



datum / siječanj 2025.

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 2024. 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 ZA 2024. GODINU
<i>Ugovor:</i>	U002-23
<i>Verzija:</i>	1
<i>Datum:</i>	29. siječnja 2025.
<i>Voditelj:</i>	dr. sc. Tomi Haramina 
<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 

 **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 OCEANOGRFSKIH I BIOLOŠKIH PARAMETARA U MORSKOJ VODI	9
2.3	ANALIZA BAKRA U MORSKOJ VODI	10
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	15
3.1	ANALIZA VODE	15
3.2	ANALIZA SEDIMENTA	17
3.3	BAKTERIOPLANKTON, FITOPLANKTON I ZOOPLANKTON	19
3.3.1	ZIMA	19
3.3.2	PROLJEĆE	24
3.3.3	LJETO.....	29
3.3.4	JESEN	36
4	STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA	42
5	TEMPERATURA MORA	46
5.1	TEMPERATURE NA SUSTAVU RASHLADNE VODE ZA SUSTAV ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE	46
5.2	TEMPERATURE NA SUSTAVU UPLINJAVANJA	47
5.3	TEMPERATURE NA MJERNIM PLUTAČAMA	48
6	ZAKLJUČAK	53
7	LITERATURA I PROPISI	55
8	PRILOZI	58
	PRILOG 1: SUGLASNOST ZA OBAVLJANJE STRUČNIH POSLOVA ZAŠTITE OKOLIŠA	58

POPIS TABLICA

Tablica 2-1: Metode određivanja koncentracija pojedinih tvari u sedimentu.....	7
Tablica 2-2: Metode određivanja pojedinih pokazatelja u stupcu morske vode	9
Tablica 2-3: Razina osjetljivosti zajednica koje su analizirane	12
Tablica 2-4: Geomorfološki relevantne situacije i definirani EQref (referentne vrijednosti ekološke kvalitete)	13
Tablica 2-5: Kategorije EQR vrijednosti	13
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, a crvenim vrijednost koja prelazi graničnu vrijednost za dobro stanje prema Bakke i sur. (2010.)	18
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.	19
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 za praćenje oceanografskih i bioloških pokazatelja u stupcu vode.	9



Grafički prikaz 2-3: Točke za praćenje planktona.	10
Grafički prikaz 2-4: 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.	16
Grafički prikaz 3-3: Koncentracije bakra u vodi po postajama i sezonama.	17
Grafički prikaz 3-4: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	20
Grafički prikaz 3-5: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	20
Grafički prikaz 3-6: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	21
Grafički prikaz 3-7: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	22
Grafički prikaz 3-8: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	22
Grafički prikaz 3-9: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine.	23
Grafički prikaz 3-10: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine.	24
Grafički prikaz 3-11: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	25
Grafički prikaz 3-12: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	25
Grafički prikaz 3-13: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	26
Grafički prikaz 3-14: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	26
Grafički prikaz 3-15: Vertikalna raspodjela nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	27
Grafički prikaz 3-16: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine.	28
Grafički prikaz 3-17: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine.	29
Grafički prikaz 3-18: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	30
Grafički prikaz 3-19: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	31
Grafički prikaz 3-20: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	32
Grafički prikaz 3-21: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	32
Grafički prikaz 3-22: 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 3-23: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine.	34
Grafički prikaz 3-24: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine.	35
Grafički prikaz 3-25: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.	36



Grafički prikaz 3-26: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. 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 listopadu 2024. 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 listopadu 2024. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).	38
Grafički prikaz 3-29: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. 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 listopadu 2024. godine.	40
Grafički prikaz 3-31: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. 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.	46
Grafički prikaz 5-2: Razlike dnevnih srednjaka temperature izlazne i ulazne vode u rashladni sustav.	47
Grafički prikaz 5-3: Dnevni srednjaci na ulazima i izlazima iz jedinica za uplinjavanje UPP-a.	47
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.	48
Grafički prikaz 5-5: Temperature na mjernoj plutači BFI_1.	49
Grafički prikaz 5-6: Temperature na mjernoj plutači BFI_2.	49
Grafički prikaz 5-7: Temperature na referentnoj mjernoj plutači.	50
Grafički prikaz 5-8: Temperatura na 3 m dubine na mjernim plutačama.	50
Grafički prikaz 5-9: Temperatura na mjernim plutačama na 15 m dubine.	51
Grafički prikaz 5-10: Temperatura u donjem sloju (BFI_1 i BFI_2 na 15 m, Referentna na 40 m).	51
Grafički prikaz 5-11: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju, na dubini 3 m.	52
Grafički prikaz 5-12: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju na dubini 15 m.	52





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 2024. 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).

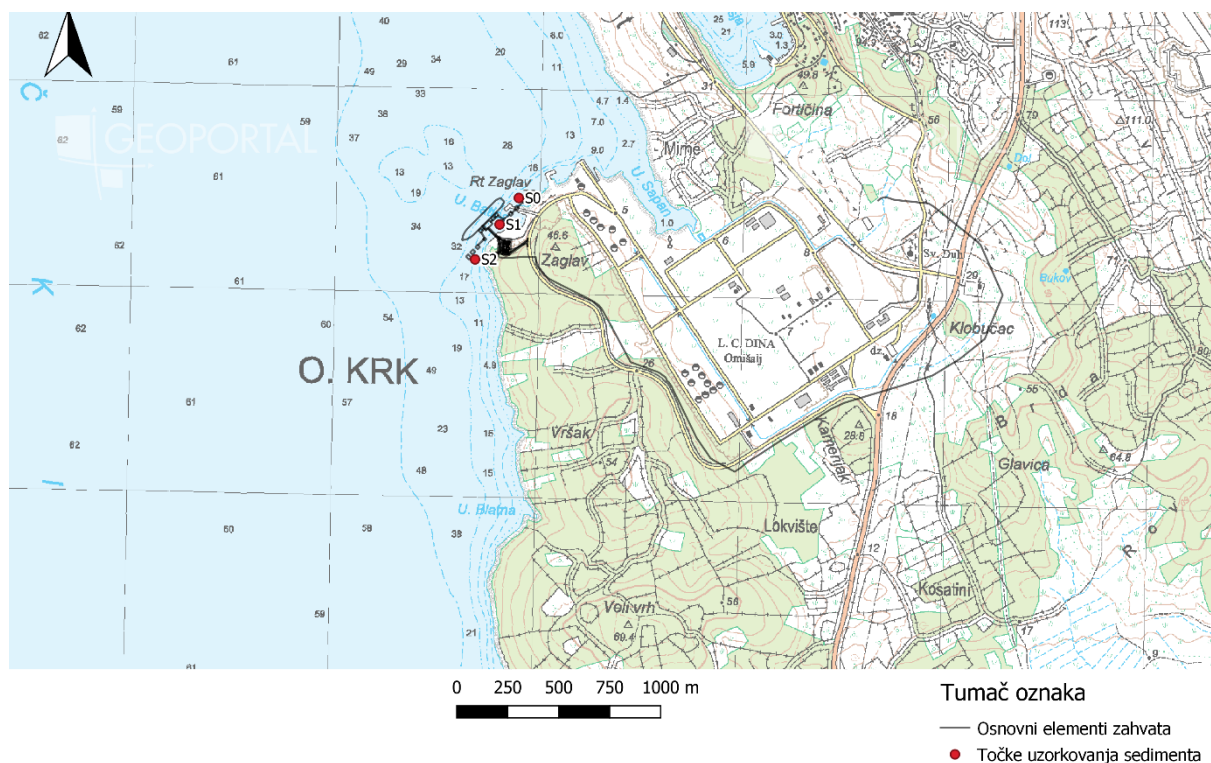
Na osnovi, od nositelja zahvata dostavljenih podataka o gore navedenim temperaturama, provedena je analiza utjecaja zahvata na temperaturu mora.



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.



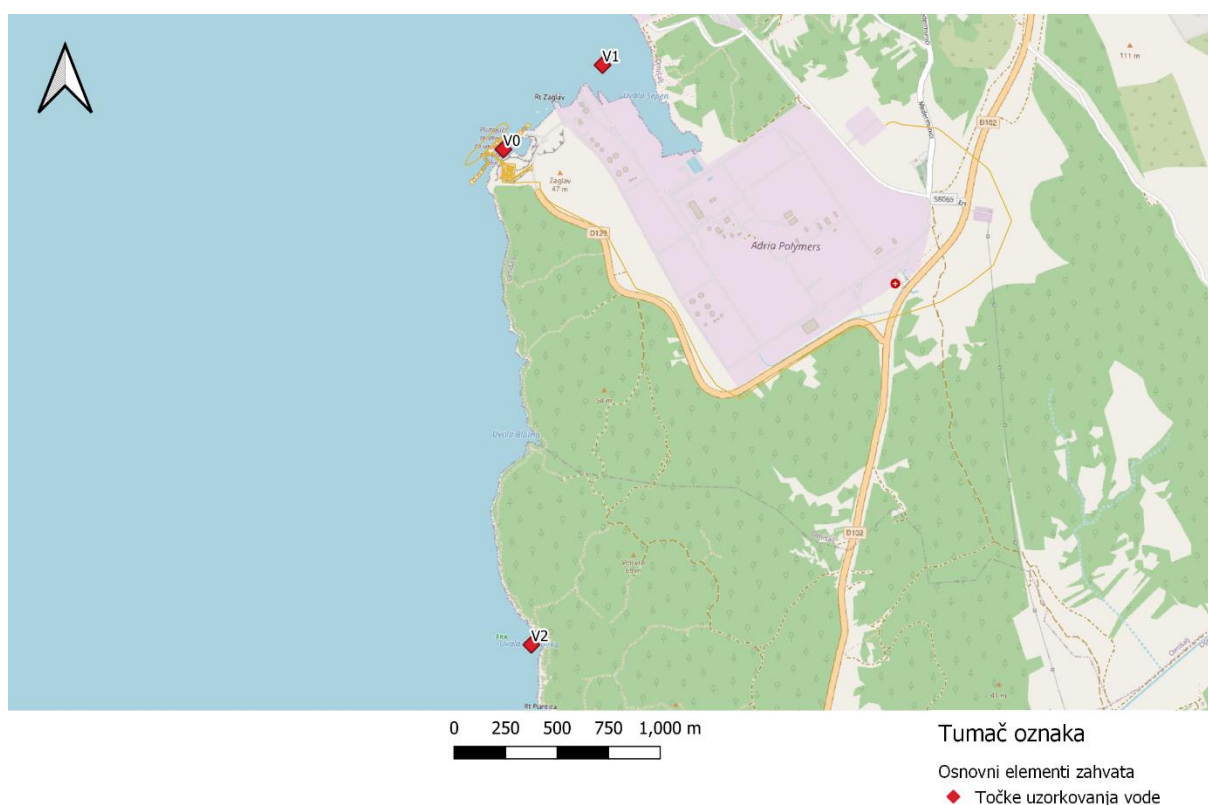
Pokazatelj	Metoda	Mjerna jedinica
	Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	
Cink	Vlastita metoda M 144-200, Izdanje 1, 15.11.2019. Modificirane metoda HRN ISO 8288:1998 Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	mg/kg s.t.
Naftalen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application 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 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 2-2: 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

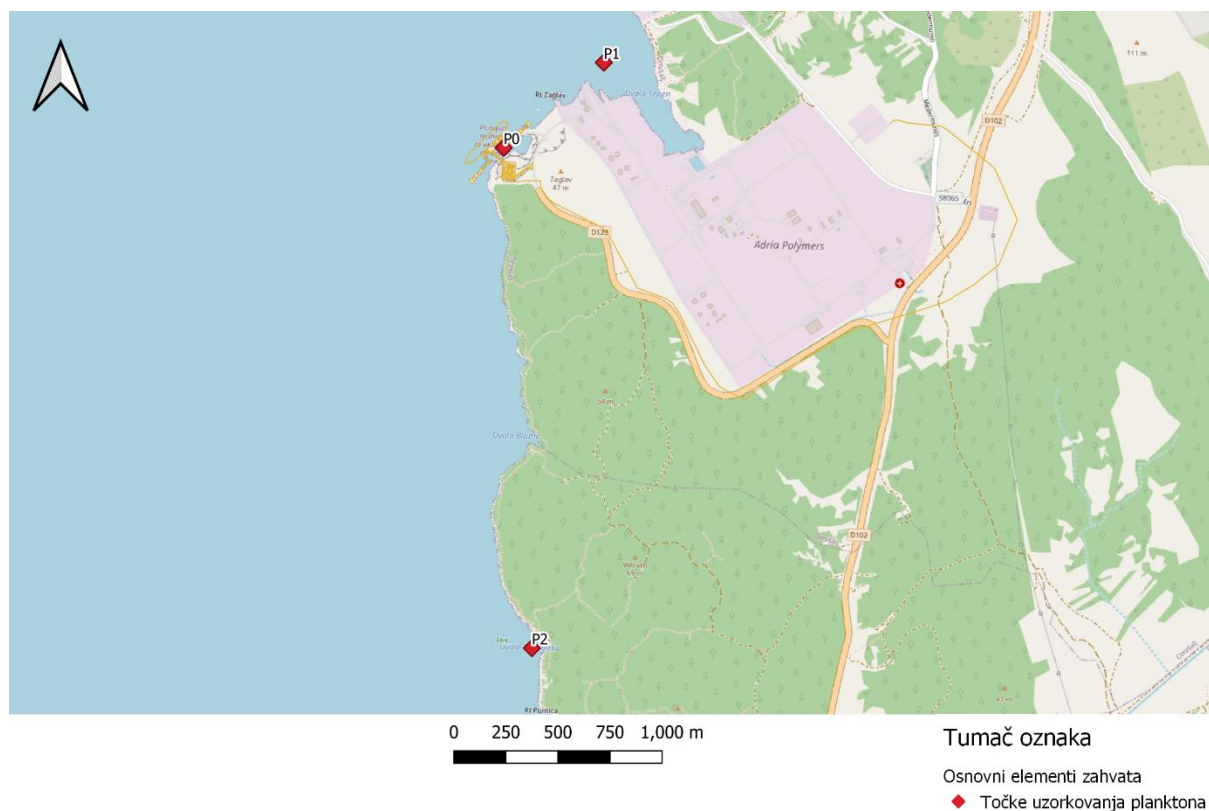
2.3 ANALIZA BAKRA U MORSKOJ VODI

Koncentracija bakra u stupcu morske vode analizirana je na istim postajama na kojima se analiziraju oceanografski i biološki parametri u moru (Grafički prikaz 2-2), na svakoj postaji na površini i pri dnu.

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

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 2-3).



Grafički prikaz 2-3: 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:

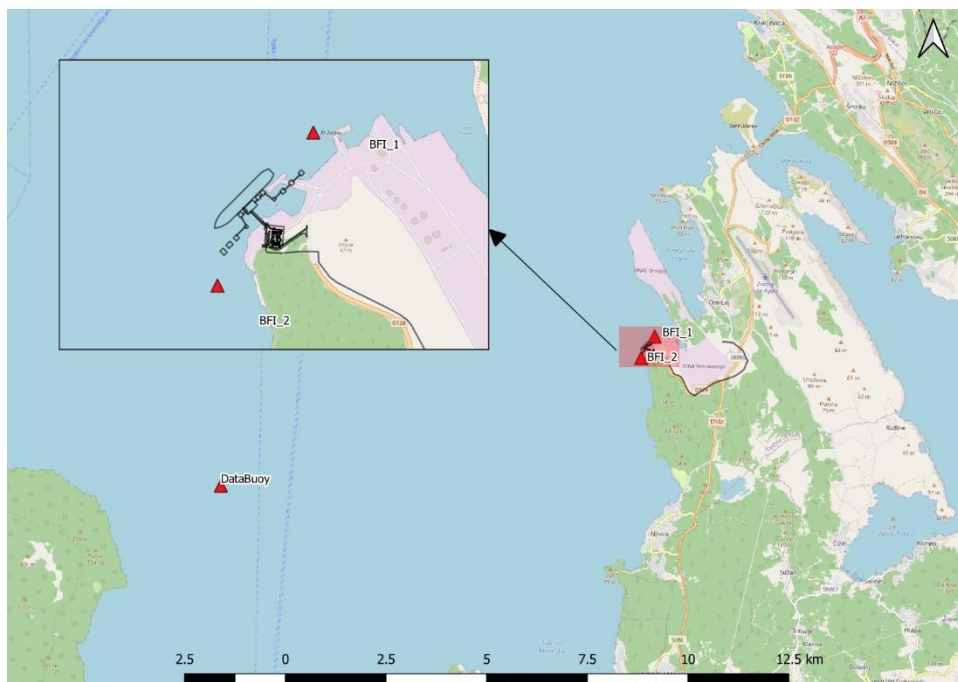
- a. sustavu rashlađivanja jedinice za proizvodnju električne energije,
- b. sustavu uplinjavanja UPP-a,
- c. u vodenom stupcu na 3 postaje – dvije na 200 m od FSRU broda i jednoj referentnoj na većoj udaljenosti (Srednja vrata).

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 2-4).



Grafički prikaz 2-4: 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 2024. (zima), travnju 2024. (proljeće), kolovozu 2023. (ljetno) i listopadu 2023. (jesen).

