

datum / siječanj 2023.

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

**naziv dokumenta / IZVJEŠĆE O PRAĆENJU STANJA OKOLIŠA ZA TERMINAL ZA UKAPLJENI  
PRIRODNI PLIN NA OTOKU KRKU ZA 2022. GODINU**





<i>Naručitelj</i>	<b>Golar Viking Management d.o.o.</b> Zrinsko Frankopanska 64, 21 000 Split
<i>Izvršitelj</i>	<b>DVOKUT-ECRO d. o. o.</b> Trnjanska 37, 10 000 Zagreb
<i>Naziv dokumenta:</i>	<b>IZVJEŠĆE O PRAĆENJU STANJA OKOLIŠA ZA TERMINAL ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN NA OTOKU KRKU</b>
<i>Ugovor:</i>	U141-20
<i>Verzija:</i>	1
<i>Datum:</i>	16. siječnja 2023.
<i>Voditelj:</i>	<b>dr. sc. Tomi Haramina</b> <i>T. Haramina</i>
<i>Stručni suradnici: (zaposleni voditelji/suradnici stručnih poslova ovlaštenika)</i>	<b>Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.</b> <b>Daniela Klaić Jančijev, mag. biol.</b> <b>Marijana Bakula, mag. ing. cheming.</b> <b>Mr.sc. Gordan Golja, mag.ing.cheming.</b>
<i>Ostali zaposleni stručni suradnici ovlaštenika:</i>	<b>Vanja Karpišek, mag. ing. cheming, univ. spec. oecoing.</b>
<i>Suradničke institucije:</i>	<b>Janolus d.o.o.</b> <b>Institut za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku</b> <b>Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije</b>
<i>Direktorica:</i>	<b>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.</b> <i>[Signature]</i>

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



---



---

## SADRŽAJ

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>MJERNE METODE</b>	<b>7</b>
2.1	ANALIZA SEDIMENTA .....	7
2.2	ANALIZA BAKRA U MORSKOJ VODI .....	9
2.3	ANALIZA OCEANOGRFSKIH I BIOLOŠKIH PARAMETARA U MORSKOJ VODI .....	9
2.4	ANALIZA BAKTERIOPLANKTONA, FITOPLANKTONA I ZOOPLANKTONA U MORSKOJ VODI .....	11
2.5	STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA .....	12
2.6	TEMPERATURA MORA .....	13
<b>3</b>	<b>REZULTATI PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA</b>	<b>14</b>
3.1	ANALIZA VODE .....	14
3.2	ANALIZA SEDIMENTA .....	16
3.3	BAKTERIOPLANKTON, FITOPLANKTON I ZOOPLANKTON .....	18
3.3.1	ZIMA .....	18
3.3.2	PROLJEĆE .....	23
3.3.3	LJETO.....	30
3.3.4	JESEN .....	36
<b>4</b>	<b>STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>TEMPERATURA MORA</b>	<b>47</b>
5.1	TEMPERATURE NA SUSTAVU RASHLADNE VODE ZA SUSTAV ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	47
5.2	TEMPERATURE NA SUSTAVU UPLINJAVANJA .....	49
5.3	TEMPERATURE NA MJERNIM PLUTAČAMA .....	51
<b>6</b>	<b>ZAKLJUČAK</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURA I PROPISI</b>	<b>58</b>
<b>8</b>	<b>PRILOZI</b>	<b>60</b>
	PRILOG 1: SUGLASNOST ZA OBAVLJANJE STRUČNIH POSLOVA ZAŠTITE OKOLIŠA .....	60

## POPIS TABLICA

Tablica 2-1: Metode određivanja koncentracija pojedinih tvari u sedimentu.....	7
Tablica 2-2: Metode određivanja pojedinih pokazatelja u stupcu morske vode .....	10
Tablica 3-1: Izmjerene vrijednosti prioriternih i drugih onečišćujućih tvari u sedimentu na tri postaje kroz četiri sezone. Narančastim su označene izmjerene vrijednosti koje prelaze granične vrijednosti za vrlo dobro stanje prema Bakke i sur. (2010.). .....	17
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. ....	18
Tablica 4-1: Rezultati kod LNG terminala dobiveni direktnim pregledom (dobivena vrijednost) te EQR vrijednosti dobiveni odnosom dobivene vrijednosti, morfologije, nagiba obale te referentne vrijednosti .....	43
Tablica 4-2: Referentne vrijednosti koje se koriste za procjenu CARLIT boniteta za Jadransko more.....	43

## POPIS GRAFIČKIH PRILOGA

Grafički prikaz 2-1: Točke za praćenje onečišćujućih tvari u sedimentu. ....	7
Grafički prikaz 2-2: Točke određivanja koncentracije bakra u vodi. ....	9
Grafički prikaz 2-3: Točke za praćenje oceanografskih i bioloških pokazatelja u stupcu vode. ....	10



Grafički prikaz 2-4: Točke za praćenje planktona. ....	11
Grafički prikaz 2-5: Lokacija mjernih plutača. ....	13
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. ....	14
Grafički prikaz 3-2: Koncentracija ukupnog dušika na površini i na dnu po postajama i sezonama. ....	15
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 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	19
Grafički prikaz 3-5: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	19
Grafički prikaz 3-6: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2022. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	20
Grafički prikaz 3-7: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona (plavi stupići) i nanofitoplanktona (smeđi stupići) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C). ....	21
Grafički prikaz 3-8: Vertikalna raspodjela kokolitoforida na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	21
Grafički prikaz 3-9: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u siječnju 2022. godine. ....	22
Grafički prikaz 3-10: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u siječnju 2022. godine. ....	23
Grafički prikaz 3-11: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	24
Grafički prikaz 3-12: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	25
Grafički prikaz 3-13: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	26
Grafički prikaz 3-14: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona i nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C). ....	26
Grafički prikaz 3-15: Vertikalna raspodjela kokolitoforida na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	27
Grafički prikaz 3-16: Vertikalna raspodjela kriptofita na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	27
Grafički prikaz 3-17: Vertikalna raspodjela zelenih flagelata na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	28
Grafički prikaz 3-18: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine. ....	29
Grafički prikaz 3-19: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine. ....	30
Grafički prikaz 3-20: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	31
Grafički prikaz 3-21: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	31
Grafički prikaz 3-22: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	32
Grafički prikaz 3-23: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C). ....	33
Grafički prikaz 3-24: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C). ....	33
Grafički prikaz 3-25: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine. ....	34
Grafički prikaz 3-26: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine. ....	35
Grafički prikaz 3-27: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	36



---

Grafički prikaz 3-28: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	37
Grafički prikaz 3-29: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima. ....	38
Grafički prikaz 3-30: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C). ....	38
Grafički prikaz 3-31: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C). ....	39
Grafički prikaz 3-32: Vrijednosti protozoa na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine.....	40
Grafički prikaz 3-33: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine.....	40
Grafički prikaz 3-34: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine.....	41
Grafički prikaz 4-1: Grafički prikaz dobivenog boniteta na i u blizini LNG terminala. ....	44
Grafički prikaz 5-1: Temperature (dnevni srednjaci) ulazne i izlazne vode u rashladnom sustavu za proizvodnju električne energije. ....	48
Grafički prikaz 5-2: Razlike dnevnih srednjaka temperature izlazne i ulazne vode u rashladni sustav.....	49
Grafički prikaz 5-3: Dnevni srednjaci na ulazima i izlazima iz jedinica za uplinjavanje UPP-a. ....	50
Grafički prikaz 5-4: Razlika temperatura na ulazu i izlazu sustava za uplinjavanje UPP-a, na sve tri jedinice. ....	51
Grafički prikaz 5-5: Temperature na mjernoj plutači BFI_1.....	52
Grafički prikaz 5-6: Temperature na mjernoj plutači BFI_2.....	52
Grafički prikaz 5-7: Temperature na referentnoj mjernoj plutači. ....	53
Grafički prikaz 5-8: Temperatura na 3 m dubine na mjernim plutačama. ....	53
Grafički prikaz 5-9: Temperatura na mjernim plutačama na 15 m dubine.....	54
Grafički prikaz 5-10: Temperatura u donjem sloju (BFI_1 i BFI_2 na 15 m, Referentna na 40 m).....	54
Grafički prikaz 5-11: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju, na dubini 3 m.....	55
Grafički prikaz 5-12: Razlika u temperaturi u odnosu na referentnu postaju na dubini 15 m.....	55







---

## 1 UVOD

---

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

Ovo Izvješće odnosi se na praćenje stanja okoliša koje se provodilo tijekom 2022. godine.

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

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

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

Dodatno, naručitelj provodi kontinuirana mjerenja temperature, i to:

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

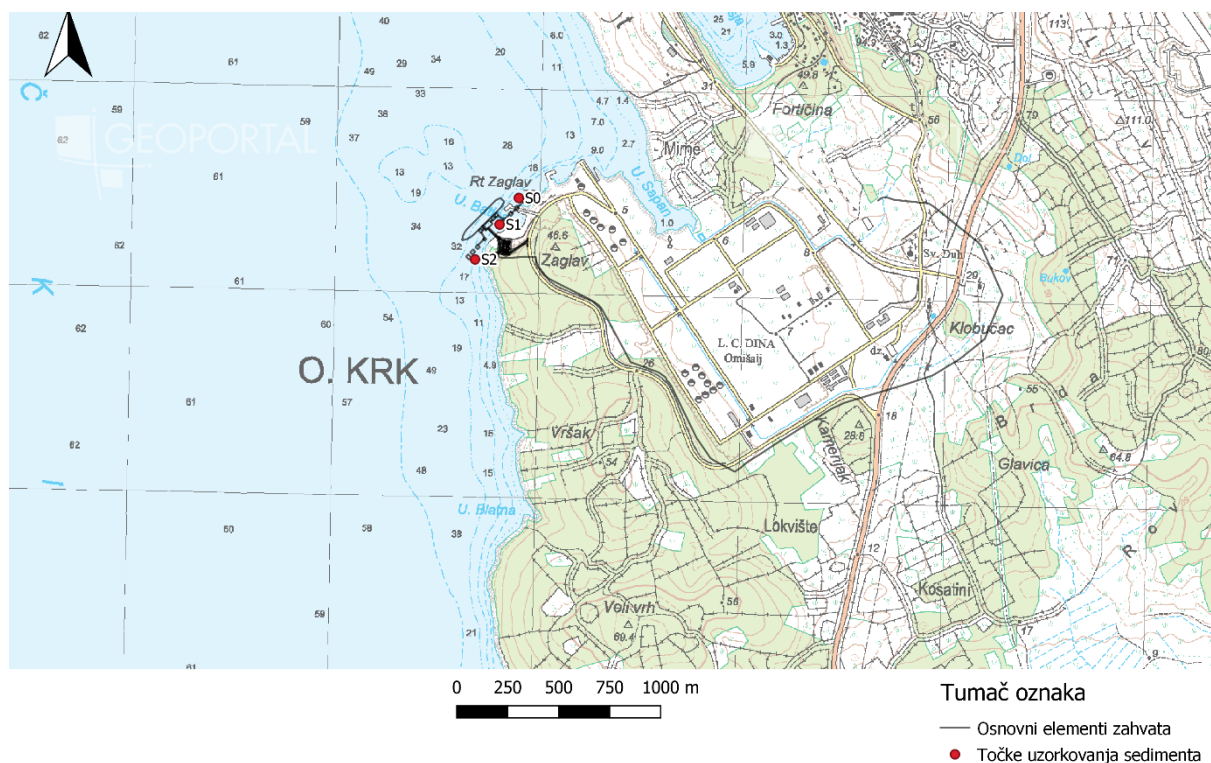
Na osnovi, od nositelja zahvata dostavljenih podataka o gore navedenim temperaturama, provedena je analiza utjecaja zahvata na temperaturu mora.



## 2 MJERNE METODE

### 2.1 ANALIZA SEDIMENTA

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



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

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

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

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

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



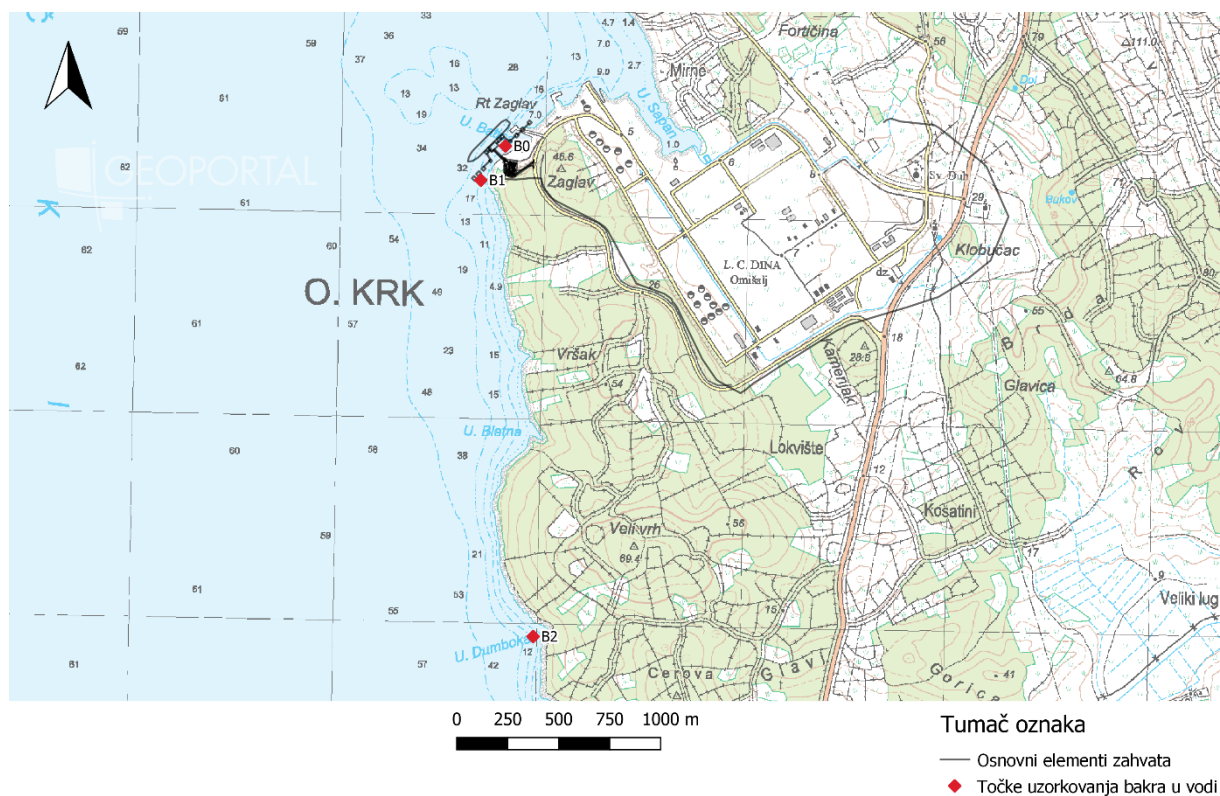
Pokazatelj	Metoda	Mjerna jedinica
	Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	
Cink	Vlastita metoda M 144-200, Izdanje 1, 15.11.2019. Modificirane metoda HRN ISO 8288:1998 Modificirana metoda HRN EN ISO 15586:2008	mg/kg s.t.
Naftalen	Vlastita metoda M 160-200, Izdanje 1, 13.11.2019. LC Varian Application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



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

## 2.2 ANALIZA BAKRA U MORSKOJ VODI

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



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

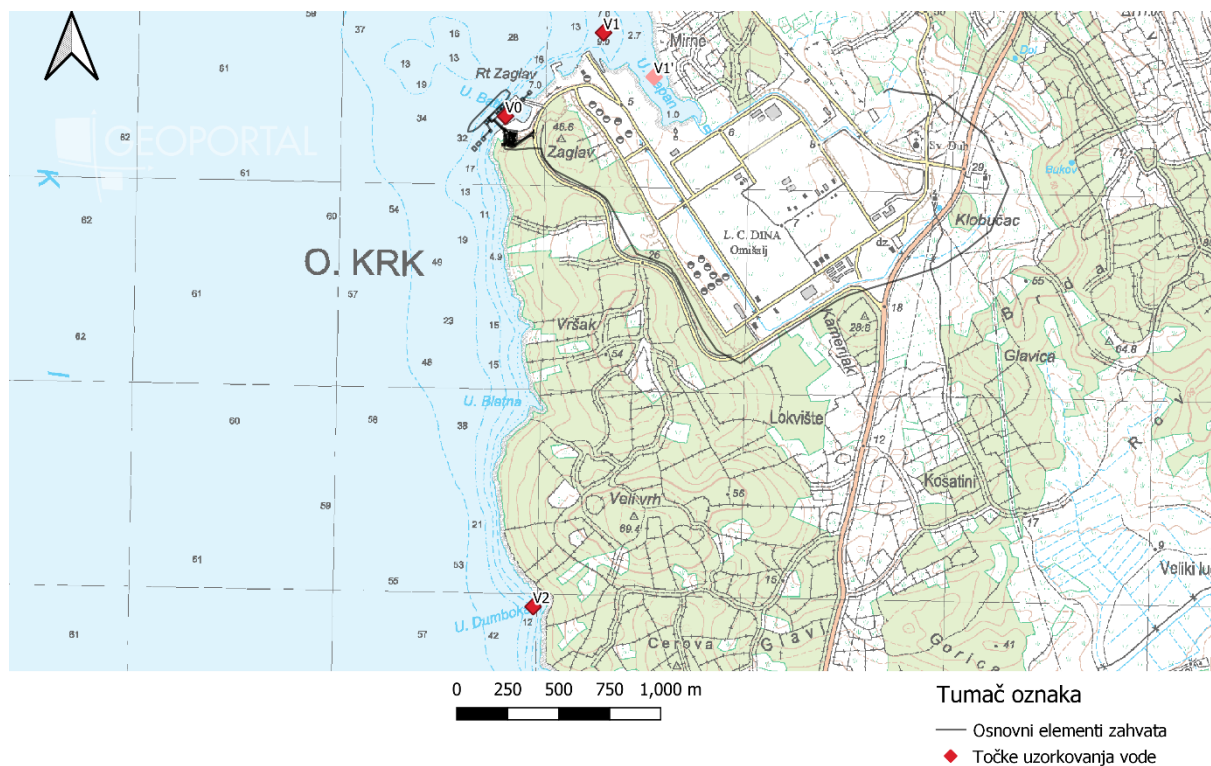
Za određivanje koncentracija bakra u vodi korištena je metoda HR EN ISO 17294-2:2016.

## 2.3 ANALIZA OCEANOGRFSKIH I BIOLOŠKIH PARAMETARA U MORSKOJ VODI

Analiza oceanografskih i bioloških parametara u morskoj vodi provedena je na tri postaje: na području lokacije FSRU broda, na području uvale Sapan i izabrane referentne postaje. Nakon prvog monitoringa u prosincu 2020. utvrđeno je da je predviđena točka u uvali Sapan (V1' na Grafički prikaz 2-3, odn. P1'



na Grafički prikaz 2-4; radi se o istim postajama) preplitka za kvalitetnu analizu planktona te je u narednim mjerjenjima točka za monitoring pomaknuta na područje s većom dubinom (točka V1 na Grafički prikaz 2-3).



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

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

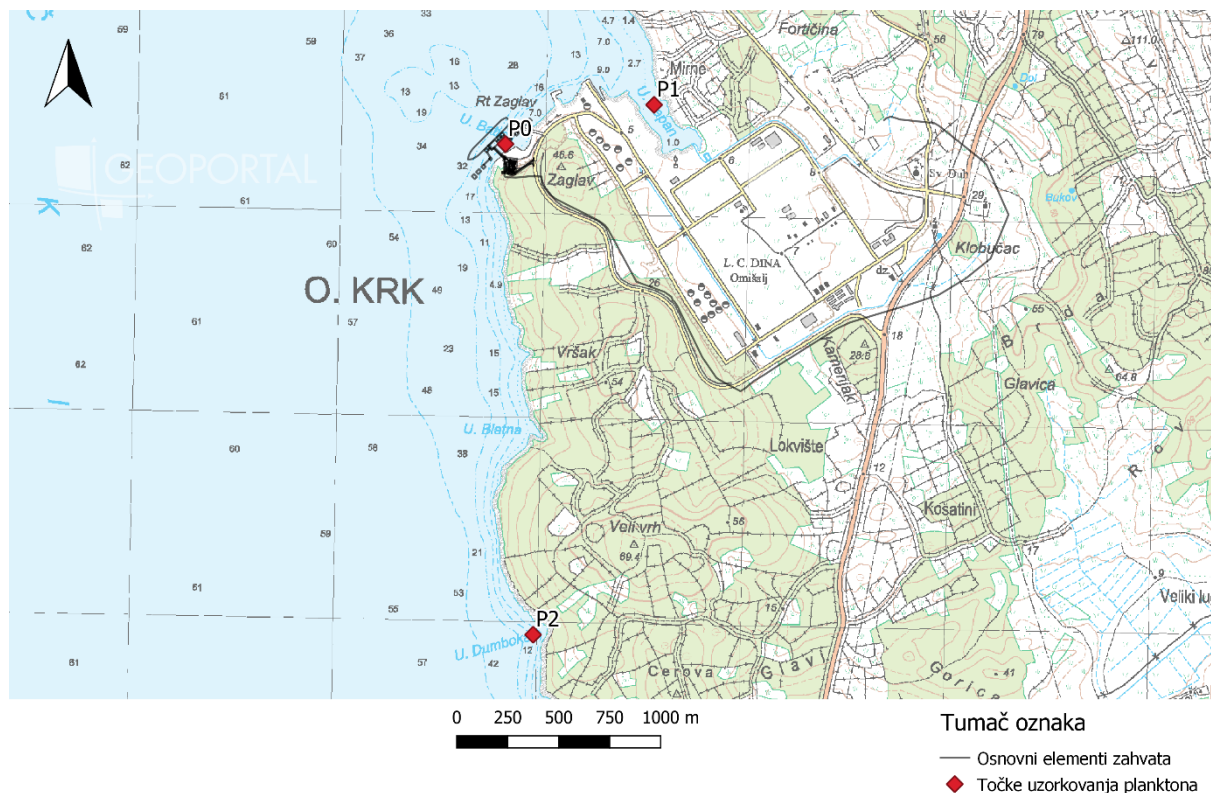
**Tablica 2-2: Metode određivanja pojedinih pokazatelja u stupcu morske vode.**

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



## 2.4 ANALIZA BAKTERIOPLANKTONA, FITOPLANKTONA I ZOOPLANKTONA U MORSKOJ VODI

Koncentracije bakterioplanktona, fitoplanktona i zooplanktona određene su u stupcu morske vode na istim lokacijama na kojima su određeni ostali biološki parametri (Grafički prikaz 2-4). Kao što je navedeno u prethodnom poglavlju, nakon prvog monitoringa u prosincu 2020. utvrđeno je da je predviđena točka u uvali Sapan (P1' na Grafički prikaz 2-4, odn. V1' na Grafički prikaz 2-3; radi se o istim postajama) preplitka za kvalitetnu analizu planktona te je u narednim mjerenjima točka za monitoring pomaknuta na područje s većom dubinom (točka P1 na Grafički prikaz 2-4).



