

NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
MORSKA BIOLOŠKA POSTAJA PIRAN

IZVAJANJE MONITORINGA KAKOVOSTI VODE
ZA ŽIVLJENJE MORSKIH ŠKOLJK IN MORSKIH
POLŽEV TER MONITORINGA PO BARCELONSKI
KONVENCIJI V LETU 2014

Sodelavci na projektni nalogi:

J. Francé, M. Poje, A. Ramšak, V. Turk

**Naročnik: Agencija RS za okolje, MINISTRSTVO ZA
KMETIJSTVO IN OKOLJE**

29. marec, 2015

IZHODIŠČA

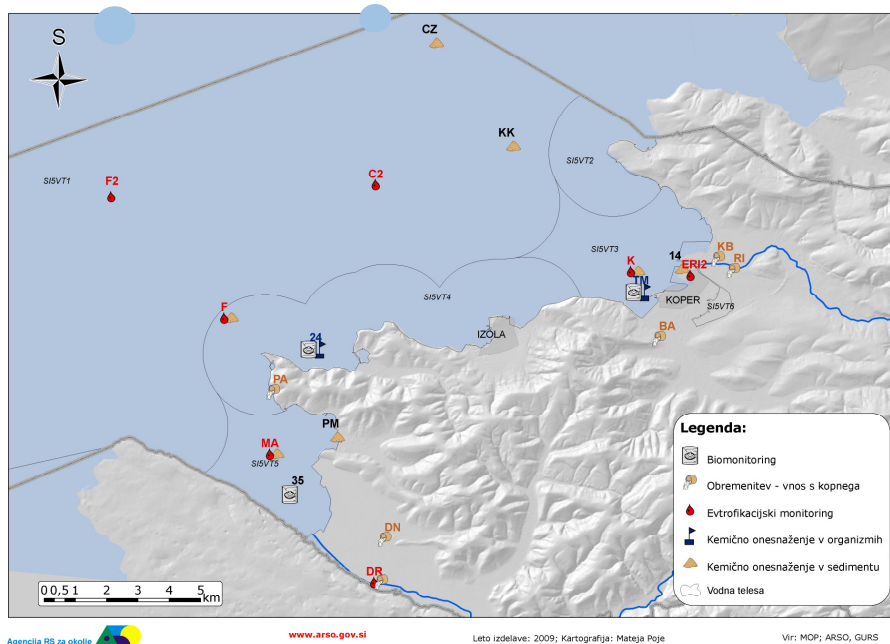
R Slovenija sodeluje v programih Združenih narodov za okolje (UNEP) na področju spremljanja kakovosti obalnega morja že vse od leta 1976, ko je večina mediteranskih držav sprejela Sredozemski akcijski načrt (MAP- Mediterranean Action Plan) za preprečevanje in odkrivanje posledic onesnaženja Sredozemskega morja in Konvencijo o varovanju Sredozemskega morja pred onesnaženjem s kopnega (Barcelonska konvencija).

Morska biološka postaja Nacionalnega inštituta za biologijo v okviru Barcelonske konvencije sodeluje pri aktivnostih in izvajanju Protokola o varstvu Sredozemskega morja pred onesnaženjem s kopnega (MED POL). Nacionalni program monitoringa za R Slovenijo (National Monitoring Programme of Slovenia - NMPSlovenia) je leta 1999 potrdila vlada R Slovenije. Vsebinsko naloga vključuje analize, dogovorjene z Agencijo združenih narodov in z Agencijo R Slovenije za okolje (MKO) ter izbranih inštitucij, ki so odgovorne za izvajanje in poročanje posameznih sklopov podatkov. V okviru programa se velika pozornost posveča zagotavljanju kakovostnih podatkov ter interkalibracijam podatkov in metod.

Program vključuje vzorčenje in analize za sledeče vsebine:

1. Sanitarna analiza kopaliških voda
2. Monitoring obalnega morja in trend monitoring
 - 2.1. Kemično onesnaženje sedimenta
 - 2.2. Kemično onesnaženje v morskih organizmih
3. Evtrofikacijski monitoring
4. Obremenitev – vnos s kopnega
5. Biomonitoring - biološke spremembe onesnaženja

Merilna mesta so prikazana na sliki 1 in predstavljena v tabelah. Rezultati so predstavljeni v tabelah in posredovani v elektronski obliki na Agencijo R Slovenije za okolje (MKO).



