datum / veljača 2026.

naručitelj / Golar Viking Management d.o.o., Zrinsko Frankopanska 64, 21 000 Split / ASM d.o.o., Čajkovskog 10, 21 000 Split

naziv dokumenta / **IZVJEŠĆE O PRAĆENJU STANJA OKOLIŠA ZA TERMINAL ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN NA OTOKU KRKU ZA 2025. GODINU**

DVOKUT ECRO d.o.o. / Trnjanska 37, Zagreb, Hrvatska / www.dvokut-ecro.hr

Naručitelj (do 30. 10. 2025.)	**Golar Viking Management d.o.o.** Zrinsko Frankopanska 64, 21 000 Split
Naručitelj (od 31. 10. 2025.)	**Adria Shipping Management d.o.o.** P. I. Čajkovskog 10, 21 000 Split
Korisnik	**LNG Croatia LLC** Slavonska avenija 1B, 10 000 Zagreb
Izvršitelj	**DVOKUT-ECRO d. o. o.** Trnjanska 37, 10 000 Zagreb

Naziv dokumenta:	**IZVJEŠĆE O PRAĆENJU STANJA OKOLIŠA ZA TERMINAL ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN NA OTOKU KRKU ZA 2025. GODINU**
Ugovor:	U191_24
Verzija:	2
Datum:	3. veljače 2026.

Voditelj:	***dr. sc. Tomi Haramina***
Stručni suradnici: (zaposleni voditelji/suradnici stručnih poslova ovlaštenika)	***Katja Franc, mag. oecol. et prot nat.*** ***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.***
Suradničke institucije:	***Institut za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku*** ***Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije***
Predsjednica uprave:	***mr. sc. Ines Rožanić***

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

S A D R Ž A J

1 UVOD 6

2 MJERNE METODE 7

2.1 ANALIZA SEDIMENTA 7
2.2 ANALIZA OCEANOGRAFSKIH 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 25
3.3.3 LJETO 30
3.3.4 JESEN 36

4 STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA 42

5 TEMPERATURA MORA 49

5.1 TEMPERATURE NA SUSTAVU RASHLADNE VODE ZA SUSTAV ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE 49
5.2 TEMPERATURE NA SUSTAVU UPLINJAVANJA 50
5.3 TEMPERATURE NA MJERNIM PLUTAČAMA 52

6 ZAKLJUČAK 57

7 LITERATURA I PROPISI 59

8 PRILOZI 62

PRILOG 1: SUGLASNOST ZA OBAVLJANJE STRUČNIH POSLOVA ZAŠTITE OKOLIŠA 62

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 prioritetnih i drugih onečišćujućih tvari u sedimentu na tri postaje kroz četiri sezone. Narančastim su označene izmjerene vrijednosti koje prelaze granične vrijednosti za vrlo dobro stanje prema Bakke i sur. (2010.). 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 46

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 uzorkovanja planktona 10
Grafički prikaz 2-4: Lokacija mjernih plutača. 14
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. 15
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 16
Grafički prikaz 3-4: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima 19
Grafički prikaz 3-5: Vertikalna raspodjela pikoautotrofnih organizama manjih od 2 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. 20
Grafički prikaz 3-6: Raspodjela abundancija (stanica L-1) ukupnog fitoplanktona na postajama P0, P1 i P2 u veljači 2025. ... 21
Grafički prikaz 3-7: Raspodjela abundancija (Log stanica L-1) fitoplanktonskih skupina na postajama P0, P1 i P2 u veljači 2025. 21
Grafički prikaz 3-8: Postotni udio fitoplanktonskih skupina u abundanciji fitoplanktona na postajama P0, P1 i P2 u veljači 2025. 22
Grafički prikaz 3-9: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2025. 23
Grafički prikaz 3-10: Vrijednosti mikrozooplanktonskih skupina na istraživanim postajama u veljači 2025. 23
Grafički prikaz 3-11: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2025. 24
Grafički prikaz 3-12: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u travnju 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima 25
Grafički prikaz 3-13: Vertikalna raspodjela pikoautotrofnih organizama manjih od 2 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u travnju 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima 26
Grafički prikaz 3-14: Raspodjela abundancija (stanica L^{-1}) ukupnog fitoplanktona 26
Grafički prikaz 3-15: Raspodjela abundancija (Log stanica L^{-1}) fitoplanktonskih skupina na različitim dubinama na postajama P0, P1 i P2 u travnju 2025. 27
Grafički prikaz 3-16: Postotni udio fitoplanktonskih skupina u abundanciji fitoplanktona na različitim dubinama na postajama P0, P1 i P2 u travnju 2025. 27
Grafički prikaz 3-17: Vrijednosti mikrozooplanktonskih skupina na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u travnju 2025. godine 28
Grafički prikaz 3-18: Ukupne vrijednosti mikrozooplanktona na pojedinim istraživanim postajama u travnju 2025. godine . 28
Grafički prikaz 3-19: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u travnju 2025. godine 29
Grafički prikaz 3-20: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima 30
Grafički prikaz 3-21: Vertikalna raspodjela pikoautotrofnih organizama manjih od 2 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima 31
Grafički prikaz 3-22: Raspodjela abundancija (stanica L-1) ukupnog fitoplanktona na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u kolovozu 2025. 32
Grafički prikaz 3-23: Raspodjela abundancija (Log stanica L-1) fitoplanktonskih skupina na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u kolovozu 2025. 32
Grafički prikaz 3-24: Postotni udio fitoplanktonskih skupina u abundanciji fitoplanktona na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u kolovozu 2025. 33
Grafički prikaz 3-25: Odnos ukupnog mikrozooplanktona za istraživane postaje (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine 34
Grafički prikaz 3-26: Vrijednosti mikrozooplanktonskih skupina na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine 34
Grafički prikaz 3-27: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine 35
Grafički prikaz 3-28: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima 36
Grafički prikaz 3-29: Vertikalna raspodjela pikoautotrofnih organizama manjih od 2 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima 37
Grafički prikaz 3-30: Raspodjela abundancija (stanica L^{-1}) ukupnog fitoplanktona 38
Grafički prikaz 3-31: Raspodjela abundancija (Log stanica L^{-1}) fitoplanktonskih skupina na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u listopadu 2025. 38

Grafički prikaz 3-32: Postotni udio fitoplanktonskih skupina u abundanciji fitoplanktona na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u listopadu 2025. 38
Grafički prikaz 3-33: Vrijednosti mikrozooplanktonskih grupa na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2025. godine..... 39
Grafički prikaz 3-34: Odnos ukupnog mikrozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2025. godine . 40
Grafički prikaz 3-35: Gustoća i sastav mezozooplanktona na istraživanim postajama u listopadu 2025. godine 41
Grafički prikaz 4-1: Ekološko stanje priobalnih voda na istraživanom području 47
Grafički prikaz 5-1: Temperature (dnevni srednjaci) ulazne i izlazne vode u rashladnom sustavu za proizvodnju električne energije. 49
Grafički prikaz 5-2: Razlike dnevnih srednjaka temperature izlazne i ulazne vode u rashladni sustav..... 50
Grafički prikaz 5-3: Dnevni srednjaci na ulazima i izlazima iz jedinica za uplinjavanje UPP-a. 51
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. 52
Grafički prikaz 5-5: Temperature na mjernoj plutači BFI_1. 53
Grafički prikaz 5-6: Temperature na mjernoj plutači BFI_2. 53
Grafički prikaz 5-7: Temperature na referentnoj mjernoj plutači. 54
Grafički prikaz 5-8: Temperatura na 3 m dubine na mjernim plutačama. 54
Grafički prikaz 5-9: Temperatura na mjernim plutačama na 15 m dubine. 55
Grafički prikaz 5-10: Temperatura u donjem sloju (BFI_1 i BFI_2 na 15 m, Referentna na 40 m). 55
Grafički prikaz 5-11: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju, na dubini 3 m. 56
Grafički prikaz 5-12: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju na dubini 15 m. 56

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 tesktu: Rješenje) propisana je provedba programa praćenja stanja okoliša. Na osnovi predmetnog Rješenja Naručitelj, 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 2025. 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, salinitet, 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:

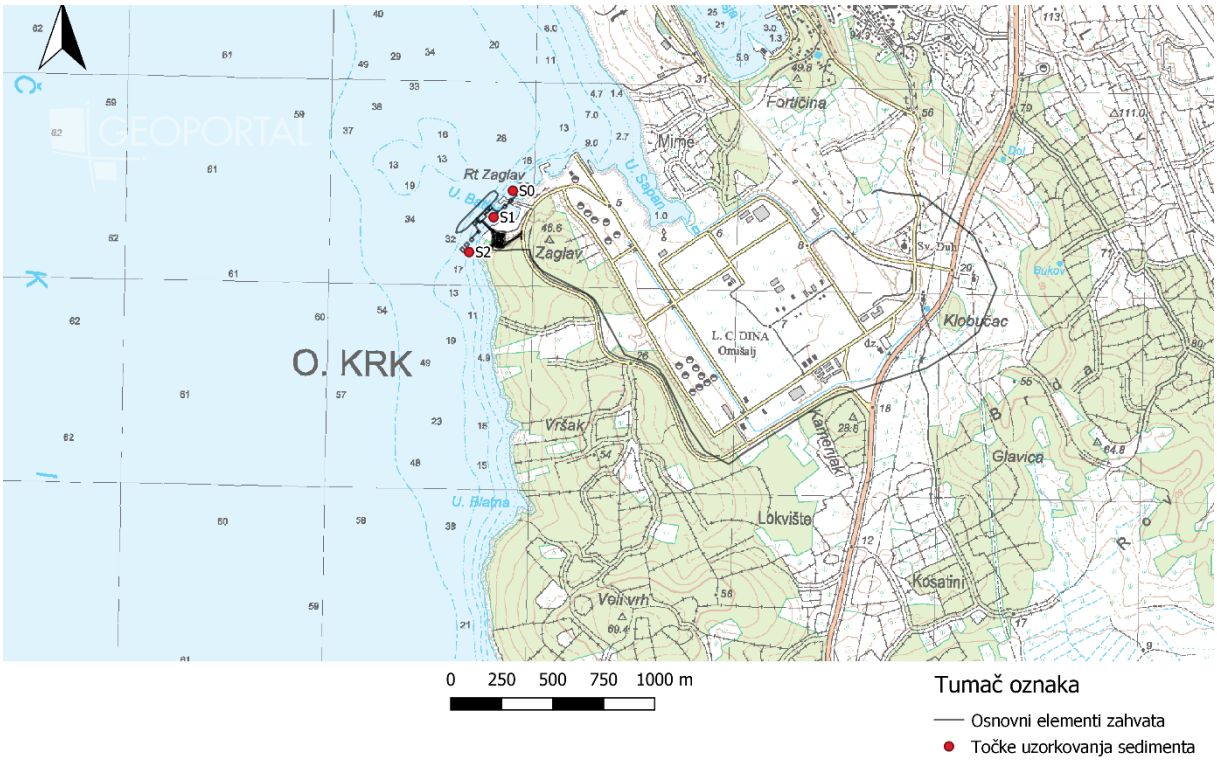
a. rashladne vode za sustav za proizvodnju električne energije,
b. vode korištene u sustavu uplinjavanja UPP-a,
c. u vodenom stupcu na 3 postaje – dvije na 200 m od FSRU broda i jednoj referentnoj na većoj udaljenosti (Srednja vrata).

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 prioritetnih 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(l,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.

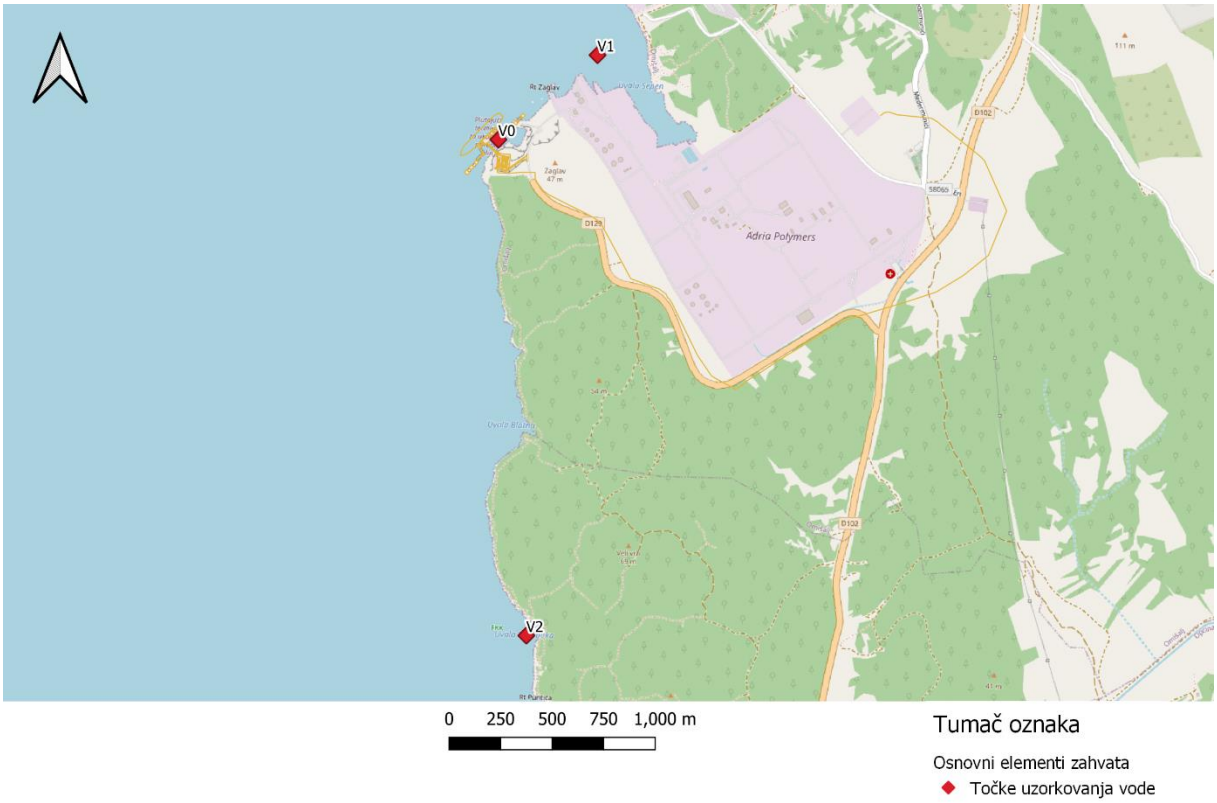
Pokazatelj	Metoda	Mjerna jedinica
Bakar	Vlastita metoda M 144-200, Izdanje 2, 27.5.2022. Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	mg/kg s.t.
Nikal	Vlastita metoda M 144-200, Izdanje 2, 27.5.2022. Modificirana metoda HRN ISO 8288: 1998 Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	mg/kg s.t.
Cink	Vlastita metoda M 144-200, Izdanje 2, 27.5.2022. Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	mg/kg s.t.
Naftalen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019.	µg/kg s.t.

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

Pokazatelj	Metoda	Mjerna jedinica
	Juretić, Marine Pollut Bull, 2011, 863-86	

2.2 ANALIZA OCEANOGRAFSKIH 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 24rd Ed.2023.2550 B	°C
Salinitet	SM 24rd Ed.2023. 2520 B	psu
Otopljeni kisik	HRN EN 25813:2003	mg/L
Zasićenje kisikom	HRN EN 25813:2003	%
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 ISO 20236: 2021	mg N/L

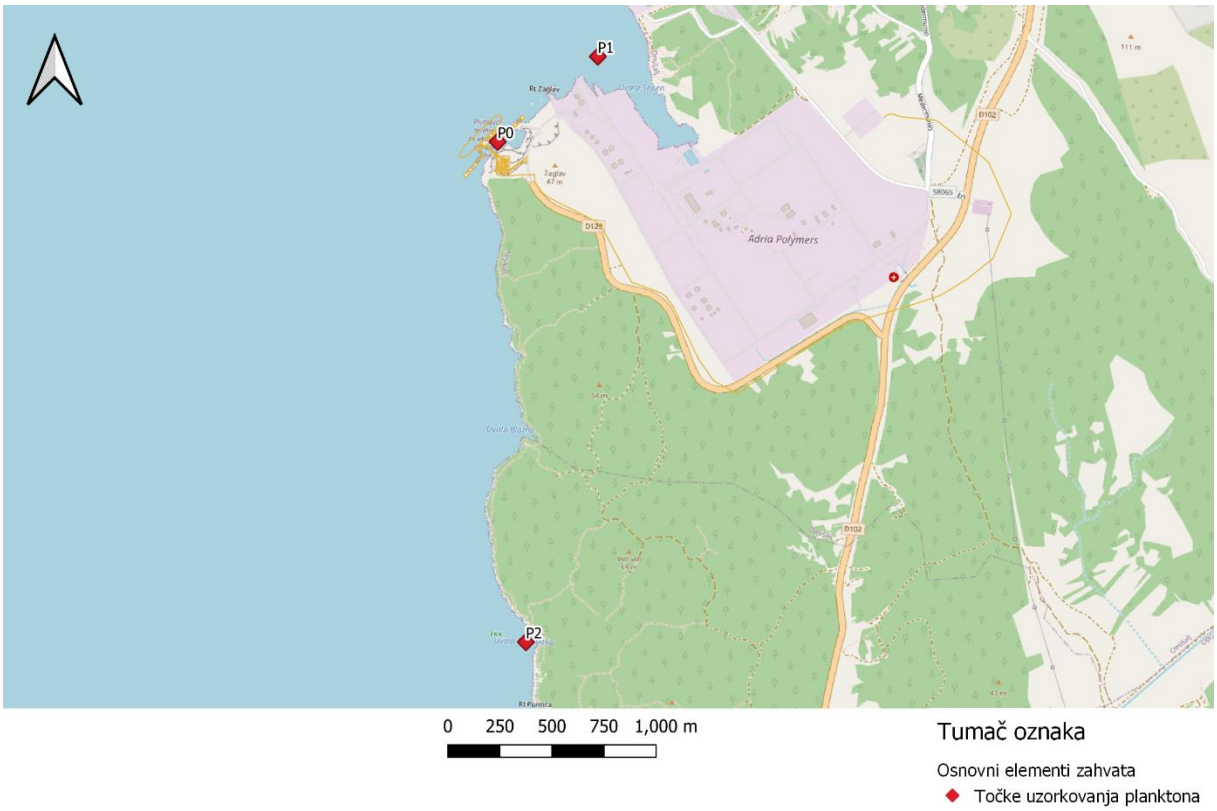
2.3 ANALIZA BAKRA U MORSKOJ VODI

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 17294-2:2023.

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 uzorkovanja 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 stereomiktroskopu. 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 100 x. Rezultati su prikazani brojem jedinki po m^3.

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 istraženi 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 qualiy 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)
***Cystoseira stricta* 3**	Neprekidan pojas vrste *Cystoseira amentacea* var. *stricta*	**20**
Cystoseira crinitophylla	Populacije vrste *Cystoseira crinitophylla*	**20**
Cystoseira crinita	Populacije vrste *Cystoseira crinita*	**20**
Cystoseira corniculata	Populacije vrste *Cystoseira corniculata*	**20**
Cystoseira foeniculacea	Populacije vrste *Cystoseira foeniculacea*	**20**
Trotoar	Organogene tvorbe vrste *Lithophyllum byssoides* i drugih koralinskih algi (trotoar)	**20**
Cystoseira barbata	Populacije vrste *Cystoseira barbata* bez drugih svojti roda *Cystoseira*	**16**
***Cystoseira stricta* 2**	Nakupine vrste *Cystoseira amentacea* var. *stricta*	**15**
Cystoseira compressa	Populacije vrste *Cystoseira compressa* bez drugih svojti roda *Cystoseira*	**12**
***Cystoseira stricta* 1**	Rijetki pojedinačni talusi vrste *Cystoseira amentacea* var. *Stricta*	**10**
Fotofilne alge	Zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje rodova *Padina/Dictyota/Dictyopteris/Taonia/Halopteris*	**10**
Corallina	Zajednica u kojoj prevladavaju vrste *Ellisolandia elongata* i/ili *Jania virgata*	**8**

Zajednica	Opis zajednice	Razina osjetljivosti (SL)
Mytilus	Zajednica u kojoj prevladava vrsta *Mytilus galloprovincialis*	**6**
Zelene alge	Zajednica u kojoj prevladavaju svojte rodova *Ulva/Enteromorpha/Cladophora*	**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	Boja
>0,75–1	Izvrsno	
>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 podvodni fotoaparat Olympus Tough TG 6.