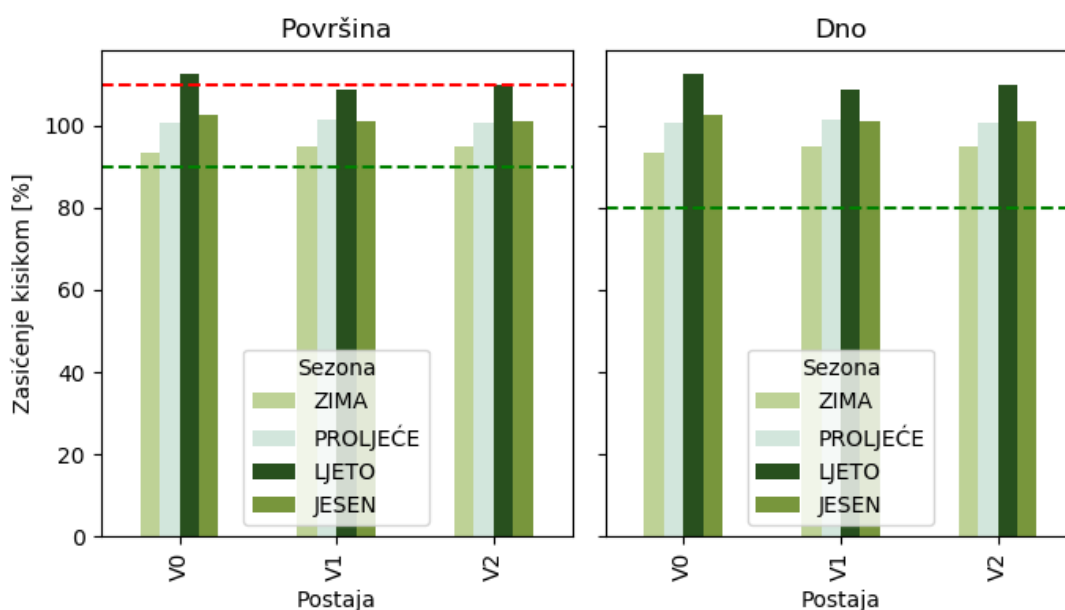
3.1 ANALIZA VODE

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

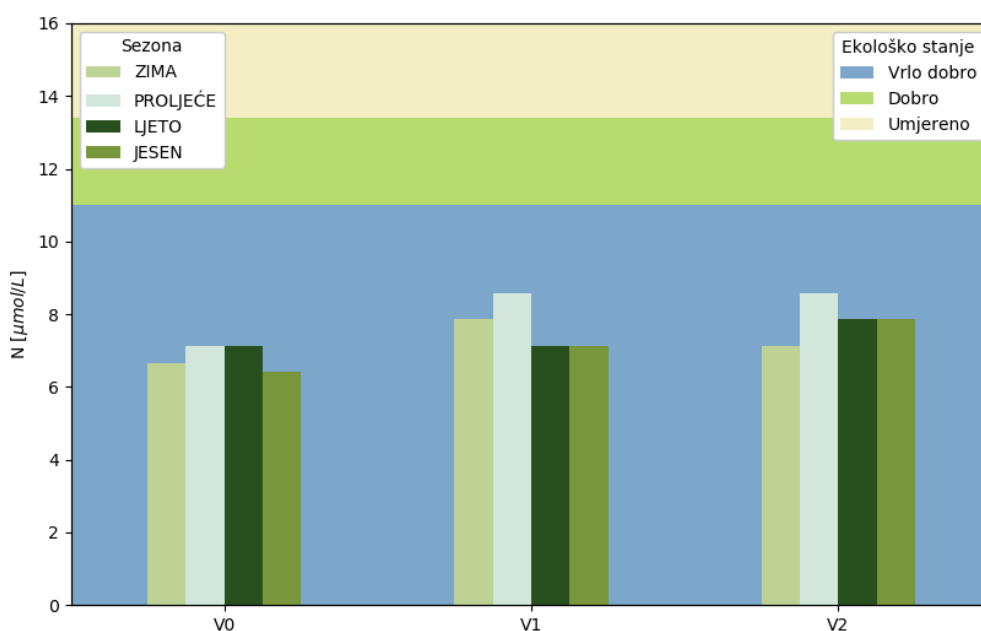


od 80 % pri dnu. Vrijednosti zasićenja kisikom zadovoljavale su uvjete za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje priobalne vode u svim mjerenjima (Grafički prikaz 3-1), pri čemu je na svim postajama u ljeto zasićenje na površini bilo na gornjoj granici.



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.

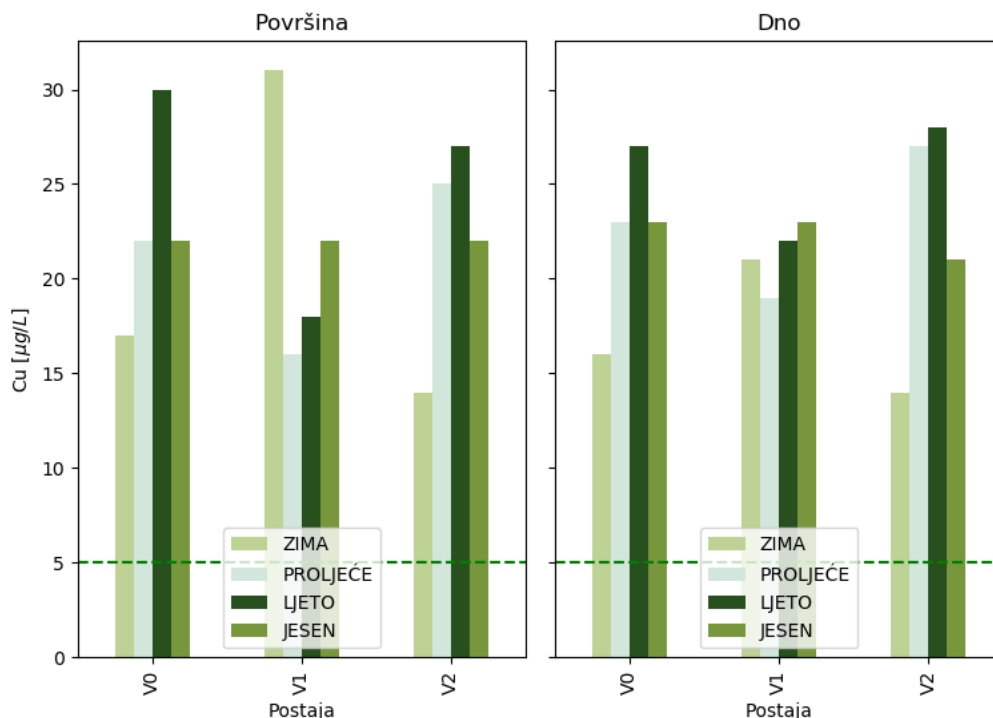
Ekološko stanje s obzirom na hranjive tvari ocjenjuje se prema njihovoj mjerodavnoj vrijednosti iz površinskog sloja 0-10 m. Ekološko stanje s obzirom na utvrđene koncentracije ukupnog fosfora i fosfata je vrlo dobro ili referentno za sva provedena mjerenja. Ukupni dušik poprimao je u površinskom sloju vrijednosti od 6,43 $\mu\text{mol/L}$ do 8,57 $\mu\text{mol/L}$, što znači da su sve vrijednosti zadovoljavale uvjet za vrlo dobro ili referentno 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 14 i 31 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 prioritetnih 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 prioritetnih 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 osim jedne (koncentracija nikla na postaji S2 u proljeće) su ispod granične vrijednosti za dobro stanje.



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, a crvenim vrijednost koja prelazi graničnu vrijednost za 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.	15	9.9	6.9	14	9.7	11	16	10	7.9	11	9.3	6.4	16	<35	35-51
Nikal	mg/kg s.t.	20	13	10	14	15	58	19	13	6.5	14	13	2.7	58	<30	30-46
Cink	mg/kg s.t.	106	36	26	45	32	32	51	32	20	38	32	16	106	<150	150-360
Nafalen	µg/kg s.t.	29.9	35.9	6.15	11.6	5.46	3.26	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	35.9	<2	2-290
Acenaftilen	µg/kg s.t.	<5.00	<5.00	<1.00	<5.00	<5.00	<5.00	<1.00	<1.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	0	<1.6	1.6 - 33
Acenaften	µg/kg S.t.	<1.00	<1.00	1.06	1.38	4.07	<1.00	<1.00	<5.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	4.07	<4.8	2.4-160
Fluoren	µg/kg s.t.	<1.00	1.85	1.35	<1.00	6.6	<1.00	<1.00	<1.00	1.74	<1.00	<1.00	<1.00	6.6	<6.8	6.8-260
Fenantren	µg/kg s.t.	5.37	10.5	<1.00	10.9	82.8	7.94	1.81	<1.00	22.1	2.8	<1.00	<1.00	82.8	<6.8	6.8-500
Antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	3.36	<1.00	20.7	<1.00	2.89	2.47	2.83	<1.00	<1.00	<1.00	20.7	<1.2	1.2-31
Fluoranten	µg/kg s.t.	<2.00	2.61	21.9	7.47	93.9	3.89	<2.00	<2.00	32.8	2.5	<2.00	<2.00	93.9	<8	8-170
Piren	µg/kg s.t.	<1.00	1.4	18.9	5.95	88.8	1.11	1.07	3.21	29.1	3.41	<1.00	<1.00	88.8	<5.2	5.2-280
Benzo(a)antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	6.33	1.76	33.2	<1.00	<1.00	<1.00	10.9	<1.00	<1.00	<1.00	33.2	<3.6	3.6-60
Krizen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	5.21	2.48	26.5	<1.00	<1.00	1.28	10	<1.00	<1.00	<1.00	26.5	<4.4	4.4-280
Benzo(b)fluoranten	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	16.3	2.73	22.4	1.33	1.01	27.6	31.8	<1.00	<1.00	<1.00	31.8	<46	46-240
Benzo(k)fluoranten	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	1.93	<1.00	4.16	<1.00	<1.00	3.26	3.01	<1.00	<1.00	<1.00	4.16		<210
Benzo(a)piren	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	6.73	1.93	23.9	<1.00	<1.00	<1.00	11.6	<1.00	<1.00	<1.00	23.9	<6	6-420
Dibenzo(a,h)antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	0	<12	12-590
Benzo(g,h,i)perilen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	3.23	<1.00	9.12	<1.00	<1.00	1.94	10.3	<1.00	<1.00	<1.00	10.3	<18	18-21
Indeno(1,2,3cd)piren	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	1.19	<1.00	4.46	<1.00	<1.00	3.97	6.54	<1.00	<1.00	<1.00	6.54	<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	16	4,1-33,4	30,6-207	8,40-21,5
Zn	106	29-167	50-743	56,6-106
Ni	58	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.

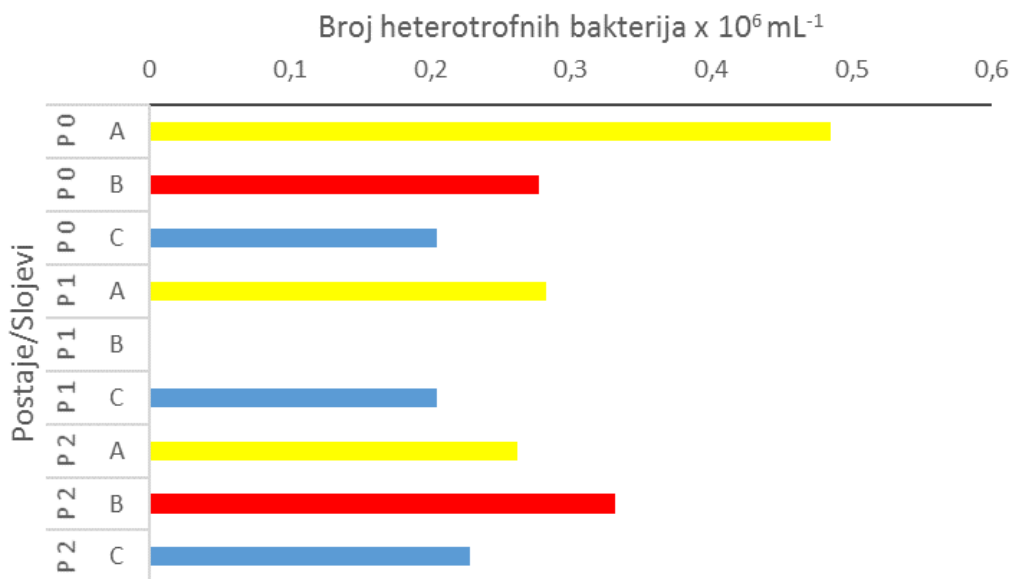
3.3 BAKTERIOPLANKTON, FITOPLANKTON I ZOOPLANKTON

3.3.1 ZIMA

3.3.1.1 Bakterioplankton

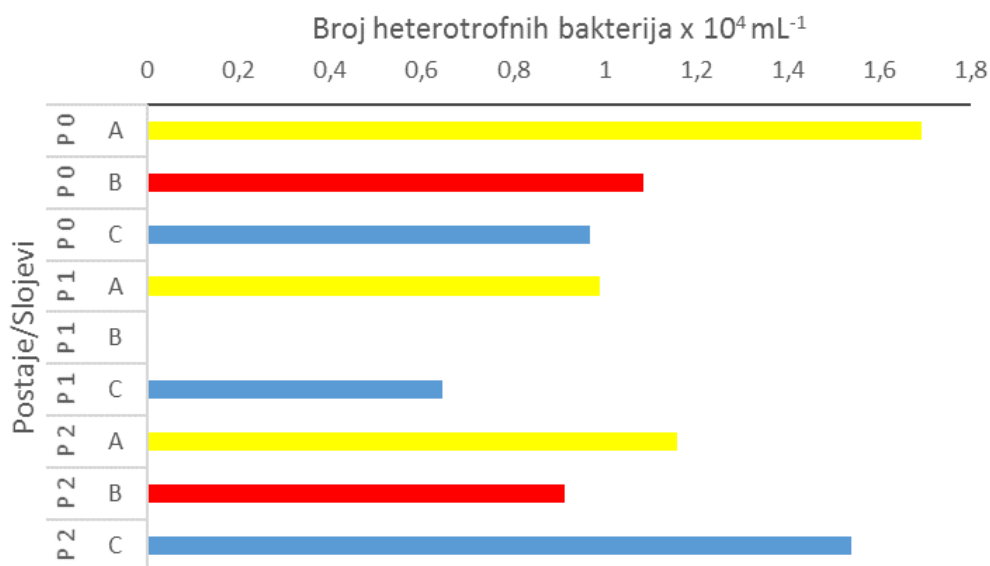
Više vrijednosti heterotrofnih bakterija zabilježene u površinskom sloju postaje P0, 0,485 bakterija x 10⁶ mL⁻¹ i središnjem sloju P2 0,332 bakterija x 10⁶ mL⁻¹ (Grafički prikaz 3-4). Prosječne vrijednosti za navedene postaje bile su 0,323±0,145 bakterija x 10⁶ mL⁻¹ i 0,274±0,053 bakterija x 10⁶ mL⁻¹. Ovi rezultati ukazuju na blagu mezotrofiju istraživanog 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 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

Gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija-stanice do 2 µm) bile su niske na svim postajama i dubinama. Prosječna vrijednost iznosila je $1,123 \times 10^4 \pm 0,341$ stanica mL⁻¹. Maksimum od samo $1,691 \times 10^4$ stanica mL⁻¹ utvrđen je na površini postaje P0, a minimum od $0,646 \times 10^4$ stanica mL⁻¹ uz dno P1 (Grafički prikaz 3-5).



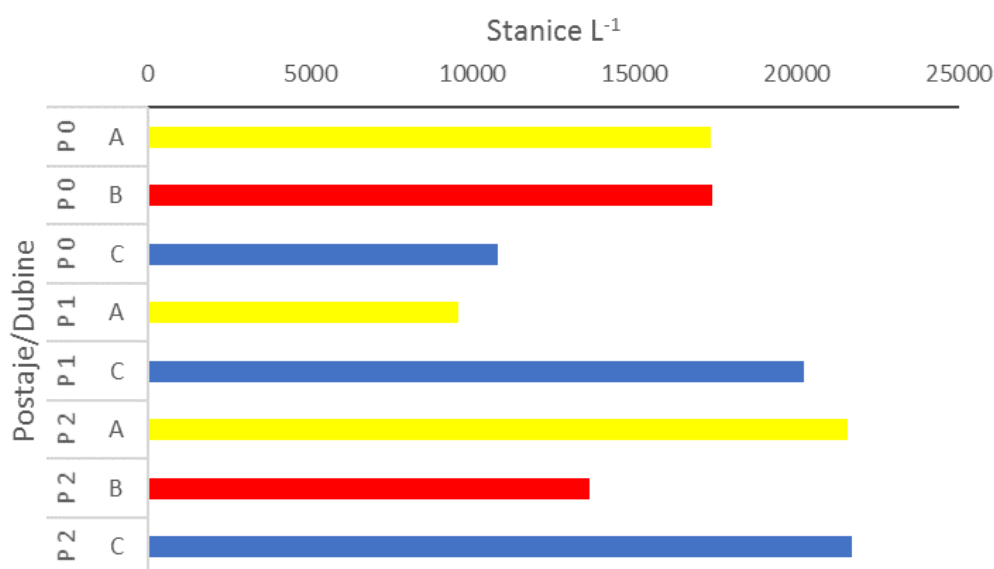
Grafički prikaz 3-5: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



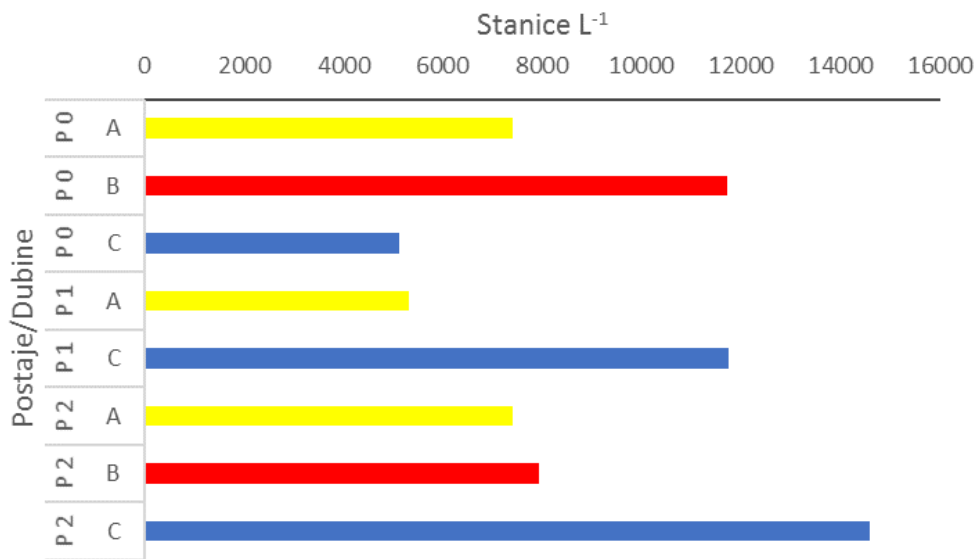
3.3.1.2 Fitoplankton

Zabilježene niske vrijednosti ukupnog fitoplanktona u rasponu od 21 690 stanica L⁻¹ (uz dno P2) do samo 9580 stanica L⁻¹ (površina P1) (Grafički prikaz 3-6). Prosječna ukupna brojnost za sve postaje iznosila je 16 538±4738 stanica L⁻¹. Raspon vrijednosti mikrofitoplanktona bio je između 14 590 stanica L⁻¹ i 5120 stanica L⁻¹ (Grafički prikaz 3-7), prosječno 8909±3400 stanica L⁻¹. Gustoće nanofitoplanktona bile su od 14 190 stanica L⁻¹ i do 4260 stanica L⁻¹ (Grafički prikaz 3-8), prosječno 7629±3210 stanica L⁻¹. Utvrđen je i razmjerno povećan broj kokolitoforida za obalni akvatorij sjevernog Jadrana u kojem su dominirale nedeterminirane jedinice manje od 20 µm. Slične vrijednosti nalazili smo i u prijašnjim praćenjima ovih postaja tijekom zime.