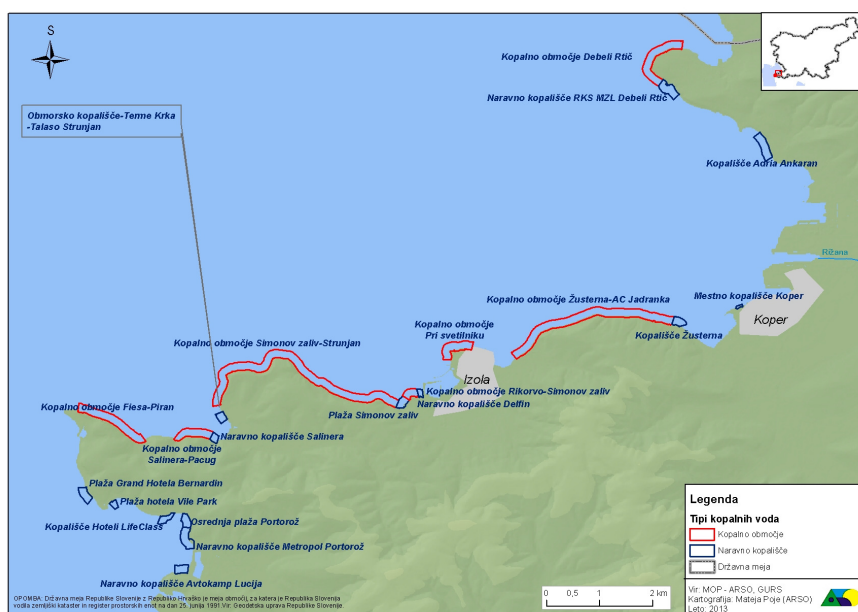
Slika 1. Merilna mesta programa spremljanja kakovosti morja in vnosov onesaženja s kopnega v skladu z Barcelonsko konvencijo v letu 2014.

V programu so v letu 2014 sodelovale sledeče ustanove:

- Zavod za zdravstveno varstvo Koper (ZZV Koper) (SLO2),
- Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano (NLZOH) (SLO4),
- Agencija R Slovenije za okolje, UHSO, SL, Kemijsko analitski laboratorij, Ljubljana (ARRS/MKO) (SLO3) in
- Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran (NIB/MBP)(SLO1).

1. SANITARNA ANALIZA KOPALIŠKIH VODA

V letu 2014 se je v skladu z Uredbo o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Ur.l.RS, št. 25/08) oziroma kopalno direktivo 2006/7/ES sanitarna kakovost kopalniških vod spremljala na 21 obalnih kopalnih vodah – na 14 naravnih kopalniščih ter 7 kopalnih območjih (slika 2, tabela 1). Monitoring je zagotavljala Agencija RS za okolje, izvajal pa ga je Nacionalni laboratorij za okolje in hrano, enota Koper.



Slika 2: Kopalne vode na morju v letu 2014

Analize kopalne vode so potekale v času kopalne sezone (od 1.6. do 15.9.) v predpisanem razmiku. Na terenu so se izvedle terenske meritve in ocene prisotnosti vidnih nečistoč, mineralnih olj, fenolov in detergentov, v laboratoriju pa v posameznem vzorcu vode analize na prisotnost *Escherichia coli* in intestinalnih enterokokov.

Razvrstitev kopalnih voda v razrede kakovosti v skladu z zahtevami direktive 2006/7/ES na osnovi podatkov v obdobju 2011 – 2014 kaže, da so vse kopalne vode na morju, glede na mikrobiološke parametre, odlične kakovosti. Tako ne kažejo prisotnosti fekalnega onesnaženja do take mere, da bi lahko ogrožalo zdravje kopalcev (tabela 2). Podrobnejši rezultati analiz za posamezno obdobje so prikazani na spletni strani Agenciji RS za okolje za kopalne vode v aplikaciji ter v letnih poročilih (www.arso.gov.si/vode).

