



ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO ZADAR
Služba za zdravstvenu ekologiju i zaštitu okoliša



LUČKA UPRAVA PLOČE - Terminal rasutih tereta
PRAĆENJE STANJA OKOLIŠA
Ispitivanje kakvoće mora za 2022. godinu



Zadar, veljača 2022.



Investitor:	Lučka uprava Ploče
Objekt:	Luka Ploče - Terminal rasutih tereta
Vrsta dokumentacije:	IZVJEŠĆE o ispitivanju kakvoće mora Za razdoblje: 2022. godina
Narudžbenica:	Nabava ev. br. N30/22 br. ponude 03-281/22
Voditelj izrade:	Zavod za javno zdravstvo Zadar
Voditeljica Odjela za zaštitu okoliša i mora: analitičko izvješće, interpretacija podataka	dr. sc. Jadranka Šangulin, prof. <i>Šangulin</i>
Voditelj Službe za zdravstvenu ekologiju i zaštitu okoliša	Benito Pucar, dipl. ing. <i>Pucar</i>
Ravnatelj ZJZ Zadar:	Zoran Škrkatić, dr. med., spec. psih. <i>Škrkatić</i>



U provedenim ispitivanjima sudjelovali su djelatnici Službe za zdravstvenu ekologiju i zaštitu okoliša Zavoda za javno zdravstvo Zadar.

Voditelj Službe za zdravstvenu ekologiju i zaštitu okoliša: Benito Pucar, dipl. ing.
Voditelj odjela za zaštitu okoliša i mora: dr. sc. Jadranka Šangulin, prof.

Suradnici:

Laboratorij za kemiju mora:

Lea Bakija, univ. bacc. submar. techn.
Amalija Knežević, dipl. ing.
dr. sc. Jadranka Šangulin, prof.

Laboratorij za biologiju i
mikrobiologiju mora:

Tonči Vukić, dipl. san. ing.
Ana Baljak, dipl. ing.

Terenski rad:

Matko Bačinić
Renato Marđetko

Administrativni i ostali poslovi:

Ana Jukić
Damira Barić
Meri Knežević
Nada Prenda



SADRŽAJ:

Opći dio

Potvrda o akreditaciji prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2007

Ovlaštenje Zavoda za javno zdravstvo Zadar o ispunjenju posebnih uvjeta - za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda (otpadne vode, površinske i podzemne vode, more, sediment i biota u površinskim vodama) od strane Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja

Ovlaštenje Zavoda za javno zdravstvo Zadar za izradu izvješća o stanju okoliša, izradu elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš i praćenje stanja okoliša od strane Ministarstva zaštite okoliša i energetike

Dokumenti u elektronskom obliku, file: Ovlaštenja_Monitoring_ZJZ-ZADAR

Uvod	5
REZULTATI	6
A. Vodeni stupac	6
1. Fizikalno – kemijski pokazatelji.....	6
Opći pokazatelji.....	6
Termohalina svojstva.....	6
Otopljeni kisik i zasićenje kisikom.....	7
pH vrijednost	9
Hranjive tvari.....	9
2. Mikrobiološki pokazatelji.....	10
3. Mineralna ulja.....	10
4. Teški metali.....	11
5. Policiklički aromatski ugljikovodici	11
Literatura	12



Uvod

Ovaj dokument izrađen je u skladu s ponudom od 28. siječnja 2022. godine u svrhu provedbe jednokratnog ispitivanja kakvoće mora na Terminalu rasutih tereta Luke Ploče, prema predmetu nabave ev. br.: N30/22, a temeljem ponude 03-281/22.

U listopadu 2022. godine, na mjernim postajama POZ-01, POZ-02 na dubinama 0,5 m i 10 m izvršena su mjerenja fizikalno-kemijskih pokazatelja u stupcu mora (temperatura, gustoća, salinitet, prozirnost Secchi pločom, vizualni pregled mora, pH, otopljeni kisik, zasićenje kisikom i amonij), mikrobiološki pokazatelji (*Escherichia coli* i crijevni enterokoki), organske zagađivača (policiklički aromatski ugljikovodici) i teški metali (olovo, cink, bakar, kositar i živa).

U Tablici 1. dane su koordinate mjernih postaja (POZ-01, POZ-02) na kojima su uzimani uzorci za analizu na kojima je jednokratno ispitano stanje okoliša. Na Slici 1 je prikazan položaj postaja.



