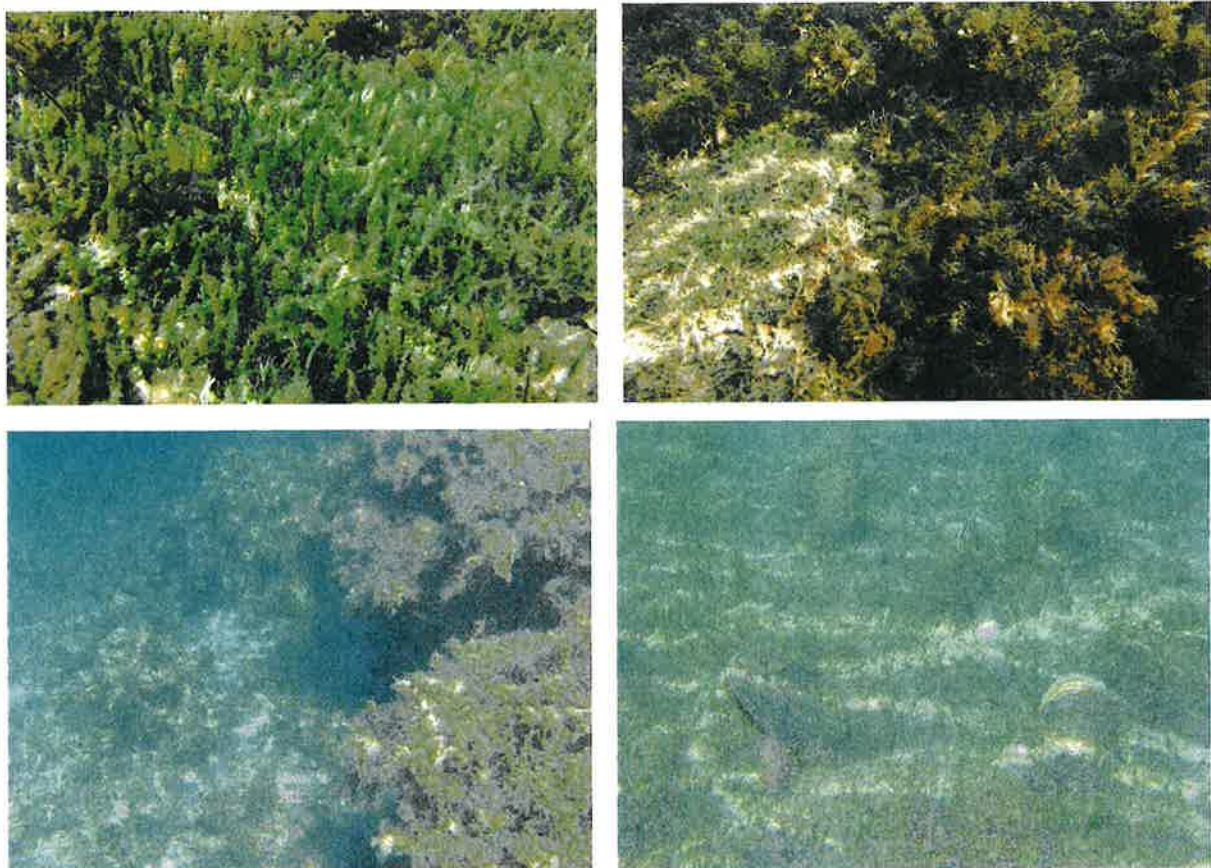
Slika 1. Luka nautičkog turizma Funtana s područjima istraživanja na mekom (lokalitet F1) i tvrdom dnu (lokalitet F2). Kartirano područje na tvrdom dnu je označeno ružičastom linijom.

Istraživano područje F1 odlikuje se pomičnom podlogom, a nalazi se na približno jednakoj udaljenosti između završnog dijela lukobrana i nasuprotnog rta, na krajnjoj poziciji ($45^{\circ} 10,788' N$; $13^{\circ} 35,782' E$) do koje se zbog male dubine (3 m) moglo doploviti istraživačkim brodom (**Slika 1**). Istraživano područje F2 pruža se duž lukobrana Marine Funtana i pokriva otprilike 300 metara obalne linije s uskim pojasom čvrstog dna. Duž cijelog lukobrana izvršen je vizualni pregled dna i pri tom je kartirana zajednica makroalgi uz bilježenje geomorfoloških karakteristika morskog dna i određivanje pokrovnosti dominantnih svojiti makroalgi (**Slika 1**). Kod određivanja užih područja za istraživanja metodom kvadrata, vodilo se računa o tome da po 2 nasumična područja budu ravnomjerno raspoređena u razini početnog, središnjeg i završnog dijela lukobrana (**Slika 2**).



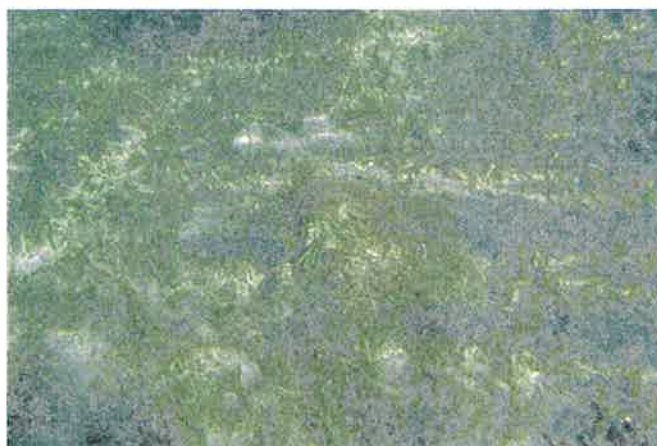
Slika 2. Lokalizet F2: istraženo područje duž vanjskog dijela lukobrana s oznakama pozicija na kojima je makrofitobentos analiziran metodom kvadrata.

Kao referentno stanište pregledano je i područje neposredno uz lukobran gdje je dominirala zajednica fotofilnih algi uz prisutnost zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* te smeđih algi roda *Cystoseira* (**Slika 3**). Neposredno uz kamene blokove započinje pomično dno (**Slika 3**).



Slika 3. Zajednica fotofilnih algi s invazivnom vrstom *Caulerpa racemosa* (gore lijevo) i smeđih algi s dominacijom roda *Cystoseira* (gore desno), prijelaz prema mekom dnu (dolje lijevo) i meko dno s zaštićenom vrstom *Pinna nobilis* (dolje desno).

Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (Bakran-Petricioli, 2011) područje Marine Funtana pripada tipu G.3.8. Antropogenih staništa u infralitoralu, na kojima su većinom zastupljene G.3.8.1. Antropogene infralitoralne zajednice na pomičnoj podlozi (pjesku), 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 infralitoralu. Na prvom tipu staništa razvijena je zajednica G.3.2.2. Biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka i to G.3.2.2.1. Asocijacija s vrstom *Cymodocea nodosa* (Slika 4). 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. Zajednica s vrstom *Caulerpa racemosa* (Slika 5).



Slika 4. G.3.2.2. Biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka, G.3.2.2.1. Asocijacija s vrstom *Cymodocea nodosa*



Slika 5. Antropogena staništa u infralitoralu (3.8.), G.3.8.6.2. Zajednica s vrstom *Caulerpa racemosa*.

3. MATERIJALI I METODE

Terenski rad je obavljen, ovisno o ciljnoj skupini bentoskih organizama 1) metodom vizualnog pregleda obalne linije korištenjem gumenog čamca (makroalge), 2) *in situ* metodama – metodom autonomnog ronjenja uz vizualni pregled morskog dna, obavljanjem biocenoloških snimki zajednica fotofilnih algi (metoda kvadrata) te uzorkovanja sedimenta ručnim plastičnim korerima (za analize sedimenta i meiofaune sedimenata) i 3) uzorkovanjem makrofaune sedimenta s broda, korištenjem grabila. 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 primjenom CARLIT metode. Metoda se zasniva se na vizualnom pregledu obalnog pojasa gumenim čamcem uz kontinuirano bilježenje podataka o prisutnosti dominantnih makroalgi i geomorfološkim osobinama hridinaste obale kao najvažnijim čimbenicima u oblikovanju zajednica (Ballesteros i sur. 2007; Mangialajo i sur. 2007; Asnaghi i sur. 2009). Zbog brodica na vezu, primjena ove metode je provedena duž vanjske strane lukobrana. Kartiranje je obavljeno u nautičkoj luci Funtana sredinom ožujka 2014. (doba maksimalnog razvoja algi) duž obalnog sektora prikazanog na **Slici 6**.



Slika 6. Područje kartiranja makrofitobentosa (ružičasta linija) u Luci nautičkog turizma Funtana.

Podaci o prisutnosti makroalgi, opis zajednica, razina osjetljivosti zajednica (**Tablica 1**) i geomorfoloških karakteristika obrađenog sektora obale (**Tablica 2**), direktno su ucrtavani u grafičku podlogu (nautičke karte, zračne ili satelitske snimke). U cilju lakšeg snalaženja u prostoru na terenu te što efikasnijeg bilježenja zajednica i geomorfoloških karakteristika obale, 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	Nprekidan 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 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
Orientacija 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

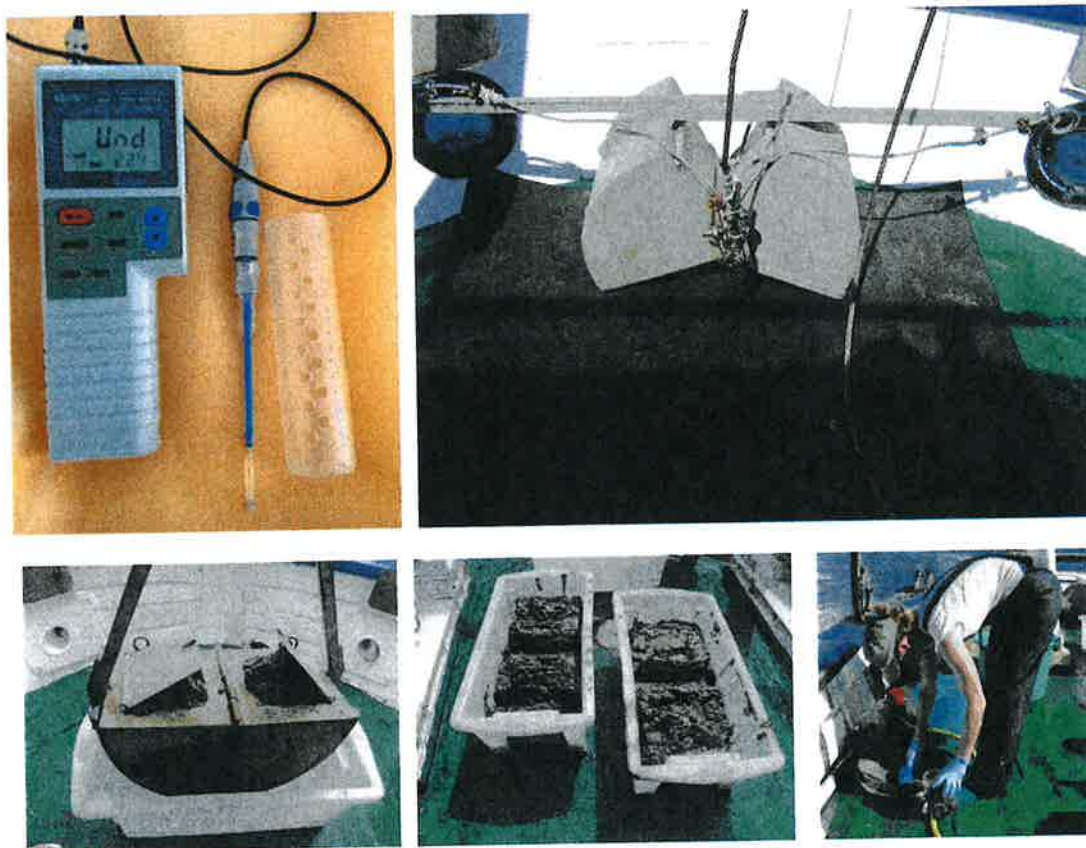
3.1.2. Makrofitobentos: uzorkovanje makroalgi za primjenu EEI metode

Uzorkovanje makroalgi duž lukobrana u nautičkoj luci Funtana (lokalitet F2) 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 18 kvadrata. Unutar svakog kvadrata *in situ* je određena je pokrovnost dominantnih svojiti makroalgi i podaci su zapisani na pločicu grafitnom olovkom.

3.1.3. Uzorkovanje sedimenta

Uzorkovanje sedimenta na lokalitetu F1 za potrebe analiza: granulometrijskih osobina sedimenta, udjela organske tvari, strukture meiofaune te mjerenje redoks potencijala u sedimentu obavljeno je ručnim cilindričnim korerima od pleksiglasa, unutrašnjeg promjera 3,5 cm i dužine 15 cm. Uzorci su uzeti u triplicatu. Analizirano je površinskih 10 cm sedimenta.

Za mjerenje redoks potencijala korišteni su namjenski koreri, vertikalno perforirani na razmacima od 1 cm. Tijekom uzorkovanja perforacije su bile zaštićene ljepljivom trakom koja se pri mjerenju postepeno odstranjuje. Vertikalni profil redox potencijala mjeren je u intervalima od 1 cm, korištenjem multiparametarskog mjernog instrumenta Jenco 6230N (**Slika 7**). Uzorkovanje sedimenta za analize makrofaune obavljeno je grabilom Van Veen zahvatne površine 0,1 m². Na postaji F1 uzeta su 4 replikatna uzorka.



Slika 7. Multiparametarski instrument i korer za mjerenje redox potencijala u sedimentu (gore desno), Van Veen grabilo za uzorkovanje makrofaune (gore lijevo), uzorak sedimenta uzet grabilom (dolje lijevo i 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 po povratku s terena odmah analiziran. Na terenu je obavljena preliminarna obrada uzoraka sedimenta za analizu makrofaune. Određen je volumen svakog pojedinog uzorka, 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 sisanja (Buchanan & Kain, 1971). Sediment je mokro prosijan kroz sito veličine oka 63 µm kako bi se odvojio sitnozrnati dio sedimenta (silt i glina) od krupnozrnatog (pijesak i šljunak), a krupnozrnati dio je osušen, izvagan i prosijan u mehaničkoj tresilici Tyler na silaznoj seriji sita veličine oka -2 do +4 Φ u intervalima 1Φ (**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 sisanja 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 F1.

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). Makroalge koje se ubrajaju u skupinu ESG I (*Ecological State Group I*) uključuju višegodišnje svoje debelih kožastih, kalcificiranih i korastih algi, uz dodatak morskih cvjetnica, dok skupina ESG II (*Ecological State Group II*) obuhvaća alge s listolikim, nitastim i razgranatim steljicama uz dodatak mikroalgi. Prva skupina sadrži većinom K-selekcionirane svoje poput algi roda *Cystoseira*, koje označavaju sukcesijski klimaks vegetacije u prirodnim područjima gdje postoji manjak hranjivih soli i veća prozirnost, dok druga skupina obuhvaća oportunističke, odnosno većinom r-selekcionirane svoje, poput svojti roda *Ulva* i cijanobakterije koje su karakteristične za područja pod antropogenim utjecajem. Taksonomska 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. Ovim postupkom je odvojena meiofauna 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 slobodnoživućih Nematoda (150 jedinki nasumičnim odabirom), kao dominantne svoje u sastavu meiofaune. 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

uklopljenje u kap glicerola na mikroskopskim stakalcima. Determinacija Nematoda je obavljena korištenjem mikroskopa Olympus BX51, pregledom mikroskopskih preparata na povećanjima 40 do 100 puta, uz korištenje 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).