Tabela 1: Merilna mesta monitoringa kopalških voda

Št.	Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Ime kopalne vode	Koordinate merilnega mesta	
				X	Y
1	SI5VT2	VT Morje Lazaret-Ankaran	Kopalno območje Debeli Rtič	50413	399030
2	SI5VT2	VT Morje Lazaret-Ankaran	Naravno kopaljšče RKS MZL Debeli Rtič	50016	399593
3	SI5VT3	kMPVT Morje Koprski zaliv	Kopaljšče Adria Ankaran	48869	401320
4	SI5VT3	kMPVT Morje Koprski zaliv	Mestno kopaljšče Koper	45879	400849
5	SI5VT3	kMPVT Morje Koprski zaliv	Kopaljšče Źusterna	45536	399717
6	SI5VT3, SI5VT4	kMPVT Morje Koprski zaliv, VT Morje Źusterna-Piran	Kopalno območje Źusterna-AC Jadranka	45627	399270
7	SI5VT4	VT Morje Źusterna-Piran	Kopalno območje Pri svetilniku	45047	395371
8	SI5VT4	VT Morje Źusterna-Piran	Kopalno območje Rikonvo-Simonov zaliv	44205	394759
9	SI5VT4	VT Morje Źusterna-Piran	Plaža Simonov zaliv	44009	394483
10	SI5VT4	VT Morje Źusterna-Piran	Kopalno območje Simonov zaliv-Strunjan	44686	391846
11	SI5VT4	VT Morje Źusterna-Piran	Obmorsko kopaljšče-Plaža Krka-Zdravilišče (Talas) Strunjan	43926	391042
12	SI5VT4	VT Morje Źusterna-Piran	Naravno kopaljšče Salinera	43384	390927
13	SI5VT4	VT Morje Źusterna-Piran	Kopalno območje Salinera-Pacug	43447	390619
14	SI5VT4	VT Morje Źusterna-Piran	Kopalno območje Fiesa-Piran	43665	389092
15	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Plaža Grand Hotela Bernardin	42330	388555
16	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Plaža hotela Vile Park	42149	389016
17	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Kopaljšče Hoteli morje (LifeClass)	41891	390040
18	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Osrednja plaža Portorož	41806	390370
19	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Naravno kopaljšče Metropol Portorož	41399	390479
20	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Naravno kopaljšče Avtokamp Lucija	40884	390320

Tabela 2. Razvrstitev kopalnih voda glede na kriterije kopalne direktive 2006/7/ES v obdobju 2011 - 2014

Parameter	Število kopalnih voda	Število meritev na posamezni kopalni vodi v obdobju 2011 - 2014	Razvrstitev kopalnih voda	Delež kopalnih voda (%), ki ustreza razvrstitvi
<i>Escherichia Coli</i> in intestinalni enterokoki	21	36	Odlična kakovost	100

2. MONITORING OBALNEGA MORJA IN TREND MONITORING

2.1. Kemično onesnaženje sedimenta

Vzorci sedimenta za analize kemičnega onesnaženja z ogljikovodiki (alifatski in policiklični aromatski – **AH, PAH**) so vzorčili 29. septembra 2014. Vzorčenje je bilo opravljeno na sledečih merilnih mestih:

- marina Portorož (00MP),
- ustje reke Rižane (0014),
- sredina Koprškega zaliva (000K),
- sredina Piranskega zaliva (00MA),
- sredi Tržaškega zaliva (00CZ),
- referenčna postaja 000F.

Merilna mesta so prikazana na sliki 1 in predstavljena v tabeli 3.

Tabela 3. Merilna mesta vzorčenja za analize kemičnega onesnaženja v sedimentu in organizmih

Koda postaje	Merilno mesto	Šifra vodnega telesa	Geodet. koordinata X	Geodet. koordinata Y	Globina postaje (m)	Oddaljenost od obale (m)
SEDIMENT						
S15VT5	00PM	Marina Portorož	390190	41569	10	2
S15VT3	0014	Luka Koper	401212	47261	10	10
S15VT3	000K	Koprski zaliv	400072	47435	16	1300
S15VT4	000F	Tržaški zavil	386759	45291	21	3000
S15VT1	00CZ	Tržaški zaliv	393337	54625	24	3500
S15VT5	00MA	Piranski zaliv	388410	41017	16	1500

Vse analize so bile opravljene na Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano (NLZOH), rezultati pa so zbrani v tabeli 4.

Tabela 4. Rezultati koncentracij živega srebra (Hg) in aromatskih ogljikovodikov (PAH) v sedimentu obalnega morja R Slovenije v letu 2014.

Merilno mesto	Datum	Globina	Hg	PAH
		m	mg/kg	µg/kg
000K	29/09/14	24	0,3	252
00MA	29/09/14	10		150
000F	29/09/14	10	0,16	150
0014	29/09/14	21	1,4	102
00CZ	29/09/14	16	0,28	329
00PM	29/09/14	21	0,09	384

2.2. Rezultati koncentracij ogljikovodikov in težkih kovin v morskih organizmih

Vzorci školjk klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) za analize kemičnega onesnaženja z ogljikovodiki (alifatski in policiklični aromatski – AH, PAH) in za analize kemičnega onesnaženja s težkimi kovinami kadmija in živega srebra (Cd, Hg) so vzorčili 19. marca 2014 na postaji v Strunjanu (0024) in 20. marca 2014 na postaji v Koprju (00TM) (slika 1, tabela 5).

Analize so bile opravljene v petih pod-vzorcih na vsaki postaji (15 školjk v vsakem pod-vzorcu), vendar le v spomladanskem času v primerjavi s predhodnimi leti, ko so bila vzorčenja opravljena jeseni. Vse analize so bile opravljene na Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano (NLZOH), rezultati pa so zbrani v tabeli 6.