2.6 TEMPERATURA MORA

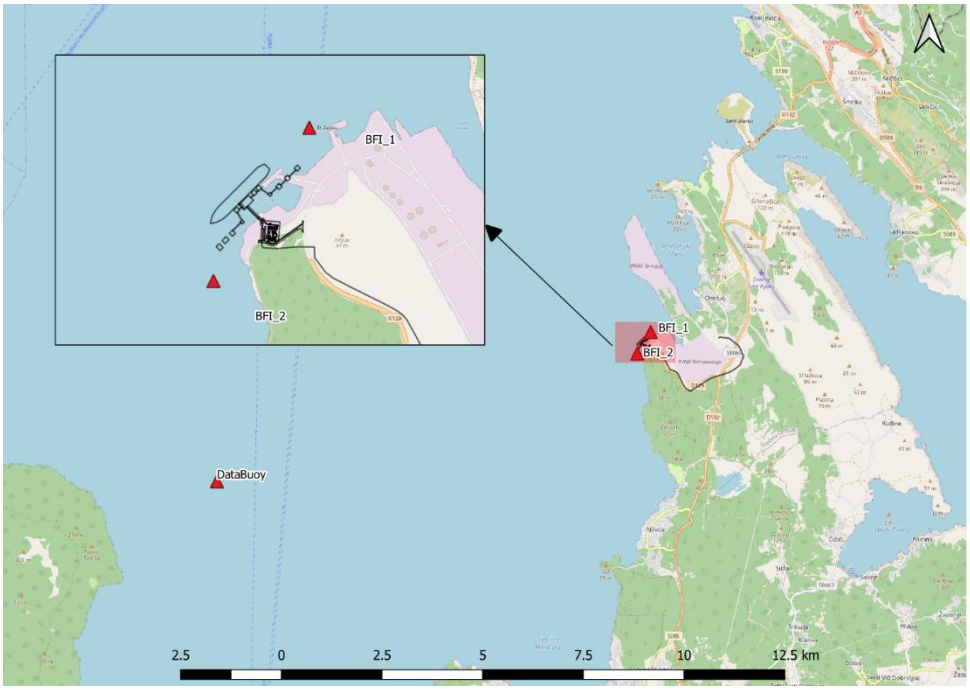
Temperatura mora mjeri se na:

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

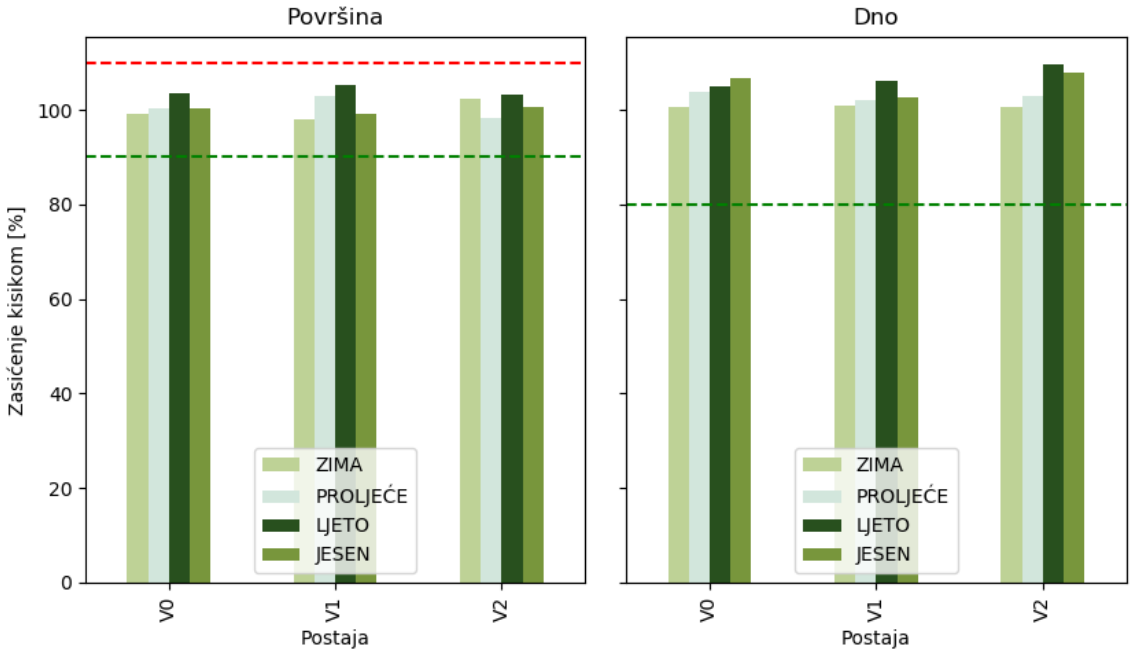
3 REZULTATI PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

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 2025. (zima), travnju 2025. (proljeće), kolovozu 2025. (ljeto) i listopadu 2025. (jesen).

3.1 ANALIZA VODE

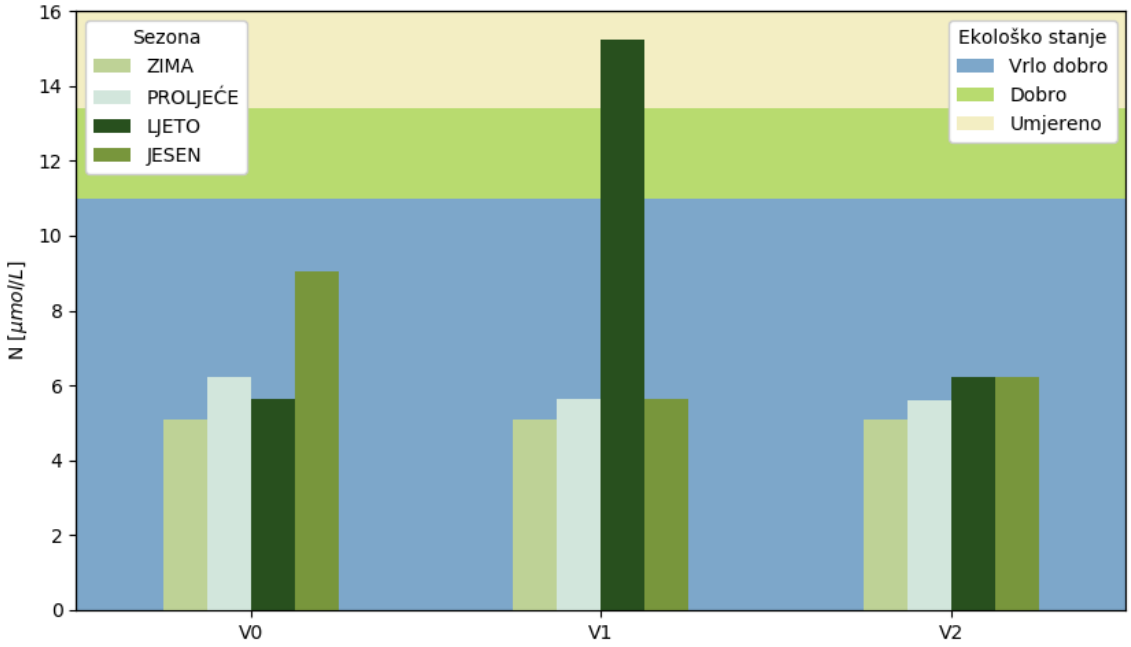
Rezultati praćenja ekološkog stanja za osnovne fizikalno-kemijske elemente kakvoće i specifičnu onečišćujuću tvar, spoj bakra, uspoređeni su s propisanim graničnim vrijednostima sukladno Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 96/19, 20/23, 50/23).

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, odnosno više od 80 % pri dnu. Vrijednosti zasićenja kisikom zadovoljavale su uvjete za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje priobalne vode u svim mjerenjima (Grafički prikaz 3-1).



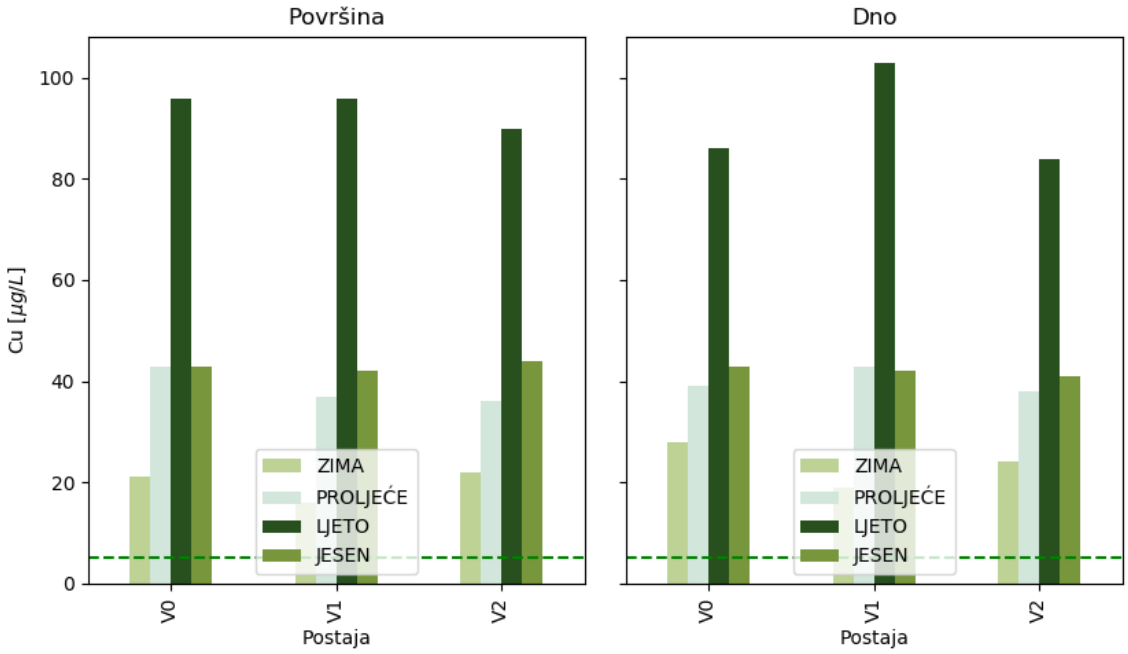
Grafički prikaz 3-1: Zasićenje kisikom po sezonama i postajama. Zelena i crvena crtkana linija predstavljaju donju i gornju graničnu vrijednost za vrlo dobro ili referentno stanje.

Ekološko stanje s obzirom na hranjive tvari ocjenjuje se prema njihovoj mjerodavnoj vrijednosti iz površinskog sloja 0-10 m. Ekološko stanje s obzirom na utvrđene koncentracije ukupnog fosfora i fosfata je vrlo dobro ili referentno za sva provedena mjerenja. Ukupni dušik poprimao je u površinskom sloju vrijednosti od 6,42 µmol/L do 11,42 µmol/L, što znači da su sve vrijednosti zadovoljavale uvjet za vrlo dobro ili referentno stanje (Grafički prikaz 3-2), osim na mjerenju provedenom u ljeto na postaji V1 kada je u površinskom sloju izmjerena vrijednost od 19,27 µmol/L. Izmjerena vrijednost podudara se sa analiziranim uzrocima planktona sa postaje V1 u ljeto, kada su utvrđene visoke ukupne vrijednosti mikro-metazoa (21280 jed. m^{-3}) što je do sada najveća gustoća nađena na ovom području. Općenito je postaja V1 u ljetnom periodu pokazivala visoke vrijednosti za sve tri vrste analiziranog planktona.



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 16 i 103 µg/L te su najviše vrijednosti izmjerene na svim postajama u ljetnom periodu. 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 sve vrijednosti zadovoljavaju uvjet za vrlo dobro ili dobro stanje.

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

		ZIMA			PROLJEĆE			LJETO			JESEN			Maks. izmjerena vrijednost	Standard kakvoće*	
Pokazatelj	Mjerna jedinica	S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2		Vrlo dobro	Dobro
Bakar	mg/kg s.t.	14	20	9,1	16	13	14	15	19	7,1	16	8,4	7,1	20	<35	35-51
Nikal	mg/kg s.t.	19	36	5,3	16	28	20	22	11	18	28	11	5,9	36	<30	30-46
Cink	mg/kg s.t.	44	53	21	57	39	45	46	23	37	58	26	22	58	<150	150-360
Nafalen	µg/kg s.t.	<1.00	<5.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	0	<2	2-290
Acenaftilen	µg/kg s.t.	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	0	<1.6	1.6 - 33
Acenaften	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	<4.8	2.4-160
Fluoren	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	1,31	1,21	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	6,82	<1.00	<1.00	6,82	<6.8	6.8-260
Fenantren	µg/kg s.t.	3,93	5,37	10,2	9,25	10,6	1,79	<1.00	2,74	<1.00	62,1	<1.00	12,2	62,1	<6.8	6.8-500
Antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	1,68	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	13,6	<1.00	2,19	13,6	<1.2	1.2-31
Fluoranten	µg/kg s.t-	4,2	3,63	14,8	17,3	15,8	4,22	<2.00	<2.00	8,31	26,9	<2.00	15,9	26,9	<8	8-170
Piren	µg/kg s.t.	5,46	6,23	14,4	5,82	5,98	<1.00	<1.00	2,03	7,27	43,1	<1.00	13,4	43,1	<5.2	5.2-280
Benzo(a)antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	4,68	<1.00	2,11	<1.00	2,19	<1.00	2,64	<1.00	<1.00	4,69	4,69	<3.6	3.6-60
Krizen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	1,94	<1.00	2,04	<1.00	<1.00	<1.00	1,79	1,49	<1.00	3,4	3,4	<4.4	4.4-280
Benzo(b)fluoranten	µg/kg s.t.	1,75	1,69	8,37	1,43	5,49	2,86	<1.00	<1.00	8,97	1	<1.00	16	16	<46	46-240
Benzo(k)fluoranten	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	4,15	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	1,23	<1.00	<1.00	3,89	4,15		<210
Benzo(a)piren	µg/kg s.t.	1,76	<1.00	5,53	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	2,85	3,11	<1.00	3,94	5,53	<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	4,07	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	2,72	<1.00	<1.00	4,14	4,14	<18	18-21
Indeno(l,2,3cd)piren	µg/kg s.t.	9,04	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	1,65	<1.00	<1.00	7,71	9,04	<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; Dolenec 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	20	4,1-33,4	30,6-207	8,40-21,5
Zn	58	29-167	50-743	56,6-106
Ni	36	19-86	54,8-110	/

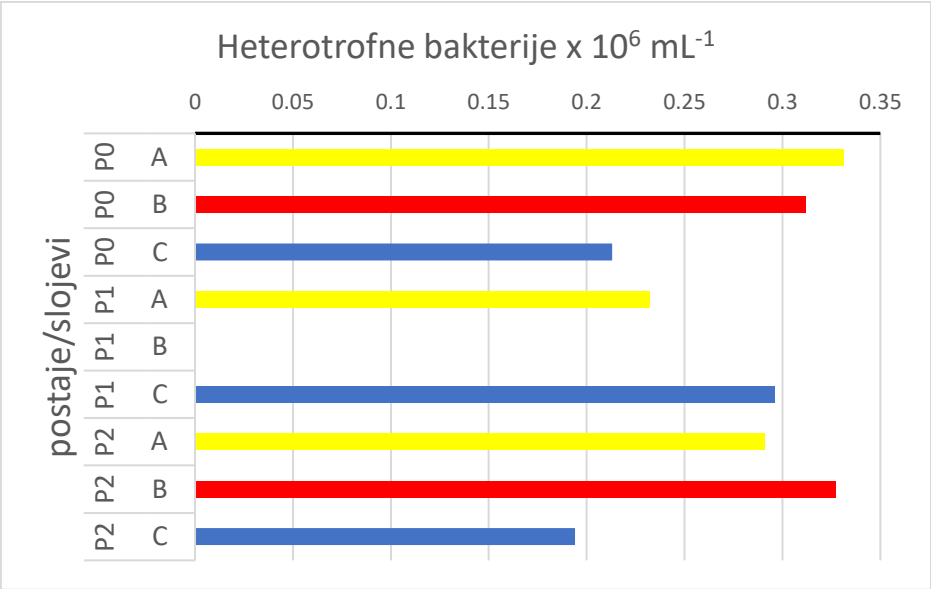
Iz gornje tablice vidljivo je da su čak i maksimalne izmjerene koncentracije unutar granica koncentracija izmjerenih u neonečišćenim sedimentima sjevernog Jadrana.

3.3 BAKTERIOPLANKTON, FITOPLANKTON I ZOOPLANKTON

3.3.1 ZIMA

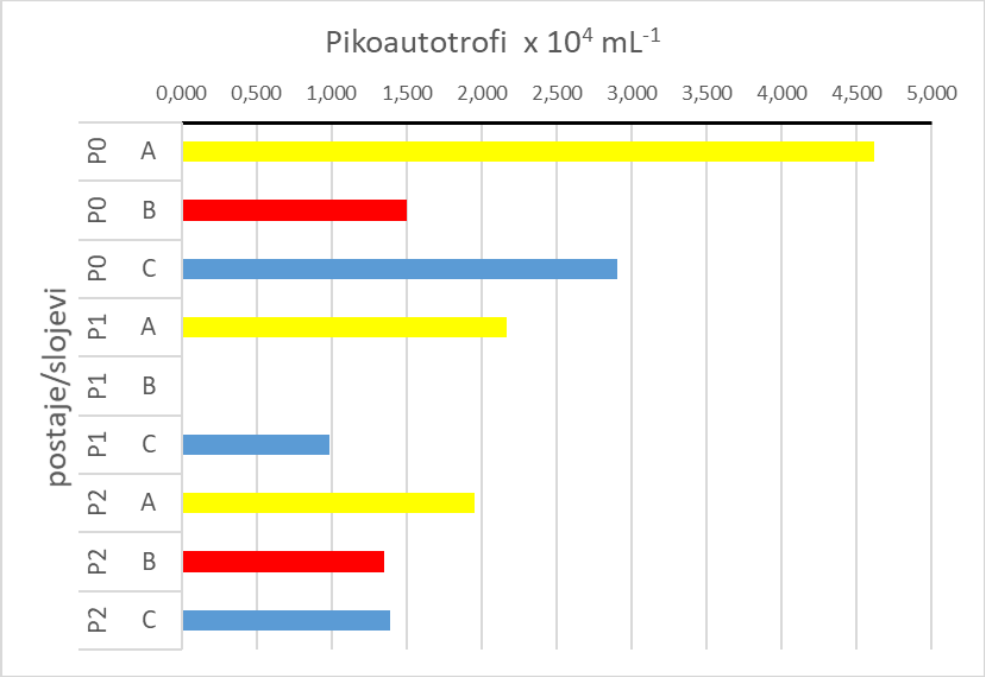
3.3.1.1 Bakterioplankton

Zabilježene su vrijednosti heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama i slojevima 0,194 - 0,331 bakterija x 106 mL^{-1}. Prosječne vrijednosti za istraživane postaje bile su na P0 0,285 bakterija x 106 mL^{-1}, na P1 0,264 x 106 mL^{-1} i na P2 0,271 x 106 mL^{-1}. Dobiveni rezultati ukazuju na oligotrofiju istraživanog područja (Grafički prikaz 3-4).



Grafički prikaz 3-4: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima

Zabilježene su niske vrijednosti pikoautotrofnih organizama (veličine stanice do 2 µm) 1,350 – 4,617 x 10^4 stanica mL^{-1} na postajama i dubinama. Prosječne vrijednosti iznosile su na postaji P0 3,008 x 10^4 stanica mL^{-1}, na P1 1,577 x 10^4 stanica mL^{-1} i na P2 1,565 x 10^4 stanica mL^{-1}. Maksimum 4,617 x 10^4 stanica mL^{-1} utvrđen je na površini postaje P0 (Grafički prikaz 3-5).

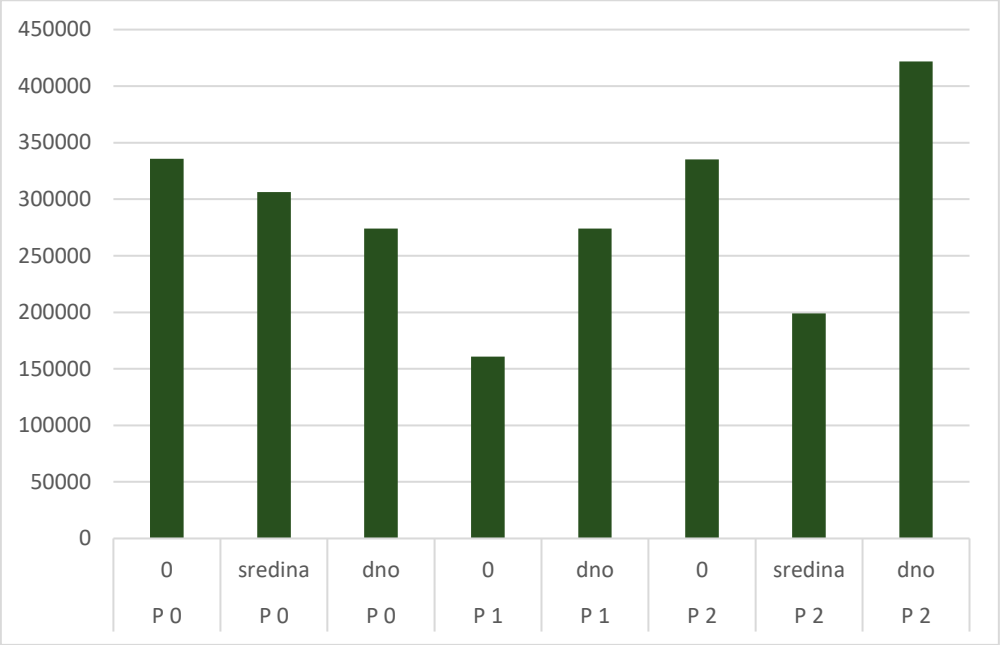


Grafički prikaz 3-5: Vertikalna raspodjela pikoautotrofnih organizama manjih od 2 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

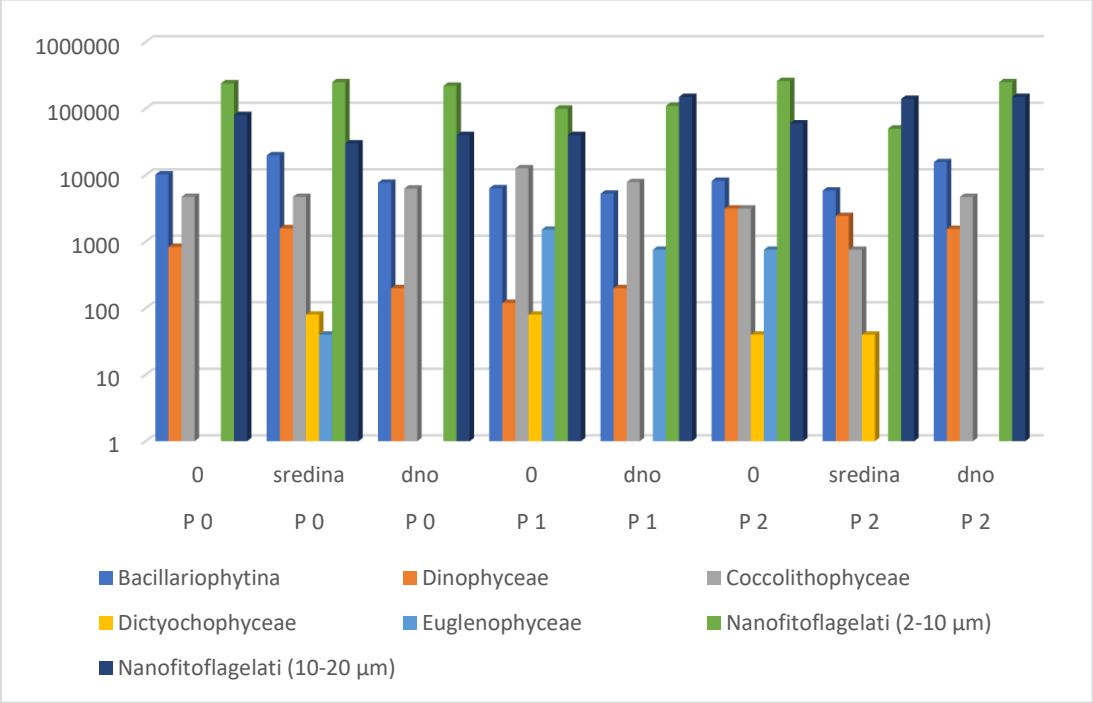
3.3.1.2 Fitoplankton

Ukupna abundancija fitoplanktona bila je u rasponu 2.7 × 10^5 – 3.3 × 10^5 stanica L^{-1} na postaji P0, 1.6 × 10^5 – 2.7 × 10^5 stanica L^{-1} na postaji P1 te 1.9 × 10^5 – 4.2 × 10^5 stanica L^{-1} na postaji P2 (Grafički prikaz 3-6). Te su vrijednosti umjereno visoke za zimsko razdoblje. Nema trenda u vertikalnoj raspodjeli abundancija fitoplanktona između postaja.