3.3. Analiza rezultata i izračun biotičkih indeksa

3.3.1. Makrofitobentos

3.3.1.1. 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 4**).






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 3**.

Tablica 3. 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		EQ_{ref}
	OBALJE	NAGIB OBALJE	
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**).

Tablica 4. 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	

3.3.1.2. EEI metoda

Za izračunavanje vrijednosti EEI indeksa za svaki pojedini prikupljeni uzorak zbrajaju se pokrovnosti svojiti 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:

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

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






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	

3.3.2. 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 index (Maturity index) čije povišene vrijednosti ukazuju na prevlast tolerantnih/oportunističkih vrsta i onečišćenje morskog okoliša (Bongers i sur., 2001).

3.3.3. 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:

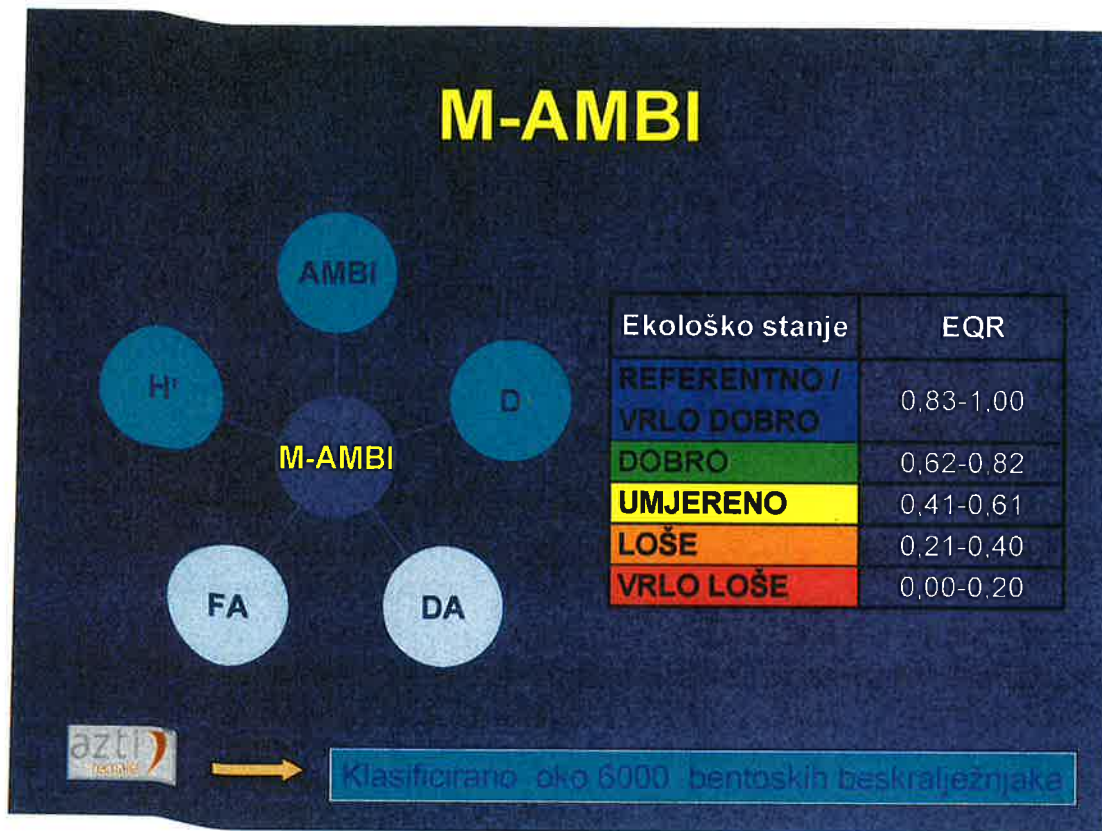
$$AMBI = \frac{[(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)]}{100}$$

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

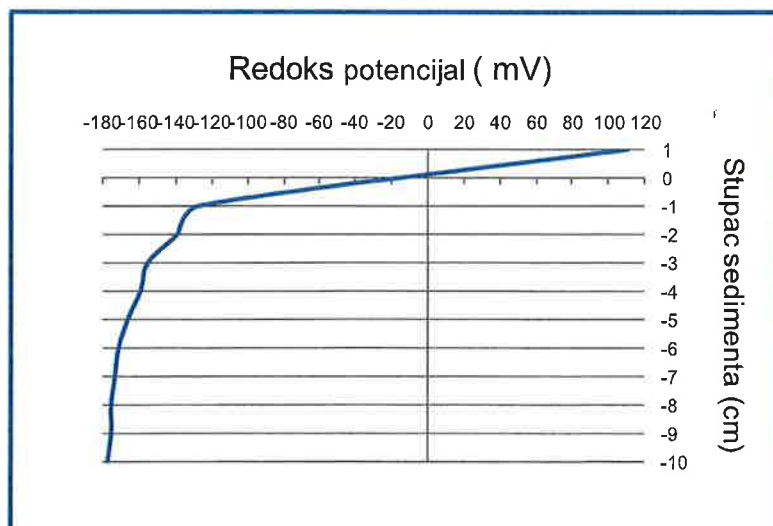
4. REZULTATI ANALIZA SEDIMENTA I BENTOSKIH ZAJEDNICA NA PODRUČJU MARINE FUNTANA

U narednom poglavlju prikazani su rezultati analize sedimenta i bentoskih zajednica na području Luke nautičkog turizma Funtana. Na mekom dnu analiziran je sediment i zajednice u kojima dominira infauna bentoskih beskralješnjaka (lokalitet F1), dok su na čvrstoj podlozi lukobrana analizirane zajednice makroalgi (lokalitet F2).

4.1. Analize sedimenta na lokalitetu F1

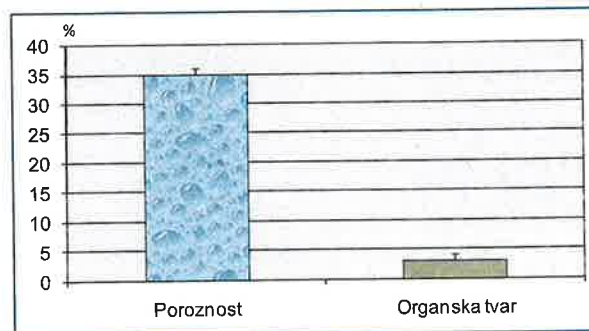
4.1.1. Karakterizacija morskog dna (redox potencijal, poroznost i sadržaj organske tvari u sedimentu)

Rezultati mjerenja redoks potencijala te sadržaja intersticijske vode (poroznost) i ukupne organske tvari u stupcu sedimenta u Luci nautičkog turizma Funtana (lokalitet F1) prikazani su na **Slikama 10 i 11**. U pridненоj vodi izmjerene su pozitivne vrijednosti redoks potencijala (113 mV), dok su u stupcu sedimenta vrijednosti bile negativne od same površine morskog dna i opadale su s dubinom sedimenta od -127 do -177 mV, pri čemu je RPD sloj (engl. *Redox Potential Discontinuity*) zabilježen na granici između prvog i drugog centimetra. Izmjerene vrijednosti na postaji F1 se kreću se u okviru vrijednosti uobičajenih za antropogena i/ili zamuljena priobalna staništa sjevernog Jadrana.



Slika 10. Vertikalni profil redoks potencijala u pridненоj vodi (0-1cm) i stupcu sedimenta 0 do -10 cm na lokalitetu F1 u Luci nautičkog turizma Funtana.

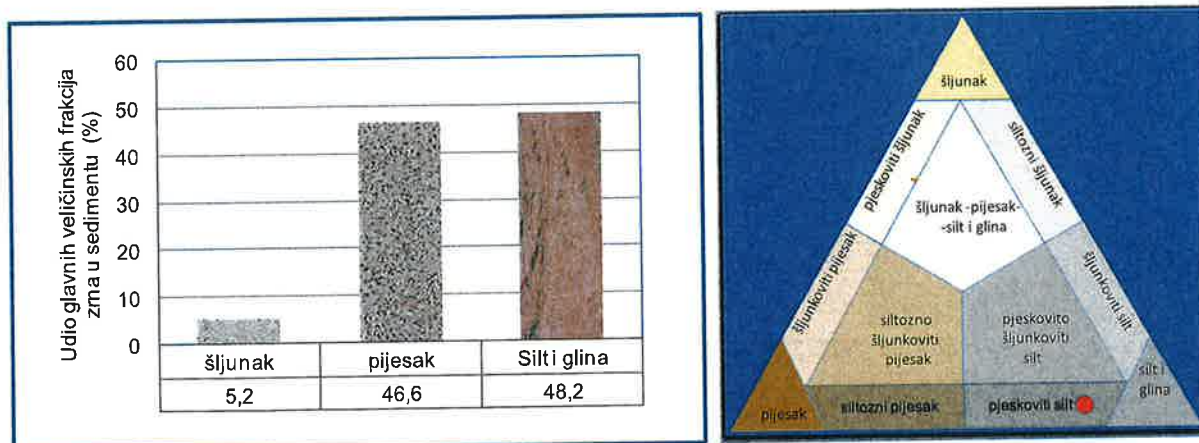
Izmjerene vrijednosti udjela intersticijske vode ($35,08 \pm 1,04$ %) te ukupnog sadržaja organske tvari ($3,82 \pm 1,04$ %) u sedimentu lokaliteta F1 uobičajeni su za priobalna zamuljena dna sjevernog Jadrana. Izmjereni sadržaj organske tvari ne indicira organsko onečišćenje na području marine Funtana.



Slika 11. Udio intersticijske vode i ukupne organske tvari na postaji F1.

4.1.2. Karakterizacija morskog dna (granulometrijske osobine sedimenta)

Rezultati granulometrijske analize sedimenta na lokalitetu F1 prikazani su u **Tablici 7**. U sastavu sedimenta prevladavale su krupnozrnate frakcije šljunak i pijesak (51,8%) dok je udio sitnozrnatih frakcija (silt i glina) bio nešto 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 vrlo sitnog (12,7%) i sitnog i pijeska (11,2%), medijan i srednja veličina zrna su bili raspoređeni unutar raspona koji definiraju frakcije vrlo krupnog silta, odnosno vrlo sitnog pijeska. Na temelju koeficijenta sortiranosti sediment lokaliteta F1 se može smatrati vrlo slabo sortiranim, a na temelju klasifikacije prema Shepardu može se definirati kao pjeskoviti silt (**Slika 12**).



Slika 12. Udio glavnih frakcija sedimenta (lijevo) i klasifikacija sedimenta po Shepardu (desno) na lokalitetu F1.

Tablica 7. Granulometrijski sastav sedimenta: 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)	5,2%
1mm (vrlo krupni pijesak.)	6,2%
500 µm (krupni pijesak)	8,8%
250 µm (srednji pijesak)	7,7%
125 µm (sitni pijesak)	11,2%
63 µm (vrlo sitni pijesak)	12,7%
< 63µm (silt i glina)	48,2%
Md (Φ 50); Mz; So	66,11µm, 52,63 µm, 2,938 Φ
Sortiranost sedimenta	vrlo slabo sortiran
Tip sedimenta	pjeskoviti silt

4.2. Analize makrofitobentosa na lokalitetu F2 (lukobran)

Rezultati vizualnog pregleda morskog dna na početnom, srednjem i završnom dijelu lukobrana (lokalitet F2) pregledno su prikazani u opisu **Slika 13-16** 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 Funtana na dubini od 1 m prevladava zajednica smeđih algi *Cystoseira compressa* (lijevo) i zelena alga *Flabellia petiolata* (desno).



Slika 14. U priobalju središnjeg dijela lukobrana Funtana na dubini od 1 m prevladava miješano naselje smeđih algi i to vrste *Cystoseira compressa*, *C. barbata* i vrste roda *Sargassum*.



Slika 15. U priobalju središnjeg dijela lukobrana Funtana (uvučeni dio) dominira gusto naselje smeđih algi reda Fucales, uz mjestimičnu prisutnost zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa*.



Slika 16. U priobalju početnog dijela lukobrana Funtana prevladava zajednica fotofilnih algi među kojima svojom pokrovnošću se ističe vrsta smeđe alge *Dictyopteris polypodioides* (lijevo) te gusto naselje smeđe alge *Cystoseira compressa* (desno).

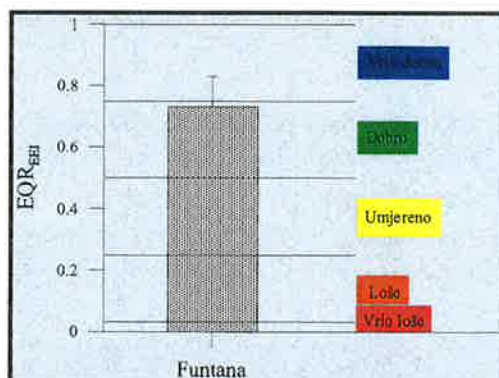
Na većini istražene obale dominirala je zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje smeđih algi *Cystoseira compressa* i *C. barbata*. U priobalju, na početnoj strani lukobrana zabilježeno je mozaično pojavljivanje smeđe alge *Dictyopteris polypodioides*. Gusta naselja zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* utvrđena su u priobalju središnjeg dijela lukobrana. Alga *C. racemosa* zabilježena je i na prirodnoj hridinastoj obali u zoni plime i oseke u neposrednoj blizini lukobrana, ali i na pomičnom dnu u asocijaciji s vrstom *Cymodocea nodosa*.

EQR indeks za priobalje duž lukobrana Funtana, izračunat primjenom CARLIT metode na temelju BEK makroalge iznosi 1,00 što se može kategorizirati kao **VRLO DOBRO** ekološko stanje (Slika 17).



Slika 17. EQR stanje u priobalju duž lukobrana Funtana 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 F2 iznosila je 0,73 uz standardnu pogrešku $\pm 0,10$ (Slika 18) pa se ovo područje, na temelju vrijednosti EEI indeksa, svrstava u kategoriju **DOBROG** ekološkog stanja.



Slika 18. Srednja vrijednost EEI indeksa na području marine Funtana.

Ukupni EQR za priobalje duž lukobrana Funtana iznosi **0,94** pa se ukupno ekološko stanje temeljeno na BEK makroalge može kategorizirati u razred **VRLO DOBAR**.