Slika 1. Položaj postaja obuhvaćenih programom praćenja



Tablica 1. Koordinate mjernih postaja s pripadajućim dubinama mora

Postaja	Koordinata φ	Koordinata λ	Dubina m
POZ-01	43°01'31"	17°25'00"	20m
POZ-02	43°01'48"	17°25'32"	11,5m

REZULTATI

A. VODENI STUPAC

More je na zadanim lokacijama uzorkovano prema zahtjevima norme HRN ISO 5667-5:2011 i HRN EN ISO 19458:2008, 25. listopada 2022. godine u vremenskom periodu od 11:30 do 12:00 sati.

1. Fizikalno - kemijski pokazatelji

Opći pokazatelji zabilježeni na terenu prilikom uzorkovanja na zadanim postajama u listopadu 2022. godine, dani su u Tablici 2.

Tablica 2. Opći pokazatelji na postajama POZ-01 i POZ-02 u listopadu 2022.

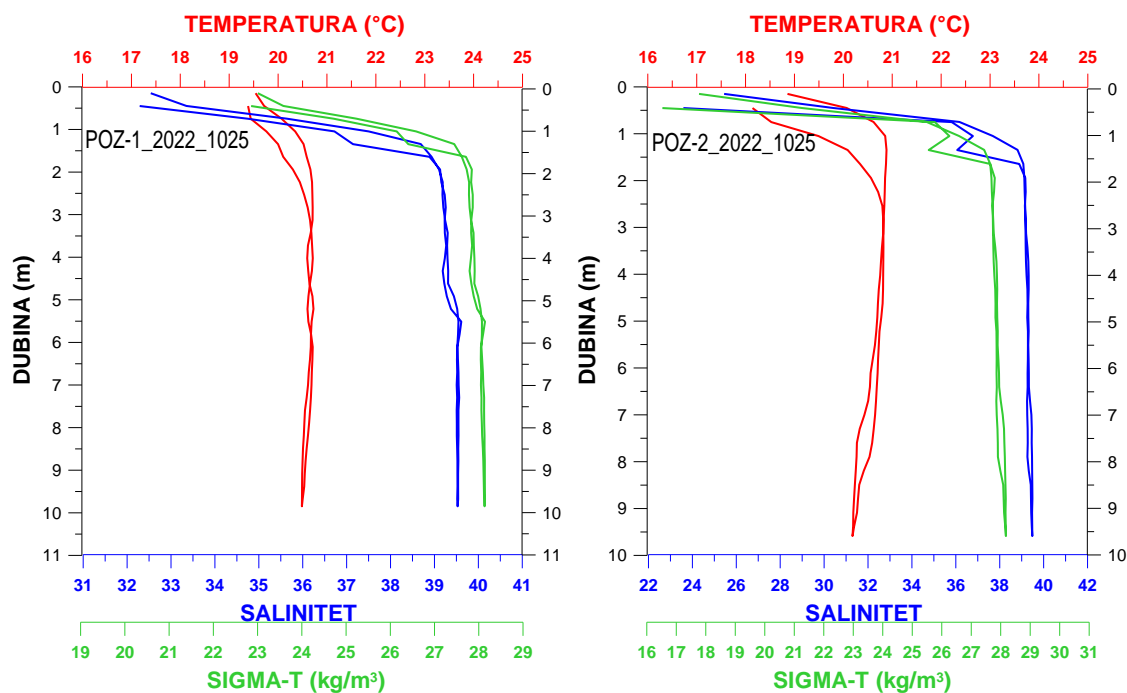
	POZ-01	POZ-02
Uvjeti na postaji	oblačno	oblačno
Naoblaka (-/8)	8/8	8/8
Temperatura zraka (°C)	18	18
Vjetar smjer i brzina (m/sec)	bez	bez
Valovi	bez	bez
Prozirnost Secchi dubina, m (φ 20cm/6 rupa)	8,0	4,5

Termohalina svojstva vode su mjerena na svim definiranim postajama. Temperatura (°C), salinitet (PSU) i gustoća sigma-T (kg/m^3) izmjereni su sondom SBE25 SEALOGGER CTD. Podaci su obrađeni softverom SEASOFT®-Win32.

Rezultati mjerenja prikazani su u Tablici 3 i Slici 2.

Tablica 3. Vrijednosti temperature, saliniteta i gustoće mora u listopadu 2022. godine

Parametri	POZ-01		POZ-02	
	0,5 m	10 m	0,5 m	10 m
Temperatura mora [°C]	19,71	20,49	20,07	20,19
Salinitet [PSU]	33,35	39,53	30,42	39,48
Gustoća [Sigma-t]	23,583	28,132	21,257	28,177



Slika 2. Grafikon temperature, saliniteta i gustoće na mjernim postajama POZ-1 i POZ-2 u listopadu 2022. godine. Temperatura je prikazana crvenom linijom, salinitet plavom, a gustoća zelenom.