Grafički prikaz 2-4: Točke za praćenje planktona.

U nastavku su opisane metode analize planktona.

### Bakterioplankton

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

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



---

koje ne fluorescira (Cargille, Type A) na predmetnom stakalcu. Na filter je stavljena kap imerzionog ulja, pokrovnica i ponovno kap imerzionog ulja.

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

### **Fitoplankton**

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

### **Mikrozooplankton**

#### *Trepetljikaši - cilijati (Ciliophora)*

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

#### *Mikro-metazoi*

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

### **Mezozooplankton**

Uzorci mezozooplanktona sakupljeni su vertikalnim potezima planktonskom mrežom finoće tkanja 200 µm te analizirani na stereomikroskopu iz povećanje od 100x. Rezultati su prikazani brojem jedinki po m<sup>3</sup>.

---

## **2.5 Stanje morskih staništa obalnog pojasa**

---

Stanje morskih staništa obalnog pojasa procijenjeno je CARLIT metodom. Metoda CARLIT (Kartiranje litoralnih zajednica ili *Cartography of littoral rocky-shore communities*) obuhvaća kartiranje zajednica makroalgi u mediolitoralalu i gornjem infralitoralalu te obradu prikupljenih podataka pomoću geografskog informacijskog sustava (GIS) (prema Ballesteros i sur., 2007). CARLIT omogućuje precizno prostorno definiranje kakvoće voda u GIS prikazu. Rezultat metode CARLIT je karta zajednica makroalga u GIS sučelju što omogućuje bolju i sigurniju procjenu stanja voda, te pojednostavljuje upravljanje vodnim tijelima. S operativnog gledišta CARLIT je metoda koja se zasniva na pregledavanju obalnog pojasa gumenom brodicom i na bilježenju pojave i abundacije dominantnih zajednica makroalgi u gornjem infralitoralalu duž hridinaste obale. Prema literaturi i eksperimentalnim radovima je utvrđeno da su zajednice algi u gornjem infralitoralalu osjetljivije na promjene u okolišu. Tako npr. naselja roda *Cystoseira* u čistim područjima su dobro razvijena (tvoreći homogena naselja), dok u područjima pod umjerenim opterećenjem i antropogenim utjecajem prelaze u zajednice u kojima dominiraju tolerantne i oportunističke vrste (npr. vapnena alga *Corallina elongata* i rod *Ulva*). Tipična sezonalnost



u makroalgi uzrokuje da se u tom pojasu makroalge iznimno dobro razvijaju u proljeće. Ta sezonalnost čini proljeće najbolje vrijeme za određivanje kakvoće mora. Zato se na području cijeloga Mediterana CARLIT metoda primjenjuje od travnja do lipnja (prema Ballesteros i sur., 2007). Također i u prilagodbi CARLIT metode za istočni dio Jadranskog mora (Nikolić i sur., 2013) te u opisu načina detaljnog kartiranja obale (Marasović i sur., IR 2013) stoji da se kartiranje primjenjuje jedino u proljeće.

## 2.6 TEMPERATURA MORA

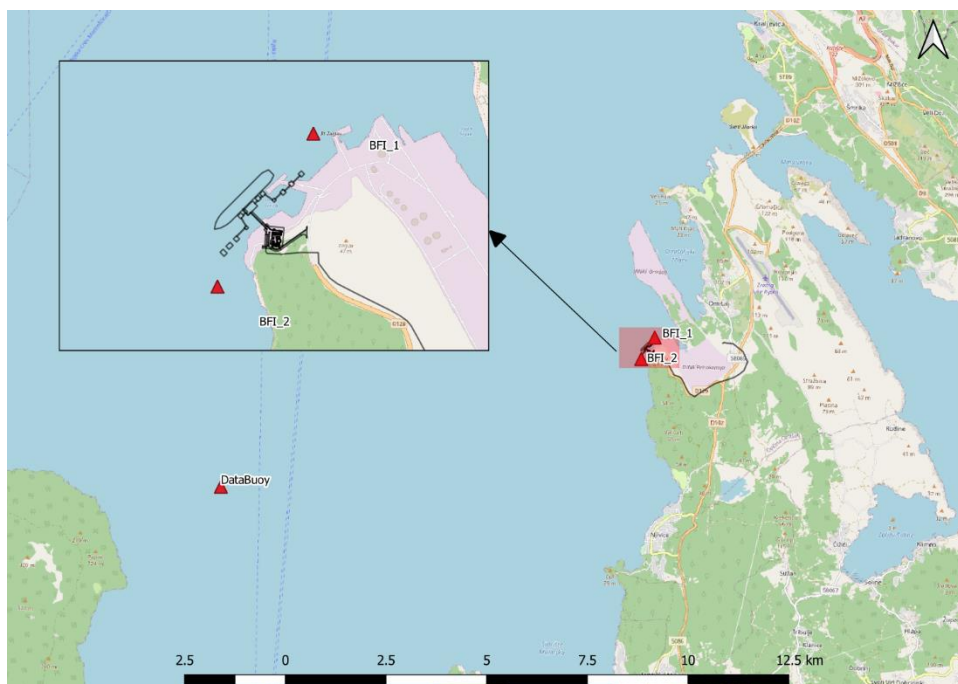
Temperatura mora mjeri se na:

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

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

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

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



Grafički prikaz 2-5: Lokacija mjernih plutača.

Koordinate plutača u HTRS sustavu su:





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

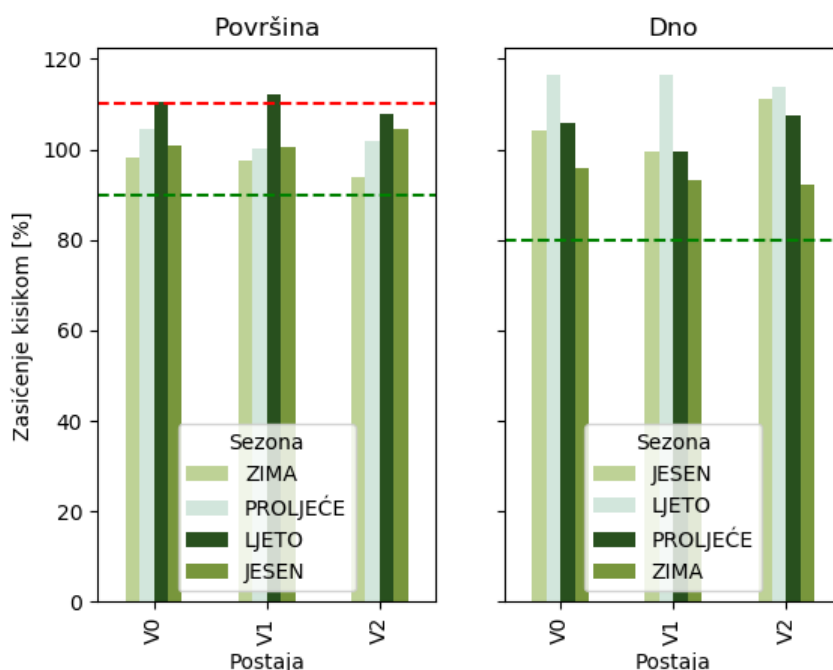
### 3 REZULTATI PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Prema Programu praćenja stanja okoliša praćenje se provodi četiri puta godišnje, po jednom u svakoj sezoni. Mjerenja obrađena u ovom Izvještaju provedena su: u siječnju 2022. (zima), travnju 2022. (proljeće), srpnju 2022. (ljetno) i listopadu 2022. (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).

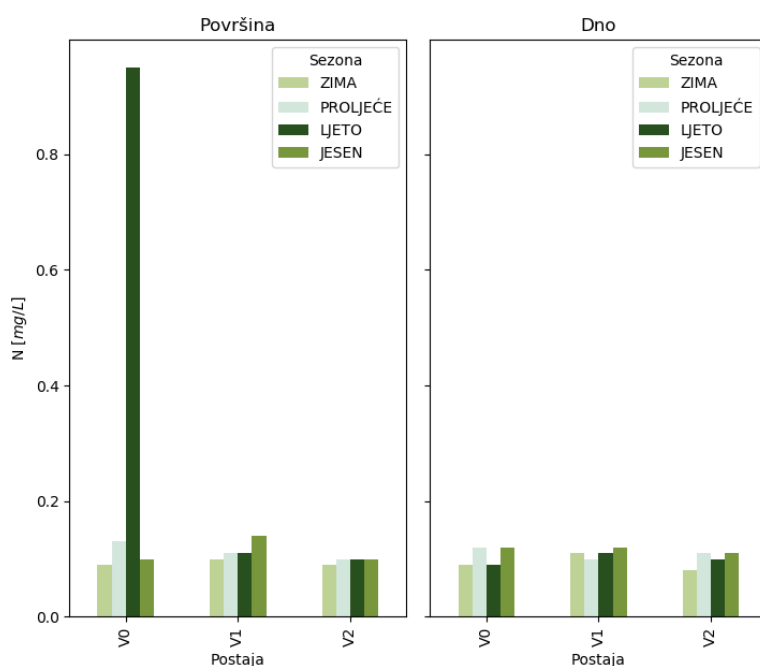
Prema Uredbi o standardu kakvoće voda, uvjet za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje s obzirom na zasićenje kisikom je da vrijednosti zasićenja kisikom budu između 90 % i 110 % na površini, odn. više od 80 % pri dnu. Vrijednosti zasićenja kisikom zadovoljavale su uvjete za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje priobalnih voda u svim mjerenjima osim ljeti na postaji V1 kada je zasićenje kisikom iznosilo 112 % (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.



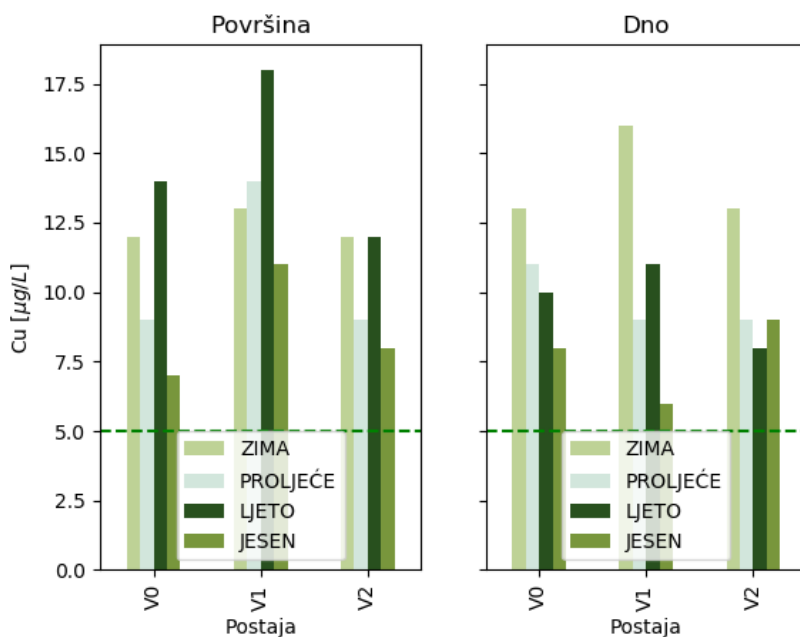
Ekološko stanje s obzirom na utvrđene koncentracije ukupnog fosfora i fosfata je vrlo dobro ili referentno za sva provedena mjerenja. Ukupni dušik poprimao je vrijednosti od 0,08 mg/L do 0,95 mg/L. Maksimalna vrijednost od 0,95 mg/L izmjerena u uvali Sapan znatno je viša od uobičajeno mjerenih vrijednosti na toj i na okolnim postajama tijekom dvogodišnjeg praćenja stanja okoliša i vjerojatno je uzrokovana ispuštanjem onečišćujuće tvari s neke od brodica u blizini mjerne točke u vrijeme uzorkovanja. Od ostalih vrijednosti najviša zabilježena koncentracija iznosila je 0,14 mg/L. Za ukupni dušik nisu definirane granične vrijednosti za ekološko stanje, ali usporedbom s referentnom točkom (V2) vidi se da su na postaji u LNG luci (V1) vrijednosti bile nešto više nego na referentnoj točki (V2) u zimi, ljeto i jesen, a niže u proljeće (Grafički prikaz 3-2).



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

Koncentracija bakra u stupcu vode prelazi graničnu vrijednost za prosječnu godišnju koncentraciju (5 µg/L) te s obzirom na ovu specifičnu onečišćujuću tvar voda nije u dobrom stanju. Vrijednosti koncentracije bakra u stupcu vode kretale su se između 6 i 18 µg/L. Povišene vrijednosti bakra u stupcu vode zabilježene su i na referentnoj točki, na kojoj su vrijednosti usporedive s onima u uvali Sapan i u LNG luci.





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

## 3.2 ANALIZA SEDIMENTA

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

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

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

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



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

Pokazatelj	Mjerna jedinica	ZIMA			PROLJEĆE			LJETO			JESEN			Maks. izmjerena vrijednost	Standard kakvoće*	
		S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2		Vrlo dobro	Dobro
Bakar	mg/kg s.t.	18	9.3	8.7	16	9.5	10	9.1	8.8	9.6	19	13	14	19	<35	35-51
Nikal	mg/kg s.t.	37	16	10	26	11	12	7.2	6	13	33	19	11	37	<30	30-46
Cink	mg/kg s.t.	60	31	24	65	30	34	26	20	26	61	35	54	65	<150	150-360
Nafalen	µg/kg s.t.	8.12	4.01	4.6	3.45	1.64	<1.00	<1.00	1.67	1.8	<1.00	<1.00	<1.00	8.12	<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	1.07	<1.00	<1.00	1.07	<4.8	2.4-160
Fluoren	µg/kg s.t.	1.5	1.39	1.36	1.47	<1.00	1.6	1.2	<1.00	<1.00	1.47	<1.00	<1.00	1.6	<6.8	6.8-260
Fenantren	µg/kg s.t.	6.94	7.14	7.75	7.66	3.6	13.2	7.04	4.93	5.23	18.32	2.39	4.68	18.32	<6.8	6.8-500
Antracen	µg/kg s.t.	<1.00	1.03	<1.00	<1.00	<1.00	1.33	<1.00	<1.00	<1.00	2.68	<1.00	<1.00	2.68	<1.2	1.2-31
Fluoranten	µg/kg s.t.	<2.00	2.54	4.44	2.11	<2.00	11.3	3.14	<2.00	2.22	19.99	2.55	3.81	19.99	<8	8-170
Piren	µg/kg s.t.	<1.00	2.13	3.41	1.96	<1.00	9.9	2.57	<1.00	1.73	18.46	2.07	3.95	18.46	<5.2	5.2-280
Benzo(a)antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	1.19	<1.00	<1.00	2.54	<1.00	<1.00	<1.00	1.75	1.27	1.41	2.54	<3.6	3.6-60
Krizen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	1.17	<1.00	<1.00	2.07	<1.00	<1.00	<1.00	2.59	1.02	1.36	2.59	<4.4	4.4-280
Benzo(b)fluoranten	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	2.86	1.08	<1.00	3.87	<1.00	<1.00	1.11	3.56	2.41	2.75	3.87	<46	46-240
Benzo(k)fluoranten	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	1.78	<1.00	<1.00	<1.00	1.4	<1.00	<1.00	1.78		<210
Benzo(a)piren	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	1.04	<1.01	<1.00	2.54	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	1.14	1.46	2.54	<6	6-420
Dibenzo(a,h)antracen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.02	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.01	<1.00	<1.00	0	<12	12-590
Benzo(g,h,i)perilen	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.03	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.02	<1.00	<1.00	0	<18	18-21
Indeno(1,2,3cd)piren	µg/kg s.t.	<1.00	<1.00	<1.00	<1.04	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.03	<1.00	<1.00	0	<20	20-47

\*prema i Bakke i sur. (2010)



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

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

Element	Najviša izmjerena koncentracija u sedimentu u luci Terminala za UPP u Omišlju	Koncentracija u sedimentima sjevernog Jadrana (ppm; Dolenc i dr., 1998)	Koncentracija u sedimentu luke Rijeka (ppm; Cukrov i dr., 2011)	Koncentracija u sedimentu otvorenog mora ispred Ancone (ppm; Ianni i dr., 2000)
Cu	19	4,1-33,4	30,6-207	8,40-21,5
Zn	65	29-167	50-743	56,6-106
Ni	37	19-86	54,8-110	/

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

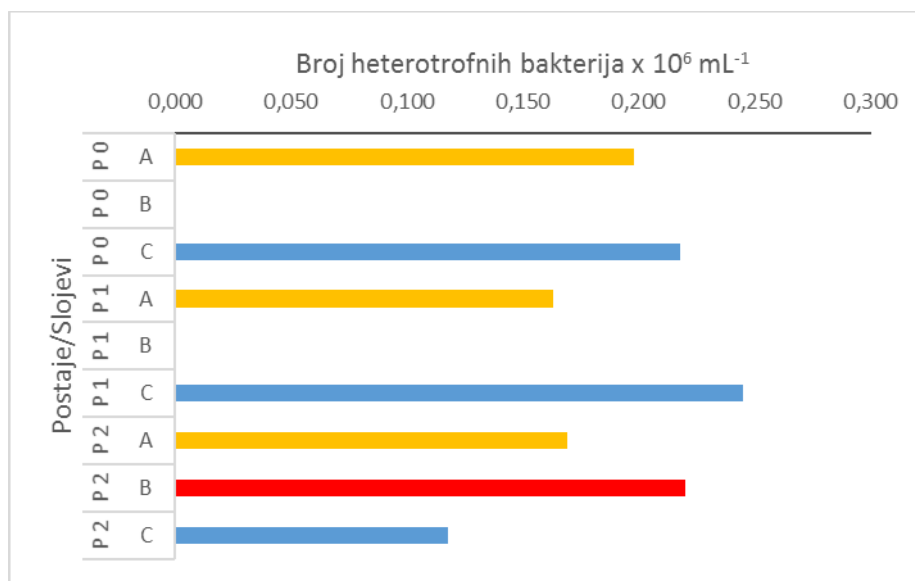
### 3.3 BAKTERIOPLANKTON, FITOPLANKTON I ZOOPLANKTON

#### 3.3.1 ZIMA

##### 3.3.1.1 Bakterioplankton

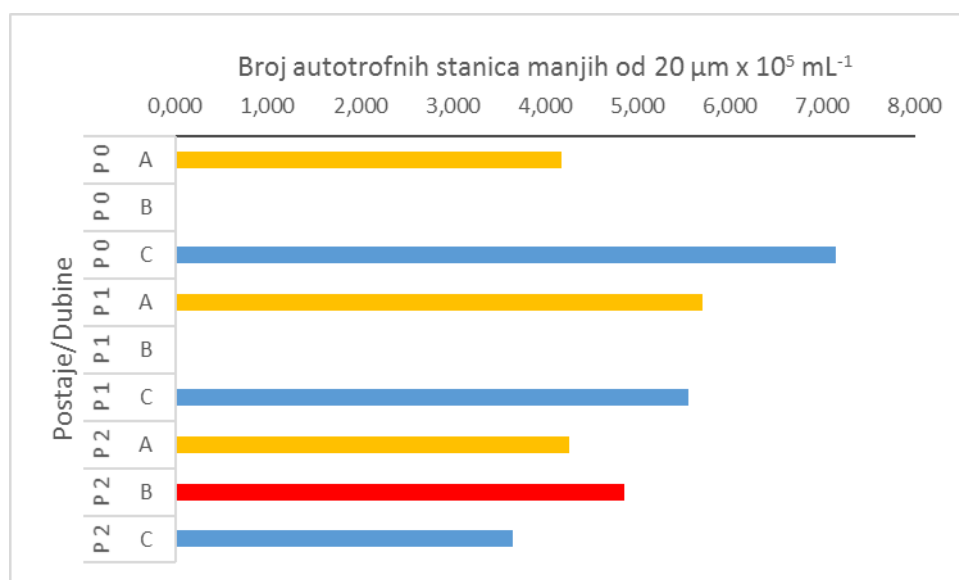
Utvrđene su niske gustoće populacija heterotrofnih bakterija bez izraženih razlika vrijednosti između slojeva (Grafički prikaz 3-4). Raspon brojnosti bio je između 0,245 i 0,118 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup>, prosječno 0,190±0,043 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup>. Prosječne vrijednosti po postajama iznosile su 0,208±0,014 x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup> (P 0), 0,204±0,058 x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup> (P1) i 0,169±0,051 x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup> (P2). Kao i za prethodne analize, navedeni rezultati ukazuju da istraživane postaje imaju osobitosti oligotrofnih morskih područja. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim morskim ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od 3,43 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup>, ili prosjek od 0,88±0,06 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup>. Naše vrijednosti su znatno niže i slične su otvorenim vodama južnog Jadrana.





**Grafički prikaz 3-4: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.**

Gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija) bile su niske, slične vrijednostima utvrđenim za studeni 2021. godine. Raspon brojnosti bio je od  $0,714 \times 10^5$  stanica mL<sup>-1</sup> do samo  $0,119 \times 10^5$  stanica mL<sup>-1</sup> zabilježenih uz dno postaje P2 (Grafički prikaz 3-5). Prosječna vrijednost za sve postaje iznosila je  $0,505 \pm 0,177 \times 10^5$  stanica mL<sup>-1</sup>. Prosječne vrijednosti po postajama iznosile su  $0,566 \pm 0,209 \times 10^5$  mL<sup>-1</sup> (P 0),  $0,562 \pm 0,021 \times 10^5$  mL<sup>-1</sup> (P1) i  $0,426 \pm 0,061 \times 10^5$  mL<sup>-1</sup> (P2). Premda su utvrđene vrijednosti više od onih zabilježenih u kolovozu, sve navedene gustoće karakteristične su za slabo produktivna područja.