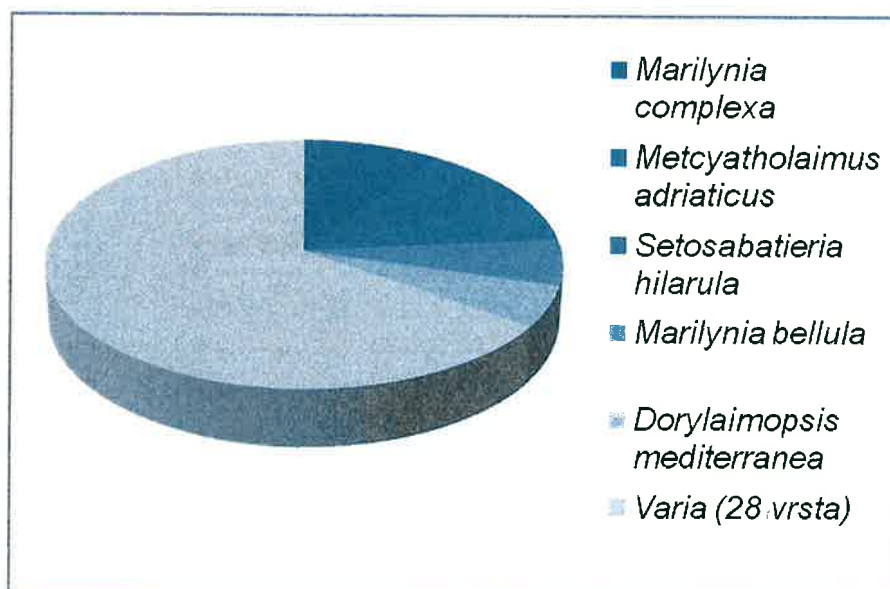
4.3. Analize meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu F1

Rezultati kvalitativno-kvantitativnih analiza meiofaune sedimenta u luci nautičkog turizma Funtana prikazani su u **Tablici 8**. Na lokalitetu F1 je utvrđena prisutnost 13 konstitutivnih svojti meiofaune. Prosječnom gustoćom od 2062 jedinki na 10cm² površine dna te relativnom brojnošću od 91%, fauna Nematoda je izrazito dominirala u sastavu meiofaune sedimenta. Brojnošću su slijedile skupine harpaktikoidnih Copepoda i Polychaeta, no njihova apsolutna brojnost i udio su bili daleko niži u odnosu na dominantnu svojtu. Udjelom od oko 1% pojedinačno su bile zastupljene skupine Kinorhyncha, Solenogastres i Turbellaria, dok je ostalih sedam skupina zajedno sačinjavalo manje od 1% 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=25) 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	+	+	+	6187	2062,33	353,59	90,51
Copepoda	+	+	+	253	84,33	18,15	3,70
Polychaeta	+	+	+	151	50,33	14,98	2,21
Kinorhyncha	+	+	+	81	27,00	8,00	1,18
Solenogastres	+	+	+	65	21,67	5,69	0,95
Turbellaria	+	+	+	51	17,00	7,21	0,75
Amphipoda	+	+	+	14	4,67	1,15	0,20
Ostracoda	+	+	+	14	4,67	2,52	0,20
Mystacocarida	+	+	+	7	2,33	0,58	0,10
Bivalvia	+	+	-	4	2,00	0,00	0,06
Acari	+	+	-	4	2,00	1,41	0,06
Gastrotricha	+	-	+	3	1,50	0,71	0,04
Hydrozoa	-	+	+	2	1,00	0,00	0,03
Ukupno	12	12	11	6836	2280,83	413,98	100

U **Tablici 9** prikazani su rezultati kvantitativne analize slobodnoživućih Nematoda, uključujući univarijatne indekse i funkcionalni sastav zajednice. Na lokalitetu F1 utvrđena je prisutnost 33 vrste slobodnoživućih Nematoda, među kojima su značajnijim udjelom (>5%) bile zastupljene vrste: *Marilynia complexa* (9%), *Metacyatholaimus adriaticus* (8%), *Setosabatieria hilarula* (6%), *Marilynia bellula* (6%) i *Dorylaimopsis mediterranea* (5%) (**Slika 19**) U trofičkoj strukturi zajednice dominiraju herbivori (strugači epiflore - 2A) udjelom od 54%, a slijede detritofagi (1B+1A) s udjelom od 28%, 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 19. Dominantne vrste Nematoda na postaji F1.

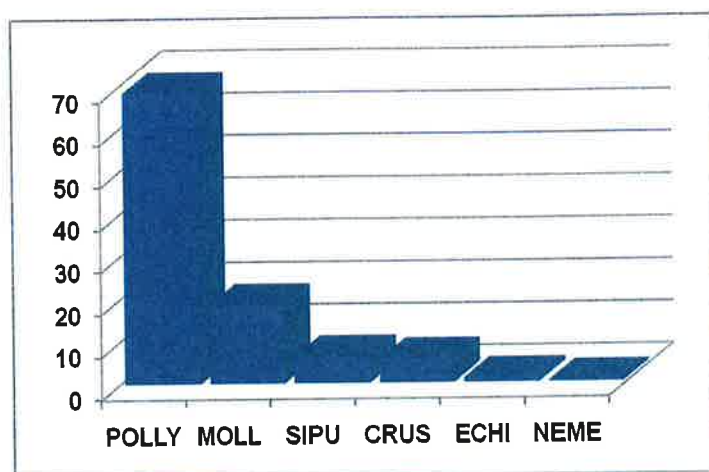
Tablica 9. Univarijatni i funkcionalni aspekt zajednice Nematoda. Univarijatni indeksi: broj vrsta (S), Shannon-Wienerov diverzitet (H'), Pielouov indeks bogatstva vrsta (d), Hillov indeks (N1), jednakomjernost raspodjele vrsta (J); Trofičke skupine: 1A, 1B, 2A, 2B (v. tekst); Kategorizacija prema stupnju 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	4,64	6,21	24,85	0,93	9,33	18,67	54,00	18,00	35,33	51,33	11,33

4.3. Analize makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu F1

U uzorcima sedimenta na lokalitetu F1 pronađeni su predstavnici 12 konstitutivnih svojiti makrofaune. Zabilježena je ukupno 1239 jedinki ili prosječno 310 jedinki po uzorku.

Na **Slici 20.** Prikazana je relativna brojnost šest koljena bentoskih beskralješnjaka (mnogočetinaša, mekušaca, štrcaljca, rakova, bodljikaša i vrpčara) koja ulaze u sastav makrofaune na mekim (pomičnim) dnima postaje F1 u marini Funtana.



Slika 20. Relativna brojnost koljena Polychaeta, Mollusca, Sipuncula, Crustacea, Echinodermata i Nemertea na lokalitetu F1.

Brojnošću je izrazito dominirala svojita mnogočetinaša (Polychaeta) s udjelom od 69% u ukupnom sastavu makrofaune, a slijedile su svojite mekušaca (Mollusca) s udjelom od 18% i štrcaljca (Sipuncula) s udjelom od 6%. Predstavnici prvih dviju taksonomskih skupina zajedno su sačinjavali 87% 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 F1 u sklopu Luke nautičkog turizma Funtana prikazani su u **Tablici 10.**

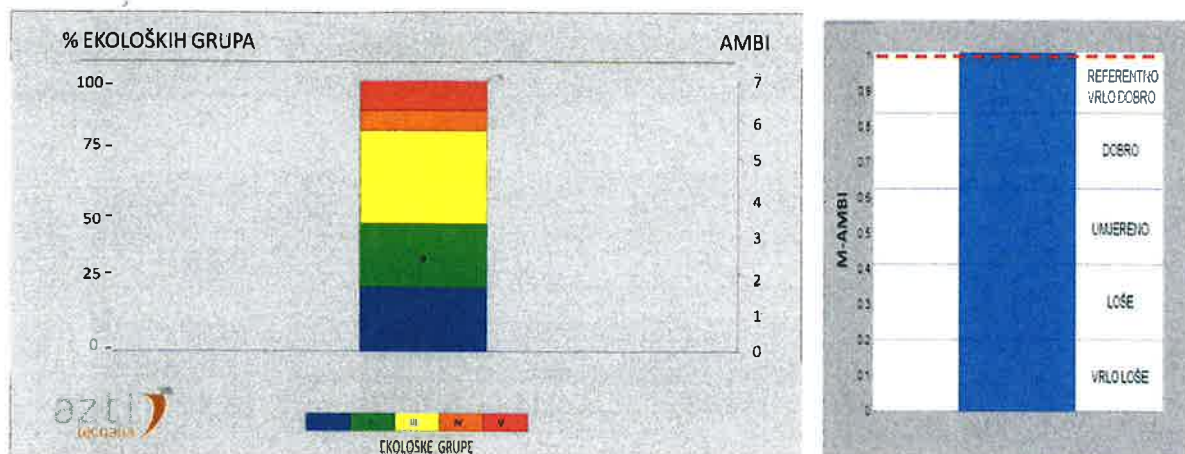
U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka brojčano dominiraju predstavnici mnogočetinaša (Polychaeta) s 844 jedinke u kompozitnom uzorku. U determiniranom materijalu zabilježeno je ukupno 69 vrsta Polychaeta. Unutar skupine Mollusca zabilježeno je 30 vrsta, pri čemu su 22 vrste pripadale skupini školjkaša

Tablica 10. Taksonomski sastav makrofaune na postaji F1 – konstitutivne svojte, ukupni broj jedinki (N), srednja vrijednost brojnosti (AVG) sa standardnom devijacijom (STD), relativna brojnost svojti u sastavu makrofaune (%).

SVOJTA	N	AVG±STD	%
Nemertea	3	0.75±0.96	0.24
Sipuncula	77	19.25±4.03	6.26
Gastropoda	27	6.75±5.38	2.18
Scaphopoda	2	0.50±0.58	0.16
Bivalvia	199	49.75±24.84	16.06
Polychaeta	844	211.00±36.07	68.12
Decapoda	27	6.75±4.57	2.18
Amphipoda	26	6.50±3.70	2.10
Isopoda	15	3.75±5.19	1.21
Ophiuroidea	12	3.00±2.58	0.97
Holothuriodea	4	1.00±1.16	0.32
Asteroidea	3	0.75±0.96	0.24
UKUPNO	1239	309.75±45.16	100

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 = 24%, indiferentne vrste EG II = 22,9%, tolerantne vrste EG III = 34,5%, oportunisti 1. reda EG IV = 7,5%, oportunisti 2. reda EG V = 11,1%; neklasificirane vrste 0,0%. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka dominirali su školjkaš *Loripes lacteus* (EG III) i mnogočetinaš *Pseudoleiocapitella fauveli* (EG III), a značajan udio u vrsnom sastavu (po 9%) imali su i mnogočetinaš *Lumbrineris latreilli* (EG II) i školjkaš te *Aonides oxycephala* (EG III).

Na ovoj postaji AMBI indeks s vrijednošću od 2.380 indicira blaži poremećaj vjerojatno zbog značajnijeg udjela oportunističkih vrsta. Međutim, visoke vrijednosti indeksa bioraznolikosti $H'=5.02$ i bogatstva vrsta $S=99$ u konačnici rezultiraju visokom vrijednošću multiparametarskog M-AMBI indeksa koji je jednak Omjeru ekološke kvalitete (EQR) i iznosi vrlo visokih 0,99 na skali 0-1 (**Slika 21**).



Slika 21. Grafički prikaz vrijednosti AMBI i M-AMBI indeksa na lokalitetu F1.

Na temelju provedenih analiza, korištenjem biološkog elementa kakvoće bentoski beskralješnjaci, ekološko stanje na području Luke nautičkog turizma Funtana 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 ✓	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 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 serpuloidei. 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 Investigación 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 functional 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 Meeresschnecken (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, I 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., SanMartín, 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

Praćenje stanja bentoskih zajednica u nautičkoj luci Funtana 2013.

IRB, CIM

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 Funtana.

Vrste/Područja uzorkovanja	PL	SL	ZL
<i>Caulerpa racemosa</i>	0	15	0
<i>Cladophora prolifera</i>	0	0	1
<i>Cladophora</i> sp.	0	0	0
<i>Corallina elongata</i>	0	0	0
<i>Cystoseira barbata</i>	33,33	51,67	14
<i>Cystoseira compressa</i>	35,83	5,33	11,83
<i>Cystoseira crinita</i>	0	0	0
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	3	2,33	0,67
<i>Dictyota dichotoma</i>	1,5	0,5	0,5
<i>Flabellia petiolata</i>	2,67	0	0
<i>Gelidium</i> sp.	11,33	0	6,33
<i>Halimeda tuna</i>	0	14,83	0
<i>Stypocaulon scoparium</i>	0	2	7,83
inkrustirajuće alge	0	2	1,33
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0	0	0
<i>Jania</i> sp.	15,67	17,83	10,67
nitaste alge	2,5	0	16,67
<i>Padina pavonica</i>	0,67	0	1,33
<i>Rytiphlaea tinctoria</i>	0,83	0	0
<i>Sargassum vulgare</i>	5	7,17	0
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2,33	0,83	0
<i>Ulva</i> sp.	0,83	0	0
<i>Valonia utricularis</i>	0	1	0,67

Tablica II. Meiofauna sedimenta: taksonomski sastav i strukturne karakteristike dominantne skupine – Nematoda; c-p (osjetljive vrste-5, indiferentne vrste-4, tolerantne vrste-3, oportunisti općeg tipa-2, oportunisti organskog onečišćenja-1 (vrste kategorizirane na temelju pripadnosti porodicama su označene zvjezdicom); TD trofički diverzitet (1A-selektivni detritofagi, 1B-neselektivni detritofagi, 2A-herbivori (strugači epiflore), 2B-predatori omnivori). Σ ukupna brojnost vrsta na lokalitetu F1, % udio vrste na lokalitetu.

Vrsta	c-p	TD	Σ	%
<i>Euchromadora striata</i>	3	2A	5	3,33
<i>Ptycholaimellus ponticus</i>	3	2A	6	4,00
<i>Metacyatholaimus adriaticus</i>	3*	2A	12	8,00
<i>Metacyatholaimus sp.</i>	3*	2A	3	2,00
<i>Terschellingia longicaudata</i>	3	1A	7	4,67
<i>Actinonema pachydermatum</i>	4	2A	4	2,67
<i>Marilynia complexa</i>	3*	2A	14	9,33
<i>Dorylaimopsis mediterranea</i>	2*	2A	8	5,33
<i>Rhabdodemia mediterranea</i>	4	2B	7	4,67
<i>Setosabatieria hilarula</i>	2	1B	9	6,00
<i>Paracantonchus micoletzky</i>	2*	2A	1	0,67
<i>Spilophorella euxina</i>	2	2A	7	4,67
<i>Spilophorella mediterranea</i>	2	2A	2	1,33
<i>Mesacanthion diplochma</i>	3	2B	3	2,00
<i>Metoncholaimus scanicus</i>	4	2B	2	1,33
<i>Micoletzkyia magna</i>	4	1A	1	0,67
<i>Desmodora pontica</i>	2	2A	5	3,33
<i>Viscosia glabra</i>	3	2B	5	3,33
<i>Sabatieria granifer</i>	2	1B	7	4,67
<i>Sabatieria sp.</i>	2	1B	4	2,67
<i>Sphaerolaimus dispar</i>	3	2B	4	2,67
<i>Sphaerolaimus macrocirculus</i>	3	2B	1	0,67
<i>Sphaerolaimus ostreae</i>	3	2B	5	3,33
<i>Marilynia bellula</i>	3*	2A	9	6,00
<i>Halalaimus sp.</i>	4	1A	2	1,33
<i>Daptonema conicum</i>	2	1B	6	4,00
<i>Siphonolaimus elongatus</i>	3	2B	1	0,67
<i>Nuada pachydermatum</i>	4*	1A	1	0,67
<i>Theristus sp.</i>	2	1B	1	0,67
<i>Longicyatholaimus sp.</i>	3*	2A	1	0,67
<i>Epacanthion buetschlii</i>	2*	2A	2	1,33
<i>Prochromadorella neapolitana</i>	2	2A	2	1,33
<i>Anticoma sp.</i>	2	1A	3	2,00
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 F1, % udio vrste na lokalitetu.