Zaključak:

Temperatura mora tijekom uzorkovanja u listopadu se kretala u rasponu od 19,7 do 20,5°C na svim mjernim postajama. Izmjerene su se vrijednosti za salinitet kretale u rasponu od 30,42 do 39,53 PSU.

Mjerenje na postaji POZ-02 ukazuje na smanjene vrijednosti saliniteta u sloju na dubini 0,5 m zbog utjecaja dotoka rijeke Neretve, čije ušće se nalazi istočno od same postaje.

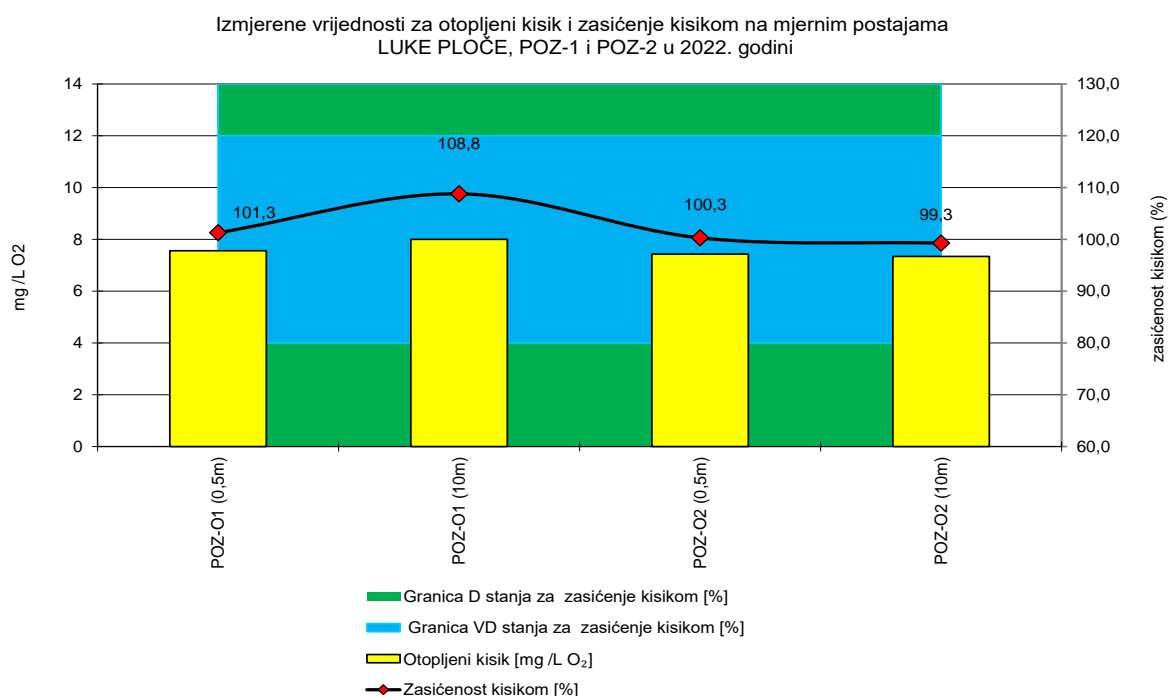
Otopljeni kisik i zasićenje kisikom

Količina otopljenog kisika mjerena je kemijskom titrimetrijskom metodom po Winkleru, HRN EN 25813:2003. Zasićenost kisikom izračunata je iz količine otopljenog kisika, saliniteta i temperature. Rezultati mjerenja su prikazani u Tablici 4 i na Slici 3.



Tablica 4. Vrijednosti otopljenog kisika (mg/L O_2) na mjernim postajama POZ-01 i POZ-02 u listopadu 2022. godine

Postaja	Dubina (m)	Otopljeni kisik (mg/L O_2)	Zasićenje kisikom (%)
POZ-01	0,5	7,56	7,43
	10	8,00	7,34
POZ-02	0,5	101,3	100,3
	10	108,8	99,3



Slika 3. Izmjerene vrijednosti za otopljeni kisik i zasićenje kisikom na mjernim postajama u listopadu 2022. godine

Zaključak:

Izmjerena je vrijednost zasićenja kisikom u površinskom sloju od 100,3 do 101,3 %, odnosno od 99,3 do 108,8 % na 10 m. Prema **Uredbi o standardu kakvoće voda „Nar. Nov.“ br. 96/19**, za prijelazne vode tipa HR-P2_3, mezo i polihalini estuarij sitnozrnatog sedimenta, granična vrijednost kategorija ekološkog stanja za osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje, Tablica 11. zasićenje kisikom od 80 do 120 % za površinski sloj vodenog stupca, odnosno > 80 % za pridneni sloj (sloj vodenog stupca 0,5 - 1 m iznad dna) odgovara vrlo dobrom ili



referentnom stanju. Raspon zasićenja od 75 do 175 % na površini i >40% u pridnenom sloju odgovara dobrom ekološkom stanju. Izmjerene vrijednosti zasićenja kisikom na površini i na dubini od 10 m na postajama Luke Ploče – Terminal rasutih tereta odgovarale su **vrlo dobrom ekološkom stanju**.

pH vrijednost

Mjerenje pH vrijednosti provedeno je primjenom norme HRN ISO 10523:2012. Za potenciometrijsko mjerenje aktivnosti vodikovih iona korišten je laboratorijski pH-metar Metler Toledo Seven Multi S47.

Izmjerena je pH vrijednost bila od 8,2 do 8,3 pH jedinica na postajama što je uobičajena pH vrijednosti za priobalno more Srednjeg Jadrana (pH=8,2±0,1; IZOR).

Hranjive tvari

Izmjerene su količine amonija na zadanim mjernim postajama a rezultati su prikazani u Tablici 5.

Amonij je određen spektrofotometrijski, na protočnom analizatoru CFA (Continuous Flow Analyzer) prema Vlastitoj metodi PO-7.2/106.

Tablica 5. Izmjerene vrijednosti amonija ($\mu\text{mol/L}$) na mjernim postajama POZ-01 i POZ-02 u listopadu 2022. godine

Postaja	Dubina (m)	Amonij (mg/L N)
POZ-01	0,5	2,96
	10	1,65
POZ-02	0,5	3,85
	10	2,03

Zaključak:

Prema Uredbi o standardu kakvoće voda „Nar. Nov.“ br. 73/19 granična vrijednost ekološkog stanja za osnovne fizikalno kemijske pokazatelje, hranjive tvari, naveden je anorganski dušik, ortofosfati i ukupni fosfor. U Ispitivanju kakvoće mora – Terminal rasutih tereta Luka Ploče nisu predviđeni navedeni pokazatelji te nije moguće ocijeniti ekološko stanje za anorganski dušik. Zamjetan je negativni gradijent koncentracije između površinskog i sloja na 10 metara dubine.



2. Mikrobiološki pokazatelji

Bakterija *Escherichia coli* određena je metodom membranske filtracije (MF) prema Vlastitoj metodi PO-7.2/92, modificiranoj normi HRN EN ISO 9308-1:2014. Rezultat je izražen kao broj poraslih kolonija na 100 mL (cfu/100 mL).

Broj enterokoka određen je metodom membranske filtracije prema normi HRN EN ISO 7899-2:2000. Rezultat je izražen kao broj poraslih kolonija na 100 mL (cfu/100 mL).

Rezultati su prikazani u Tablici 6.

Tablica 6. Izmjerene vrijednosti sanitarne kakvoće mora na mjernim postajama POZ-01 i POZ-02 u listopadu 2022. godine

Postaja	Dubina (m)	<i>Escherichia coli</i> (cfu/100mL)	Crijevni enterokoki (cfu/100mL)
POZ-01	0,5	8	5
	10	0	0
POZ-02	0,5	34	28
	10	0	0

Zaključak:

Prema kriterijima definiranim Uredbom o standardu kakvoće mora za kupanje „Nar. Nov.“ br. 73/08, prisustvo pokazatelja fekalnog zagađenja na postajama POZ-01 i POZ-02 u stupcu mora u ispitivanom periodu pripada u more izvrsne kakvoće.

3. Mineralna ulja (alkani C₁₀-C₄₀)

Mineralna ulja su određena prema vlastitoj metodi PO-7.2/66 Izdanje 01/0-2014-04-07, tehnikom plinske kromatografije. Rezultati su prikazani u Tablici 7.

Tablica 7. Izmjerene vrijednosti za mineralna ulja na mjernim postajama POZ-01 i POZ-02 u listopadu 2022. godine

	POZ-01		POZ-02	
	0,5 m	10 m	0,5 m	10 m
Mineralna ulja [$\mu\text{g/L}$]	19,6	22,2	20,3	26,5

Zaključak:

Izmjerene su vrijednosti za mineralna ulja bila u rasponu od 19,6 do 26,5 $\mu\text{g/L}$. Koncentracije mineralnih ulja su u listopadu 2022. godine bile vrlo niske te se stanje područje Luke Ploče može opisati kao neopterećeno s obzirom na ispitani pokazatelj.