**Grafički prikaz 3-5: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 μm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.**

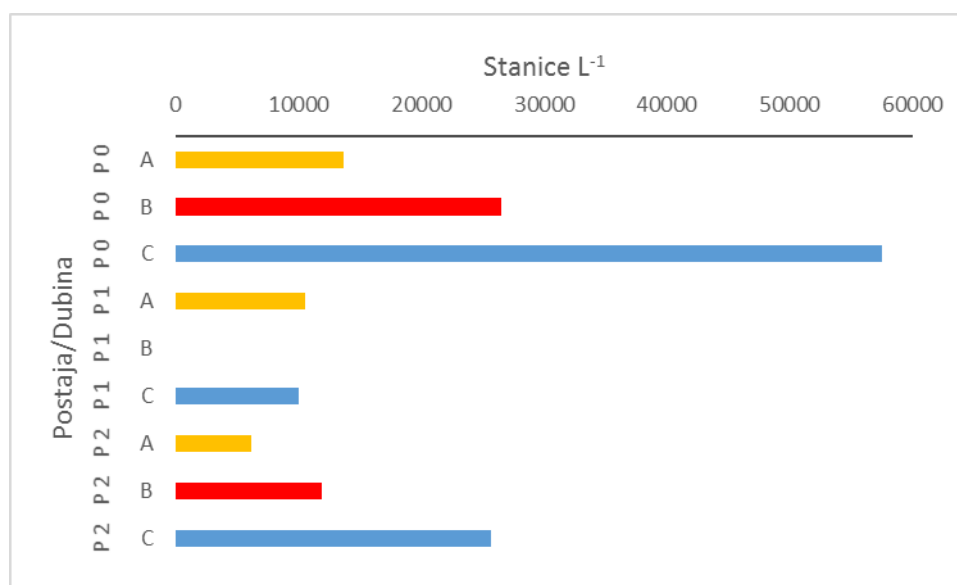


### 3.3.1.2 Fitoplankton

Zabilježene su veoma niske gustoće populacija ukupnog fitoplanktona u rasponu od 57 521 stanica L<sup>-1</sup> (pridneni sloj P0) do samo 6169 stanica L<sup>-1</sup> (površinski sloj P2) (Grafički prikaz 3-6). Prosječna brojnost za sve postaje iznosila je 20 249±16 768 stanica L<sup>-1</sup>. Visoka vrijednost standardnog odstupanja od prosjeka ukazuje na neravnomjernu rasporedu fitoplanktonskih stanica u vodenom stupcu: znatno više vrijednosti na postajama P0 i P2 zabilježene su u sloju iznad dna.

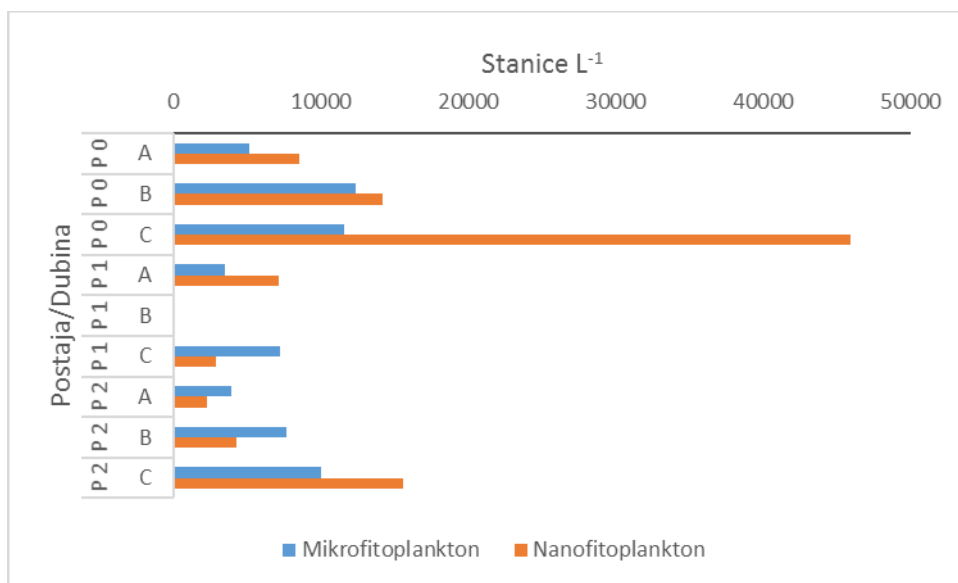
Vrijednost mikrofito-frakcije nije prelazila 12 350 stanica L<sup>-1</sup> utvrđenih u srednjem sloju vodenog stupca postaje P0 (Grafički prikaz 3-7). Izraziti maksimum nano-fito frakcije od 45 931 stanice L<sup>-1</sup> zabilježen je uz dno iste postaje (Grafički prikaz 3-7). Nađena je relativno raznolika zajednica dijatomeja (razred Bacillariophyceae), ukupno 25 taksona. Često determinirane i brojne bile su *Chetoceras spp.*, *Carataulina pelagica*, *Pleurosigma spp.*, *Nitzschia longissima* i *Thalassionema nitzschioides*. Nasuprot, nije nađen niti jedan takson dinoflagelata i jedini predstavnici ove skupine zabilježeni su uz dno postaje P1 kao nedeterminirane jedinke.

Predstavnici fitoplanktona koji su zabilježeni u uobičajenim vrijednostima za istraživano područje bili su kokolitoforidi, skupina karakteristična za otvoreno more. Štoviše, maksimum od 46 311 stanica L<sup>-1</sup> utvrđen uz dno postaje P0 pripada među najvišim vrijednostima utvrđenim za ovu skupinu tijekom dosadašnjih monitoringa (Grafički prikaz 3-8). i 1420 stanica L<sup>-1</sup> (Grafički prikaz 3-8). Izrazito su dominirale su stanice nano-veličinske frakcije.

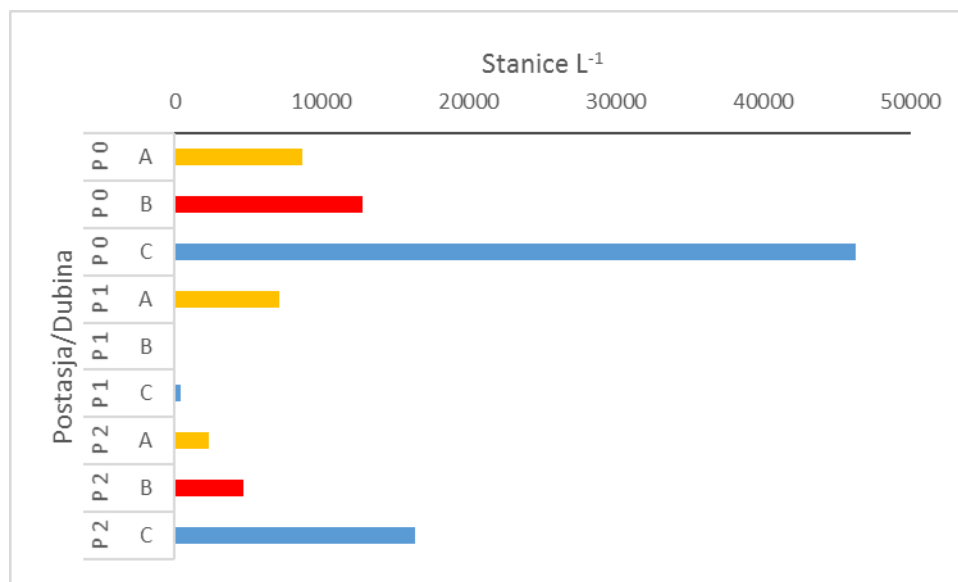


Grafički prikaz 3-6: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2022. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.





**Grafički prikaz 3-7: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona (plavi stupići) i nanofitoplanktona (smeđi stupići) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridnjeni slojevi (C).**



**Grafički prikaz 3-8: Vertikalna raspodjela kokolitoforida na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u veljači 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridnjeni slojevi (C) plavim stupićima.**

Od ostalih predstavnika fitoplanktonske zajednice rijetko su nađeni silikoflagelati i zeleni flagelati, dok kriptofiti nisu zabilježeni.

### 3.3.1.3 Mikrozooplankton

#### Protisti

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

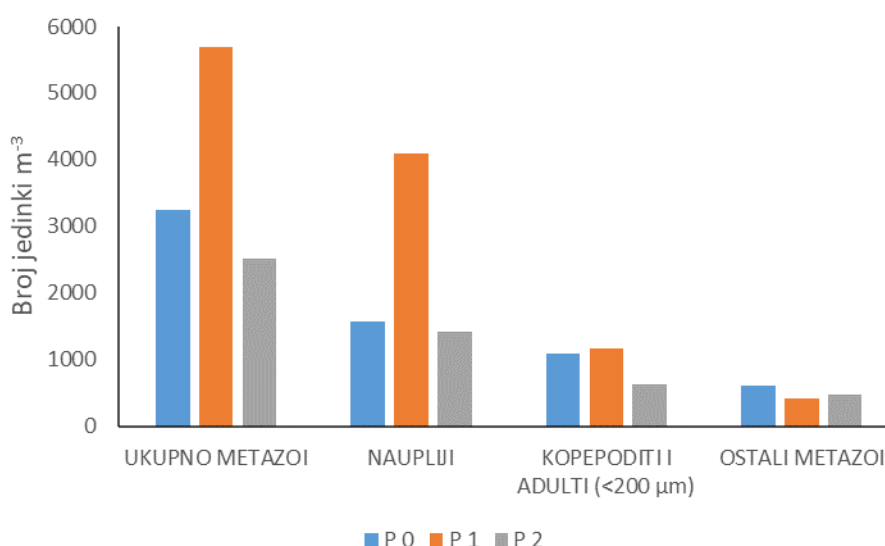




## Mikro-metazoi

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

Visoka vrijednost od 19 712  $\text{jed.m}^{-3}$  ukupnog mrežnog mikrozooplanktona utvrđene je na postaji P1 (Grafički prikaz 3-9). Naupliji su bili osobito brojni te je zabilježeno 10 880  $\text{jed.m}^{-3}$ . Također, nađene su i povišene gustoće kalanoidnih i ciklopidnih kopepodita (2048  $\text{jed.m}^{-3}$  i 2304  $\text{jed.m}^{-3}$ ), kao i predstavnika *Oncaeida* (2272  $\text{jed.m}^{-3}$ ). Na ostalim postajama ukupne vrijednosti su bile znatno niže, 1879  $\text{jed.m}^{-3}$  na P0 i 1102  $\text{jed.m}^{-3}$  na P2. Brojčano dominantna skupina bili su predstavnici kopepoda (Copepoda) s udjelima između 80% (P0) i 89% (P1). Povišene vrijednosti protista od 384  $\text{jed.m}^{-3}$  i meroplanktonskih ličinki (školjkaši i mnogočetinaši) od 1664  $\text{jed.m}^{-3}$  utvrđene su samo na P1, dok su na ostalim postajama njihove gustoće bile znatno niže. Visoke vrijednosti mikro-metazoa na P1 možemo povezati s osobito niskim gustoćama populacija fitoplanktona na ovoj postaji gdje su njihove stanice eliminirane u procesu ishrane mikrozooplanktona.



**Grafički prikaz 3-9: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50  $\mu\text{m}$ ) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u siječnju 2022. godine.**

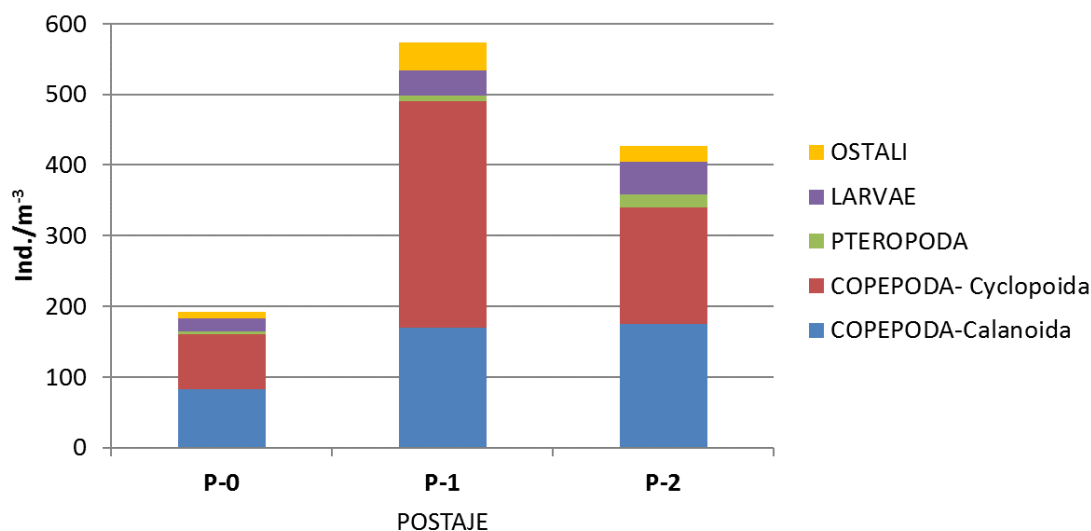
### 3.3.1.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 193  $\text{jed.m}^{-3}$  zabilježenih na postaji P0 do 574  $\text{jed.m}^{-3}$  nađene na postaji P1 (Grafički prikaz 3-10). Navedene vrijednosti mezozooplanktona u veljači su niže od uobičajenih gustoća zabilježenih tijekom zimskog perioda u obalnom području Kvarnera.

Na sve tri istraživane postaje u ukupnim vrijednostima izrazito su dominirali kopepodni račići (Copepoda), sa prosječnim udjelom od 85% ukupne brojnosti mezozooplanktona. U oba brojčano dominantna reda kopepoda (Calanoida i Cyclopoida) prevladavali su juvenilni stadiji (kopepoditi). Nađeno je ukupno 15 taksona kopepoda, od kojih su najbrojnije bile jedinice vrsta *Paracalanus parvus* i *Clausocalanus jobei* (Calanoida) te *Oncaeidae* i *Oithona similis* (Cyclopoida). Nađene su i tri vrste reda Harpacticoida. Od ostalih mezozooplanktonskih organizama treba izdvojiti predstavnike skupine Pteropoda (prosječni udio od 2,5% u ukupnim vrijednostima), te ličinačke stadije bentoskih organizama (prosječni udio od 9%). Među ličinkama najbrojnije su bile ličinke školjkaša i mnogočetinaša



(Polychaeta). Zabilježeno je još 6 holoplanktonskih skupina: Hydromedusae, Siphonophorae, Cladocera, Appendicularia, Chaetognatha i Doliolidae, međutim njihovi predstavnici nisu značajnije sudjelovali u ukupnim gustoćama populacija mezozooplanktonske zajednice istraživanog područja.



Grafički prikaz 3-10: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u siječnju 2022. godine.

### 3.3.1.5 Zaključak

Sastav i brojnost planktonskih zajednica su u skladu s dosadašnjim spoznajama za zimsko razdoblje istraživanog područja. Kao i u monitorinzima prethodnih sezona, rezultati potvrđuju oligotrofni karakter akvatorija. To se posebno odnosi na piko i nano veličinske frakcije. Heterotrofne bakterije i pikoautotrofni pigmentirani (autotrofni i miksotrofni) organizmi najbrže reagiraju na promjene u morskim ekosustavima. Za sve tri istraživane postaje godišnja prosječna brojnost heterotrofnih bakterija iznosi  $0,245 \pm 0,118 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  što je u skladu s vrijednostima oligotrofnih područja srednjeg (Šolić i sur. 1997) i južnog Jadrana (Hrustić i sur. 2013). Brojnost od  $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  se smatra granicom između oligotrofnih i eutrofnih područja (Azam i sur., 1983; Sanders i sur. 1992).

Potvrdu niske produkcije područja monitoringa nalazimo i u niskim vrijednostima svih fitoplanktonskih predstavnika. Ovim zaključcima pridružuju se i rezultati dobiveni za mezozooplankton. Jedini izuzetak koji odstupa od generalno niskih vrijednosti za sve planktonske skupine i frakcije su visoke vrijednosti metazojskog mikrozooplanktona na postaji P1.

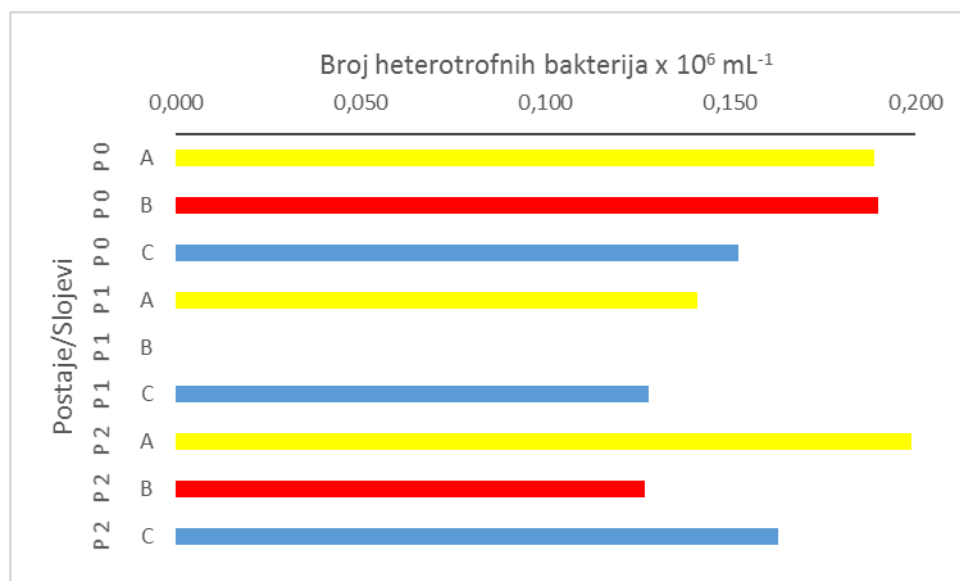
## 3.3.2 PROLJEĆE

### 3.3.2.1 Bakterioplankton

Utvrđene su veoma niske gustoće heterotrofnih bakterija bez izraženih razlika vrijednosti između postaja i slojeva (Grafički prikaz 3-11). Raspon brojnosti bio je između 0,127 i 0,199 bakterija  $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ , prosječno  $0,161 \pm 0,029$  bakterija  $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ . Prosječne vrijednosti po postajama iznosile su  $0,177 \pm 0,002 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  (P0),  $0,135 \pm 0,009 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  (P1) i  $0,163 \pm 0,036 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  (P2). Kao i za prethodne analize, navedeni rezultati ukazuju da su istraživane postaje imale osobitosti oligotrofnih morskih područja. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim

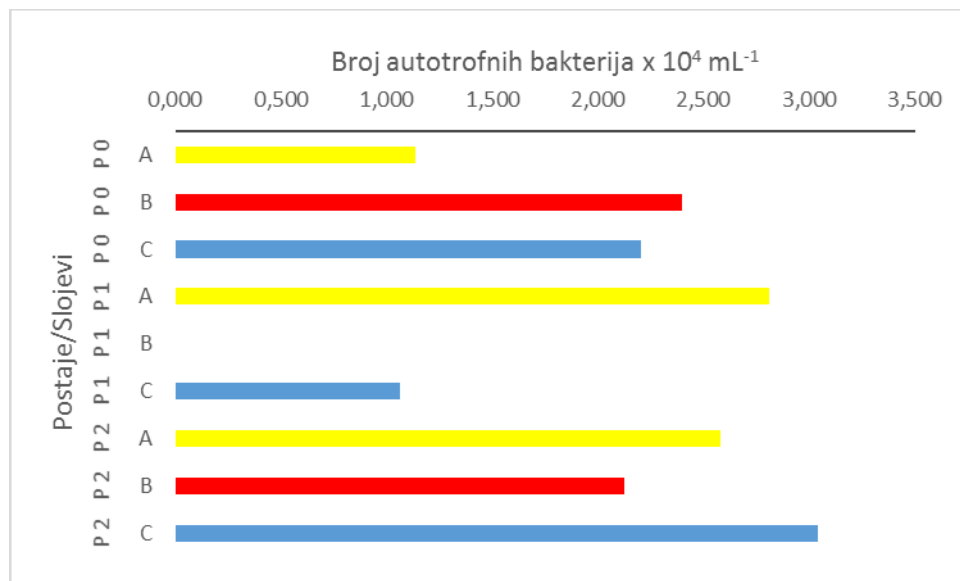


morskim ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od  $3,43 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ , ili prosjek od  $0,88 \pm 0,06 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ . Naše vrijednosti su znatno niže i odgovaraju otvorenim vodama južnog Jadrana.



**Grafički prikaz 3-11: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljani su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.**

Gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija) bile su također veoma niske, niže od onih zabilježenim u prethodnim mjesecima i godinama monitoringa. Raspon brojnosti bio je od  $0,730 \times 10^5$  stanica  $\text{mL}^{-1}$  do samo  $0,144 \times 10^5$  stanica  $\text{mL}^{-1}$  zabilježenih uz dno postaje P2 (Grafički prikaz 3-12). Prosječna vrijednost za sve postaje iznosila je  $0,394 \pm 0,177 \times 10^5$  stanica  $\text{mL}^{-1}$ . Najviše gustoće populacija malih autotrofa bile su u površinskom ili srednjem dijelu vodenog stupca. Prosječne vrijednosti po postajama iznosile su  $0,329 \pm 0,111 \times 10^5 \text{ mL}^{-1}$  (P0),  $0,428 \pm 0,130 \times 10^5 \text{ mL}^{-1}$  (P1) i  $0,423 \pm 0,294 \times 10^5 \text{ mL}^{-1}$  (P2). Premda su utvrđene vrijednosti više od onih zabilježenih u kolovozu, sve navedene gustoće karakteristične su za slabo produktivna područja.



**Grafički prikaz 3-12: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.**

### 3.3.2.2 Fitoplankton

Zabilježene su niske gustoće populacija ukupnog fitoplanktona u rasponu od samo 5220 stanica L<sup>-1</sup> (površina P2) do 38 590 stanica L<sup>-1</sup> nađeni na površini postaje P1, što je ujedno izrazito najveća vrijednost (Grafički prikaz 3-13). Međutim, kad usporedimo ovu brojnost s gustoćama utvrđenim u prethodnim godinama, čak i za zimsko razdoblje, možemo zaključiti da su vrijednosti osobito niske i neuobičajene za proljetno razdoblje. Srednja vrijednost za sve postaje iznosila je 19 014±9888 stanica L<sup>-1</sup>.

U ukupnim vrijednostima fitoplanktona dominirala je veličinski nano-frakcija s prosječnim udjelima između 58% i 79% (Grafički prikaz 3-14). Maksimum od 35 470 stanica L<sup>-1</sup> i izrazita dominacija nano-fitoplanktona (92%) utvrđena je u površinskom sloju postaje P1.