Vrsta/Uzorak	G1	G2	G3	G4	Σ	%
<i>Bittium reticulatum</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Cerithium vulgatum</i>	+	+	+	+	11	1,06
<i>Gibbula ardens</i>	-	+	-	-	1	0,10
<i>Mangelia</i> sp.	+	+	-	+	4	0,39
<i>Nassarius incrassatus</i>	+	+	-	+	9	0,87
<i>Turbonilla lactea</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Antalis dentalis</i>	+	-	-	+	2	0,19
<i>Abra alba</i>	+	+	+	-	10	0,96
<i>Abra prismatica</i>	-	+	-	-	1	0,10
<i>Anadonta fragilis</i>	+	-	-	-	1	0,10
<i>Gastrana fragilis</i>	+	+	-	-	11	1,06
<i>Gibbomodiola adriatica</i>	-	+	-	-	1	0,10
<i>Gouldia minima</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Kurtiella bidentata</i>	-	+	+	-	2	0,19
<i>Loripes lacteus</i>	+	+	+	+	138	13,31
<i>Lucinella divaricata</i>	-	-	+	-	2	0,19
<i>Modiolula phaseolina</i>	+	-	-	-	1	0,10
<i>Modiolus barbatus</i>	+	-	-	-	1	0,10
<i>Modiolus modiolus</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Nucula nitidosa</i>	-	+	-	+	2	0,19
<i>Nucula sulcata</i>	+	+	+	+	7	0,68
<i>Polititapes aureus</i>	-	+	-	-	1	0,10
<i>Polititapes rhomboides</i>	+	-	-	-	1	0,10
<i>Pecten jacobaeus</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Pitar rudis</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Tellina distorta</i>	+	-	-	-	2	0,19
<i>Tellina donacina</i>	+	+	+	+	11	1,06
<i>Tellina nitida</i>	-	-	+	-	1	0,10
<i>Tellina serrata</i>	-	-	+	-	1	0,10
<i>Thyasira flexuosa</i>	+	-	-	-	1	0,10
<i>Ampharete lindstroemi</i>	-	+	-	+	2	0,19
<i>Amphicteis midas</i>	+	+	+	+	13	1,25
<i>Amphitrite cirrata</i>	+	+	-	-	7	0,68
<i>Aonides oxycephala</i>	+	+	+	+	90	8,68
<i>Arabella geniculata</i>	+	-	-	-	1	0,10
<i>Aricidea assimilis</i>	+	-	+	+	4	0,39
<i>Aricidea cerrutii</i>	+	+	-	-	2	0,19

<i>Aricidea fragilis-mediterranea</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Aricidea</i> sp.	+	+	-	-	2	0,19
<i>Capitella minima</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Chaetozone carpenteri</i>	+	+	-	-	2	0,19
<i>Dorvillea kefersteini</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Eteone picta</i>	-	+	+	-	2	0,19
<i>Euclymene lumbricoides</i>	+	-	+	-	5	0,48
<i>Euclymene oerstedii</i>	+	+	+	+	15	1,45
<i>Euclymene palermitana</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Euclymene</i> sp.	-	-	-	+	1	0,10
<i>Eunice vittata</i>	+	+	+	+	13	1,25
<i>Galathowenia oculata</i>	+	+	+	+	37	3,57
<i>Gallardonensis</i> sp.	-	-	+	+	4	0,39
<i>Glycera alba</i>	+	+	+	+	34	3,28
<i>Glycera unicornis</i>	+	+	+	+	6	0,58
<i>Harmothoe extenuata</i>	-	+	-	-	1	0,10
<i>Heteromastus filiformis</i>	-	+	+	+	4	0,39
<i>Leiochone leiopygos</i>	+	-	-	-	2	0,19
<i>Levinsenia gracilis</i>	-	+	-	+	4	0,39
<i>Lumbrineris latreilli</i>	+	+	+	+	94	9,06
<i>Magelona alleni</i>	+	+	-	-	3	0,29
<i>Magelona minuta</i>	-	-	+	+	4	0,39
<i>Malmgreniella andreapolis</i>	-	+	-	-	2	0,19
<i>Marphysa bellii</i>	+	+	+	+	11	1,06
<i>Mellina palmata</i>	+	+	-	+	18	1,74
<i>Micronephthys stammeri</i>	-	-	+	-	1	0,10
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	+	-	-	-	1	0,10
<i>Nematonereis unicornis</i>	+	+	+	+	40	3,86
<i>Nereiphylla paretii</i>	+	+	-	-	2	0,19
<i>Nereiphylla rubiginosa</i>	-	-	+	-	3	0,29
<i>Nereis</i> sp.	-	-	-	+	1	0,10
<i>Notomastus aberans</i>	+	+	+	+	46	4,44
<i>Notomastus latericeus</i>	+	+	+	+	27	2,60
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Owenia fusiformis</i>	-	+	+	+	7	0,68
<i>Paradoneis lyra</i>	+	+	+	+	32	3,09
<i>Paraehlersia ferrugina</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Pectinaria auricoma</i>	-	+	-	-	1	0,10
<i>Pectinaria koreni</i>	+	+	-	-	2	0,19
<i>Peresiella clymenoides</i>	-	-	+	+	5	0,48
<i>Pherusa monilifera</i>	+	+	+	+	17	1,64
<i>Pherusa plumosa</i>	+	-	+	+	3	0,29
<i>Phyllodoce lineata</i>	-	+	-	-	1	0,10
<i>Pilargis verrucosa</i>	+	-	-	-	1	0,10

<i>Pista cristata</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Pista cf. lornensis</i>	-	-	-	+	3	0,29
<i>Platynereis dumerilii</i>	+	+	+	+	27	2,60
<i>Polycirrus sp.</i>	+	-	+	-	4	0,39
<i>Polydora sp.</i>	+	-	-	-	2	0,19
<i>Praxillella affinis</i>	+	+	+	+	29	2,80
<i>Prionospio cirrifera</i>	+	+	-	+	10	0,96
<i>Prionospio malmgreni</i>	+	+	+	-	11	1,06
<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	+	+	+	+	115	11,09
<i>Sabellaria spinulosa</i>	+	-	-	-	1	0,10
<i>Schistomeringos rudolphii</i>	+	-	-	-	1	0,10
<i>Scolecopsis sp.</i>	+	+	-	-	3	0,29
<i>Scoletoma impatiens</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Sigambra tentaculata</i>	+	+	+	+	17	1,64
<i>Spiophanes afer</i>	-	-	-	+	1	0,10
<i>Sthenelais boa</i>	-	-	-	+	2	0,19
<i>Syllis sp.</i>	+	-	-	-	2	0,19
<i>Terebellides mediterranea</i>	+	+	+	+	23	2,22
Ukupno	315	226	259	237	1037	100

Prilog IV.

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



INSTITUT „RUĐER BOŠKOVIĆ“
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MORA ROVINJ



PRAĆENJE STANJA BENTOSKIH ZAJEDNICA U NAUTIČKOJ LUCI FUNTANA

Izviješće o stanju 2015.



Rovinj, lipanj 2016.



INSTITUT „RUĐER BOŠKOVIĆ“
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MORA ROVINJ

PRAĆENJE STANJA BENTOSKIH ZAJEDNICA U NAUČIČKOJ LUCI FUNTANA 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 FUNTANA (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 istraživanog 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, <i>CARLIT</i> metoda	11
3.3.1.2. <i>EEI</i> 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 FUNTANA.....	17
4.1. Analize sedimenta na lokalitetu F1	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 F2 (lukobran)	20
4.3. Analize meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu F1	23

4.4. Analize makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu F1	25
5. ZAKLJUČCI	28
6. PREPORUKE	28
7. IZVORI.....	29
8. PRILOZI.....	34

1. PROJEKTI ZADATAK I UVODNE NAPOMENE

Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja (Klasa UP/I 351-02/02-06/0044, Ur.broj 531-05/1-STZ-01-8 od 28.04.2003. godine) kojom se tvrtci Montaker d.o.o. odobrava izgradnja Luke nautičkog turizma Funtana, propisano je praćenje stanja okoliša čijim se Programom predviđa godišnji pregled bentoskih životnih zajednica na dvije lokacije. 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. 04-3462/1-2016) o provođenju studije u vidu procjene ekološkog stanja bentoskih životnih zajednica u Luci nautičkog turizma Funtana na dva lokaliteta (F1- sedimentno dno, F2- 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 F1, strukturna i funkcionalna analiza bentoske zajednice na lokalitetu F1
- Klasifikacija bentoske zajednice na lokalitetu F1 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 **B**iolškog **E**lementa **K**akvoće **B**entoski **B**eskralješnjaci (**BEK BB**) na lokalitetu F1 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 F2, strukturna i funkcionalna analiza makroalgi na lokalitetu F2
- Klasifikacija bentoske zajednice na lokalitetu F2 u skladu s NKS
- Kartiranje makroalgi i izračun EQR indeksa na lokalitetu F2 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 F2, uključujući kategorizaciju EQR-a u jednu od pet kategorija ekološkog stanja (vrlo dobro, dobro, umjereno, loše, vrlo loše) u skladu s Uredbom 73/2013

Projekt zadatak uključuje:

- Ocjenu stanja bentoskih biocenoza na lokalitetu F1
- Dinamiku i kakvoću obraštajnih zajednica na izgrađenim djelovima unutrašnjeg dijela lukobrana u Luci Funtana (postaja F2)

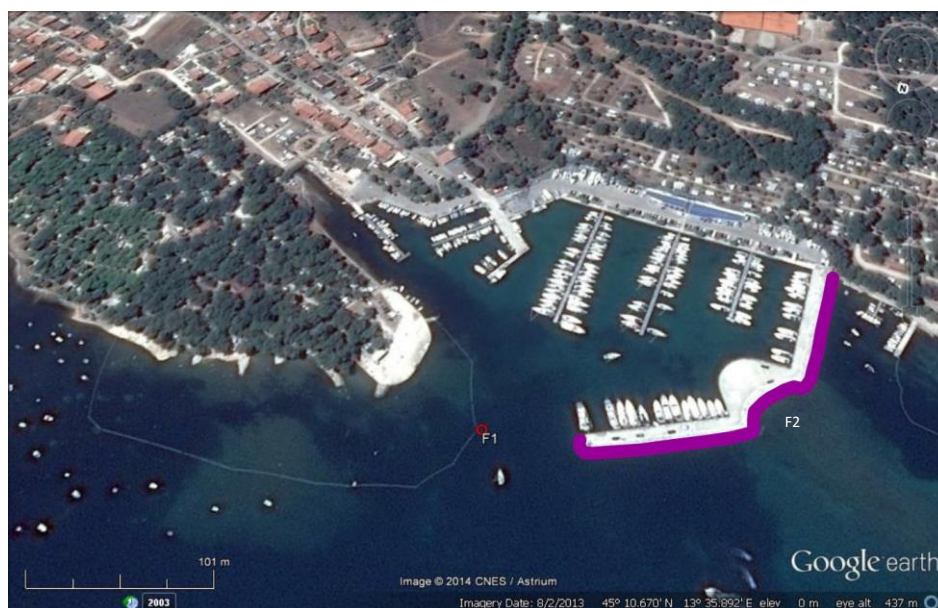
CILJEVI:

- Valorizacija stanja morskog okoliša u Luci nautičkog turizma Funtana na temelju **B**iolškog **E**lementa **K**akvoće **B**entoski **B**eskralješnjaci (**BEK BB**)
- Valorizacija stanja morskog okoliša na u Luci nautičkog turizma Funtana temelju **B**iolškog **E**lementa **K**akvoće makroalge (**BEK makroalge**)

2. ISTRAŽIVANO PODRUČJE

2.1. Osobine istraživanog područja

Luka nautičkog turizma Funtana smještena je u istoimenoj uvali, odvojenoj od otvorenog mora lukobranom izgrađenim od vapnenačkih blokova. Unutrašnjost luke odlikuje se plitkim pjeskovitim dnom. Pomično dno nalazi se i neposredno uz kamene blokove lukobrana a prisutno je u cijelom priobalnom području s izuzetkom vrlo uskog priobalnog pojasa.



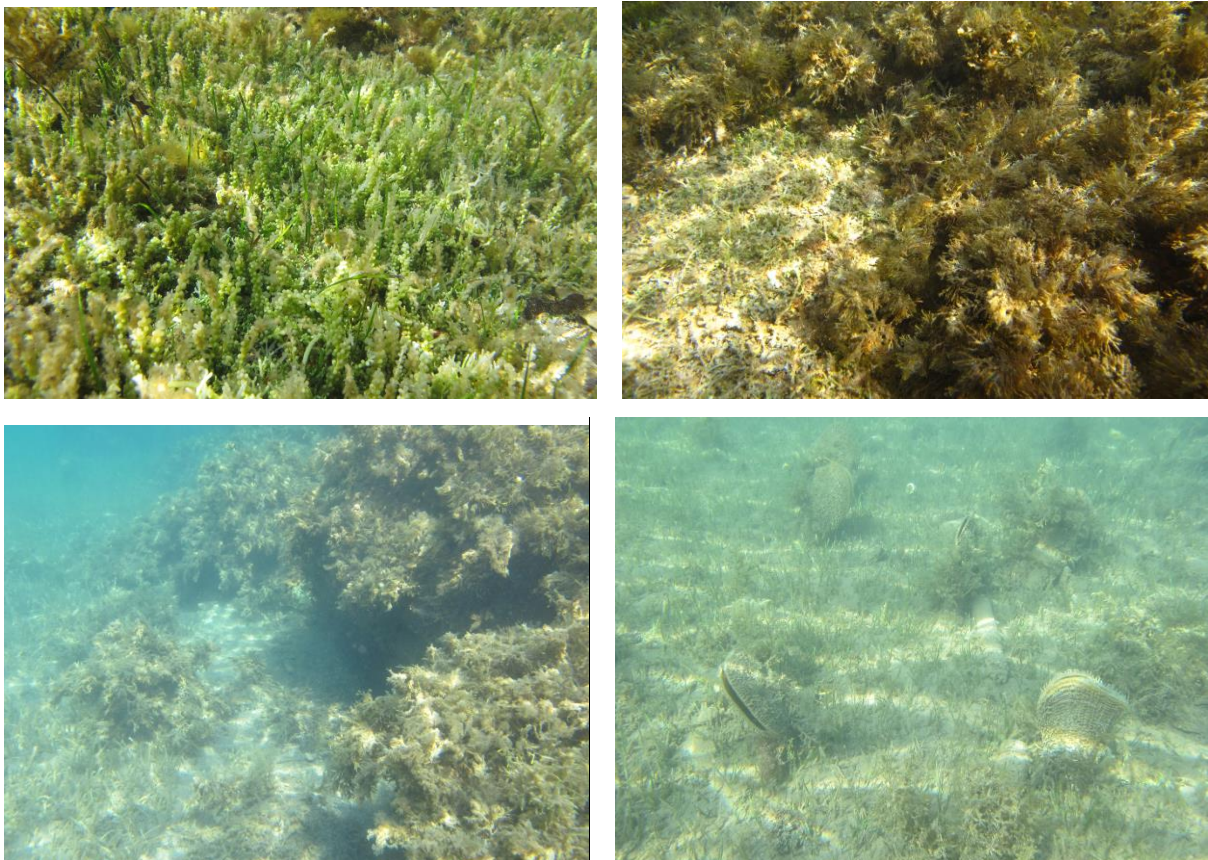
Slika 1. Luka nautičkog turizma Funtana s područjima istraživanja na mekom (lokalitet F1) i tvrdom dnu (lokalitet F2). Kartirano područje na tvrdom dnu je označeno ružičastom linijom.