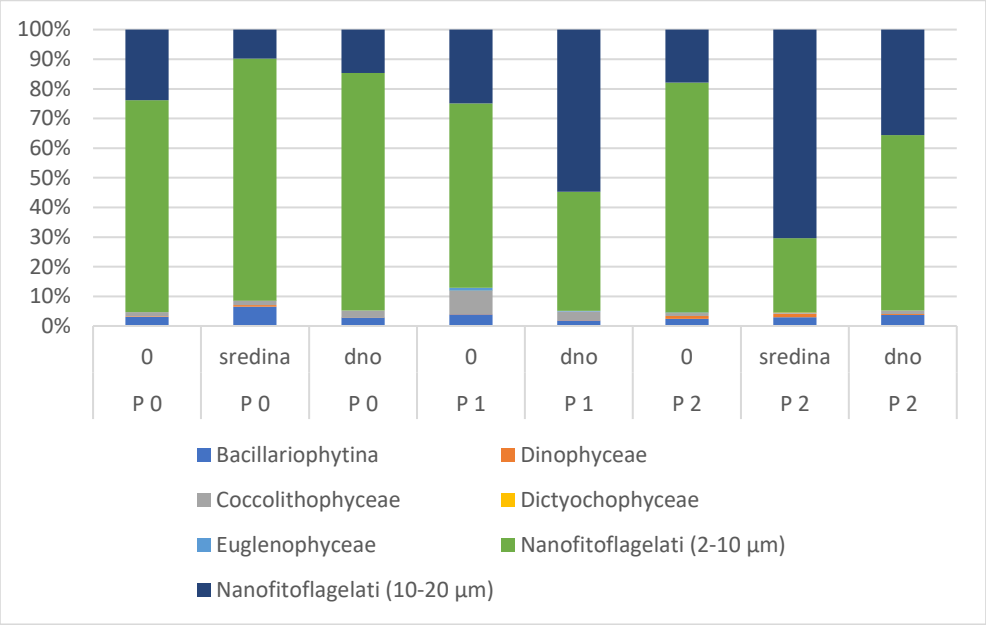
Prema abundanciji, u populaciji na svim postajama i dubinama dominiraju nanofitoflagelati (stanice veličine 2.0 - 20 µm), a zatim dijatomeje koja, među svim skupinama, ima najveći broj svojti (43) (Grafički prikaz 3-7, Grafički prikaz 3-8). Vrsta *Thalassionema nitzschioides* nađena je u svim uzorcima, a to je ujedno i najabundantnija svojta dijatomeja (7.5 × 10^2 – 1.4 × 10^4 stanica L^{-1}). Broj determiniranih svojti dinoflagelata je 12, a kokolitoforida dvije. Među dinoflagelatima, na postajama P0 i P1 utvrđena je potencijalno štetna ("harmful algal blooms, HABs") vrsta *Lingulaulax polyedra* (40 – 80 stanica L^{-1}).



Grafički prikaz 3-6: Raspodjela abundancija (stanica L-1) ukupnog fitoplanktona na postajama P0, P1 i P2 u veljači 2025.



Grafički prikaz 3-7: Raspodjela abundancija (Log stanica L-1) fitoplanktonskih skupina na postajama P0, P1 i P2 u veljači 2025.

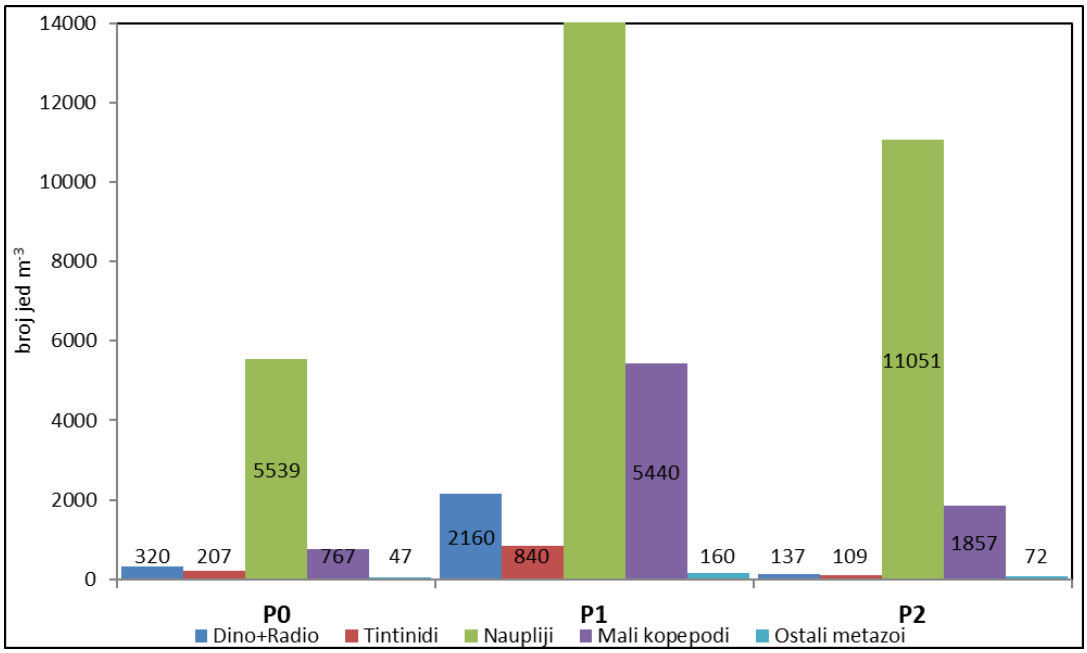


Grafički prikaz 3-8: Postotni udio fitoplanktonskih skupina u abundanciji fitoplanktona na postajama P0, P1 i P2 u veljači 2025.

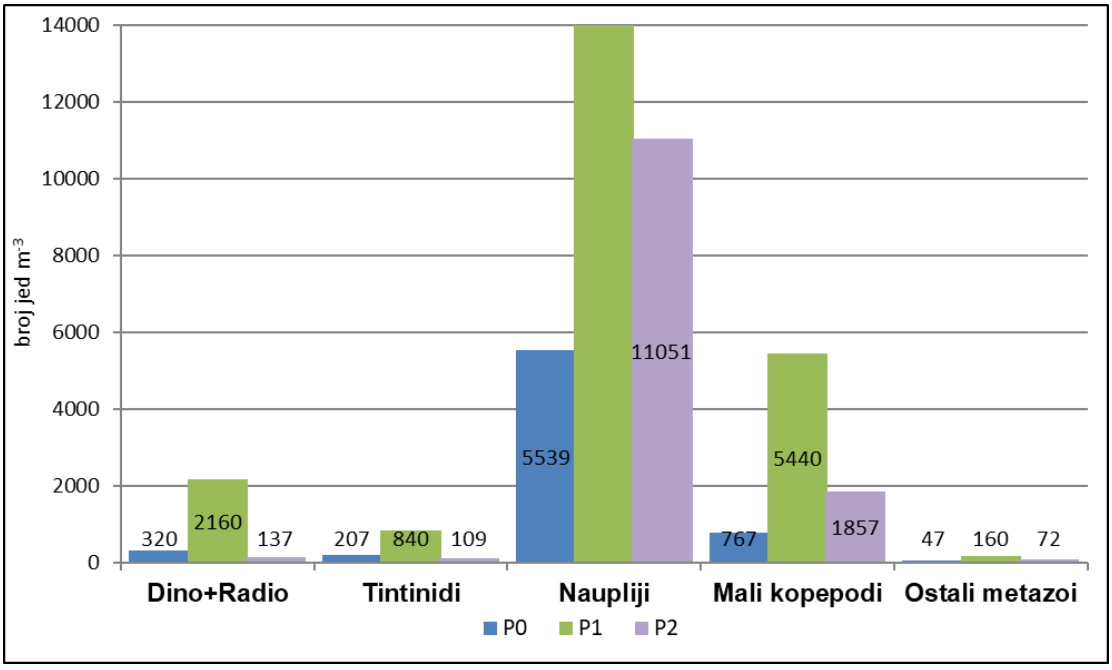
3.3.1.3 Mikrozooplankton

Rezultati istraživanja u veljači 2025. godine ukazuju na prevladavanje zimske populacije mikrozooplanktona. Od protozojskih organizama najbrojnja je bila vrsta *Sticholonche zanclea*. Najveća gustoća ove zimske vrste radiolarije bila je na postaji P1 sa 1960 jed.m^{-3}. Na preostale dvije postaje gustoće su bile značajno manje. Uz radiolarije, na postaji P1 zabilježna je i vrsta *Noctiluca scintillans*, morski plankton iz odjela dinofita, sa gustoćom 200 jed.m^{-3}. Na ostalim postajama nađeno je tek nekoliko primjeraka. Najkarakterističniji predstavnici mikroprotozoa bili su tintinidi. Očekivano su najbrojniji bili na postali P1 u vrijednosti od 840 jed.m^{-3}. Unutar populacije dominirala je obalno zimska vrsta *Codonellopsis schabii*, 280 jed.m^{-3}. Također, nalaz i većeg broja tintinida otvorenog mora (*Dictyocysta elegans*, *Rhabdonella spiralis* i *Tintinnopsis angulata*) potvrdila su značajan utjecaj otvorenog mora na istraživano priobalno područje LNG terminala. Populacija tintinida na ostalim dvjema postajama bila je značajno manja (Grafički prikaz 3-9, Grafički prikaz 3-10).

Najbrojniji organizmi bili su naupliji, rani razvojni kopepoda. Ovi mikrometazoi dosegli su značajno visoke gustoće na sve tri postaje: na P1 36600 jed.m^{-3}, na P2 11051 jed.m^{-3} i na P0 5539 jed.m^{-3}. Uz visoke udjele nauplija na sve tri postaje (~82 %) zabilježena je i brojna zimska populacija *Oncaea* kopepoda sa najvećom brojnošću od 1440 jed.m^{-3} na postaji P1. Od ostalih mikrometazoa, nabrojnji bile su ličinke poliheta i puževa (Grafički prikaz 3-9, Grafički prikaz 3-10).



Grafički prikaz 3-9: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2025.



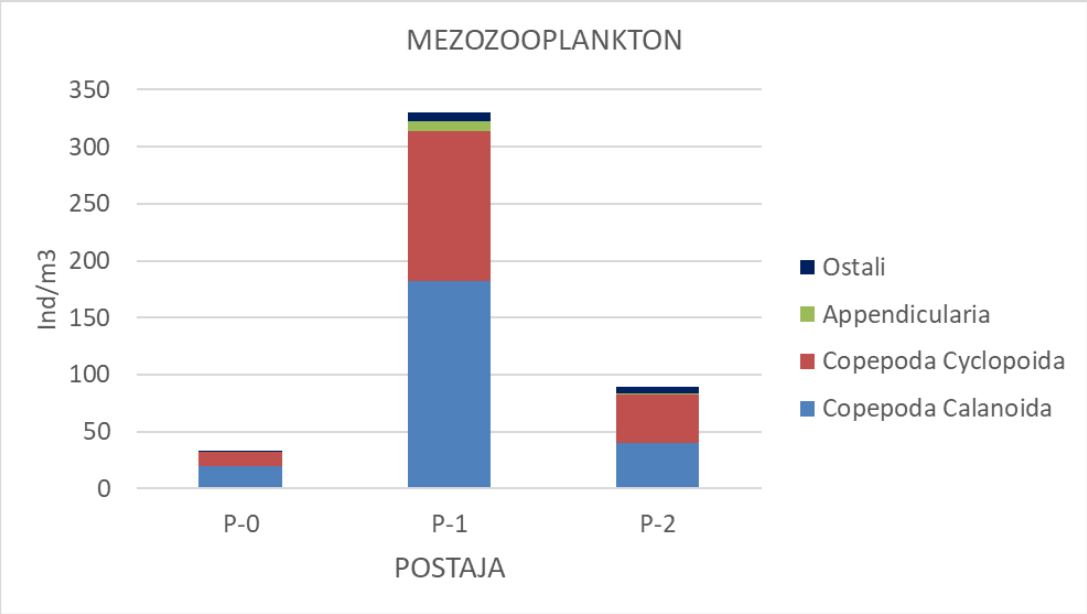
Grafički prikaz 3-10: Vrijednosti mikrozooplanktonskih skupina na istraživanim postajama u veljači 2025.

3.3.1.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona bile su niske, između samo 33 jed.m^{-3} zabilježenih na postaji P0 do 330 jed.m^{-3} nađenih na postaji P1 (Grafički prikaz 3-11). Navedene vrijednosti mezozooplanktona zabilježene na sve tri postaje niže su od uobičajenih vrijednosti za zimski period obalnog područja sjevernog Jadrana.

Na sve tri istraživane postaje izrazito su brojčano dominirali kopepodni rakovi (Copepoda), sa prosječnim udjelom od 96 % ukupne brojnosti mezozooplantona. Osim dominantnih juvenilnih stadija, brojne su bile i jedinke vrste *Paracalanus parvus* i roda *Clausocalanus* (Calanoida), *Oithona similis* (Cyclopoida) te porodica Oncaeidae. Od ostalih mesozooplanktonskih organizama nađeni su predstavnici skupine Appendicularia, Hydromedusae, Siphonophorae, Pteropoda, Amphipoda, kao i

ličinački stadiji bentoskih organizama (školjkaša, mnogočetinaša i puževa) čije gustoće su bile neznatne u ukupnim vrijednostima gustoće mezozooplanktonske zajednice na sve tri postaje.



Grafički prikaz 3-11: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2025.

3.3.1.5 Zaključak

Vrijednosti heterotrofnih bakterija i pikoautotrofnih organizama bile su niske i ukazuju na oligotrofiju istraživanog područja.

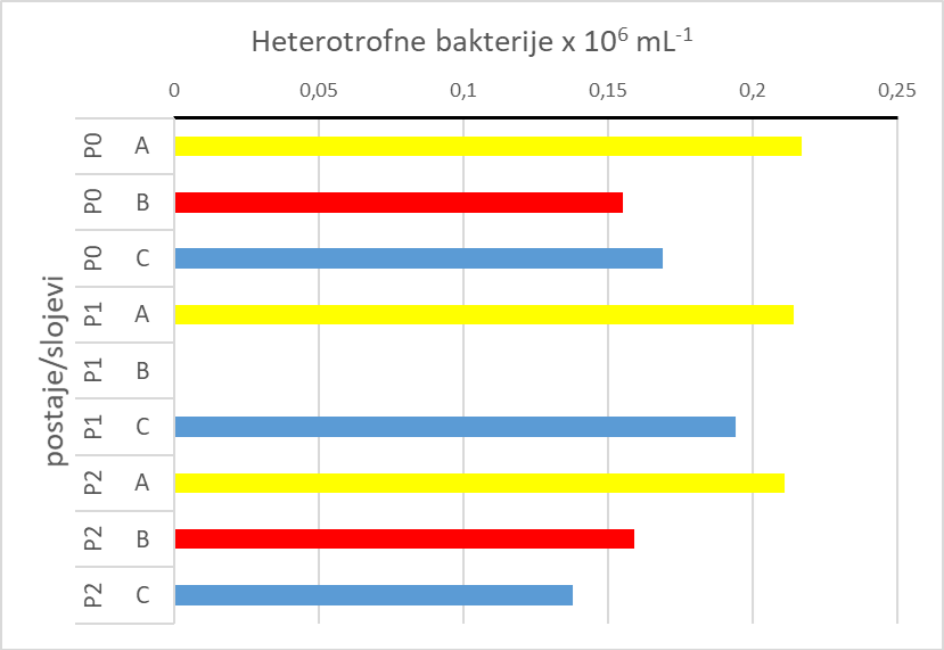
Vrijednosti fitoplanktona su umjereno visoke za zimsko razdoblje te na svim postajama i dubinama dominiraju nanofitoflagelati i dijatomeje.

Vrijednosti mikro i mezozooplanktona su bile nešto veće na postaji P1 u odnosu na druge dvije istraživane postaje. U ukupnim gustoćama dominantni su bili razvojni stadiji kopepoda i to napuliji (mikrozooplankton) i kopepoditi (mezozooplankton) te je za očekivati da će uslijediti porast gustoće mezozooplanktona.

3.3.2 PROLJEĆE

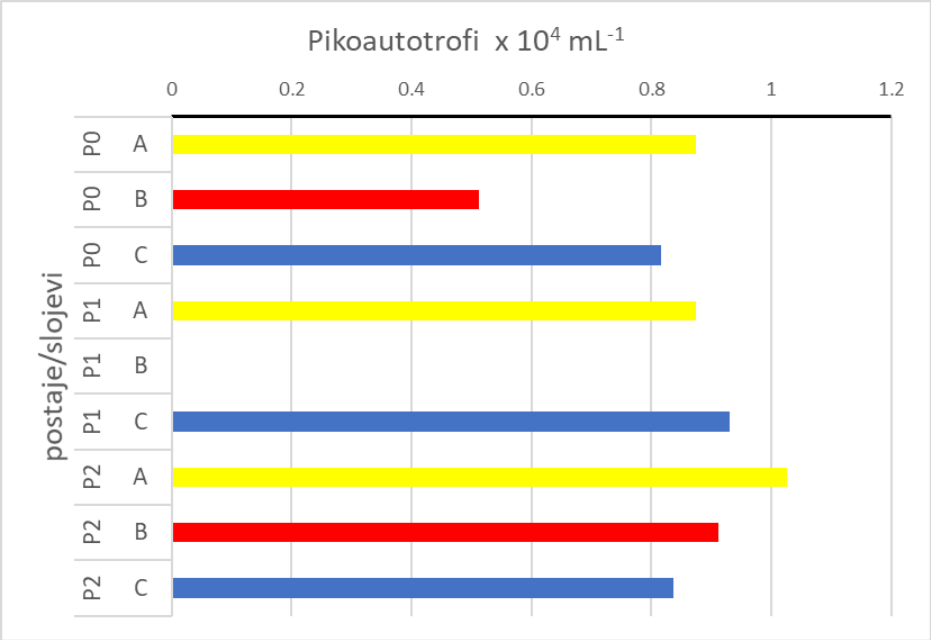
3.3.2.1 Bakterioplankton

Zabilježene su vrijednosti heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama i slojevima 0,138 - 0,217 bakterija x 106 mL^{-1} (Grafički prikaz 3-12). Prosječne vrijednosti za navedene postaje bile su P0 0,180 bakterija x 106 mL^{-1} , P1 0,204 x 106 mL^{-1} i P2 0,169 x 106 mL^{-1}. Ovi rezultati ukazuju na oligotrofiju istraživanog područja.



Grafički prikaz 3-12: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u travnju 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima

Zabilježene su niske vrijednosti pikoautotrofnih organizama (veličine stanice do 2 µm) 0,513 – 1,026 x 104 stanica mL^{-1} na istraživanim postajama i dubinama. Prosječne vrijednosti iznosile su na postaji P0 0,735 x 104 stanica mL^{-1}, P1 0,903 x 104 stanica mL^{-1} i na P2 0,925 x 104 stanica mL^{-1}. Maksimum 1,026 x 104 stanica mL^{-1} utvrđen je na površini postaje P2 (Grafički prikaz 3-13).

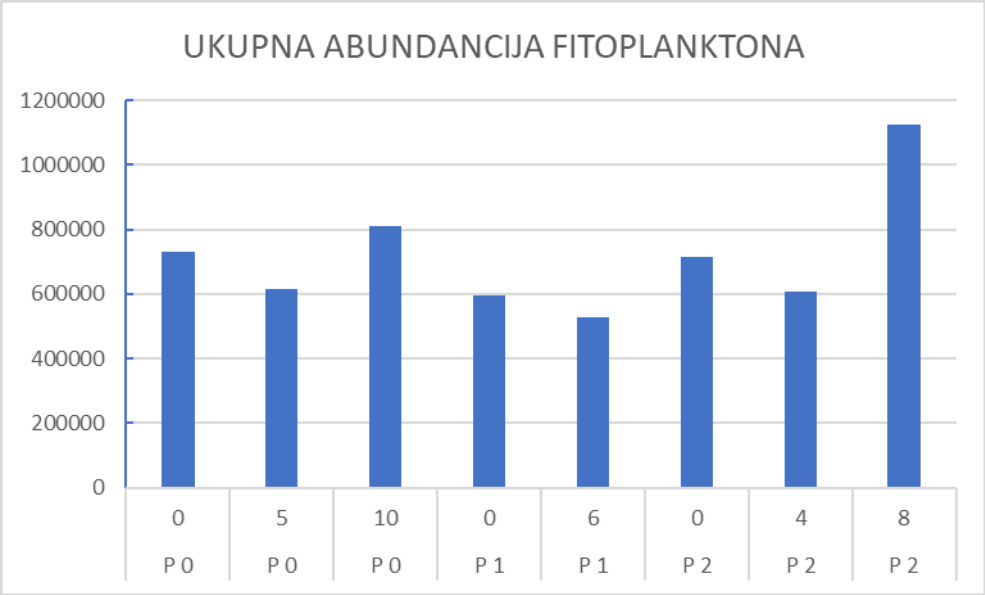


Grafički prikaz 3-13: Vertikalna raspodjela pikoautotrofnih organizama manjih od 2 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u travnju 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima

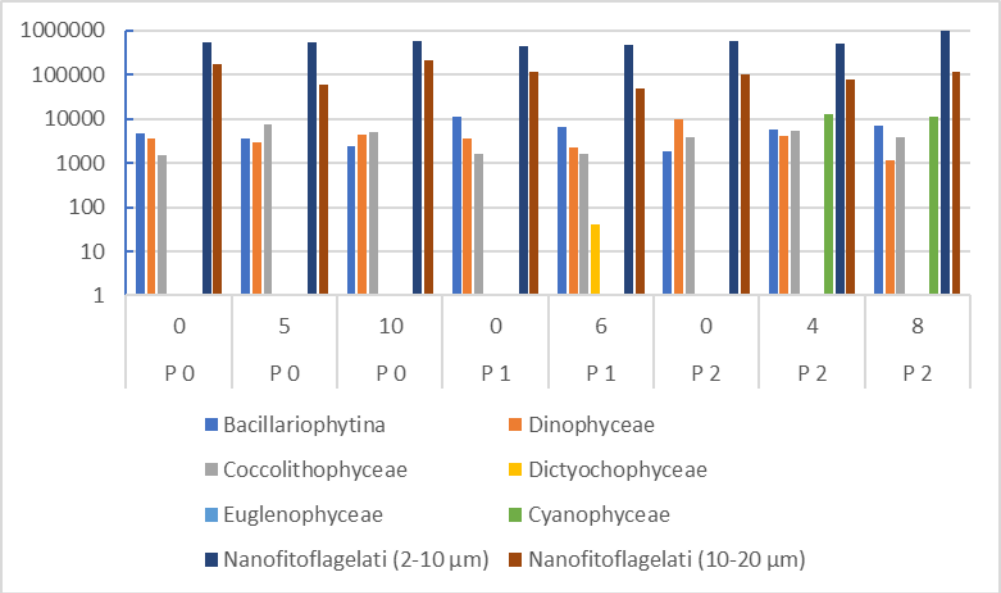
3.3.2.2 Fitoplankton

Ukupna abundancija fitoplanktona bila je u rasponu 6.1 × 105 – 8.1 × 105 stanica L^{-1} na postaji P0, 5.2 × 105 – 5.9 × 105 stanica L^{-1} na postaji P1 te 6.0 × 105 – 1.1 × 106 stanica L^{-1} na postaji P2 (Grafički prikaz 3-14). Najveće abundancije fitoplanktona utvrđene su u pridnenim uzorcima na sve tri postaje.