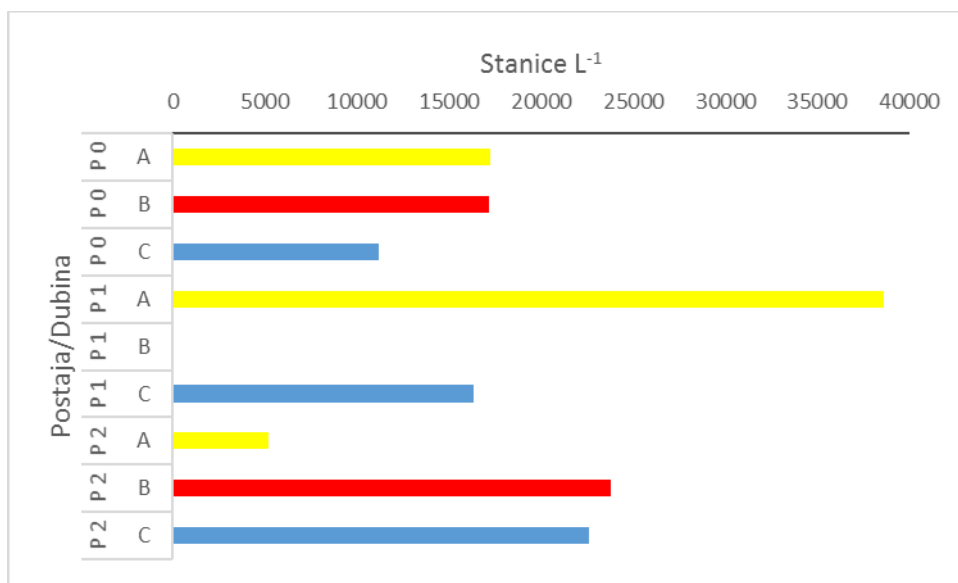
Mikro-frakcija fitoplanktona bila je izuzetno siromašna po brojnosti (Grafički prikaz 3-14). Najviša vrijednost od 8160 stanica L<sup>-1</sup> zabilježena je u srednjem sloju postaje P2.

U sastavu fitoplanktonske zajednice determinirane su samo dijatomeje, dok su svi dinoflagelati bili u rasponu između 10 µm i 20 µm, a nađeni su samo na površini i uz dno postaje P1. Brojnije i često determinirane vrste dijatomeja bile su *Dactyliosolen fragilissimus*, *Guinardia flaccida*, *Hemiaulus hauckii*, *Proboscia alata*, *Pseudo-nitzschia delicatissima* i *Rhizosolenia cf. imbricata*.

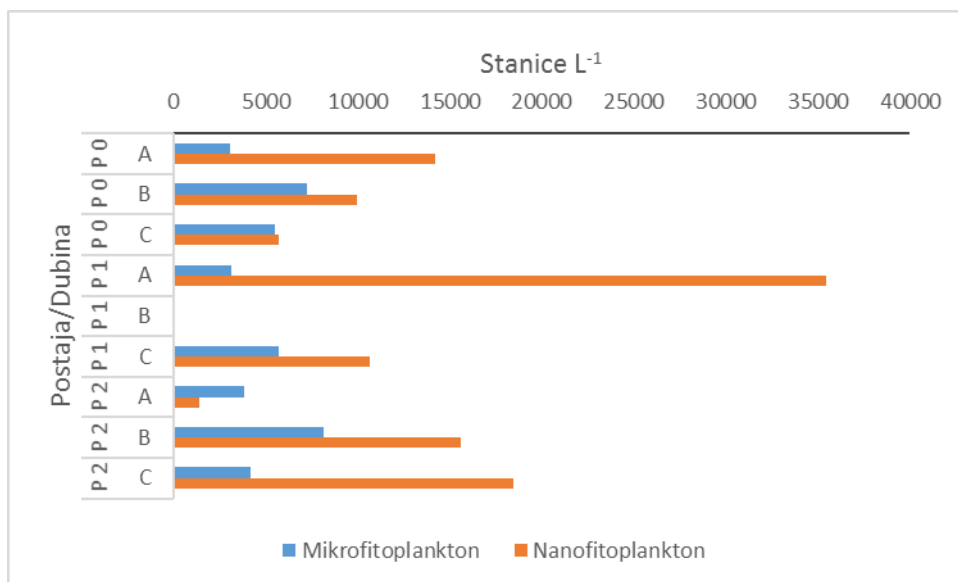
Nedeterminirani mali kokolitoforidi (10 - 20 µm) bili su brojni (18 440 stanica L<sup>-1</sup>) na površini postaje P1 (Grafički prikaz 3-15) i znatno su doprinijeli dominaciji nano-frakcije u tom sloju.

Od ostalih predstavnika fitoplanktonske zajednice kriptofiti su također bili brojniji (8510 stanica L<sup>-1</sup>) na površini postaje P1 (Grafički prikaz 3-16), kao i zeleni flagelati (5680 stanica L<sup>-1</sup>) (Grafički prikaz 3-17). U svibnju 2022. godine nije nađena niti jedna stanica predstavnika silikoflagelata.



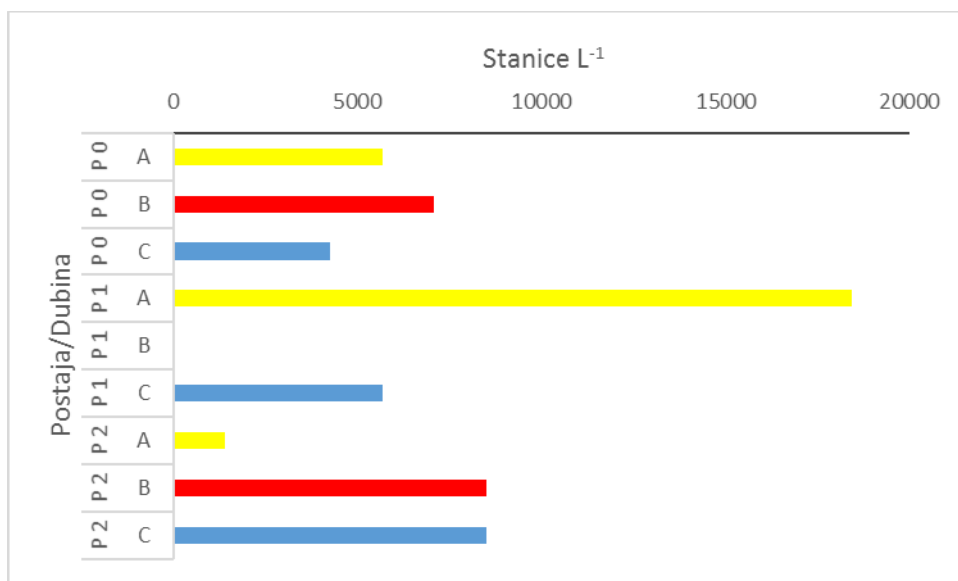


Grafički prikaz 3-13: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-14: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona i nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).



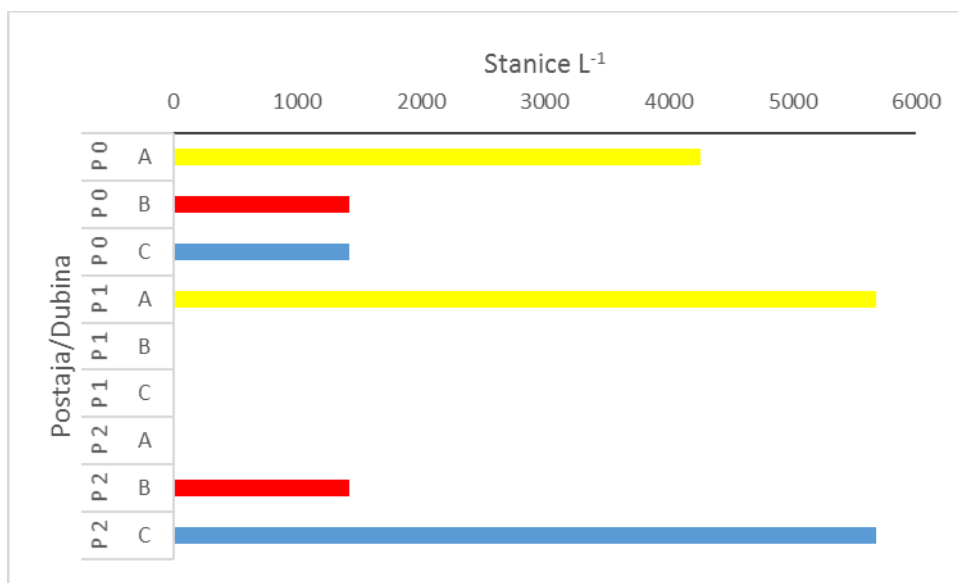


Grafički prikaz 3-15: Vertikalna raspodjela kokolitoforida na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-16: Vertikalna raspodjela kriptofita na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.





Grafički prikaz 3-17: Vertikalna raspodjela zelenih flagelata na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.

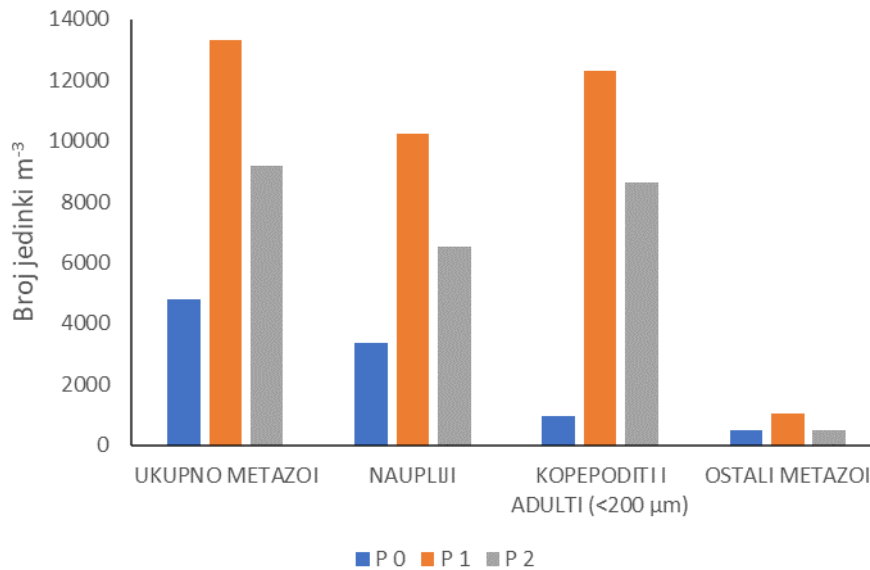
### 3.3.2.3 Mikrozooplankton

#### Protisti

Predstavnici jednostaničnog mikrozooplanktona bili su rijetki i malobrojni. Goli cilijati nađeni su jedino u površinskom sloju postaje P1, a tintinidi na površini P2. Obje vrijednosti iznosile su 350 jed. L<sup>-1</sup>.

#### Mikro-metazoi

Nađene su visoke vrijednosti ukupne gustoće populacija višestaničnog mikrozooplanktona u rasponu od 4781 jed. m<sup>-3</sup> (P2) do 13 312 jed. m<sup>-3</sup> (Grafički prikaz 3-18). U usporedbi s dosadašnjim rezultatima monitoringa za ovu skupinu, dobivene su najveće gustoće populacija. Razvojni stadiji kopepoda bili su dominantna skupina s udjelima većim od 90% na svim postajama. Među predstavnicima kopepoda izrazito su dominirali njihovi naupliji (Grafički prikaz 3-18). Pored toga, utvrđene gustoće populacija svih predstavnika mikrozooplanktona su niže u usporedbi s dosadašnjim spoznajama o brojnosti ove frakcije za sjevernu regiju istočne obale Jadrana (Lučić i sur., 2003; Kršinić i sur., 2017).



**Grafički prikaz 3-18: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine.**

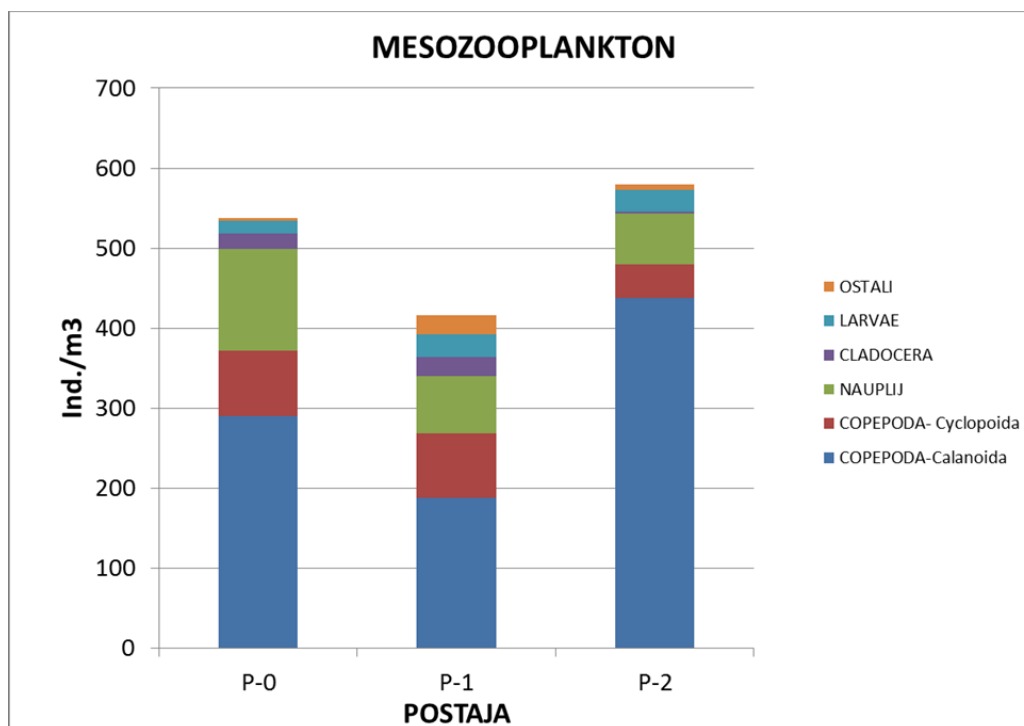
### 3.3.2.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 416 jed.m<sup>-3</sup> zabilježenih na postaji P1 do 579 jed.m<sup>-3</sup> nađenih na postaji P2 (Grafički prikaz 3-19). Navedene vrijednosti mezozooplanktona u svibnju znatno su niže od uobičajenih gustoća zabilježenih tijekom proljetnog razdoblja u obalnom području sjevernog Jadrana.

Na sve tri istraživane postaje izrazito brojčano dominantna skupina su bili kopepodni rakovi (Copepoda), koji su, zajedno sa svojim ranim razvojnim stadijima (nauplij) sudjelovali u prosjeku sa 89% u ukupnoj brojnosti mezozooplanktonske zajednice. Nađeno je ukupno 15 taksona kopepoda, od kojih su najbrojnije bile jedinke vrsta *Paracalanus parvus*, *Centropages typicus*, *Acartia (Acartiura) clausi* (Calanoida) te *Oithona similis* (Cyclopoida). Zabilježena je i jedna vrsta reda Harpacticoida (*Euterpina acutifrons*). Od ostalih mezozooplanktonskih organizama treba izdvojiti ličinačke stadije bentoskih organizama (prosječnog udjela od 4.8%) od kojih su najbrojnije bile ličinke školjkaša. Relativno brojna skupina je bila i Cladocera (prosječnog udjela od 3.2% u ukupnom broju) sa četiri nađene vrste. Zabilježeno je još 4 holoplanktonskih skupina: Hydromedusae, Pteropoda, Appendicularia i Chaetognatha, međutim njihovi predstavnici nisu značajnije sudjelovali u ukupnim vrijednostima mezozooplanktonske zajednice istraživanog područja.







Grafički prikaz 3-19: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u svibnju 2022. godine.

### 3.3.2.5 Zaključak

Kao i za prijašnje godine i mjesec monitoringa, sastav i brojnost planktonske zajednice ukazuje na oligotrofni karakter istraživanog područja. To se posebno odnosi na frakcije autotrofnih organizama. S druge strane, utvrđene su visoke vrijednosti mikrozooplanktona, osobito nauplija. Stoga, mali broj predstavnika piko-frakcije (bakterije) i općenito fitoplanktona, možemo dovesti u vezu s utjecajem mikrozooplanktona u hranidbenoj mreži koji je u procesu ishrane eliminirao gustoće biljnih stanica. Možemo pretpostaviti da će se osobito niske vrijednosti mikro-fitoplanktona te mezozooplanktona s vremenom povećati razvojem nano-veličinske frakcije autotrofa i mikrozooplanktona.

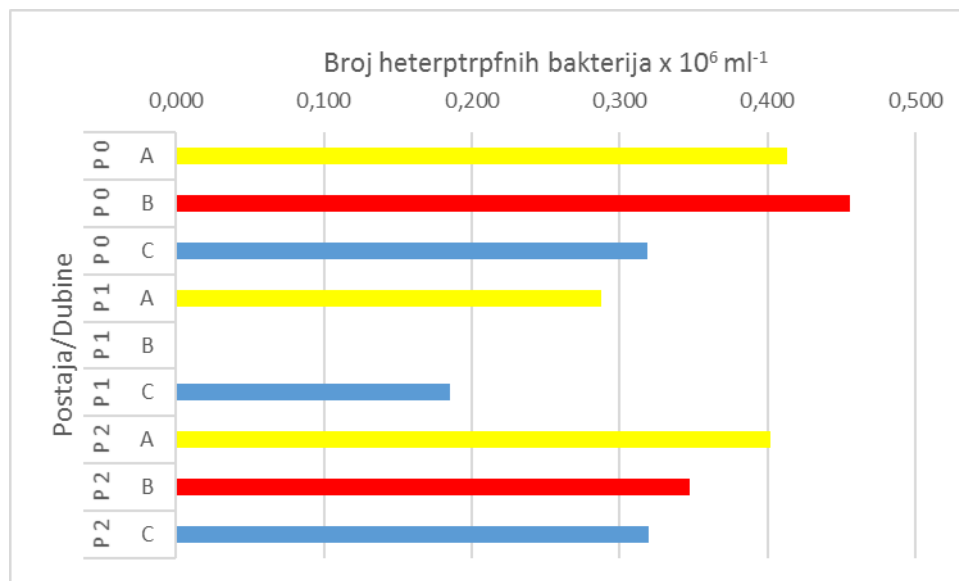
## 3.3.3 LJETO

### 3.3.3.1 Bakterioplankton

Utvrđene su povećane gustoće heterotrofnih bakterija u usporedbi s prethodnim istraživanjima ovog područja (Grafički prikaz 3-20). Raspon brojnosti bio je između  $0,185 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  (uz dno P1) i  $0,456 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  (sredina P0), što je ujedno najveća zabilježena vrijednost u pojedinom sloju tijekom svih dosadašnjih monitoringa. Prosječne vrijednosti za vodeni stupac iznosile su  $0,396 \pm 0,070 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  (P0),  $0,237 \pm 0,072 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  (P1) i  $0,356 \pm 0,041 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  (P2). Nađena maksimalna gustoća populacije heterotrofnih bakterija predstavljaju granične vrijednosti prelaza oligotrodnih voda prema blago eutroficiranim. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim morskim ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od  $3,43 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ , ili prosjek od  $0,88 \pm 0,06 \text{ bakterija} \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ .

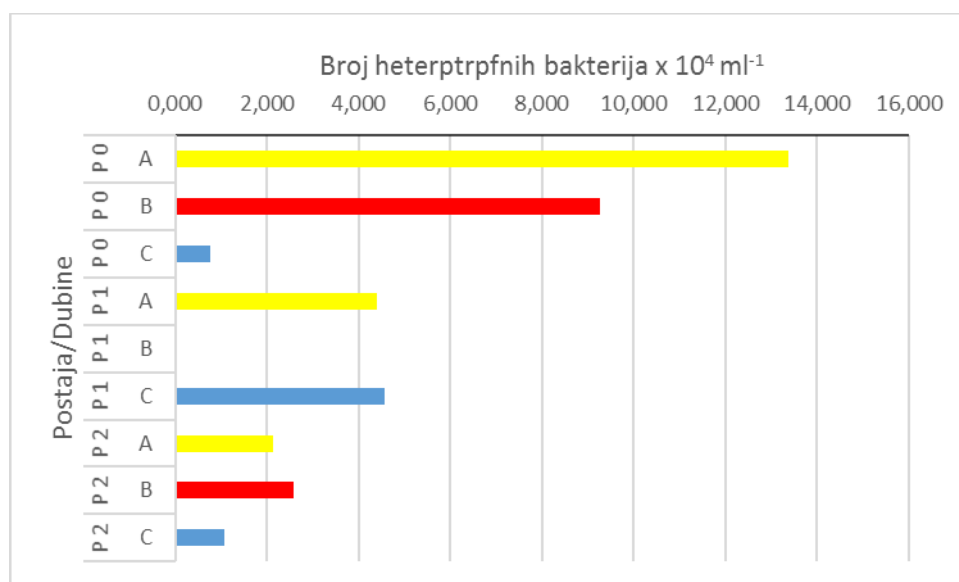


U uzorcima su nađene povećane količine biljnog polena u gornjim slojevima postaje P0, te veće koncentracije detritusa na postaji P2.



**Grafički prikaz 3-20: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridnjeni slojevi (C) plavim stupićima.**

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



**Grafički prikaz 3-21: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 μm na istraživanim postajama (P 0, P 1, P 2) u srpnju 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridnjeni slojevi (C) plavim stupićima.**



### 3.3.3.2 Fitoplankton

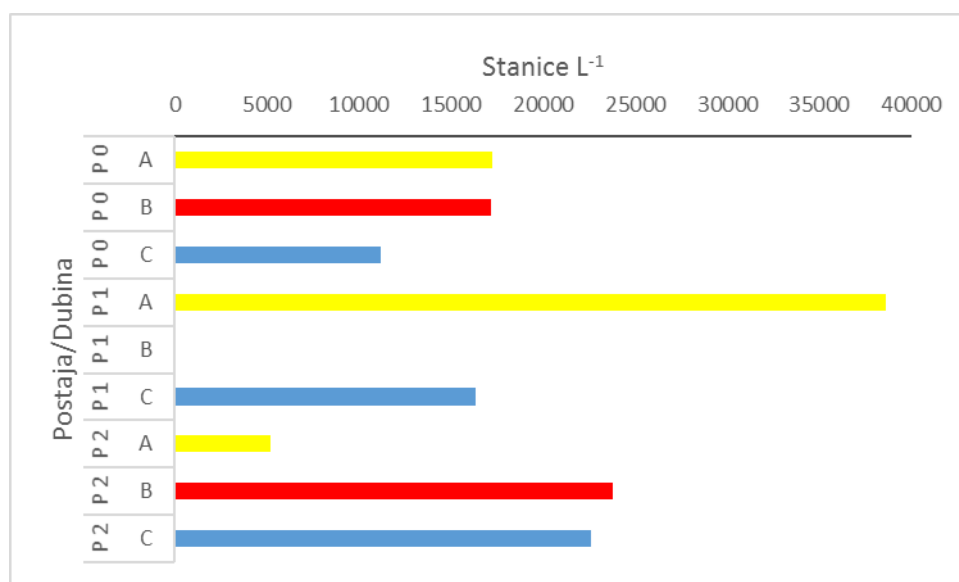
Zabilježene su visoke gustoće ukupnog fitoplanktona u rasponu od 45 190 stanica L<sup>-1</sup> (srednji sloj P0) do 230 154 stanica L<sup>-1</sup> nađeni na površini postaje P2 (Grafički prikaz 3-22), što predstavlja najveću brojnost utvrđenu u dosadašnjim monitorinzima istraživanih postaja. Srednja vrijednost za sve postaje iznosila je 91 813±61 598 stanica L<sup>-1</sup>.