Istraživano područje F1 odlikuje se pomičnom podlogom, a nalazi se na približno jednakoj udaljenosti između završnog dijela lukobrana i nasuprotnog rta, na krajnjoj poziciji ($45^{\circ} 10,788' N$; $13^{\circ} 35,782' E$) do koje se zbog male dubine (3 m) moglo doploviti istraživačkim brodom (**Slika 1**). Istraživano područje F2 pruža se duž lukobrana Marine Funtana i pokriva otprilike 300 metara obalne linije s uskim pojasom čvrstog dna. Duž cijelog lukobrana izvršen je vizualni pregled dna i pri tom je kartirana zajednica makroalgi uz bilježenje geomorfoloških karakteristika morskog dna i određivanje pokrovnosti dominantnih svojiti makroalgi (**Slika 1**). Kod određivanja užih područja za istraživanja metodom kvadrata, vodilo se računa o tome da po 2 nasumična područja budu ravnomjerno raspoređena u razini početnog, središnjeg i završnog dijela lukobrana (**Slika 2**).



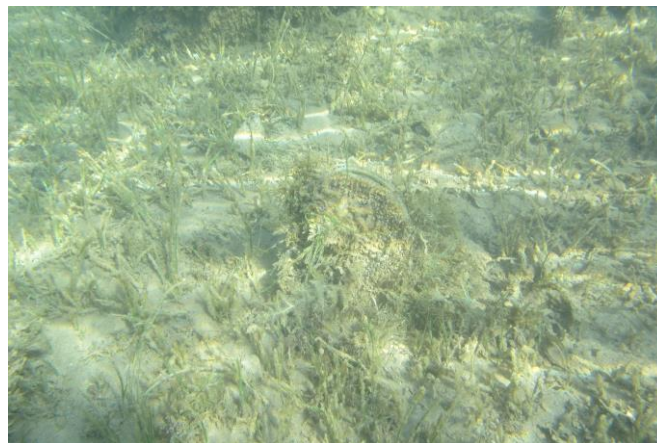
Slika 2. Lokalitet F2: istraženo područje duž vanjskog dijela lukobrana s oznakama pozicija na kojima je makrofitobentos analiziran metodom kvadrata.

Kao referentno stanište pregledano je i područje neposredno uz lukobran gdje je dominirala zajednica fotofilnih algi uz prisutnost zelene invazivne alge *Caulerpa racemosa* te smeđih algi roda *Cystoseira* (**Slika 3**). Neposredno uz kamene blokove započinje pomično dno (**Slika 3**).



Slika 3. Zajednica fotofilnih algi s invazivnom vrstom *Caulerpa racemosa* (gore lijevo) i smeđih algi s dominacijom roda *Cystoseira* (gore desno), prijelaz prema mekom dnu (dolje lijevo) i meko dno s zaštićenom vrstom *Pinna nobilis* (dolje desno).

Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (Bakran-Petricioli, 2011) područje Marine Funtana pripada tipu G.3.8. Antropogenih staništa u infralitoralu, 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 infralitoralu. Na prvom tipu staništa razvijena je zajednica G.3.2.2. Biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka i to G.3.2.2.1. Asocijacija s vrstom *Cymodocea nodosa* (**Slika 4**). 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. Zajednica s vrstom *Caulerpa racemosa* (**Slika 5**).



Slika 4. G.3.2.2. Biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka, G.3.2.2.1. Asocijacija s vrstom *Cymodocea nodosa*



Slika 5. Antropogena staništa u infralitoralu (3.8.), G.3.8.6.2. Zajednica s vrstom *Caulerpa racemosa*.

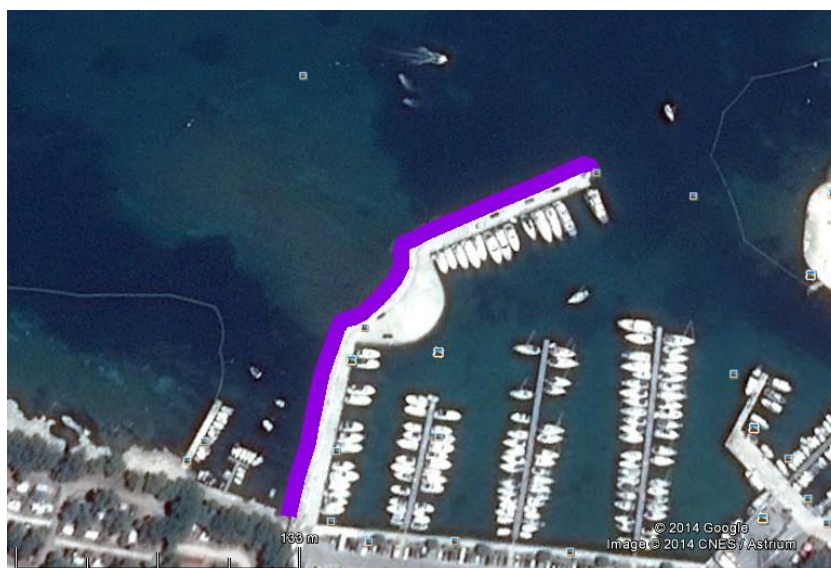
3. MATERIJALI I METODE

Terenski rad je obavljen, ovisno o ciljnoj skupini bentoskih organizama 1) metodom vizualnog pregleda obalne linije korištenjem gumenog čamca (makroalge), 2) *in situ* metodama – metodom autonomnog ronjenja uz vizualni pregled morskog dna, obavljanjem biocenoloških snimki zajednica fotofilnih algi (metoda kvadrata) te uzorkovanja sedimenta ručnim plastičnim korerima (za analize sedimenta i meiofaune sedimenata) i 3) uzorkovanjem makrofaune sedimenta s broda, korištenjem grabila. 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 primjenom CARLIT metode. Metoda se zasniva se na vizualnom pregledu obalnog pojasa gumenim čamcem uz kontinuirano bilježenje podataka o prisutnosti dominantnih makroalgi i geomorfološkim osobinama hridinaste obale kao najvažnijim čimbenicima u oblikovanju zajednica (Ballesteros i sur. 2007; Mangialajo i sur. 2007; Asnaghi i sur. 2009). Zbog brodica na vezu, primjena ove metode je provedena duž vanjske strane lukobrana. Kartiranje je obavljeno u nautičkoj luci Funtana sredinom travnja 2015. (doba maksimalnog razvoja algi) duž obalnog sektora prikazanog na **Slici 6**.



Slika 6. Područje kartiranja makrofitobentosa (ružičasta linija) u Luci nautičkog turizma Funtana.

Podaci o prisutnosti makroalgi, opis zajednica, razina osjetljivosti zajednica (**Tablica 1**) i geomorfoloških karakteristika obrađenog sektora obale (**Tablica 2**), direktno su ucrtavani u grafičku podlogu (nautičke karte, zračne ili satelitske snimke). U cilju lakšeg snalaženja u prostoru na terenu te što efikasnijeg bilježenja zajednica i geomorfoloških karakteristika obale, 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>Halipylon</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

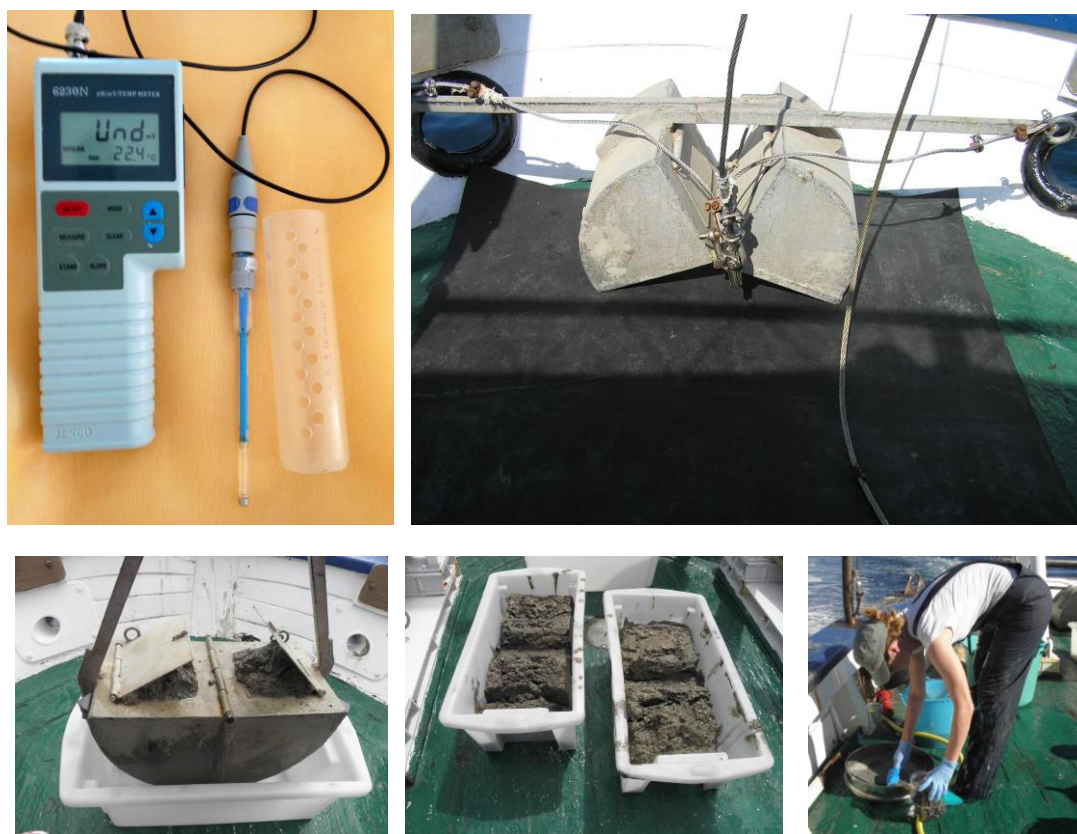
3.1.2. Makrofitobentos: uzorkovanje makroalgi za primjenu EEI metode

Uzorkovanje makroalgi duž lukobrana u nautičkoj luci Funtana (lokalitet F2) 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 18 kvadrata. Unutar svakog kvadrata *in situ* je određena je pokrovnost dominantnih svojiti makroalgi i podaci su zapisani na pločicu grafitnom olovkom.

3.1.3. Uzorkovanje sedimenta

Uzorkovanje sedimenta na lokalitetu F1 za potrebe analiza: granulometrijskih osobina sedimenta, udjela organske tvari, strukture meiofaune te mjerenje redoks potencijala u sedimentu obavljeno je ručnim cilindričnim korerima od pleksiglasa, unutrašnjeg promjera 3,5 cm i dužine 15 cm. Uzorci su uzeti u triplikatu. Analizirano je površinskih 10 cm sedimenta.

Za mjerenje redoks potencijala korišteni su namjenski koreri, vertikalno perforirani na razmacima od 1 cm. Tijekom uzorkovanja perforacije su bile zaštićene ljepljivom trakom koja se pri mjerenju postepeno odstranjuje. Vertikalni profil redox potencijala mjeren je u intervalima od 1cm, korištenjem multiparametarskog mjernog instrumenta Jenco 6230N (**Slika 7**). Uzorkovanje sedimenta za analize makrofaune obavljeno je grabilom Van Veen zahvatne površine 0,1 m². Na postaji F1 uzeta su 4 replikatna uzorka.



Slika 7. Multiparametarski instrument i korer za mjerenje redox potencijala u sedimentu (gore desno), Van Veen grabilo za uzorkovanje makrofaune (gore lijevo), uzorak sedimenta uzet grabilom (dolje lijevo i 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 po povratku s terena odmah analiziran. Na terenu je obavljena preliminarna obrada uzoraka sedimenta za analizu makrofaune. Određen je volumen svakog pojedinog uzorka, 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 sisanja (Buchanan & Kain, 1971). Sediment je mokro prosijan kroz sito veličine oka 63 µm kako bi se odvojio sitnozrnati dio sedimenta (silt i glina) od krupnozrnatog (pijesak i šljunak), a krupnozrnati dio je osušen, izvagan i prosijan u mehaničkoj tresilici Tyler na silaznoj seriji sita veličine oka -2 do +4 Φ u intervalima 1Φ (**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 sisanja 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 F1.

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). Makroalge koje se ubrajaju u skupinu ESG I (*Ecological State Group I*) uključuju višegodišnje svojte debelih kožastih, kalcificiranih i korastih algi, uz dodatak morskih cvjetnica, dok skupina ESG II (*Ecological State Group II*) obuhvaća alge s listolikim, nitastim i razgranatim steljama uz dodatak mikroalgi. Prva skupina sadrži većinom K-selekcionirane svojte poput algi roda *Cystoseira*, koje označavaju sukcesijski klimaks vegetacije u prirodnim područjima gdje postoji manjak hranjivih soli i veća prozirnost, dok druga skupina obuhvaća oportunističke, odnosno većinom r-selekcionirane svojte, poput svojti roda *Ulva* i cijanobakterije koje su karakteristične za područja pod antropogenim utjecajem. Taksonomska 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, višekратно 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. Ovim postupkom je odvojena meiofauna 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 slobodnoživućih Nematoda (150 jedinki nasumičnim odabirom), kao dominantne svojte u sastavu meiofaune. 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

uklopljenje u kap glicerola na mikroskopskim stakalcima. Determinacija Nematoda je obavljena korištenjem mikroskopa Olympus BX51, pregledom mikroskopskih preparata na povećanjima 40 do 100 puta, uz korištenje 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).

3.3. Analiza rezultata i izračun biotičkih indeksa

3.3.1. Makrofitobentos

3.3.1.1. 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 4**).






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 3**.

Tablica 3. 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**).