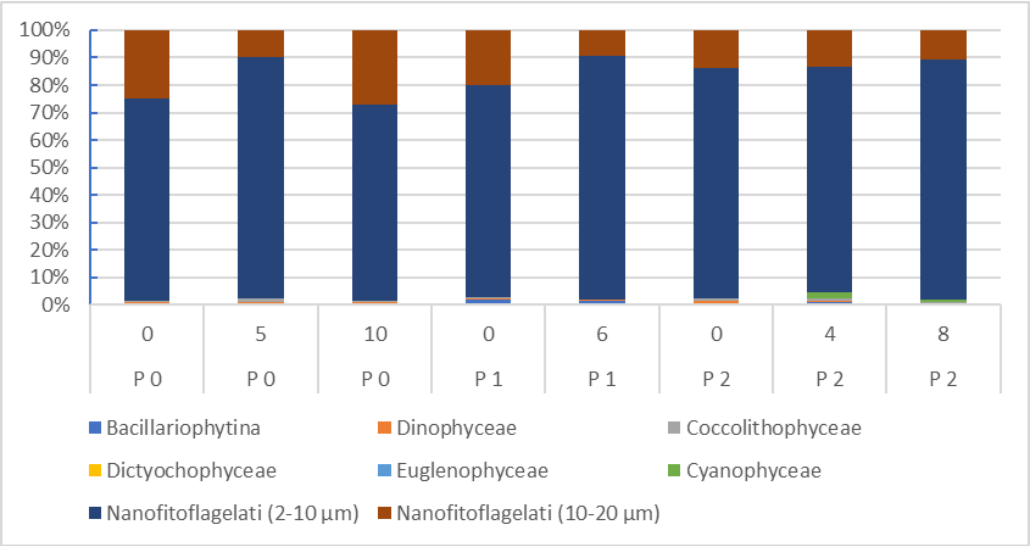
Prema abundanciji, u populaciji na svim postajama i dubinama dominiraju nanofitoflagelati (stanice veličine 2.0-20 µm), a zatim dijatomeje (Grafički prikaz 3-15, Grafički prikaz 3-16). Najčešće vrste su *Guinardia flaccida* i *Rhizosolenia imbricata*. Vrsta *Cyclotella choctawhatcheeana* je najabundantnija vrsta dijatomeja (4.8 × 102 – 8.3 × 103 stanica L^{-1}). Među dinoflagelatima, najabundantnija je *Scippsiella sp*. (7.5 × 102 – 3.7 × 103 stanica L^{-1}). *Oscillatoria* sp. (cijanobakterije) zabilježena je na postaji P2 na dubinama 4 i 8 m.



Grafički prikaz 3-14: Raspodjela abundancija (stanica L^{-1}) ukupnog fitoplanktona



Grafički prikaz 3-15: Raspodjela abundancija (Log stanica L^{-1}) fitoplanktonskih skupina na različitim dubinama na postajama P0, P1 i P2 u travnju 2025.



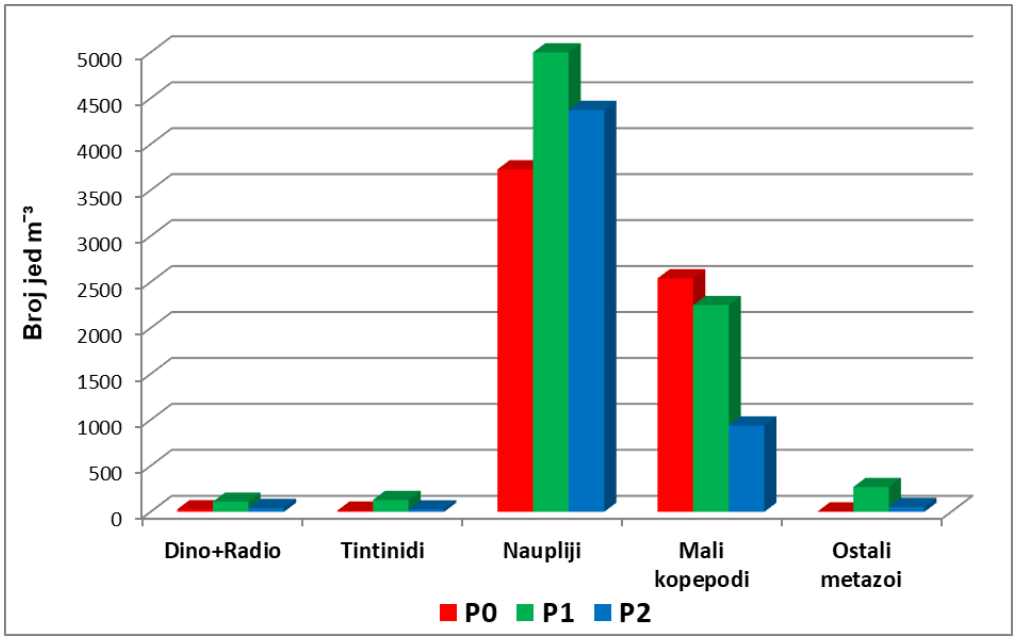
Grafički prikaz 3-16: Postotni udio fitoplanktonskih skupina u abundanciji fitoplanktona na različitim dubinama na postajama P0, P1 i P2 u travnju 2025.

3.3.2.3 Mikrozooplankton

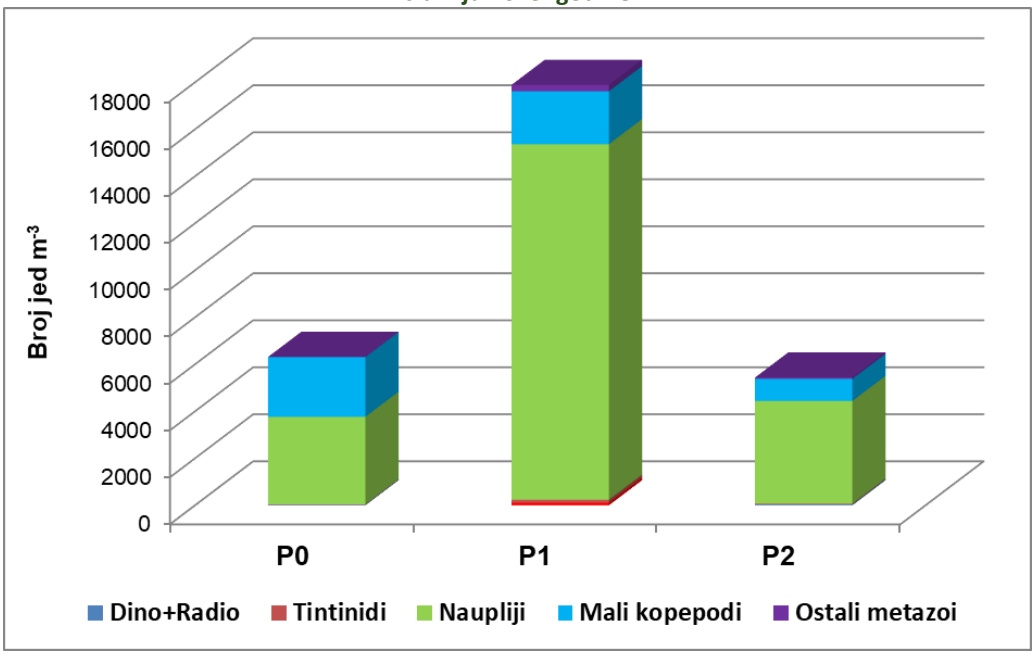
Sastav, horizontalna i vertikalna raspodjela mikrozooplanktona u svibnju 2025. godine na tri postaje ukazali su na značajno manje vrijednosti gustoće svih mikrozooplanktonskih skupina u odnosu na veljaču. Od protozoa prisutni su bili dinoflagelati *Noctiluca scintillans* na svim postajama sa max. 80 jed m^{-3} na postaji P1. Radiolarija *Sticholonche zanclea* sporadično je zabilježena samo na postaji P1. Udio ovih organizam u ukupnoj populaciji bio je vrlo malen, od 0,6 do 0,8 %. I za ostale protozoe, tintinide, bilježi se značajno smanjenje. Nađene su samo četiri vrste: obalne *Codonellopsis schabii* , *Rhabdonella spiralis*, *Tintinnopsis cylindrica* i vrsta otvorenog mora *Dictyocysta elegans* . Najbrojni su bili na plitkoj postaji P1 sa ukupnom gustoćom 130 jed m^{-3} ili sa 0,7 % udjelom (Grafički prikaz 3-17, Grafički prikaz 3-18).

Iako manje brojni nego u veljači, najveće gustoće zabilježene su za nauplije, rane razvojne stadije kopepoda. Ovi mikrometazoi dosegli su značajno visoke gustoće na sve tri postaje: na P1 3727 jed.m^{-3}, na P2 15130 jed.m^{-3} i na P0 4374 jed.m^{-3}. Vrlo visoke udjele unutar cjelokupne populacije imali su na

postajama P1 i P2 (85 i 80 %). Za razliku od njih, na postaji P0 dominirala je iznimno brojna populacija *Oithona* kopepoda: *Oithona similis* 104 jed m^{-3} i *Oithona nana* 94 jed m^{-3} te *Oncaea* kopepoda 325 jed m^{-3}. Ova populacija činila je neuobičajeno visokih 40 % udjela odraslih kopepoda u ukupnoj populaciji mikrozoopanktona. Od ostalih mikrometazoa, nađeno je tek nekoliko primjeraka mikro meduza i ličinki bodljikaša.



Grafički prikaz 3-17: Vrijednosti mikrozooplanktonskih skupina na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u travnju 2025. godine

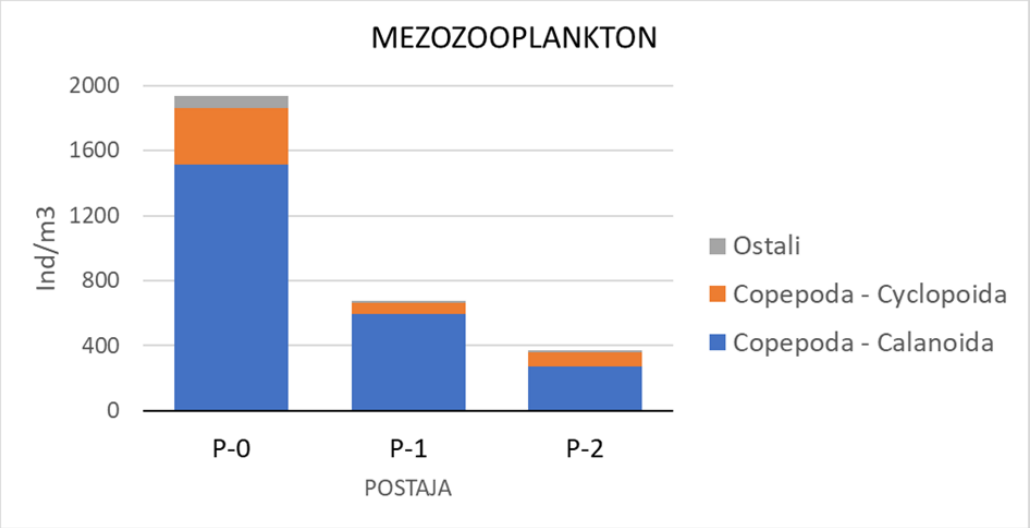


Grafički prikaz 3-18: Ukupne vrijednosti mikrozooplanktona na pojedinim istraživanim postajama u travnju 2025. godine

3.3.2.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 369 jed.m^{-3} zabilježenih na postaji P-2 do 1935 jed.m^{-3} nađenih na postaji P-0 (Grafički prikaz 3-19). Navedene vrijednosti mezozooplanktona u svibnju niže su od uobičajenih gustoća zabilježenih tijekom proljetnog razdoblja u obalnom području sjevernog Jadrana, osobito na postaji P-2.

Na sve tri istraživane postaje izrazito brojčano dominantna skupina su bili kopepodni rakovi (Copepoda), u prosjeku sa 98 % u ukupnoj brojnosti mezozooplantonske zajednice. Nađeno je ukupno 11 taksona kopepoda, od kojih su najbrojnije bile jedinke iz reda *Calanoida* (vrste *Acartia* (*Acartiura*) *clausi*, i *Paracalanus parvus*) i reda *Cyclopoida* (vrste *Oithona similis* i *Oithona nana*). Iz reda *Harpacticoida* zabilježena su dva predstavnika – *Euterpina acutifrons* i *Microsetella norvegica*. Ostale mezozooplanktonske skupine su nađene u zanemarivom broju. Nađeni su predstavnici još četiri holoplantoskih skupina i to: Hydromedusae (1 vrsta), Cladocera (2 vrste), Pteropoda (1 rod) i Chaetognatha (1 vrsta). Od razvojnih stadija u niže vrijednosti gustoće zabilježene su za ličinke Polychaeta, Decapoda i riba te u nešto većem broju ličinke rakova vitičara.



Grafički prikaz 3-19: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u travnju 2025. godine

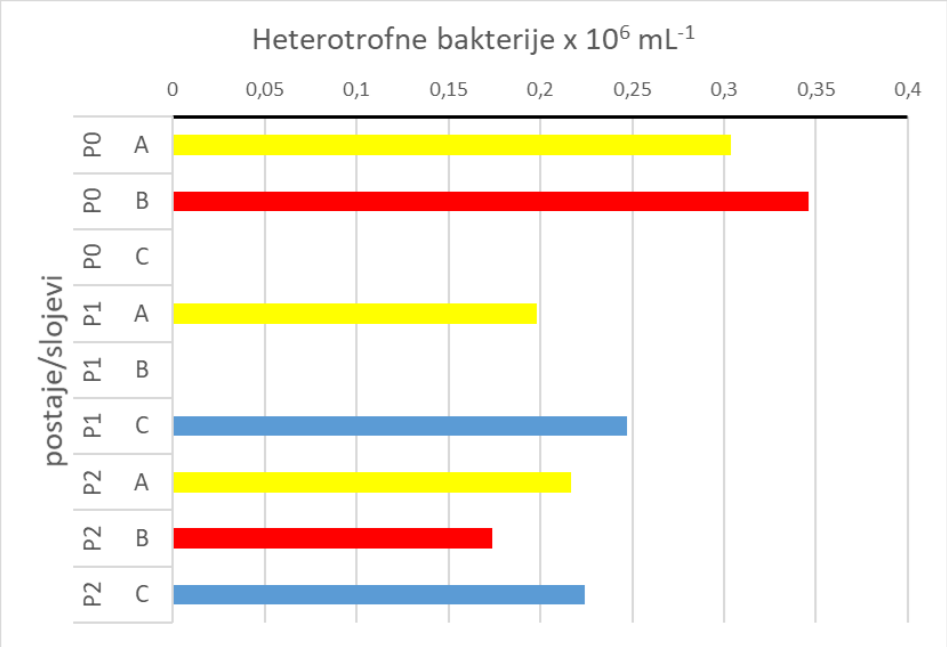
3.3.2.5 Zaključak

Obrađeni uzorci svih frakcija planktonskih zajednica istraživanog područja ukazuju na nisku produktivnost u periodu istraživanja. Od fitoplanktonskih organizama, na svim postajama i dubinama dominiraju nanofitoflagelati, a zatim dijatomeje. Zabilježene su niske vrijednosti mikro i mezozooplanktona za proljetno razdoblje, sa izrazito visokim udjelom razvojnih stadija i odraslih oblika kopepodnih rakova u ukupnom sastavu zajednice.

3.3.3 LJETO

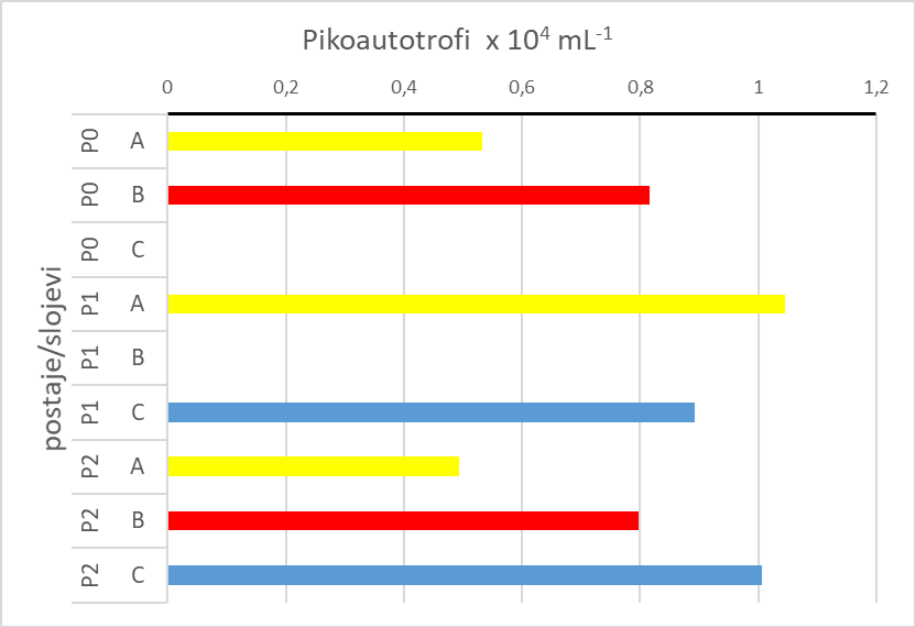
3.3.3.1 Bakterioplankton

Zabilježene su vrijednosti heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama i slojevima 0,174 – 0,346 bakterija x 106 mL^{-1} (Grafički prikaz 3-20). Prosječne vrijednosti za navedene postaje bile su P0 0,325 bakterija x 106 mL^{-1}, P1 0,222 x 106 mL^{-1} i P2 0,205 x 106 mL^{-1}. Ovi rezultati ukazuju na oligotrofiju istraživanog područja.



Grafički prikaz 3-20: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima

Zabilježene su vrijednosti pikoautotrofnih organizama (veličine stanice do 2 µm) 0,494 – 1,045 x 104 stanica mL^{-1} na istraživanim postajama i dubinama. Prosječne vrijednosti iznosile su na postaji P0 0,674 x 104 stanica mL^{-1}, P1 0,969 x 104 stanica mL^{-1} i na P2 0,766 x 104 stanica mL^{-1}. Maksimum 1,045 x 104 stanica mL^{-1} utvrđen je na površini postaje P1 (Grafički prikaz 3-21).

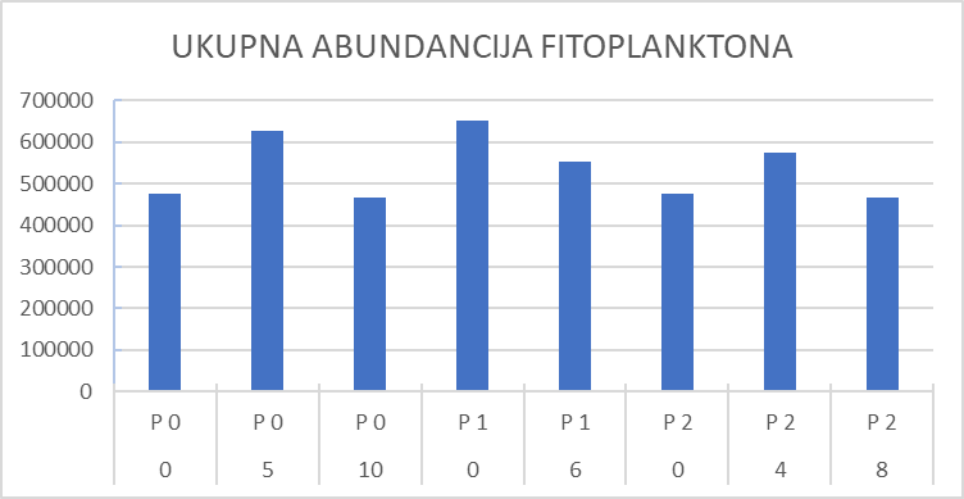


Grafički prikaz 3-21: Vertikalna raspodjela pikoautotrofnih organizama manjih od 2 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima

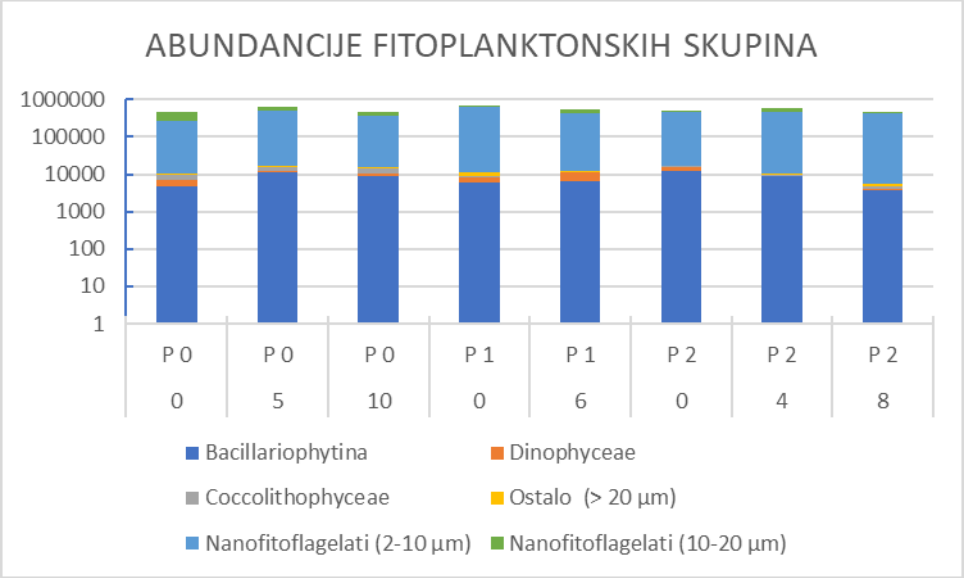
3.3.3.2 Fitoplankton

Ukupna abundancija fitoplanktona nije značajno varirala između postaja, a bila je u rasponu od 4,6 × 10^5 do 6,5 × 10^5 stanica L^{-1} (Grafički prikaz 3-22). Najveća abundancija fitoplanktona bila je na površini postaje P1, dok su na ostalim dvjema postajama (P0 i P2) najveće abundancije fitoplanktona utvrđene u sredini vodenog stupca.