Tabela 5. Merilna mesta vzorčenja za analize kemičnega onesnaženja v sedimentu in organizmih

Koda postaje	Merilno mesto	Šifra vodnega telesa	Geodet. koordinata X	Geodet. koordinata Y	Globina postaje (m)	Oddaljenost od obale (m)
SI5VT3	00TM	Marina Koper	400655	46438	10	1
SI5VT2	0024	Strunjanski zaliv	390324	44294	14	600

Tabela 6. Izometrični parametri in rezultati vsebnosti kadmija (Cd), živega srebra (Hg) in policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH) v tkivu klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) vzorčenih pred Marino Koper (00TM) in v Strunjskem zalivu (0024) v letu 2014.

	Datum	Temp.	Slanost	Kisik	Teža	st.dev	Cd	Hg	PAH
		oC	psu	ml/l	g		µg/kg	µg/kg	µg/kg
0024	19/03/14	12,5	37,1	9,3	8,8	4,0	733	355	<1
0024	19/03/14	12,5	37,1	9,3	8,1	3,0	712	379	<1
0024	19/03/14	12,5	37,1	9,3	9,3	3,3	670	285	<1
0024	19/03/14	12,5	37,1	9,3	7,7	2,3	725	318	<1
0024	19/03/14	12,5	37,1	9,3	7,1	1,9	701	287	<1
00TM	20/03/14	12,4	36,9	9,4	4,2	2,4	1037	301	386
00TM	20/03/14	12,4	36,9	9,4	6,6	1,8	990	315	330
00TM	20/03/14	12,4	36,9	9,4	6,3	3,2	980	284	337
00TM	20/03/14	12,4	36,9	9,4	7,1	3,8	1111	323	408
00TM	20/03/14	12,4	36,9	9,4	5,1	2,8	956	296	347

3. EVTROFIKACIJSKI MONITORING

Trofični status obalnega morja in odprtih vod Tržaškega zaliva določamo na osnovi meritev hranilnih soli, kisika in koncentracij klorofila ter izračuna TRIX indeksa zbranih rezultatov.

Kakovost obalnega morja določamo na izbranih merilnih mestih na dveh transektih:

- prvi transekt poteka od sredine Koprškega zaliva (000K) do referenčnega merilnega mesta (00F2)
- drugi transekt vključuje merilno mesto od sredine piranskega zaliva (00MA) do merilnega mesta pred piransko Punto (000F) in referenčno postajo (00F2).

Izbor merilnih mest je prikazan na sliki 1, podroben opis lokacij s koordinatami, globinami in oddaljenost od obale je navedena v tabeli 7.

Tabela 7. Merilna mesta evtrofikacijskega monitoringa obalnega morja s koordinatami, globino merilnega mesta in oddaljenostjo od obale

Šifra vodnega telesa	Koda merilnega mesta	Merilno mesto	Tip merilnega mesta	Geod. koord. X	Geod. koord. Y	Globina merilnega mesta (m)
S15VT1	00F2	Odprte vode	Referenčno	381127	50398	21
S15VT4	000F	Tržaški zaliv	Osnovno	386759	45291	24
S15VT3	000K	Koprski zaliv	Dodatno	400072	47435	16
S15VT5	00MA	Piranski zaliv	Dodatno	388410	41017	16

Za določevanje evtrofikacijskega stanja obalnega morja je bilo opravljeno vzorčenje 18. februarja, 15. maja, 23. junija, 20. avgusta, 17. septembra in 13. novembra 2014. Na vsakem merilnem mestu smo izmerili fizikalne parametre s CTD sondo in nato vzorčili z Niskim vzorčevalnimi posodami na različnih globinah (0,3m, 5m, 10 ali 15m – odvisno od globine postaje).

Analize osnovnih fizikalno-kemičnih parametrov in koncentracij klorofila smo opravili na NIB/MBP, analize hranilnih spojin pa na Agenciji R Slovenije za okolje, UHSO, Kemijsko analitski laboratorij, Ljubljana (ARSO/MKO).

Evtrofikacijsko stanje smo ocenili s pomočjo numerične skale indeksa (TRIX) (Vollenweider in sod., 1998), ki temelji na določanju vrednostih koncentracije hranilnih soli dušika in celokupnega fosforja, koncentracije klorofila ter absolutne deviacije od nasičenosti s kisikom.

Rezultati vrednosti TRIXa so podani za posamezno merilno mesto v tabeli 8.