Tablica 4. 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	

3.3.1.2. EEI metoda

Za izračunavanje vrijednosti EEI indeksa za svaki pojedini prikupljeni uzorak zbrajaju se pokrovnosti svojiti 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:

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

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






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	

3.3.2. 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 index (Maturity index) čije povišene vrijednosti ukazuju na prevlast tolerantnih/oportunističkih vrsta i onečišćenje morskog okoliša (Bongers i sur., 2001).

3.3.3. 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:

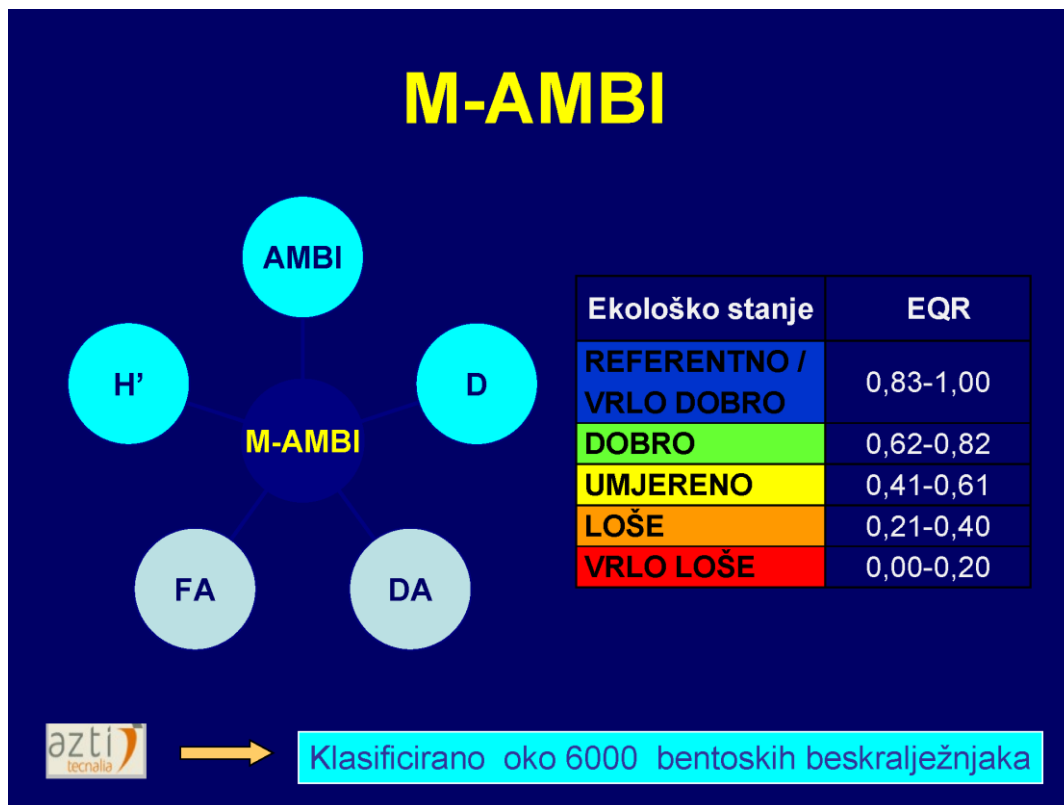
$$AMBI = \frac{[(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)]}{100}$$

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 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

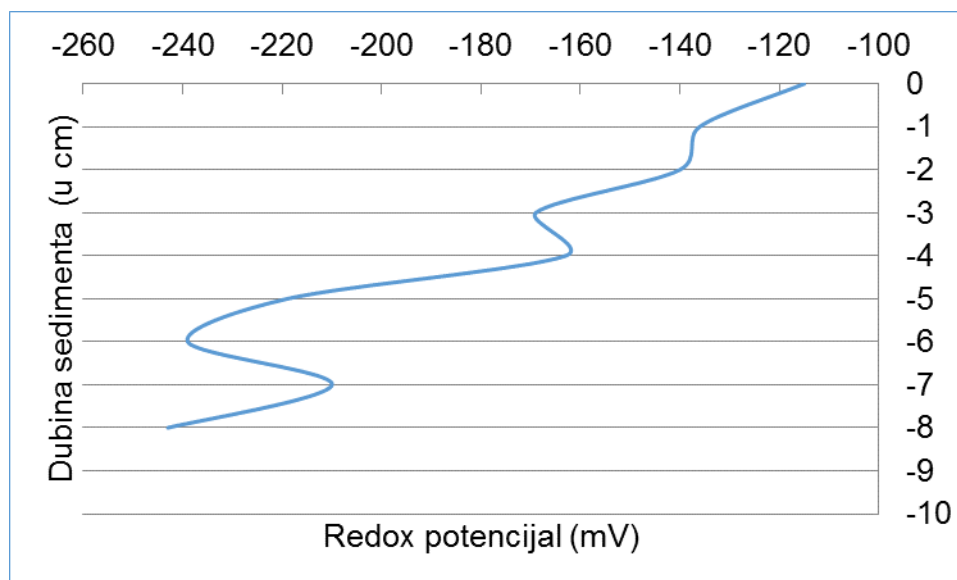
4. REZULTATI ANALIZA SEDIMENTA I BENTOSKIH ZAJEDNICA NA PODRUČJU MARINE FUNTANA

U narednom poglavlju prikazani su rezultati analize sedimenta i bentoskih zajednica na području Luke nautičkog turizma Funtana. Na mekom dnu analiziran je sediment i zajednice u kojima dominira infauna bentoskih beskralješnjaka (lokalitet F1), dok su na čvrstoj podlozi lukobrana analizirane zajednice makroalgi (lokalitet F2).

4.1. Analize sedimenta na lokalitetu F1

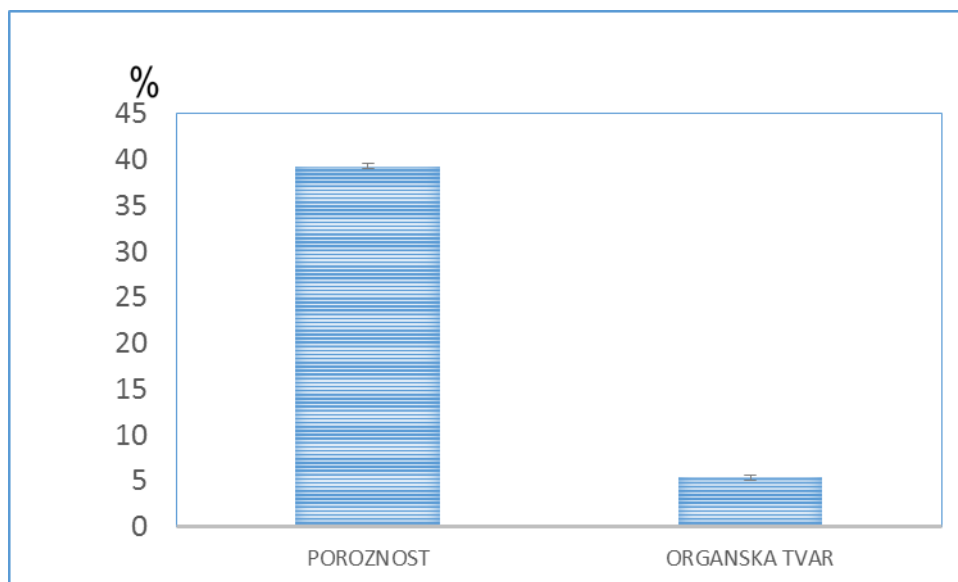
4.1.1. Karakterizacija morskog dna (redox potencijal, poroznost i sadržaj organske tvari u sedimentu)

Rezultati mjerenja redoks potencijala te sadržaja intersticijske vode (poroznost) i ukupne organske tvari u stupcu sedimenta u Luci nautičkog turizma Funtana (lokalitet F1) prikazani su na **Slikama 10 i 11**. U pridненоj vodi izmjerene su pozitivne vrijednosti redoks potencijala (97 mV), dok su u stupcu sedimenta vrijednosti bile negativne od same površine morskog dna i opadale su s dubinom sedimenta od -115 do -258 mV, pri čemu je RPD sloj (engl. *Redox Potential Discontinuity*) zabilježen na granici između šestog i sedmog centimetra. Izmjerene vrijednosti na postaji F1 se kreću se u okviru vrijednosti uobičajenih za antropogena i/ili zamuljena priobalna staništa sjevernog Jadrana.



Slika 10. Vertikalni profil redoks potencijala u stupcu sedimenta dubine 10 cm na lokalitetu F1 u Luci nautičkog turizma Funtana.

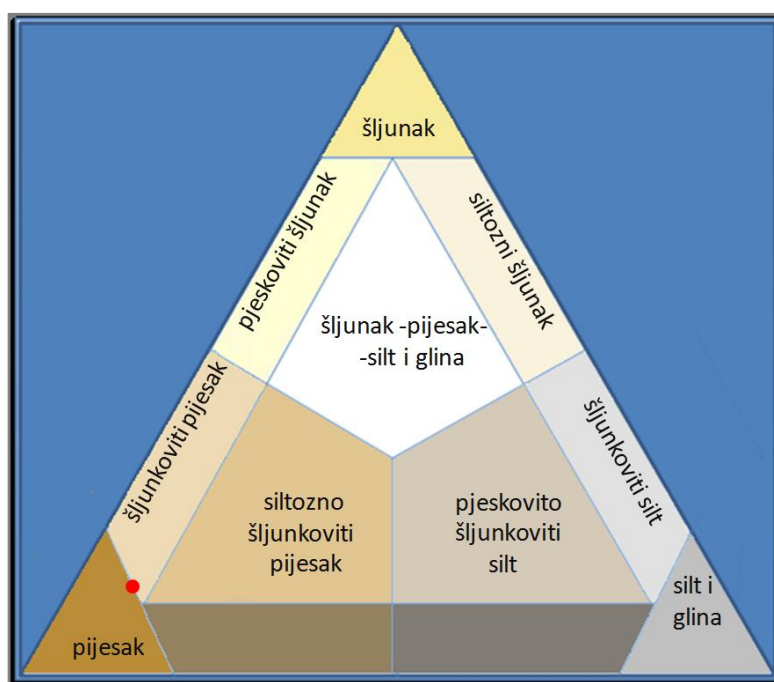
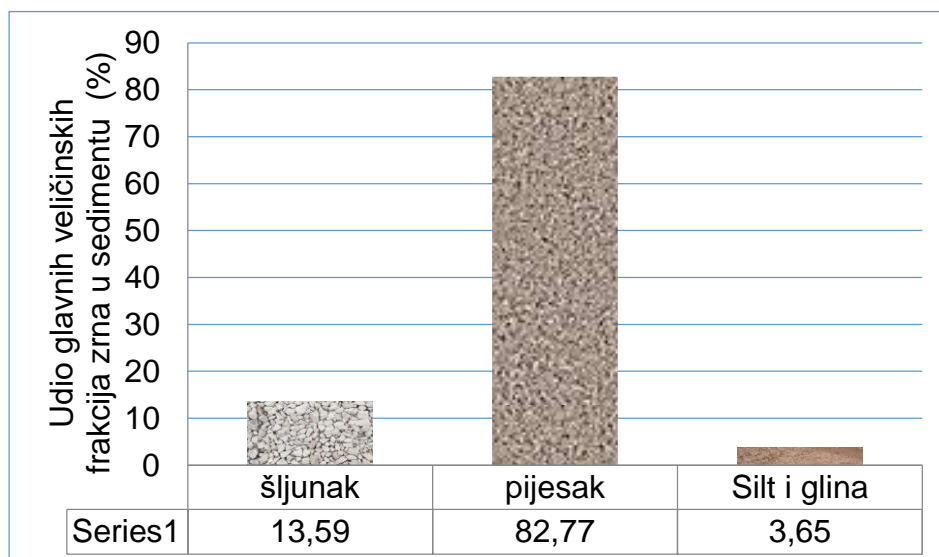
Izmjerene vrijednosti udjela intersticijske vode ($31,91 \pm 0,30$ %) te ukupnog sadržaja organske tvari ($3,70 \pm 0,22$ %) u sedimentu lokaliteta F1 uobičajeni su za priobalna zamuljena dna sjevernog Jadrana. Izmjereni sadržaj organske tvari ne indicira organsko onečišćenje na području marine Funtana.



Slika 11. Udio intersticijske vode (poroznost) i ukupne organske tvari na postaji F1.

4.1.2. Karakterizacija morskog dna (granulometrijske osobine sedimenta)

Rezultati granulometrijske analize sedimenta na lokalitetu F1 prikazani su u **Tablici 7**. U sastavu sedimenta prevladavale su krupnozrnate frakcije šljunak i pijesak (96,35%) dok je udio sitnozrnatih frakcija silta i gline bio nizak (**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 (28%) i krupnog pijeska (21%). Na temelju koeficijenta sortiranosti sediment lokaliteta F1 se može smatrati vrlo slabo sortiranim, a na temelju klasifikacije prema Shepardu je na granici između šljunkovitog pijeska i pijeska (**Slika 12**).



Slika 12. Udio glavnih frakcija sedimenta (gore) i klasifikacija sedimenta po Shepardu (dolje) na lokalitetu F1.

Tablica 7. Granulometrijski sastav sedimenta: 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).

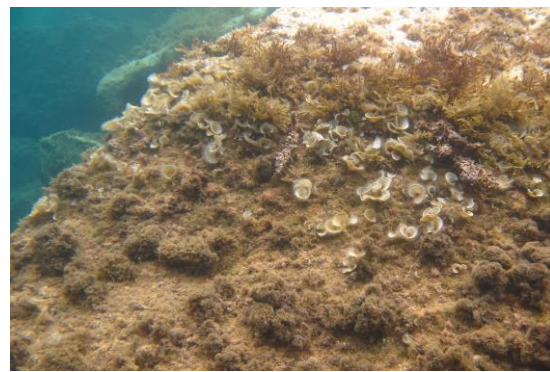
Granulometrijski sastav	Rezultati mjerenja i analize
4mm (šljunak)	6,48%
2mm (šljunak)	7,11%
1mm (vrlo krupni pijesak.)	13,67%
500 µm (krupni pijesak)	21,02%
250 µm (srednji pijesak)	8,68%
125 µm (sitni pijesak)	11,65%
63 µm (vrlo sitni pijesak)	27,74%
< 63µm (silt i glina)	3,65,2%
Md (Φ 50); Mz; So	1,1Φ; 1,30 Φ; 2,01Φ
Sortiranost sedimenta	vrlo slabo sortiran
Tip sedimenta	granica: šljun. pijesak/pijesak

4.2. Analize makrofitobentosa na lokalitetu F2 (lukobran)

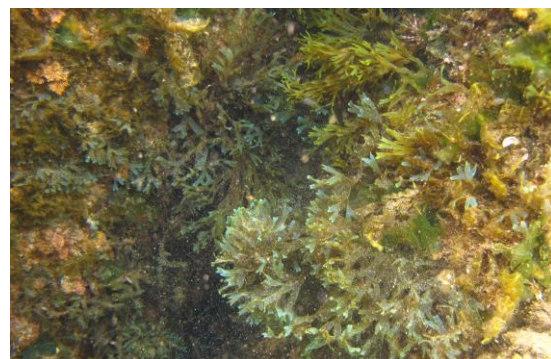
Rezultati vizualnog pregleda morskog dna na početnom, srednjem i završnom dijelu lukobrana (lokalitet F2) pregledno su prikazani u opisu **Slika 13-15** i kratkom popratnom tekstu. Cjeloviti popis makroalgi na istraživanom lokalitetu nalazi se u poglavlju Prilozi (**Tablica I**).