U ukupnim vrijednostima fitoplanktona dominirala je veličinski mikro-frakcija s prosječnim udjelima između 94% i 59% (Grafički prikaz 3-23). Izraziti maksimum od 217 384 stanica L<sup>-1</sup> utvrđena je u površinskom sloju postaje P2. Visoke abundancije mikrofitoplanktona ukazuju na prisustvo velikih koncentracija nutrienata što indicira na potencijalni povećani upliv organske tvari u akvatorij.

Brojnost nano-frakcije je bila manja, u rasponu od 4260 stanica L<sup>-1</sup> (srednji sloj P1) do 28 370 stanica L<sup>-1</sup> utvrđenih uz dno P2 (Grafički prikaz 3-24).

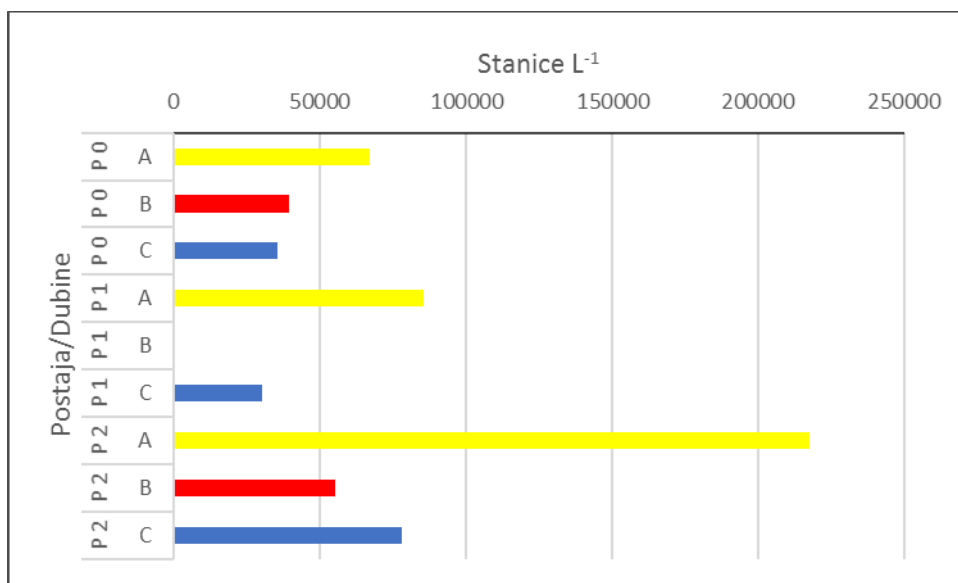
U sastavu fitoplanktonske zajednice determinirane su dijatomeje *Chaetoceros curvisetus* i *Chaetoceros* sp., te nedeterminirani dinoflagelati veličinske frakcije 10 µm-20 µm. Zabilježene su potencijalno toksične vrste: dijatomeja *Pseudo-nitzschia delicatissima*, te dinoflagelati *Karenia brevis* i *Dynophysis acuminata*.

Ostali predstavnici fitoplanktonske zajednice bili su manje brojni. Maksimum kokolitoforida iznosio je 5680 stanica L<sup>-1</sup> (uz dno P2), kriptofita 9930 stanica L<sup>-1</sup> (površina P1) i zelenih flagelata 8510 stanica L<sup>-1</sup> (uz dno P2).

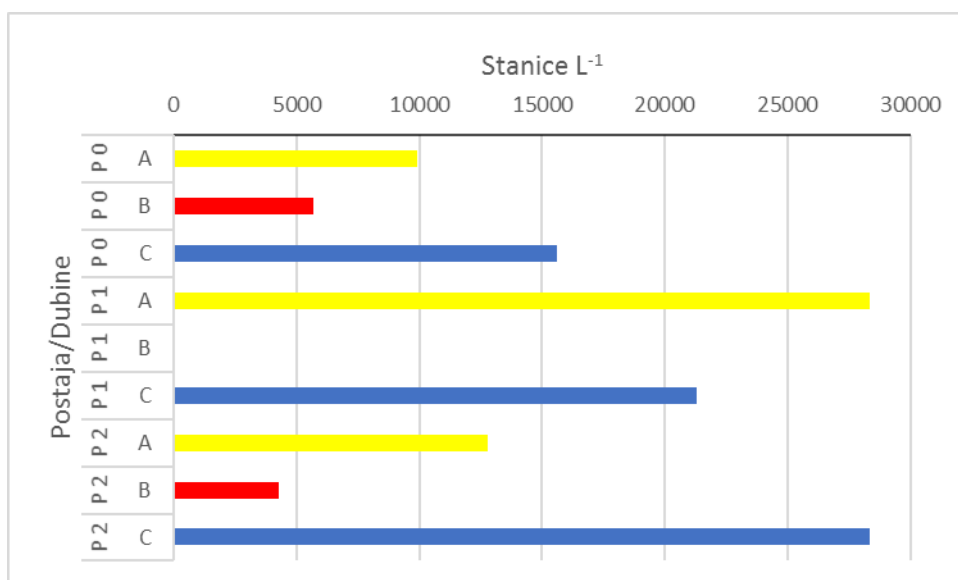


Grafički prikaz 3-22: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.





Grafički prikaz 3-23: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).



Grafički prikaz 3-24: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridneni slojevi (C).

### 3.3.3.3 Mikrozooplankton

#### Protisti

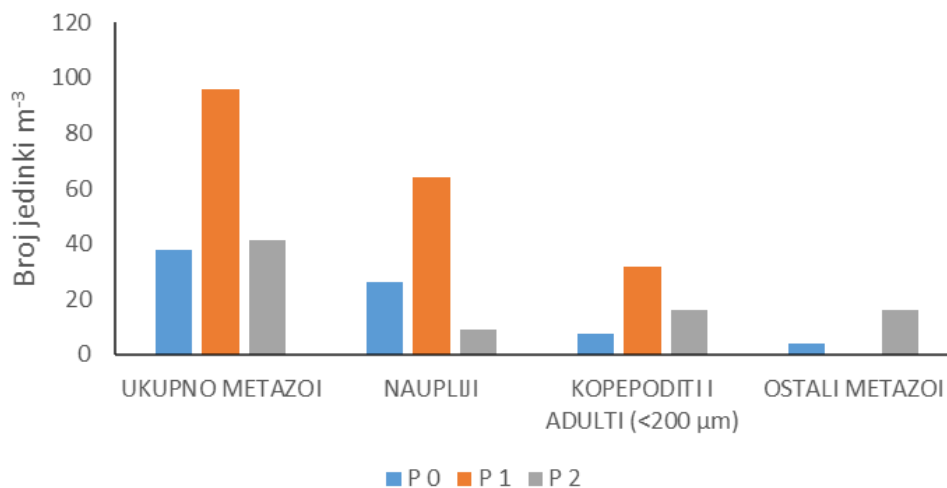
Predstavnici jednostaničnog mikrozooplanktona bili su rijetki i malobrojni. Najviša vrijednost golih cilijata iznosila je 380 jed. L<sup>-1</sup>, a tintinida 760 jed. L<sup>-1</sup>.

#### Mikro-metazoi

Zabilježene su neobično niske vrijednosti višestaničnog mikrozooplanktona u rasponu od samo 38 jed. m<sup>-3</sup> (P0) do 96 jed. m<sup>-3</sup> (P1) (Grafički prikaz 3-25). Vrijednosti nauplija, u prijašnjim analizama redovito



najbrojnija skupina s vrijednosti mjerenim u tisućama, sada nisu bile veće od 64 jed. m<sup>-3</sup> (P1). Ovako niske prosječne gustoće populacija mikrozooplanktona za vodeni stupac nisu do sada zabilježene u Jadranskom moru.



**Grafički prikaz 3-25: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 μm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine.**

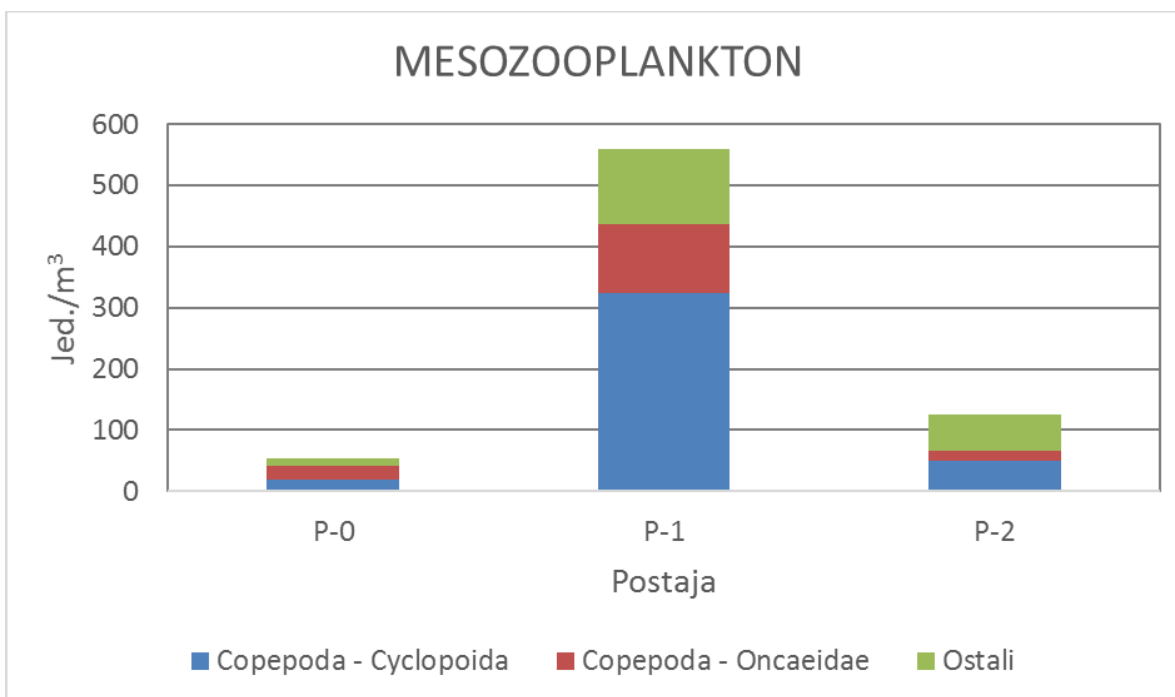
### 3.3.3.4 Mezozooplankton

Ukupne vrijednosti mezozooplanktona iznosile su od 53 jed.m<sup>-3</sup> zabilježenih na postaji P0 do 560 jed.m<sup>-3</sup> nađenih na postaji P1 (Grafički prikaz 3-26). Navedene vrijednosti mezozooplanktona u srpnju znatno su niže od uobičajenih gustoća zabilježenih tijekom ljeta u obalnom području sjevernog Jadrana.

Na sve tri istraživane postaje izrazito brojčano dominantna skupina su bili kopepodni rakovi (Copepoda), koji su sudjelovali u prosjeku sa 86% u ukupnoj brojnosti mezozooplanktonске zajednice. Najbrojniji skupina kopepoda su bili pripadnici reda Cyclopoida (Tablica 3 u prilogu), i to juvenilni stadiji roda *Oithona*. Od 6 nađenih vrsta kopepodnih rakova, najbrojnije su bile male vrste, *Oithona nana* i *Microsetella norvegica*.

Od ostalih mezozooplanktonskih organizama treba izdvojiti predstavnike skupine Cladocera (prosječnog udjela 11% u ukupnom broju) sa četiri nađena taksona. Zabilježeno je još 4 holoplanktonskih skupina: Siphonophorae, Chaetognatha, Appendicularia i Pteropoda, kao i ličinke školjkaša i jaja ribe, međutim njihovi predstavnici nisu značajnije sudjelovali u ukupnim vrijednostima mezozooplanktonске zajednice istraživanog područja.





**Grafički prikaz 3-26: Vrijednosti mezozooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u srpnju 2022. godine.**

### 3.3.3.5 Zaključak

Za razliku od prijašnjih rezultata dobivenih tijekom ovog monitoringa, gdje su vrijednosti ukazivale na oligotrofni karakter akvatorija, visoke vrijednosti fitoplanktona dobivenim u ovim istraživanjima su u skladu s produktivnim obalnim područjima i visokim koncentracijama nutrienata. Nalazi povećane koncentracije detritusa indicira povećani utjecaj kopna na ekosustav. Nalazi potencijalno toksičnih vrsta fitoplanktona potvrđuju potencijalnu degradaciju istraživanog područja kojem su zasigurno doprinijele i visoke površinske ljetne temperature mora.

Analize bakterijskih zajednica nisu ukazale na povećanu produkciju, osim na samoj površini postaje P0 gdje su gustoće heterotrofnih bakterija bile veće i u skladu s graničnim vrijednostima između oligotrofnim blago eutroficiranim morskim ekosustavima.

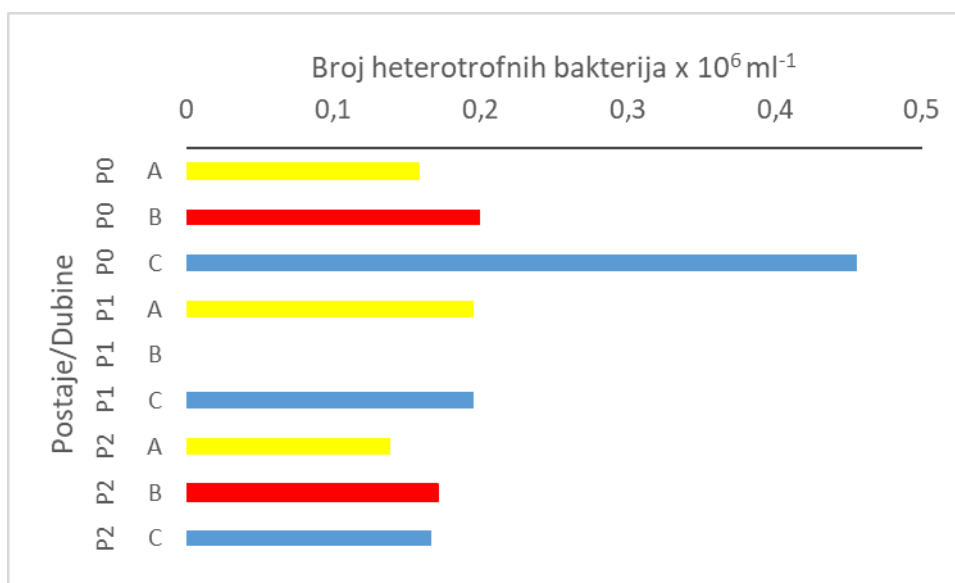
S druge strane ekstremno niske gustoće populacija mikrozooplanktona, kao i jako mala brojnost mezozooplanktona, bi mogle biti povezane s negativnim djelovanjem visokih temperatura mora i svjetlosti (uzorci sakupljeni tijekom dana), barem na plitkoj postaji P1. Mogući uzrok niskih vrijednosti zooplanktona mogle bi eventualno biti povezane i s neadekvatnim uzimanjem i konzerviranjem uzoraka. U svakom slučaju, u prijašnjim rezultatima nisu zabilježene ovako niske vrijednosti, osobito mikrozooplanktona.



### 3.3.4 JESEN

#### 3.3.4.1 Bakterioplankton

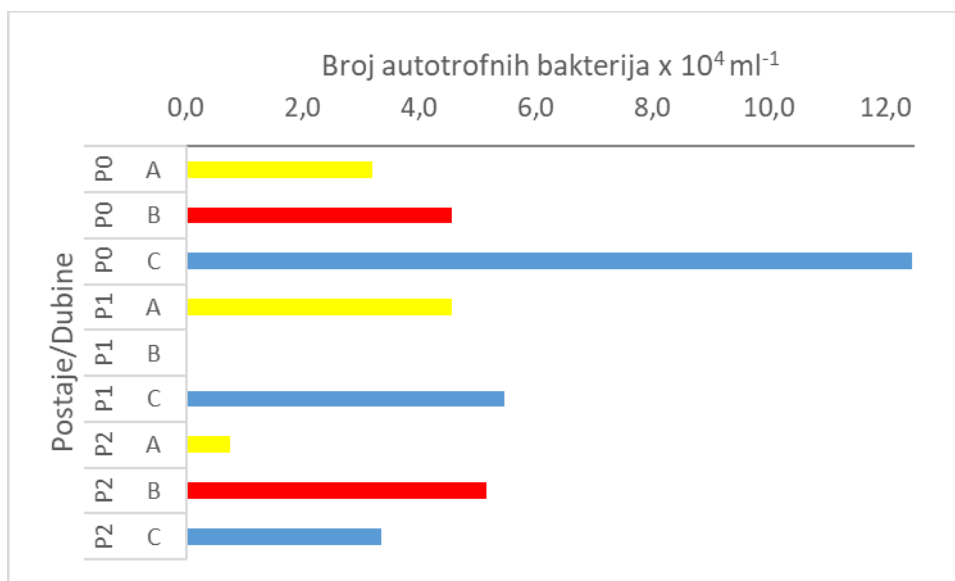
U usporedbi s prethodnim istraživanjima ovog područja, povećane gustoće heterotrofnih bakterija utvrđene su jedino u pridnenom sloju postaje P0, 0,456 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup> (Grafički prikaz 3-27). Isti maksimum zabilježen je u monitoringu za srpanj ove godine što predstavlja najveću vrijednost za heterotrofne bakterije tijekom svih dosadašnjih praćenja ovog akvatorija. Na ostalim postajama i dubinama vrijednosti su bile ujednačene u rasponu od 0,138 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup> (površina P2) i 0,199 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup> (sredina P0). Prosječne vrijednosti za vodeni stupac iznosile su 0,271±0,161 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup> (P0), 0,130±0,112 x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup> (P1) i 0,158±0,018 x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup> (P2). Ove prosječne vrijednosti su niže od onih zabilježenih u srpnju 2022. godine kada smo prema Krstulović i sur. (1977) zaključili da su nađene koncentracije indikator blage eutrofikacije. Stoga, pored utvrđenog visokog maksimuma, prosječna brojnost heterotrofnih bakterija su karakteristične za oligotrofne morske ekosustave. Prema Krstulović i sur. (1997) koncentracije heterotrofnih bakterija u oligotrofnim morskim ekosustavima Jadrana ne prelaze vrijednosti od 3,43 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup>, ili prosjek od 0,88±0,06 bakterija x 10<sup>6</sup> mL<sup>-1</sup>.



**Grafički prikaz 3-27: Vertikalna raspodjela heterotrofnih bakterija na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.**

Zabilježene su niske gustoće malih autotrofnih organizama (cijanobakterija). Maksimum od 12,5 x 10<sup>4</sup> stanica mL<sup>-1</sup> utvrđen je uz dno postaje P0. Raspon ostalih vrijednosti bio je od samo 0,8 x 10<sup>4</sup> stanica mL<sup>-1</sup> (dno P0) do 5,5 x 10<sup>4</sup> stanica mL<sup>-1</sup> (dno P1). Prosječna brojnost za sve postaje iznosila je 4,94±3,39 x 10<sup>4</sup> stanica mL<sup>-1</sup>. Visoka vrijednost standardnog odstupanja potvrđuje velike razlike u gustoći između postaja i dubinskih slojeva.





**Grafički prikaz 3-28: Vertikalna raspodjela autotrofnih organizama manjih od 20 µm na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine: površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridneni slojevi (C) plavim stupićima.**

### 3.3.4.2 Fitoplankton

Zabilježene su niske gustoće ukupnog fitoplanktona u rasponu od samo 2590 stanica L<sup>-1</sup> (iznad dna P1) do 22 865 stanica L<sup>-1</sup> nađenih u najdubljem sloju postaje P0 (Grafički prikaz 3-29). Ove vrijednosti su među najnižima u dosadašnjim monitorinzima istraživanih postaja. Srednja vrijednost za sve postaje iznosila je 11 428±6409 stanica L<sup>-1</sup>.

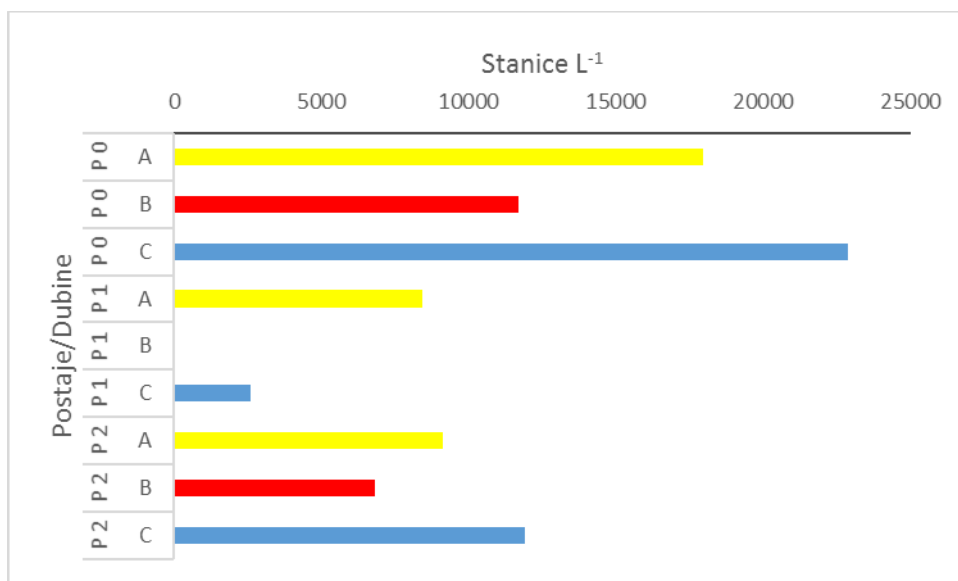
U ukupnim vrijednostima fitoplanktona nano-frakcija je dominirala na postaji P0 s udjelima od 47% do 97%, te uz dno postaje P2, 83%. Najviša vrijednost od 19 870 stanica L<sup>-1</sup> nađena je uz dno P0 (Grafički prikaz 3-30). Mikro-frakcija je bila brojnija na ostalim postajama i slojevima, a u najdubljem sloju P1 bili su jedini predstavnici fitoplanktonske zajednice (Grafički prikaz 3-30 i Grafički prikaz 3-31). Najviša vrijednost od 9450 stanica L<sup>-1</sup> utvrđena je na površini P0 (Grafički prikaz 3-31).

U sastavu fitoplanktonske zajednice determinirane su dijatomeje *Chaetoceros curvisetus* i *Chaetoceros* sp., te nedeterminirani dinoflagelati veličinske frakcije 10 µm-20 µm. Zabilježene su potencijalno toksične vrste: dijatomeja *Pseudo-nitzschia delicatissima*, te dinoflagelati *Karenia brevis* i *Dynophysis acuminata*.