Tabela 8

	Datum	Globina	TEMP	Slanost	O2_SAT	CHL-a	TRIX
		m	oC	psu	%	mg/L	
00MA	18.2.2014	0	11,25	36,26	101	0,63	3,51
00MA	18.2.2014	5	11,56	37,06	102	0,84	3,73
00MA	18.2.2014	10	12,07	37,56	100	0,84	2,74
00MA	15.5.2014	0	15,82	36,29	107	0,69	4,01
00MA	15.5.2014	5	15,99	36,51	108	0,77	3,99
00MA	15.5.2014	10	15,13	37,14	104	0,90	3,81
00MA	23.6.2014	0	22,99	34,24	105	0,28	3,70
00MA	23.6.2014	5	22,95	34,24	105	0,53	4,09
00MA	23.6.2014	10	19,83	36,93	111	0,79	4,34
00MA	20.8.2014	0	24,49	35,14	100	0,31	2,24
00MA	20.8.2014	5	24,48	35,14	100	0,33	1,76
00MA	20.8.2014	10	23,47	37,22	98	0,62	3,51
00MA	17.9.2014	0	22,04	36,28	112	1,19	4,40
00MA	17.9.2014	5	21,99	37,12	109	0,80	3,98
00MA	17.9.2014	10	21,70	37,46	83	1,58	4,54
00MA	13.11.2014	0	17,63	36,21	95	0,90	4,17
00MA	13.11.2014	5	17,92	36,57	96	0,88	3,85
00MA	13.11.2014	10	18,36	37,06	77	0,61	4,44
000F	18.2.2014	0	11,38	36,66	103	0,70	3,89
000F	18.2.2014	5	11,46	36,79	103	0,89	3,97
000F	15.5.2014	0	15,57	36,40	107	0,99	3,99
000F	15.5.2014	5	15,52	36,67	108	0,98	4,12
000F	23.6.2014	0	22,99	34,06	102	0,24	3,47
000F	23.6.2014	5	22,92	34,20	103	0,23	3,51
000F	20.8.2014	0	24,65	34,70	101	0,22	2,91
000F	20.8.2014	5	24,86	35,05	101	0,22	2,79
000F	17.9.2014	0	21,66	36,47	108	0,55	3,89
000F	17.9.2014	5	21,84	36,74	108	0,64	3,89
000F	13.11.2014	0	17,01	35,25	97	0,98	4,14
000F	13.11.2014	5	17,97	36,63	97	0,89	3,82
00F2	18.2.2014	0	11,05	36,54	104	0,82	4,05
00F2	18.2.2014	5	11,32	36,75	104	0,89	3,92
00F2	15.5.2014	0	16,80	33,86	107	1,55	4,63
00F2	15.5.2014	5	16,24	35,55	111	1,48	4,58
00F2	23.6.2014	0	22,88	34,26	103	0,37	3,74
00F2	23.6.2014	5	21,84	35,34	105	0,34	3,63
00F2	20.8.2014	0	24,73	34,91	100	0,40	2,67
00F2	20.8.2014	5	24,73	34,92	101	0,38	2,73
00F2	17.9.2014	0	21,79	35,96	104	0,89	3,96
00F2	17.9.2014	5	21,80	35,99	104	0,76	3,73
00F2	13.11.2014	0	17,73	36,49	97	0,90	3,77
00F2	13.11.2014	5	17,73	36,48	97	0,79	3,75

000K	18.2.2014	0	11,47	35,82	105	1,17	4,44
000K	18.2.2014	5	11,14	36,29	105	1,28	4,25
000K	15.5.2014	0	16,08	35,96	108	1,15	4,21
000K	15.5.2014	5	15,16	36,91	107	1,06	3,94
000K	23.6.2014	0	23,17	34,65	106	0,93	4,17
000K	23.6.2014	5	22,62	34,71	106	0,67	4,13
000K	20.8.2014	0	24,79	34,59	102	0,34	3,34
000K	20.8.2014	5	24,75	34,86	102	0,44	3,51
000K	17.9.2014	0	21,82	36,02	103	0,62	3,96
000K	17.9.2014	5	21,74	37,14	102	1,34	3,75
000K	13.11.2014	0	17,65	34,63	95	1,39	4,58
000K	13.11.2014	5	18,08	36,82	92	1,22	4,49

4. OBREMENITEV – VNOS S KOPNEGA

V merilno mrežo spremljanja letnega vnosa onesnaženja s kopnega so vključena sledeča merilna mesta:

- ustje reke Rižane (OORI),
- ustje reke Dragonje (OODR),
- ustje reke Badaševica (OOBA),
- Drnica (OODN)-Jernejev kanal,
- izpust KČ naprave v Kopru,
- izpust KČ naprave v Piranu.

Merilna mesta so prikazana na sliki 1, koordinate merilnih mest pa so navedene v tabeli 9.