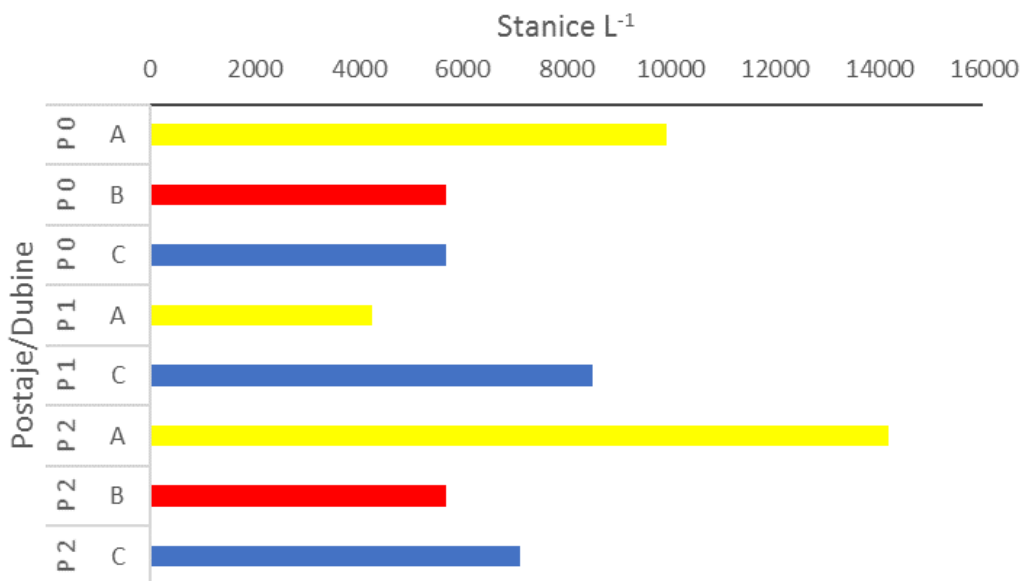
Dominanta fitoplanktonska skupina bile su dijatomeje s udjelima između 65% (sredina P0) i 33% (površina P2), sa samo 15 zabilježenih taksona. Samo na postaji P2 nađene su dinoflagelati s vrijednostima višim od uobičajenih za zimsko razdoblje.



Grafički prikaz 3-6: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. 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 na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-8: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

3.3.1.3 Mikrozooplankton

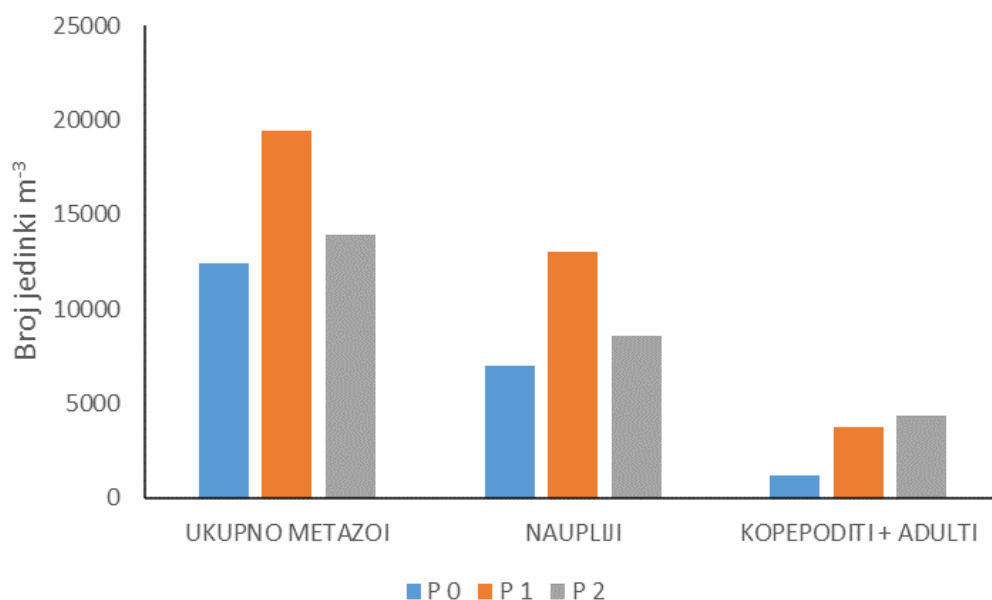
Protisti

Nisu nađeni predstavnici jednostaničnih mikrozooplanktonskih organizama



Mikro-metazoi

Zabilježene su povišene gustoće populacija na svim postajama, ali samo razvojnih stadija kopepoda. Maksimum od 19 456 jed. m⁻³ utvrđen je na najplićoj postaji P1 (Grafički prikaz 3-9). Na ostalim postajama vrijednosti su iznosile 12 461 jed. m⁻³ i 13 970 jed. m⁻³. Dominirali su naupliji s udjelima između 56% (P0) i 67% (P1). Neuobičajeno za zimu, najbrojniji su bili predstavnici reda Cyclopoida koji svoje više vrijednosti ostvaruju u toplijem dijelu godine.



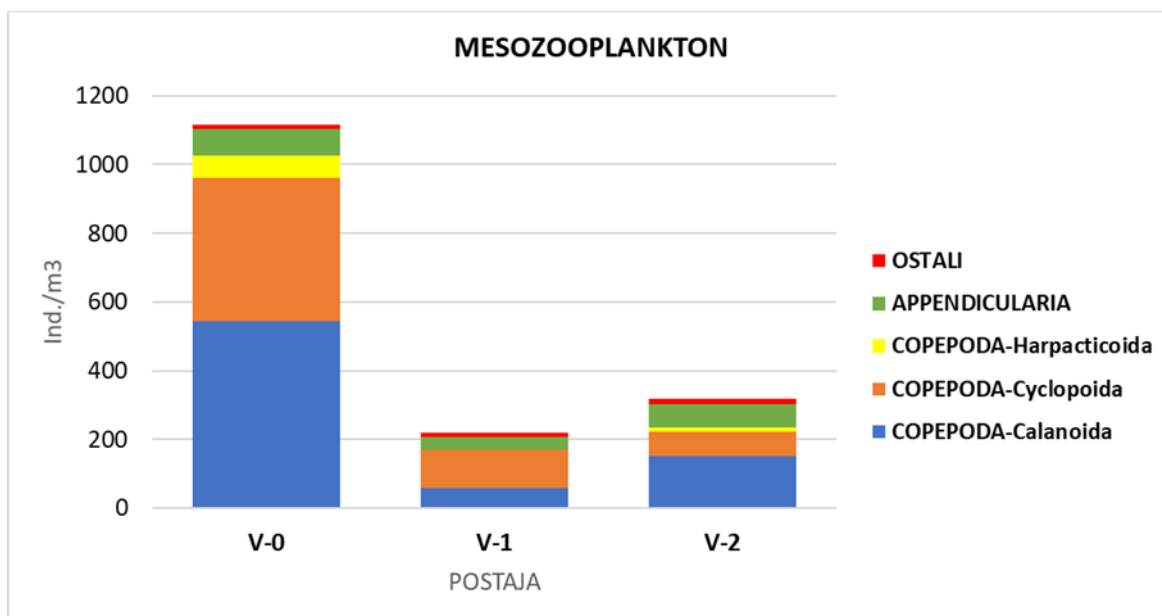
Grafički prikaz 3-9: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine.

3.3.1.4 Mezozoplankton

Ukupne vrijednosti mezozoplanktona bile su niske, između samo 220 jed.m⁻³ zabilježenih na postaji P1 do 1117 jed.m⁻³ nađenih na postaji P0 (Grafički prikaz 3-10). Navedene vrijednosti mezozoplanktona zabilježene na postaji P0 uobičajene su za zimski period obalnog područja sjevernog Jadrana, dok su na ostale dvije postaje nađene vrijednosti niže od prosječnih za to doba godine.

Na sve tri istraživane postaje izrazito brojčano dominantna skupina su bili kopepodni rakovi (Copepoda), sa prosječnim udjelom od 81% ukupne brojnosti mezozoplanktona. U oba brojčano dominantna reda kopepoda (Calanoida i Cyclopoida) dominirali su juvenilni stadiji. Nađeno je ukupno 17 taksona kopepoda, od kojih su najbrojnije bile jedinice vrsta *Paracalanus parvus* (Calanoida), *Oithona similis* (Cyclopoida), *Euterpina acutifrons* (Harpacticoida) i Oncaeidae. Od ostalih mezozoplanktonskih organizama treba izdvojiti predstavnike skupine Appendicularia (prosječnog udjela od 15% u ukupnom broju) među kojima je zabilježeno 5 taksona. U uzorcima je nađeno još 6 holoplanktonskih skupina: Hydromedusae, Siphonophorae, Cladocera, Pteropoda, Chaetognatha i Doliolidae, kao i ličinački stadiji bentoskih organizama (školjkaša, mnogočetinaša i rakova) te jaja riba.





Grafički prikaz 3-10: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2024. godine.

3.3.1.5 Zaključak

Utvrđena je blago povećana koncentracija heterotrofnih bakterija koji ukazuju na blagu mezotrofiju istraživanih postaja. Međutim, vrijednosti autotrofnih bakterija i fitoplanktonskih stanica su niske, tipične za oligotrofna područja.

Brojnija prisutnost dinoflagelata na postaji P2, kao i povećane vrijednosti razvojnih stadija kopepoda reda Cyclopoida indiciraju utjecaj viših temperatura od uobičajenih za zimsko razdoblje

Povišene gustoće populacije mikro-metazoa, tj. razvojnih stadija kopepoda možemo dovesti u svezu s niskim vrijednostima fitoplanktona, osobito nano-frakcije. Ove skupine su direktno povezani unutar hranidbene mreže.

S obzirom na povišene vrijednosti razvojnih stadija kopepoda za očekivat je da će slijediti značajniji porast gustoće mezozooplanktona.

3.3.2 PROLJEĆE

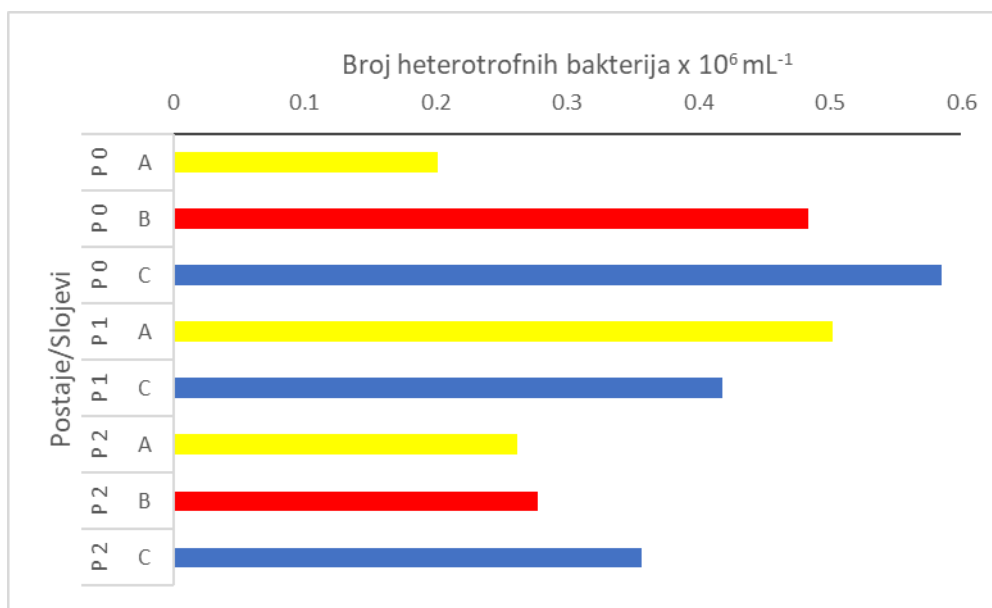
3.3.2.1 Bakterioplankton

Više vrijednosti heterotrofnih bakterija zabilježene u pridnom sloju postaje P0, $0,585 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ i površinskom sloju P1 $0,502 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ (Grafički prikaz 3-11). Prosječne vrijednosti za navedene postaje bile su $0,423 \pm 0,199 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ i $0,460 \pm 0,059 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$. Ovi rezultati ukazuju na blagu mezotrofiju istraživanog 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 $0,88 \pm 0,06 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$. Niske vrijednosti heterotrofnih bakterija u rasponu od $0,262 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ do $0,357 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ utvrđene su na postaji P2.

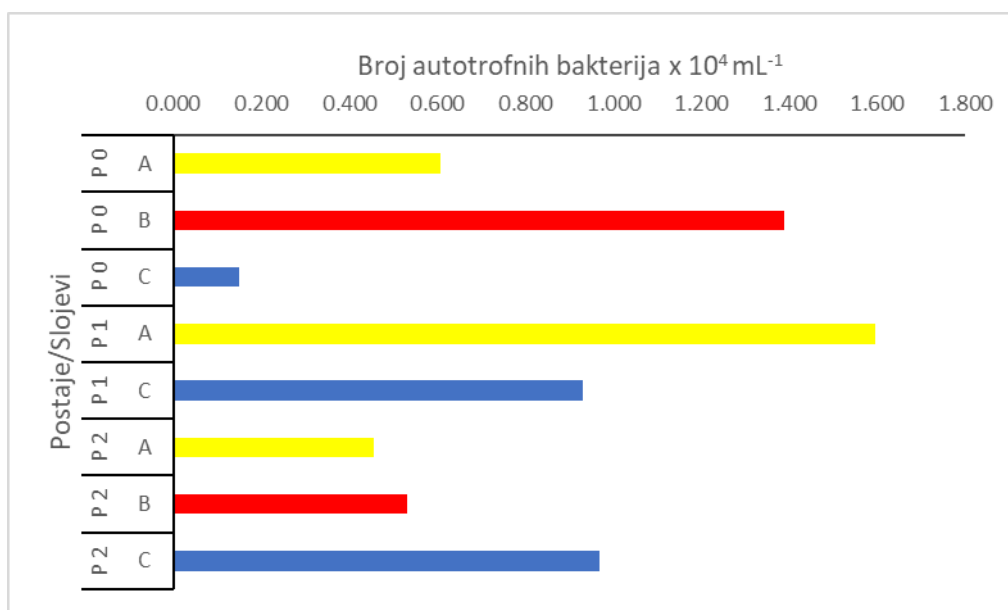
Gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija-stanice do $2 \mu\text{m}$) bile su niske na svim postajama i dubinama. Prosječna vrijednost iznosila je samo $0,829 \times 10^4 \pm 0,341 \text{ stanica mL}^{-1}$. Maksimum



od $1,596 \times 10^4$ stanica mL^{-1} utvrđen je na površini postaje P1, a minimum od 0.510×10^4 stanica mL^{-1} uz dno P0 (Grafički prikaz 3-12).



Grafički prikaz 3-11: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-12: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 μm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

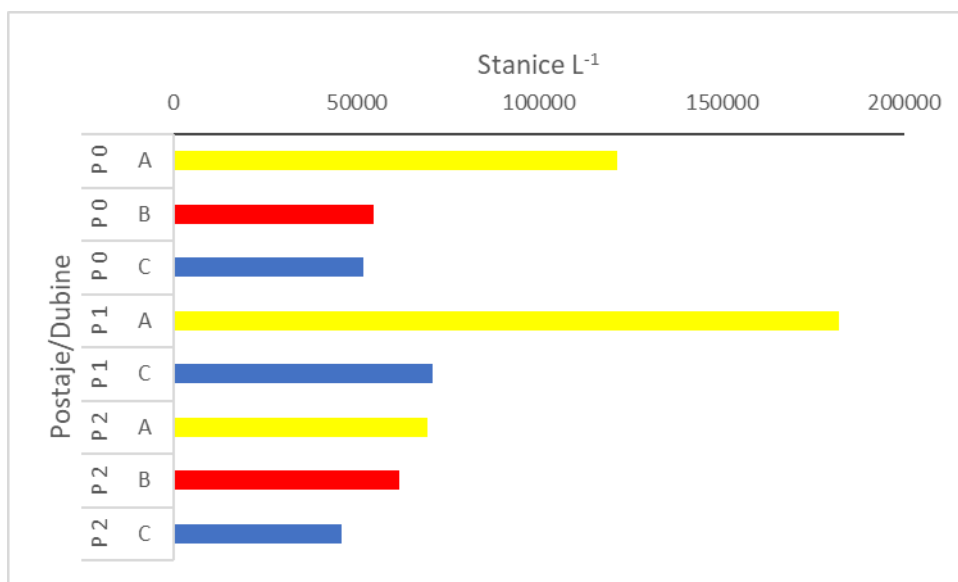
3.3.2.2 Fitoplankton

Zabilježene visoke vrijednosti ukupnog fitoplanktona u rasponu od čak 182 187 stanica L^{-1} (površina P1) do 46 020 stanica L^{-1} (uz dno P2) (Grafički prikaz 3-13). Prosječna ukupna brojnost za sve postaje iznosila je $82\,386 \pm 46\,595$ stanica L^{-1} s tim da su najmanje gustoće nađene na postaji P2.

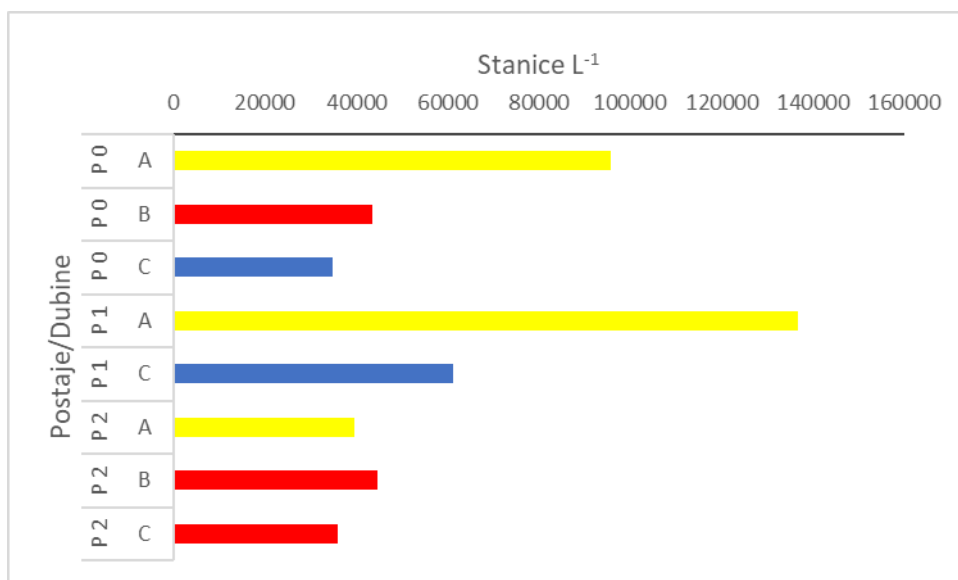


Mikrofitoplankton je bio dominantna veličinska frakcija s rasponom vrijednosti između 136 770 stanica L⁻¹ i 34 940 stanica L⁻¹ (Grafički prikaz 3-14), prosječno 61 629±3400 stanica L⁻¹. Izraziti maksimum od 45 410 stanica L⁻¹ nanofitoplanktona utvrđen je u površinskom sloju postaje P1 (Grafički prikaz 3-15). Na ostalim postajama i dubinama vrijednosti su bile niže pa je ukupni prosjek iznosio 20 758±12 320 stanica L⁻¹

Dominanta fitoplanktonska skupina bile su dijatomeje s udjelima između 83% (uz dno P1) i 48% (površina P2): Međutim, raznolikost vrsta bila je mala i zabilježeno je 16 taksona. Dominante vrste bila je *Chaetoceros compressus*.

