

datum / veljača 2024.

naručitelj / Golar Viking Management d.o.o., Zrinsko Frankopanska 64, 21 000 Split

**naziv dokumenta / IZVJEŠĆE O PRAĆENJU STANJA OKOLIŠA ZA TERMINAL ZA UKAPLJENI
PRIRODNI PLIN NA OTOKU KRKU ZA 2023. GODINU**





<i>Naručitelj</i>	Golar Viking Management d.o.o. Zrinsko Frankopanska 64, 21 000 Split
<i>Izvršitelj</i>	DVOKUT-ECRO d. o. o. Trnjanska 37, 10 000 Zagreb
<i>Naziv dokumenta:</i>	IZVJEŠĆE O PRAĆENJU STANJA OKOLIŠA ZA TERMINAL ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN NA OTOKU KRKU
<i>Ugovor:</i>	U002-23
<i>Verzija:</i>	1
<i>Datum:</i>	6. veljače 2024.
<i>Voditelj:</i>	dr. sc. Tomi Haramina <i>T. Haramina</i>
<i>Stručni suradnici:</i> (zaposleni voditelji/suradnici stručnih poslova ovlaštenika)	Katja Franc, mag. biol. Tajana Uzelac Obradović, mag. biol. Marijana Bakula, mag. ing. cheming. Mr.sc. Gordan Golja, mag.ing.cheming. Vanja Karpišek, mag. ing. cheming, univ. spec. oecoing.
<i>Suradničke institucije:</i>	Institut za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije
<i>Predsjednica uprave:</i>	mr. sc. Ines Rožanić <i>Ines Rožanić</i>

DVOKUT ECRO d.o.o.
 proizvodnja i istraživanje
 ZAGREB, Trnjanska 37





SADRŽAJ

1	UVOD	6
2	MJERNE METODE	7
2.1	ANALIZA SEDIMENTA	7
2.2	ANALIZA BAKRA U MORSKOJ VODI	9
2.3	ANALIZA OCEANOGRFSKIH I BIOLOŠKIH PARAMETARA U MORSKOJ VODI	9
2.4	ANALIZA BAKTERIOPLANKTONA, FITOPLANKTONA I ZOOPLANKTONA U MORSKOJ VODI	10
2.5	STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA	12
2.6	TEMPERATURA MORA	14
3	REZULTATI PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	16
3.1	ANALIZA VODE	16
3.2	ANALIZA SEDIMENTA	18
3.3	BAKTERIOPLANKTON, FITOPLANKTON I ZOOPLANKTON	20
3.3.1	ZIMA	20
3.3.2	PROLJEĆE	25
3.3.3	LJETO.....	30
3.3.4	JESEN	36
4	STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA	42
5	TEMPERATURA MORA	47
5.1	TEMPERATURE NA SUSTAVU RASHLADNE VODE ZA SUSTAV ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE	47
5.2	TEMPERATURE NA SUSTAVU UPLINJAVANJA	48
5.3	TEMPERATURE NA MJERNIM PLUTAČAMA	50
6	ZAKLJUČAK	55
7	LITERATURA I PROPISI	57
8	PRILOZI	59
	PRILOG 1: SUGLASNOST ZA OBAVLJANJE STRUČNIH POSLOVA ZAŠTITE OKOLIŠA	59

POPIS TABLICA

Tablica 2-1: Metode određivanja koncentracija pojedinih tvari u sedimentu.....	7
Tablica 2-2: Metode određivanja pojedinih pokazatelja u stupcu morske vode	10
Tablica 2-3: Razina osjetljivosti zajednica koje su analizirane	13
Tablica 2-4: Geomorfološki relevantne situacije i definirani EQref (referentne vrijednosti ekološke kvalitete)	13
Tablica 2-5: Kategorije EQR vrijednosti	14
Tablica 3-1: Izmjerene vrijednosti prioriternih i drugih onečišćujućih tvari u sedimentu na tri postaje kroz četiri sezone. Narančastim su označene izmjerene vrijednosti koje prelaze granične vrijednosti za vrlo dobro stanje prema Bakke i sur. (2010.)	19
Tablica 3-2: Koncentracije (prosječna zastupljenost) odabranih elemenata u ppm (dio na milijun, mg/kg) u sedimentu iz luke Terminala za UPP u odnosu na druge lokacije u Jadranskom moru.	20
Tablica 4-1: Dobivene vrijednosti CARLIT metodom	42

POPIS GRAFIČKIH PRILOGA

Grafički prikaz 2-1: Točke za praćenje onečišćujućih tvari u sedimentu.	7
Grafički prikaz 2-2: Točke određivanja koncentracije bakra u vodi.	9



Grafički prikaz 2-3: Točke za praćenje oceanografskih i bioloških pokazatelja u stupcu vode.	10
Grafički prikaz 2-4: Točke za praćenje planktona.	11
Grafički prikaz 2-5: Lokacija mjernih plutača.	15
Grafički prikaz 3-1: Zasićenje kisikom po sezonama i postajama. Zelena i crvena crtkana linija predstavljaju donju i gornju graničnu vrijednost za vrlo dobro ili referentno stanje.	16
Grafički prikaz 3-2: Koncentracija ukupnog dušika na površini po postajama i sezonama.	17
Grafički prikaz 3-3: Koncentracije bakra u vodi po postajama i sezonama.	18
Grafički prikaz 3-4: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	21
Grafički prikaz 3-5: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	21
Grafički prikaz 3-6: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	22
Grafički prikaz 3-7: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona (plavi stupići) i nanofitoplanktona (smeđi stupići) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).	23
Grafički prikaz 3-8: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine.	24
Grafički prikaz 3-9: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine.	24
Grafički prikaz 3-10: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	25
Grafički prikaz 3-11: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	26
Grafički prikaz 3-12: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	27
Grafički prikaz 3-13: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).	27
Grafički prikaz 3-14: Vertikalna raspodjela nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	28
Grafički prikaz 3-16: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine.	29
Grafički prikaz 3-17: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine.	30
Grafički prikaz 3-18: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	31
Grafički prikaz 3-19: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	32
Grafički prikaz 3-20: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2023. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	33
Grafički prikaz 3-21: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).	33
Grafički prikaz 3-22: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).	34
Grafički prikaz 3-23: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2023. godine.	35
Grafički prikaz 3-24: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2023. godine.	36
Grafički prikaz 3-25: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	37
Grafički prikaz 3-26: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	37
Grafički prikaz 3-27: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	38



Grafički prikaz 3-28: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).	39
Grafički prikaz 3-29: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).	39
Grafički prikaz 3-30: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine.....	40
Grafički prikaz 3-31: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine.	41
Grafički prikaz 4-1: Ekološko stanje priobalnih voda na istraživanom području	43
Grafički prikaz 5-1: Temperature (dnevni srednjaci) ulazne i izlazne vode u rashladnom sustavu za proizvodnju električne energije.	47
Grafički prikaz 5-2: Razlike dnevnih srednjaka temperature izlazne i ulazne vode u rashladni sustav.....	48
Grafički prikaz 5-3: Dnevni srednjaci na ulazima i izlazima iz jedinica za uplinjavanje UPP-a.	49
Grafički prikaz 5-4: Razlika temperatura na ulazu i izlazu sustava za uplinjavanje UPP-a, na sve tri jedinice. Zelena crtkana linija predstavlja 7 °C.	50
Grafički prikaz 5-5: Temperature na mjernoj plutači BFI_1.....	51
Grafički prikaz 5-6: Temperature na mjernoj plutači BFI_2.....	51
Grafički prikaz 5-7: Temperature na referentnoj mjernoj plutači.	52
Grafički prikaz 5-8: Temperatura na 3 m dubine na mjernim plutačama.....	52
Grafički prikaz 5-9: Temperatura na mjernim plutačama na 15 m dubine.....	53
Grafički prikaz 5-10: Temperatura u donjem sloju (BFI_1 i BFI_2 na 15 m, Referentna na 40 m).....	53
Grafički prikaz 5-11: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju, na dubini 3 m.....	54
Grafički prikaz 5-12: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju na dubini 15 m.....	54





1 UVOD

Za izmjenu zahvata prihvatnog terminala za ukapljeni prirodni plin u Općini Omišalj na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i energetike o prihvatljivosti zahvata za okoliš, KLASA: UP/I 351-03/17-02/74, URBROJ: 517-06-2-1-1-18-16 od 11. travnja 2018. (dalje u tekstu: Rješenje) propisana je provedba programa praćenja stanja okoliša. Na osnovi predmetnog Rješenja Naručitelj, Golar Viking Management d.o.o., kao operator FSRU broda LNG Croatia, definirao je projektni zadatak za praćenje stanja okoliša tijekom rada Terminala za ukapljeni prirodni plin.

Ovo Izvješće odnosi se na praćenje stanja okoliša koje se provodilo tijekom 2023. godine.

Praćenje stanja okoliša provodi se prema Programu praćenja stanja okoliša definiranim Rješenjem, a ovo Izvješće odnosi se na četiri mjerenja, po jedno u svakoj sezoni, provedena tijekom prethodne godine i obuhvaćaju:

1. Uzorkovanje sedimenata na 3 lokacije u području utjecaja FSRU broda te određivanje udjela bakra, cinka, nikla i policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u sedimentu;
2. Uzorkovanje i određivanje koncentracije bakra u morskoj vodi na 2 mjesta u području utjecaja FSRU broda i jednoj referentnoj postaji;
3. Praćenje oceanografskih i bioloških pokazatelja: temperatura, slanost, kisik, hranjive soli, bakterioplankton, fitoplankton, zooplankton na području lokacije FSRU broda, na području uvale Sapan i izabrane referentne postaje.

U skladu s metodologijom, u proljeće je provedena analiza stanja morskih staništa obalnog pojasa CARLIT metodom.

Dodatno, naručitelj provodi kontinuirana mjerenja temperature, i to:

- a. rashladne vode za sustav za proizvodnju električne energije,
- b. vode korištene u sustavu uplinjavanja UPP-a,
- c. u vodenom stupcu na 3 postaje – dvije na 200 m od FSRU broda i jednoj referentnoj na većoj udaljenosti (Srednja vrata).

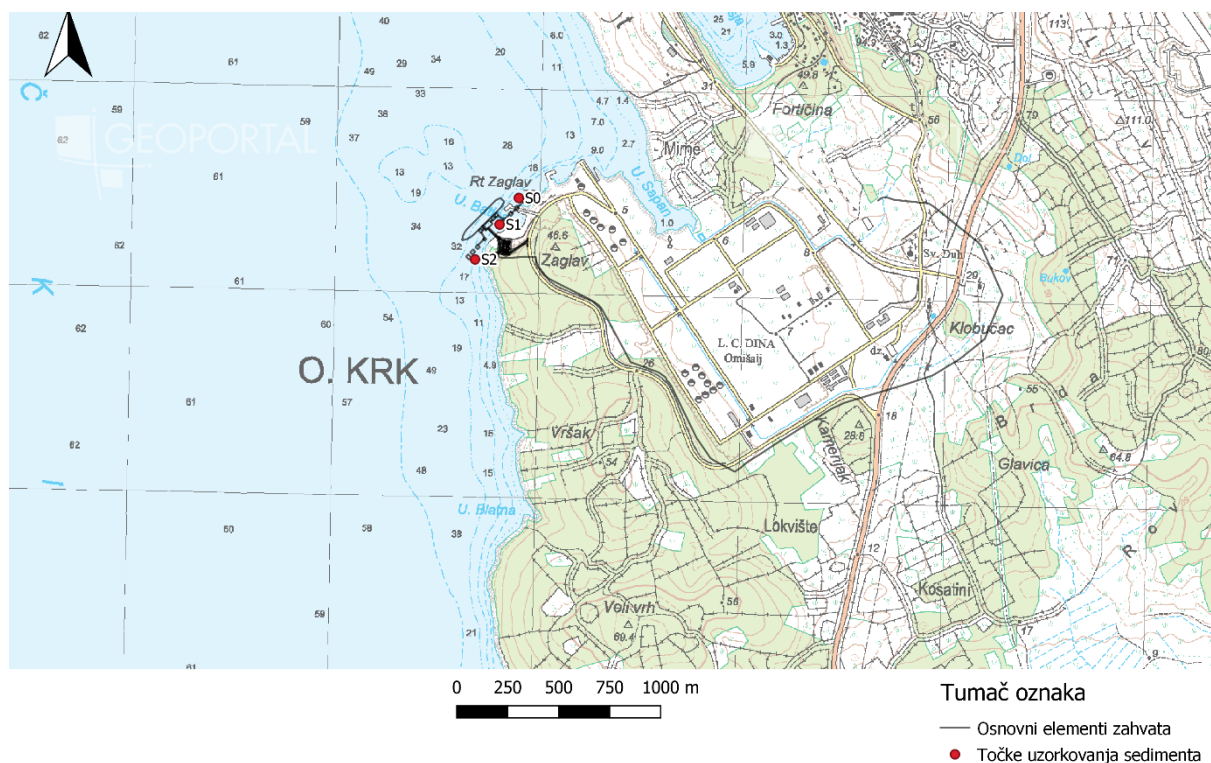
Na osnovi, od nositelja zahvata dostavljenih podataka o gore navedenim temperaturama, provedena je analiza utjecaja zahvata na temperaturu mora.



2 MJERNE METODE

2.1 ANALIZA SEDIMENTA

Sediment je uzorkovan na 3 postaje na području Terminala za UPP (Grafički prikaz 2-1).



Grafički prikaz 2-1: Točke za praćenje onečišćujućih tvari u sedimentu.

U sedimentu je analizirano prisustvo sljedećih prioritarnih i drugih onečišćujućih tvari: bakar, nikal, cink, naftalen, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, krizen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3cd)piren. Nakon uzorkovanja, uzorak je sušen na 40 °C. Za analizu policikličkih aromatskih ugljikovodika uzorak je prosijan kroz sito promjera 2 mm, a za analizu metala uzorak je prosijan kroz sito promjera 0,5 mm.

Metode određivanja koncentracija pojedinih tvari u sedimentu prikazane su u sljedećoj tablici (Tablica 2-1).

Tablica 2-1: Metode određivanja koncentracija pojedinih tvari u sedimentu.

Pokazatelj	Metoda	Mjerna jedinica
Bakar	Vlastita metoda M 144-200, Izdanje 1, 15.11.2019. Modificirana metoda HRN ISO 8288:1998 Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	mg/kg s.t.
Nikal	Vlastita metoda M 144-200, Izdanje 1, 15.11.2019. Modificirana metoda HRN ISO 8288: 1998	mg/kg s.t.



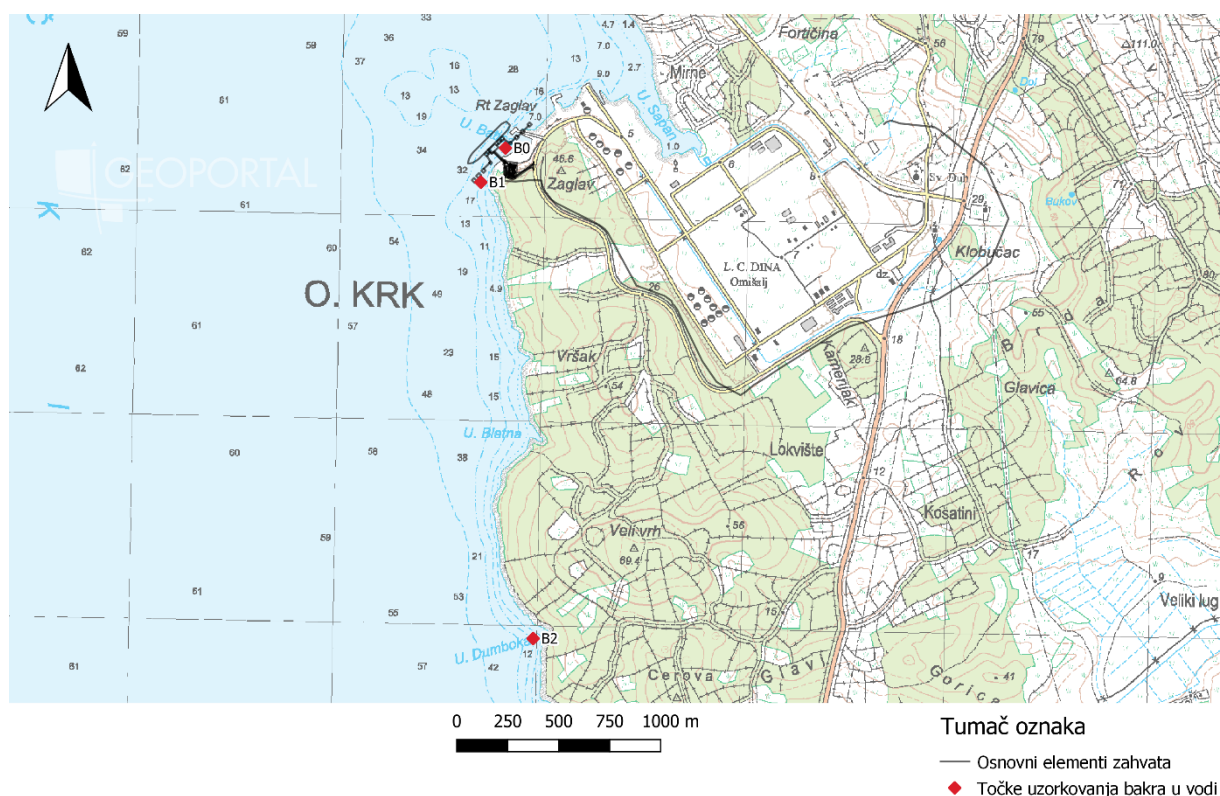
Pokazatelj	Metoda	Mjerna jedinica
	Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	
Cink	Vlastita metoda M 144-200, Izdanje 1, 15.11.2019. Modificirane metoda HRN ISO 8288:1998 Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	mg/kg s.t.
Naftalen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869*	µg/kg s.t.
Acenaftilen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Acenaften	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Fluoren	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Fenantren	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Antracen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Fluoranten	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić— Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Piren	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 201 1, 863-869	µg/kg s.t.
Benzo(a)antracen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Krizen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Benzo(b)fluoranten	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg S.t.
Benzo(k)fluoranten	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Benzo(a)piren	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg S.t.
Dibenzo(a,h)antracen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A. Alebić- Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-869	µg/kg s.t.
Benzo(g,h,i)perilen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.1 1.2019.	µg/kg s.t.



Pokazatelj	Metoda	Mjerna jedinica
Indeno(1,2,3cd)piren	LC Varian Application Note, Number 7; A.Alebić-Juretić, Marine Pollut Bull, 201 1, 863-869	µg/kg s.t.
	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application Note, Number 7; A.Alebić-Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-86	

2.2 ANALIZA BAKRA U MORSKOJ VODI

Koncentracija bakra u stupcu morske vode analizirana je na dvije postaje na području luke i jednoj referentnoj postaji (Grafički prikaz 2-2), na svakoj postaji na površini i pri dnu.



Grafički prikaz 2-2: Točke određivanja koncentracije bakra u vodi.

Za određivanje koncentracija bakra u vodi korištena je metoda HR EN ISO 17294-2:2016.

2.3 ANALIZA OCEANOGRFSKIH I BIOLOŠKIH PARAMETARA U MORSKOJ VODI

Analiza oceanografskih i bioloških parametara u morskoj vodi provedena je na tri postaje: na području lokacije FSRU broda, na području uvale Sapan i izabrane referentne postaje.





Grafički prikaz 2-3: Točke za praćenje oceanografskih i bioloških pokazatelja u stupcu vode.

Metode korištene za određivanje pojedinih pokazatelja prikazane su u sljedećoj tablici (Tablica 2-2).

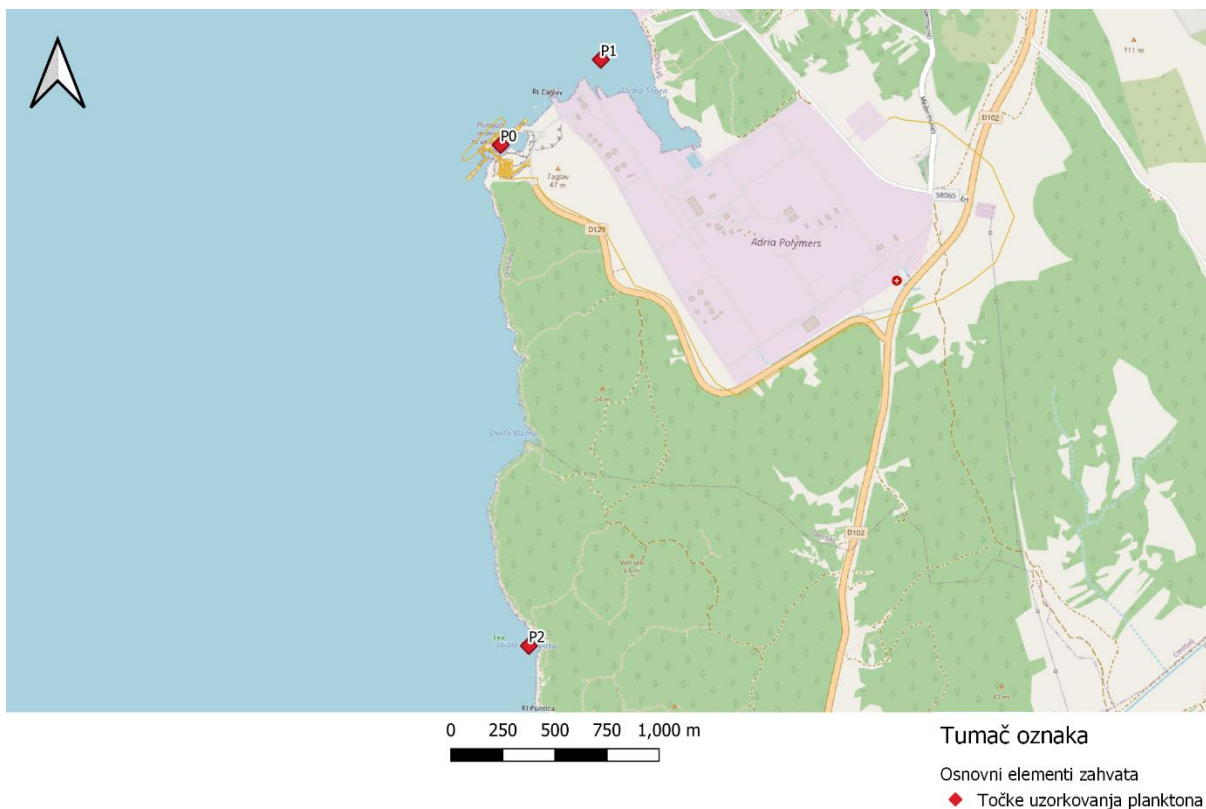
Tablica 2-2: Metode određivanja pojedinih pokazatelja u stupcu morske vode.

Pokazatelj	Metoda	Mjerna jedinica
Temperatura vode	SM 23rd Ed.2017.2550 B	°C
Salinitet	SM 23rd Ed.2017. 2520 B	psu
Otopljeni kisik	HRN EN 25813:2003	mg/L
Zasićenje kisikom	ISO 5813-1983(E)	%
Fosfati	HRN EN ISO 6878:2008	µg P/L
Ukupni fosfor	Method of Seawater Analysis; 3rd, Completely Revised and Extended Ed.(1998) Method 10.2.13	mg P/L
Ukupni dušik	HRN EN 12260:2008	mg N/L

2.4 ANALIZA BAKTERIOPLANKTONA, FITOPLANKTONA I ZOOPLANKTONA U MORSKOJ VODI

Koncentracije bakterioplanktona, fitoplanktona i zooplanktona određene su u stupcu morske vode na istim lokacijama na kojima su određeni ostali biološki parametri (Grafički prikaz 2-4).