Slika 13. U priobalju, na završnom dijelu lukobrana Funtana na dubini od 1 m prevladava zajednica smeđih algi *Cystoseira compressa* (lijevo) i zelena alga *Halimeda tuna* (desno).



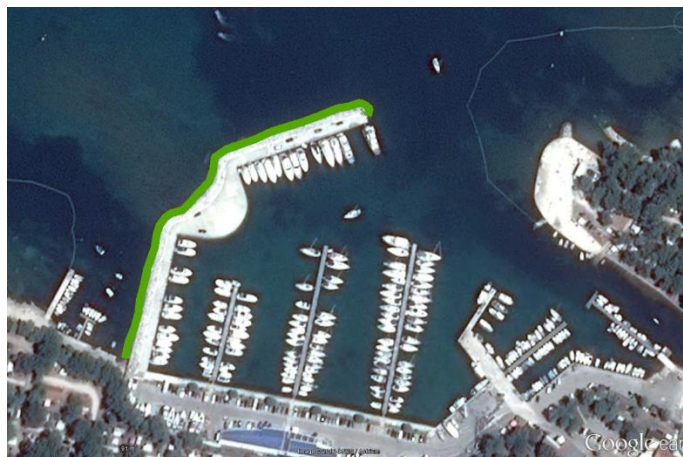
Slika 14. U priobalju središnjeg dijela lukobrana Funtana na dubini od 1 m prevladava miješano naselje smeđih algi i to vrste *Dictyopteris polypodioides*, *Halopteris scoparia* i *Padina pavonica*.



Slika 15. U priobalju početnog dijela lukobrana Funtana prevladava zajednica fotofilnih algi među kojima svojom pokrovnošću se ističu vrste zelenih algi unutar roda *Ulva* te smeđa alga *Dictyota dichotoma*.

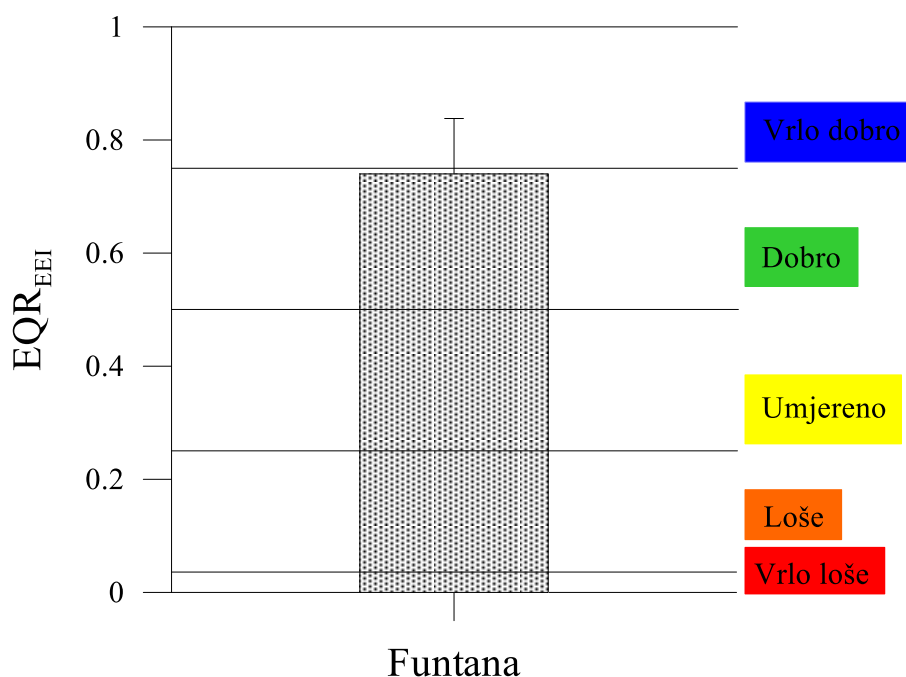
Na većini istražene obale dominirala je zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje vrsta smeđih algi *Dictyopteris polypodioides*, *Halopteris scoparia* i *Padina pavonica*. Vrsta smeđe alge *Cystoseira compressa* bila je mozaično raspoređena duž istraživanog transektu. Na početnoj strani lukobrana dominirale su vrste zelenih algi unutar roda *Ulva*. Invazivna alga *Caulerpa cylindracea* duž transektu te u analiziranim kvadratima nije bila zabilježena.

EQR indeks za priobalje duž lukobrana Funtana, izračunat primjenom CARLIT metode na temelju BEK makroalge iznosi **0,74** što se može kategorizirati kao **DOBRO** ekološko stanje (**Slika 16**).



Slika 16. EQR stanje u priobalju duž lukobrana Funtana 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 F2 iznosila je **0,73 (Slika 17)** pa se ovo područje, na temelju vrijednosti EEI indeksa, svrstava u kategoriju **DOBROG** ekološkog stanja.



Slika 17. Srednja vrijednost EEI indeksa na području marine Funtana.

4.3. Analize meiofaune sedimenta i slobodnoživućih Nematoda na lokalitetu F1

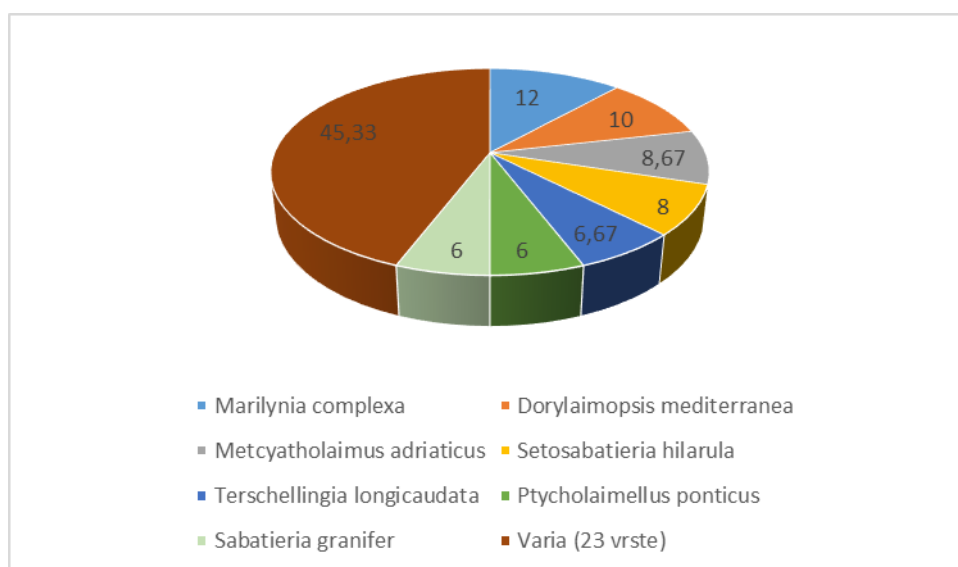
Rezultati kvalitativno-kvantitativnih analiza meiofaune sedimenta u luci nautičkog turizma Funtana prikazani su u **Tablici 8**. Na lokalitetu F1 je utvrđena prisutnost 11 konstitutivnih svojiti meiofaune. Prosječnom gustoćom od 1627 jedinki na 10cm² površine dna te relativnom brojnošću od 87%, fauna Nematoda je izrazito dominirala u sastavu meiofaune sedimenta. Brojnošću su slijedile skupine harpaktikoidnih Copepoda i Polychaeta, no njihova apsolutna brojnost i udio su bili daleko niži u odnosu na dominantnu svojtu. Udjelom od oko 1% pojedinačno su bile zastupljene skupine Kinorhyncha i Solenogastres, dok je ostalih šest skupina zajedno sačinjavalo manje od 1% ukupnog sastava meiofaune. Sastav i struktura meiofaune su uobičajeni za priobalne sedimente pjeskovito-siltoznog tipa. Omjer Nematoda i Copepoda (Ne:Co=16) nije ukazivao na poremećaj u sastavu meiofaune.

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

Svojta	K1	K2	K3	Σ	AVG	STD	%
Nematoda	+	+	+	4255	1418,33	193,58	87,17
Copepoda	+	+	+	266	88,67	15,50	5,45
Polychaeta	+	+	+	139	46,33	4,51	2,85
Kynorhyncha	+	+	+	78	26,00	6,24	1,60
Solenogastres	+	+	+	50	16,67	7,09	1,02
Turbellaria	+	+	+	38	12,67	6,66	0,78
Amphipoda	+	+	+	26	8,67	2,52	0,53
Bivalvia	+	+	-	3	1,00	1,00	0,06
Cumacea	-	+	+	4	1,33	1,53	0,08
Ostracoda	+	+	+	18	6,00	1,73	0,37
Gastrotricha	+	+	-	4	1,33	1,53	0,08
Ukupno	10	11	9	4881	1627	241,89	100

U **Tablici 9** prikazani su rezultati analize funkcionalne strukture slobodnoživućih Nematoda, uključujući trofičku strukturu i kategorizaciju vrsta prema stupnju osjetljivosti na onečišćenje. Na lokalitetu F1 utvrđena je prisutnost 30 vrsta slobodnoživućih Nematoda, među kojima su značajnijim udjelom (>5%) bile zastupljene vrste: *Marilynia complexa* (12%), *Dorylaimopsis mediterranea* (10%) *Metacyatholaimus adriaticus* (8,67%), *Setosabatieria hilarula* (8%), *Terschellingia longicaudata* (6,67%), *Ptycholaimellus ponticus* (6%), *Sabatieria granifer* (6%), a ostale 23 vrste su zajedno obuhvaćale 45% faune Nematoda (**Slika 19**) U trofičkoj

strukturi zajednice dominiraju herbivori (strugači epiflore - 2A) udjelom od 59%, a slijede detritofagi (1B+1A) s udjelom od 27%, te predatori/omnivori- 2B (13%). 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 pjeskovita 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. Relativna brojnost (%) dominantnih vrsta Nematoda na postaji F1.

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
30	8,01	19,34	59,33	13,34	38,00	53,33	8,67

4.4. Analize makrozoobentosa (makrofaune) na lokalitetu F1

U uzorcima sedimenta na lokalitetu F1 pronađeni su predstavnici 13 konstitutivnih svojiti makrofaune. Zabilježena je ukupno 759 jedinki ili prosječno 190 jedinki po uzorku. Rezultati kvalitativno-kvantitativnih analiza makrofaune na lokalitetu F1 u sklopu Luke nautičkog turizma Funtana prikazani su u **Tablici 10**.

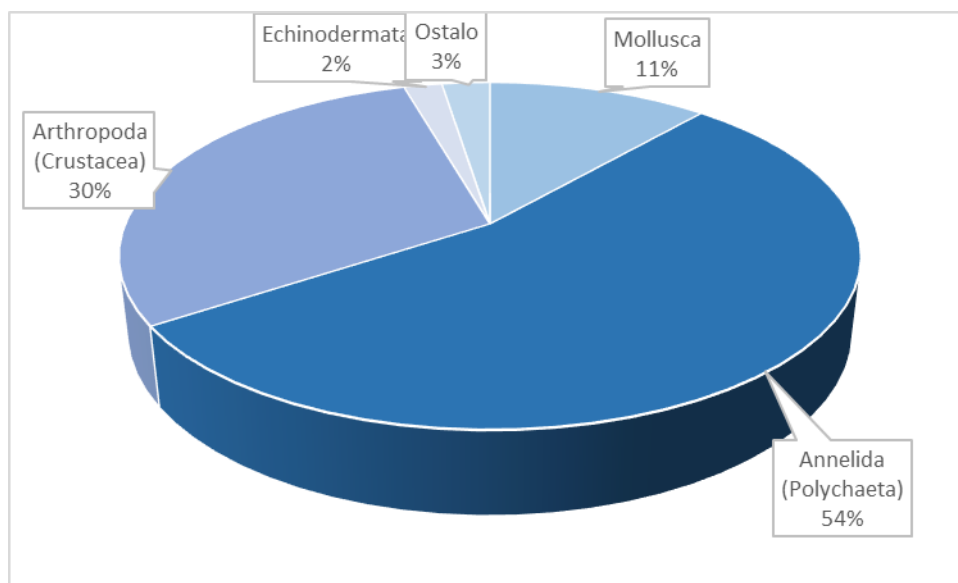
Tablica 10. Taksonomski sastav makrofaune na postaji F1 – konstitutivne svojite, ukupni broj jedinki (N), srednja vrijednost brojnosti (AVG) sa standardnom devijacijom (STD), relativna brojnost svojiti u sastavu makrofaune (%).

Makrofauna - taxa	Phylum	SUM	AVG	STD	%
Sipuncula	SIP	17	4,25	4,57	2,24
Gastropoda	MOL	28	7,00	4,32	3,69
Bivalvia	MOL	59	14,75	6,24	7,77
Polychaeta	MOL	412	103,00	52,12	54,28
Amphipoda	ANN	65	16,25	16,05	8,56
Mysidacea	ART	2	0,50	1,00	0,26
Cumacea	ART	5	1,25	1,50	0,66
Isopoda	ART	29	7,25	12,58	3,82
Decapoda	ART	125	31,25	38,56	16,47
Ophiuroidea	ECH	8	2,00	0,82	1,05
Echinoidea	ECH	6	1,50	1,29	0,79
Holothuroidea	ECH	1	0,25	0,50	0,13
Tunicata	CHO	2	0,50	1,00	0,26
Ukupna brojnost		759	189,75	99,63	100

Brojnošću je dominirala svojita mnogočetinaša (Polychaeta) s udjelom od 54% u ukupnom sastavu makrofaune, a slijedile su svojite rakova (Crustacea) i mekušaca (Mollusca) s udjelima od 30%, odnosno 11%. Predstavnici mnogočetinaša i mekušaca su sačinjavali 65% makrofaune pa se mogu smatrati zadovoljavajućim uzorkom za procjenu kakvoće morskog okoliša na temelju BEK BB u marini Funtana. Ove dvije skupine obrađene detaljno i determinirane do razine vrsta.