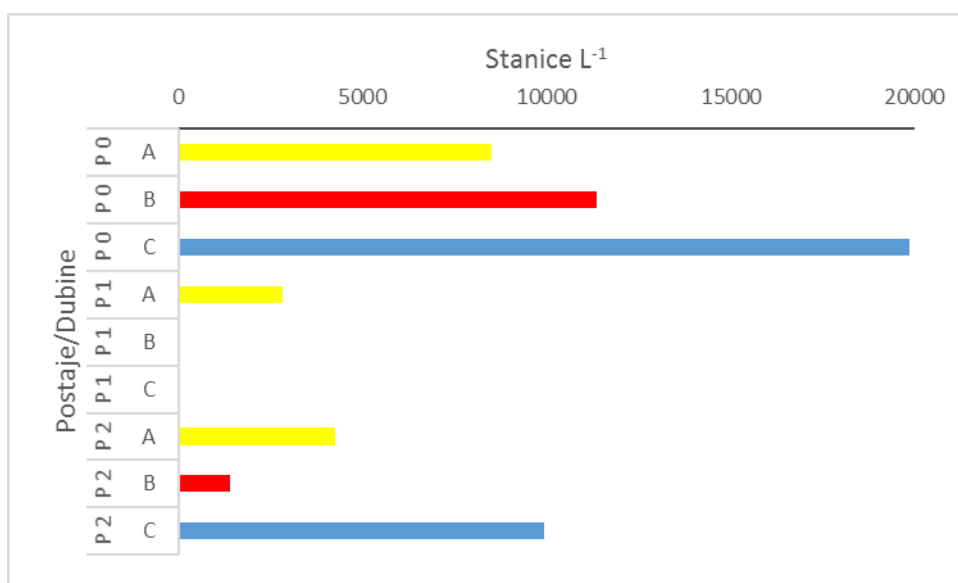
Ostali predstavnici fitoplanktonske zajednice bili su manje brojni. Maksimum kokolitoforida iznosio je 5680 stanica L<sup>-1</sup> (uz dno P2), kriptofita 9930 stanica L<sup>-1</sup> (površina P1) i zelenih flagelata 8510 stanica L<sup>-1</sup> (uz dno P2).





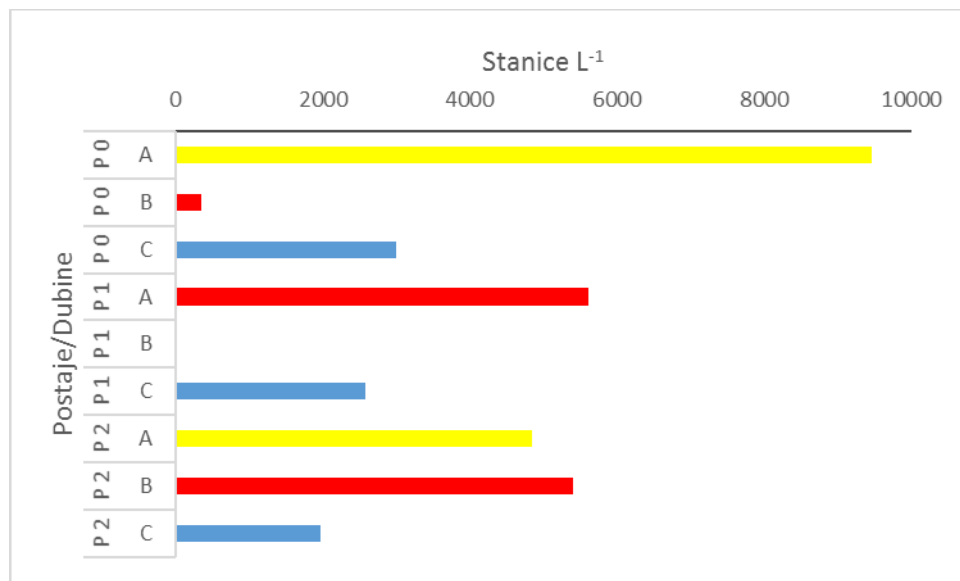


Grafički prikaz 3-29: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti fitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine. Površinski slojevi (A) predstavljeni su žutim, srednji slojevi (B) crvenim i pridnjeni slojevi (C) plavim stupićima.



Grafički prikaz 3-30: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti nanofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridnjeni slojevi (C).





**Grafički prikaz 3-31: Vertikalna raspodjela ukupnih vrijednosti mikrofitoplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine: površinski slojevi (A), srednji slojevi (B) i pridnjeni slojevi (C).**

Dijatome su dominirale na glavni dubinskih nivoa svih postaja u rasponu od 62% (P1 površina do 98% (P2 površina). Najbrojnije i najčešće nađene vrste bile su *Leptocylindrus danicus* i *Leptocylindrus mediteraneus*. Kod dinoflagelata brojne su bile samo neidentificirane male stanice.

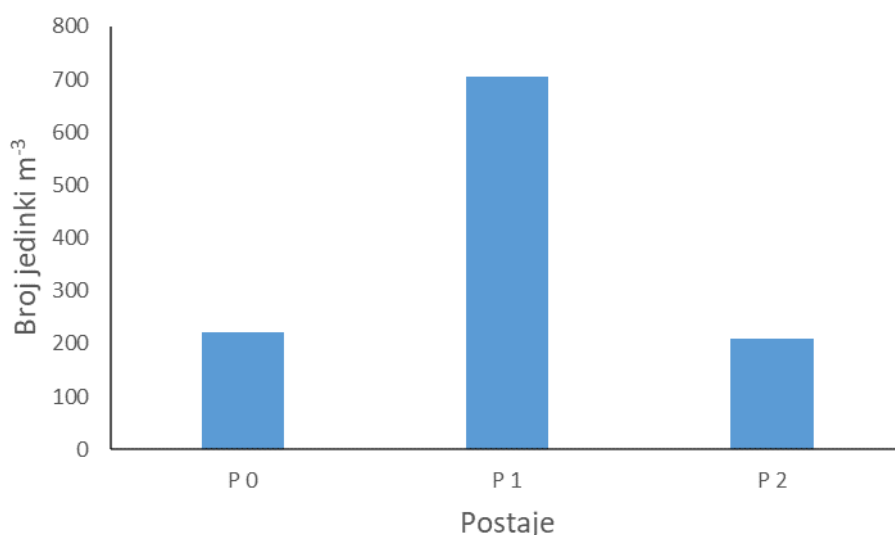
### 3.3.4.3 Mikrozooplankton

#### Protisti

Predstavnici jednostaničnog mikrozooplanktona bili su rijetki i malobrojni. Maksimalna vrijednost golih cilijata i tintinida bila je 380 jed. L<sup>-1</sup>.

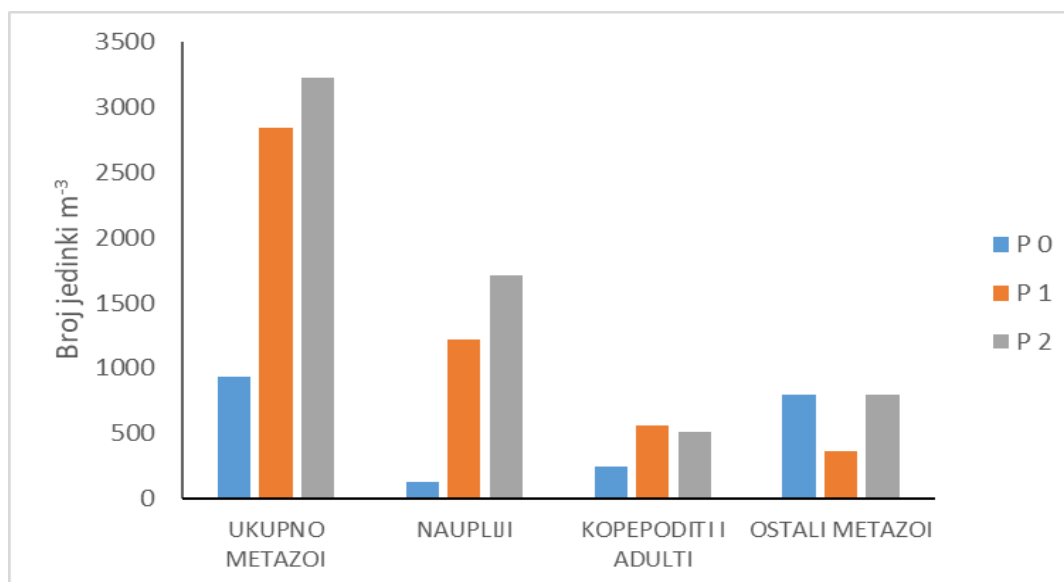
#### Mikro-mrežni zooplankton

U skupinu mikro-metazoa nađene su povećane većih jednostaničnih organizama, tintinida i radiolarija. Više vrijednost tintinida od 576 jed.m<sup>-3</sup> zabilježena je na postaji P1 (Grafički prikaz 3-32), dok su radiolarije bile brojne na svim postajama. Dominatne vrste tintinida bile su vrste *Tintinnopsis cylindrica*, *T. levigata* i *T. radix*.



**Grafički prikaz 3-32: Vrijednosti protozoa na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine.**

Zabilježen je veći broj jediniki višestaničnog mikrozooplanktona u usporedbi sa srpnjem ove godine, u rasponu od 932 jed. m<sup>-3</sup> (P0) do 3225 jed. m<sup>-3</sup> (P2) (Grafički prikaz 3-33). Međutim, te vrijednosti su i dalje niske u usporedbi s gustoćama utvrđenim u zimskom i proljetnom razdoblju ovog akvatorija, kao i općenito za obalno područje sjevernog Jadrana. Uobičajena dominacija nauplija kopepoda u listopadu je utvrđena samo na postajama P1 (43%) i P2 (53%), dok su na postaji P0 najbrojniji bili drugi metazoi, prvenstveno ličinke školjkaša i juvenilni stadiji pteropoda roda *Creseis*.



**Grafički prikaz 3-33: Vrijednosti mikrozooplanktona (>50 µm) na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine.**

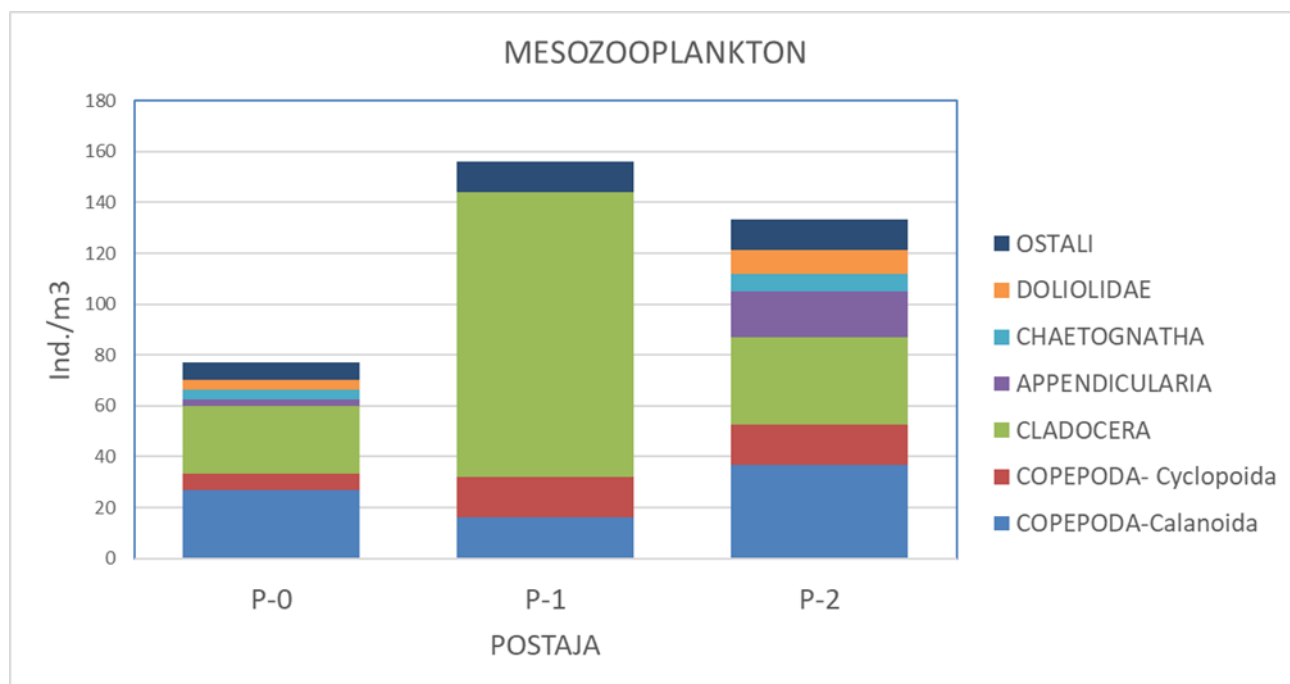


### 3.3.4.4 Mezooplankton

Ukupne vrijednosti mezooplanktona bile su u rasponu od 156 jed.m<sup>-3</sup> zabilježenih na postaji P1 do 77 jed.m<sup>-3</sup> nađenih na postaji P0 (Grafički prikaz 3-34). Navedene vrijednosti niže su od uobičajenih gustoća poznatih za jesensko razdoblje u obalnom području sjevernog Jadrana.

Nađen je siromašan sastav mezooplanktona. Determinirano je ukupno 9 taksona kopepoda, od kojih su najbrojnije bile jedinke vrsta *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus furcatus* (Calanoida) te porodica Oncaeidae (Cyclopoida). Nađena je i jedna vrsta reda Harpacticoida (*Goniopsyllus* sp.). Iz skupine Cladocera zabilježene su dvije vrste: *Penilia avirostris* i *Evadne spinifera*.

Na postajama P0 i P2 brojčano su dominirali kopepodni račići (Copepoda) koji su sudjelovali u prosjeku sa 43 % u ukupnoj brojnosti mezooplanktonske zajednice. Na postaji P1 izrazito dominantna skupina je bila Cladocera sa udjelom od 72 % ukupne gustoće. Relativno brojne skupine su bile i Appendicularia, Chaetognatha i Doliolidae i to posebno na postaji P2 gdje je utvrđena i najveća raznolikost mezooplanktonske zajednice. Ličinački stadiji bentoskih organizama sudjelovali su sa 6% u ukupnom broju, od kojih su najbrojnije bile ličinke školjkaša. Zabilježene su još jedinke iz skupina Hydromedusae i Siphonophorae, međutim njihovi predstavnici nisu značajnije sudjelovali u ukupnim vrijednostima mezooplanktonske zajednice istraživanog područja.



Grafički prikaz 3-34: Vrijednosti mezooplanktona na istraživanim postajama (P0, P1, P2) u listopadu 2022. godine.



---

### 3.3.4.5 Zaključak

Analize bakterijskih zajednica nisu ukazale na povećanu produkciju, osim u pridnenom sloju postaje P0 gdje su gustoće heterotrofnih bakterija bile veće, ali i dalje unutar kategorije koje su uobičajene za oligotrofna morska područja.

Utvrđene su izuzetno niske gustoće populacija fitoplanktona, kao i jako mala brojnost mikrozooplanktona i mezozooplanktona. Rezultati ukazuju da je područje u vremenu provedbe istraživanja bilo izrazito oligotrofnog kakartera.



## 4 STANJE MORSKIH STANIŠTA OBALNOG POJASA

Pregled obalnog pojasa na području napravljen je tijekom travnja 2022. godine uz pomoć brodice s kojom se može doći u neposrednu blizinu obalne linije. Za sam pregled potrebno je potpuno mirno more bez valova jer se u protivnom dobro ne vidi morsko dno na dubini od do 50 cm dubine. Početne i krajnje točke su određene brodskim GPS uređajem kao i sama dužina istraživanog segmenta. Za ovo istraživanje je odabran segment duljine od oko 200 metara.

**Tablica 4-1: Rezultati kod LNG terminala dobiveni direktnim pregledom (dobivena vrijednost) te EQR vrijednosti dobiveni odnosom dobivene vrijednosti, morfologije, nagiba obale te referentne vrijednosti.**

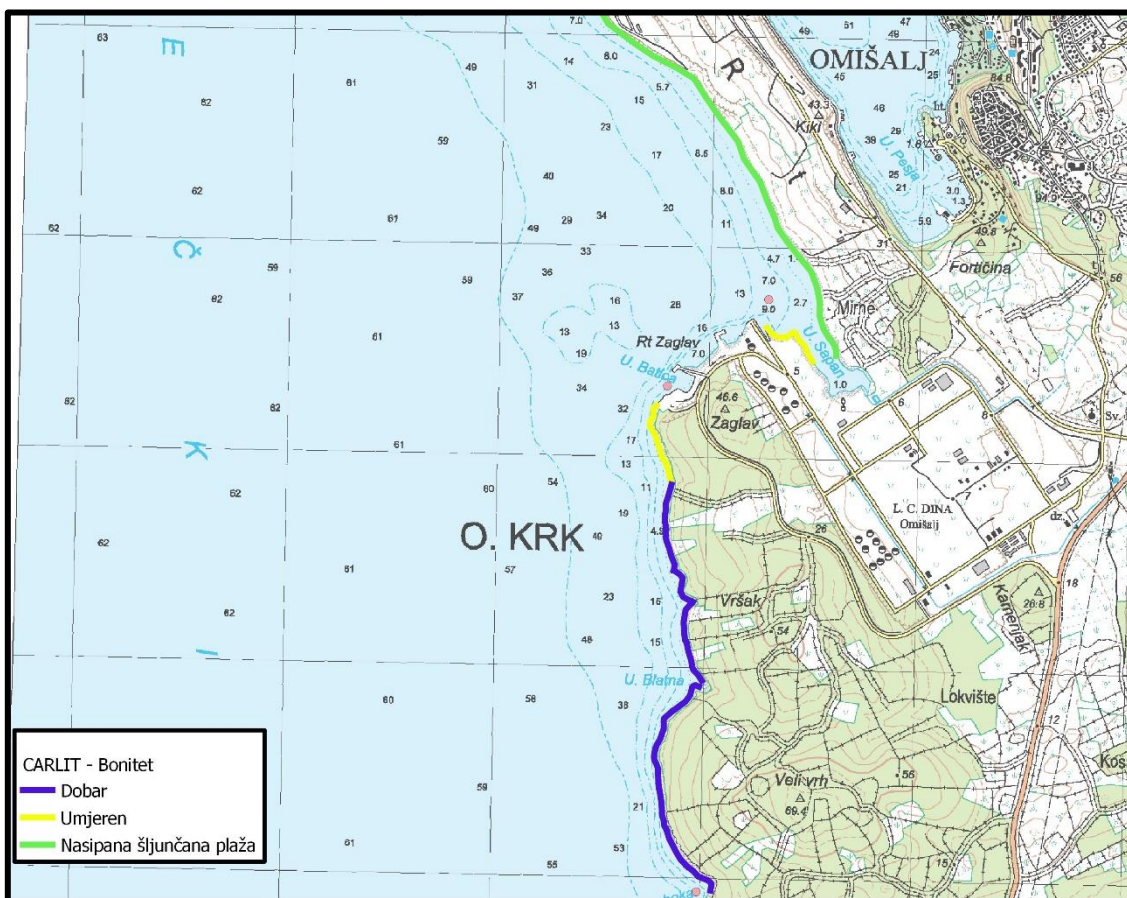
Lokacija	Broj segmenta	Duljina(m)	Morfologija obale	Nagib	Referentna vrijednost	Dobivena vrijednost	EQR vrijednost	Bonitet
LNG sjever	1	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	10	0,56433409	moderate
LNG jug	1	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	10	0,56433409	moderate
LNG jug	2	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	10	0,56433409	moderate
LNG jug	3	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	4	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	5	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	6	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	7	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	8	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	9	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	10	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	11	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	12	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good
LNG jug	13	200	Low coast	Sub-vertical	17,72	12	0,6772009	good

Iz tablice se vidi da se bonitet na pregledanom području izmjenjuje iz dobrog u umjereno dobro.

**Tablica 4-2: Referentne vrijednosti koje se koriste za procjenu CARLIT boniteta za Jadransko more.**

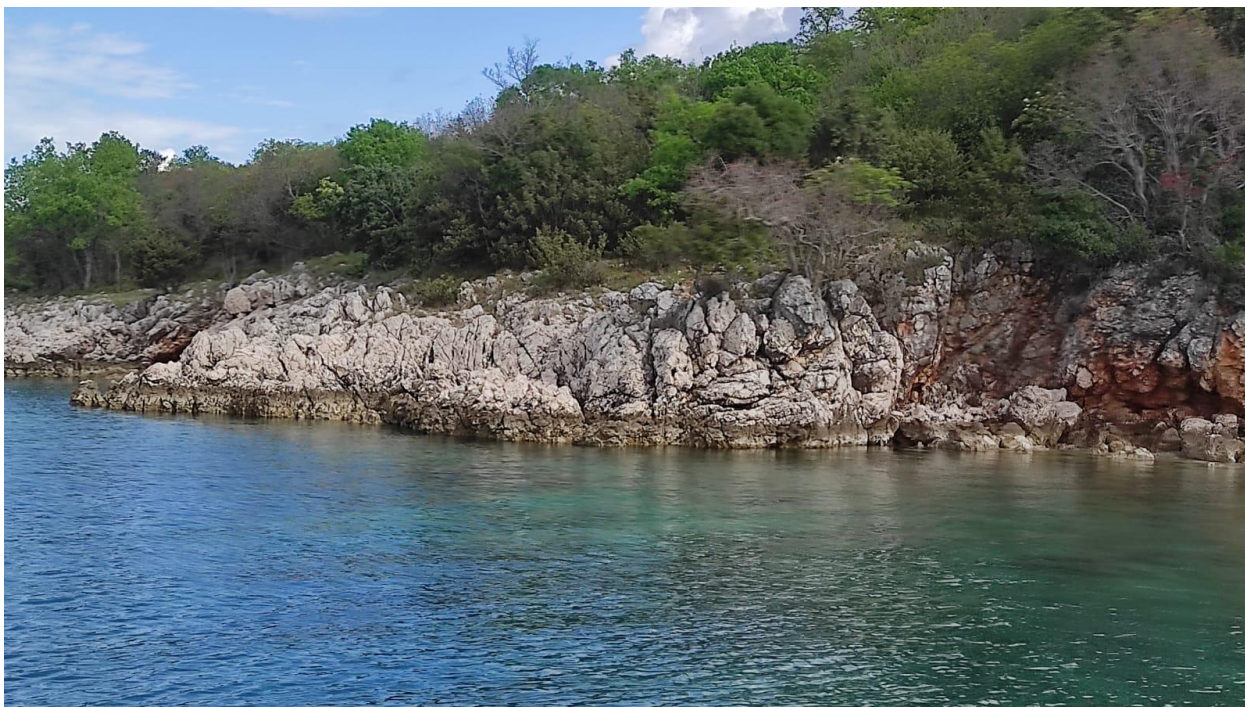
REFERENTNE VRIJEDNOSTI ZA JADRANSKO MORE		
Morfologija obale	Nagib	Referentna vrijednosti
High coast	Horizontal	20
High coast	Sub-vertical	17.55
High coast	Vertical	12.96
High coast	Overhanging	10
Low coast	Horizontal	19.02
Low coast	Sub-vertical	17.72
Low coast	Vertical	14.62
Low coast	Overhanging	9.66
Blocks		12.76





**Grafički prikaz 4-1: Grafički prikaz dobivenog boniteta na i u blizini LNG terminala.**

Na području LNG terminala vidljivo je da se bonitet mijenja iz umjerenog do dobrog (Grafički prikaz 4-1). Na obalnoj liniji od sjevera prema jugu može se uočiti povećanje boniteta što se direktno može povezati s dugogodišnjim antropogenim-industrijskim utjecajem na prostoru današnjeg LNG terminala. Dodatno, prostor odnosno obalna linija na širem području je godinama nasipavana s više ili manje pokretnim materijalom. Alge po kojima se određuje CARLIT bonitet su uglavnom višegodišnje i dugoživuće vrste kojima treba pripremljena podloga za naseljavanje (Slika 4-1). Zbog navedenih osobina na istraživanom području oko LNG terminala algi je znatno manje nego na području južnije od terminala gdje nema antropogenog utjecaja na obalnu liniju (Slika 4-2).