Grafički prikaz 2-4: Točke za praćenje planktona.

U nastavku su opisane metode analize planktona.

Bakterioplankton

Gustoća populacija bakterioplanktona određena je direktnom metodom uz pomoć epifluorescentne mikroskopije (Hobbie et al 1977). Uzorci su od uzorkovanja do obrade pohranjeni na tamnom mjestu u hladnjaku na temperaturi oko 5 °C.

Za bojanje je korištena 0,01% vodena otopina akridin oranža (C.I. 46005, Sigma) profiltrirana kroz 0,2 µm membranski filter (Millipore). Sub-uzorci (10 ml) bojani su s otopinom akridin oranža (1 ml) 5 minuta, a zatim su profiltrirani kroz crni polikarbonatni filter (Nuclepore Corporation ; promjer filtera 25 mm, promjer pora 0,2 µm). Destilirana voda koja je profiltrirana kroz 0,2 µm membranski filter (Millipore) je korištena za ispiranje vakumskog lijevka nakon filtriranja svakog uzorka. Filtriranje uzorka je izvršeno uz tlak manji od 34 kPa. Kao pred-filter za nukleoporni filter korišten je membranski filter (Millipore) promjera pora od 0,45 µm. Nakon filtriranja vlažan filter je prenesen na kap imerzionog ulja koje ne fluorescira (Cargille, Type A) na predmetnom stakalcu. Na filter je stavljena kap imerzionog ulja, pokrovnica i ponovno kap imerzionog ulja.

Stanice bakterija su brojane pod ukupnim povećanjem 1500 puta pomoću Zeiss JENALUMAR fluorescentnog mikroskopa. Brojano je najmanje 200 bakterijskih stanica koje fluoresciraju zeleno u slučajno odabranim vidnim poljima. Usporedo s brojanjem heterotrofnih bakterijskih stanica brojane su i autotrofne koje uključuju cijanobakterije te autotrofne i miksotrofne flagelate do 2 µm veličine stanica.

Fitoplankton



Sastav i brojnost fitoplanktonskih zajednica utvrđeni su prema Utermöhlovoj metodi (Utermöhl 1958). Uzorci vode (250 ml) prikupljeni su Niskin crpcem i konzervirani formaldehidom do konačne koncentracije 2 % otopine formaldehid-morska voda. Pod-uzorci od 25 ml smještali su se u komore za sedimentiranje najmanje 24 sata. Brojanje stanica je izvedeno na inverznim mikroskopom s uvećanjima od 100 ×, 200 × i 400 ×, ovisno o veličini vrsta.

Mikrozooplankton

Protisti

Metode sakupljanja, pripreme i analize uzoraka za ovu skupinu zooplanktona identične su kao za fitoplankton. Obuhvatili su najvećim dijelom heterotrofne jednostanične organizme veličine manje od 50 μm.

Mikro-metazoi

Ovoj frakciji mikrozooplanktona pripadaju razvojni stadiji zooplanktonskih organizama te adulti koji su veći od 50 μm, a manji od 200 μm. Uzorci su sakupljeni planktonskom mrežom finoće tkanja 50 μm, vertikalnim potezima od dna do površine, te analizirani na inverznom stereomikroskopu. Rezultati su prikazani brojem jedinki po m⁻³.

Mezozooplankton

Uzorci mezozooplanktona sakupljeni su vertikalnim potezima planktonskom mrežom finoće tkanja 200 μm te analizirani na stereomikroskopu iz povećanje od 100x. Rezultati su prikazani brojem jedinki po m³.

2.5 STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA

Kartiranje litoralnih zajednica stjenovite obale (*Cartography of littoral rocky-shore communities*, CARLIT) je metoda određivanja ekološkog stanja priobalnog mora putem zajednica makroalgi koje nastanjuju stjenovitu podlogu. Temelji se na vizualnom promatranju geomorfoloških značajki obale te procjenu zastupljenosti određenih vrsta algi u gornjoj sublitoralnoj zoni. U Jadranskom moru, pojas mediolitorala i gornjeg infralitorala karakteriziraju razvijene zajednice makroalgi, od kojih vrste roda *Cystoseira* imaju primarnu ulogu. Većina vrsta roda *Cystoseira* osjetljiva je na antropogeni utjecaj te što je taj utjecaj veći, zajednice vrsta ovog roda su rjeđe ili ih gotovo nema, što se može povezati s kakvoćom morske vode. CARLIT se temelji na izravnom promatranju površinskih zajednica makroalgi, koje se provodi duž unaprijed definiranih dionica obale malim čamcem. Metoda ne predviđa sustavno prikupljanje uzoraka, osim u slučajevima kada postoje dvojbe u identifikaciji vrste te je time vrlo povoljna, jednostavna za provedbu i ne zahtijeva velik broj uredskih sati, odnosno sati u laboratoriju. Upisivanje podataka radi se pomoću kartografske podloge, tj. fotografije iz zraka, georeferencirane ili ne, u visokoj rezoluciji i po mogućnosti u boji, za identifikaciju referentnih točaka. Za svaki istražen dio obale bilježe se dominantne zajednice algi, od kojih svaka ima vlastiti, unaprijed definirani SL (razinu osjetljivosti) i informacije o obalnoj morfologiji (na temelju unaprijed utvrđenih kategorija) (GRS, geomorfološki relevantnu situaciju). Time se obala dijeli na transekte uzorkovanja ili homogene sektore, kako u pogledu zajednice tako i geomorfoloških karakteristika obalne linije. Rezultat primjene CARLIT metode izražen je kao EQR vrijednost (Ecological quality ratio) koji je klasificiran kroz 5 kategorija, odnosno ekoloških statusa (vrlo loše, loše, umjereno dobro, dobro, izvrsno). Dobiveni podaci, naknadno se unose u Geografski informacijski sustav, GIS, gdje se georeferenciraju te je krajnji rezultat kartografski prikaz s precizno prostorno definiranom kakvoćom vode (Tablica 2-3, Tablica 2-4, Tablica 2-5).



Tablica 2-3: Razina osjetljivosti zajednica koje su analizirane

Zajednica	Opis zajednice	Razina osjetljivosti (SL)
<i>Cystoseira stricta 3</i>	Neprekidan pojas vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i>	20
<i>Cystoseira crinitophylla</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira crinitophylla</i>	20
<i>Cystoseira crinita</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira crinita</i>	20
<i>Cystoseira corniculata</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira corniculata</i>	20
<i>Cystoseira foeniculacea</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira foeniculacea</i>	20
Trotoar	Organogene tvorbe vrste <i>Lithophyllum byssoides</i> i drugih koralinskih algi (trotoar)	20
<i>Cystoseira barbata</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira barbata</i> bez drugih svojti roda <i>Cystoseira</i>	16
<i>Cystoseira stricta 2</i>	Nakupine vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i>	15
<i>Cystoseira compressa</i>	Populacije vrste <i>Cystoseira compressa</i> bez drugih svojti roda <i>Cystoseira</i>	12
<i>Cystoseira stricta 1</i>	Rijetki pojedinačni talusi vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i>	10
Fotofilne alge	Zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje rodova <i>Padina/Dictyota/Dictyopteris/Taonia/Halopteris</i>	10
Corallina	Zajednica u kojoj prevladavaju vrste <i>Ellisolandia elongata</i> i/ili <i>Jania virgata</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 2-4: Geomorfološki relevantne situacije i definirani EQref (referentne vrijednosti ekološke kvalitete)

GRS	Morfologija obale	Nagib	EQref
1	High coast	Horizontal	20.00
2	High coast	Sub - vertical	17.55
3	High coast	Vertical	12.96
4	High coast	Overhanging	10.00
5	Low coast	Horizontal	19.02
6	Low coast	Sub - vertical	17.72
7	Low coast	Vertical	14.62
8	Low coast	Overhanging	9.66
9	Blocks		12.76

GRS= geomorfološki relevantna situacija; Eqref= referentne vrijednosti ekološke kvalitete

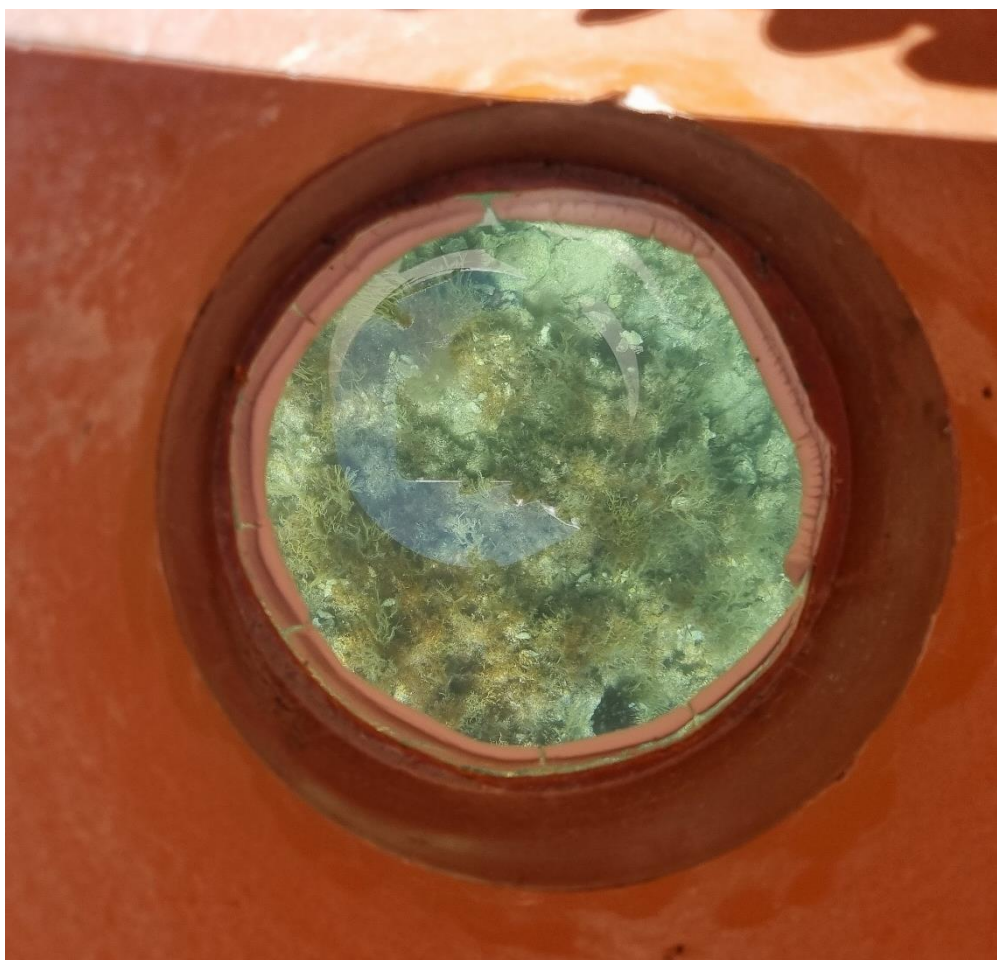


Tablica 2-5: Kategorije EQR vrijednosti

EQR	Ekološko stanje
>0,75–1	Izvršno
>0,60–0,75	Dobro
>0,40–0,60	Umjereno dobro
>0,25–0,40	Loše
0–0,25	Vrlo loše

Za provedbu CARLIT metode korišten je GPS uređaj (Garmin, GPSMAP 65S), Samsung S21 u svrhu fotografiranja, kartografske podloge i improvizirani alat sastavljen od cijevi sa staklenim dnom koji je korišten u situacijama kada je bilo zbog stanja mora teško procijeniti sastav istraživanih zajednica.

Slika 2-1: Pregled makroalgi uz upotrebu cijevi sa staklenim dnom



2.6 TEMPERATURA MORA

Temperatura mora mjeri se na:

- a. sustavu rashlađivanja jedinice za proizvodnju električne energije,

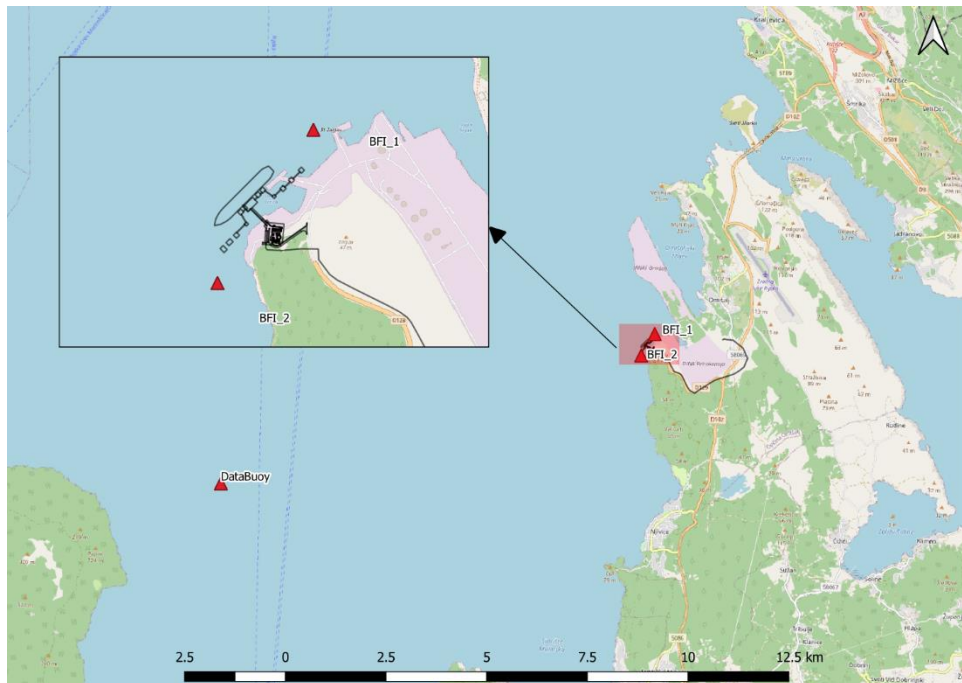


- b. sustavu uplinjavanja UPP-a,
- c. u vodenom stupcu na 3 postaje – dvije na 200 m od FSRU broda i jednoj referentnoj na većoj udaljenosti (Srednja vrata).

Na sustavu rashlađivanja jedinice za proizvodnju električne energije temperatura se mjeri na ulazu i izlazu iz sustava. Rješenjem je propisano da razlika temperature vode na izlazu i ulazu ne smije prelaziti 10 °C. Analizirani su podaci dostavljeni od naručitelja koji predstavljaju dnevne srednjake vrijednosti temperatura na navedenim točkama.

Sustav za uplinjavanje UPP-a sastoji se od tri jedinice. Temperatura se mjeri na svakoj jedinici na ulazu u sustav uplinjavanja i izlazu iz sustava. Rješenjem je propisano da razlika temperatura vode na ulazu i izlazu iz svake jedinice ne smije prelaziti 7 °C. Analizirani su podaci dostavljeni od naručitelja koji predstavljaju dnevne srednjake izmjerenih temperatura.

U vodenom stupcu temperatura se mjeri na tri postaje (mjerne plutače), na svakoj postaji na tri dubine. Dvije postaje nalaze se na oko 200 m od FSRU broda, a treća je referentna i nalazi se u Srednjim vratima (Grafički prikaz 2-5).



Grafički prikaz 2-5: Lokacija mjernih plutača.

Koordinate plutača u HTRS sustavu su:

Ime	E	N
BFI_1	345745.6	5008854
BFI_2	345411.6	5008321
DataBuoy (referentna)	334967.1	5005146



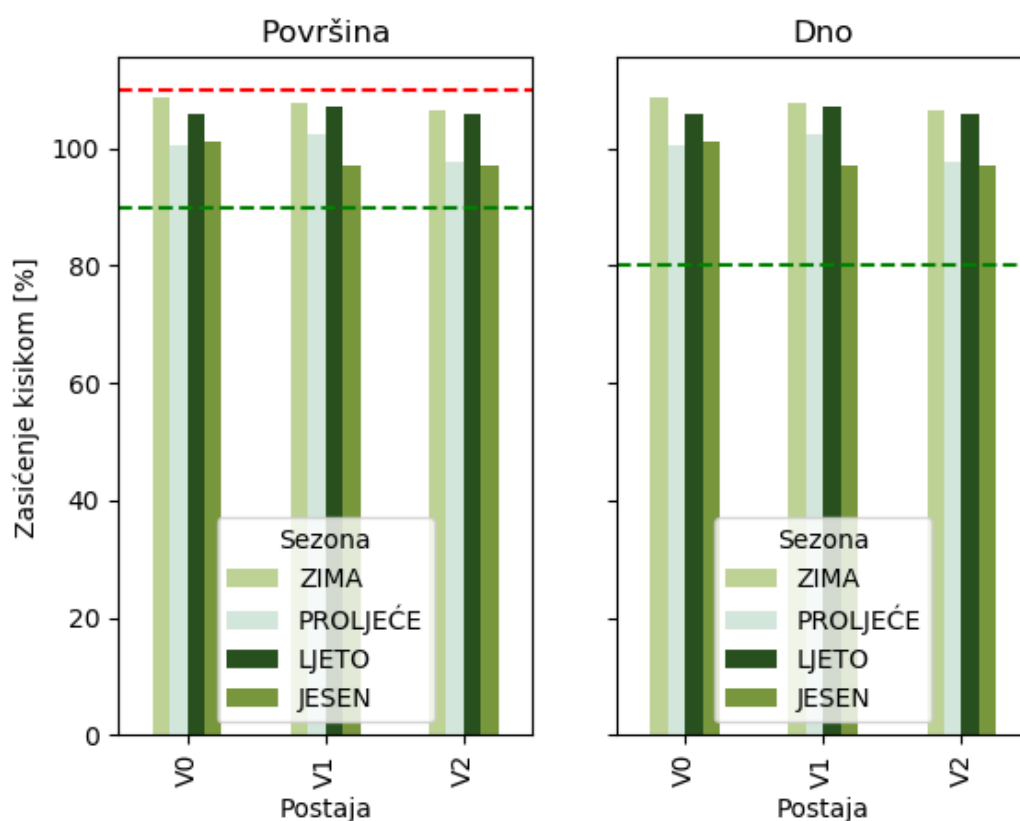
3 REZULTATI PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Prema Programu praćenja stanja okoliša praćenje se provodi četiri puta godišnje, po jednom u svakoj sezoni. Mjerenja obrađena u ovom Izvještaju provedena su: u veljači 2023. (zima), svibnju 2023. (proljeće), kolovozu 2023. (ljetno) i studenome 2023. (jesen).

3.1 ANALIZA VODE

Rezultati praćenja ekološkog stanja za osnovne fizikalno-kemijske elemente kakvoće i specifičnu onečišćujuću tvar, spoj bakra, uspoređeni su s propisanim graničnim vrijednostima sukladno Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 96/19, 20/23, 50/23).

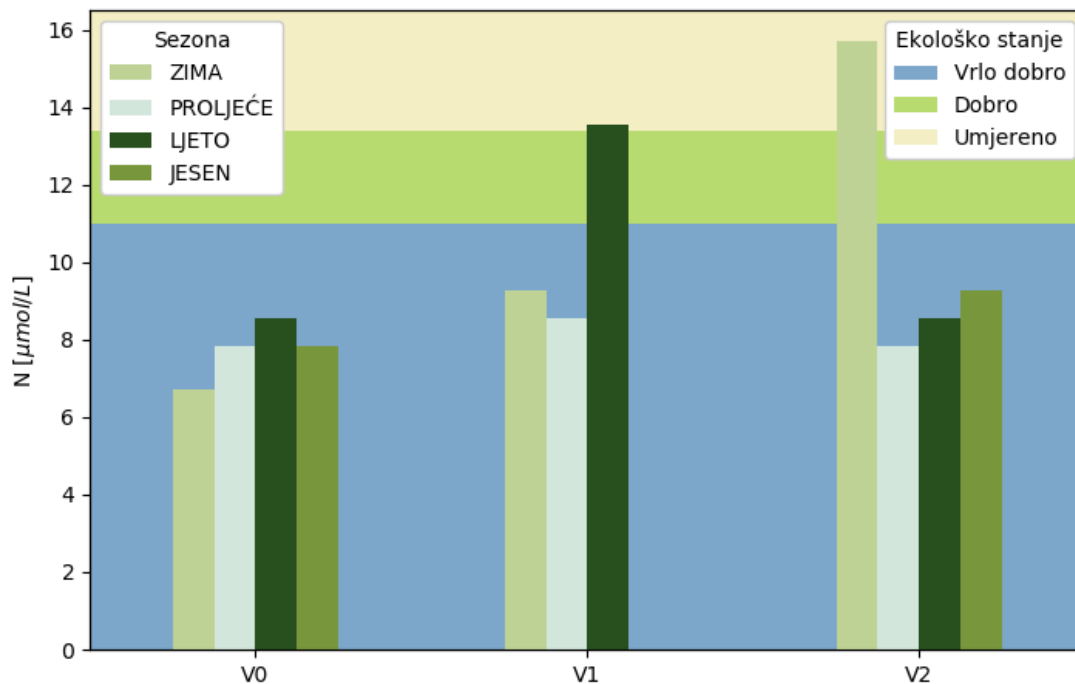
Prema Uredbi o standardu kakvoće voda, uvjet za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje s obzirom na zasićenje kisikom je da vrijednosti zasićenja kisikom budu između 90 % i 110 % na površini, odn. više od 80 % pri dnu. Vrijednosti zasićenja kisikom zadovoljavale su uvjete za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje priobalne vode u svim mjerenjima (Grafički prikaz 3-1).



Grafički prikaz 3-1: Zasićenje kisikom po sezonama i postajama. Zelena i crvena crtkana linija predstavljaju donju i gornju graničnu vrijednost za vrlo dobro ili referentno stanje.

Ekološko stanje s obzirom na hranjive tvari ocjenjuje se prema njihovoj mjerodavnoj vrijednosti iz površinskog sloja 0-10 m. Ekološko stanje s obzirom na utvrđene koncentracije ukupnog fosfora i fosfata je vrlo dobro ili referentno za sva provedena mjerenja. Ukupni dušik poprimao je u površinskom sloju vrijednosti od 6,71 $\mu\text{mol/L}$ do 15,70 $\mu\text{mol/L}$. Maksimalna vrijednost od 15,70 $\mu\text{mol/L}$ izmjerena je na referentnoj točki V2. Od ostalih vrijednosti, jedino je još u ljeti u uvali Sapan (V1) izmjerena vrijednost koja ne zadovoljava uvjet za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje (Grafički prikaz 3-2).