U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka brojčano dominiraju predstavnici mnogočetinaša (Polychaeta) s 844 jedinke u kompozitnom uzorku. U determiniranom materijalu zabilježeno je ukupno 69 vrsta Polychaeta. Unutar skupine Mollusca zabilježeno je 30 vrsta, pri čemu su 22 vrste pripadale skupini školjkaša

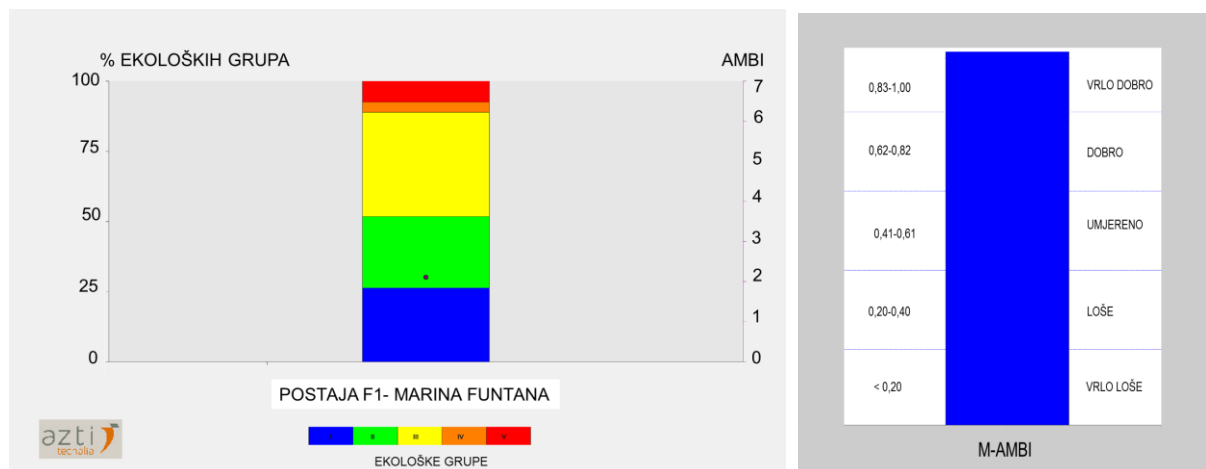
Na **Slici 19.** Prikazana je relativna brojnost četiri svojte bentoskih beskralješnjaka (mногоčestinaša, mekušaca, rakova i bodljikaša) koja ulaze u sastav makrofaune na mekim (pomičnim) dnima postaje F1 u marini Funtana. Štrcaljci i plaštenjaci zajedno su obuhvaćali 3% makrofaune.



Slika 19. Relativna brojnost makrofaune (razina viših svojti) na lokalitetu F1.

Na temelju sastava svojti Polychaeta i Mollusca (Prilog, Tab. III) analizirana je funkcionalna struktura zajednice u kojoj je zastupljenost ekoloških grupa bila sljedeća: osjetljive vrste EG I = 26,3%, indiferentne vrste EG II = 25,4%, tolerantne vrste EG III = 37,2%, oportunisti 1. reda EG IV = 3,6%, oportunisti 2. reda EG V = 7,5%; neklasificirane vrste 6,2%. U sastavu faune bentoskih beskralješnjaka dominirali su mnogočestinaši: *Notomastus aberans* (EG III) 15%, *Aonides oxycephala* (EG III) 9%, *Pseudoleiocapitella fauveli* (EG V) 9% i *Euclymene orestedii* (EG I) 7%. Većina ostalih vrsta odlikovala se relativnom brojnošću manjom od 1%.

Na ovoj postaji AMBI indeks s vrijednošću od 2.109 indicira blaži poremećaj vjerojatno zbog prisutnosti oportunističkog prvog reda (*Heteromastus filiformis*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Prionospio cirrifera*, *Lagis koreni* i *Sigambra tentaculata*), te značajnijeg učešća oportunističkog drugog reda (*Pseudoleiocapitella fauveli*). Međutim, visoke vrijednosti indeksa bioraznolikosti $H' = 5.57$ i bogatstva vrsta $S = 99$ u konačnici rezultiraju visokom vrijednošću multiparametarskog M-AMBI indeksa koji je jednak Omjeru ekološke kvalitete (EQR) i iznosi vrlo visokih 0,99 na skali 0-1 (**Slika 20**).



Slika 20. Grafički prikaz vrijednosti AMBI i M-AMBI indeksa na lokalitetu F1.

Na temelju provedenih analiza, korištenjem biološkog elementa kakvoće bentoski beskralješnjaci, ekološko stanje na području Luke nautičkog turizma Funtana se može ocijeniti **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 Funtana se može okarakterizirati kao DOBRO te zadovoljava zahtjeve Uredbe 73/2013.

Vrijednosti EEI indeksa svrstavaju lokalitet Funtana također 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.

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 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

- Asnagli, 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., Frascetti, 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 functional 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, Ilparte. 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., SanMartín, 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 Funtana.

Vrste/Područja uzorkovanja	PL	SL	ZL
<i>Acetabularia acetabulum</i>	-	0,50	1,50
<i>Chaetomorpha</i> sp.	6,67	-	-
<i>Cladophora prolifera</i>	-	-	2,00
<i>Cladophora</i> spp.	-	6,17	15,33
<i>Corallina officinalis</i>	15,67	10,50	8,50
<i>Cystoseira compressa</i>	5,00	18,83	11,17
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	11,17	-	-
<i>Dictyota dichotoma</i>	5,83	-	-
<i>Gelidium</i> sp.	-	-	5,00
<i>Halimeda tuna</i>	-	3,50	-
<i>Halopteris scoparia</i>	18,50	2,17	14,50
Inkrustirajuća sp.b	-	-	0,83
Inkrustirajuća sp.r	-	2,00	12,33
<i>Jania</i> sp.	6,83	13,50	17,67
nitaste filamentozne	3,33	8,33	15,17
nitasto puzajuće	30,50	16,00	14,33
<i>Padina pavonica</i>	3,50	7,00	13,33
<i>Polysiphonia</i> spp.	-	-	0,67
<i>Sargassum</i> sp.	2,50	12,00	2,50
<i>Sphacelaria</i> spp.	4,00	8,17	0,83
<i>Ulva</i> sp.	12,17	3,17	-

Tablica II. Meiofauna sedimenta: taksonomski sastav i strukturne karakteristike dominantne skupine – Nematoda; c-p (osjetljive vrste-5, indiferentne vrste-4, tolerantne vrste-3, oportunisti općeg tipa-2, oportunisti organskog onečišćenja-1 (vrste kategorizirane na temelju pripadnosti porodicama su označene zvjezdicom); TD trofički diverzitet (1A-selektivni detritofagi, 1B-neselektivni detritofagi, 2A-herbivori (strugači epiflore), 2B-predatori omnivori). Σ ukupna brojnost vrsta na lokalitetu F1, % udio vrste na lokalitetu.

Vrsta	c-p	TG	Σ	%
<i>Marilynia complexa</i>	3*	2A	18	12,00
<i>Dorylaimopsis mediterranea</i>	2*	2A	15	10,00
<i>Metacyatholaimus adriaticus</i>	3*	2A	13	8,67
<i>Setosabatieria hilarula</i>	2	1B	12	8,00
<i>Terschellingia longicaudata</i>	3	1A	10	6,67
<i>Ptycholaimellus ponticus</i>	3	2A	9	6,00
<i>Sabatieria granifer</i>	2	1B	9	6,00
<i>Marilynia bellula</i>	3*	2A	9	6,00
<i>Rhabdodemia mediterranea</i>	4	2B	7	4,67
<i>Daptonema conicum</i>	2	1B	6	4,00
<i>Euchromadora striata</i>	3	2A	4	2,67
<i>Spilophorella euxina</i>	2	2A	4	2,67
<i>Desmodora pontica</i>	2	2A	4	2,67
<i>Metacyatholaimus sp.</i>	3*	2A	3	2,00
<i>Sphaerolaimus dispar</i>	3	2B	3	2,00
<i>Sphaerolaimus ostreae</i>	3	2B	3	2,00
<i>Longicyatholaimus sp.</i>	3*	2A	3	2,00
<i>Actinonema pachydermatum</i>	4	2A	2	1,33
<i>Spilophorella mediterranea</i>	2	2A	2	1,33
<i>Metoncholaimus scanicus</i>	4	2B	2	1,33
<i>Prochromadorella neapolitana</i>	2	2A	2	1,33
<i>Viscosia glabra</i>	3	2B	2	1,33
<i>Viscosia sp.</i>	2*	2A	1	0,67
<i>Mesacanthion diplochma</i>	3	2B	1	0,67
<i>Sabatieria sp.</i>	2	1B	1	0,67
<i>Sphaerolaimus macrocirculus</i>	3	2B	1	0,67
<i>Halalaimus sp.</i>	4	1A	1	0,67
<i>Siphonolaimus elongatus</i>	3	2B	1	0,67
<i>Nuada pachydermatum</i>	4*	1A	1	0,67
<i>Theristus sp.</i>	2	1B	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), brojnost vrste u uzorku, Σ ukupna brojnost vrsta i % udio vrste na lokalitetu F1.

BROJNOST VRSTA / UZORCI	G1	G2	G3	G4	Σ	%
<i>Bela brachystoma</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Bittium reticulatum</i>	1	0	6	1	8	1,94
<i>Calyptraea chinensis</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Euspira guilleminii</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Euspira nitida</i>	1	0	0	0	1	0,24
<i>Gibbula</i> sp.	0	0	1	0	1	0,24
<i>Hexaplex trunculus</i>	0	1	2	1	4	0,97
<i>Jujubinus strijatus</i>	0	0	0	2	2	0,49
<i>Mangelia multilineolata</i>	0	0	1	1	2	0,49
<i>Muricopsis cristata</i>	0	0	1	0	1	0,24
<i>Nassarius incrassatus</i>	1	1	1	2	5	1,21
<i>Rissoa frauenfeldiana</i>	0	0	1	0	1	0,24
<i>Abra alba</i>	1	1	1	1	4	0,97
<i>Azorinus chamasolen</i>	0	3	1	3	7	1,70
<i>Arca noe</i>	0	0	0	1	1	0,24
<i>Gastrochaena dubia</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Gouldia minima</i>	0	2	2	0	4	0,97
<i>Loripes lacteus</i>	0	2	3	0	5	1,21
<i>Lucinella divaricata</i>	3	0	1	0	4	0,97
<i>Mimachlamys varia</i>	0	0	1	0	1	0,24
<i>Modiolula phaseolina</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Modiolus modiolus</i>	0	0	1	1	2	0,49
<i>Nucula nitidosa</i>	0	0	1	1	2	0,49
<i>Nucula sulcata</i>	0	0	0	1	1	0,24
<i>Parvicardium exiguum</i>	0	0	4	0	4	0,97
<i>Pitar rudis</i>	0	0	1	1	2	0,49
<i>Plagiocardium papillosum</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Polititapes aureus</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Tellina distorta</i>	2	2	6	1	11	2,67
<i>Tellina donacina</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Tellina serrata</i>	1	1	1	0	3	0,73
<i>Tellina serrata</i>	0	0	0	1	1	0,24
<i>Thyasira flexuosa</i>	2	0	0	0	2	0,49
<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Amphicteis midas</i>	0	0	1	1	2	0,49
<i>Aonides oxycephala</i>	5	15	14	3	37	8,98

<i>Aphelochaeta</i> sp.	0	1	0	0	1	0,24
<i>Aponuphis grubii</i>	5	1	0	1	7	1,70
<i>Aricidea catherinae</i>	0	2	0	0	2	0,49
<i>Aricidea</i> sp.	2	0	1	1	4	0,97
<i>Cirrophorus furcatus</i>	3	1	0	0	4	0,97
<i>Dasybranchus</i> sp.	0	1	0	0	1	0,24
<i>Dialychone acustica</i>	0	5	1	0	6	1,46
<i>Drilonereis filum</i>	0	0	1	1	2	0,49
<i>Eteone</i> sp.	0	1	0	0	1	0,24
<i>Euclymene oerstedii</i>	6	14	3	5	28	6,80
<i>Euclymene uind</i>	3	0	1	2	6	1,46
<i>Eunice vittata</i>	4	2	0	1	7	1,70
<i>Galathowenia oculata</i>	4	4	2	1	11	2,67
<i>Glycera unicornis</i>	3	2	7	3	15	3,64
<i>Goniada maculata</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Harmothoe</i> sp.	0	0	1	0	1	0,24
<i>Lagis koreni</i>	1	0	0	0	1	0,24
<i>Leiochone</i> sp.	0	0	0	1	1	0,24
<i>Levinsenia gracilis</i>	0	8	0	0	8	1,94
<i>Lumbrineris latreilli</i>	0	0	0	2	2	0,49
<i>Lumbrineris lusitanica</i>	1	8	2	1	12	2,91
<i>Magelona alleni</i>	0	0	2	2	4	0,97
<i>Magelona</i> sp.	0	0	1	0	1	0,24
<i>Malmgreniella</i> sp.	1	0	0	0	1	0,24
<i>Marphysa bellii</i>	3	6	3	2	14	3,40
<i>Marphysa</i> sp.	0	1	0	0	1	0,24
<i>Megalomma pseudogesae</i>	1	0	1	0	2	0,49
<i>Mellina palmata</i>	1	3	2	0	6	1,46
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	0	3	0	0	3	0,73
<i>Nematonereis unicornis</i>	2	5	1	1	9	2,18
<i>Nereiphylla</i> sp.	0	0	1	0	1	0,24
<i>Nereis pulsatoria</i>	0	0	4	0	4	0,97
<i>Nereis rava</i>	0	1	1	0	2	0,49
<i>Nicomache</i> sp.	0	1	0	0	1	0,24
<i>Notomastus aberans</i>	17	24	14	7	62	15,05
<i>Notomastus latericeus</i>	1	2	0	0	3	0,73
<i>Owenia fusiformis</i>	1	3	0	0	4	0,97
<i>Pectinaria auricoma</i>	0	0	1	0	1	0,24
<i>Pherusa plumosa</i>	0	8	2	0	10	2,43
<i>Pherusa</i> sp.	0	0	0	1	1	0,24
<i>Phyllodoce</i> sp.	0	1	0	0	1	0,24
<i>Pista cristata</i>	2	2	0	0	4	0,97

<i>Pista cf. lornensis</i>	0	2	0	0	2	0,49
<i>Platynereis dumerilii</i>	0	0	8	0	8	1,94
<i>Podarkeopsis arenicolus</i>	2	0	2	0	4	0,97
<i>Poecilochaetus fauchaldi</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Polycirrus</i> sp.	0	1	0	0	1	0,24
<i>Praxillella</i> sp.	1	1	4	2	8	1,94
<i>Prionospio cirrifera</i>	0	2	0	0	2	0,49
<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	8	15	7	5	35	8,50
<i>Scolelepis</i> sp.	0	4	0	0	4	0,97
<i>Sigambra tentaculata</i>	3	1	3	1	8	1,94
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	0	1	0	0	1	0,24
<i>Sthenelais boa</i>	4	10	3	3	20	4,85
<i>Terebellides gracilis</i>	1	0	0	0	1	0,24
<i>Terebellides stroemii</i>	0	1	0	0	1	0,24
Cirratulidae indet.	0	1	0	0	1	0,24
Flabelligeridae indet.	1	1	0	0	2	0,49
Nereididae indet.	0	1	0	0	1	0,24
Paraonidae indet.	0	1	0	0	1	0,24
Phyllodocidae indet.	0	0	1	0	1	0,24
Sabellidae indet.	0	0	3	1	4	0,97
Terebellidae indet.	2	3	5	0	10	2,43
BROJNOST	88	173	103	48	412	100
BROJ VRSTA	34	58	48	36	92	