**Slika 4-1: U potpunosti prirodni dio obale najbliže području LNG terminala**



**Slika 4-2: Ne nasipavana obalna linija na širem području LNG terminala.**

Obala na istraživanom području je niska (uska) uslijed ne-postojanja jačih vjetrova koji na ovoj obali mogu uzrokovati veće valove, odnosno jače zaslanjenje obale i/ili tla (Slika 4-3).







**Slika 4-3: Niska prirodna obalna linija na udaljenosti od 500 metara od terminala s dobrim bonitetom.**



**Slika 4-4: Južno od granice LNG terminala prilikom pregleda s maskom i disalicom, uočen je kontinuirani pojas fotofilnih algi *Laurencia obtusa* s ponekim izdancima alge roda *Cystoseira*.**



Slika 4-5: Južno od granice LNG terminala na okomitijim podlogama u obalnom pojasu ima manje alge *Laurencia obtusa* i više alge roda *Cystoseira*

Na slikama Slika 4-4 i Slika 4-5 vidi se obalni pojas ispod razine mora koji je sniman roneći na dah. Uzduž cijelog pojasa južno od LNG terminala alge su dobro razvijene te prevladava pojas crvene alge *Laurencia obtusa* s povremenim izdancima smeđe alge roda *Cystoseira* koja ima najvišu bonitetnu ocjenu.

Sjeverno od LNG terminala nalazi se naftni terminal Omišalj. Područje naftnog terminala, ali i šire također je nasipavano tijekom dužeg niza godina, a zbog veličine nasipavanog granulata (manje kamenje i šljunak), nemoguće je na takvoj obali utvrditi CARLIT bonitet.

---

## 5 TEMPERATURA MORA

---

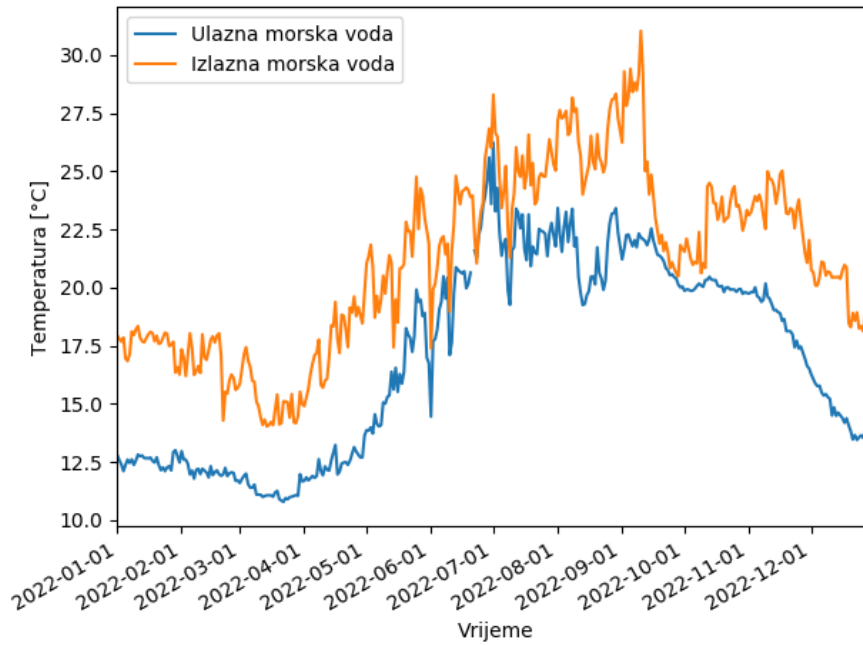
### 5.1 TEMPERATURE NA SUSTAVU RASHLADNE VODE ZA SUSTAV ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE

---

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

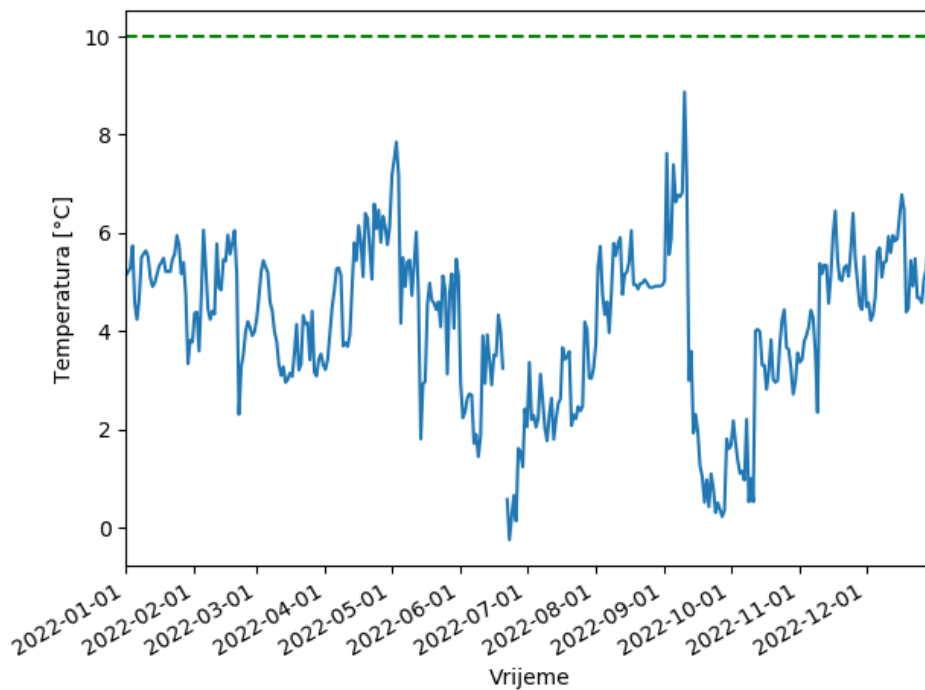
Grafički prikaz 5-1 prikazuje dnevne srednjake izmjerene temperature na ulazu i na izlazu iz rashladnog sustava.





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

Tijekom 2022. 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).



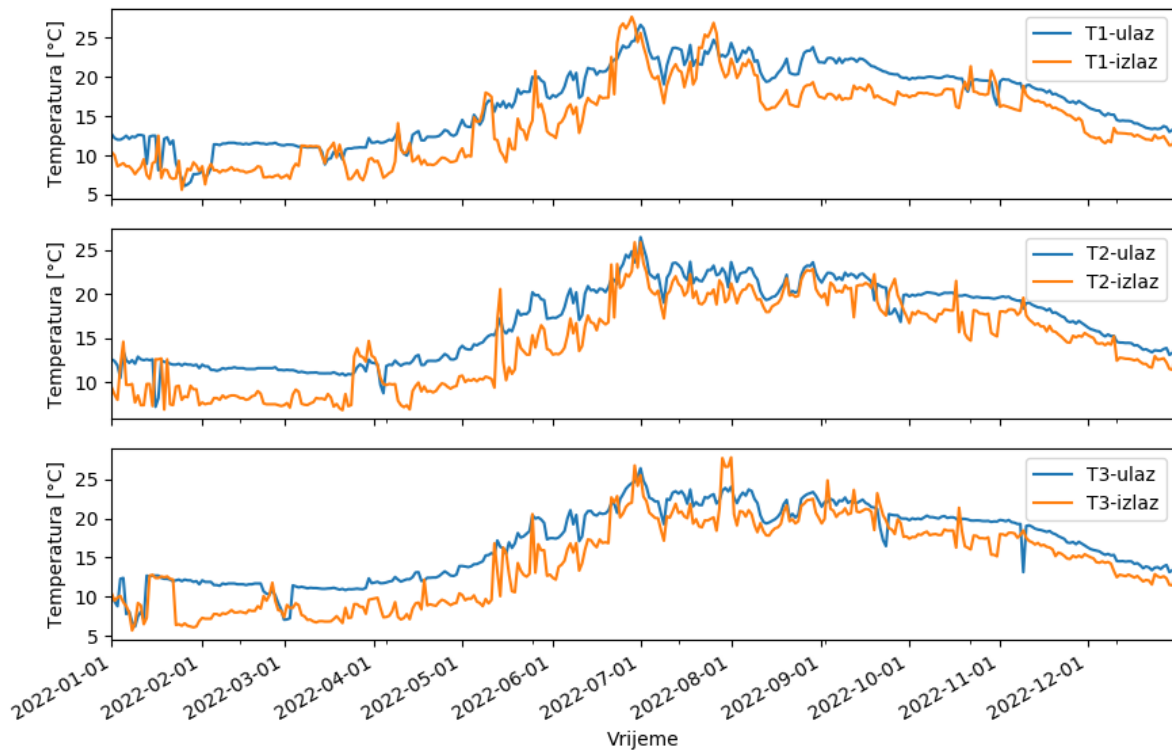
Grafički prikaz 5-2: Razlike dnevnih srednjaka temperature izlazne i ulazne vode u rashladni sustav.

---

## 5.2 TEMPERATURE NA SUSTAVU UPLINJAVANJA

---

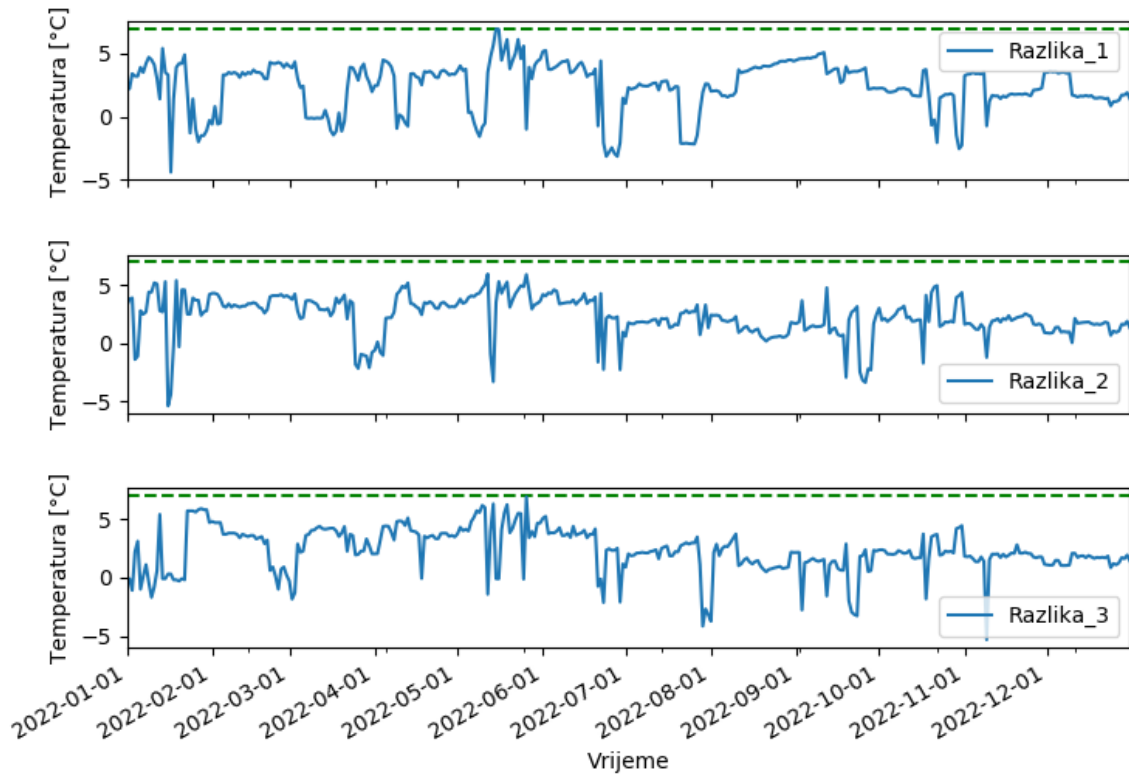
Mjerenja se obavljaju na svakoj od tri jedinice za uplinjavanje UPP-a i to na ulazu i na izlazu iz sustava. Rješenjem je propisano da razlika temperatura vode na ulazu i izlazu iz svake jedinice ne smije prelaziti 7 °C. Analizirani su podaci dostavljeni od naručitelja koji predstavljaju dnevne srednjake 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 2022. nije prešla najvišu dopuštenu vrijednost 7 °C (Grafički prikaz 5-4).



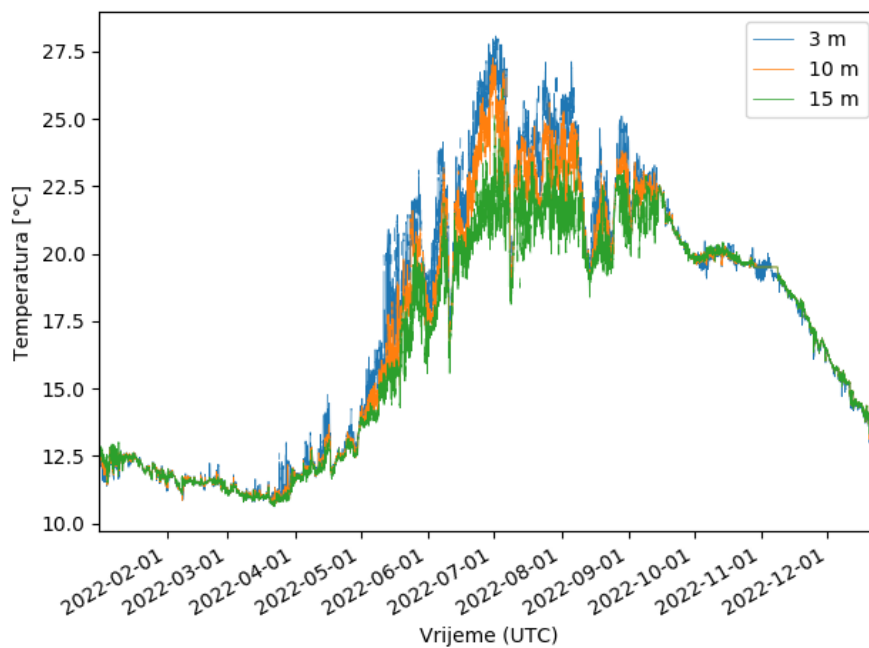


Grafički prikaz 5-4: Razlika temperatura na ulazu i izlazu sustava za uplinjavanje UPP-a, na sve tri jedinice.

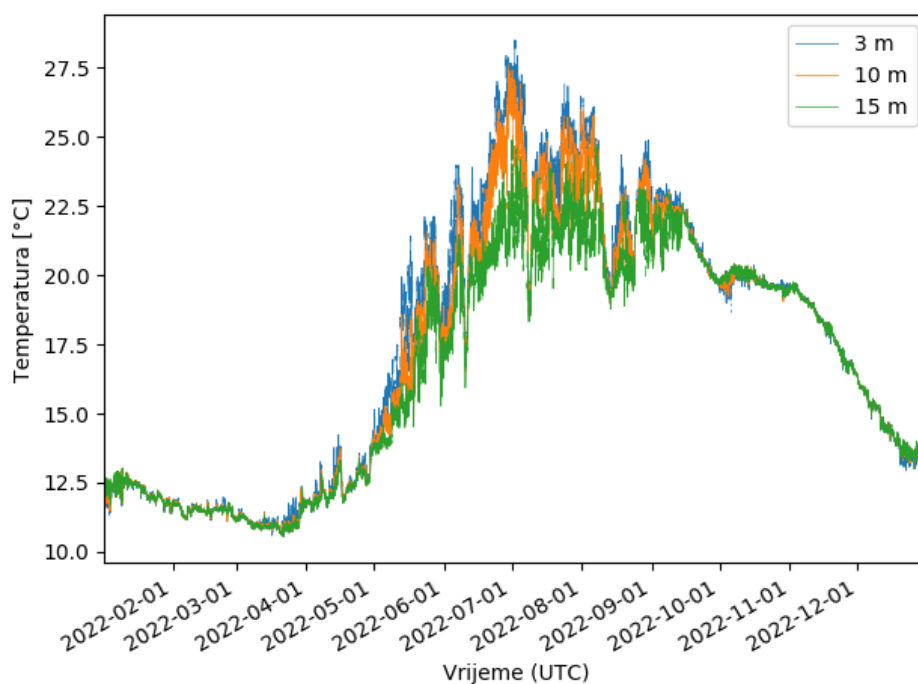
### 5.3 TEMPERATURE NA MJERNIM PLUTAČAMA

Mjerenja temperatura u vodenom stupcu provode se na dvije lokacije na udaljenosti 200 m od FSRU broda i na referentnoj lokaciji u Srednjim vratima (kod rta Prapatna). Temperature se mjere na tri dubine – na plutačama BFI\_1 i BFI\_2 (200 m od FSRU broda) na dubinama 3 m, 10 m i 15 m, a na referentnoj postaji na 3 m, 15 m i 40 m. U nastavku su prikazani vremenski nizovi izmjerenih temperatura na svakoj postaji.



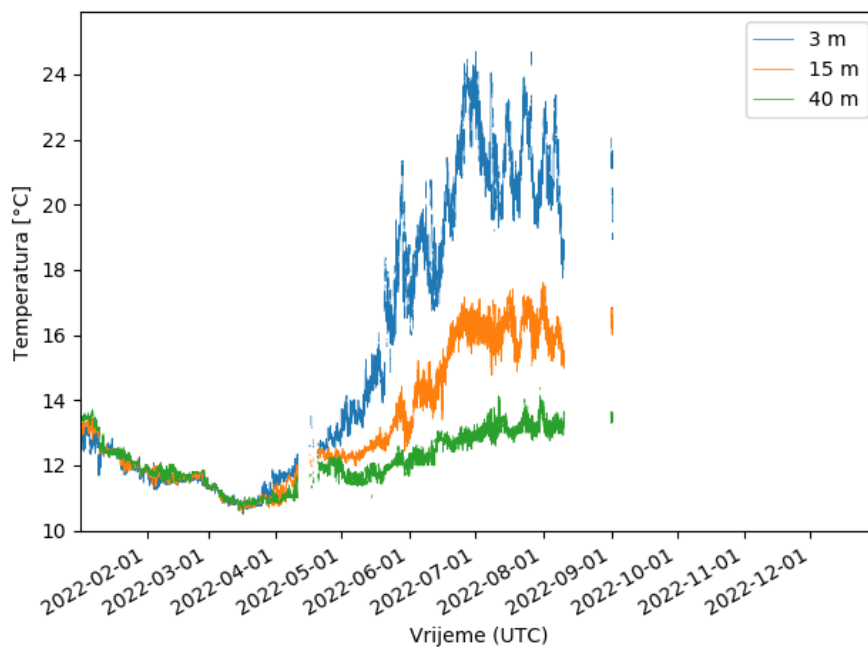


Grafički prikaz 5-5: Temperature na mjernoj plutači BFI\_1.



Grafički prikaz 5-6: Temperature na mjernoj plutači BFI\_2.

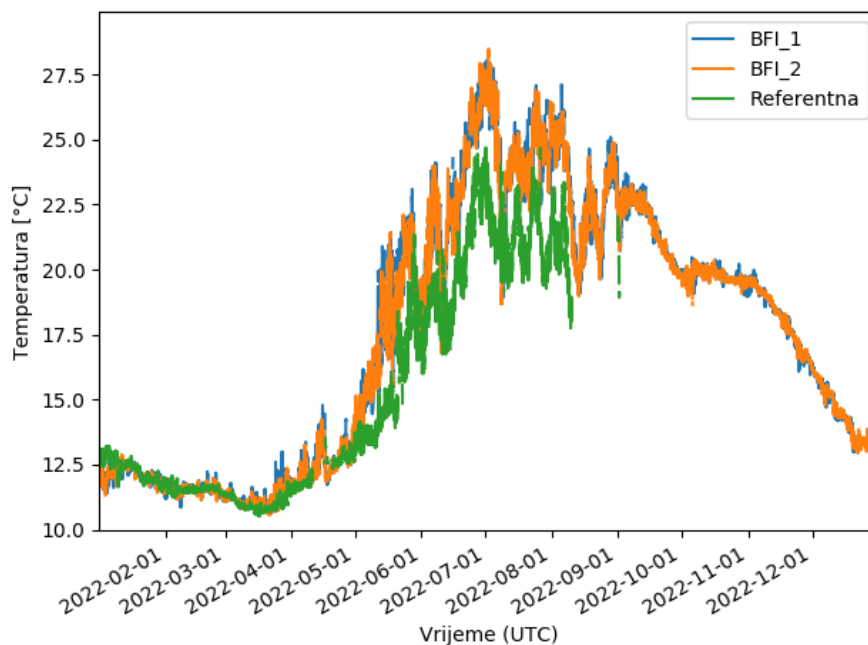




**Grafički prikaz 5-7: Temperature na referentnoj mjernoj plutači.**

Na referentnoj plutači nedostaje 43 % podataka na dubini 3 m, 41 % podataka na dubini 15 m i 45 % podataka na dubini 40 m.