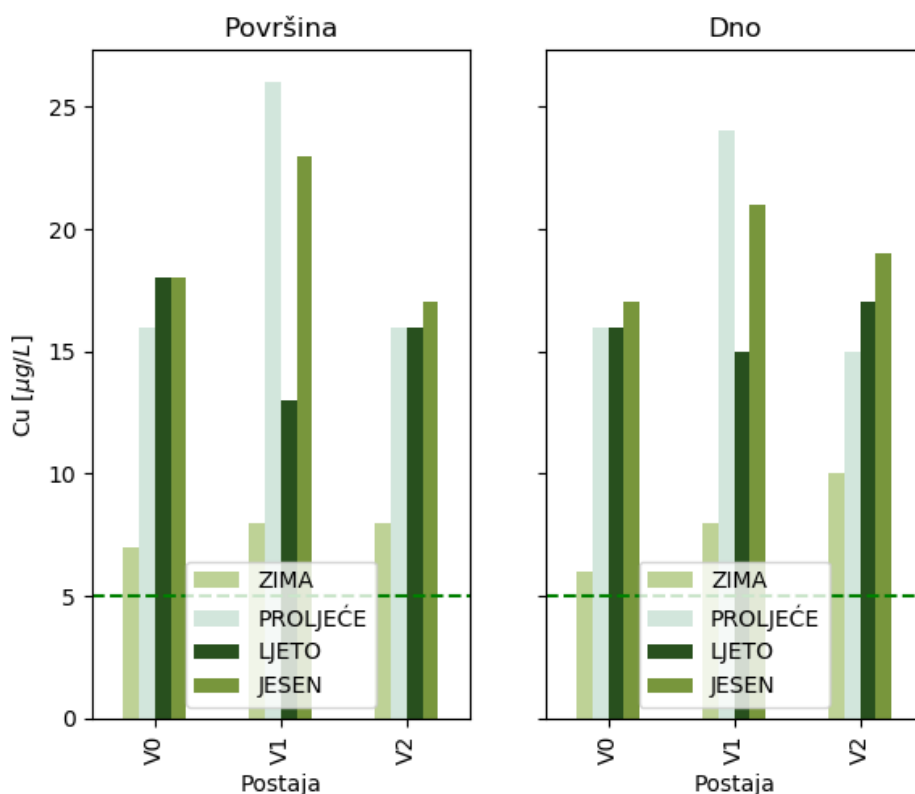




Grafički prikaz 3-2: Koncentracija ukupnog dušika na površini po postajama i sezonama.

Koncentracija bakra u stupcu vode prelazi graničnu vrijednost za prosječnu godišnju koncentraciju (5 µg/L) u svim mjerenjima te s obzirom na ovu specifičnu onečišćujuću tvar voda nije u dobrom ekološkom stanju. Vrijednosti koncentracije bakra u stupcu vode kretale su se između 6 i 26 µg/L. Povišene vrijednosti bakra u stupcu vode zabilježene su i na referentnoj točki, na kojoj su vrijednosti usporedive s onima u uvali Sapan i u LNG luci.





Grafički prikaz 3-3: Koncentracije bakra u vodi po postajama i sezonama.

3.2 ANALIZA SEDIMENTA

Budući da za kakvoću sedimenta nisu propisane granične vrijednosti priroritetnih i drugih onečišćujućih tvari kao što je to slučaj za vodu i biotu sukladno Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 96/19, 20/23, 50/23), izmjerene vrijednosti uspoređene su s kriterijima koje su u Norveškoj predložili Bakke i suradnici (2010).

Prema Bakke i sur. kakvoća sedimenata je razvrstana u pet klasnih kategorija pri čemu su prve dvije – vrlo dobra i dobra, te što se tiče stanja okoliša, smatrane dobrom i/ili zadovoljavajućom, dok su III, IV i V smatrane nezadovoljavajućom jer se u tom rasponu koncentracija mogu očekivati toksični učinci.

Izmjerene koncentracije priroritetnih i drugih onečišćujućih tvari u sedimentima razvrstane prema Bakke i sur. navedene su u tablici u nastavku.

Kao što je vidljivo iz Tablica 3-1 većina vrijednosti zadovoljava uvjet za vrlo dobro stanje, a sve izmjerene vrijednosti su ispod granične vrijednosti za dobro stanje.



Tablica 3-1: Izmjerene vrijednosti prioritetnih i drugih onečišćujućih tvari u sedimentu na tri postaje kroz četiri sezone. Narančastim su označene izmjerene vrijednosti koje prelaze granične vrijednosti za vrlo dobro stanje prema Bakke i sur. (2010.).

Pokazatelj	Mjerna jedinica	ZIMA			PROLJEĆE			LJETO			JESEN			Maks. izmjerena vrijednost	Standard kakvoće*	
		S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2		Vrlo dobro	Dobro
Bakar	mg/kg s.t.	14	11	13	7.6	7.1	11	8.7	14	10	15	8.3	8.6	15	<35	35-51
Nikal	mg/kg s.t.	16	10	16	6.9	3.2	8.2	14	25	14	14	7.6	6.4	25	<30	30-46
Cink	mg/kg s.t.	44	30	33	20	22	26	27	47	30	50	25	26	50	<150	150-360
Nafalen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	1.28	26.3	25.5	20.5	26.3	<2	2-290
Acenaftilen	µg/kg s.t.	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	7.29	6.7	<5.00	7.29	<1.6	1.6 - 33
Acenaften	µg/kg S.t.	<1.00	<1.00	<1.00	4.77	<1.00	<1.00	<1.00	1.52	<1.00	<1.00	1.45	<1.00	4.77	<4.8	2.4-160
Fluoren	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	9.14	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	1.23	3.35	1.69	9.14	<6.8	6.8-260
Fenantren	µg/kg s.t.	1.91	<1.00	2.46	121	3.07	2.78	3.91	2.65	2.6	7.14	43	8.84	121	<6.8	6.8-500
Antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	23	<1.00	<1.00	<1.00	1.26	<1.00	<1.00	6.28	<1.00	23	<1.2	1.2-31
Fluoranten	µg/kg s.t.	<2.00	<2.00	<2.00	133	<2.00	<2.00	3.57	<2.00	<2.00	3.48	56.1	4.16	133	<8	8-170
Piren	µg/kg s.t.	1.48	<1.00	<1.00	111	<1.00	<1.00	2.58	<1.00	<1.00	6.19	47.6	3.52	111	<5.2	5.2-280
Benzo(a)antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	50	<1.00	<1.00	1.14	<1.00	<1.00	<1.00	32.8	1.22	50	<3.6	3.6-60
Krizen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	49	<1.00	<1.00	1.2	<1.00	<1.00	<1.00	29	1.34	49	<4.4	4.4-280
Benzo(b)fluoranten	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	95.7	<1.00	<1.00	2.15	<1.00	<1.00	<1.00	90.7	3.7	95.7	<46	46-240
Benzo(k)fluoranten	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	42.7	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	18	<1.00	42.7		<210
Benzo(a)piren	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	41.2	<1.00	<1.00	1.28	<1.00	<1.00	<1.00	19.8	<1.00	41.2	<6	6-420
Dibenzo(a,h)antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	2.27	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	2.27	<12	12-590
Benzo(g,h,i)perilen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	16.5	<1.00	<1.00	1.02	<1.00	<1.00	<1.00	8.7	<1.00	16.5	<18	18-21
Indeno(1,2,3cd)piren	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	8.62	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	8.83	<1.00	8.83	<20	20-47

*prema i Bakke i sur. (2010)



Dodatno, u tablici niže (Tablica 3-2) prikazana je usporedba maksimalnih izmjerenih koncentracija bakra, nikla i cinka u sedimentu kod Terminala za ukapljeni prirodni plin u Omišlju s nekoliko karakterističnih literaturnih vrijednosti za onečišćeni i ne-onečišćeni sediment.

Tablica 3-2: Koncentracije (prosječna zastupljenost) odabranih elemenata u ppm (dio na milijun, mg/kg) u sedimentu iz luke Terminala za UPP u odnosu na druge lokacije u Jadranskom moru.

Element	Najviša izmjerena koncentracija u sedimentu u luci Terminala za UPP u Omišlju	Koncentracija u sedimentima sjevernog Jadrana (ppm; Dolenc i dr., 1998)	Koncentracija u sedimentu luke Rijeka (ppm; Cukrov i dr., 2011)	Koncentracija u sedimentu otvorenog mora ispred Ancone (ppm; Ianni i dr., 2000)
Cu	15	4,1-33,4	30,6-207	8,40-21,5
Zn	50	29-167	50-743	56,6-106
Ni	25	19-86	54,8-110	/

Iz gornje tablice vidljivo je da su čak i maksimalne izmjerene koncentracije unutar granica koncentracija izmjerenih u neonečišćenim sedimentima sjevernog Jadrana.

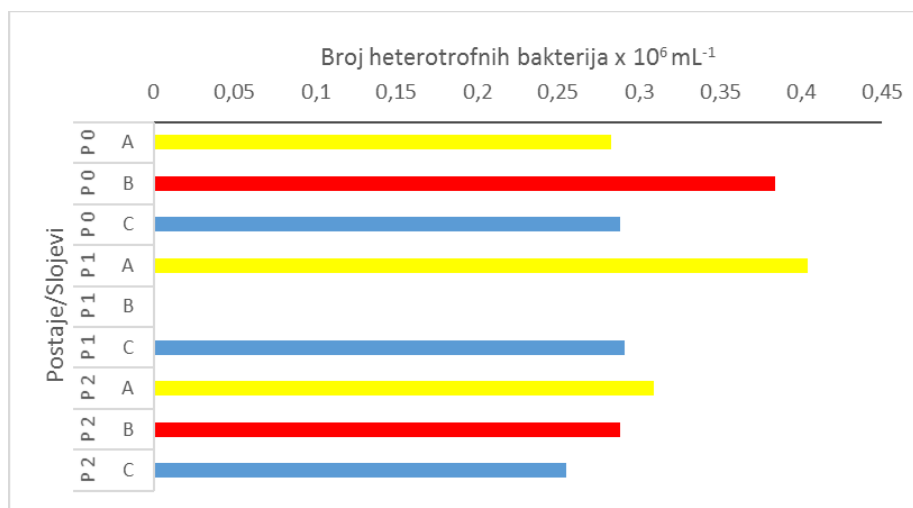
3.3 BAKTERIOPLANKTON, FITOPLANKTON I ZOOPLANKTON

3.3.1 ZIMA

3.3.1.1 Bakterioplankton

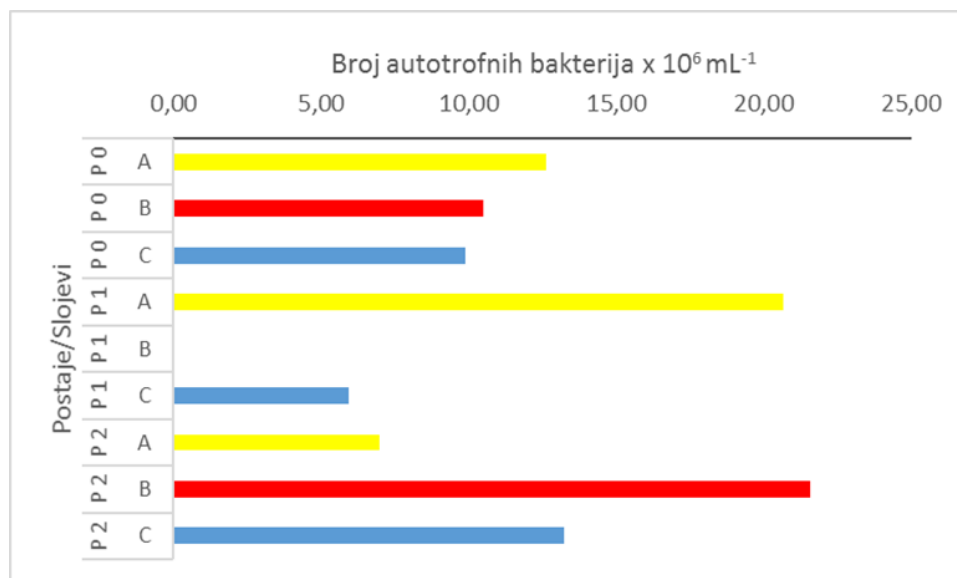
Utvrđene su nešto veće gustoće populacija heterotrofnih bakterija na svim postajama i u cijelom vodenom stupcu (Grafički prikaz 3-4). Raspon brojnosti bio je između 0,404 i 0,255 bakterija x 10⁶ mL⁻¹, prosječno 0,313±0,052 bakterija x 10⁶ mL⁻¹. Ipak, kao i za prethodne analize, navedeni rezultati ukazuju da istraživane postaje imaju osobitosti oligotrofnih morskih područja. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim morskim ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od 3,43 bakterija x 10⁶ mL⁻¹, ili prosjek od 0,88±0,06 bakterija x 10⁶ mL⁻¹.





Grafički prikaz 3-4: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

Gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija) bile su više u usporedbi sa svim dosadašnjim rezultatima monitoringa ovog područja. Veće koncentracije od $21,584 \times 10^4$ stanica mL⁻¹ i $20,672 \times 10^4$ stanica mL⁻¹ zabilježene su na postajama P1 i P2 (Grafički prikaz 3-5). Minimum od 5, 928 utvrđen je uz dno postaje P1. Prosječna vrijednost za sve postaje iznosila je $12,673 \pm 5,782 \times 10^4$ stanica mL⁻¹.



Grafički prikaz 3-5: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 μm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

3.3.1.2 Fitoplankton

Zabilježene su visoke vrijednosti ukupnog fitoplanktona u rasponu od 103 880 stanica L⁻¹ (površinski sloj P1) do 35 620 stanica L⁻¹ (središnji sloj P2) (Grafički prikaz 3-6). Najmanje gustoće nađene su na postaji P2. Prosječna brojnost za sve postaje iznosila je $63\,955 \pm 23\,694$ stanica L⁻¹. Utvrđene su osobito



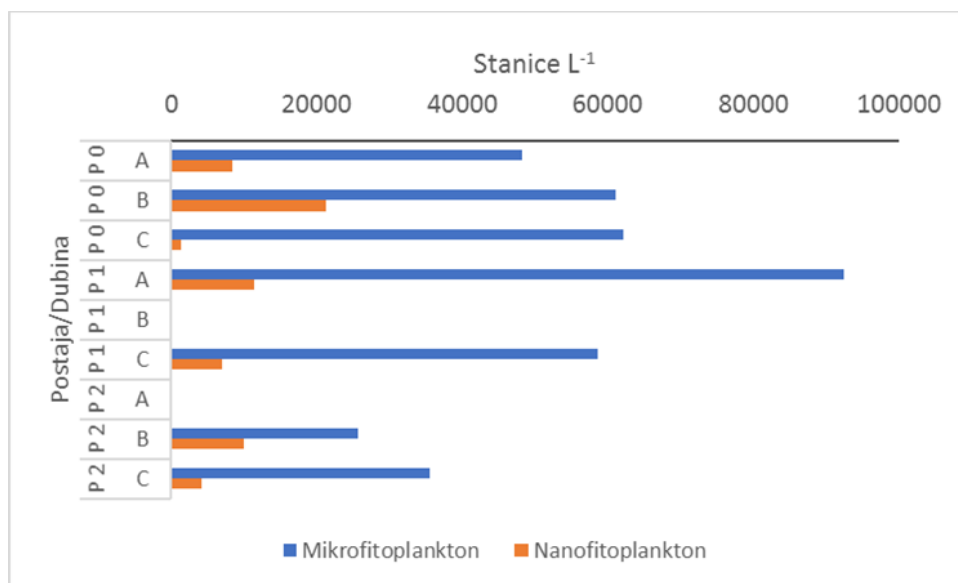
visoke gustoće mikrofito-planktonske frakcije koja je dominirala u ukupnim vrijednostima s udjelima između 72 % i 98 %. Maksimum mikro frakcije od 92 530 stanica L⁻¹ utvrđen je na površini P1 (Grafički prikaz 3-7).

Izrazito dominantna skupina fitoplanktona bile su dijatomeje s odjelima između 74 % i 98 % (srednji i pridneni sloj P0). Utvrđena je raznolika zajednica dijatomeja od ukupno 48 svojti. Često determinirane i brojne bile su *Bacteriastrium* sp., *Chaetoceros diversus*, *C. curvisetus*, *C. vixvisibilis*, *Nitzschia longissima*, *Pseudo-nitzschia delicatissima* i *Thalassionema nitzschioides*. Nasuprot, nađene su samo dvije svojte dinoflagelata, *Oxytoxum* cf. *sphaeroideum* i *Scripsiella* sp.

Od ostalih predstavnika fitoplanktona većom brojnošću izdvajaju se kololitoforidi, skupina karakteristična za otvoreno more. Maksimum od 14 380 stanica L⁻¹ utvrđen je u srednjem sloju postaje P0.



Grafički prikaz 3-6: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-7: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona (plavi stupići) i nanofitoplanktona (smeđi stupići) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).

3.3.1.3 Mikrozooplankton

Protisti

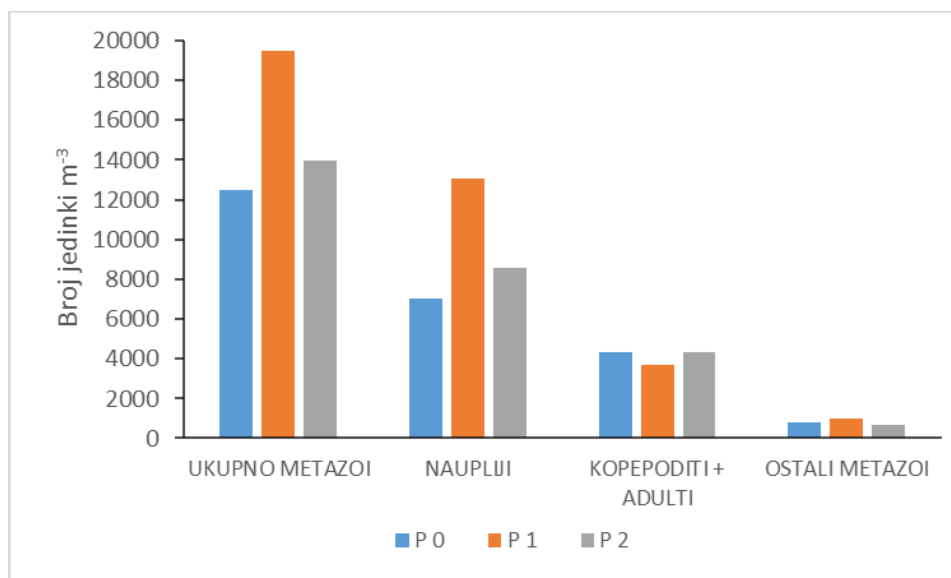
Predstavnici jednostaničnog mikrozooplanktona bili su rijetko nađeni i malobrojni. Jedina viša vrijednost od 760 jed. L⁻¹ zabilježena je za golie cilijate u srednjem dijelu vodenog stupca P2. Povišene gustoće tintinida (lorikatni cilijati) od 380 jed. L⁻¹ utvrđene su na postajama P0 i P1, dok na postaji P2 tintinidi nisu nađeni.

U mrežnoj frakciji mikrozooplanktona povišene vrijednosti jednostaničnih organizama – tintinida od 1664 jed. m⁻³ utvrđene su jedino na postaji P1. Samo na postaji P0 nađene su i manje gustoće populacija radiolarija.

Mikro-metazoi

Zabilježena je velik broj jedinki višestaničnog mikrozooplanktona na svim postajama. Maksimum od 19 546 jed. m⁻³ utvrđen je također na najplićoj postaji P1. Upravo na ovoj postaji i u ovom sloju utvrđene su najviše vrijednosti fitoplanktona. Na ostalim postajama vrijednosti su iznosile 12 461 jed. m⁻³ na P0 i 13 970 jed. m⁻³ na P2 (Grafički prikaz 3-8). U svakom slučaju, navedene gustoće su do sada najviše vrijednosti dobivene na svim dosadašnjim monitorinzima ovog područja. Dominantni predstavnici metazoa bili su naupliji s udjelima između 56 % (P0) i 67 % (P1) u ukupnoj brojnosti mikrozooplanktona. Također, nađene su i velike gustoće populacija kalanoidnih kopepodita i predstavnika porodice Oncaeidae. Od ostalih skupina metazoa izdvajamo povišene vrijednosti *Oithona* kopepodita na postaji P2 te ličinki školjkaša na P1.





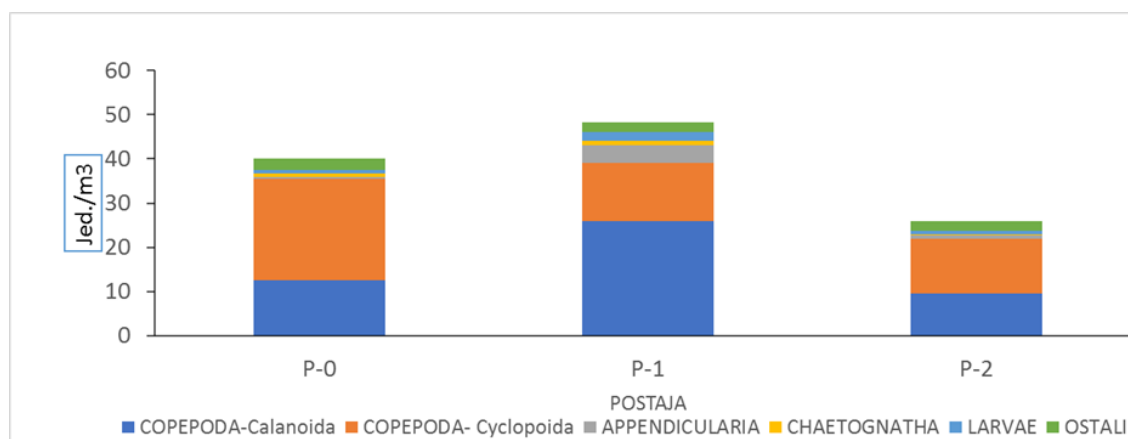
Grafički prikaz 3-8: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine.

3.3.1.4 Mezozooplankton

Suprotno mikrozooplanktonu, ukupne vrijednosti mezozooplanktona bile su osobito niske, u rasponu od 26 jed.m⁻³ zabilježenih na postaji P2 do 47 jed.m⁻³ nađenih na postaji P1 (Grafički prikaz 3-9). Navedene gustoće su niže od uobičajenih za zimsko razdoblje obalnog područja sjevernog Jadrana.

Na sve tri istraživane postaje izrazito su brojčano dominirali kopepodni rakovi (Copepoda), koji su sudjelovali u prosjeku sa 88 % u ukupnoj brojnosti mezozooplanktonske zajednice. Red Cyclopoida bio je brojniji na postajama P0 i P2, dok je red Calanoida brojčano dominirao na postaji P1. Relativno brojna skupina mezozooplanktona je bila Appendicularia na postaji P1, dok su ostali predstavnici mezozooplanktona (skupine Hydromedusae, Pteropoda, Chaetognatha, Cladocera te ličinački stadiji bentoskih organizama) nađeni u zanemarivom broju na svim istraživanim postajama.

Nađeno je ukupno 11 taksona kopepoda, od kojih su najbrojnije bile jedinice vrsta *Paracalanus parvus* (Calanoida), *Oithona similis* (Cyclopoida) te porodica Oncaeiidae. Red Harpacticoida bio je zastupljen s dva taksona: *Euterpina accutifrons* i *Goniopsyllus* sp.



Grafički prikaz 3-9: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2023. godine.



3.3.1.5 Zaključak

Prema koncentracijama heterotrofnih bakterija možemo zaključiti da područje monitoringa pripada oligotrofnim morskim ekosustavima. Povećane vrijednosti autotrofnih bakterija pokazuju početak razvoja ranije primarne produkcije, karakteristične za početak proljetne sezone.

Utvrđene su visoke vrijednosti fitoplanktona, najveće u dosadašnjim serijama monitoringa ovog područja. Dominacija skupine dijatomeja ukazuju na kvalitetu sastava zajednice primarne proizvodnje u vodenom stupcu.