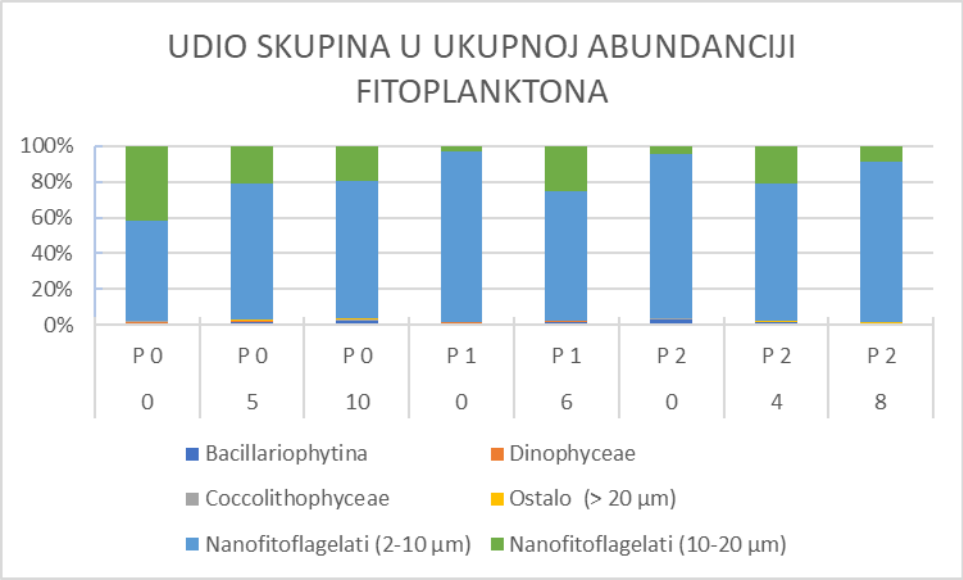
Prema abundanciji, u populaciji na svim postajama i dubinama dominiraju nanofitoflagelati (stanice veličine 2,0 - 20 µm), a zatim dijatomeje (Grafički prikaz 3-23, Grafički prikaz 3-24). Prema broju vrsta (svojta), u populaciji je najviše dijatomeja. Najčešće vrste (nađene u više od 85 % uzoraka), ujedno i najabundantnije su vrste koje pripadaju skupini dijatomeja, i to: *Leptocylindrus danicus Cleve*, *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström i *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky (Tablica 1). Među dinoflagelatima, najčešće su vrste *Lingulaulax polyedra* (F.Stein) M.J.Head, K.N.Mertens & R.A.Fensome, *Prorocentrum micans* Ehrenberg i *Tripos fusus* (Ehrenberg) F.Gómez. Najčešći kokolitoforid jest *Syracosphaera pulchra* Lohmann. Vrste iz skupina Dictyochophyceae, Euglenophyceae i Cyanophyceae u ljetnim uzorcima nisu nađene. Po prvi put u 2025. u uzorcima je utvrđena vrsta *Hermesinum adriaticum* Zacharias (Ebriales, vrsta s nedovoljno poznatim taksonomskim statusom).



Grafički prikaz 3-22: Raspodjela abundancija (stanica L-1) ukupnog fitoplanktona na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u kolovozu 2025.



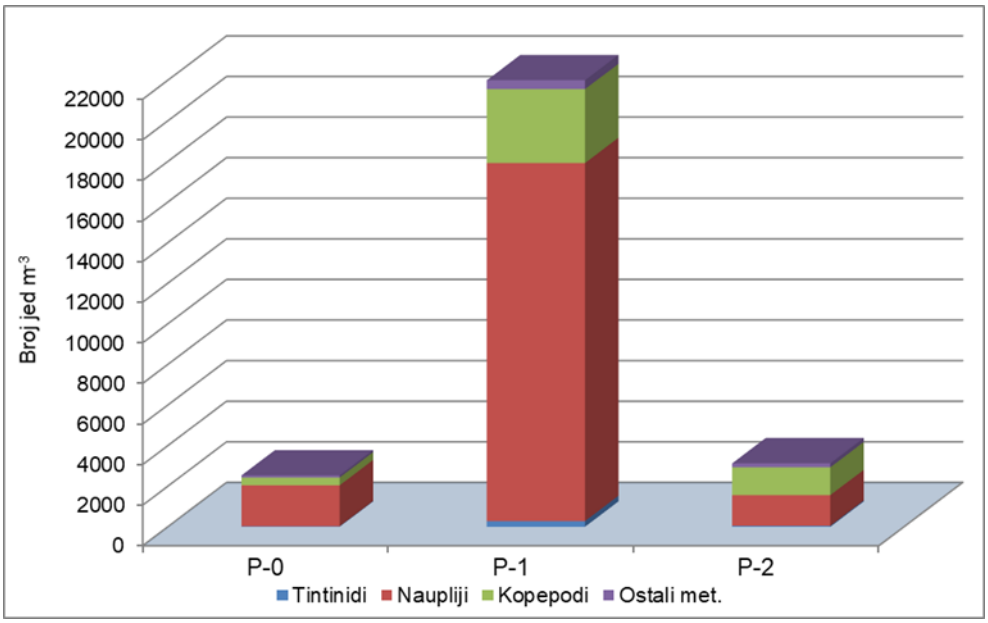
Grafički prikaz 3-23: Raspodjela abundancija (Log stanica L-1) fitoplanktonskih skupina na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u kolovozu 2025.



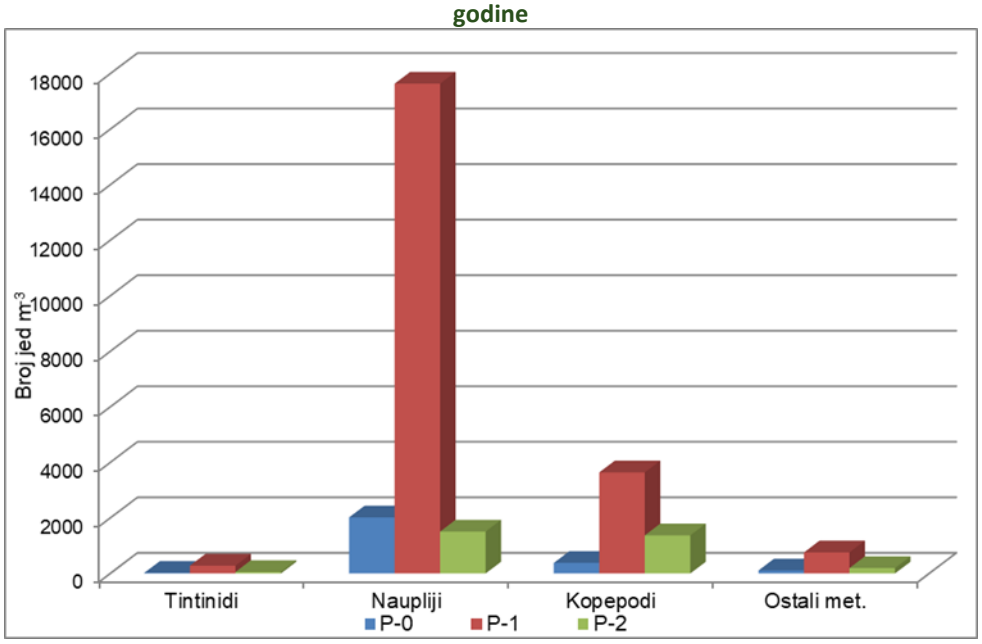
Grafički prikaz 3-24: Postotni udio fitoplanktonskih skupina u abundanciji fitoplanktona na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u kolovozu 2025.

3.3.3.3 Mikrozooplankton

Kao i u uzorcima sakupljenim u svibnju 2025. godine, povišene vrijednosti cjelokupne populacije mikrozooplanktona zabilježene su samo na postaji P1 gdje je utvrđeno 22000 jed. m^{-3} (Grafički prikaz 3-25). Vrijednosti na ostalim postajama bile su značajno niže i približile su se vrijednostima nađenim u veljači. Tako je na postaji P0 zabilježeno 2499 jed. m^{-3}, a na postaji P2 3040 jed. m^{-3}. Struktura populacije mikrozooplanktona ukazuje na prevladavanje ljetnih prilika u moru. Izostali su tintinidi obalnog područja, a sporadično su zabilježene samo tri vrste otvorenog mora kao što su *Tintinnopsis angulata*, *Rhabdonella spiralis* i *Dictyocysta elegans*. Ovi tintinidi indikatori su morskih struja otvorenog Jadrana, a koje u toplom dijelu godine prodiru sve do plitkog obalnog područja. Ostali protozojski organizmi nisu nađeni. Suprotno protozoima zabilježene su visoke ukupne vrijednosti mikro-metazoa, osobito na postaji P1 gdje je utvrđeno 21280 jed. m^{-3} (Grafički prikaz 3-24), što je do sada najveća gustoća nađena na ovom području. Na ostalim postajama vrijednosti su bile niže. Dominirali su naupliji sa posebno visokim udjelima na postajama P0 i P1 (79 % i 80 %). Na postaji P1 značajna je bila i veća populacija harpaktikoidnih kopepoda *Euterpina acutifrons* sa 10 % udjelom. Za postaju P2 značajan je i ljetni porast populacije kopepoda O*ithona nana* sa zabilježenom gustoćom od 189 jed m^{-3}. Veće vrijednosti ličinki puževa i mnogočetinaša na sve tri postaje ukazuje na intenzivno ljetno razmnožavanje ovih bentoskih organizama.



Grafički prikaz 3-25: Odnos ukupnog mikrozooplanktona za istraživane postaje (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine



Grafički prikaz 3-26: Vrijednosti mikrozooplanktonskih skupina na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine

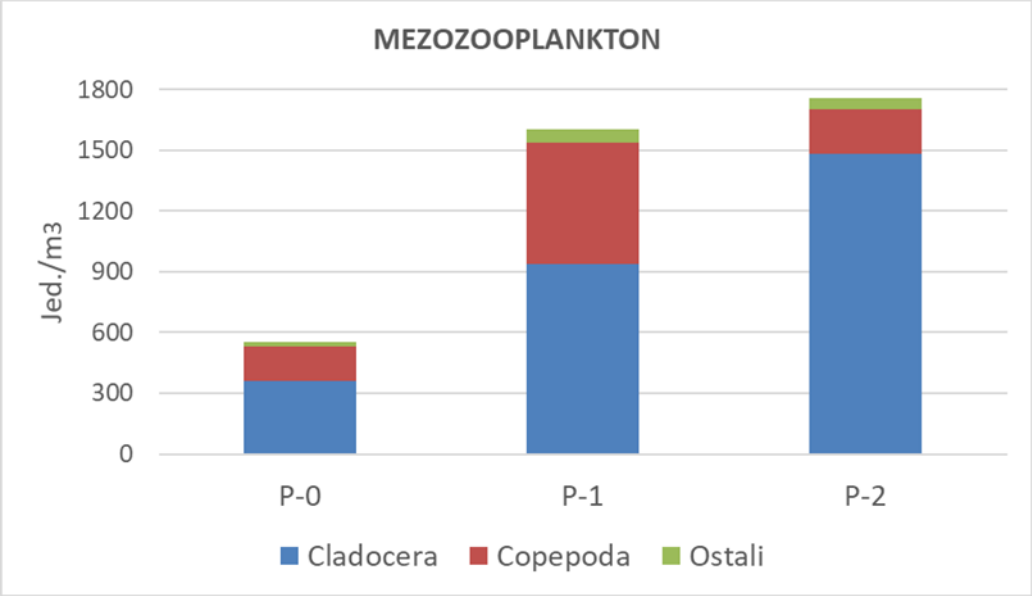
3.3.3.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 552 jed.m^{-3} zabilježenih na postaji P-0 do 1756 jed.m^{-3} nađenih na postaji P-1 (Grafički prikaz 3-27). Navedene vrijednosti mezozooplanktona u kolovozu znatno su niže od uobičajenih gustoća zabilježenih tijekom ljetnog razdoblja u obalnom području sjevernog Jadrana, osobito na postaji P-0.

Na sve tri istraživane postaje najbrojnija skupina je bila Cladocera, čiji udio dostiže do 85 % na postaji P-2. Iz ove skupine nađene su četiri vrste od kojih je sa izrazito dominantna bila vrsta *Penilia avirostris*. Ova vrsta obitava u obalnim područjima te je uobičajeno da tijekom ljeta dolazi do maksimuma njezine gustoće. Slijedeća skupina po brojnosti bili su kopepodni rakovi koji su sudjelovali u prosjeku sa 27 % u ukupnoj brojnosti mezozooplanktonske zajednice istraživanog područja. Ukupno je zabilježeno 15

taksona, od kojih su najbrojniji bili juvenilni stadiji skupina Calanoida i Oithonidae, a od odraslih jedinki su u najvećem broju nađeni kalanoidi *Acartia (Acartiura) clausi* i *Paracalanus parvus.*

Od ostalih mezozooplanktonskih organizama u manjoj brojnosti su nađeni predstavnici Hydromedusae (2 vrste), Siphonophorae (1 vrsta), Pteropoda (1 rod), Appendicularia (2 vrste), Chaetognatha i Diliolidae. Od ličinačkih stadija bentoskih organizama unutar mezozooplanktonske frakcije, najbrojnije su bile ličinke školjkaša, bodljikaša i dekapodnih rakova. Pojedinačno su nađena i jaja riba.



Grafički prikaz 3-27: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u kolovozu 2025. godine

3.3.3.5 Zaključak

Niže vrijednosti heterotrofnih bakterija, kao i zooplanktona, ukazuju na oligotrofiju istraživanog područja.

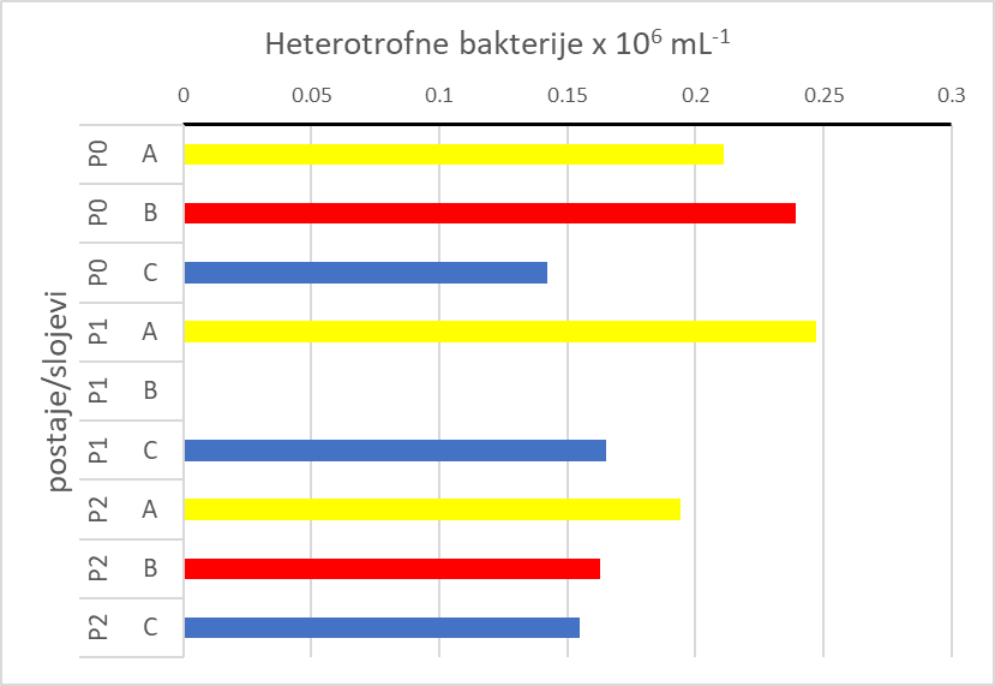
Najveća abundancija fitoplanktona bila je na površini postaje P1, dok su na ostalim dvjema postajama (P0 i P2) najveće abundancije fitoplanktona utvrđene u sredini vodenog stupca. U populaciji fitoplanktona na svim postajama i dubinama dominiraju nanofitoflagelati, a zatim dijatomeje.

Kao i u uzorcima sakupljenim u svibnju 2025. godine, povišene vrijednosti cjelokupne populacije mikrozooplanktona zabilježene su samo na postaji P1. Struktura populacija mikrozooplanktona i mezozooplanktona ukazuje na prevladavanje ljetnih prilika u moru. Od mikrozooplanktonskih skupina brojčano prevladavaju naupliji, a od mezozooplanktona rašljoticalci (Cladocera). Unutar mikrozooplanktonske frakcije nađene su veće vrijednosti ličinki puževa i mnogočetinaša na sve tri postaje, što ukazuje na intenzivno ljetno razmnožavanje ovih bentoskih organizama.

3.3.4 JESEN

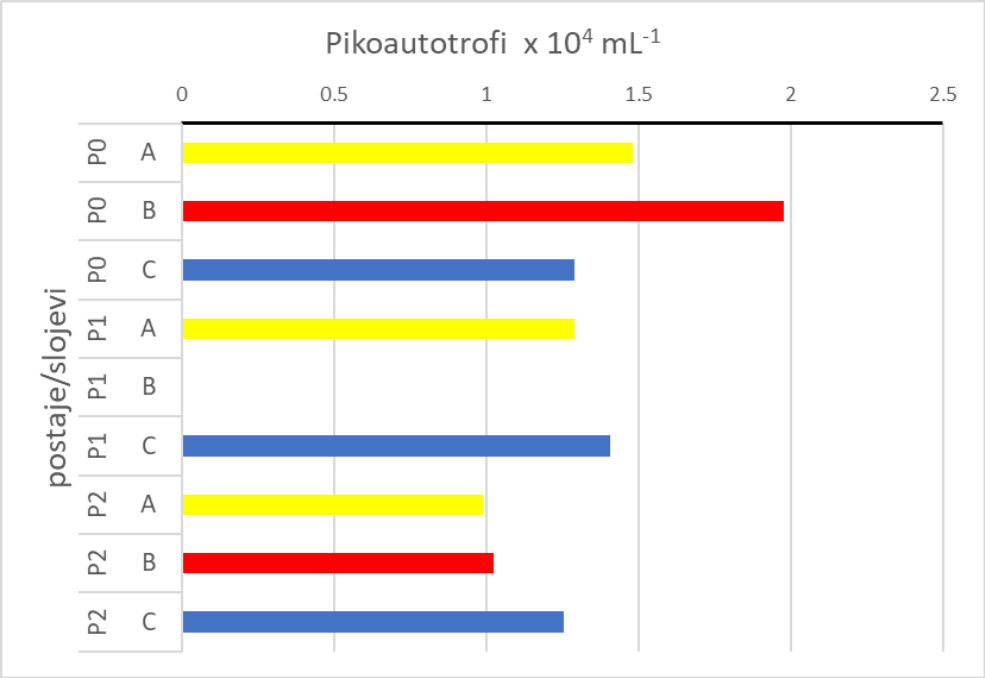
3.3.4.1 Bakterioplankton

Zabilježene su vrijednosti heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama i slojevima 0,142 – 0,247 bakterija x 10^6 mL^{-1} (Grafički prikaz 3-28). Prosječne vrijednosti za navedene postaje bile su P0 0,197 bakterija x 10^6 mL^{-1}, P1 0,206 x 10^6 mL^{-1} i P2 0,171 x 10^6 mL^{-1}. Ovi rezultati ukazuju na oligotrofiju istraživanog područja.



Grafički prikaz 3-28: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima

Zabilježene su vrijednosti pikoautotrofnih organizama (veličine stanice do 2 µm) 0,988 – 1,976 x 10^4 stanica mL^{-1} na istraživanim postajama i dubinama. Prosječne vrijednosti iznosile su na postaji P0 1,583 x 10^4 stanica mL^{-1}, P1 1,349 x 10^4 stanica mL^{-1} i na P2 1,089 x 10^4 stanica mL^{-1}. Maksimum 1,976 x 10^4 stanica mL^{-1} utvrđen je u srednjem sloju postaje P0 (Grafički prikaz 3-29).