Tabela 9: Merilna mesta žarišč onesnaženja s koordinatami

Šifra vodnega telesa	Koda merilnega mesta	Merilno mesto	Tip merilnega mesta	Geodet. koordinata X	
SI518VT3	OORI	Rižana	Osnovno	403203	47165
SI512VT52	OODR	Dragonja	Referenčno	391611	37002
/	OOBA	Badaševica	Dodatno	400765	44804
/	OODN	Drnica	Dodatno	391912	38301
SI518VT3	OOKB	KOPER	KČN	402685	47253
SI5VT5	OOPA	PIRAN	KČN		

Vzorčenje so bila opravljena 19. februarja, 14. maja, 21. avgusta in 17. novembra 2014. Vsa vzorčenja in analize rek so opravili na Agenciji R Slovenije za okolje, UHSO, Kemijsko analitski laboratorij, Ljubljana (ARSO/MKO).

Na samem mestu vzorčenja rek so opravljene meritve temperature, slanosti in pripravljene vzorci za analize raztopljenega kisika, biološko porabo kisika, ter za ostale kemične in bakteriološke analize. Na osnovi rezultatov sezonskih meritev kemičnih analiz in hitrosti pretokov rek, ki se izlivajo v obalno morje R Slovenije ocenjujemo vsako leto letni vnos celokupne suspendirane snovi, celokupnega dušika in celokupnega fosforja v obalno morje R Slovenije.

Vnos celokupne suspendirane snovi, dušika in fosforja z rekami v morje v letu 2014 smo izračunali za reko Rižano in Badaševico in so prikazana v tabeli 10. Obremenitev Piranskega zaliva ni mogoče ovrednotiti, ker podatki pretokov niso bili izmerjeni za izbrane 4 dni v letu, ko je bilo opravljeno vzorčenje.

Tabela 10. Ocena vnosa suspendiranih delcev (TSS), celokupnega fosforja (TP), celokupnega dušika (TN) in v obalno morje R Slovenije z rekami v letu 2014.

Merilno mesto	Koda	Pretok m ³ /leto	TSS t/leto	TN t/leto	TP t/leto
Rižana	00RI	2,16E+08	11098	187	10,63
Badaševica	00BA	1,30E+07	311	17	0,78
Drnica	00DR	ni podatkov	-	-	-
Dragonja	00DR	ni podatkov	-	-	-

V merilno mrežo ugotavljanja vnosa onesnaženja s kopnega sta vključena tudi izpusta iz komunalnih čistilnih naprav v Kopru in Piranu. Za poročilo so podani rezultati 12 meritev (enkrat mesečno) kemičnih analiz kompozitnega vzorca (vzorčenje vsako uro/ 24 ur) na iztoku čistilne naprave v Piranu (00PA) in v Kopru (00KB). Povprečne vrednosti vnosa za čistilne naprave so izračunane na osnovi povprečnega letnega iztoka odpadne vode, ter izračunanih povprečnih koncentracij suspendirane snovi, celokupnega fosforja in celokupnega dušika v letu 2014. Letni vnos iz čistilnih naprav Piran in Koper znaša za celokupne suspendirane snovi 186 ton, za celokupni dušik 41 ton in celokupni fosfor 16,4 ton (tabela 11).

Tabela 11. Ocena vnosa suspendiranih delcev (TSS), celokupnega fosforja (TP), celokupnega dušika (TN) iz čistilnih naprav v obalno morje R Slovenije v letu 2014.

Merilno mesto	Koda	Pretok m ³ /leto	TSS t/leto	TN t/leto	TP t/leto
ČN Piran	00PA	2,39E+06	133,6	20,6	5,7
ČN Koper	00KB	2,39E+06	52,6	20,3	10,7

Rezultate meritev odpadne vode na iztoku čistilne naprave (ČN) v Piranu (00PA) smo pridobili na osnovi »Poročila o monitoringu odpadnih vod za leto 2014« JP Okolje Piran, d.o.o in JP Okolje Koper.

5. BIOMONITORING - BIOLOŠKE SPREMEMBE ONESNAŽENJA

Vzorke školjk (*Mytilus galloprovincialis*) smo nabrali na postaji v izlivnem območju reke Rižane pred marino Koper (postaja 00TM) in v Strunjanskem zalivu (referenčna lokacija, postaja 0024) ter v Piranskem zalivu (postaja 0035) (slika 1, tabela 12). Takoj po vzorčenju smo opravili biometrične meritve školjk ter odvzeli tkiva, ki smo jih shranili globoko zamrznjene (-80°C) do nadaljnje obdelave. Vzorčenje smo opravili 19. marca 2014 (na postaji v Koprskem zalivu 00TM) in 20. marca 2014 na postaji v Piranskem zalivu in na postaji v Strunjanskem zalivu.