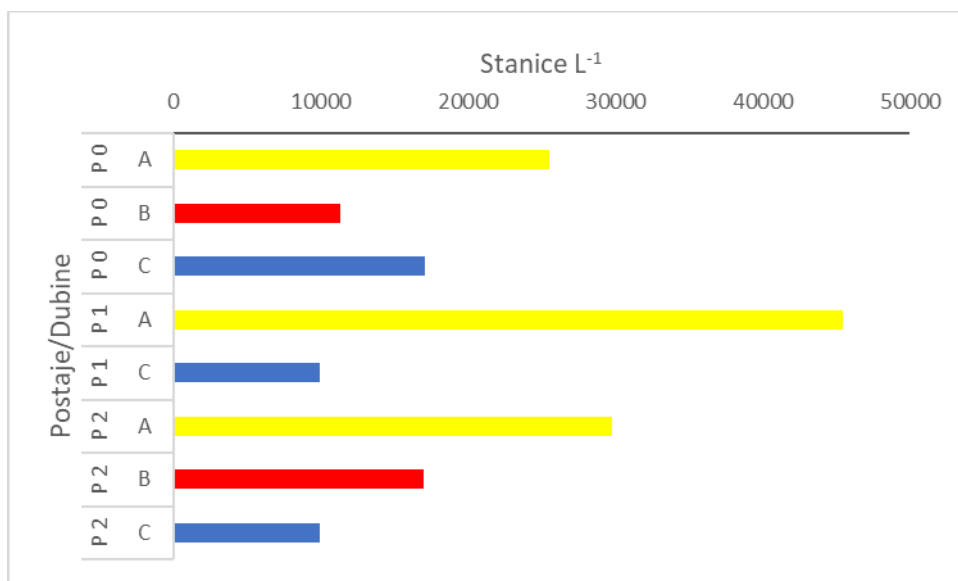


Grafički prikaz 3-13: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-14: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.





Grafički prikaz 3-15: Vertikalna raspodjela nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

3.3.2.3 Mikrozooplankton

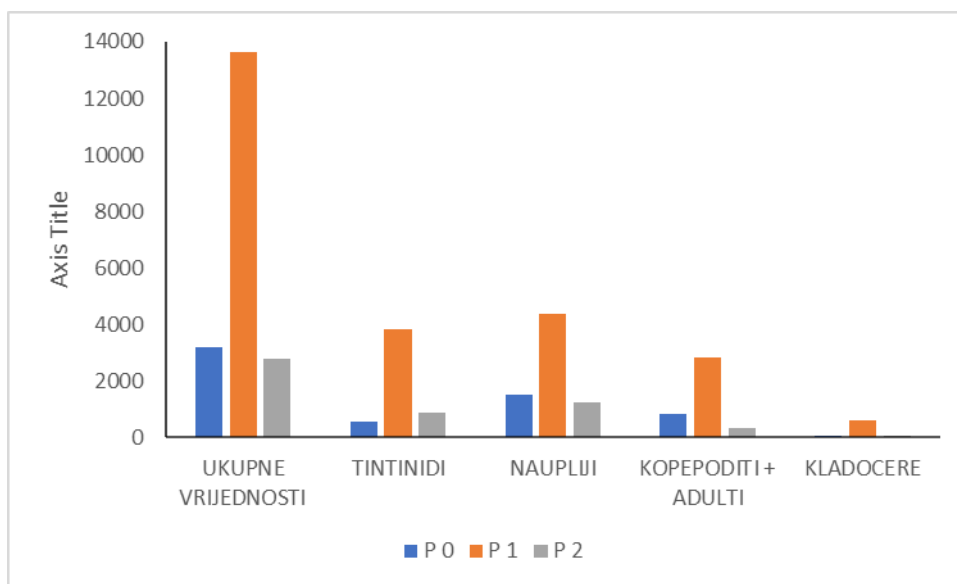
Protisti

Nađene su povišene vrijednosti lorikatnih cilijata (Tintiinnida), osobito na postaji P1 gdje je utvrđeno 3840 jed. m⁻³ (Grafički prikaz 3-16). Na ostalim postajama vrijednosti su bile niže, ali znatno premašuju do sada zabilježene gustoće ovih jednostaničnih organizama u usporedbi s rezultatima dosadašnjih monitoringa. Osobito je brojna bila vrsta *Tintinnopsis angulata* s udjelom od 63% ukupnog broja tintinida, a zatim vrsta *Rhabdonella spiralis* s udjelom od 34%. Obje vrste su tipični predstavnici otvorenog mora koje u toplom dijelu godine se mogu naći u obalnom području.

Mikro-metazoi

Zabilježene su povišene gustoće populacija, osobito na postaji P1 gdje je utvrđeno 3840 jed. m⁻³ (Grafički prikaz 3-16). Na ostalim postajama vrijednosti su bile niže. Dominirali su naupliji s udjelima između 31% (P1) i 48% (P0). Na postaji P1 nađena je i povišena gustoća kopepodita roda *Oithona*.



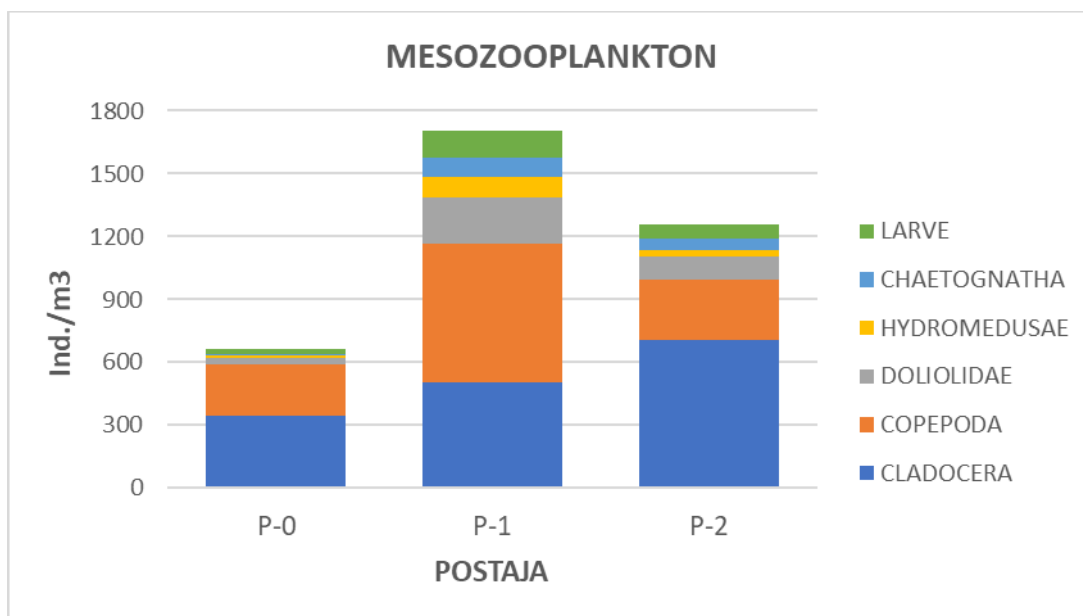


Grafički prikaz 3-16: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine.

3.3.2.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 682 jed.m⁻³ zabilježene na postaji P-0 do 1770 jed.m⁻³ nađenih na postaji P1 (Grafički prikaz 3-17). Navedene gustoće na postajama P1 i P2 su uobičajene za proljetno-ljetno razdoblje u obalnom području sjevernog Jadrana, dok su vrijednosti zabilježene na postaji P0 nešto niže od prosjeka.

Na postajama P0 i P2 brojčano je dominirala skupina Cladocera, koja je sudjelovala sa 50 % (P0) i 55% (P2) u ukupnom broju mezozooplanktonskih organizama. Najbrojnija vrsta ove skupine je bila *Penilia avirostris*. Na postaji P1 dominirali su kopepodni rakovi (37%), a slijedili su kladocere s 28% u ukupnoj brojnosti mezozooplanktonske zajednice. Na istraživanim postajama je nađeno ukupno 12 taksona kopepoda, od kojih su najbrojnije bile vrste *Acartia (Acartiura) clausi* i *Oithona plumifera* te razvojni stadiji kalanoidnih kopepoda. Od ostalih mezozooplanktonskih organizama treba izdvojiti želatinozne organizme, posebno skupinu Doliolidae, čije vrijednosti na postaji P1 dostižu brojku od 224 jed.m⁻³. Relativno brojne su bile i skupine Hydromedusae (posebno vrsta *Aglaura hemistoma*) i Chaetognatha. Od zabilježenih ličinačkih stadija bentoskih organizama najbrojnije su bile larve školjkaša. Nađene su još dvije holoplanktonskie skupine: Pteropoda i Appendicularia, međutim njihovi predstavnici nisu značajnije sudjelovali u ukupnim vrijednostima mezozooplanktonske zajednice istraživanih postaja.



Grafički prikaz 3-17: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u lipnju 2024. godine.

3.3.2.5 Zaključak

Utvrđena je blago veća koncentracija heterotrofnih bakterija koji ukazuju na početnu mezotrofiju istraživanih postaja. Međutim, vrijednosti autotrofnih bakterija bile su niske.

Najveće gustoće svih eukariota utvrđene su na najplićoj postaji P1.

Zabilježene su velike gustoće populacija fitoplanktonskih stanica, među najvećim u usporedbi sa svim dosadašnjim monitorinzima ovog područje. Osobito veliki broj stanica utvrđen je za mikrofito veličinsku frakciju. Međutim, biološka raznolikost fitoplanktona bila je mala.

Nađene su povišene vrijednosti mikrozooplanktona što je u skladu s nađenim gustoćama populacija fitoplanktonskih stanica. Do sada najveća zabilježena brojnost jednostaničnih tintinida, s dominacijom površinskih oceanskih vrsta, ukazuje na jači upliv otvorenog mora u vremenu uzorkovanja. U frakciji mikro-metazoa uobičajeno su dominirali naupliji kopepoda.

Kladocera *Penilia avirostris* bila je dominantna vrsta mezozooplanktona, što je uobičajeno za obalno područje u toplom dijelu godine.

3.3.3 LJETO

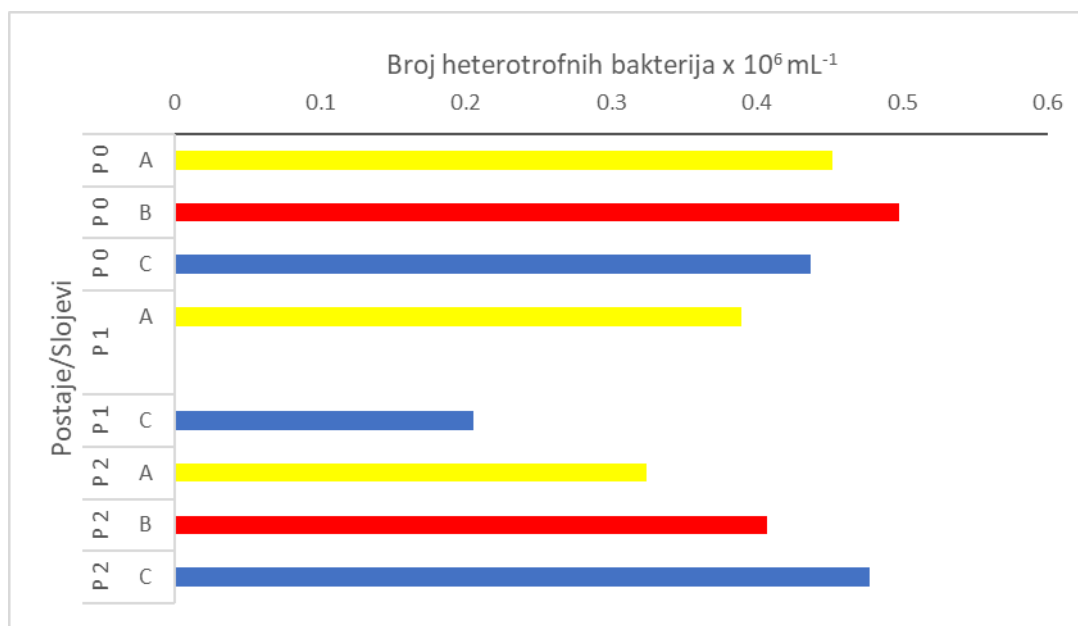
3.3.3.1 Bakterioplankton

Povišene vrijednosti heterotrofnih bakterija zabilježene u vodenom stupcu postaje P0 s maksimumom od $0,498$ bakterija $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ (Grafički prikaz 3-18). Najmanje gustoće utvrđene su na postaji P1, uz dno samo $0,205498$ bakterija $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$. Prosječna vrijednost za sve postaje iznosila je $0,460 \pm 0,059$ bakterija $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$. Rezultati ukazuju na graničnu oligotrfiju ili blagu mezotrofiju istraživanog područja. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim morskim



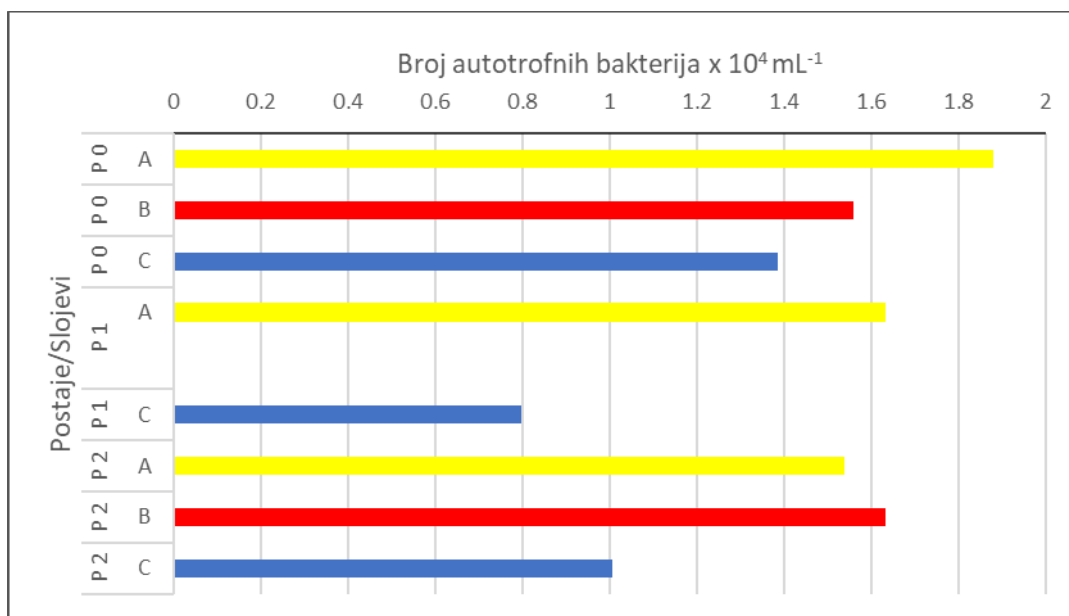
ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od $3,43 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$, ili prosjek od $0,88 \pm 0,06 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$.

Gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija-stanice do $2 \mu\text{m}$) nešto su više od onih nađenih u lipnju. Prosječna vrijednost iznosila je $1,430 \pm 0,358 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$ što i dalje ukazuje na nisku produkciju piko-primarne proizvodnje. Maksimum od $1,881 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$ utvrđen je na površini postaje P0, a minimum od $0,798 \times 10^4 \text{ stanica mL}^{-1}$ uz dno P1 (Grafički prikaz 3-19).



Grafički prikaz 3-18: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.