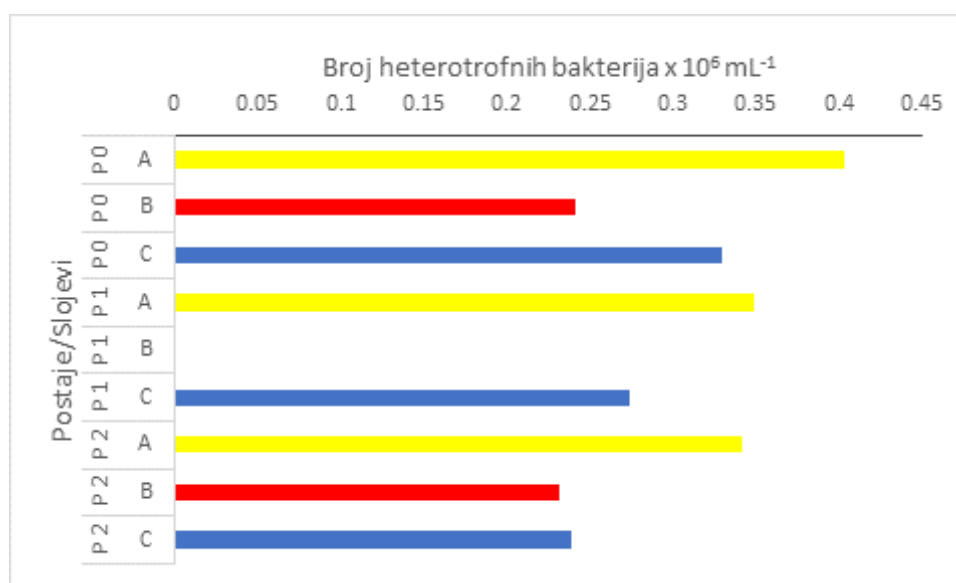
Visoke vrijednosti kopepoditskih razvojnih stadija (mikrozooplankton) su u skladu s visokim vrijednostima fitoplanktona (dijatomeja), a njihova vertikalna raspodjela se podudara. Veća brojnost malih kopepoda iz porodice Oncaidae je uobičajena za zimsko razdoblje obalnih ekosustava Jadrana.

Niske gustoća populacija adultnih kopepoda (mezozooplankton) ukazuju na početak razvoja povećane sekundarne produkcije. Stoga, veći broj kopepoda, osobito iz skupine Calanoida bi se mogle očekivati s razmakom od oko 15 dana.

3.3.2 PROLJEĆE

3.3.2.1 Bakterioplankton

Slično rezultatima monitoringa za veljaču ove godine, utvrđene su povećane gustoće populacija heterotrofnih bakterija na svim postajama i u cijelom vodenom stupcu (Grafički prikaz 3-10). Raspon brojnosti bio je između $0,403 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ (površina P0) i $0,232 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ (srednji sloj P2), prosječno $0,301 \pm 0,063 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$. Ipak, kao i za prethodne analize, navedeni rezultati ukazuju da istraživane postaje imaju osobitosti oligotrofnih morskih područja. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim morskim ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od $3,43 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$, ili prosjek od $0,88 \pm 0,06 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$.

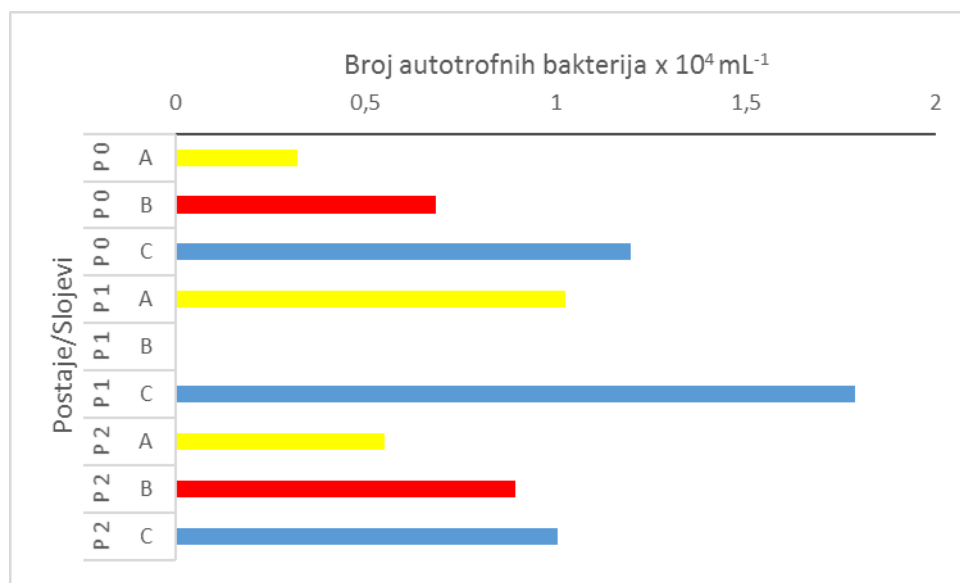


Grafički prikaz 3-10: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridnjeni slojevi (C) plavim stupićima.

Gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija-stanice do $2 \mu\text{m}$) bile su ujednačene na svim postajama i dubinama, ali znatno niže od rezultata dobivenih za veljaču ove godine. Prosječna vrijednost iznosila je samo $0,933 \times 10^4 \pm 0,446 \text{ stanica mL}^{-1}$. Maksimum od samo $1,786 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$.



¹ utvrđen je uz dno postaje P1, a minimum od 0.323×10^4 stanica mL^{-1} na površini P0 (Grafički prikaz 3-11).



Grafički prikaz 3-11: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od $20 \mu\text{m}$ na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

3.3.2.2 Fitoplankton

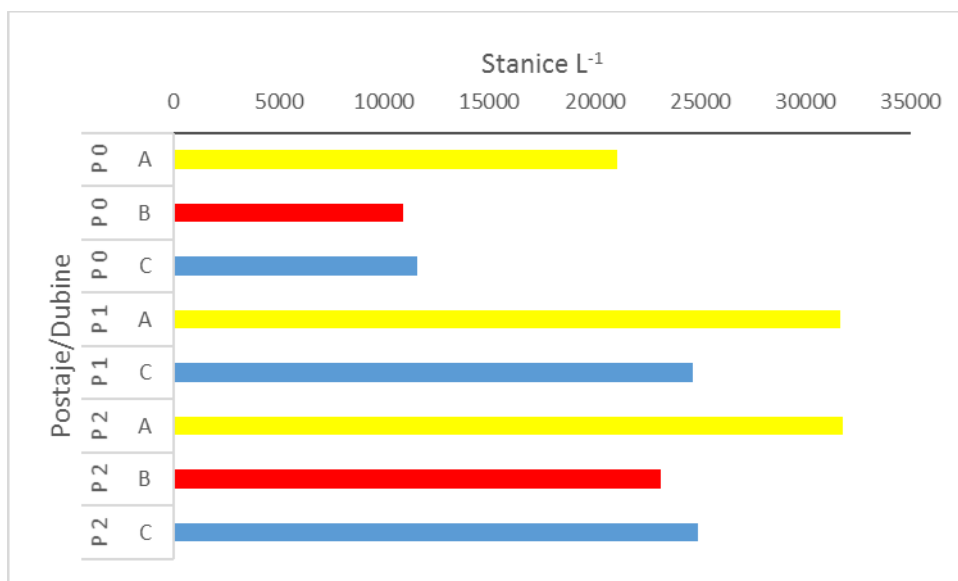
Zabilježene su niske vrijednosti ukupnog fitoplanktona u rasponu od $31\,790$ stanica L^{-1} (površinski sloj P2) do samo $10\,890$ stanica L^{-1} (središnji sloj P0) (Grafički prikaz 3-12). Općenito, najmanje gustoće nađene su na postaji P0. Prosječna ukupna brojnost za sve postaje iznosila je $22\,469 \pm 7907$ stanica L^{-1} . Raspon vrijednosti mikrofitoplanktona iznosio je 3379 ± 2399 stanica L^{-1} (Grafički prikaz 3-13), a nanofitoplanktona $19\,090 \pm 7221$ stanica L^{-1} (Grafički prikaz 3-14). Veličinska nano-fito-frakcija je dominirala s udjelima od čak 96% (površna P2) do 74% (uz dno P0).

Nađena je siromašna zajednica dijatomeja od samo 10 taksona. Najbrojnija skupina su bile nedorasle penate. Više vrijednosti na pojedinim postajama i dubinskim slojevima zabilježene su vrste *Chaetoceros vixvisibilis* i *Cyclotella choctawacheana*.

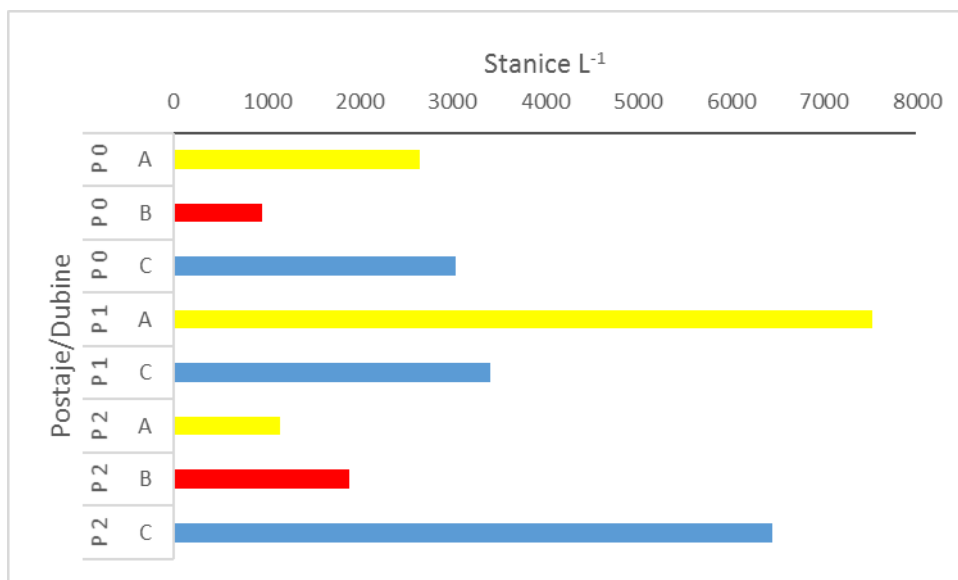
Više vrijednosti dinoflagelata sačinjavale su isključivo stanice veličinske frakcije $10\text{-}20 \mu\text{m}$.

Od ostalih predstavnika fitoplanktona izdvajaju se nano-kololitoforidi, skupina karakteristična za otvoreno more s vrijednostima između 8510 stanica L^{-1} i 2270 stanica L^{-1} , te kriptofiti s rasponom gustoće između $11\,350$ stanica L^{-1} i 1420 stanica L^{-1} .



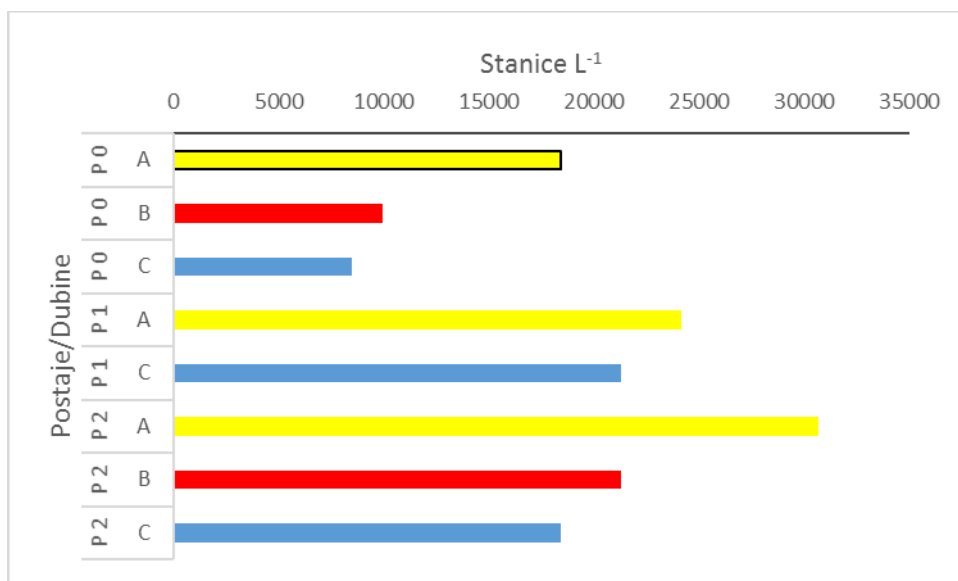


Grafički prikaz 3-12: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-13: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).





Grafički prikaz 3-14: Vertikalna raspodjela nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

3.3.2.3 Mikrozooplankton

Protisti

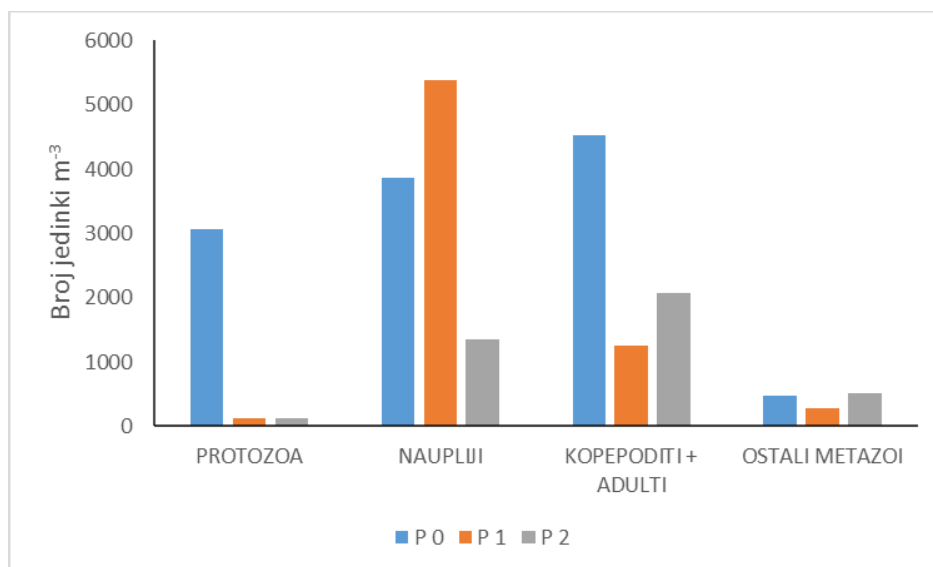
Predstavници jednostaničnog mikrozooplanktona bili su rijetko nađeni i malobrojni. Jedina viša vrijednost od 760 jed. L⁻¹ zabilježena je za golie cilijate u srednjem dijelu vodenog stupca P2. Povišene gustoće tintinida (lorikatni cilijati) od 380 jed. L⁻¹ utvrđene su na postajama P0 i P1, dok na postaji P2 tintinidi nisu nađeni.

U mrežnoj frakciji mikrozooplanktona zabilježene su visoka vrijednosti tintinida (Protozoa) *Codonellopsis schabi* od 3072 jed. m⁻³ jedino na postaji P0. Na istoj postaji nađene su i manje gustoće populacija radiolarija.

Mikro-metazoi

Nađene su povišene gustoće populacija na svim postajama. Maksimum od 8862 jed. m⁻³ utvrđen je na najdubljoj postaji P0. Na ostalim postajama vrijednosti su iznosile 6896 jed. m⁻³ na P1 i 3936 jed. m⁻³ na P2 (Grafički prikaz 3-15). Navedene gustoće su niže od onih zabilježenih u veljači ove godine, ali i dalje su među najvišim utvrđenim tijekom svih dosadašnjih monitoringa ovog područja. U pravilu, dominantni predstavnici metazoa bili su naupliji kopepoda s udjelima između 78% (P1) i 34% (P2) u ukupnoj brojnosti mikro-metazoa. Na P2 nađena je povećana brojnost malih adultnih kopepoda i kopepodita (Grafički prikaz 3-15), osobito iz porodice Oncaeiidae. Stoga, njihov je udio u ukupnoj gustoći mikro-metazoa iznosio na ovoj postaji 53%. Od ostalih skupina metazoa izdvajamo povišene vrijednosti ličinki školjkaša, te rotifera na P2 što ukazuje na znatan utjecaj dotoka slatke vode na ovoj postaji.



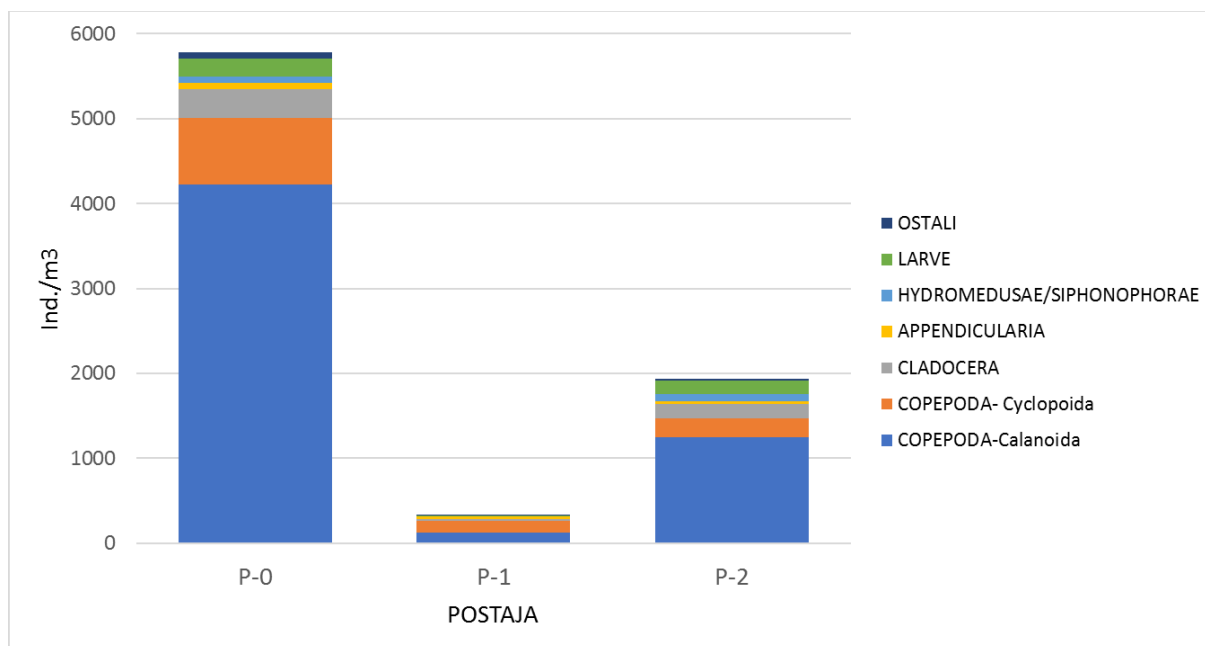


Grafički prikaz 3-15: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine.

3.3.2.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 330 jed.m⁻³ zabilježenih na postaji P1 do 5782 jed.m⁻³ nađenih na postaji P0 (Grafički prikaz 3-16). Navedene gustoće mezozooplanktona znatno su više od onih utvrđenih u veljači ove godine, osobito na P1 gdje je ukupna brojnost među najvišim do sada zabilježenim u svim prethodnim monitorinzima.

Na sve tri istraživane postaje izrazito brojčano dominantna skupina su bili kopepodni rakovi (Copepoda), u prosjeku sa 81% u ukupnoj brojnosti mezozooplanktonske zajednice. Nađeno je ukupno 19 taksona kopepoda, od kojih su najbrojnije bile jedinice iz reda Calanoida (vrste *Acartia (Acartiura) clausi*, *Centropages typicus* te rod *Calocalanus*) i reda Cyclopoida (vrsta *Oithona similis*). Iz reda Harpacticoida zabilježen je samo jedan predstavnik – *Euterpina acutifrons*, i to samo na postaji P0. Skupina Cladocera je bila relativno brojna (prosječnog udjela 7%), a posebno vrsta *Evadne spinifera*. Od ostalih mezozooplanktonskih organizama treba izdvojiti ličinačke stadije bentoskih organizama (prosječni udio od 5%) od kojih su najbrojnije bile ličinke rakova vitičara. Zabilježeno je još 6 holoplanktonskih skupina: Hydromedusae (6 taksona), Syphonophorae (3 vrste), Pteropoda (1 rod), Appendicularia (2 vrste), Chaetognatha (1 vrsta) i Doliolidea. Međutim, njihovi predstavnici nisu značajnije sudjelovali u ukupnim vrijednostima mezozooplanktonske zajednice istraživanog područja.



Grafički prikaz 3-16: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2023. godine.

3.3.2.5 Zaključak

Prema koncentracijama heterotrofnih bakterija možemo zaključiti da područje monitoringa pripada oligotrofnim morskim ekosustavima.

Visoke vrijednosti protozoa, mikro-metazoa i mezozooplanktona zabilježene su na postaji P0 i ta se postaja brojnošću znatno razlikuje od ostalih. Nalaz rotifera na toj postaji ukazuje na jači utjecaj dotoka slatke vode.

Niske vrijednosti autotrofnih bakterija i fitoplanktonskih stanica mogu se hipotetski protumačiti intenzivnom ishranom jednostaničnog zooplanktona i razvojnih stadija kopepoda koji za hranu uzimaju male stanice. Minimum autotrofa podudara se upravo s maksimalnom brojnošću tintinida te visokim vrijednostima nauplija i kopepodita.

Niske gustoća populacija adultnih kopepoda (mezozooplankton) ukazuju na početak razvoja povećane sekundarne produkcije. Stoga, veći broj kopepoda, osobito iz skupine Calanoida bi se mogle očekivati s razmakom od oko 15 dana.

3.3.3 LJETO

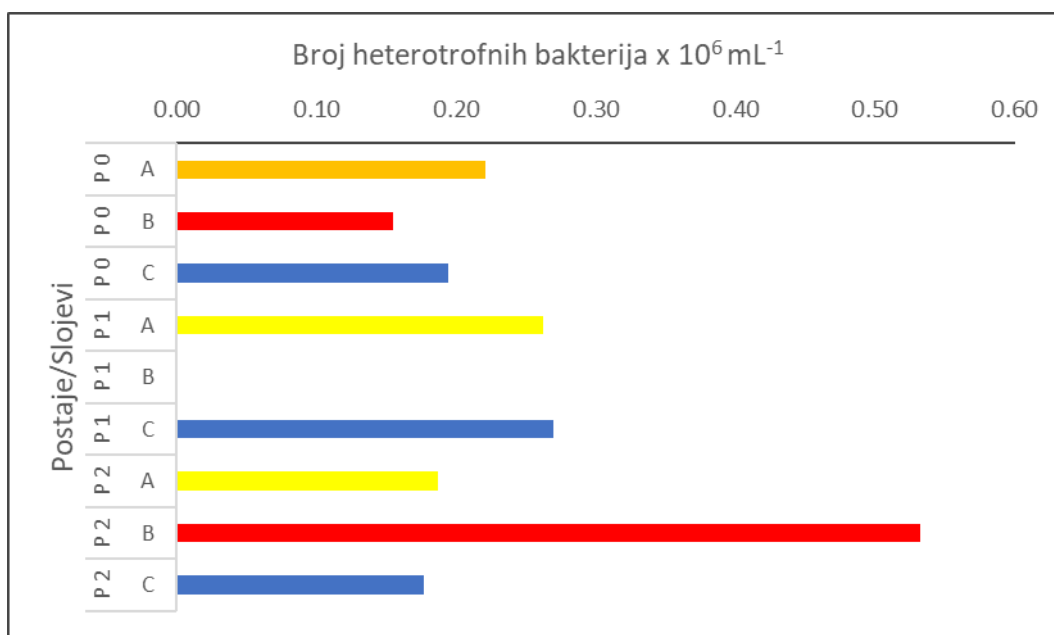
3.3.3.1 Bakterioplankton

Utvrđene su niske gustoće populacija heterotrofnih bakterija, s izuzetkom u središnjem sloju postaje P2 gdje je zabilježeno $0,53 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ (Grafički prikaz 3-17). Raspon brojnosti na ostalim postajama i dubinskim nivoima bio je između $0,16 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ (sredina P0) i $0,27 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ (uz dno P1). Prosječna brojnost iznosila je $0,25 \pm 0,12 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$. Kao i za prethodne analize, navedeni rezultati ukazuju da istraživane postaje imaju osobitosti oligotrofnih morskih



područja. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim morskim ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od $3,43 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$, ili prosjek od $0,88 \pm 0,06 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$.