Tabela 12. Izbor merilnih mest vzorčenja biomonitoringa s koordinatami, globino merilnega mesta in oddaljenostjo od obale.

Šifra vodnega telesa	Koda merilnega mesta	Merilno mesto	Tip merilnega mesta	Geod. koord. X	Geod. koord. Y	Globina postaje (m)	Oddaljenost od obale (m)
SI5VT3	00TM	Marina Koper	Dodatno	400655	46438	2	1
SI5VT5	0035	Piranski zaliv - Seča	Osnovno	389222	39787	12	300
SI5VT2	0024	Strunjanski zaliv	Referenčno	390324	44294	14	600

Posamezne vrednosti temperatura vode, slanosti in koncentracij raztopljenega kisika ter meritev lupine klapavic in koncentracij metalotioneinov so podani v tabeli 13.

Tabela 13. Meritve temperatura vode, slanosti in koncentracij raztopljenega kisika ter meritev lupine klapavic in koncentracij metalotioneinov v letu 2014.

Merilno mesto		Temperatura vode	Kisik	Slanost	Višina	Širina	Teža	Metalotioneini
-	Datum	oC	mg O ₂ /l	PSU	mm	mm	g	µg/g
00TM	19.3.2014	12,4	9,4	36,9	59±4	29±3	13±3	118
00TM	19.3.2014	12,4	9,4	36,9	58±3	30±2	12±3	113
00TM	19.3.2014	12,4	9,4	36,9	59±3	32±4	13±4	111
00TM	19.3.2014	12,4	9,4	36,9	56±3	28±3	12±2	125
00TM	19.3.2014	12,4	9,4	36,9	57±3	30±2	13±2	114
0024	20.3.2014	12,5	9,3	37,1	62±3	31±2	13±3	141
0024	20.3.2014	12,5	9,3	37,1	63±5	32±3	12±4	102
0024	20.3.2014	12,5	9,3	37,1	64±3	32±2	10±3	108
0024	20.3.2014	12,5	9,3	37,1	59±2	29±2	12±3	136
0024	20.3.2014	12,5	9,3	37,1	61±3	31±2	11±4	122
0035	20.3.2014	12,8	8,9	37,5	60±4	30±3	14±3	129
0035	20.3.2014	12,8	8,9	37,5	57±4	29±2	16±3	132
0035	20.3.2014	12,8	8,9	37,5	62±5	31±2	15±3	116
0035	20.3.2014	12,8	8,9	37,5	60±3	30±4	17±3	113
0035	20.3.2014	12,8	8,9	37,5	60±4	30±3	13±3	149

6. OPIS ANALITSKIH METOD

ANALIZE TEŽKIH KOVIN IN OGLJIKOVODIKOV

Tabela 1 4. Analizne metode težkih kovin v vodi in morskih organizmih – izvajalec Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano (NLZOH)

Parameter	Mer_ princip	Referenca	enota
Vlaga	GR	ISO 1442:1997	%
Kadmij - org. (mokra teža)	ICP/MS	SIST EN 15763:2010	mg/kg
Svinec-org. (mokra teža)	ICP/MS	SIST EN 15763:2010	mg/kg
Živo srebro - org. (mokra teža)	CV-AAS	EPA 7473:2007	mg/kg
Heksaklorobutadien	GC-ECD	EN 1528/1-4 modif.:1996	µg/kg
Heksaklorobenzen	GC-ECD	EN 1528/1-4 modif.:1996	µg/kg
alfa-HCH-org. (mokra teža)	GC/ECD	EN 1528/1-4 modif.:1996	µg/kg
beta-HCH-org. (mokra teža)	GC/ECD	EN 1528/1-4 modif.:1996	µg/kg
gama-HCH-org. (mokra teža)	GC/ECD	EN 1528/1-4 modif.:1996	µg/kg
delta-HCH-org. (mokra teža)	GC/ECD	EN 1528/1-4 modif.:1996	µg/kg
Pentaklorobenzen-org. (mokra teža)	GC/ECD	EN 1528/1-4 modif.:1996	µg/kg
C10-13 kloroalkani org. (mokra teža)	GC/MS/NCI	IM/GC MSD	µg/kg
Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)-org. (mokra teža)	GC/MS	ISO/CD 13913	µg/kg
Naftalen-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Acenaftilen-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Acenaften-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Fluoren-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Fenantren-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Antracen-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Fluoranten-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Piren-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Benzo(a)antracen-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Krizen-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Benzo(b)fluoranten-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Benzo(k)fluoranten-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Benzo(a)piren-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Benzo(g,h,i)perilen-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Dibenzo(a,h)antracen-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg
Indeno(1,2,3-cd)piren-org. (mokra teža)	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 112	µg/kg