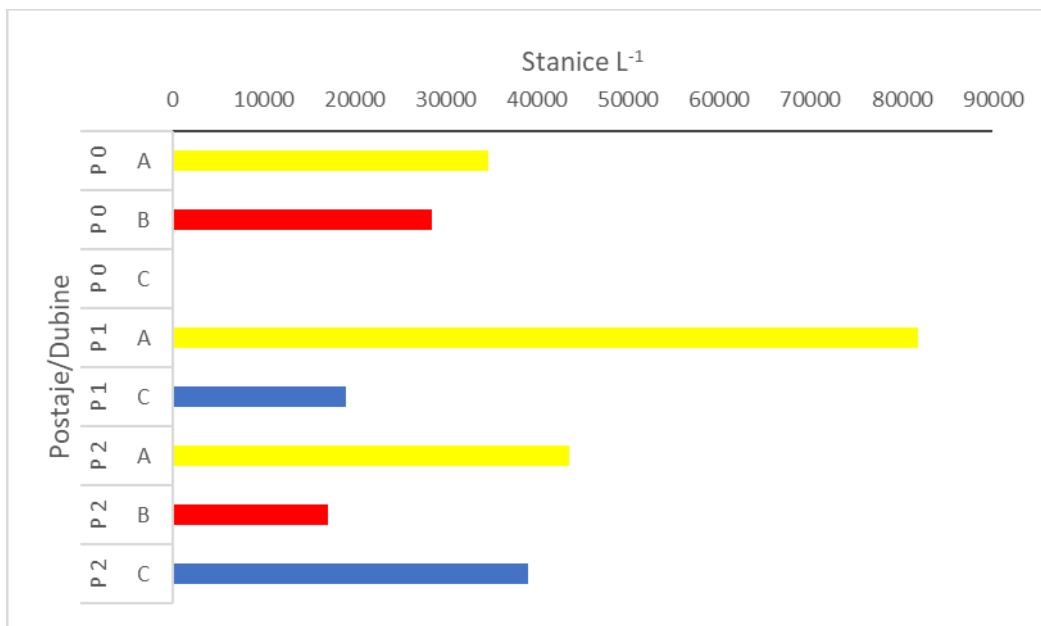
Grafički prikaz 3-19: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 μm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

3.3.3.2 Fitoplankton

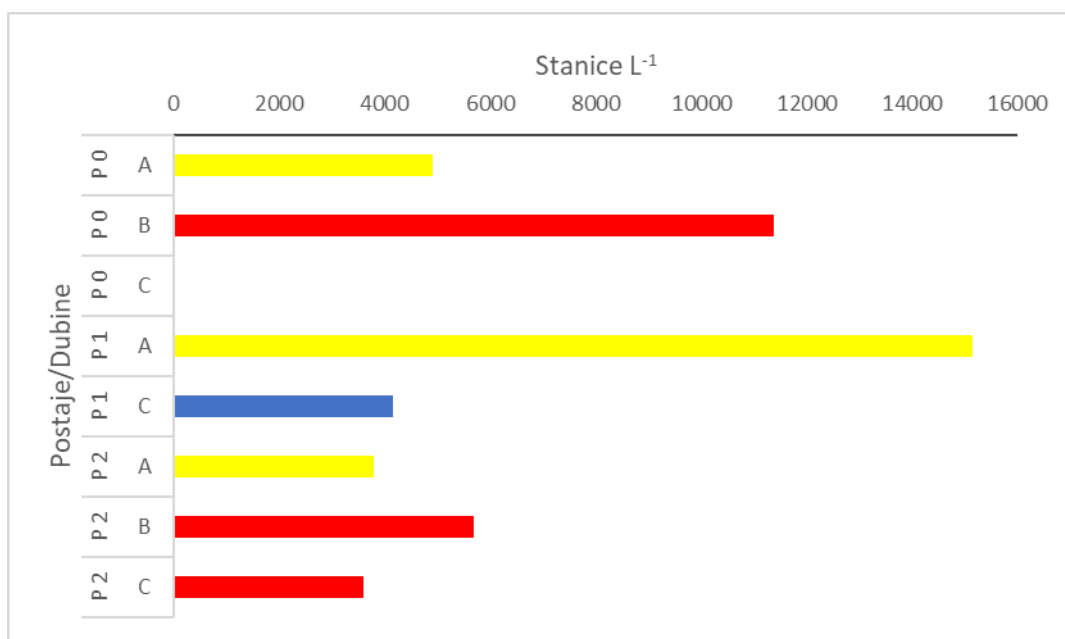
Zabilježene su izrazito niske vrijednosti ukupnog fitoplanktona u rasponu od 81 830 stanica L⁻¹ (površina P1) do samo 17 050 stanica L⁻¹ (srednji sloj P2) (Grafički prikaz 3-20). Prosječna ukupna brojnost za sve postaje iznosila je 37 664±21 804 stanica L⁻¹. Nano-fitoplankton je bila dominantna veličinska frakcija s rasponom udjela u ukupnim vrijednostima fitoplanktona između 91% (površina i uz dno P2) i 60% (srednji sloj P0). Maksimum od 66 680 stanica L⁻¹ nanofitoplanktona utvrđen je u površinskom sloju postaje P1 (Grafički prikaz 3-22). Raspon gustoće mikrofitoplanktona bio je između 15 150 stanica L⁻¹ i 3610 stanica L⁻¹ (Grafički prikaz 3-21), prosječno samo 6956±4498 stanica L⁻¹. Od ostalih predstavnika fitoplanktonskih skupina povećanom brojnošću izdvajaju se zeleni flagelati s maksimumom od 42 560 stanica L⁻¹ na površini P1, što predstavlja čak 52% ukupnih vrijednosti fitoplanktona na toj postaji i dubini.

U sastavu fitoplanktona najviše taksona prepoznato je unutar skupine dijatomeje. Međutim, raznolikost vrsta bila je vrlo mala i zabilježeno je samo 7 vrsta. Najviše vrijednosti utvrđene su za nedorasle penatne dijatomeje.



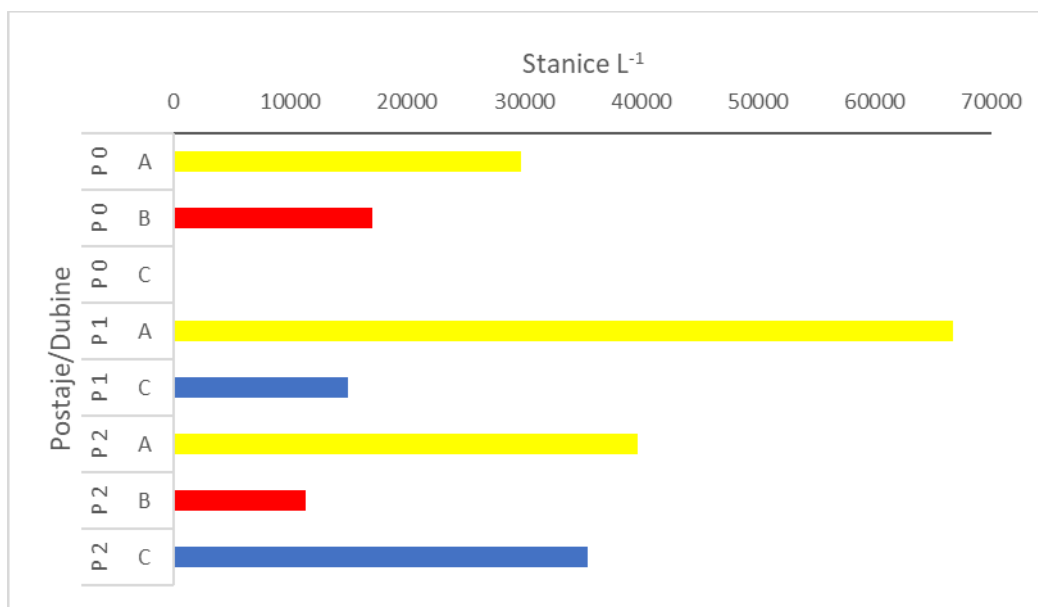


Grafički prikaz 3-20: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-21: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.





Grafički prikaz 3-22: 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).

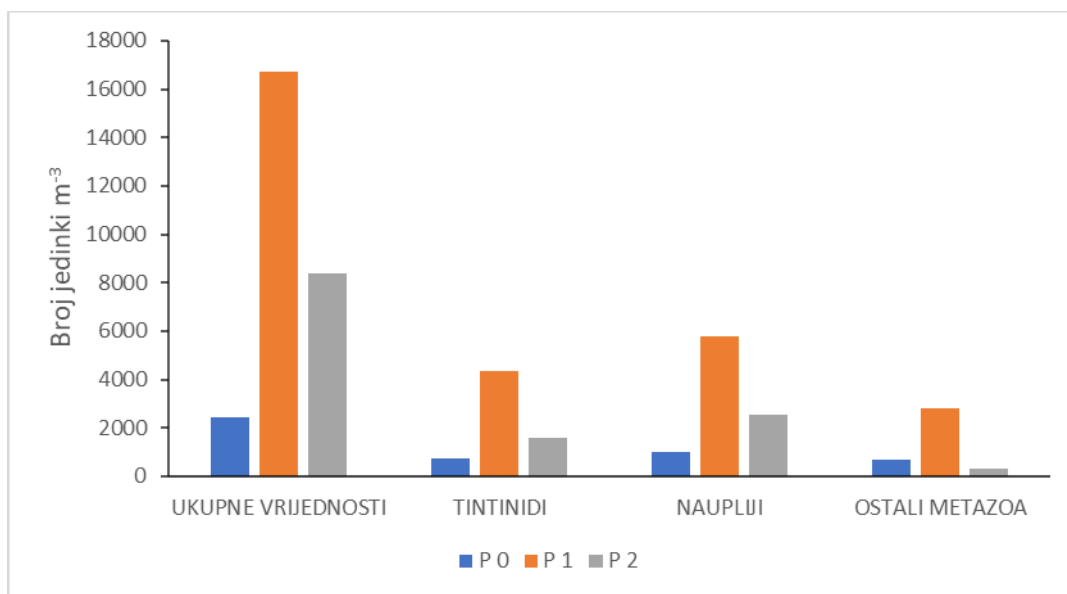
3.3.3.3 Mikrozooplankton

Protisti

Kao i u uzorcima sakupljenim u lipnju 2024. godine, nađene su povišene vrijednosti lorikatnih cilijata (Tintiinnida), osobito na postaji P1 gdje je utvrđeno 4352 jed. m⁻³ (Grafički prikaz 3-23). Vrijednosti na ostalim postajama također su bile više od uobičajenih za ovu skupinu. Tako je na postaji P2 zabilježeno 1591 jed. m⁻³. Brojne su bile obalne vrste roda *Tintinnopsis*, a nađeni su predstavnici otvorenog mora kao što su *Tintinnopsis angulata* i *Rhabdonella spiralis*. Obje vrste se često u toplom dijelu godine mogu naći u obalnom području.

Mikro-metazoi

Zabilježene su visoke ukupne vrijednosti mikro-metazoa, osobito na postaji P1 gdje je utvrđeno 16 752 jed. m⁻³ (Grafički prikaz 3-23), što je do sada najveća gustoća nađena na ovom području. Na ostalim postajama vrijednosti su bile niže. Dominirali su naupliji s udjelima između 30% (P2) i 40% (P0). Uz njih povećana brojnost utvrđena je za *Oithona* kopepodite, zatim harpaktikoida *Euterpiba acutifrons* na postaji P1, kao i juvenilnih jedinki roda *Cresesis*, skupine Pteropoda.

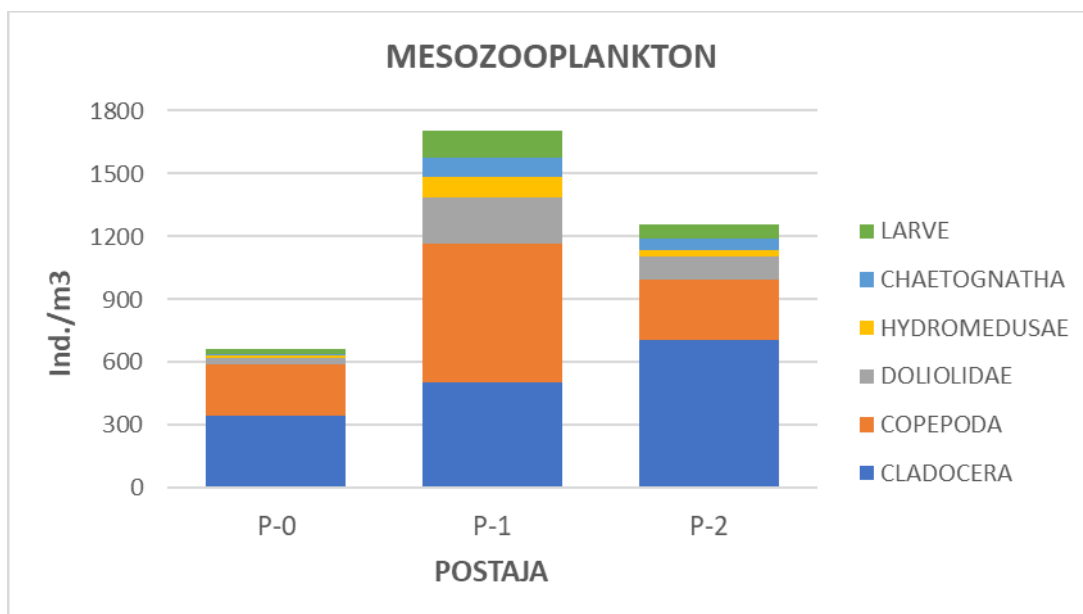


Grafički prikaz 3-23: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine.

3.3.3.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 682 jed.m⁻³ na postaji P0 do 1770 jed.m⁻³ nađeni na postaji P1 (Grafički prikaz 3-24). Navedene gustoće na postajama P1 i P2 su uobičajene za proljetno-ljetno razdoblje u obalnom području sjevernog Jadrana, dok su vrijednosti zabilježene na postaji P0 nešto niže od prosjeka.

Na postajama P0 i P2 brojčano je dominirala skupina Cladocera, koja je sudjelovala sa 50 % (P0) i 55% (P2) u ukupnom broju mezozooplanktonskih organizama. Najbrojnija vrsta ove skupine je bila *Penilia avirostris*, a nađena još tri taksona koja pripadaju ovoj skupini. Na postaji P1 kopepodni rakovi (Copepoda) su brojčano dominirali (37%), iza kojih je slijedila skupina Cladocera sa 28% u ukupnoj brojnosti mezozooplanktonske zajednice. Na istraživanim postajama je nađeno ukupno 12 taksona kopepoda, od kojih su najbrojnije bile vrste *Acartia (Acartiura) clausi* i *Oithona plumifera* te razvojni stadiji kalanoidnih kopepoda. Od ostalih mezozooplanktonskih organizama treba izdvojiti želatinozne organizme, posebno skupinu Doliolidae, čije vrijednosti na postaji P1 dostižu brojnost od 224 jed.m⁻³. Relativno brojne su bile i skupine Hydromedusae, posebno vrsta *Aglaura hemistoma*, te predstavnici Chaetognatha. Od zabilježenih ličinačkih stadija bentoskih organizama najbrojnije su bile ličinke školjkaša. Nađene su još dvije holoplanktonskie skupine: Pteropoda i Appendicularia, međutim njihovi predstavnici nisu značajnije sudjelovali u ukupnim vrijednostima mezozooplanktonske zajednice istraživanih postaja.



Grafički prikaz 3-24: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2024. godine.

3.3.3.5 Zaključak

Utvrđena je blago povećana koncentracija heterotrofnih bakterija koji ukazuju na početnu mezotrofiju istraživanih postaja. Brojnost autotrofnih bakterija bila je nešto veća od koncentracija zabilježenih u lipnju ove godine, ali i dalje su u okviru vrijednosti karakteristične za oligotrofna morska područja.

Zabilježene su izrazito niske vrijednosti ukupnog fitoplanktona. Uobičajeno za ljetno razdoblje dominirale su stanice nano-frakcije. Broj nađenih vrsta svih fitoplanktonskih skupina bio je izuzetno nizak.

Nađene su visoke vrijednosti mikrozooplanktona, što bi moglo utjecati na veoma niske gustoće fitoplanktona. Utvrđena je do sada najveća brojnost tintinida, U frakciji mikro-metazoa uobičajeno su dominirali naupliji kopepoda, uz povećani udio kopepodita roda *Oithona* te juvenilnih pteropoda roda *Creseis*.

Utvrđene gustoće mezozooplanktona bile su u skladu s vrijednostima za obalna područje u ljetnom razdoblju. Kladocera *Penilia avirostris* bila je dominantna vrsta, što je također uobičajeno za topli dio godine. Uz njih, brojni su bili predstavnici kopepoda, ali s malim brojem zabilježenih vrsta.

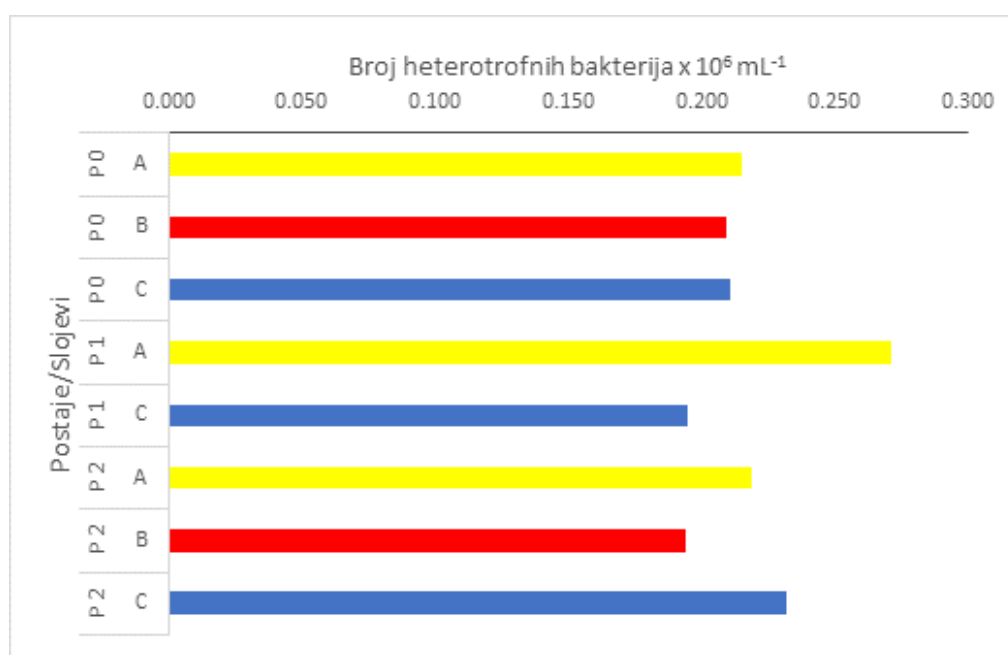


3.3.4 JESEN

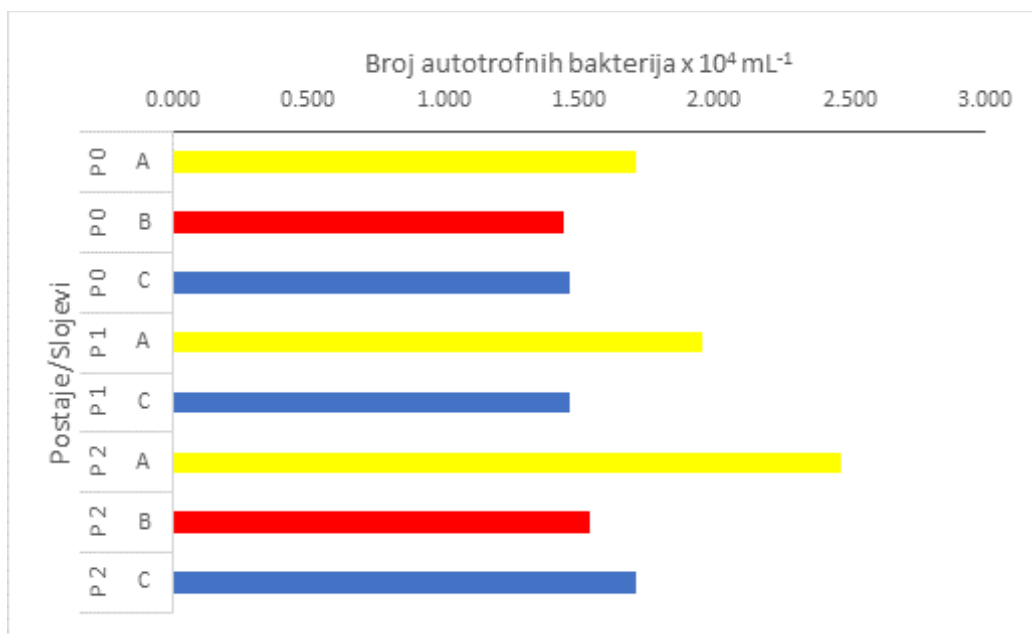
3.3.4.1 Bakterioplankton

Gustoće heterotrofnih bakterija bile su niske. Maksimum od $0,271$ bakterija $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ zabilježen je u površinskom sloju postaje p1, a minimum od $0,194$ bakterija $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ u središnjem sloju postaje P2 (Grafički prikaz 3-25). Nađena su mala kolebanja vrijednosti između postaja i unutar vodenog stupca. Prosječna vrijednost za sve postaje iznosila je $0,218 \pm 0,025$ bakterija $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$. Dobiveni rezultati su uobičajeni za oligotrofne morske ekosustave. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim morskim ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od $3,43$ bakterija $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$, ili prosjek od $0,88 \pm 0,06$ bakterija $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$.

Gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija-stanice do $2 \mu\text{m}$) bile su više od onih nađenih u ostalim sezonama za ovu godinu. Prosječna vrijednost iznosila je $1,720 \pm 0,350 \times 10^4$ stanica mL^{-1} što i dalje ukazuje na nisku produkciju piko-primarne proizvodnje. Izraziti maksimum od $2,470 \times 10^4$ stanica mL^{-1} utvrđen je na površini postaje P2, a minimum od 1.444×10^4 stanica mL^{-1} u središnjem sloju P0 (Grafički prikaz 3-26).



Grafički prikaz 3-25: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridnjeni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-26: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 μm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

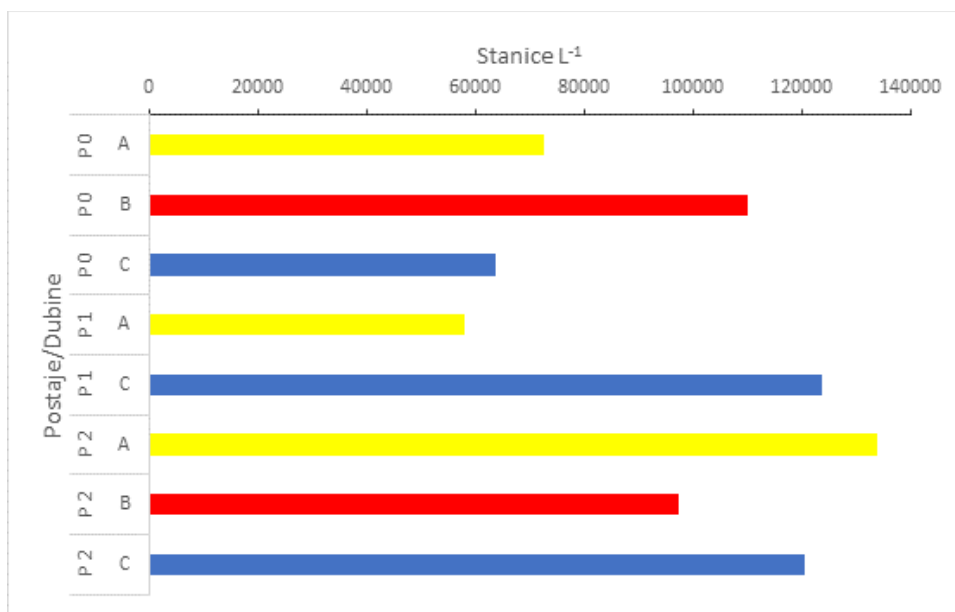
3.3.4.2 Fitoplankton

Zabilježene su visoke vrijednosti ukupnog fitoplanktona u rasponu od 133 900 stanica L^{-1} na površini postaje P2 do 58 100 stanica L^{-1} na površina P1 (Grafički prikaz 3-27). Međutim, iznad dna postaje P1 utvrđena je također velika gustoća od 123 870 stanica L^{-1} . Prosječna ukupna brojnost za sve postaje iznosila je $97\,569 \pm 29\,331$ stanica L^{-1} .

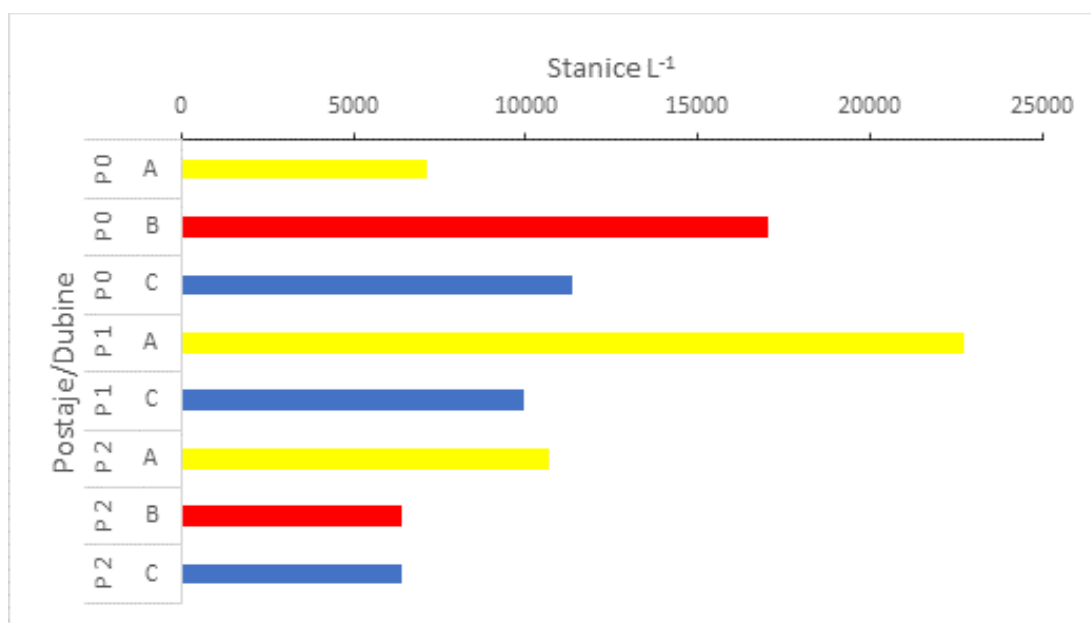
Mikro-fitoplankton je bila dominantna veličinska frakcija s rasponom udjela u ukupnim vrijednostima fitoplanktona između 95% (uz dno P2) i 61% (površinski sloj P1). Raspon vrijednosti iznosio je između 123 251 stanica L^{-1} i 35 400 stanica L^{-1} (Grafički prikaz 3-29) Sve nađene stanice mikrofitoplanktona pripadale su skupini dijatomeja.

Raspon gustoće nanofitoplanktona bio je između 22 700 stanica L^{-1} i 6390 stanica L^{-1} (Grafički prikaz 3-28), prosječno $11\,445 \pm 5742$ stanica L^{-1} . Ostali predstavnici fitoplanktonskih skupina bili su znatno manje brojni.

Dijatomeje, osim što su bile izrazito najbrojniji predstavnici fitoplanktona, ujedno su i najraznolikija skupina s ukupno 25 zabilježenih taksona. Sve nađene vrste karakteristične su za obalna područja Jadrana, a brojne su bile *Chaetoceros diversus*, *Chaetoceros vixvisibilis*, *Pseudo-nitzschia delicatissima* i *Rhizosolenia cf. Imbricata*.

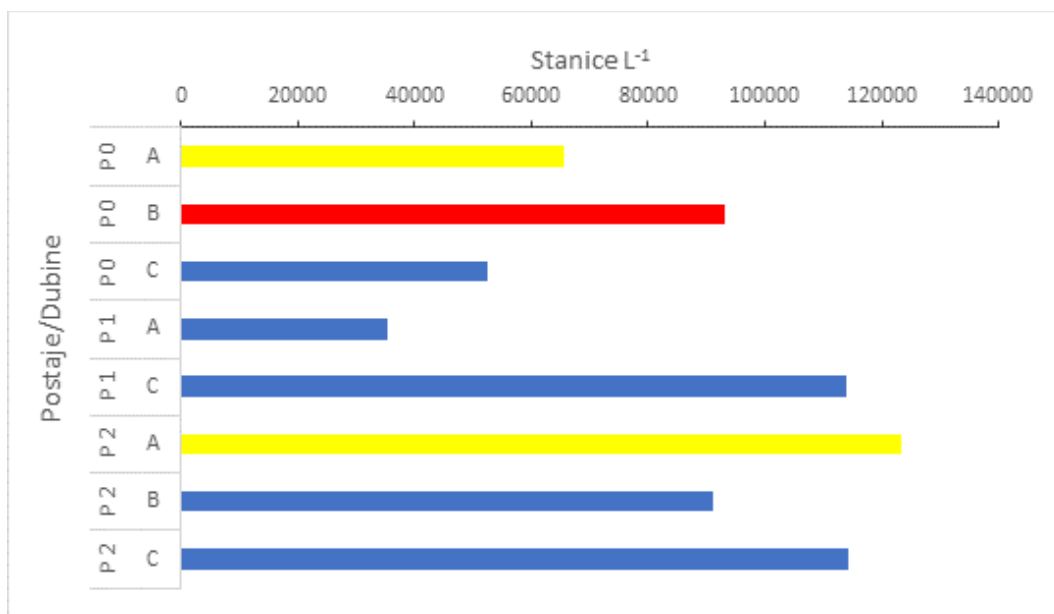


Grafički prikaz 3-27: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridnjeni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-28: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridnjeni slojevi (C).





Grafički prikaz 3-29: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridnjeni slojevi (C).

3.3.4.3 Mikrozooplankton

Protisti

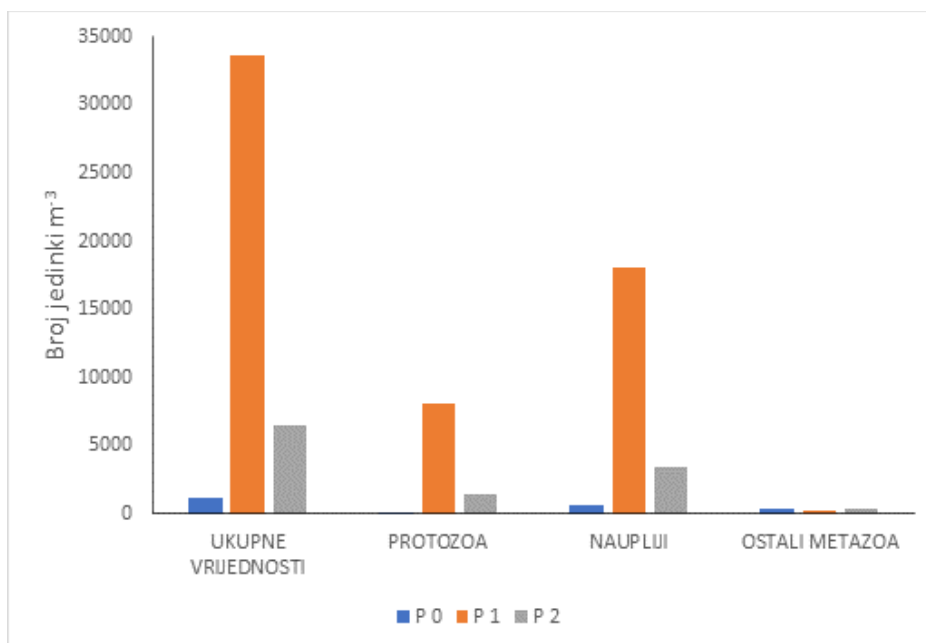
Visoke vrijednosti protista ponovno su zabilježene na postaji P1 gdje je utvrđeno 8064 jed. m⁻³ (Grafički prikaz 3-30). Povišena gustoća utvrđena je i na postaji P2, 1463 jed. m⁻³. Najbrojnija skupina bile su radiolarije s udjelima od 65 % na P1 i 90% na P2. Na P1 nađene su i visoke vrijednosti tintinida. Kod tintinida dominirale su obalne vrste roda *Tintinopsis* i *Codenolopsis*.

Mikro-metazoi

Ovoj frakciji mikrozooplanktona pripadaju razvojni stadiji zooplanktonskih organizama te adulti koji su veći od 50 µm, a manji od 200 µm.

Nađene su visoke ukupne vrijednosti mikro-metazoa, osobito na P1. Stoga, na toj postaji utvrđena je do sada najveća ukupna gustoća mikrozooplanktona (protisti i metazoi zajedno) gdje je zabilježeno čak 33 568 jed. m⁻³ (Grafički prikaz 3-30). Razlog tome su osobito velika brojnost nauplija kopepoda, 18 048 jed. m⁻³. Naupliji su općenito bila najbrojnija komponenta mikro-metazoa s udjelima između 67% (P0) i 98% (P1). Od ostalih predstavnika nađene su povišene vrijednosti za kopepodite i ličinke školjkaša.



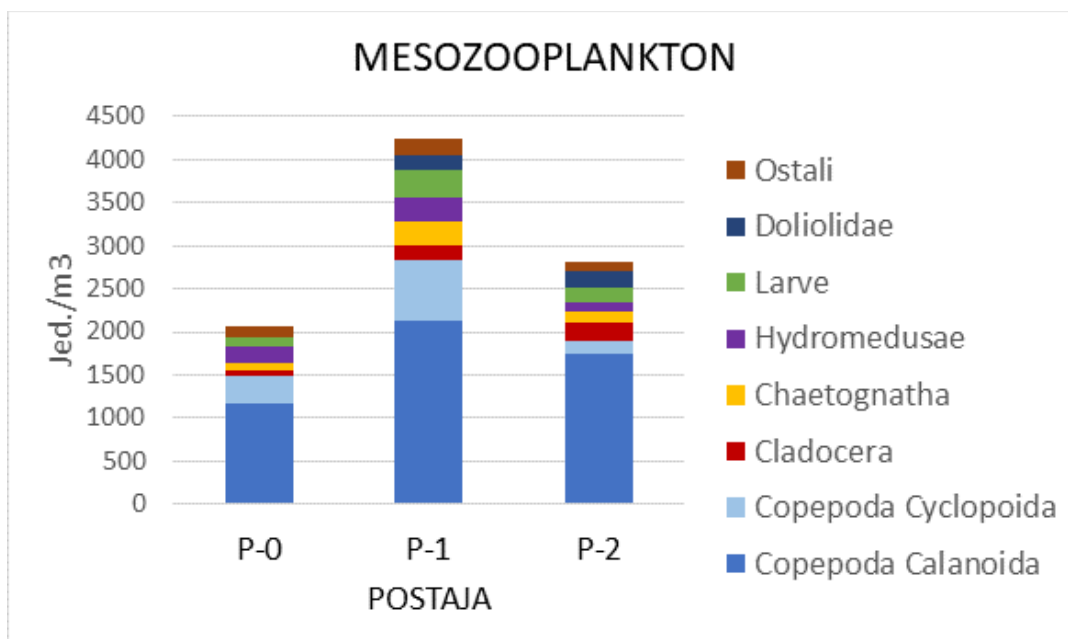


Grafički prikaz 3-30: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. godine.

3.3.4.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama iznosile su od 2064 jed.m⁻³ zabilježenih na postaji P0 do 4248 jed.m⁻³ nađenih na postaji P1 (Grafički prikaz 3-31). Zabilježene gustoće na postaji P1 uobičajena je za jesenko razdoblje obalnog područja sjevernog Jadrana, dok su vrijednosti na postajama P0 i P2 nešto niže od onih za navedeno doba godine.

Kopepodni rakovi su brojčano dominirali na sve tri postaje sa prosječnim udjelom od 69% u ukupnoj brojnosti mezozooplanktonske zajednice (od 67% na postaji P-1 do 73% na postaji P0). Ukupno je zabilježeno 18 taksona kopepoda. Brojčano su dominirali kalanoidni kopepoditi s maksimumom od 1280 jed. m⁻³. Od adultnih kopepoda brojnije su bile vrste *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus jobei*, te porodice Oncaeidae i Corycaeidae. Iz skupine Cladocera nađene su tri vrste od kojih je najbrojnija bila *Penilia avirostris*. Relativno brojne su bile i skupine Chaetognatha (1 takson), Hydromedusae (4 taksona), ličinke bentoskih organizama (osobito ličinke bodljikaša i mnogočetinaša) i Doliolidae. U nešto manjem broju nađeni su predstavnici skupina Appendicularia (3 taksona), Pteropoda, Siphonophorae (2 taksona) kao i jaja riba.



Grafički prikaz 3-31: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2024. godine.

3.3.4.5 Zaključak

Nađene su do sada najviše vrijednosti fitoplanktona od početka monitoringa ovog područja. Osobito velike gustoće utvrđene su na postajama P1 i P2. Mikrofitoplankton je bila dominantna frakcija, a dijatomeje izrazito dominantna skupina. Rezultati ukazuju na povećani dotok nutrienata na spomenutim postajama što je rezultiralo velikim brojem fitoplanktonskih stanica, karakterističnim za produktivna područja.

Visoke vrijednosti mikrozooplanktona na P1 i P2 su u skladu s nalazima za gustoće populacija fitoplanktona. Utvrđena je do sada najveća brojnost protista s osobito visokim vrijednostima radiolaraija, a zatim tintinida. U frakciji mikro-metazoa uobičajeno su dominirali naupliji kopepoda, a njihove gustoće su među najvećim do sada zabilježenim za istraživano područje.

Utvrđene gustoće mezozooplanktona bile su u skladu s vrijednostima za obalna područje u jesenskom razdoblju samo na postaji P1. Stoga, ova postaja se izdvaja zbog osobito visoke sekundarne produkcije svih planktonskih kategorije i veličinskih frakcija.