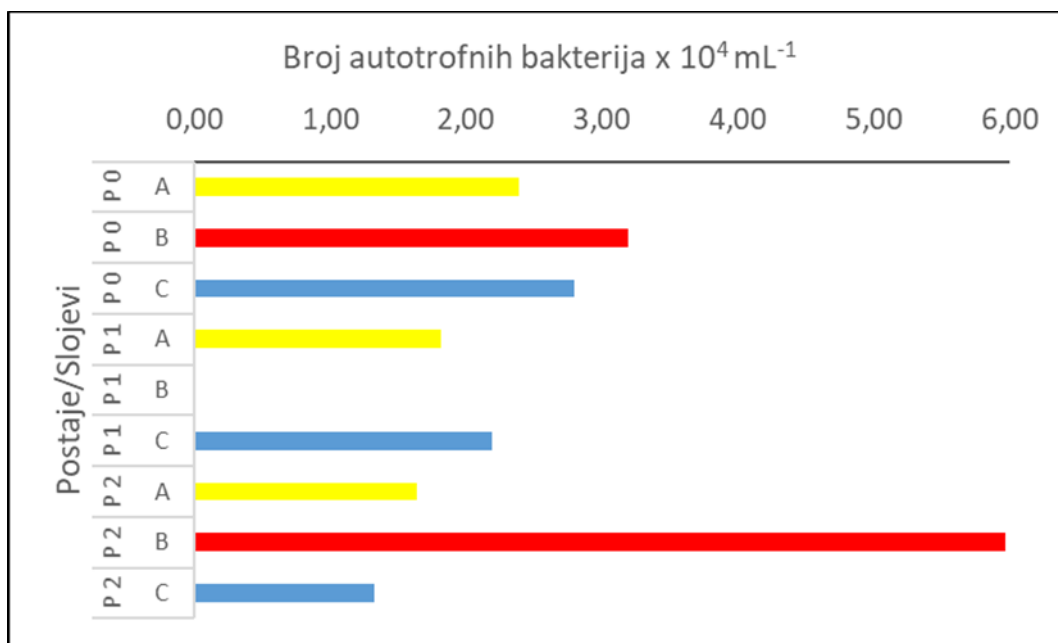
Utvrđene su povišene gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija-stanice do $2 \mu\text{m}$) na svim postajama i dubinama, a osobito u srednjem sloju postaje P2 gdje je zabilježen maksimum od $5,97 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$ (Grafički prikaz 3-18). Raspon ostalih vrijednosti bio je između $1,33 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$ (uz dno P2) i $3,19 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$. Prosječna vrijednost iznosila je $2,66 \pm 1,47 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$. Glavnina stanica bile su povezane u lančaste kolonije ili nakupine.



Grafički prikaz 3-17: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

Zabilježene su povećane gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija) samo na površini površine postaje P0, $13,380 \times 10^5 \text{ stanica mL}^{-1}$. Pored toga, nađene vrijednosti karakteristične su za slabo produktivna područja. Minimum od samo $0,760 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$ utvrđen je uz dno iste postaje. Prosječna brojnost za sve postaje iznosila je $4,770 \pm 4,410 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$. Visoka vrijednost standardnog odstupanja potvrđuje velike razlike u gustoći između postaja i dubinskih slojeva.





Grafički prikaz 3-18: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 μm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

3.3.3.2 Fitoplankton

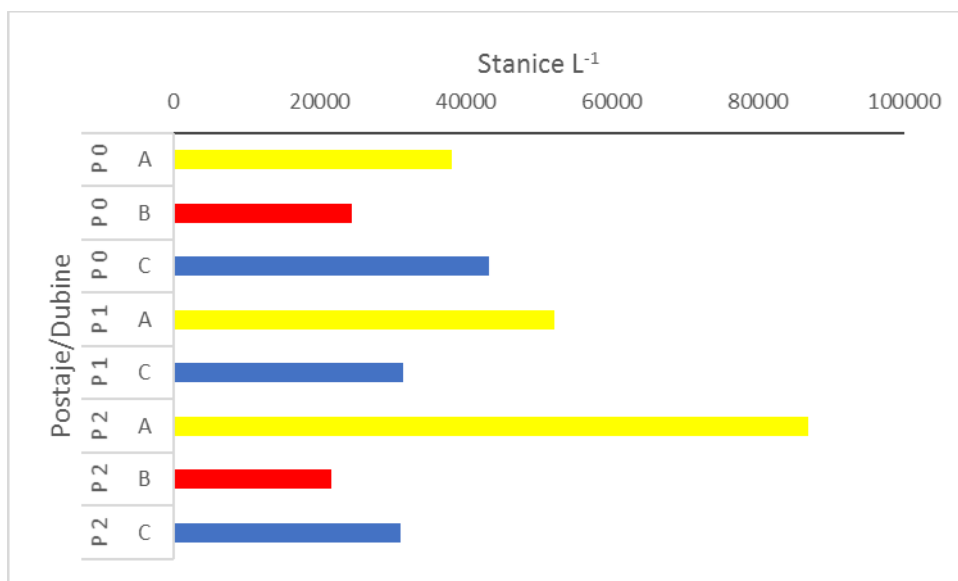
Zabilježene su povišene vrijednosti ukupnog fitoplanktona u rasponu od 86 960 stanica L⁻¹ (površinski sloj P2) do samo 21 680 stanica L⁻¹ (središnji sloj P2) (Grafički prikaz 3-19). Prosječna ukupna brojnost za sve postaje iznosila je 41 140±21 011 stanica L⁻¹, što su više vrijednosti od onih utvrđenih u svibnju, a niže od gustoća nađenih u veljači. Veličinska nano-fito-frakcija je dominirala s udjelima između 35% (sredina P0) do 60% (površina P1). Raspon vrijednosti nanofitoplanktona iznosio je od 49 660 stanica L⁻¹ do 8520 (Grafički prikaz 3-20), prosječno 19 690±14 032 stanica L⁻¹. Gustoće populacija mikrofita bile su izrazito niske, u rasponu od 8440 stanica L⁻¹ do 3030 stanica L⁻¹, prosječno 4516±1741 stanica L⁻¹ (Grafički prikaz 3-21).

Nađena je siromašna zajednica dijatomeja od samo 7 taksona. Najbrojnija skupina su bile nedorasle penate. Više vrijednosti na pojedinim postajama i dubinskim slojevima zabilježene su vrste *Leptocylindrus mediteraneus* i *Nitzschia longissima* te sporadično *Melosira sp.* i *Dactyliosolen fragilissimus*.

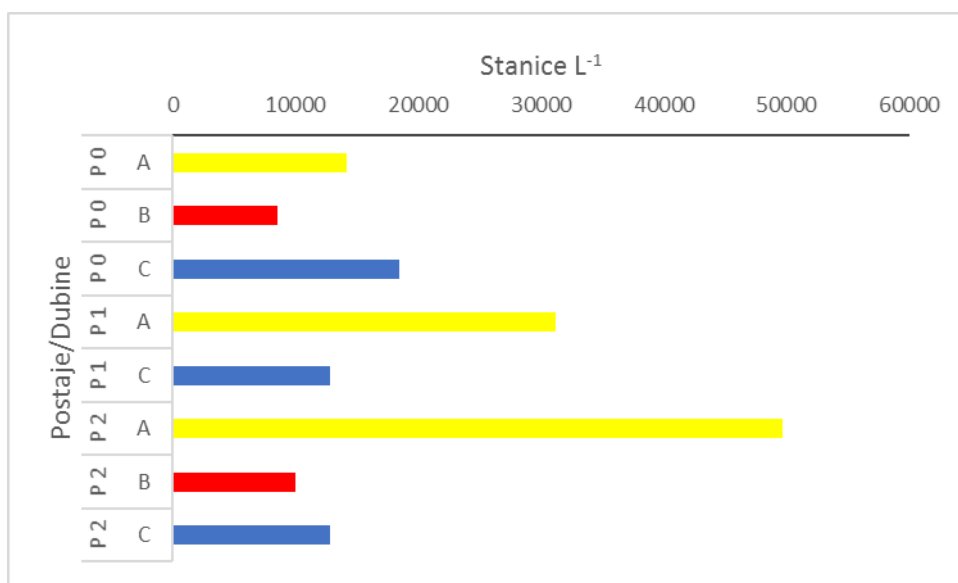
Glavninu vrijednosti dinoflagelata sačinjavale su stanice veličinske frakcije 10-20 μm .

Od ostalih predstavnika fitoplanktona izdvajaju se kololitoforidi, skupina tipična za otvoreno more, s vrijednostima između 12 490 stanica L⁻¹ i 2180 stanica L⁻¹.



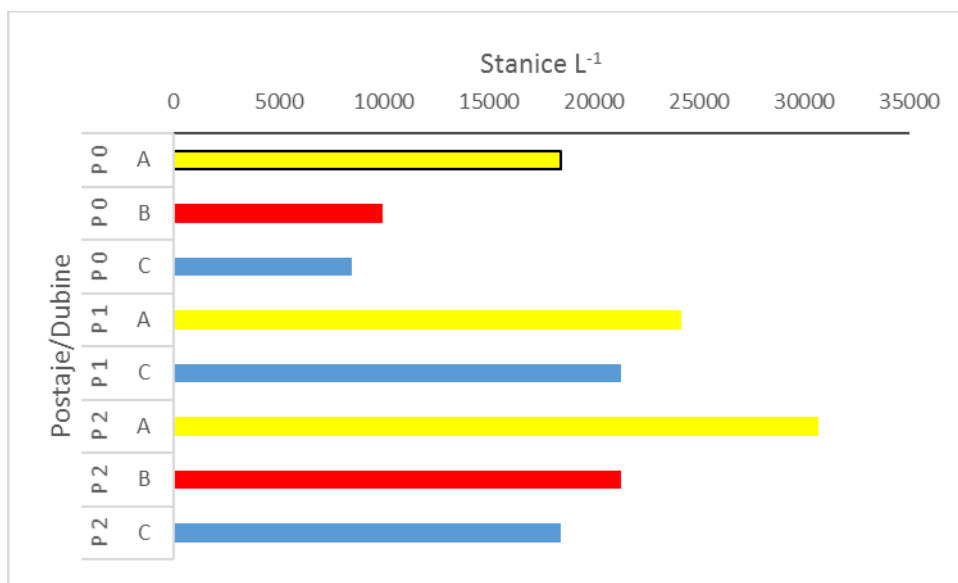


Grafički prikaz 3-19: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2023. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-20: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).





Grafički prikaz 3-21: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).

3.3.3.3 Mikrozooplankton

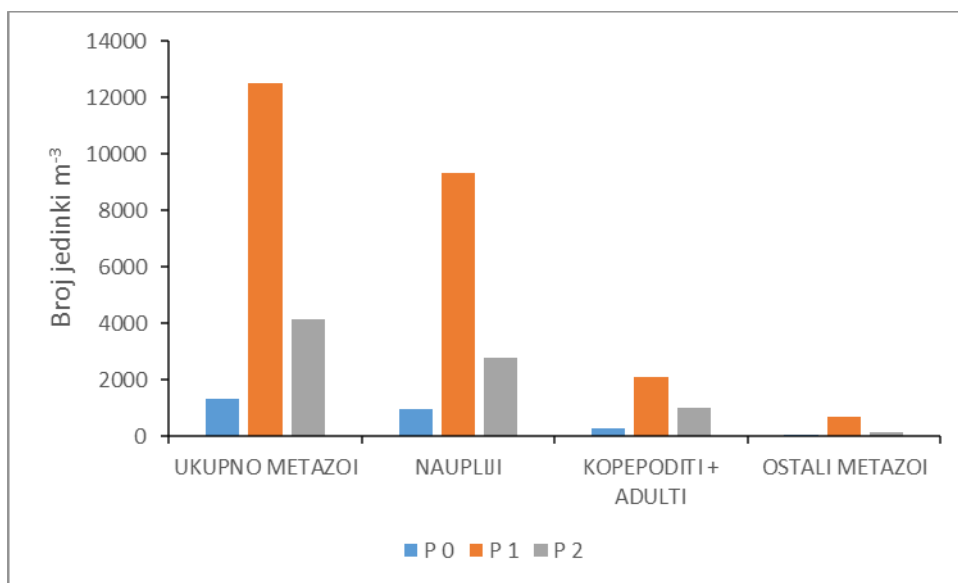
Protisti

Predstavnici jednostaničnog mikrozooplanktona bili su rijetko nađeni i malobrojni. Nije utvrđena viša vrijednost od 368 jed. L⁻¹ za gole cilijate, dok su tintinidi zabilježeni samo u površinskom sloju postaje P0, 190 jed. L⁻¹.

Mikro-metazoi

Nađene su povišene gustoće populacija na svim postajama. Maksimum od 12 512 jed. m⁻³ utvrđen je na plitkoj postaji P1. Na ostalim postajama vrijednosti su iznosile 4146 jed. m⁻³ na P2 i 1340 jed. m⁻³ na P0 (Grafički prikaz 3-22). Navedene gustoće su slične onim zabilježenim u veljači i svibnju ove godine, te su i dalje među najvišim utvrđenim tijekom svih dosadašnjih monitoringa ovog područja. U pravilu, dominantni predstavnici metazoa bili su razvojni stadiji kopepoda s udjelima između 91% i 92% u ukupnoj brojnosti mikro-metazoa. Među njima, osobito brojni su bili naupliji.



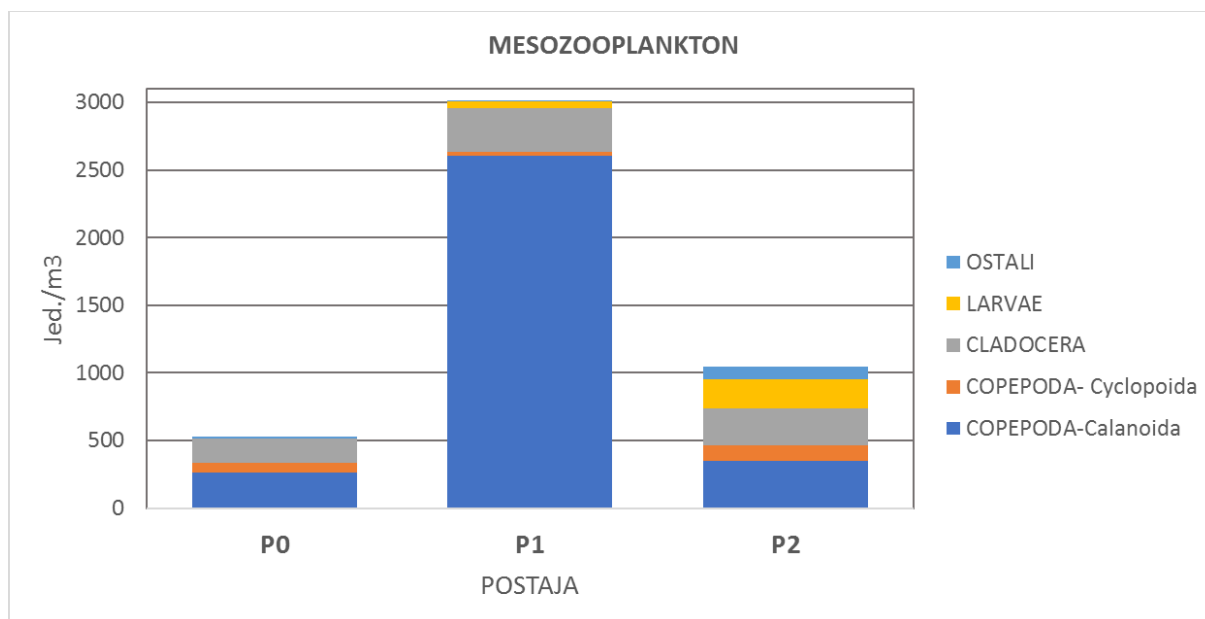


Grafički prikaz 3-22: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2023. godine.

3.3.3.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mesozooplanktona iznosile su od 528 jed.m⁻³ zabilježenih na postaji P0 do 3016 jed.m⁻³ nađenih na postaji P1 (Grafički prikaz 3-23). Navedene vrijednosti mesozooplanktona u kolovozu su niže od uobičajenih gustoća zabilježenih tijekom ljetnog razdoblja u obalnom području sjevernog Jadrana, osobito na postaji P0.

Na sve tri istraživane postaje brojčano dominantna skupina su bili kopepodni rakovi (Copepoda). Na postaji P1 sudjelovali su sa 87% u ukupnoj brojnosti mesozooplanktonске zajednice gdje je brojčano dominantna bila vrsta *Acartia (Acartiura) clausi* (2176 jed.m⁻³). Ukupno je zabilježeno 12 taksona kopepoda te osim navedene vrste, relativno brojne su bili i *Paracalanus parvus*, *Temora stylifera*, rod *Oithona* i porodica Oncaeidae. Osim kopepoda, brojna je bila i skupina Cladocera (prosječnog udjela 23%), a posebno vrsta *Penilia avirostris*, što je uobičajeno za obalna područja u ljetnom razdoblju. Od ostalih mesozooplanktonskih organizama treba izdvojiti ličinačke stadije bentoskih organizama, posebno na postaji P2 gdje su imali udio od 21% ukupne brojnosti. Tu su dominirale ličinke školjkaša, iako su u uzorcima nađene još i ličinke puževa, dekapodnih rakova i riba. Zabilježeno je još 5 holoplanktonskih skupina: Hydromedusae, Pteropoda, Appendicularia, Chaetognatha, Doliolidae, međutim njihovi predstavnici nisu značajnije sudjelovali u ukupnim vrijednostima mesozooplanktonске zajednice istraživanog područja.



Grafički prikaz 3-23: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2023. godine.

3.3.3.5 Zaključak

Prema koncentracijama heterotrofnih bakterija možemo zaključiti da područje monitoringa pripada oligotrofnim morskim ekosustavima.

Povišene vrijednosti cijanobakterija i nanofotoplanktona ukazuju da primarnu proizvodnju na istraživanom području i vremenu diktiraju male stanice, što je u skladu s većom brojnošću razvojnih stadija kopepoda (nauplija) koji su njihovi direktni konzumenti.

Niske gustoće populacija adultnih kopepoda (mezozooplankton) ukazuju na početak razvoja povećane sekundarne produkcije. Stoga, povećanje brojnosti adultnih kopepoda bi se mogle očekivati s razmakom od oko 15 dana, koliko je uobičajeno traje ciklus sazrijevanja nauplija i kopepodita.

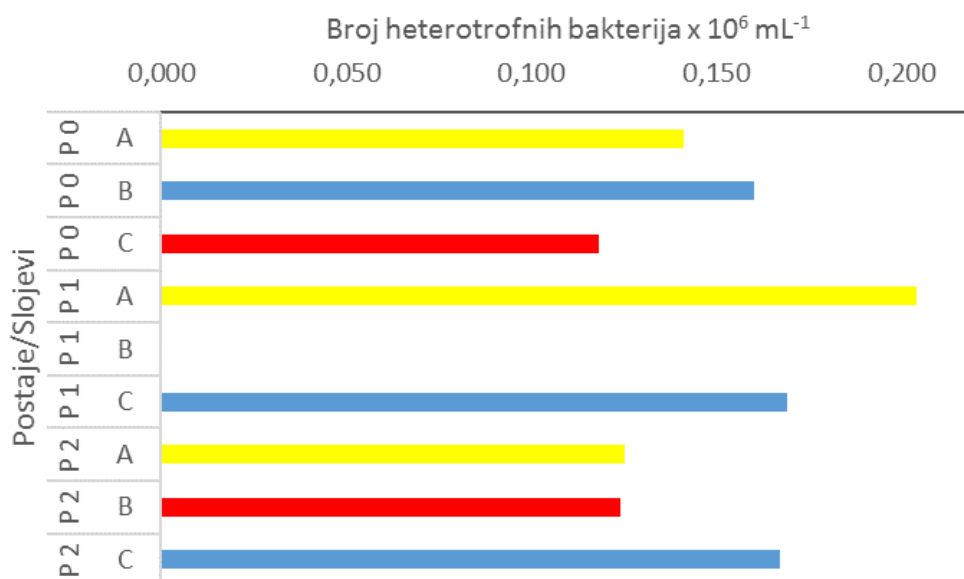
3.3.4 JESEN

3.3.4.1 Bakterioplankton

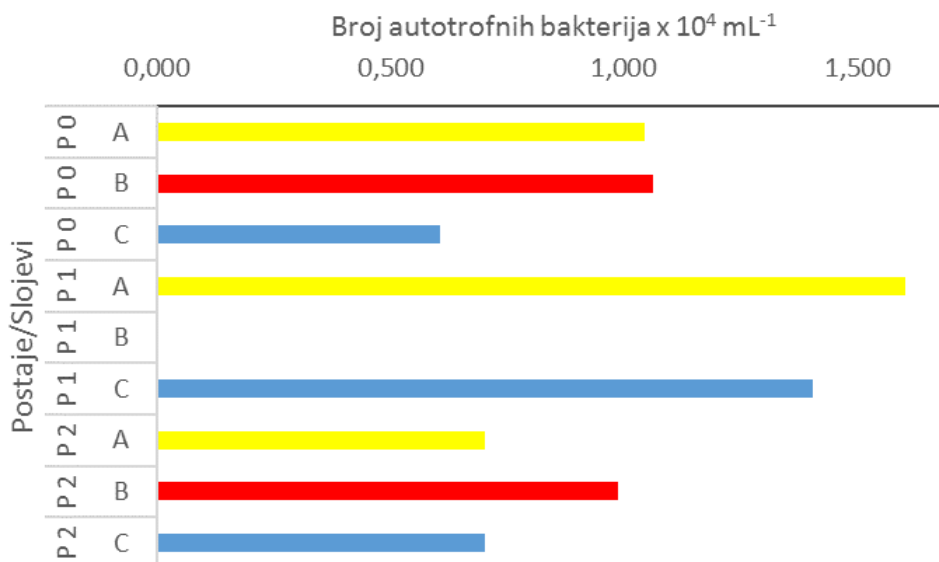
Utvrđene su niske gustoće populacija heterotrofnih bakterija na svim postajama i u cijelom vodenom stupcu (Grafički prikaz 3-24). Raspon brojnosti bio je između 0,204 bakterija x 10⁶ mL⁻¹ (površina P1) i 0,118 bakterija x 10⁶ mL⁻¹ (uz dno P0), prosječno 0,151±0,029 bakterija x 10⁶ mL⁻¹. Ovi rezultati ukazuju na prisutnost malih koncentracija organske tvari u vrijeme uzimanja uzoraka i imaju osobitosti izrazito oligotrofnog mora. Slične vrijednosti nađene su u prijašnjim monitorinzima ovog područja tijekom zime, ali i u proljeće 2021. godine. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim morskim ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od 3,43 bakterija x 10⁶ mL⁻¹, ili prosjek od 0,88±0,06 bakterija x 10⁶ mL⁻¹.



Gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija-stanice do 2 μm) bile su također niske na svim postajama i dubinama. Prosječna vrijednost iznosila je samo $1,015 \times 10^4 \pm 0,351$ stanica mL^{-1} . Maksimum od samo $1,603 \times 10^4$ stanica mL^{-1} utvrđen je na površini postaje P1, a minimum od $0,608 \times 10^4$ stanica mL^{-1} uz dno P0 (Grafički prikaz 3-25).