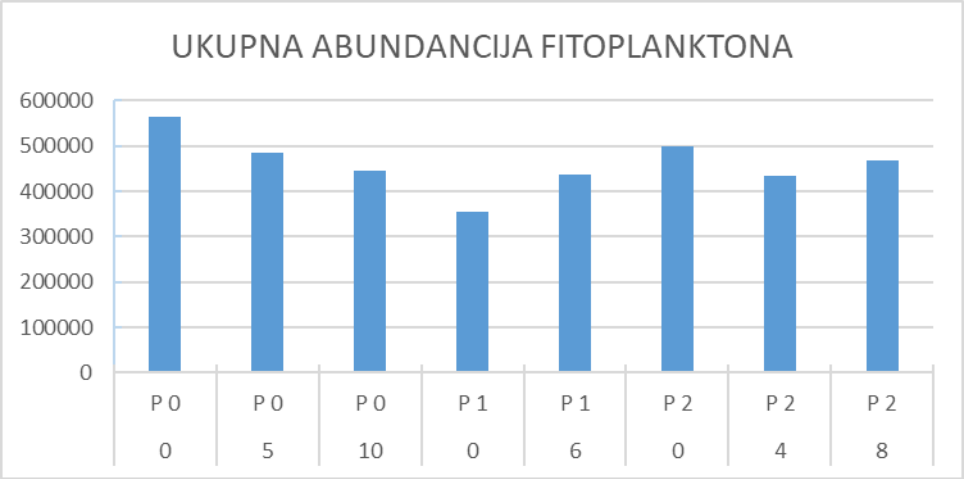


Grafički prikaz 3-29: Vertikalna raspodjela pikoautotrofnih organizama manjih od 2 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2025. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima

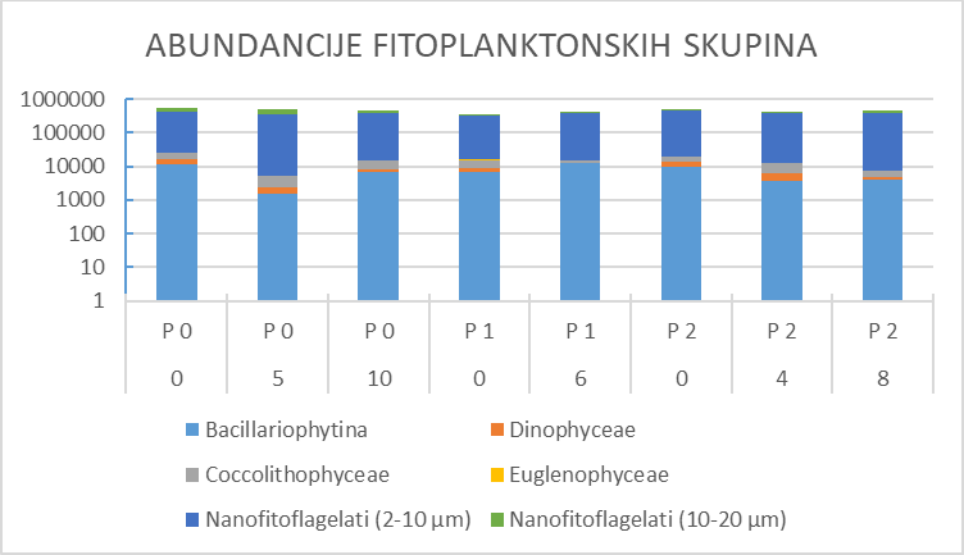
3.3.4.2 Fitoplankton

Ukupna abundancija fitoplanktona nije značajno varirala između postaja, a bila je u rasponu od 3,5 × 10^5 do 5,6 × 10^5 stanica L^{-1} (Grafički prikaz 3-30). Najveća abundancija fitoplanktona bila je na površini postaje P0 i P2, dok je na postaji P1 najveća abundancija fitoplanktona utvrđena na dnu vodenog stupca.

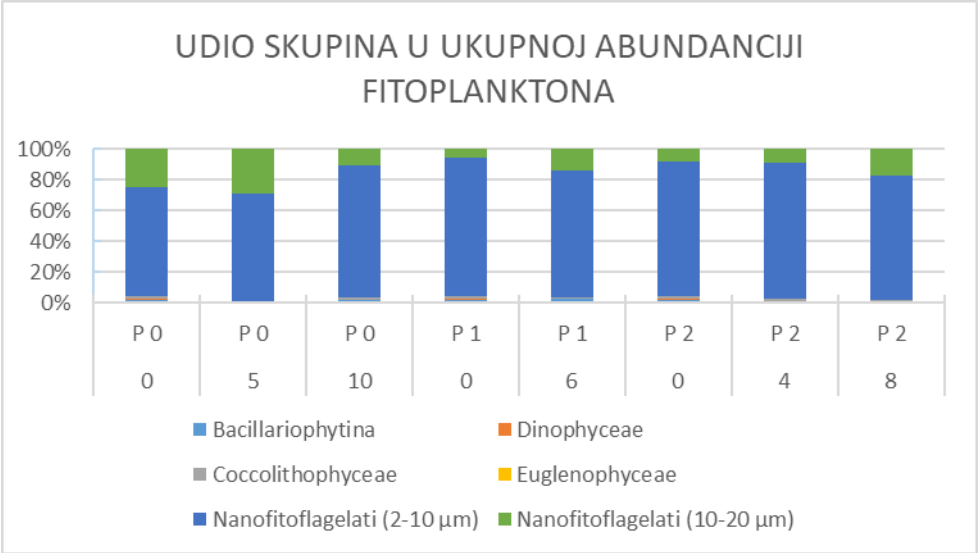
Prema abundanciji, u populaciji na svim postajama i dubinama dominiraju nanofitoflagelati (stanice veličine 2,0-20 µm), a zatim dijatomeje (Grafički prikaz 3-31, Grafički prikaz 3-32), osim na postajama PO i P2 u sredini vodenog stupca kada kokolitoforidi čine drugu najbrojniju skupinu fitoplanktona. Prema broju vrsta (svojta), u populaciji je najviše dijatomeja. Najčešće i najabundantnije vrste dijatomeja su *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky i *Nitzschia longissima* (Brébisson ex Kützing) Grunow. Među dinoflagelatima, najčešće su vrste roda *Gyrodinium* i *Gymnodinium*. Najčešći kokolitoforid jest *Rhabdosphaera clavigera* G. Murray & V.H. Blackman. Vrste iz skupina Dictyochophyceae i Cyanophyceae u jesenskim uzorcima nisu pronađene.



Grafički prikaz 3-30: Raspodjela abundancija (stanica L^{-1}) ukupnog fitoplanktona



Grafički prikaz 3-31: Raspodjela abundancija (Log stanica L^{-1}) fitoplanktonskih skupina na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u listopadu 2025.



Grafički prikaz 3-32: Postotni udio fitoplanktonskih skupina u abundanciji fitoplanktona na različitim dubinama (m) na postajama P0, P1 i P2 u listopadu 2025.

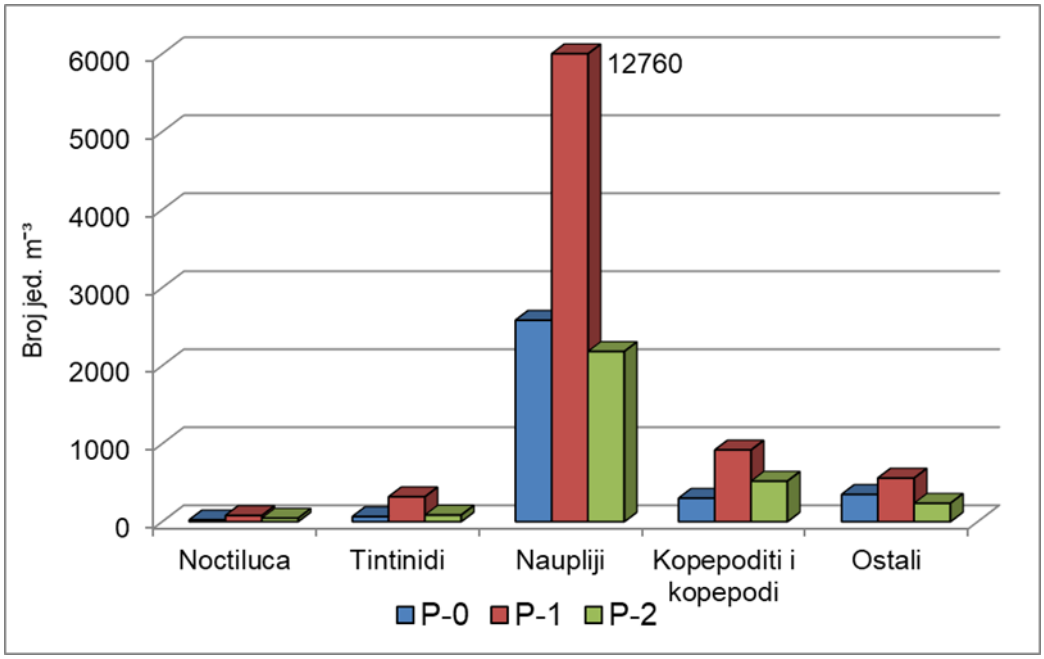
3.3.4.3 Mikrozooplankton

Rezultati obrade uzoraka sakupljenih krajem listopada 2025. godine, ukazuju na početak hladnijeg razdoblja godine. Na postajama P0 i P2 brojnost cjelokupne populacije mikrozooplanktona zadržala se na sličnim vrijednostima zabilježenim u kolovozu (~3000 jed.m^{-3}). Iako se značajno smanjila u odnosu na prošlo uzorkovanje, najveća brojnost populacije očekivano je bila na postaji P1, 14640 jed.m^{-3} (Grafički prikaz 3-33, Grafički prikaz 3-34).

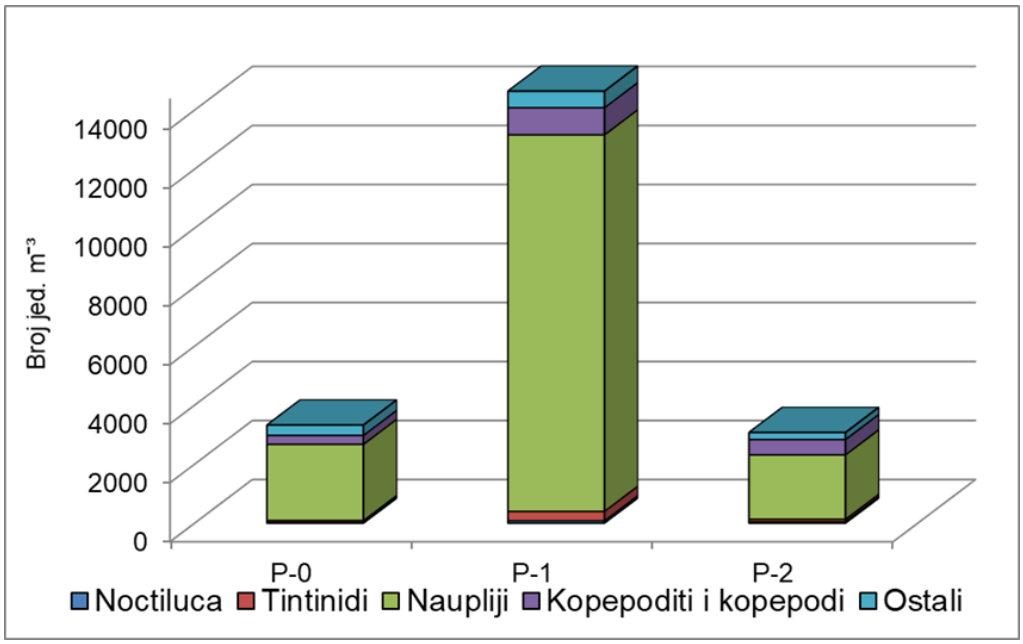
Struktura populacije mikrozooplanktona se postupno promijenila u odnosu na kolovoz. Od protozoa, zabilježena je prisutnost brojnih dinoflagelata *Noctiluca scintillans* na svim postajama sa najvećom vrijednosti od 80 jed.m^{-3} na postaji P1. Ponovna pojava tintinida uočena je na svim postajama. Očekivano najbrojniji i najraznovrsniji tintinidi bili su na postaji P1, 320 jed.m^{-3}. Faunističkom determinacijom zabilježen je do sada najveći broj vrsta (8 vrsta) od koji su neke vrlo rijetke u sjevernom Jadranu, *Amphorides quadrilineata var. minor* i *Rhabdonella elegans*. Značajno je da sve nađene vrste po svom staništu pripadaju vrstama otvorenog mora što upućuje da je istraživano priobalno područje LNG terminala pod značajnim utjecajem struja otvorenog Jadranskog mora.

Iako značajno manja u odnosu na kolovoz, najveća ukupna vrijednost mikro-metazoa ponovno je zabilježena na postaji P1, 13760 jed.m^{-3} . Na ostalim dvjema postajama vrijednosti su bile slične ljetnim nalazima (P0, 2891 jed.m^{-3} i P2, 2763 jed.m^{-3}). Brojni naupliji dominirali su unutar cjelokupne populacije na sve tri postaje (P1, 12760 jed.m^{-3}, P0, 2584 jed.m^{-3} i P2, 2183 jed.m^{-3}). Zajedno sa smanjenjem brojnosti i ostalih kopepodskih populacija: kalanoidnih kopepodita, *Oithona* kopepodita, *Oncaea* kopepoda i kopepodita ukazali su na završetak kasnoljetnog razmnožavanja malih kopepoda.

Od ostalih mikrometazoa, izuzetno su brojni bili planktonski puževi *Creseis acicula* na svim postajama (P0, 311 jed.m^{-3}, P1, 360 jed.m^{-3} i P2, 154 jed.m^{-3}).



Grafički prikaz 3-33: Vrijednosti mikrozooplanktonskih grupa na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2025. godine



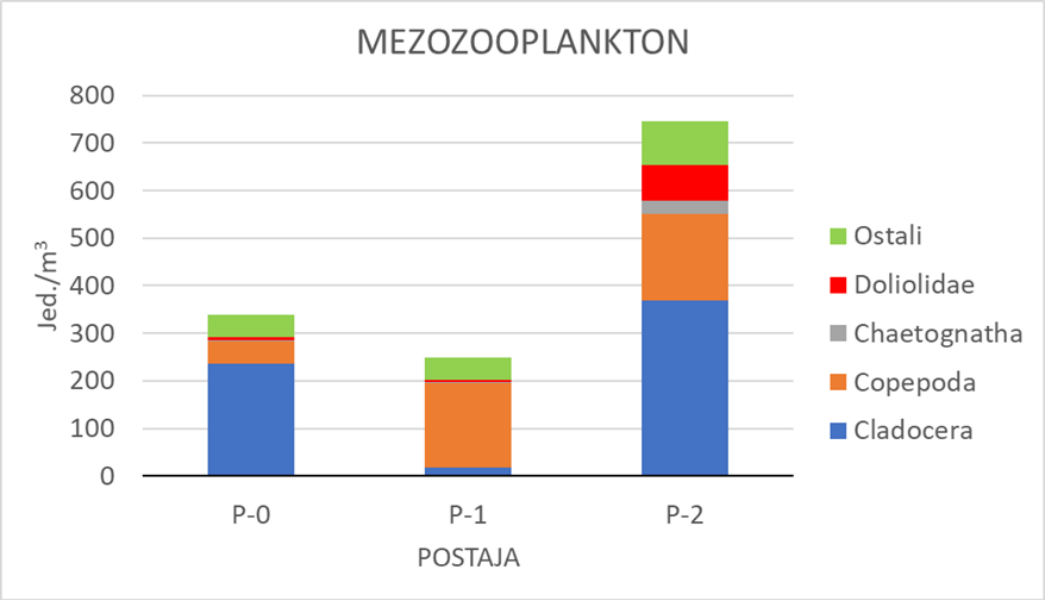
Grafički prikaz 3-34: Odnos ukupnog mikrozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2025. godine

3.3.4.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 248 jed.m^{-3} zabilježenih na postaji P1 do 746 jed.m^{-3} nađenih na postaji P2 (Grafički prikaz 3-35). Navedene vrijednosti mezozooplanktona niže su od uobičajenih vrijednosti za jesensko razdoblje obalnog područja sjevernog Jadrana.

Na postajama P0 i P2 brojčano je dominirala skupina rakova rašljoticalaci (Cladocera), koja je imala udio od 70 % (Postaja P0) i 49 % (Postaja P2) u ukupnoj brojnosti mezozooplanktonske zajednice. Kopepodni rakovi (Copepoda) su bili najbronija mezozooplanktonska skupina na postaji P1 (71 % ukupnog broja). Od ostalih skupina treba izdvojiti želatinoznu skupinu Doliolidae čiji je udio bio 10 % na postaji P2.

Od ukupno nađenih 5 taksona iz skupine Cladocera, najbrojnije su bile vrste *Penilia avirostris* i *Evadne spinifera*. Skupina Copepoda je bila zastupljena sa 16 taksona. Osim juvenilnih predstavnika reda Calanoida, najbrojnije su bile vrste *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongatus* i *Acartia (Acartiura) clausi*. Zabilježeno je još 5 holoplanktonskih skupina: Hydromedusae (2 vrste), Siphonophorae (2 vrste), Appendicularia (3 taksona), Chaetognatha (1 takson) te dinoflagelat *Noctiluca scintillans*. Osim nešto povećane brojnosti Chaetognatha (juvenilni predstavnici roda *Sagitta*) i Appendicularia (rod *Oikopleura*) na postaji P2, njihov udio u ukupnom broju mezozooplanktona istraživanog područja bio je nizak. Ličinački stadiji riba i bentoskih organizama su također nađeni u zanemarivom broju (najbrojnije su bile ličinke školjkaša).



Grafički prikaz 3-35: Gustoća i sastav mezozooplanktona na istraživanim postajama u listopadu 2025. godine

3.3.4.5 Zaključak

Najveće abundancije pikoautotrofnih organizama i fitoplanktona nađene su na postaji P0, dok su heterotrofne bakterije bile najbrojnije na postaji P1. U ukupnim gustoćama u populaciji fitoplanktona na svim postajama i dubinama dominiraju nanofitoflagelati. Zooplanktonski su organizmi su mikrofrakciji bili najzastupljeniji sa razvojnim stadijima rakova (nauplij), osobito na postaji P1, dok je od većih organizama (mezozooplankton) još uvijek dominirala termofilna skupina Cladocera (postaje P0 i P2).

Zabilježene su niže vrijednosti gustoće svih istraživanih planktonskih frakcija u odnosu na ljetno razdoblje, što upućuje na uobičajeno smanjenje primarne proizvodnje prema hladnijem dijelu godine. Također, povećani broj zooplanktonskih vrsta, kao i nalaz vrsta otvorenog mora, upućuje na značajniji utjecaj struja otvorenog mora.

Napomena: U uzorku fitoplanktona na postaji P0 - sredina (5 m) nije dodan formalin za konzerviranje te ga nije bilo moguće obraditi.

4 STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA

Pregled obalnog pojasa na istraživanom području napravljen je krajem travnja 2025. godine uz pomoć manjeg broda kojim je moguće pristupiti neposrednoj blizini obale. CARLIT metoda provedena je u ukupnoj duljini 3 kilometara, dok je sjeverno od LNG terminala kao i prethodnih godina vizualnim pregledom utvrđena nasipana obala kamenim materijalom na kojoj nije bilo moguće utvrditi sastav algalnog pokrova u plićoj infralitoralnoj zoni.

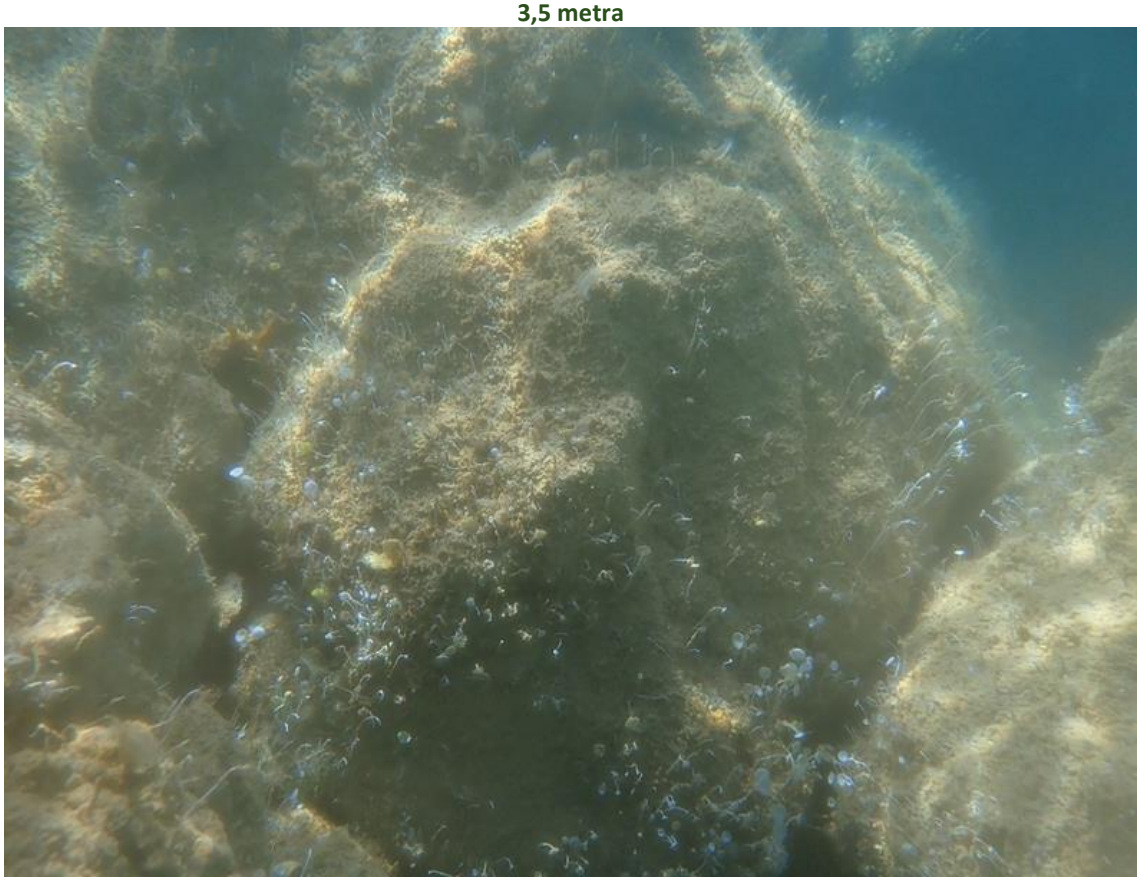
Sjeverno od LNG terminala nalazi se naftni terminal Omišalj, čije područje je nasipano sitnijim kamenjem i šljunkom te kao takvo ne podržava razvoj algalnog pokrova.

Prilikom pregleda makroalgi rađeni su segmenti duljine 200 metara.