4 STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA

Pregled obalnog pojasa na istraživanom području napravljen je tijekom lipnja 2024. godine uz pomoć malog broda kojim je moguće pristupiti neposrednoj blizini obale. CARLIT metoda provedena je u ukupnoj duljini 3 kilometara, dok je na sjevernoj strani terminala kao i prethodnih godina vizualnim pregledom utvrđena nasipana obala s pokretnim materijalom na kojoj nije bilo moguće utvrditi sastav algalnog pokrova (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 transeka (m)	Morfologija obale	Nagib	E _{qref}	Dobiveni EQi	EQR	Ekološko stanje
LNG sjever	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,55	0,54	Umjereno dobro
LNG sjever	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,38	0,53	Umjereno dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,3	0,52	Umjereno dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,35	0,53	Umjereno dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,5	0,65	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,6	0,65	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,4	0,64	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,77	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	11,98	0,68	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,98	0,68	Dobro
LNG jug	201	Low coast	Sub - vertical	17,72	12,1	0,68	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	12,1	0,68	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	12,4	0,70	Dobro

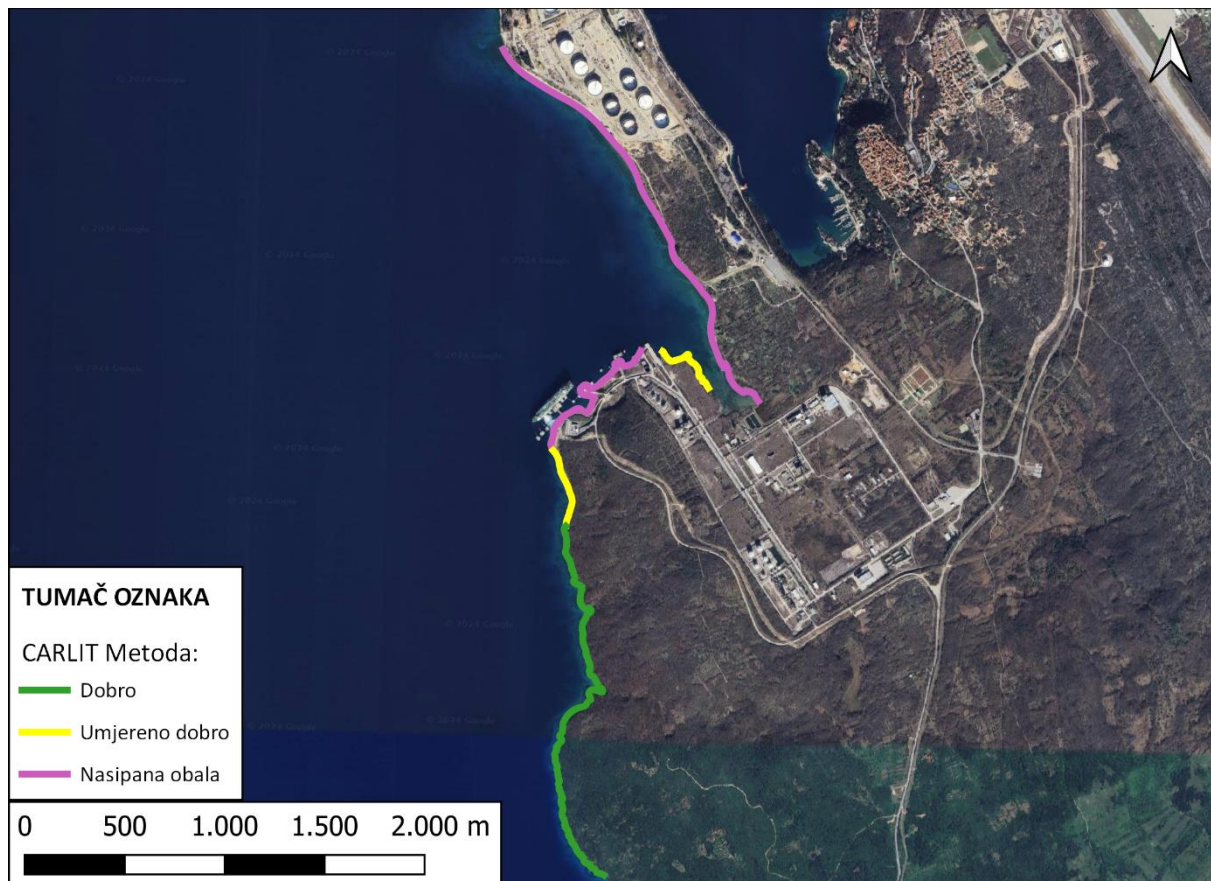
Ekološko stanje mora na istraživanom području varira od umjereno dobrog do dobrog (Grafički prikaz 4-1). Umjereno dobro stanje mora prisutno je u neposrednoj blizini LNG terminala. Od LNG terminala prema jugu, ekološko stanje mora prelazi u kategoriju dobrog, a povećanje boniteta svakako se može povezati 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. Vizualnim pregledom utvrđen je postepeni razvitak algalnog pokrova u zoni terminala na nasipanim dijelovima obale, posebice u zoni donjeg infralitorala te se u narednim godinama može očekivati razvoj algi i gornjim stepenicama.

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



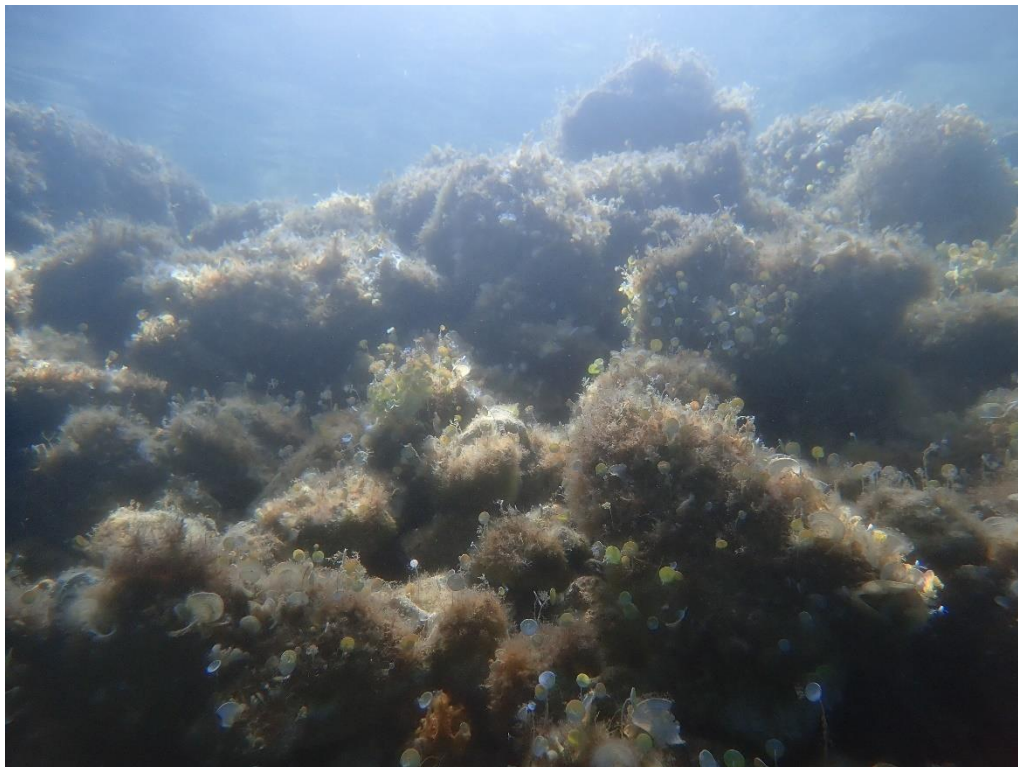
metodom. Iz gore prikazane tablice, vidljivo je kako dobivena EQR vrijednost raste, odnosno udaljavanjem od terminala, ekološko stanje mora je bolje kakvoće.



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



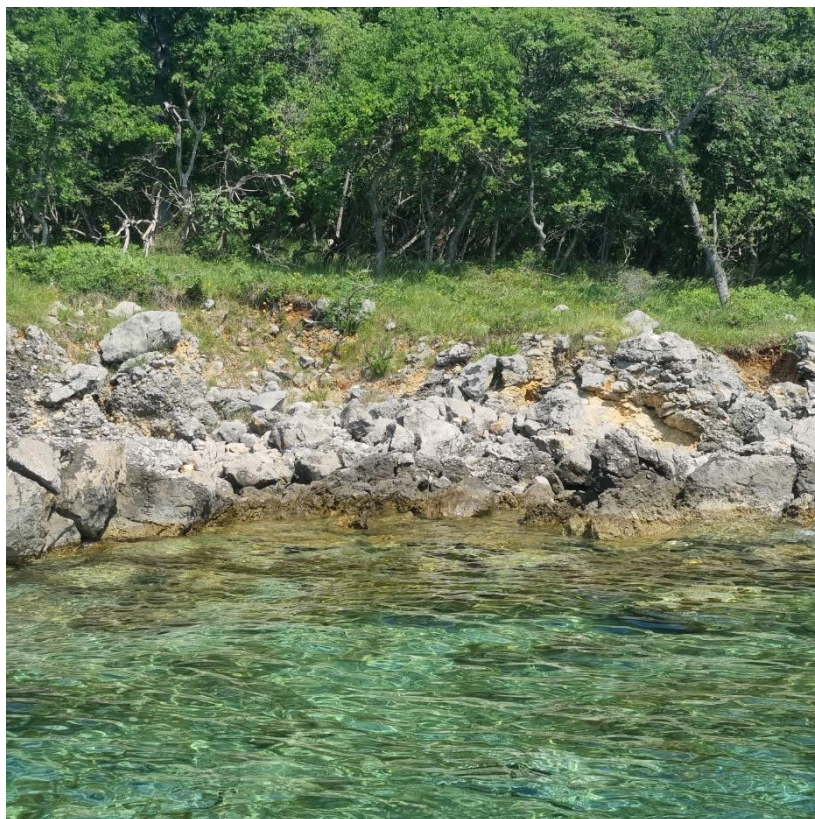
Slika 4-1: Razvoj zelenih i smeđih algi na nasipanom dijelu obale u neposrednoj blizini terminala – gornji infralitoral



Slika 4-2: Razvijena biocenoza infralitoralnih algi na nasipanom dijelu obale u neposrednoj blizini terminala – donji infralitoral



Slika 4-3: Nenasipana obala u blizini LNG terminala.



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

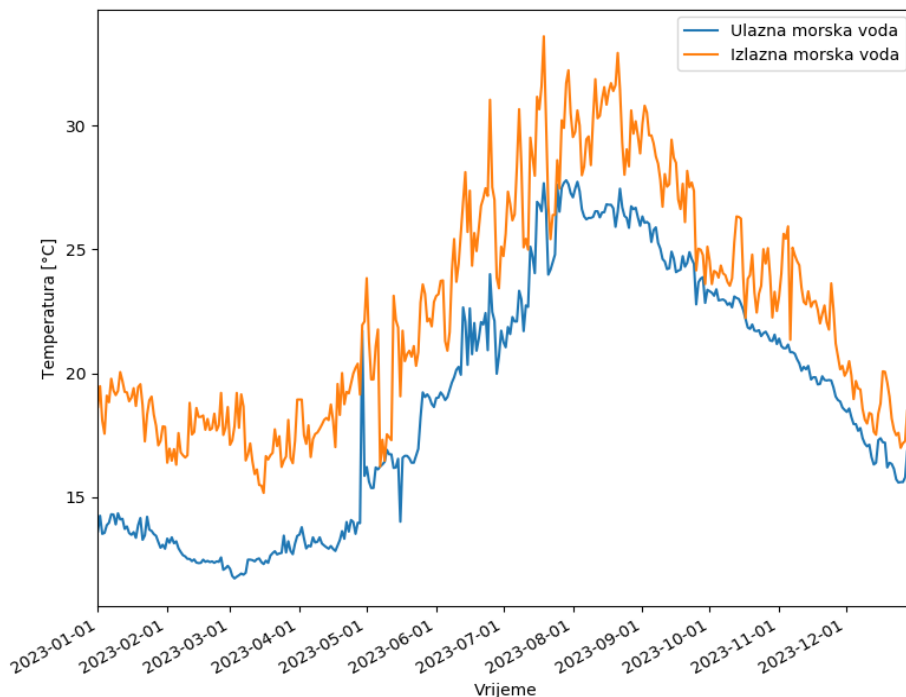


5 TEMPERATURA MORA

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.

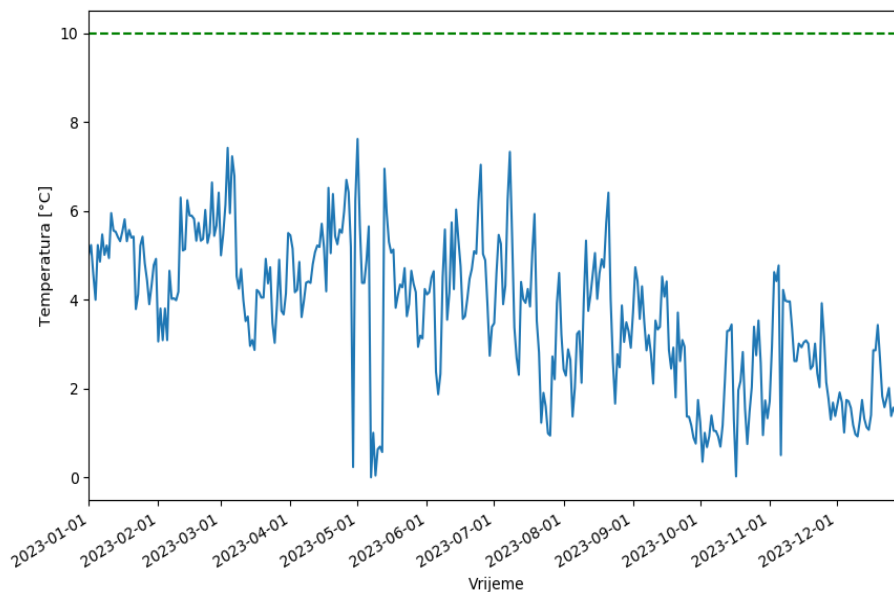
Grafički prikaz 5-1 prikazuje dnevne srednjake izmjerene temperature na ulazu i na izlazu iz rashladnog sustava.



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

Tijekom 2024. 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).

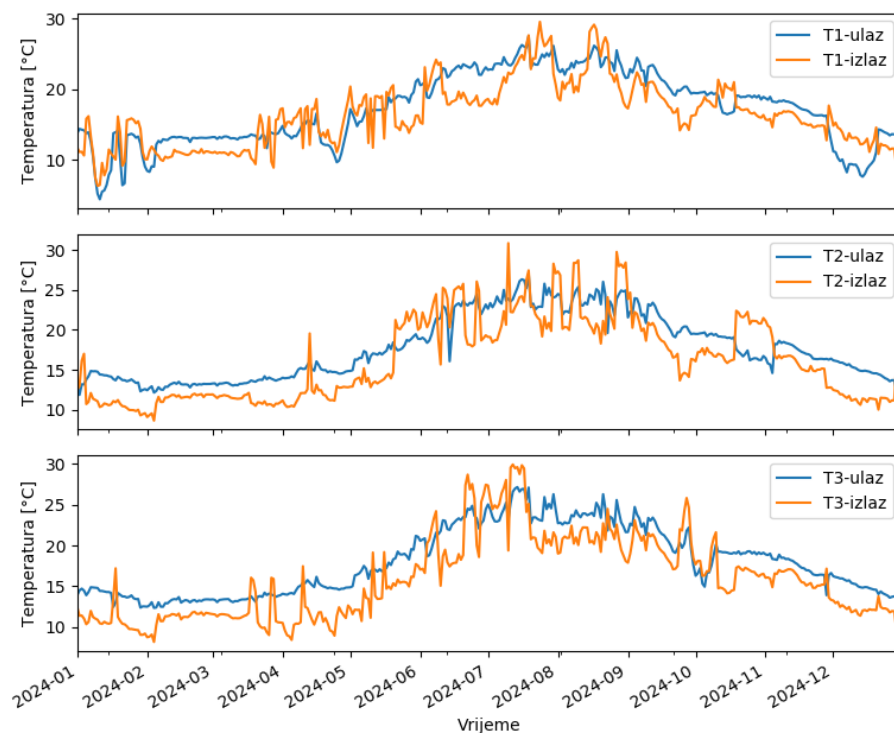




Grafički prikaz 5-2: Razlike dnevnih srednjaka temperature izlazne i ulazne vode u rashladni sustav.

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 2024. nije prešla najvišu dopuštenu vrijednost 7 °C (Grafički prikaz 5-4).

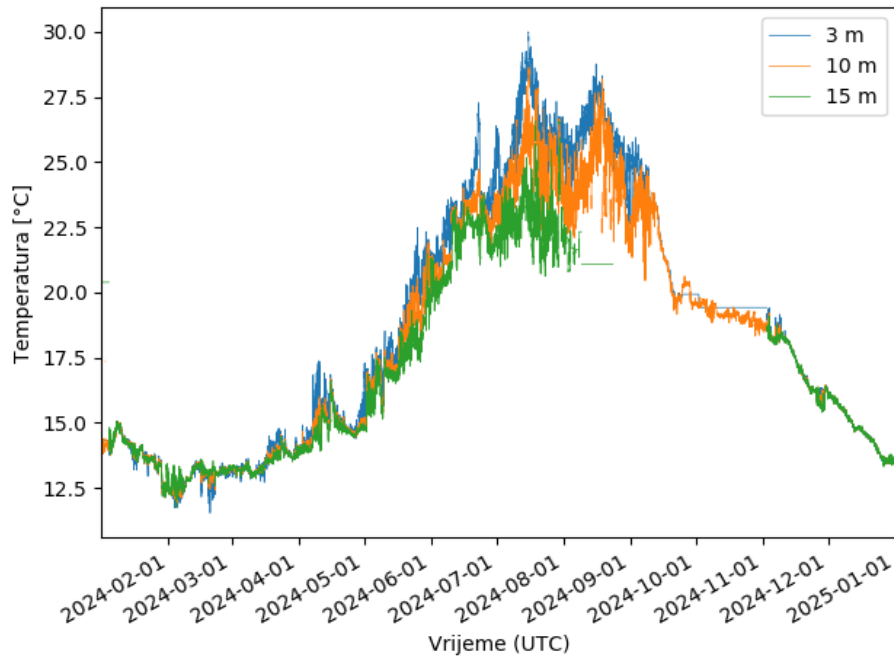


Grafički prikaz 5-4: Razlika temperatura na ulazu i izlazu sustava za uplinjavanje UPP-a, na sve tri jedinice. Zelena crtkana linija predstavlja 7 °C.

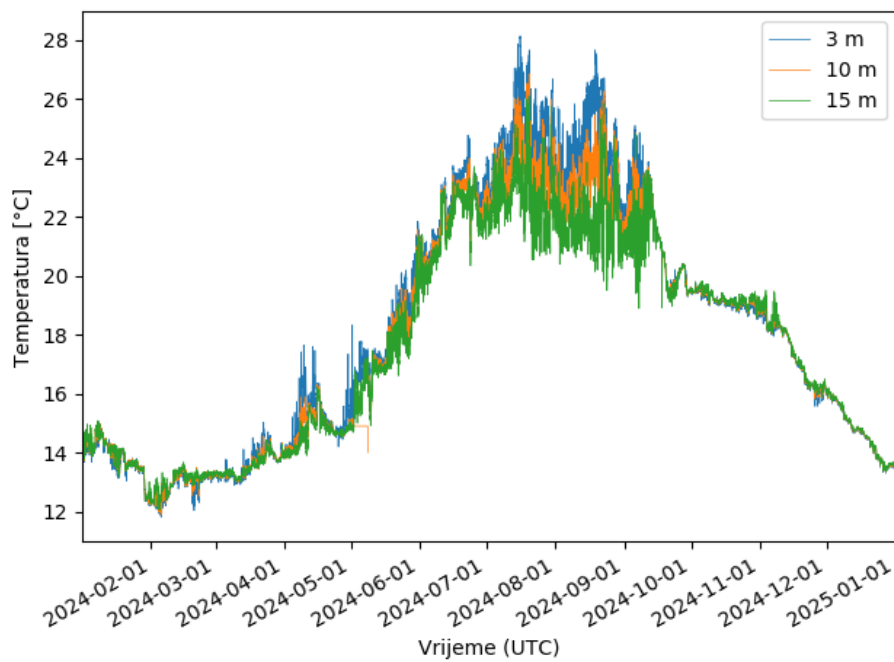
5.3 TEMPERATURE NA MJERNIM PLUTAČAMA

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.