Grafički prikaz 3-24: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridnjeni slojevi (C) plavim stupićima.



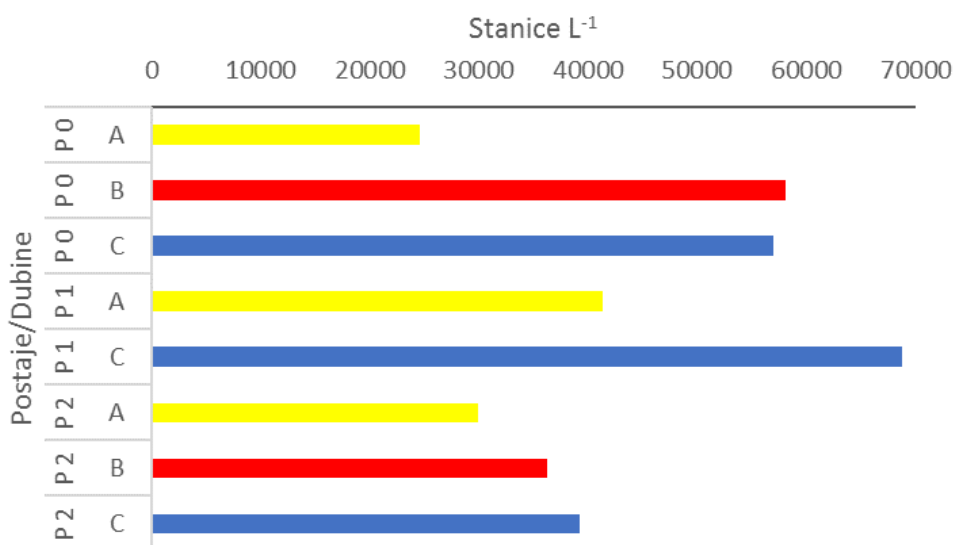
Grafički prikaz 3-25: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 μm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridnjeni slojevi (C) plavim stupićima.



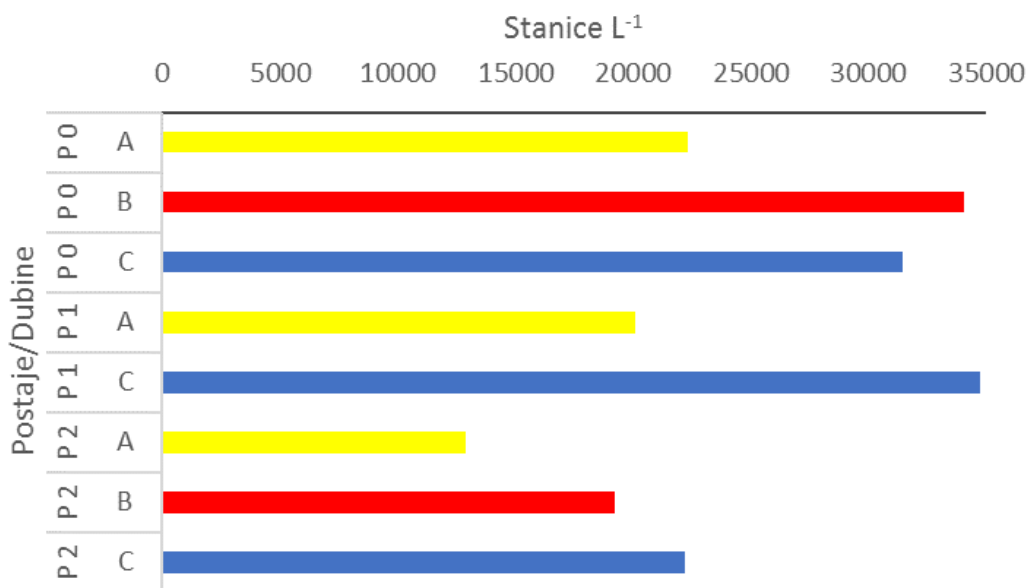
3.3.4.2 Fitoplankton

Zabilježene vrijednosti ukupnog fitoplanktona bile su u rasponu od 68 793 stanica L⁻¹ (uz dno P1) do samo 24 590 stanica L⁻¹ (površina P0) (Grafički prikaz 3-26). Prosječna ukupna brojnost za sve postaje iznosila je 44 407±15 344 stanica L⁻¹. Najmanja prosječna gustoća nađena je na postaji P2, 35 125±4765 stanica L⁻¹. Raspon vrijednosti mikrofitoplanktona bio je između 34 743±2399 stanica L⁻¹ i 12 870 stanica L⁻¹ (Grafički prikaz 3-27), a nanofitoplanktona od 34 050 stanica L⁻¹ i do samo 2270 stanica L⁻¹ utvrđenih na površini P0 (Grafički prikaz 3-28). Dominanta fitoplanktonska skupina bile su dijatomeje s udjelima između 91% (površina P0) i 43% (površina P2). Uz njih, brojni su bili kokolitoforidi na površini postaje P2 s udjelom od 57% , dok je na površini postaje P0 njihov udio iznosio samo 9 gdje su izrazito dominirale dijatomeje. Dinoflagelati su bili ekstremno malobrojni: nađeni su samo uz dno P1 s vrijednosti od 1420 stanica L⁻¹.

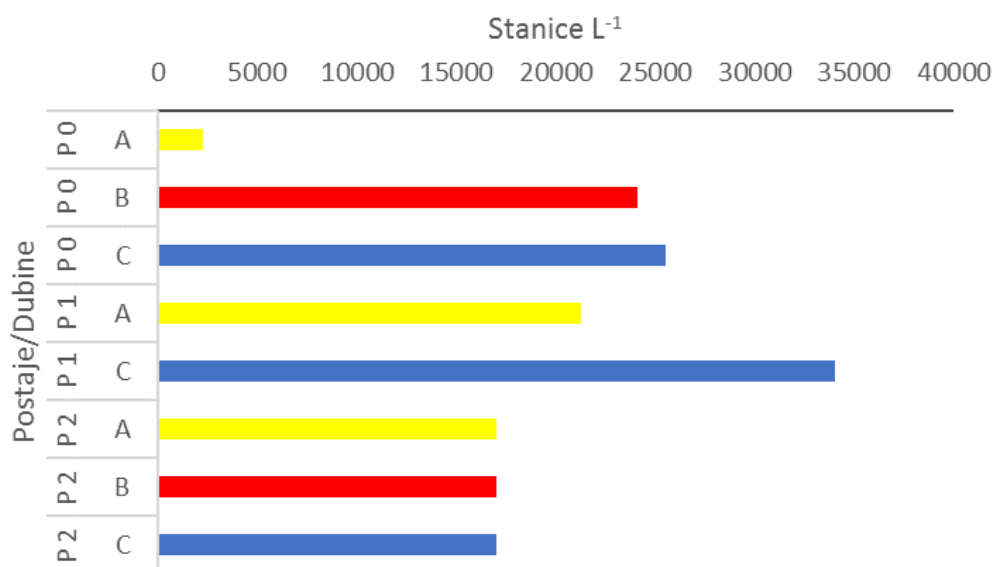
Nađena je relativno bogata zajednica dijatomeja od 19 taksona. Najbrojnija vrsta bile su *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Rhizosolenia cf. imbricata* i *Nitzschia longissima*.



Grafički prikaz 3-26: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-27: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).



Grafički prikaz 3-28: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).

3.3.4.3 Mikrozooplankton

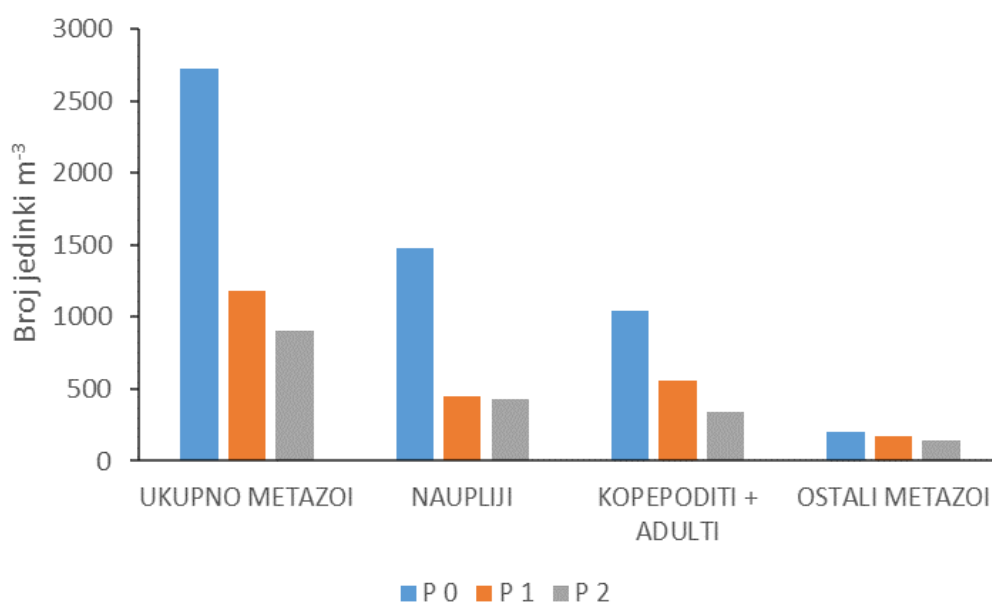
Protisti

Nisu zabilježene predstavnici jednostaničnih mikrozooplanktonskih organizama.



Mikro-metazoi

Nađene su niske gustoće populacija na svim postajama. Maksimum od 2725 jed. m⁻³ utvrđen je na najdubljoj postaji P0. Na ostalim postajama vrijednosti su iznosile 1184 jed. m⁻³ na P1 i samo 907 jed. m⁻³ na P2 (Grafički prikaz 3-29). Navedene gustoće su niže od mnogih zabilježenih u dosadašnjim monitorinzima ovog područja. U pravilu, dominantni predstavnici metazoa bili su razvojni stadiji kopepoda s udjelima između 91% (P0) i 81% (P1) u ukupnoj brojnosti mikro-metazoa. Među njima, najbrojniji su bili njihovi naupliji. Više vrijednosti za porodicu Oncaeidae su karakteristične za zimsko razdoblje.



Grafički prikaz 3-29: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine.

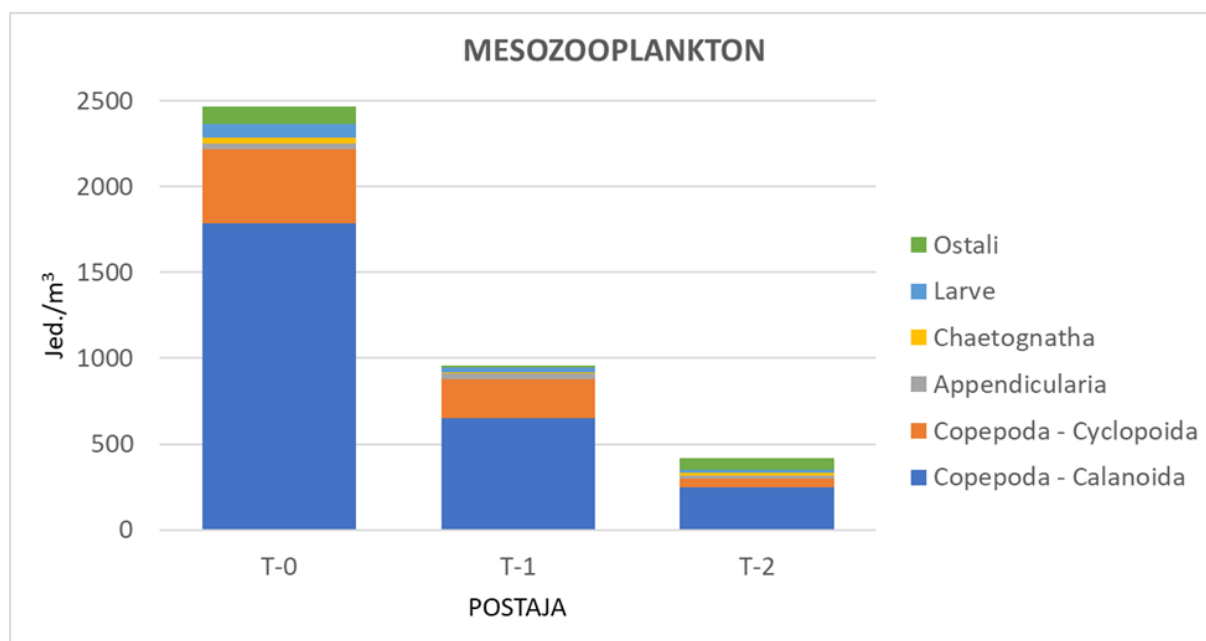
3.3.4.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 417 jed.m⁻³ zabilježenih na postaji P2 do 2467 jed.m⁻³ nađeni na postaji P0 (Grafički prikaz 3-30). Navedene vrijednosti mezozooplanktona nađene na postaji P0 odgovaraju umjereno produktivnim područjima otvorenog dijela sjevernog Jadrana, dok su vrijednosti zabilježene na ostale dvije istraživane postaje niže od uobičajenih vrijednosti za jesensko razdoblje.

Na sve tri istraživane postaje izrazito brojčano dominantna skupina su bili kopepodi (Copepoda), sa prosječnim udjelom od 88% ukupne brojnosti mezozooplanktona. Od ukupno nađeni 19 taksona kopepoda, osim juvenilnih predstavnika reda Calanoida, najbrojnije su bile jedinice vrste *Paracalanus parvus*, roda *Clausocalanus* i *Oithona*, te porodice Oncaeidae. Od ostalih mezozooplanktonskih skupina



relativno brojni su bili ličinački stadiji (prosječnog udjela 3,3% u ukupnom broju) te skupine Appendicularia (prosječnog udjela od 2,9% u ukupnom broju) i Chaetognatha (prosječnog udjela od 1,8%). Zabilježeno je još 6 holoplanktonskih skupina: Hydromedusae, Siphonophorae, Ctenophora, Cladocera, Pteropoda i Doliolidae, međutim, njihovi predstavnici nisu značajnije sudjelovali u ukupnim vrijednostima mesozooplanktonske zajednice istraživanog područja



Grafički prikaz 3-30: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u studenom 2023. godine.

3.3.4.5 Zaključak

Prema koncentracijama heterotrofnih i autotrofnih bakterija možemo zaključiti da područje monitoringa pripada oligotrofnim morskim ekosustavima.

Niske vrijednosti mikro-metazoa su ukazuju na smanjenju sekundarnu produkciju razvojnih stadija kopepoda u vremenu istraživanja.

Povišene vrijednosti dijatomeja i kolidoforida su neobične za prosinac i više odgovaraju krajem zimskog razdoblja i početku proljeća. Na to ukazuju i dobro razvijene stanice dijatomeja. U skladu s tim rezultatima, zabilježene su povišene vrijednosti mezozooplanktona na postaji P0 sa brojnim vrstama koje su u hranidbenoj mreži povezane s spomenutim fitoplanktonskim skupinama.

Rezultati monitoringa planktona u studenom upućuju na neobične nalaze koje bi hipotetski odgovarale početku proljeća ako bi zabilježene vrijednosti fitoplanktona usporedili s dosadašnjim spoznajama sezonskih varijacija u obalnom području istočne obale srednjeg i sjevernog Jadrana.



4 STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA

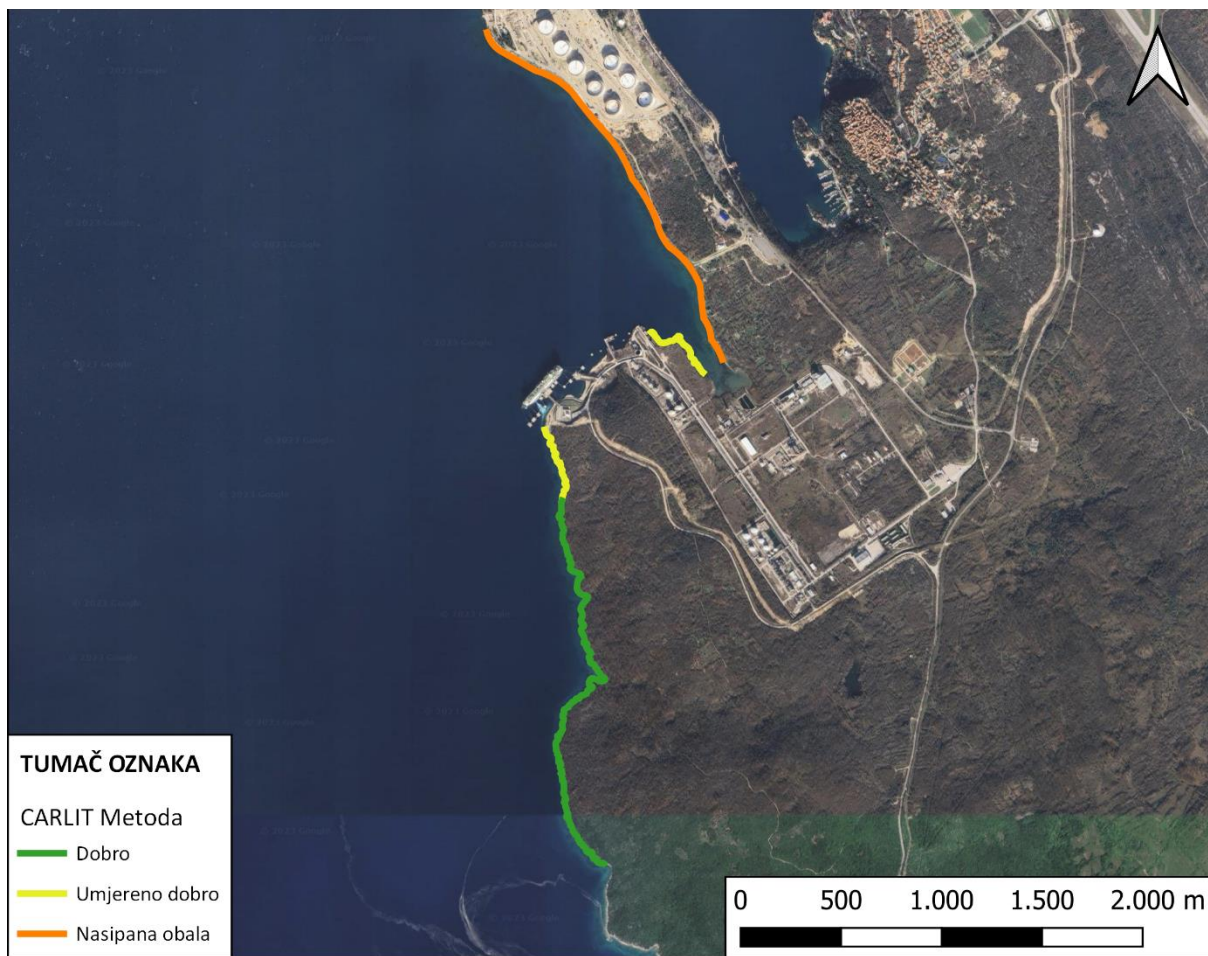
Pregled obalnog pojasa na predmetnom području napravljen je tijekom svibnja 2023. godine uz pomoć malog broda kojim je moguće pristupiti neposrednoj blizini obale. CARLIT metoda provedena je u ukupnoj duljini 3 kilometara (Tablica 4-1, Grafički prikaz 4-1). Prilikom pregleda makroalgi rađeni su segmenti duljine 200 metara.

Tablica 4-1: Dobivene vrijednosti CARLIT metodom

Lokacija	Duljina segmenta (m)	Morfologija obale	Nagib	Eqref	Dobiveni EQi	EQR	Ekološko stanje
LNG sjever	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,43	0,53	Umjereno dobro
LNG sjever	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,28	0,52	Umjereno dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,1	0,51	Umjereno dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,34	0,53	Umjereno dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,4	0,64	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,4	0,64	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,4	0,64	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,66	0,66	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,86	0,67	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,86	0,67	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,92	0,67	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,92	0,67	Dobro
LNG jug	201	Low coast	Sub - vertical	17,72	12,01	0,68	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	12,01	0,68	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	12,01	0,68	Dobro

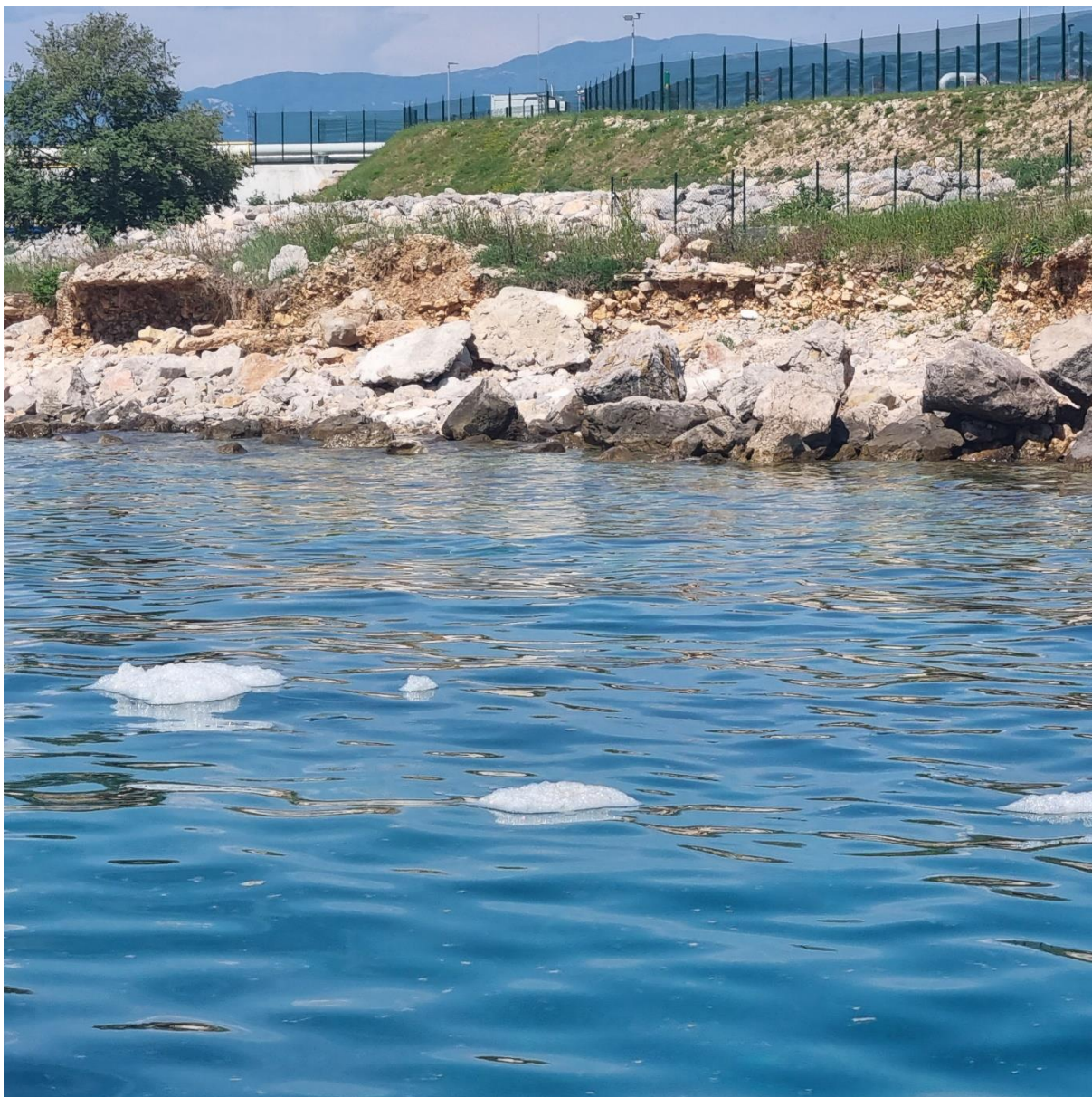
Ekološko stanje mora na istraživanom području varira od umjereno dobrog do dobrog (Grafički prikaz 4-1). Umjereno dobro stanje mora prisutno je u neposrednoj blizini LNG terminala. Od LNG terminala prema jugu, ekološko stanje mora prelazi u kategoriju dobrog, a povećanje boniteta svakako se može povezati s manjim antropogenim utjecajem. Obalna linija u neposrednoj blizini terminala je nasipana pokretnim materijalom, dok su alge, po kojima se određuje ekološko stanje mora, višegodišnje vrste koje zahtijevaju stabilnu i čvrstu podlogu za kolonizaciju i razvoj talusa. Sjeverno od LNG terminala nalazi se naftni terminal Omišalj, čije područje je nasipano manjim kamenjem i šljunkom, a na takvoj pomičnoj podlozi je nemoguće utvrditi stanje mora CARLIT metodom. Iz gore prikazane tablice, vidljivo je kako dobivena EQR vrijednost raste, odnosno udaljavanjem od terminala, ekološko stanje mora je bolje kakvoće.