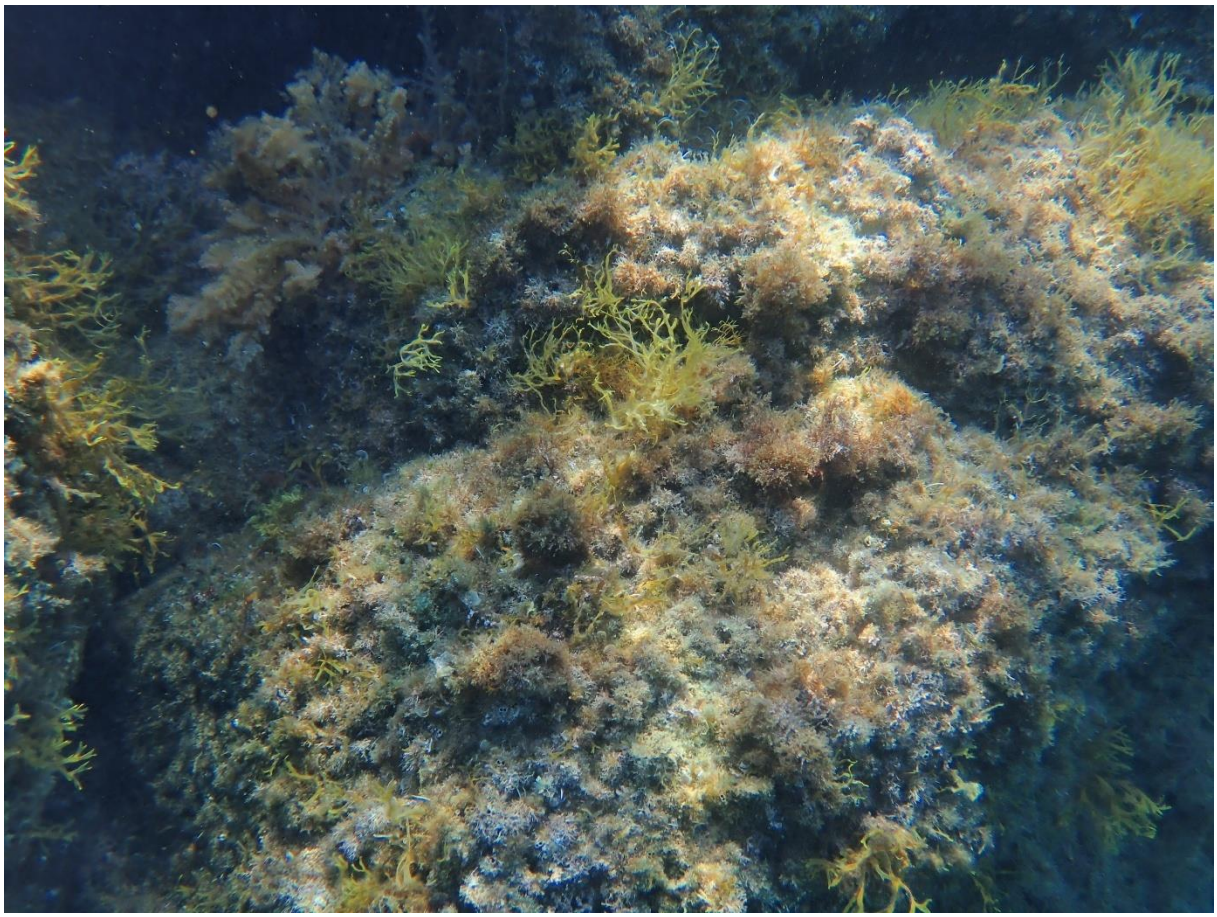
Slika 4-1: Nasipana obala sa sjeverne strane LNG terminala

Ronjenjem i vizualnim pregledom bliže okolice sjeverno od LNG terminala, uočen je dobar razvoj biocenoze infralitoralnih algi u dubljim dijelovima nasipanog područja (Slika 4-4), posebice u srednjoj zoni infralitoralnog pojasa. Dok je razvoj algi u plićem području (Slika 4-2) napredovao u odnosu na prethodnu godinu (Slika 4-3) te se u narednim godinama može očekivati razvoj pokrova i u plićem području koje je pogodno za provedbu CARLIT metode.

Slika 4-2: Razvoj biocenoze infralitoralnih algi u zoni nasipane obale, sjeverno od LNG terminala, dubina oko 3,5 metra

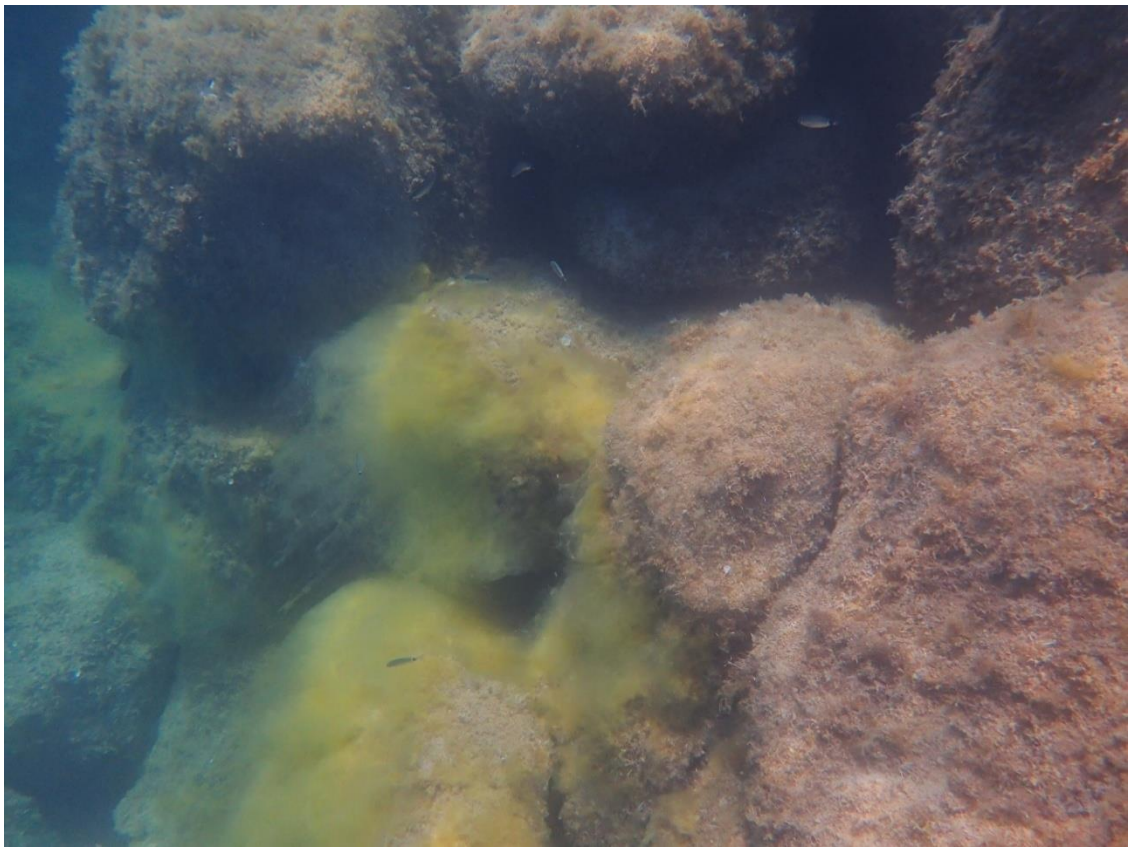


Slika 4-3: Fotografija snimljena na istom transektu u proljeće 2024. godine, dubina oko 3,5 metra

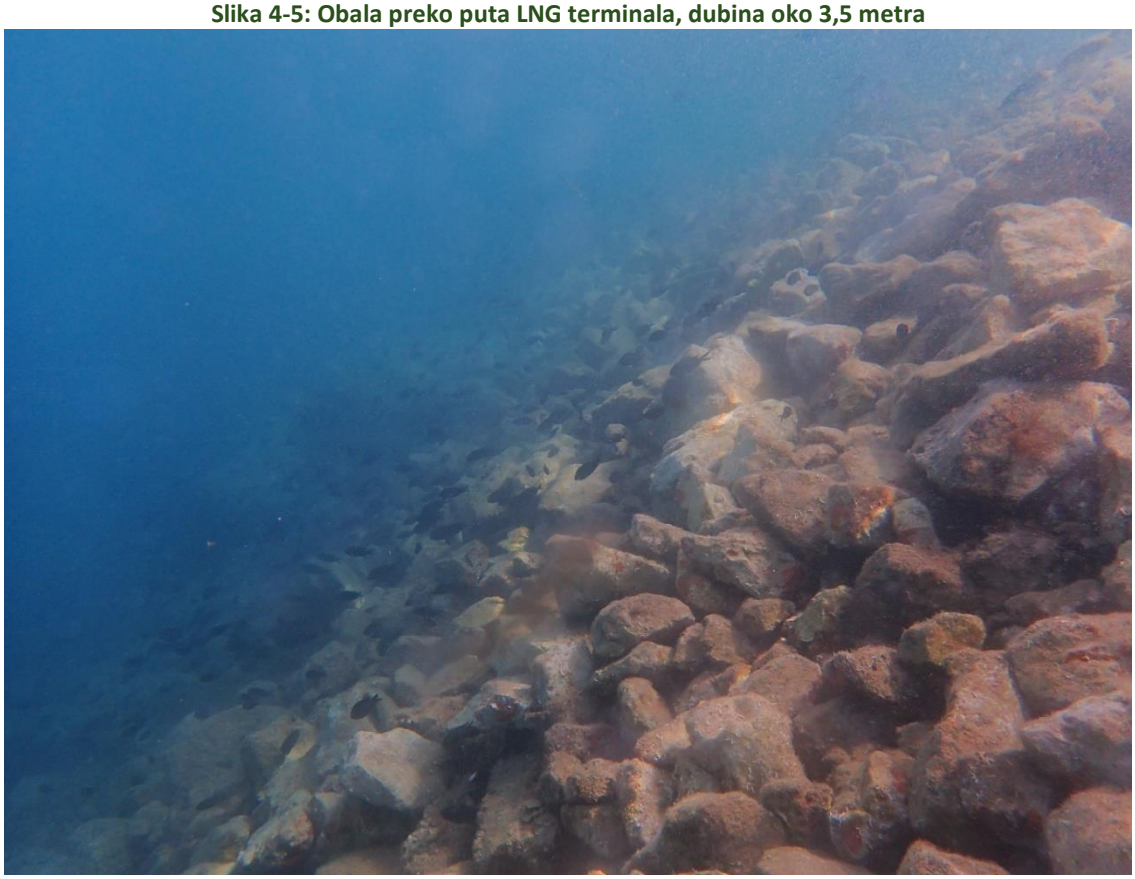


Slika 4-4: Razvoj biocenoze infralitoralnih algi u zoni nasipane obale, sjeverno od LNG terminala, dubina oko 5,5 metara

Ekološko stanje mora na istraživanom području varira od umjereno dobrog do izvrsnog. Umjereno dobro stanje mora prisutno je u neposrednoj blizini LNG terminala.



Slika 4-5: Obala preko puta LNG terminala, dubina oko 3,5 metra



Slika 4-6: Obala na južnoj strani LNG terminala, dubina oko 3 metra

Slika 4-7: Sitniji nasipani kameni materijal ne podržava razvoj biocenoze infralitoralnih algi, južno od LNG-a, dubina oko 1,5 m

Od LNG terminala prema jugu, ekološko stanje mora prelazi u kategoriju dobrog i izvrsnog, a povećanje boniteta svakako se može povezati s manjim antropogenim utjecajem i prirodnom obalom (Tablica 4-1, Grafički prikaz 4-1). U tablici u nastavku vidljivo je kako dobivena EQR vrijednost raste, odnosno udaljavanjem od terminala, ekološko stanje mora je bolje kakvoće.

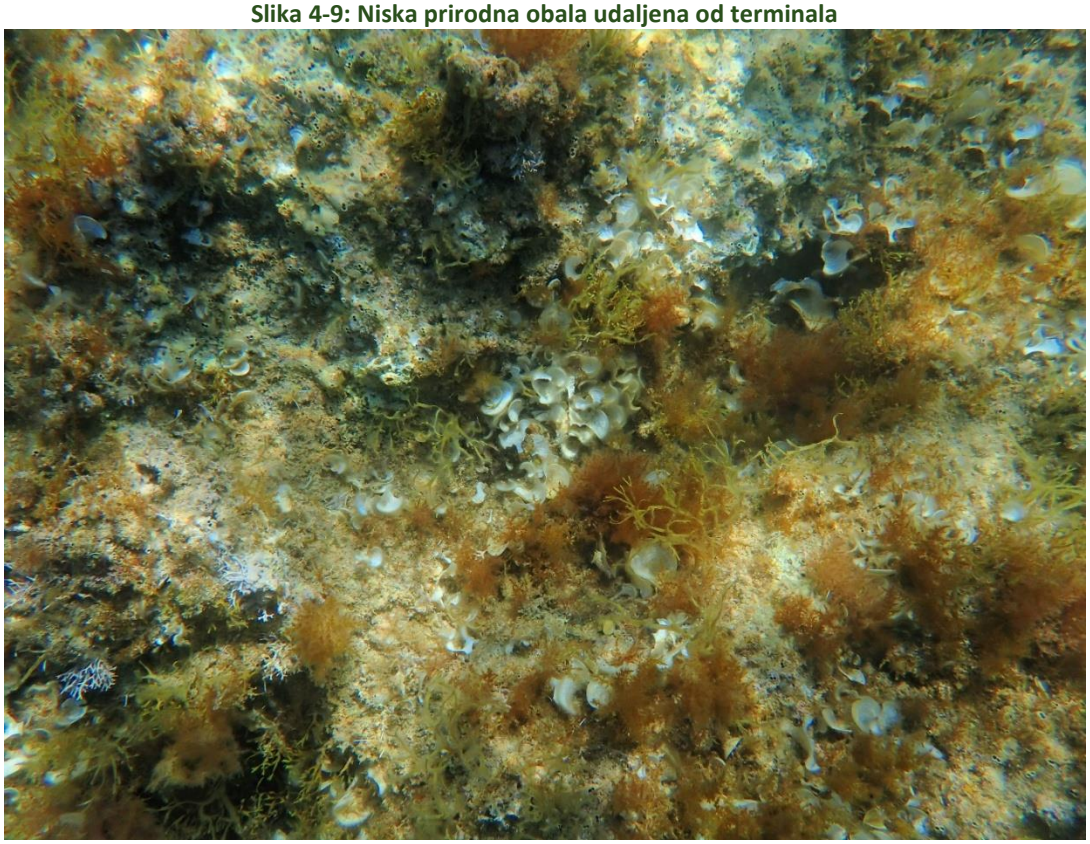
Tablica 4-1: Dobivene vrijednosti CARLIT metodom

Lokacija	Duljina transekta (m)	Morfologija obale	Nagib	Eqref	Dobiveni EQi	EQR	Ekološko stanje
LNG sjever	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,33	0,53	Umjereno dobro
LNG sjever	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,29	0,52	Umjereno dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,1	0,51	Umjereno dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	9,46	0,53	Umjereno dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,7	0,66	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,7	0,66	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,7	0,66	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,74	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	11,97	0,68	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	11,97	0,68	Dobro
LNG jug	201	Low coast	Sub - vertical	17,72	13,01	0,73	Dobro
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	14,2	0,80	Izvrsno
LNG jug	200	Low coast	Sub - vertical	17,72	14,2	0,80	Izvrsno

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

Slika 4-8: Prirodna obala u blizini LNG terminala

Slika 4-9: Niska prirodna obala udaljena od terminala



Slika 4-10: Zajednica algi, predzadnji transekt, dubina oko 0,7 m

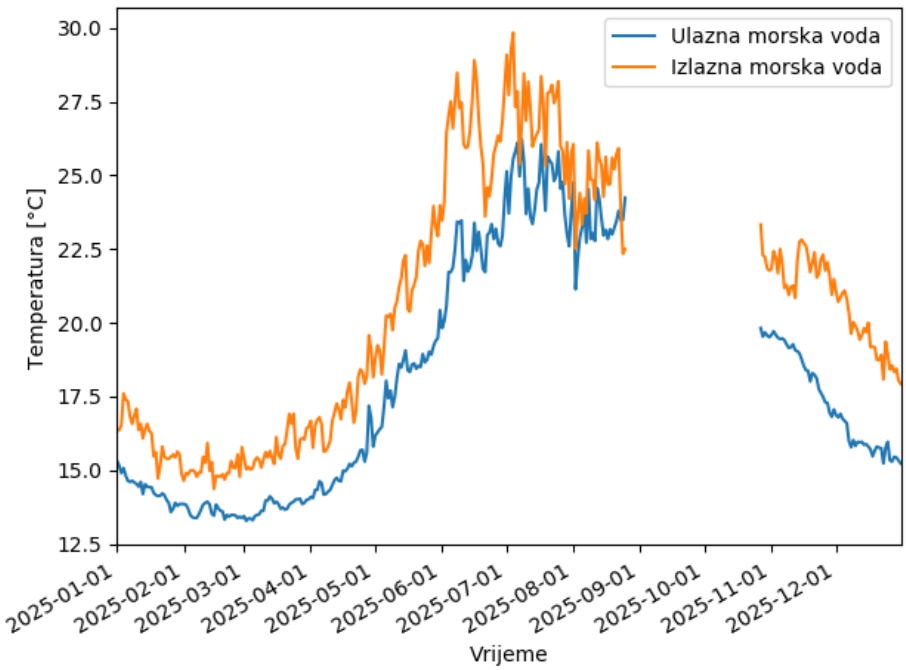
5 TEMPERATURA MORA

Od 25. 8. 2025. do 17. 10. 2025. brod je bio izvan lokacije terminala zbog ugradnje dodatne (četvrte) jedinice za uplinjavanje i dokovanja (obnova klase). S obzirom na ove aktivnosti sustav za uplinjavanje je zaustavljen 25. 8. 2025., 17. 10. 2025. brod se vratio na terminal, 23. 10. 2025. pušteni su u rad sustavi za uplinjavanje #1, #2 i #3, a 28. 10. 2025. pušten je u rad sustav za uplinjavanje #4.

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

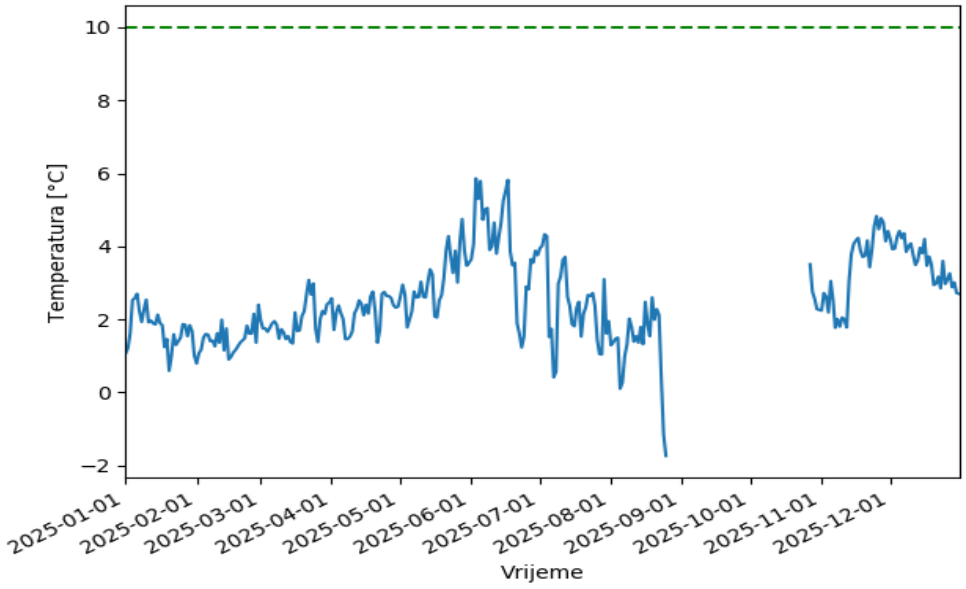
Mjerenja se obavljaju na ulazu i izlazu vode za hlađenje jedinice za proizvodnju električne energije. Prema Rješenju, rad rashladnog sustava mora se voditi tako da razlika temperature morske vode na izlasku iz rashladnog sustava u odnosu na temperaturu na ulasku u sustav ne bude veća od 10 °C.

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 2025. 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).



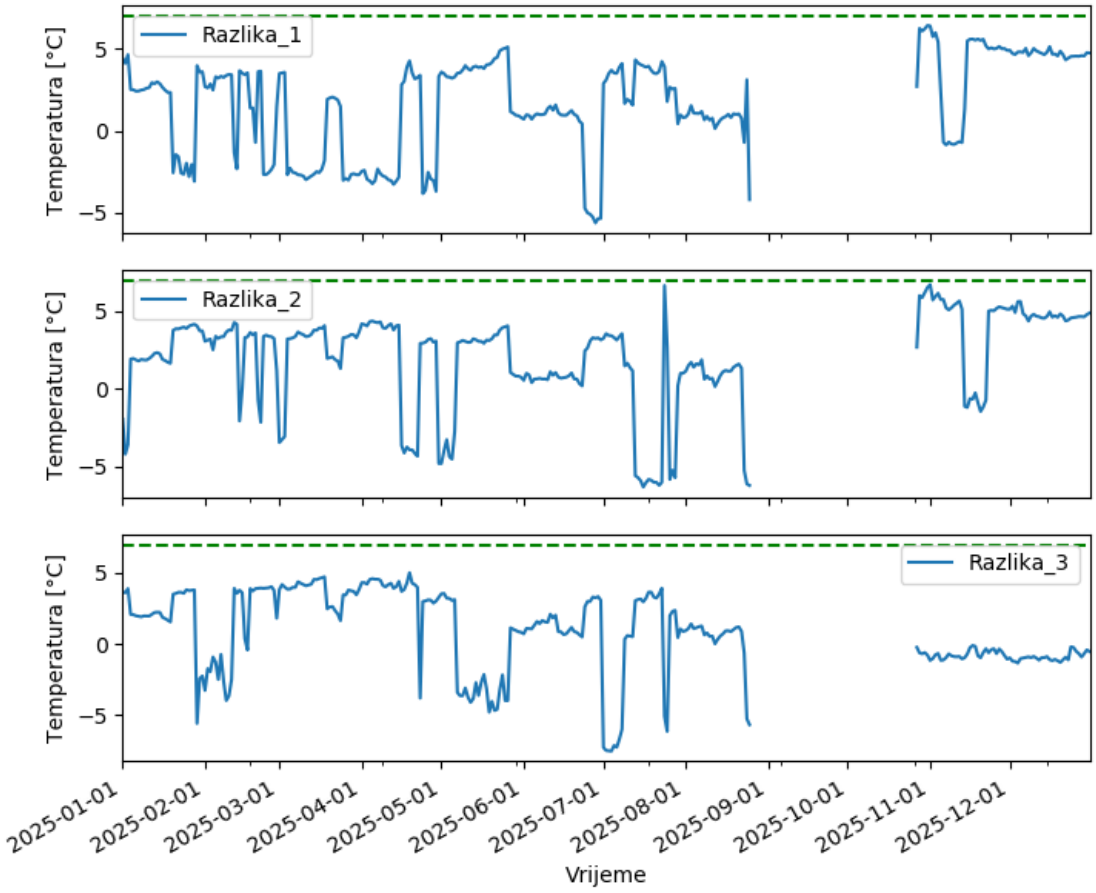
Grafički prikaz 5-2: Razlike dnevnih srednjaka temperature izlazne i ulazne vode u rashladni sustav.