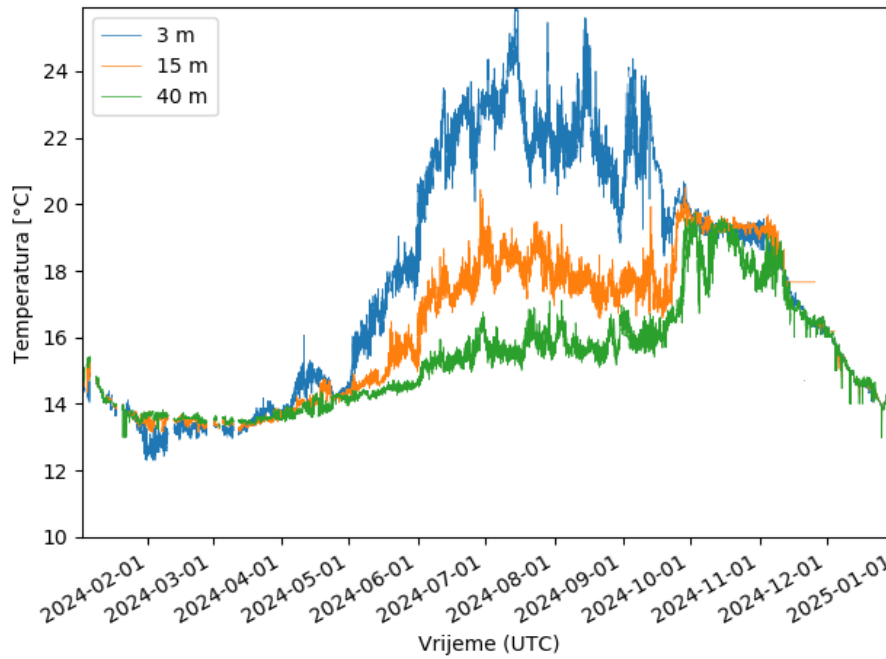


Grafički prikaz 5-5: Temperature na mjernoj plutači BFI_1.



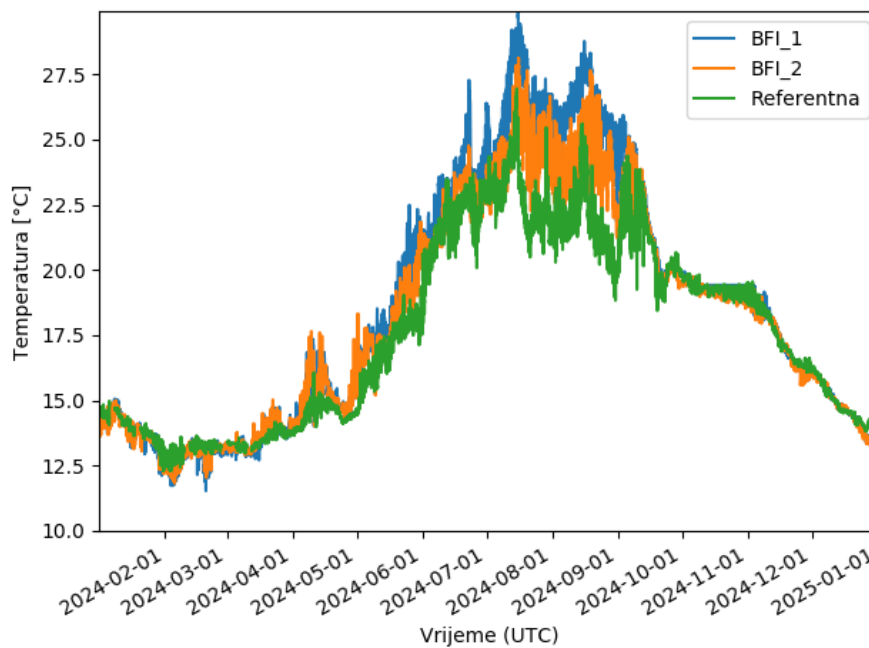
Grafički prikaz 5-6: Temperature na mjernoj plutači BFI_2.





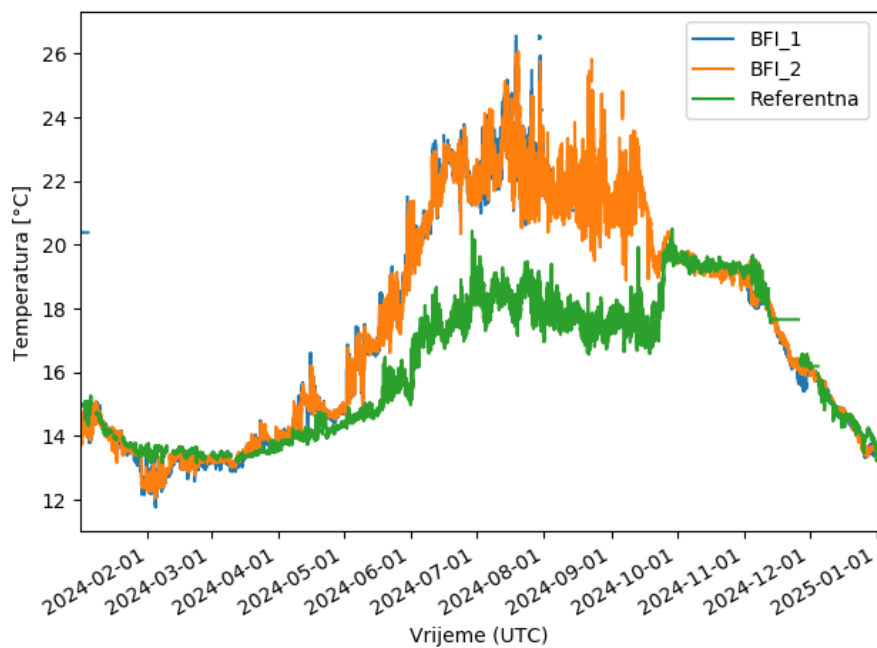
Grafički prikaz 5-7: Temperature na referentnoj mjernoj plutači.

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

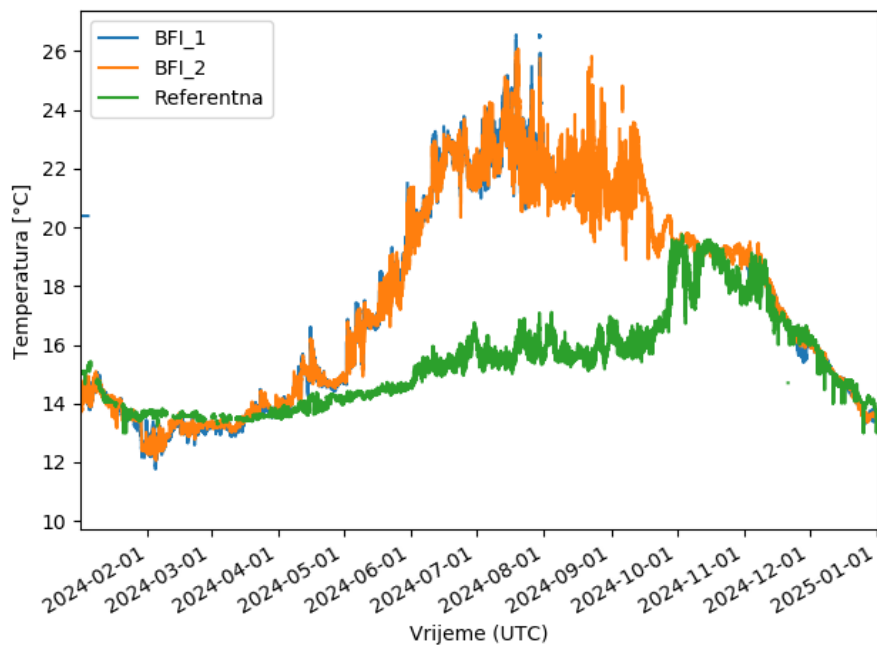


Grafički prikaz 5-8: Temperatura na 3 m dubine na mjernim plutačama.





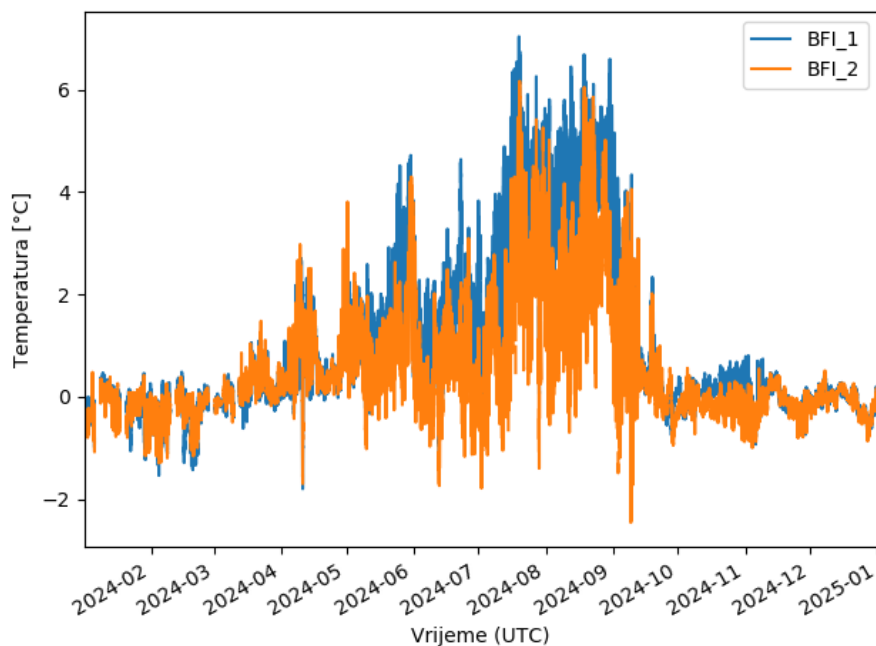
Grafički prikaz 5-9: Temperatura na mjernim plutačama na 15 m dubine.



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

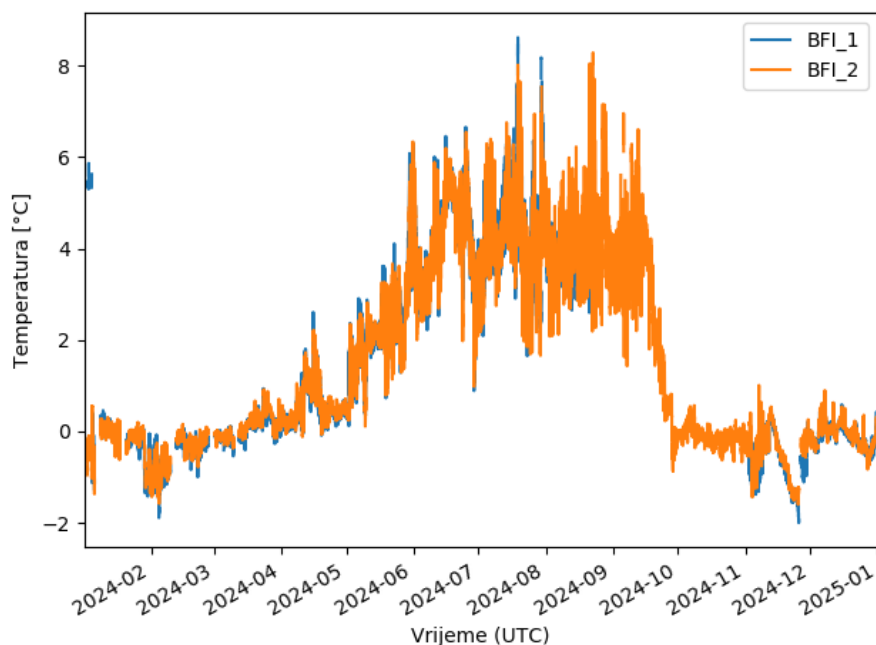
U nastavku su prikazane razlike u temperaturama na odgovarajućim dubinama između svake mjerne postaje kod FSRU broda i referentne postaje.





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

Najveća razlika u površinskom sloju iznosi 7 °C i zabilježena je 19. 7. 2024. 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 8,6 °C i zabilježena je 19. 7. 2024. između mjerne plutače BFI_1 i referentne plutače.



6 ZAKLJUČAK

Provedeno je praćenje stanja okoliša za Terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku u četiri sezone tijekom godine – zima (veljača 2024.), proljeće (travanj 2024.), ljeto (kolovoz 2024.) i jesen (listopad 2024.). 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 u stupcu vode: zasićenje kisikom, dušik, fosfati i ukupni fosfor zadovoljavaju uvjete za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje na svim postajama u svim terminima, pri čemu su vrijednosti zasićenja kisikom u ljeto bile na gornjoj granici na svim postajama. 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 prioriternih i drugih onečišćujućih tvari u sedimentu većinom zadovoljavaju uvjet za vrlo dobro stanje, a sve izmjerene vrijednosti osim jedne (nikal na postaji S2 u proljeće) su ispod granične vrijednosti za dobro stanje sedimenta. Vrlo dobro i dobro stanje smatraju se zadovoljavajućim.

Za razliku od prethodnih godina, kada su sve dobivene vrijednosti planktona ukazivali na oligotrofno stanje istraživanih postaja, tijekom 2024. godine zabilježene su promjene koje ukazuju na povećanje produktivnosti i stvaranje početne mezotrofije. Već u veljači utvrđena je brojnija prisutnost dinoflagelata i razvojnih stadija kopepoda što indicira utjecaj viših temperatura za zimsko razdoblje. U lipnju nalazimo izrazito visoke gustoće fitoplanktona i mikrozooplanktona, osobito jednostaničnih cilijata. U kolovozu utvrđena je skoro identična brojnost mikrozooplanktona, ponovno s dominacijom cilijata (tintinidi). Osobito velike gustoće mikrofitoplanktona i mikrozooplanktona (radiolarija i tintinida) nađenog u listopadu ukazuju na promjene u produkciji istraživanog područja. Sve navedene promjene odnose se samo na postaje P1 i P2. Od izrazite oligotrofije, došlo je do jake fitoplanktonske produkcije koja odgovara visoko produktivnom području Jadrana. Ova promjena indicira na povećani dotok veće količine hranjivih tvari. U velikom broju i dominiraju dijatomeje, uobičajene za Jadransko more. Nisu nađene toksične vrste, kao i pretjerani razvoj bičaša, koji bi za sada ukazivali na preopterećenost ekosustava. Na postaji P0 takve promjene nisu primijećene.



Tijekom lipnja 2024. 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 procijenjenom 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 2024. godine nije prešla dopuštenih 7 °C. Razlike dnevnih srednjaka na izlazu i ulazu vode u rashladni sustav jedinice za proizvodnju električne energije tijekom 2024. godine nisu premašile dopuštenu vrijednost od 10 °C.

Razlike vrijednosti između temperatura na plutačama kraj FSRU broda i referentne postaje ljeti dosižu maksimalno 8,6 °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

KLASA: UP/I-351-02/24-08/6

URBROJ: 517-05-1-24-2

Zagreb, 29. travnja 2024.

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

1



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 gospodarstva i održivog razvoja KLASA: UP/I-351-02/22-08/15; URBROJ: 517-05-1-23-6 od 5. srpnja 2023. 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 zahtjev za izmjenom podataka o zaposlenicima navedenim u Rješenju KLASA: UP/I 351-02/22-08/15; URBROJ: 517-05-1-23-6 od 5. srpnja 2023. godine. Za zaposlenog stručnjaka Igora Anića, mag.ing.geoling., univ.spec.oecoling. traži da se uvrsti na popis voditelja stručnih poslova za grupu stručnih poslova 1., za zaposlenicu Emu Svirčević, mag.oecol. traži da se uvrsti na popis zaposlenih stručnjaka za grupe stručnih poslova 1., 2., 4., 5. i 8. te traži brisanje stručnjak Tomislava Harambašića, mag. phys. geophys. s Popisa zaposlenika ovlaštenika budući da više nije zaposlenik 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 ovog 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



<p style="text-align: center;">POPIS zaposlenika ovlaštenika: DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno Rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/24-08/6; URBROJ: 517-05-1-24-2 od 29. travnja 2024. godine</p>		
<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. Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing.</p>	<p>Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoing. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat. Ema Svirčević, mag. oecol.</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. Vesna Žarak, mag. arch., mag. hist. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat. Ema Svirčević, mag. oecol.</p>



<p style="text-align: center;">POPIS zaposlenika ovlaštenika: DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno Rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/24-08/6; URBROJ: 517-05-1-24-2 od 29. travnja 2024. godine</p>		
<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>	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. geoing., univ. spec. oecoing. 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. oecoing. Najla Baković, mag.oecol.	Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoing. Vesna Žarak, mag. arch., mag. hist. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat. Ema Svirčević, mag. oecol.
<p>5. GRUPA: – praćenje stanja 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. Konrad Kiš, mag. ing. silv. Marijana Bakula, mag. ing. cheming. Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing. 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. oecoing. Najla Baković, mag.oecol.	Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoing. Vesna Žarak, mag. arch., mag. hist. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat. Ema Svirčević, mag. oecol.
<p>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 prijetće opasnosti</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. geoing., univ. spec. oecoing. Tomislav Hriberšek, mag. geol. Dr.sc. Tomi Haramina, dipl. ing. fiz. Mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv.	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. oecoing. Najla Baković, mag. oecol. Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoing.



POPIS zaposlenika ovlaštenika: DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno Rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/24-08/6; URBROJ: 517-05-1-24-2 od 29. travnja 2024. godine		
<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VODITELJ STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
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	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. geoing., univ. spec. oecoing. 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.	Mr. sc. Ines Rožanić, MBA Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch. Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoing. Najla Baković, mag. oecol. Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoing.
8. GRUPA: – obavljanje stručnih poslova za potrebe sustava upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja – izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishodjenja 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	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. geoing., univ. spec. oecoing. 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. oecoing. Najla Baković, mag.oecol.	Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoing. Vesna Žarak, mag. arch., mag. hist. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat. Ema Svirčević, mag. oecol.