Napomena: MDK za ugljikovodike, prema Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe („Nar. nov.“ 125/17) iznosi 50 µg/L.

4. Teški metali

Izmjerene su količine olova, cinka, bakra i žive prema Normi HRN EN ISO 17294-2:2016 i kositra prema normi HRN EN ISO 11885:2010 u Nastavnom zavodu za javno zdravstvo Primorsko-goranske Županije (NZJZPGZ). Rezultati su prikazani u Tablici 8.

Tablica 8. Izmjerena količina teških metala u vodenom stupcu na postajama POZ-01 i POZ-02 u 2022.godini

µg/L	POZ-01 pov.	POZ-01 10m	POZ-02 pov.	POZ-02 10m
Olovo (Pb)	2	2	4	2
Cink (Zn)	21	9	34	15
Bakar (Cu)	0,008	0,006	0,006	0,006
Kositar (Sn)	<100	<100	<100	<100
Živa (Hg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2

5. Policiklički aromatski ugljikovodici

Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH-ovi) određeni su metodom tekućinske kromatografije Vlastitom metodom M 159-200, a prema modificiranoj HRN EN ISO 17993:2008 u NZJZPGZ. Rezultati su prikazani u Tablici 9.

Tablica 9. Izmjerene vrijednosti za PAH-ove na mjernim postajama POZ-01 i POZ-02 u 2022.

µg/L	POZ-01 pov.	POZ-01 10m	POZ-02 pov.	POZ-02 10m	MGK-SKVO
Piren	<0,00020	<0,00020	0,00044	0,00022	*
Benzo(b)fluoranten	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,017
Benzo(a)piren	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,027
Benzo(k)fluoranten	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	0,017
Benzo(g,h,i)perilen	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	8,2x10 ⁻⁴
Indeno(1,2,3-cd)piren	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	*
Antracen	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	0,1
Fluoranten	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	**
Naftalen	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	130
Acenaften	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	**
Fluoren	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050	**
Acenaftilen	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	**



Fenantren	0,00044	0,0013	0,0011	0,00048	**
Benzo(a)antracen	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	**
Krizen	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	**
Dibenzo(a,h)antracen	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	**

*Ne primjenjuje se

**Za skupinu prioritetnih tvari poliaromatskih ugljikovodika (PAH) SKVO za biotu i odgovarajući PGK-SKVO u vodi odnose se na koncentraciju benzo(a)pirena, na čijoj se toksičnosti oni temelje. Benzo(a)piren se može uzeti u obzir kao pokazatelj za druge PAH-ove, stoga je potrebno pratiti samo benzo(a)piren u svrhu usporedbe sa SKVO za biotu ili odgovarajućim PGK-SKVO za vodu.

Zaključak:

Prema za ocjenu kemijskog stanja površinskih voda, Tablica 5B. Standardi kakvoće vodnog okoliša (SKVO) MGK-SKVO za druge površinske vode (priobalne i prijelazne vode) za olovo i njegove spojeve iznosi 14 µg/L, za živu i njezine spojeve 0,07 µg/L dok za ostale metale nije propisana maksimalna godišnja koncentracija.

Primjenjiva prosječna godišnja koncentracije (PGK) prema 2.C *Granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja, 5. Granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja kemijskih elemenata kakvoće za površinske vode - specifične onečišćujuće tvari, Tablica 14., PGK za bakar i njegove spojeve iznosi 5 µg/L, te za cink i njegove spojeve 40 µg/L. Na mjernim postajama Luka Ploče tijekom uzorkovanja u 2022. godini zabilježena je količina metala ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija.*

Dobiveni rezultati za PAH-ove (Tablica 9) upućuju na nisku koncentraciju PAH-ova u stupcu mora na zadanim mjernim postajama Luke Ploče.

LITERATURA

Uredbi o standardu kakvoće voda „Nar. Nov.“ br. 73/19

Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, IZOR, rujan 2012

Studiji utjecaja na okoliš za zahvat - izmjene terminala tekućih tereta u Luci Ploče (2017)

Interkonzalting d.o.o.

Water framework Directive (Directive 2000/60/EC)

OSPAR Commision, Background Document on CEMP Assessment Criteria for QSR 2010, Monitoring and Assessment Series.