Grafički prikaz 4-1: Ekološko stanje priobalnih voda na istraživanom području





Slika 4-1: Nasipana obala u blizini LNG terminala te izražena morska pjena nastala jakom burom prethodnih dana i raspadom planktona.



Slika 4-2: Nenasipana obala u blizini LNG terminala.



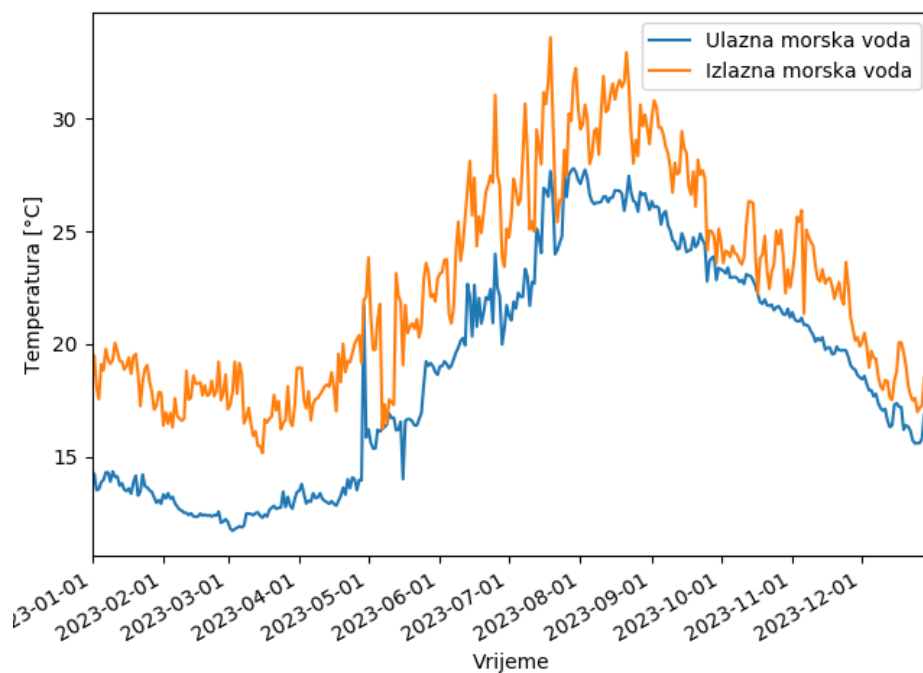
Slika 4-3: Niska prirodna obala udaljena od terminala.

5 TEMPERATURA MORA

5.1 TEMPERATURE NA SUSTAVU RASHLADNE VODE ZA SUSTAV ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE

Mjerenja se obavljaju na ulazu i izlazu vode za hlađenje jedinice za proizvodnju električne energije. Prema Rješenju, rad rashladnog sustava mora se voditi tako da razlika temperature morske vode na izlasku iz rashladnog sustava u odnosu na temperaturu na ulasku u sustav ne bude veća od 10 °C.

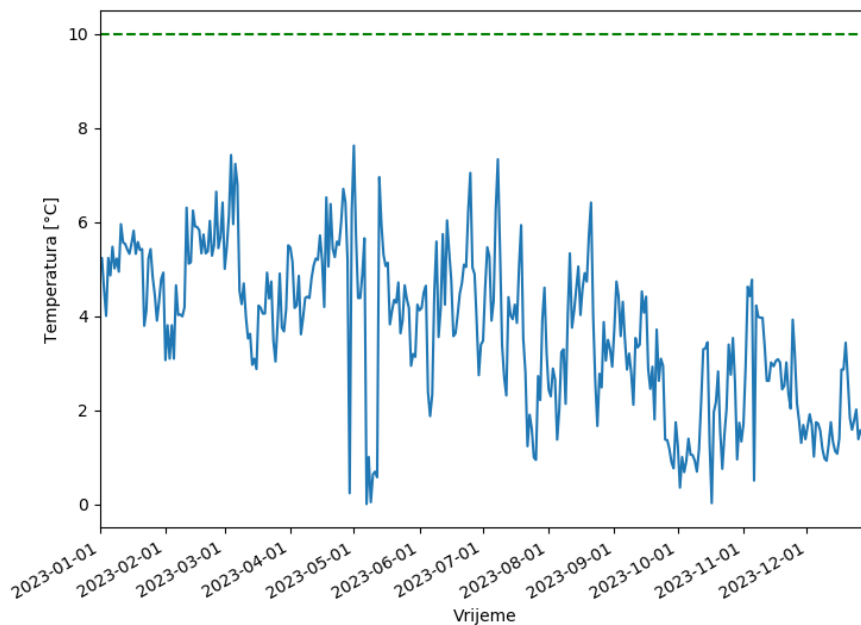
Grafički prikaz 5-1 prikazuje dnevne srednjake izmjerene temperature na ulazu i na izlazu iz rashladnog sustava.



Grafički prikaz 5-1: Temperature (dnevni srednjaci) ulazne i izlazne vode u rashladnom sustavu za proizvodnju električne energije.

Tijekom 2023. godine razlike dnevnih srednjaka temperature izlazne i ulazne vode u rashladni sustav jedinice za proizvodnju električne energije nije prešao dopuštenu vrijednost 10 °C (Grafički prikaz 5-2).

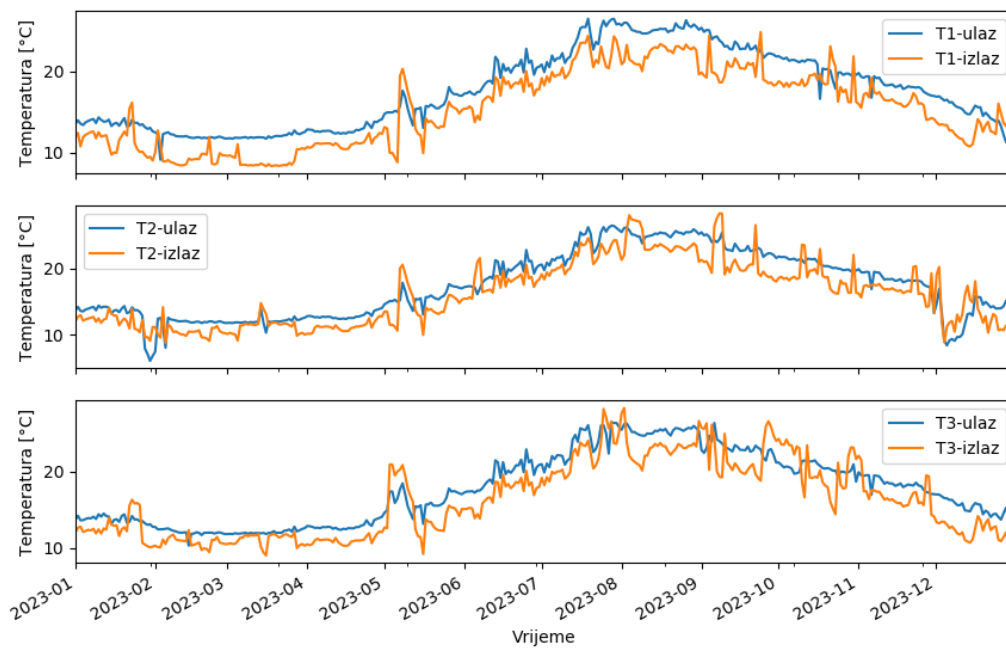




Grafički prikaz 5-2: Razlike dnevnih srednjaka temperature izlazne i ulazne vode u rashladni sustav.

5.2 TEMPERATURE NA SUSTAVU UPLINJAVANJA

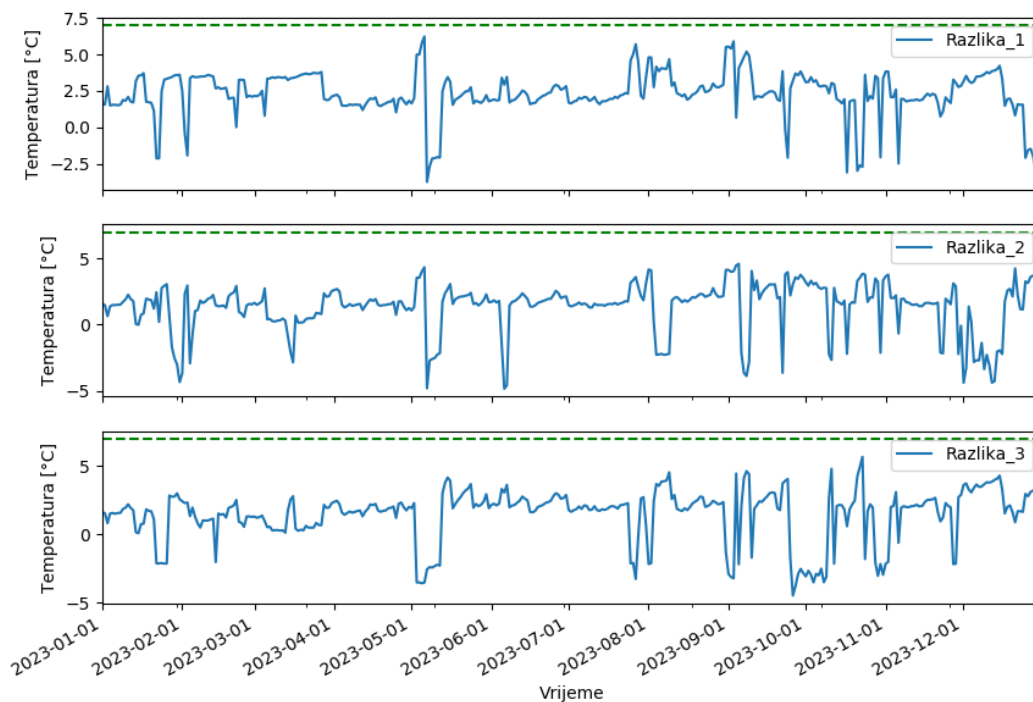
Mjerenja se obavljaju na svakoj od tri jedinice za uplinjavanje UPP-a i to na ulazu i na izlazu iz sustava. Rješenjem je propisano da razlika temperatura vode na ulazu i izlazu iz svake jedinice ne smije prelaziti 7 °C. Analizirani su podaci dostavljeni od naručitelja koji predstavljaju dnevne srednjake izmjerenih temperatura.



Grafički prikaz 5-3: Dnevni srednjaci na ulazima i izlazima iz jedinica za uplinjavanje UPP-a.

Razlika temperature na izlazu i ulazu u sustav uplinjavanja tijekom 2023. nije prešla najvišu dopuštenu vrijednost 7 °C (Grafički prikaz 5-4).



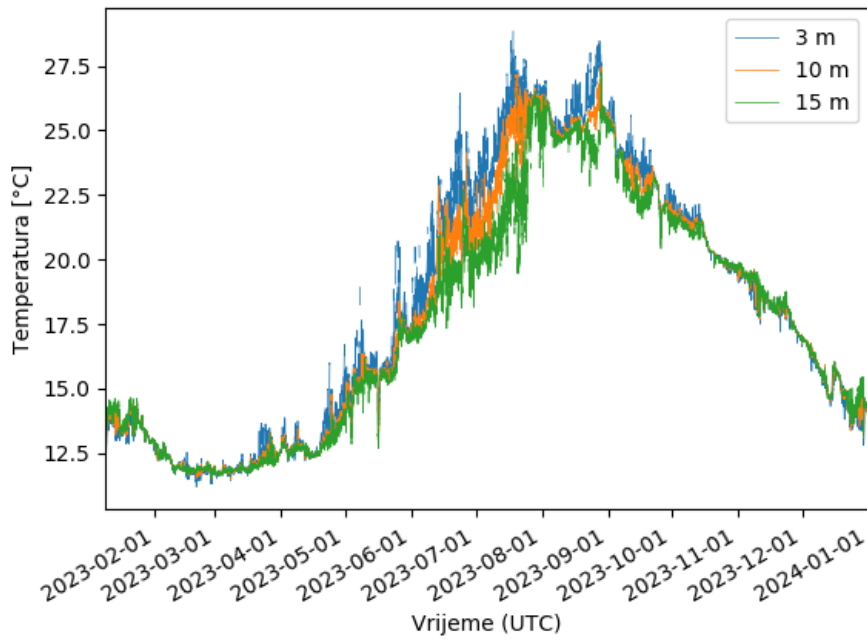


Grafički prikaz 5-4: Razlika temperatura na ulazu i izlazu sustava za uplinjavanje UPP-a, na sve tri jedinice. Zelena crtkana linija predstavlja 7 °C.

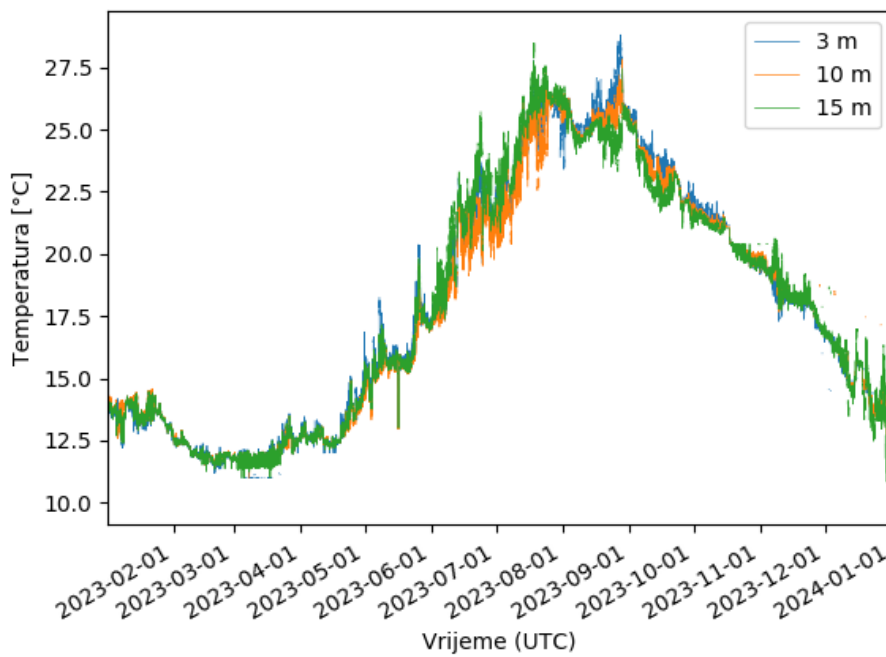
5.3 TEMPERATURE NA MJERNIM PLUTAČAMA

Mjerenja temperatura u vodenom stupcu provode se na dvije lokacije na udaljenosti 200 m od FSRU broda i na referentnoj lokaciji u Srednjim vratima (kod rta Prapatna). Temperature se mjere na tri dubine – na plutačama BFI_1 i BFI_2 (200 m od FSRU broda) na dubinama 3 m, 10 m i 15 m, a na referentnoj postaji na 3 m, 15 m i 40 m. U nastavku su prikazani vremenski nizovi izmjerenih temperatura na svakoj postaji.



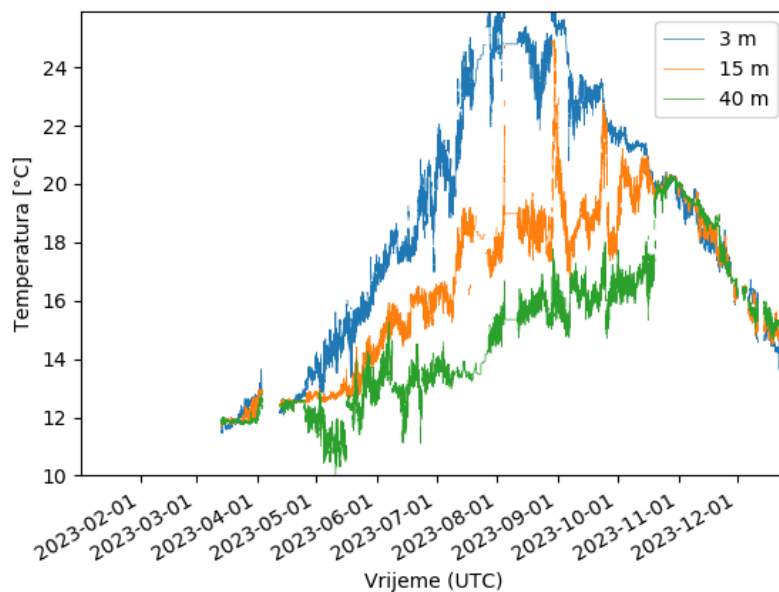


Grafički prikaz 5-5: Temperature na mjernoj plutači BFI_1.



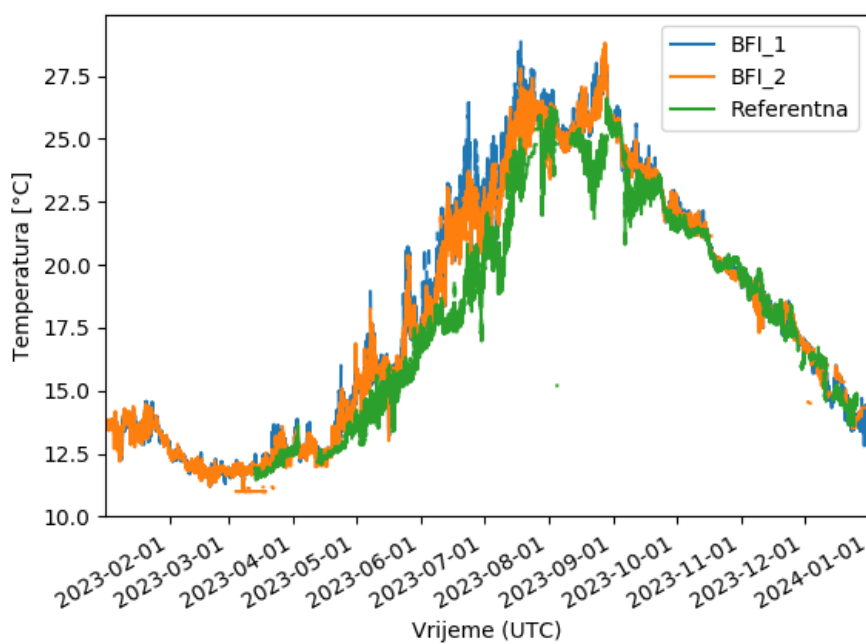
Grafički prikaz 5-6: Temperature na mjernoj plutači BFI_2.





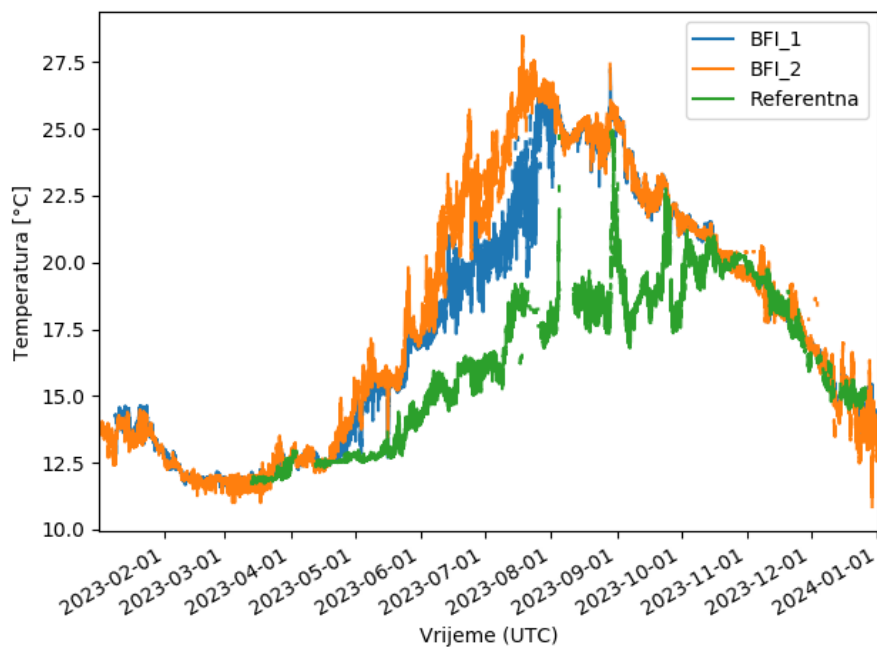
Grafički prikaz 5-7: Temperature na referentnoj mjernoj plutači.

U nastavku su uspoređene temperature na odgovarajućim dubinama na mjernim plutačama.

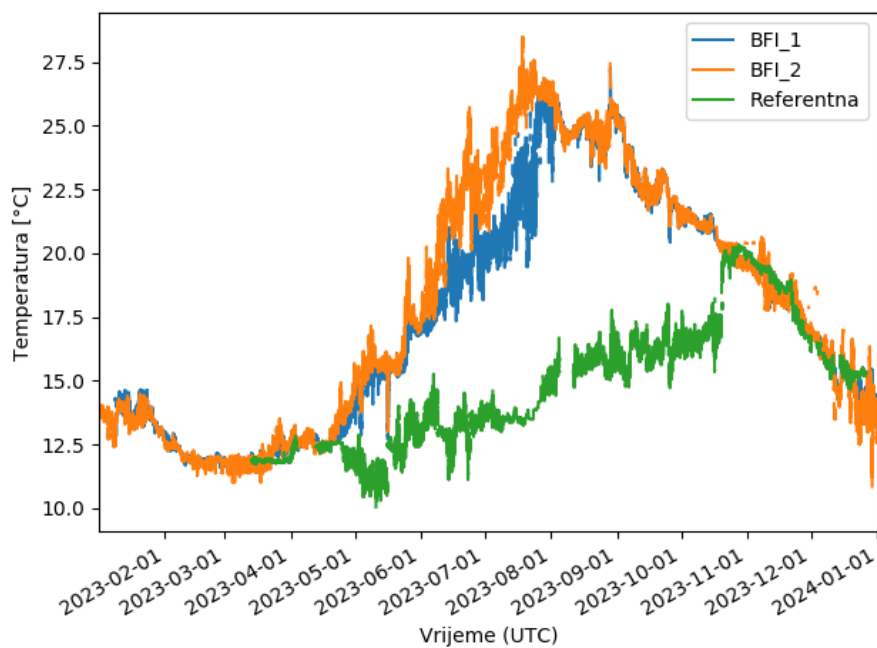


Grafički prikaz 5-8: Temperatura na 3 m dubine na mjernim plutačama.