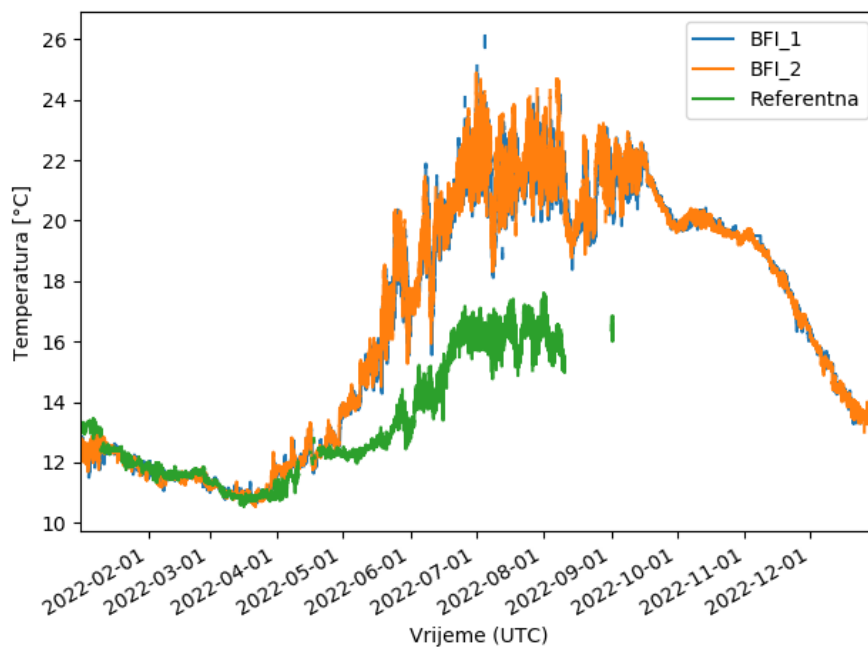
U nastavku su uspoređene temperature na odgovarajućim dubinama na mjernim plutačama.



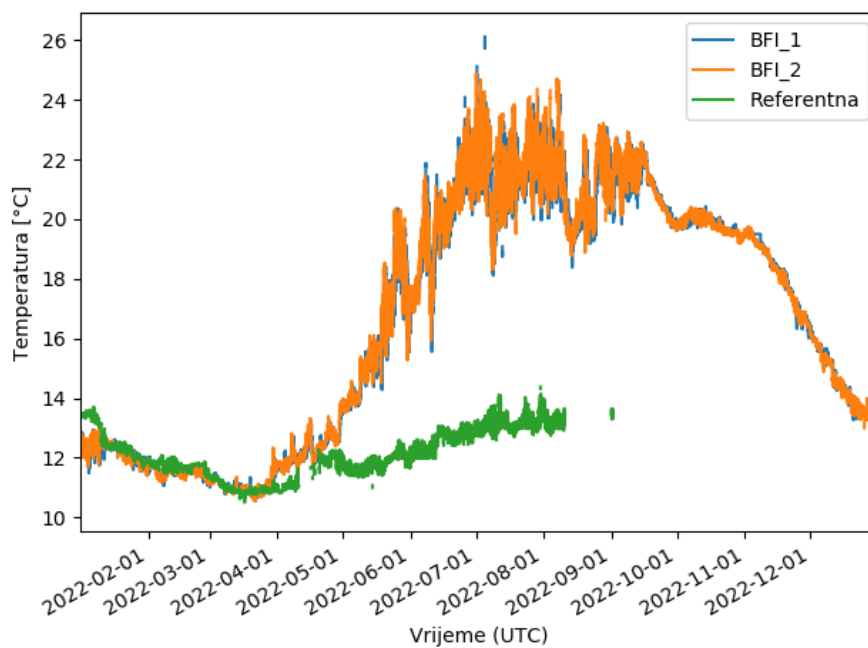
**Grafički prikaz 5-8: Temperatura na 3 m dubine na mjernim plutačama.**







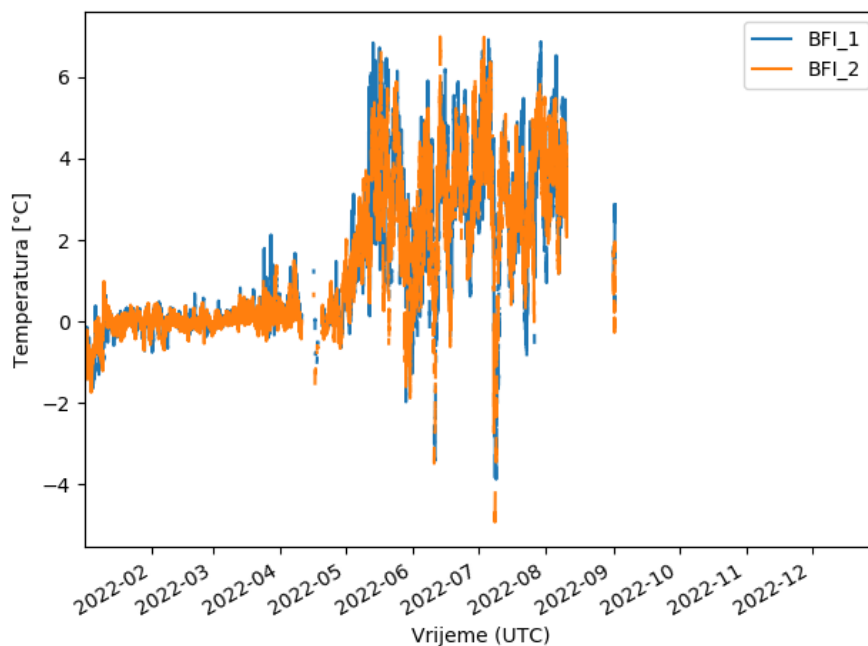
Grafički prikaz 5-9: Temperatura na mjernim plutačama na 15 m dubine.



Grafički prikaz 5-10: Temperatura u donjem sloju (BFI\_1 i BFI\_2 na 15 m, Referentna na 40 m).

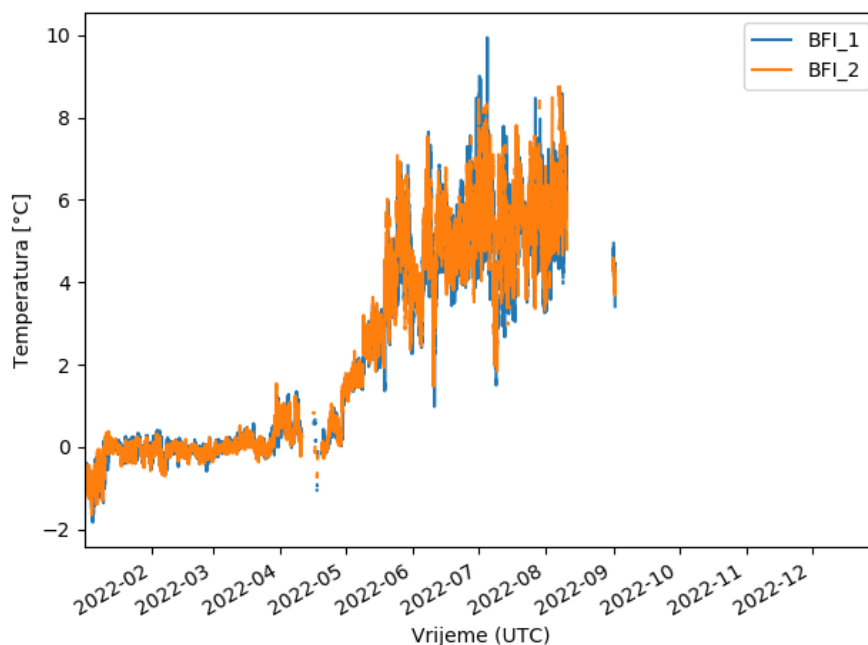
U nastavku su prikazane razlike u temperaturama na odgovarajućim dubinama između svake mjerne postaje kod FSRU broda i referentne postaje.





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

Najveća razlika u površinskom sloju iznosi 7 °C i zabilježena je 13. 6. 2022. između plutače BFI\_2 i referentne plutače.



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

Najveća izmjerena razlika na dubini 15 m iznosi 10 °C i zabilježena je 5. 7. 2022. između mjerne plutače BFI\_1 i referentne pluače.



---

## 6 ZAKLJUČAK

---

Provedeno je praćenje stanja okoliša za Terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku u četiri sezone tijekom godine – zima (siječanj 2022.), proljeće (travanj 2022.), ljeto (srpanj 2022.) i jesen (listopad 2022.). Provedene su sljedeće analize:

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

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

Dodatno, naručitelj provodi kontinuirana mjerenja temperature, i to:

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

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

Vrijednosti parametara: zasićenje kisikom, fosfati i ukupni fosfor zadovoljavaju uvjete za vrlo dobro ili referentno ekološko stanje. Granične vrijednosti ekološkog stanja za ukupni dušik u priobalnom moru nisu definirane. Izmjerene koncentracije specifične onečišćujuće tvari bakra u stupcu vode prelaze granične vrijednosti za dobro ekološko stanje u svim terminima monitoringa, ali to uključuje i referentnu postaju.

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

Sastav i brojnost planktonske zajednice ukazuje na oligotrofni karakter istraživanog područja. To se posebno odnosi na piko i nano veličinske frakcije. Heterotrofne bakterije i pikoautotrofni pigmentirani (autotrofni i miksotrofni) organizmi najbrže reagiraju na promjene u morskim ekosustavima. Za sve tri istraživane postaje godišnja prosječna brojnost heterotrofnih bakterija iznosi  $0,249 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  što je u skladu s vrijednostima oligotrofnih područja srednjeg (Šolić i sur. 1997) i južnog Jadrana (Hrustić i sur. 2013). Maksimum brojnosti heterotrofnih bakterija iznosio je  $0,456 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ , a zabilježen je u srpnju i listopadu na postaji P0. Brojnost od  $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$  se smatra granicom između oligotrofnih i eutrofnih područja (Azam i sur., 1983; Sanders i sur. 1992). Potvrdu niske produkcije područja monitoringa nalazimo i u niskim vrijednostima svih fitoplanktonskih predstavnika. U svim dosadašnjim istraživanjima utvrđen je siromašan sastav ove zajednice što je u suprotnosti za oligotrofna morska područja. Ovim zaključcima pridružuju se i rezultati dobiveni za mikrozooplankton i mezozooplankton.

U proljeće je provedena ocjena stanja morskih staništa obalnog pojasa CARLIT metodom. Na području LNG terminala bonitet se mijenja iz umjereno dobrog u dobro. Na obalnoj liniji od sjevera prema jugu može se uočiti povećanje boniteta što se direktno može povezati s dugogodišnjim antropogenim-industrijskim utjecajem na prostoru današnjeg LNG terminala. Dodatno, prostor odnosno obalna linija



---

na širem području je godinama nasipavana s više ili manje pokretnim materijalom. Alge po kojima se određuje CARLIT bonitet su uglavnom višegodišnje i dugoživuće vrste kojima treba pripremljena podloga za naseljavanje. Zbog navedenih osobina na istraživanom području oko LNG terminala algi je znatno manje nego na području južnije od terminala gdje nema antropogenog utjecaja na obalnu liniju.

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 2022. godine nije prešla dopuštenih 7 °C. Razlike dnevnih srednjaka na izlazu i ulazu vode u rashladni sustav jedinice za proizvodnju električne energije tijekom 2022. godine nisu premašile dopuštenu vrijednost od 10 °C.

Razlike vrijednosti između temperatura na plutačama kraj FSRU broda i referentne postaje u prvom dijelu godine osciliraju oko nule, a ljeti ta razlika doseže čak 10 °C (more je toplije u blizini FSRU broda nego u Srednjem kanalu) što ukazuje da nema značajnog utjecaja procesa uplinjavanja na temperaturu vode. Međutim, treba naglasiti da su mjerenja na referentnoj plutači manjkava, s velikim brojem podataka koji nedostaju, a i dio podataka koji je izmjeren nije pouzdan (nagli skokovi u vrijednostima te određen broj vrijednosti koje nisu vjerojatne), što predstavlja prepreku za kvalitetnu analizu. Opetovano se preporuča naručitelju implementirati kontinuirano praćenje mjerenja kako bi se prekidi i druge poteškoće u mjerenju odmah uočili i uklonili njihovi uzroci. Također, preporuča se implementacija kontrole kvalitete podataka.



---

## 7 LITERATURA I PROPISI

---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



---

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

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

Uredba o standardu kakvoće voda (Narodne novine broj 96/19)



---

## **8 PRILOZI**

---

Prilog 1: Suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša





PRIMLJENO 20-02-2020

## REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA  
I ENERGETIKE

10000 Zagreb, Radnička cesta 80  
Tel: 01/ 3717 111 fax: 01/ 3717 149

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

KLASA: UP/I 351-02/13-08/136

URBROJ: 517-03-1-2-20-19

Zagreb, 14. veljače 2020.

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, na temelju odredbe članka 42. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15 i 12/18), a u vezi s člankom 71. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 118/18), te u vezi s člankom 130. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, broj 47/09), rješavajući povodom zahtjeva ovlaštenika DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb, radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi:

### RJEŠENJE

I. Ovlašteniku DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb, OIB: 29880496238, izdaje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša:

1. Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (u daljnjem tekstu: strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentaciju za određivanje sadržaja strateške studije,
2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš,
3. Izrada procjene rizika i osjetljivosti za sastavnice okoliša,
4. Izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole uključujući izradu Temelnog izvješća,
5. Izrada programa zaštite okoliša,
6. Izrada izvješća o stanju okoliša,
7. Izrada izvješća o sigurnosti,



8. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš,
  9. Izrada sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća,
  10. Izrada projekcija emisija, izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime,
  11. Izrada izvješća o proračunu (inventaru) emisija stakleničkih plinova i drugih emisija onečišćujućih tvari u okoliš,
  12. Izrada i/ili verifikaciju posebnih elaborata, proračuna, i projekcija za potrebe sastavnica okoliša,
  13. Procjena šteta nastalih u okolišu uključujući i prijeteće opasnosti,
  14. Praćenje stanja okoliša,
  15. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša,
  16. Obavljanje stručnih poslova za potrebe sustava upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja,
  17. Izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishodaenja znaka zaštite okoliša »Priatelj okoliša« i znaka EU Ecolabel,
  18. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša »Priatelj 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 11. Zakona o zaštiti okoliša.
- III. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koje vodi Ministarstvo zaštite okoliša i energetike.
- IV. Ukida se rješenje Ministarstva zaštite okoliša i energetike: KLASA: UP/I 351-02/13-08/136, URBROJ: 517-03-1-2-19-17 od 18. studenoga 2019. godine, kojim je ovlašteniku DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb, dana suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša.
- V. Uz ovo rješenje prileži Popis zaposlenika ovlaštenika i sastavni je dio ovoga rješenja.

### **O b r a z l o ž e n j e**

Ovlaštenik DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb (u daljnjem tekstu: Ovlaštenik), podnio je zahtjev za izmjenom podataka o zaposlenim stručnjacima navedenim u Rješenju: KLASA: UP/I 351-02/13-08/136, URBROJ: 517-03-1-2-19-17 od 18. studenoga 2019. godine, koje je izdalo Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (u daljnjem tekstu: Ministarstvo).

Ovlaštenik je tražio da se sa popisa izostavi stručnjak Vjeran Magjarević jer nije više zaposlenik ovlaštenika. Isto tako Ministarstvo je utvrdilo da se stručni poslovi izrade operativnog programa praćenja stanja okoliša i izrade posebnih elaborata i izvješća za potrebe ocjene stanja sastavnica okoliša iz Rješenja (KLASA: UP/I 351-02/13-08/136, URBROJ: 517-03-1-2-19-17 od 18. studenoga 2019. godine), sukladno izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 118/18) više ne nalazi na popisu poslova zaštite okoliša koje obavljaju ovlaštenici.

U provedenom postupku Ministarstvo je izvršilo uvid u zahtjev za promjenom podataka i utvrdilo da su navodi iz zahtjeva utemeljeni te se navedeni djelatnik briše s popisa zaposlenika.

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.

Upravna pristojba na zahtjev i ovo rješenje naplaćena je državnim biljezima sukladno Zakonu o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 115/16) i Uredbi o tarifi upravnih pristojbi („Narodne novine“, broj 8/17, 37/17, 129/17, 18/19, 97/19 i 128/19).



VIŠA STRUČNA SAVJETNICA

Davorica Maljak

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

#### DOSTAVITI:

1. DVOKUT ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb, (R!, s povratnicom!)
2. Evidencija, ovdje



**POPIS**

**zaposlenika ovlaštenika: DVOKUT - ECRO d.o.o., Trnjanska 37, Zagreb, slijedom kojih je ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/13-08/136; URBROJ: 517-03-1-2-20-19 od 14. veljače 2020. godine**

<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
<p>1. Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (u daljnjem tekstu: strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentaciju za određivanje sadržaja strateške studije</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; mr. sc. Ines Rožanić, MBA; Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; 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.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing.</p>	<p>Najla Baković, mag.oecol.</p>
<p>2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; mr. sc. Ines Rožanić, MBA; Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; 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.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing.</p>	<p>Najla Baković, mag.oecol.</p>

6. Izrada procjene rizika i osjetljivosti za sastavnice 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.; Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoing.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; 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.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing.	Najla Baković, mag.oecol. mr.sc. Ines Rožanić
8. Izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole uključujući izradu Temelnog izvješća	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; Marijana Bakula, mag. ing. cheming.; Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoing.; dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike	Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv.; Daniela Klaić Jančijev, mag. biol.; Tomislav Hriberšek, mag. geol.; Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch.; Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoing.
9. Izrada programa zaštite okoliša	mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; Marijana Bakula, mag. ing. cheming.; Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; mr. sc. Ines Rožanić, MBA; mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv.; Daniela Klaić Jančijev, mag. biol.; Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoing.; Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch.; Tomislav Hriberšek, mag. geol.; dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing.	Najla Baković, mag.oecol.

10. Izrada izvješća o stanju okoliša	mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; Marijana Bakula, mag. ing. cheming.; Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; mr. sc. Ines Rožanić, MBA; mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv.; Daniela Klaić Jančijev, mag. biol.; Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoing.; Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch.; Tomislav Hriberšek, mag. geol.; dr.sc.Tomi Haramina, dipl.ing.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoing	Najla Baković, mag.oecol.
11. Izrada izvješća o sigurnosti	Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; Marijana Bakula, mag. ing. cheming.; Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoing.	Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; mr. sc. Ines Rožanić, MBA; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv.; Daniela Klaić Jančijev, mag. biol.; Tomislav Hriberšek, mag. geol.; Ivan Juratek, mag.ing.prosp.arch.; Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoing.,dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike Najla Baković, mag.oecol.
12. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja 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; Igor Anić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoing.; Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; 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.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoing	Najla Baković, mag.oecol.

<p>14. Izrada sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća</p>	<p>Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; Marijana Bakula, mag. ing. cheming.; mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv.; Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing.; Tomislav Hriberšek, mag. geol., dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike</p>	<p>Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; mr. sc. Ines Rožanić, MBA; Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing.; Daniela Klaić Jančijev, mag. biol Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch. Najla Baković, mag.oecol.</p>
<p>15.Izrada projekcija emisija, izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime.</p>	<p>Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; Marijana Bakula, mag. ing. cheming.; Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing.;</p>	<p>Tajana Uzelac Obradović, mag.biolo.; Ines Geci, mag.geol.; mr.sc. Ines Rožanić, MBA; Marta Brkić, mag.ing.prosp.arch.; Daniela Klaić Jančijev, mag.biol.; Ivan Juratek, mag.ing.prosp.arch.; Tomislav Hriberšek, mag.geol.; Mirjana Marčenić, mag.ing.prosp. arch.; Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing, dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike Najla Baković, mag.oecol.</p>
<p>16.Izrada izvješća o proračunu(inventaru) emisija stakleničkih plinova i drugih emisija onečišćujućih tvari u okoliš</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff.; struč. spec. ing. sec.; mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; mr.sc. Ines Rožanić, MBA; Tajana Uzelac Obradović, mag.biol.; Ines Geci, mag.geol.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing.; Marijana Bakula, mag. ing. cheming.; Daniela Klaić Jančijev, mag.biol.; dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike</p>	<p>Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch.; Tomislav Hriberšek, mag.geol.; Najla Baković, mag.oecol. Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing</p>
<p>20. Izrada i/ili verifikaciju posebnih elaborata, proračuna, i projekcija za potrebe sastavnica okoliša</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; mr. sc. Ines Rožanić, MBA; Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; 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.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing</p>	<p>Najla Baković, mag.oecol.</p>

21. 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.; Igor Anić, mag. ing. geoin., univ. spec. oecoing.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; mr. sc. Konrad Kiš, mag. ing. silv.; Marijana Bakula, mag. ing. cheming., dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike	Daniela Klaić Jančijev, mag.biol.; Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch.; Tomislav Hriberšek, mag.geol.; Tajana Uzelac Obradović, mag.biol.; Ines Geci, mag.geol.; mr. sc. Ines Rožanić, MBA; Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing. Najla Baković, mag.oecol.
22. 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. Ines Rožanić, MBA; Igor Anić, mag. ing. geoin., univ. spec. oecoing.; Tajana Uzelac Obradović, mag.biol.; Ines Geci, mag.geol.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; 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.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing.	Najla Baković, mag.oecol.
23. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša	mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; mr.sc. Ines Rožanić, MBA; Marijana Bakula, mag. ing. cheming.; Tajana Uzelac Obradović, mag.biol.; Ines Geci, mag.geol.; Daniela Klaić Jančijev, magg.biol.; Igor Anić, mag. ing. geoin., univ. spec. oecoing.; Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch.; Tomislav Hriberšek, mag.geol.; dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing.	Najla Baković, mag.oecol.



<p>24. Obavljanje stručnih poslova za potrebe sustava upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; Tajana Uzelac Obradović, mag. biol.; Ines Geci, mag. geol.; Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; 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.fizike, Imelda Pavelić Mrakužić, mag. ing. agr., univ. spec. oecoing</p>	<p>Najla Baković, mag.oecol.</p>
<p>25. Izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishođenja znaka zaštite okoliša »Prijetelj okoliša« i znaka EU Ecolabel</p>	<p>mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch; mr.sc. Ines Rožanić, MBA; Marijana Bakula, mag. ing. cheming.; Tajana Uzelac Obradović, mag.biol.; Ines Geci, mag.geol.; Daniela Klaić Jančijev, mag.biol.; Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing.; Ivan Juratek, mag. ing. prosp. arch; Tomislav Hriberšek, mag.geol.; mr.sc. Konrad Kiš, mag.ing.silv., dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing</p>	<p>Najla Baković, mag.oecol.</p>
<p>26. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša »Prijetelj okoliša«.</p>	<p>Marta Brkić, mag. ing. prosp. arch.; Mario Pokrivač, mag. ing. traff., struč. spec. ing. sec.; mr.sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming.; mr.sc. Ines Rožanić, MBA; Tajana Uzelac Obradović, mag.biol.; Ines Geci, mag.geol.; Mirjana Marčenić, mag. ing. prosp. arch.; 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.; Igor Anić, mag. ing. geoing., univ. spec. oecoing., dr.sc. Tomi Haramina, dipl.ing.fizike Imelda Pavelić Mrakužić, mag.ing.agr., univ.spec.oecoing</p>	<p>Najla Baković, mag.oecol.</p>