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 2025. nije prešla najvišu dopuštenu vrijednost 7 °C (Grafički prikaz 5-4).

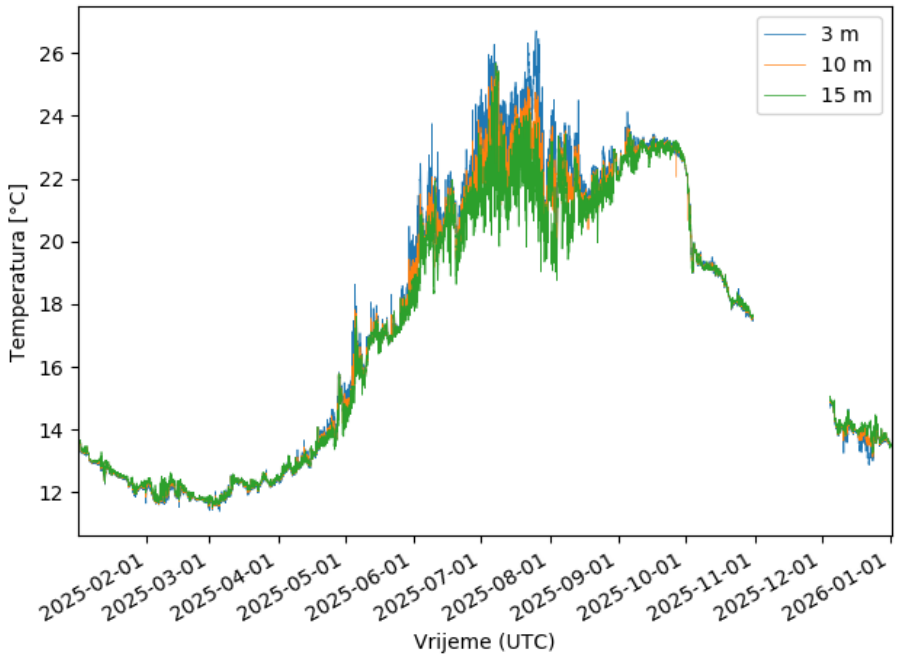


Grafički prikaz 5-4: Razlika temperatura na ulazu i izlazu sustava za uplinjavanje UPP-a, na sve tri jedinice. Zelena crtkana linija predstavlja 7 °C.

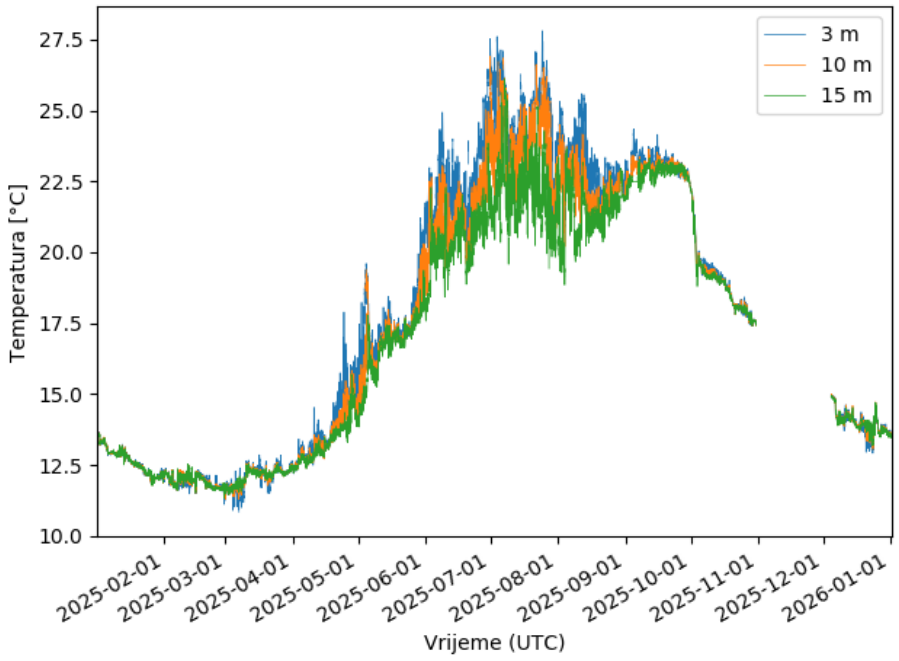
5.3 TEMPERATURE NA MJERNIM PLUTAČAMA

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 Prapratna). 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.

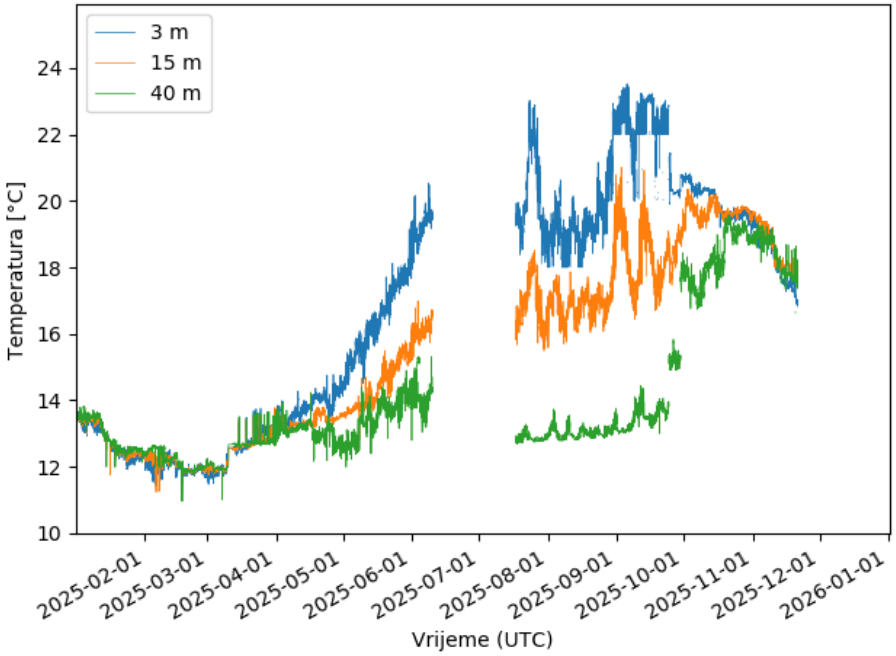
U nastavku su prikazani vremenski nizovi izmjerenih temperatura na svakoj postaji.



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

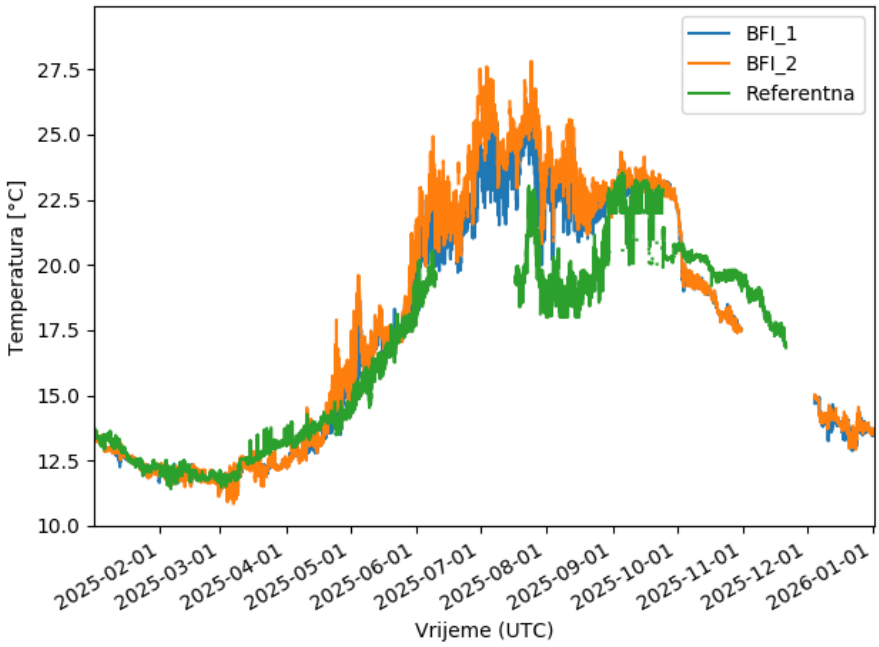


Grafički prikaz 5-6: Temperature na mjernoj plutači BFI_2.

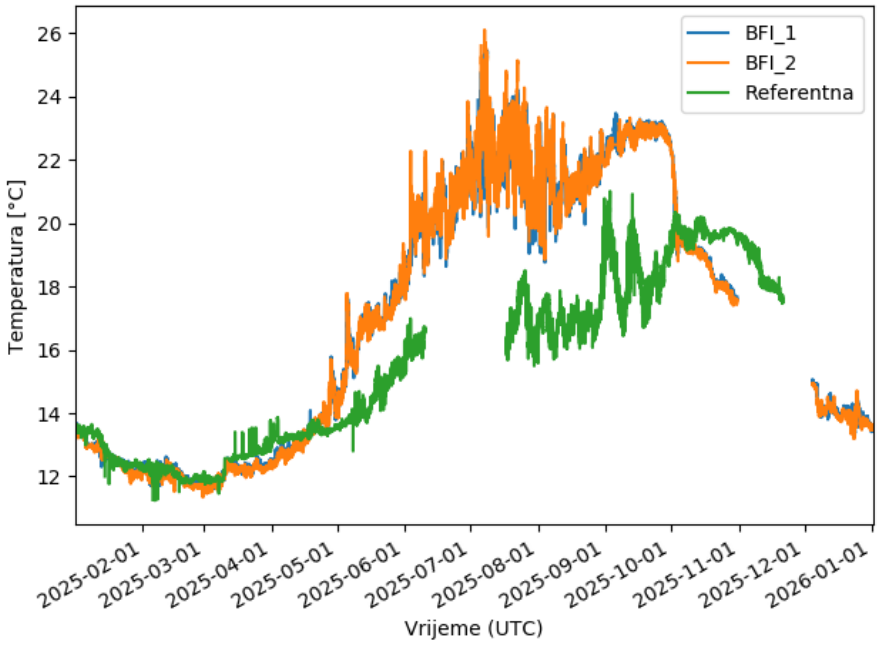


Grafički prikaz 5-7: Temperature na referentnoj mjernoj plutači.

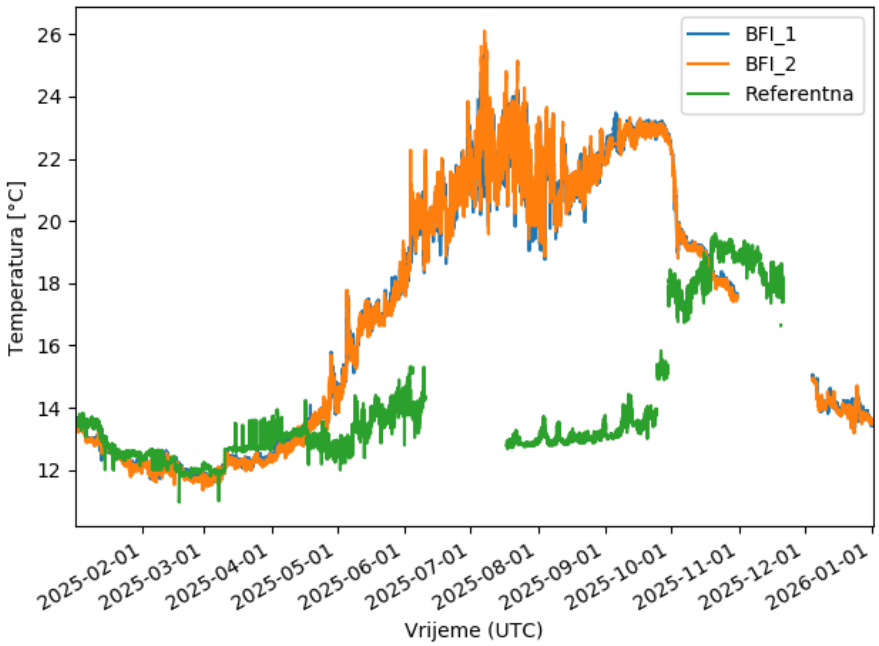
U nastavku su uspoređene temperature na odgovarajućim dubinama na mjernim plutačama.



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

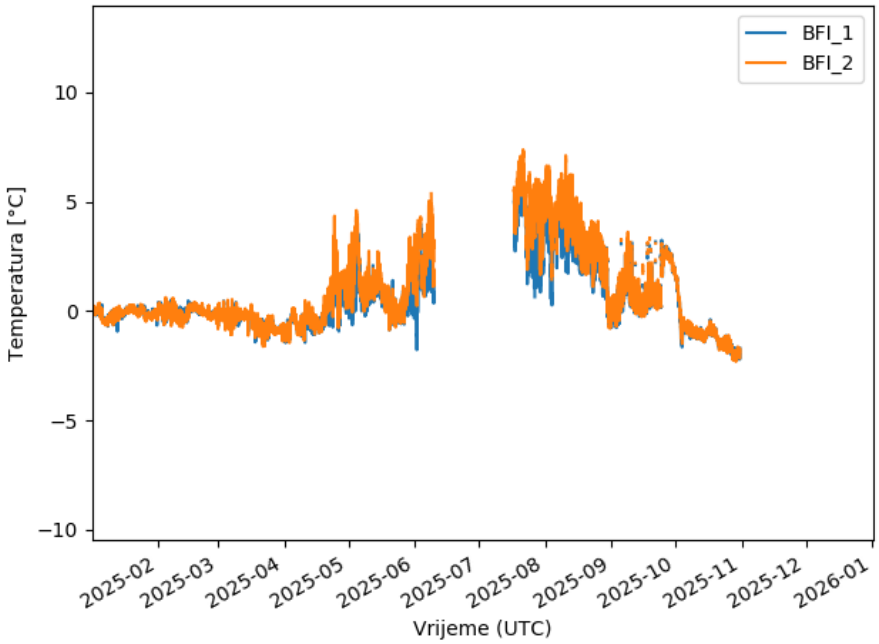


Grafički prikaz 5-9: Temperatura na mjernim plutačama na 15 m dubine.



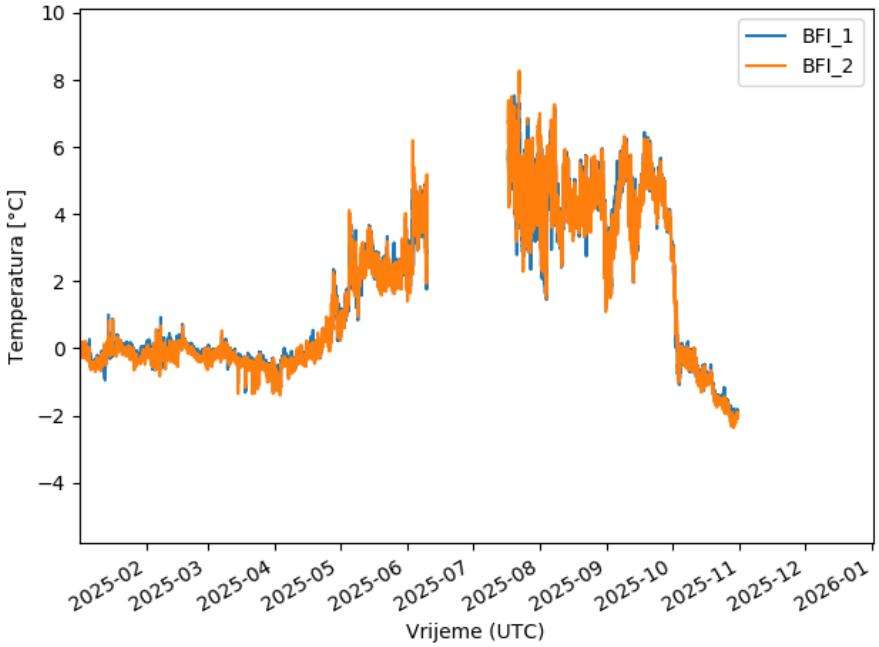
Grafički prikaz 5-10: Temperatura u donjem sloju (BFI_1 i BFI_2 na 15 m, Referentna na 40 m).

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 12,8 °C i zabilježena je 4. 7. 2025. između plutače BFI_2 i referentne plutače (more je toplije uz plutaču uz FSRU u odnosu na referentnu plutaču u Srednjem kanalu).



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

Najveća izmjerena razlika na dubini 15 m iznosi 9,4 °C i zabilježena je 4. 7. 2025. između mjerne plutače BFI_2 i referentne plutače (more je toplije uz plutaču uz FSRU u odnosu na referentnu plutaču u Srednjem kanalu).

6 ZAKLJUČAK

Provedeno je praćenje stanja okoliša za Terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku u četiri sezone tijekom godine – zima (veljača 2025.), proljeće (travanj 2025.), ljeto (kolovoz 2025.) i jesen (listopad 2025.). 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. Izmjerene koncentracije specifične onečišćujuće tvari bakra u stupcu vode prelaze granične vrijednosti za dobro ekološko stanje u svim terminima monitoringa, ali to uključuje i referentnu postaju.

Koncentracije prioritetnih i drugih onečišćujućih tvari u sedimentu većinom zadovoljavaju uvjet za vrlo dobro stanje, dok pojedine ukazuju na dobro stanje sedimenta. Vrlo dobro i dobro stanje smatraju se zadovoljavajućim.

Prethodnih godina su izmjerene vrijednosti planktona ukazivale na oligotrofno stanje istraživanih postaja s izuzetkom prošle godine (2024.) kada su zabilježene promjene koje ukazuju na povećanje produktivnosti i stvaranje početne mezotrofije vjerojatno uzrokovane toplijom zimom 2024. te povećanim dotokom hranjivih tvari. Izmjerene vrijednosti planktona za ovu godinu ukazuju na oligortrofiju istraživanog područja, također u hladnijim periodima zabilježene su niže vrijednosti gustoće svih istraživanih planktonskih frakcija u odnosu na topliji dio godine (ljeto) što je u korelaciji sa smanjivanjem primarne proizvodnje padom okolišne temperature. U jesenskom monitoringu zabilježen je povećan broj zooplanktonskih vrsta, kao i nalaz vrsta otvorenog mora, što upućuje na značajniji utjecaj struja otvorenog mora.

Tijekom travnja 2025. godine provedena je procjena ekološkog stanja priobalnog mora u širem području LNG terminala CARLIT metodom. Na području u blizini terminala ekološko stanje procijenjeno je kao umjereno dobro. Udaljavanjem od terminala prema jugu, ekološko stanje se mijenja u dobro te na kraju u izvrsno. Vizualnim pregledom nasipane okolice sjeverno od LNG terminala, uočen je razvoj biocenoze infralitoralnih algi u dubljim dijelovima nasipanog područja, posebice u srednjoj zoni infralitoralnog pojasa. Dok je razvoj algi u plićem području napredovao u odnosu na prethodnu godinu

te se u narednim godinama može očekivati razvoj pokrova i u plićem području koje je pogodno za provedbu CARLIT metode

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 2025. godine nije prešla dopuštenih 7 °C. Razlike dnevnih srednjaka na izlazu i ulazu vode u rashladni sustav jedinice za proizvodnju električne energije tijekom 2025. godine nisu premašile dopuštenu vrijednost od 10 °C.

Razlike vrijednosti između temperatura na plutačama kraj FSRU broda i referentne postaje ljeti dosižu maksimalno 12,8 °C u površinskom sloju, odnosno 9,4 °C na dubini od 15 metara (more je toplije u blizini FSRU broda nego u Srednjem kanalu).

7 LITERATURA I PROPISI

Ballesteros, E. *et al.* (2007) 'A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive', *Marine Pollution Bulletin*, 55(1–6), pp. 172–180. Available at: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.038.

Blanfuné, A. *et al.* (2016) 'Response of rocky shore communities to anthropogenic pressures in Albania (Mediterranean Sea): Ecological status assessment through the CARLIT method', *Marine Pollution Bulletin*, 109(1), pp. 409–418. Available at: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.041.

Nikolić, V., Žuljević, A., *et al.* (2013) 'Cartography of littoral rocky-shore communities (CARLIT) as a tool for ecological quality assessment of coastal waters in the Eastern Adriatic Sea', *Ecological Indicators*, 34, pp. 87–93. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.04.021.

Nikolić, V., Argyrou, M., *et al.* (2013) 'Intercalibration of biological elements for transitional and coastal water bodies'. www.circabc.europa.eu.

Bakke T., Kallqvit 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: grpwth rates and consumption by copepods. Marine Ecology Progress Series, 155: 89-101.

Vagué, D., H. A. Bloughl, C. M. Duarte, 1997. Dynymics 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

R J E Š E N J E

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 ishođenja 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.

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.

Obrazloženje

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.geoing., univ.spec.oecoing. 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.

2

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.

NAČELNICA SEKTORA

mr. sc. Ana Kovačević

REPUBLIKA HRVATSKA ZAGREB MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I ODRŽIVOG RAZVOJA

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

3

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**		
STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona	*VODITELJI STRUČNIH POSLOVA*	*ZAPOSLENI STRUČNJACI*
1. GRUPA: – izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš	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.	Vanja Karpišek, mag. ing. cheming., univ. spec. oecoing. Katja Franc, mag. oecol. et prot nat. Ema Svirčević, mag. oecol.
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	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.	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.

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**		
STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona	*VODITELJI STRUČNIH POSLOVA*	*ZAPOSLENI STRUČNJACI*
4. GRUPA: – izrada procjene rizika i osjetljivosti za sastavnice okoliša, – izrada programa zaštite okoliša, – izrada izvješća o stanju okoliša	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.
5. GRUPA: – praćenje stanja 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. 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.
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	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**		
STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona	*VODITELJI STRUČNIH POSLOVA*	*ZAPOSLENI STRUČNJACI*
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 ishođenja 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.