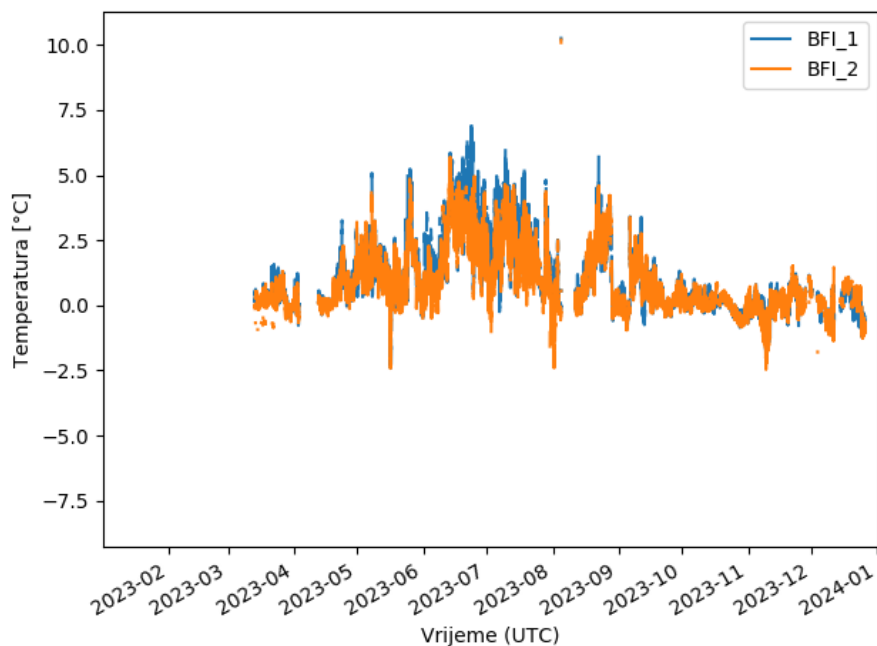
Grafički prikaz 5-9: Temperatura na mjernim plutačama na 15 m dubine.



Grafički prikaz 5-10: Temperatura u donjem sloju (BFI_1 i BFI_2 na 15 m, Referentna na 40 m).

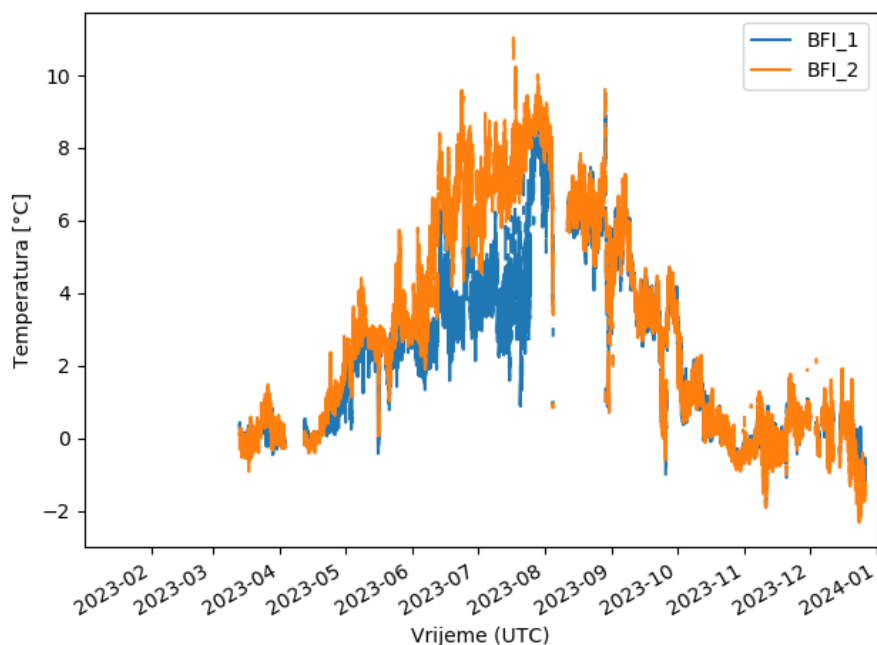
U nastavku su prikazane razlike u temperaturama na odgovarajućim dubinama između svake mjerne postaje kod FSRU broda i referentne postaje.





Grafički prikaz 5-11: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju, na dubini 3 m.

Najveća razlika u površinskom sloju iznosi 10.3 °C i zabilježena je 4. 8. 2023. između plutače BFI_1 i referentne plutače.



Grafički prikaz 5-12: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju na dubini 15 m.

Najveća izmjerena razlika na dubini 15 m iznosi 11 °C i zabilježena je 17. 7. 2023. između mjerne plutače BFI_2 i referentne pluače.



6 ZAKLJUČAK

Provedeno je praćenje stanja okoliša za Terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku u četiri sezone tijekom godine – zima (veljača 2023.), proljeće (svibanj 2023.), ljeto (kolovoz 2023.) i jesen (studen 2023.). Provedene su sljedeće analize:

1. Određivanje udjela bakra, cinka, nikla i policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u sedimentu na 3 lokacije u području FSRU broda;
2. Određivanje koncentracije bakra u morskoj vodi na 2 postaje u području utjecaja FSRU broda i na referentnoj postaji;
3. Određivanje oceanografskih i bioloških pokazatelja: temperatura, slanost, kisik, hranjive soli, bakterioplankton, fitoplankton, zooplankton na području lokacije FSRU broda, na području uvale Sapan i izabrane referentne lokacije;

U skladu s metodologijom, u proljeće je provedena analiza stanja morskih staništa obalnog pojasa CARLIT metodom.

Dodatno, naručitelj provodi kontinuirana mjerenja temperature, i to:

- a. rashladne vode za sustav za proizvodnju električne energije,
- b. vode korištene u sustavu uplinjavanja UPP-a,
- c. u vodenom stupcu na 3 postaje – dvije na 200 m od FSRU broda i jednoj referentnoj na većoj udaljenosti (Srednja vrata).

Na osnovi, od nositelja zahvata dostavljenih podataka o gore navedenim temperaturama, provedena je analiza utjecaja zahvata na temperaturu mora.

Vrijednosti parametara: zasićenje kisikom, fosfati i ukupni fosfor zadovoljavaju uvjete za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje. Izmjerene koncentracije ukupnog dušika zadovoljavale su uvjet za vrlo dobro ili referentno stanje na svim postajama i u svim terminima, osim na V1 u ljeto i V2 u zimu kada su te vrijednosti zadovoljavale uvjet za umjereno stanje. Izmjerene koncentracije specifične onečišćujuće tvari bakra u stupcu vode prelaze granične vrijednosti za dobro ekološko stanje u svim terminima monitoringa, ali to uključuje i referentnu postaju.

Koncentracije prioritetnih i drugih onečišćujućih tvari u sedimentu većinom zadovoljavaju uvjet za vrlo dobro stanje, a sve izmjerene vrijednosti su ispod granične vrijednosti za dobro stanje sedimenta. Oba ova stanja smatraju se zadovoljavajućim.

Sastav i brojnost planktonske zajednice ukazuje na oligotrofni karakter istraživanog područja. Rezultati monitoringa planktona u studenom upućuju na neobične nalaze koje bi hipotetski odgovarale početku proljeća ako bi zabilježene vrijednosti fitoplanktona usporedili s dosadašnjim spoznajama sezonskih varijacija u obalnom području istočne obale srednjeg i sjevernog Jadrana.

Tijekom svibnja 2023. godine provedena je procjena ekološkog stanja priobalnog mora u širem području LNG terminala CARLIT metodom. Na uskom području terminala ekološko stanje procijenjeno je kao umjereno dobro. Udaljavanjem od terminala prema jugu, ekološko stanje se mijenja u dobro. Razlika u procjenjenom stanju je rezultat antropogenog utjecaja u smislu mjestimične betonizacije i nasipavanja morske obale pokretnim materijalom koji je nepogodan za adekvatnu kolonizaciju i razvoj algalnog pokrova.

Temperatura mora mjerila se na tri jedinice za uplinjavanje UPP-a, i to na ulazima i izlazima iz sustava, zatim na ulazu i izlazu iz sustava rashlađivanja jedinice za proizvodnju električne energije te na tri plutače – dvije na udaljenosti od oko 200 m od FSRU broda i jednoj referentnoj u Srednjim vratima.



Razlika dnevnih srednjaka temperature na izlazu i ulazu u sustav uplinjavanja tijekom 2023. godine nije prešla dopuštenih 7 °C. Razlike dnevnih srednjaka na izlazu i ulazu vode u rashladni sustav jedinice za proizvodnju električne energije tijekom 2023. godine nisu premašile dopuštenu vrijednost od 10 °C.

Razlike vrijednosti između temperatura na plutačama kraj FSRU broda i referentne postaje ljeti dosižu čak 11 °C (more je toplije u blizini FSRU broda nego u Srednjem kanalu) što ukazuje da nema značajnog utjecaja procesa uplinjavanja na temperaturu vode.



7 LITERATURA I PROPISI

Bakke T., Kallqvist T., Ruus A., Breedveld G.D., and Hylland K. 2010. Development of sediment quality criteria in Norway. *J. Soil Sediments*, 10, 172-178.

Bojanić, N., M. Šolić, N. Krstulović, S. Šestanović, I. Marasović, Ž. Ninčević, 2005. Temporal variability in abundance and biomass of ciliates and copepods in the eutrophicated part of Kaštela Bay (Middle Adriatic Sea). *Helgoland Marine Research*, 59: 107-120.

Camatti, E., A. Comaschi, A. De Olazabal & S. Fonda Umani. 2008. Annual dynamics of the mesozooplankton communities in a highly variable ecosystem (North Adriatic Sea, Italy), *Marine Ecology*, 29: 387-398.

Cukrov, N., Frančišković Bilinski, S., Hlača, B., Barišić, D. (2011): A recent history of metal accumulation in the sediments of Rijeka harbor, Adriatic Sea, Croatia. *Marine Pollution Bulletin* 62, 154-167.

Dolenec, T., Faganeli, J., & Pirc, S. (1998): Major, minor, and trace elements in surficial sediments from the open Adriatic Sea: A regional geochemical study. *Geologia Croatica*, 51/1, 59-73.

Fonda Umani, S., Milani, L., Borme, D., Olazabal, de A., Parlato, S., Precali, R., Kraus, R., Lučić, D., Njire, J., Totti, C., Pompei, M. and Cagnini, M., 2005. Inter-annual variations of planktonic food webs in the northern Adriatic Sea and their role in driving organic carbon fluxes. *Science of the Total Environment*, 353: 218-231.

Hobbie, J.E., R.J. Daley and S. Jasper. 1977. Use of Nucleopore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy. *Appl. Environ. Microbiol.* 33, 1225-1228.

Ianni, C., Magi, E., Rivaro, P., Ruggieri, N. (2000): Trace metals in Adriatic coastal sediments: Distribution and speciation pattern. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 78/1-2, 73-92.

Krstulović, N., Šolić, M., Marasović, I. 1997. Relations between bacteria, phytoplankton and heterotrophic nanoflagellates along the trophic gradient. *Helgoländer Meeresunters.* 51: 433-443.

Kršinić, F., Bojanić, D., Precali, R., Kraus, R., 2017. Quantitative variability of the copepod assemblages in the northern Adriatic Sea from 1993 to 1997. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 74: 528-538.

Kršinić, F., M. Čalić, M. Carić, 2016. The population structure of planktonic protists and small metazoans in Mali Ston Bay (Adriatic Sea) - implications for determination of trophic state and shellfish culturing potential. *Acta Adriatica*, 57: 17-38.

Lučić, D., Njire, J., Morović, M., Precali, R., Fuks, D. and Bolotin, J., 2003. Microzooplankton in the open waters of the Northern Adriatic Sea from 1990 to 1993: the importance of copepod nauplii densities. *Helgoland Marine Research*, 57: 73-81.

Miloslavić, M., D. Lučić, Žarić, M., B. Gangai, I. Onofri, 2015. The importance of vertical habitat gradients on zooplankton distribution in an enclosed marine environment (South Adriatic Sea). *Marine Biology Research*, 5: 462-474.

Monti, M., M. Minocci, L. Milani, S. Fonda Umani, 2012. Seasonal and interannual dynamics of microzooplankton abundances in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea, Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 115: 149-157.



Peréz, M. T., J. R. Dolan, E. Fukai, 1997. Planktonic oligotrich ciliates in the NW Mediterranean: growth rates and consumption by copepods. *Marine Ecology Progress Series*, 155: 89-101.

Vagué, D., H. A. Blough, C. M. Duarte, 1997. Dynamics of ciliate abundance, biomass and community composition in an oligotrophic coastal environment (NW Mediterranean). *Aquatic Microbial Ecology*, 12: 71-83.

Uredba o standardu kakvoće voda (Narodne novine broj 96/19, 20/23, 50/23)



8 PRILOZI

Prilog 1: Suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša





REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I
ODRŽIVOG RAZVOJA

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

PRIMLJENO 12-07-2023

KLASA: UP/I-351-02/22-08/15

URBROJ: 517-05-1-23-6

Zagreb, 5. srpnja 2023.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, OIB: 19370100881, na temelju članka 43. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18), u vezi sa člankom 130. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, broj 47/09 i 110/21), rješavajući povodom zahtjeva ovlaštenika DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb, OIB: 29880496238, radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi

RJEŠENJE

- I. Ovlašteniku DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb, OIB: 29880496238, izdaje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša:
1. GRUPA:
 - izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (u daljnjem tekstu: strateška studija),
 2. GRUPA:
 - izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš i dokumentaciju o usklađenosti glavnog projekta s mjerama zaštite okoliša i programom praćenja stanja okoliša,
 4. GRUPA:
 - izrada procjene rizika i osjetljivosti za sastavnice okoliša,
 - izrada programa zaštite okoliša,
 - izrada izvješća o stanju okoliša,
 5. GRUPA:
 - praćenje stanja okoliša,
 6. GRUPA:
 - izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole, uključujući izradu Temeljnog izvješća,
 - izrada izvješća o sigurnosti,

- izrada sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća,
- procjena šteta nastalih u okolišu, uključujući i prijeteće opasnosti,

7. GRUPA:

- izrada projekcija emisija izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime,
- izrada izvješća o proračunu (inventaru) emisija stakleničkih plinova i drugih emisija onečišćujućih tvari u okoliš,
- izrada i/ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova iz postrojenja i zrakoplova,
- izrada i/ili verifikacija izvješća o održivosti proizvodnje biogoriva i izvješća o emisijama stakleničkih plinova,
- izrada i/ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova u životnom vijeku fosilnih goriva,
- izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna i projekcija za potrebe sastavnica okoliša,

8. GRUPA:

- obavljanje stručnih poslova za potrebe sustava upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja,
- izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishoda znaka zaštite okoliša “Priatelj okoliša” i znaka EU Ecolabel,
- izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša “Priatelj okoliša”,
- izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš, niti ocjene o potrebi procjene,
- obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša.

II. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od godine dana od dana stupanja na snagu propisa iz članka 40. stavka 9. Zakona o zaštiti okoliša.

III. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koje vodi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.

IV. Ukida se rješenje Ministarstva zaštite okoliša i energetike: KLASA: UP/I 351-02/13-08/136; URBROJ: 517-03-1-2-20-19 od 14. veljače 2020. godine.

V. Uz ovo rješenje prileži Popis zaposlenika ovlaštenika i sastavni je dio ovoga rješenja.

O b r a z l o ž e n j e

Ovlaštenik DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb (u daljnjem tekstu: ovlaštenik), podnio je zahtjeve za izdavanje suglasnosti za obavljanje grupa stručnih poslova (1., 2., 4., 5., 6., 7. i 8.) i izmjenu podataka o zaposlenicima 21. prosinca 2022. i 8. ožujka 2023. godine, navedenim u Rješenju KLASA: UP/I 351-02/13-08/136; URBROJ: 517-03-1-2-20-19 od 14. veljače 2020. godine. Za zaposlenu stručnjakinju Najlu Baković, mag. oecol. ovlaštenik traži da se uvrsti na popis voditelja stručnih poslova za grupe stručnih poslova 1., 2., 4., 5. i 8.; za zaposlenicu Vanju Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoling. i za zaposlenika Tomislava Harambašića, mag. phys. geophys. ovlaštenik traži da se uvrste na

popis zaposleni stručnjaci za grupe stručnih poslova 1., 2., 4., 5., 6., 7. i 8.; za zaposlenicu Katju Franc, mag. oecol. et prot nat. ovlaštenik traži da se uvrsti na popis zaposleni stručnjaci za grupe stručnih poslova 1., 2., 4., 5. i 8.; za zaposlenicu Vesnu Žarak, mag. arch., mag. hist. ovlaštenik traži da se uvrsti na popis zaposleni stručnjaci za grupe stručnih poslova 2., 4., 5. i 8. Uz zahtjeve su dostavljeni životopisi, diplome i potvrde Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje te popisi stručnih podloga navedenih zaposlenika. Traži se i brisanje Mirjane Marčenić, mag. ing. prosp. arch. s Popisa zaposlenika ovlaštenika budući da više nije zaposlenica ovlaštenika.

U provedenom postupku Ministarstvo je izvršilo uvid u zahtjev za promjenom podataka i utvrdilo da su navodi iz zahtjeva utemeljeni.

Slijedom navedenoga, utvrđeno je kao u točkama od I. do V. izreke 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 Zagrebu, Avenija Dubrovnik 6, u roku 30 dana od dana dostave ovoga rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.



U prilogu: Popis zaposlenika ovlaštenika kao u točki V. izreke rješenja

DOSTAVITI:

1. DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb (R!, s povratnicom!)
2. Državni inspektorat, Šubićeva 29, Zagreb
3. Očevidnik, ovdje

POPIS

zaposlenika ovlaštenika: DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb
za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno Rješenju Ministarstva
KLASA: UP/1 351-02/22-08/15; URBROJ: 517-05-1-23-6 od 5. srpnja 2023. godine

<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
<p>1. GRUPA: – izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch. Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec. Mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming. Mr. sc. Ines Rožanić, MBA Tajana Uzelac Obradović, mag. biol. Ines Geci, mag. geol. Mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv. Marijana Bakula, mag. ing. cheming. Daniela Klaić Jančijev, mag. biol. Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch. Tomislav Hriberšek, mag. geol. Dr.sc. Tomi Haramina, dipl. ing. fiz. Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoing. Najla Baković, mag.oecol.</p>	<p>Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoing. Tomislav Harambašić, mag. phys. geophys. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat.</p>
<p>2. GRUPA: – izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš i dokumentaciju o usklađenosti glavnog projekta s mjerama zaštite okoliša i programom praćenja stanja okoliša</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch. Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec. Mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming. Mr. sc. Ines Rožanić, MBA Tajana Uzelac Obradović, mag. biol. Ines Geci, mag. geol. Mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv. Marijana Bakula, mag. ing. cheming. Daniela Klaić Jančijev, mag. biol. Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing. Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch. Tomislav Hriberšek, mag. geol. Dr.sc. Tomi Haramina, dipl. ing. fiz. Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoing. Najla Baković, mag.oecol.</p>	<p>Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoing. Tomislav Harambašić, mag. phys. geophys. Vesna Žarak, mag. arch., mag. hist. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat.</p>

POPIS

**zaposlenika ovlaštenika: DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb
za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno Rješenju Ministarstva
KLASA: UP/I 351-02/22-08/15; URBROJ: 517-05-1-23-6 od 5. srpnja 2023. godine**

<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
<p>4. GRUPA: – izrada procjene rizika i osjetljivosti za sastavnice okoliša, – izrada programa zaštite okoliša, – izrada izvješća o stanju okoliša</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch. Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec. Mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming. Tajana Uzelac Obradović, mag. biol. Ines Geci, mag. geol. Mr. sc. Ines Rožanić, MBA Mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv. Marijana Bakula, mag. ing. cheming. Daniela Klaić Jančijev, mag. biol. Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoling. Tomislav Hriberšek, mag. geol. Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch. Dr.sc. Tomi Haramina, dipl. ing. fiz. Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoling. Najla Baković, mag.oecol.</p>	<p>Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoling. Tomislav Harambašić, mag. phys. geophys. Vesna Žarak, mag. arch., mag. hist. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat.</p>
<p>5. GRUPA: – praćenje stanja okoliša</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch. Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec. Mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming. Mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv. Marijana Bakula, mag. ing. cheming. Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoling. Tajana Uzelac Obradović, mag. biol. Ines Geci, mag. geol. Mr. sc. Ines Rožanić, MBA Daniela Klaić Jančijev, mag. biol. Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch. Tomislav Hriberšek, mag. geol. Dr.sc. Tomi Haramina, dipl. ing. fiz. Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoling. Najla Baković, mag.oecol.</p>	<p>Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoling. Tomislav Harambašić, mag. phys. geophys. Vesna Žarak, mag. arch., mag. hist. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat.</p>
<p>6. GRUPA: – izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole, uključujući izradu Temelnog izvješća, – izrada izvješća o sigurnosti, – izrada sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća, – procjena šteta nastalih u okolišu, uključujući i prijeteće opasnosti</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch. Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec. Mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming. Marijana Bakula, mag. ing. cheming. Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoling. Tomislav Hriberšek, mag. geol. Dr.sc. Tomi Haramina, dipl. ing. fiz. Mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv.</p>	<p>Mr. sc. Ines Rožanić, MBA Tajana Uzelac Obradović, mag. biol. Ines Geci, mag. geol. Daniela Klaić Jančijev, mag. biol. Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch. Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoling. Najla Baković, mag. oecol. Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoling. Tomislav Harambašić, mag. phys. geophys.</p>

P O P I S

**zaposlenika ovlaštenika: DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb
za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno Rješenju Ministarstva
KLASA: UP/I 351-02/22-08/15; URBROJ: 517-05-1-23-6 od 5. srpnja 2023. godine**

<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
<p>7. GRUPA:</p> <ul style="list-style-type: none"> – izrada projekcija emisija izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime, – izrada izvješća o proračunu (inventaru) emisija stakleničkih plinova i drugih emisija onečišćujućih tvari u okoliš, – izrada i/ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova iz postrojenja i zrakoplova, – izrada i/ili verifikacija izvješća o održivosti proizvodnje biogoriva i izvješća o emisijama stakleničkih plinova, – izrada i/ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova u životnom vijeku fosilnih goriva, – izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna i projekcija za potrebe sastavnica okoliša 	<p>Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec. Mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming. Marijana Bakula, mag. ing. cheming. Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoling. Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch. Tajana Uzelac Obradović, mag. biol. Ines Geci, mag. geol. Daniela Klaić Jančijev, mag. biol. Dr.sc. Tomi Haramina, dipl. ing. fiz. Tomislav Hriberšek, mag. geol.</p>	<p>Mr. sc. Ines Rožanić, MBA Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch. Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoling. Najla Baković, mag. oecol. Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoling. Tomislav Harambašić, mag. phys. geophys.</p>
<p>8. GRUPA:</p> <ul style="list-style-type: none"> – obavljanje stručnih poslova za potrebe sustava upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja – izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishodenja znaka zaštite okoliša "Prijatelj okoliša" i znaka EU Ecolabel – izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša "Prijatelj okoliša" – izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš, niti ocjene o potrebi procjene – obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša 	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch. Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec. Mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming. Mr. sc. Ines Rožanić, MBA Tajana Uzelac Obradović, mag. bio.l Ines Geci, mag. geol. Mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv. Marijana Bakula, mag. ing. cheming. Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoling. Daniela Klaić Jančijev, mag. biol. Tomislav Hriberšek, mag. geol. Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch. Dr.sc. Tomi Haramina, dipl. ing. fiz. Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoling. Najla Baković, mag.oecol.</p>	<p>Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoling. Tomislav Harambašić, mag. phys. geophys. Vesna Žarak, mag. arch., mag. hist. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat.</p>