Tabela 15. Analizne metode ogljikovodikov v morskih organizmih – izvajalec Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano (NLZOH)

Parameter	Mer_ princip	Referenca	enota
Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)-sed.	GC/MS	ISO/CD 13913	mg/kg
alfa - HCH sed.	GC/ECD	ISO 10382 modif.:2002	mg/kg
beta - HCH sed.	GC/ECD	ISO 10382 modif.:2002	mg/kg
gama - HCH (Lindan) sed.	GC/ECD	ISO 10382 modif.:2002	mg/kg
delta - HCH sed.	GC/ECD	ISO 10382 modif.:2002	mg/kg
Pentaklorobenzen-sed.	GC/ECD	ISO 10382 modif.:2002	mg/kg
Heksaklorobenzen sed.	GC/ECD	ISO 10382 modif.:2002	mg/kg
Heksaklorobutadien sed.	GC/ECD	ISO 10382 modif.:2002	mg/kg
Naftalen	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Acenaftilen	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Acenaften	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Fluoren	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Fenantren	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Antracen	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Fluoranten	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Piren	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Benzo(a)antracen	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Krizen	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Benzo(b)fluoranten	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Benzo(k)fluoranten	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Benzo(a)piren	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Benzo(ghi)perilen	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Dibenzo(a,h)antracen	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)piren	GC/MS	IM/GC MSD/SOP 055	mg/kg
Živo srebro-sed.	CV-AAS	EPA 7473:2007	mg/kg

ANALIZE METODE FIZIKALNO KEMIČNIH, MIKROBIOLOŠKIH ANALIZ IN ANALIZ TEŽKIH KOVIN ZA POVRŠINSKE VODE

Tabela 16. Analizne metode fizikalno kemičnih in mikrobioloških parametrov za površinske vode – izvajalec Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano (NLZOH)

Parameter	Mer_ princip	Referenca	enota
Temperatura zraka	EL	DIN 38404-4:1976	0C
Temperatura vode	EL	DIN 38404-4:1976	0C
pH	EL	ISO 10523:2008	
Kisik	EL	ISO 5814:2010	mg O ₂ /l
Nasičenost s kisikom	EL	ISO 5814:2010	%
Prosojnost		ISO 7027:1999	m
Slanost	EL	EN 27888:1993	‰
Suspendirane snovi po sušenju	GR	ISO 11923:1997	mg/l
BPK5	ISE-SV	EN 1899-2:1998	mg O ₂ /l
Koliformne bakterije fekalnega	CFU	ISO 9308-1:2000	CFU/100 mL
Anionaktivni detergenti	CFA	ISO 16265:2009	mg MBAS/l
Arzen-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Antimon-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Baker-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Cink-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Kadmij-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Kobalt-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Krom-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Molibden-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Nikelj-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Selen-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Svinec-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2:2003	ug/l
Živo srebro-filt.	CV-AAS	SIST EN ISO 12846, modif.:2012	ug/l

ANALIZNE METODE KEMIČNIH PARAMETROV ZA MORSKO VODO IN REKE

Tabela 17: Analizne metode kemičnih parametrov za morsko vodo in reke – izvajalec Agencija R Slovenije za okolje, UHSO, SL, Kemijsko analitski laboratorij, Ljubljana (ARSO/MKO)

Parameter	Mer_princip	Referenca	Enota
Celotni dušik	Kem-lum	IM po EN 12260	μmol N/L
Amonij	spektrofotometrija	SIST ISO 7150-1	μmol NH ₄ /L
Nitrat	IC	SIST EN ISO 10304-1	μmol NO ₃ /L
Nitrit	spektrofotometrija	SIST EN 26777:1996	μmol NO ₂ /L
Celotni fosfor - nefiltriran	spektrofotometrija	SIST EN ISO 6878	μmol P/L
Ortofosfat	spektrofotometrija	SIST EN ISO 6878	μmol PO ₄ /L
Silicij	spektrofotometrija	SM 4500-Si D	μmol SiO ₂ /L

ANALIZE BIOMASE FITOPLANKTONA

Tabela 18: Analizne metode fizikalno kemičnih in bioloških parametrov za morsko vodo, izvajalec NIB/MBP

Parameter	Mer_princip	Referenca	Enota
Temperatura zraka	termometrija		°C
Temperatura vode	termometrija	SIST DIN 38404-6	°C
pH	elektrometrija	SIST ISO 10523	
Kisik	elektrometrija		mg/l
Nasičenost s kisikom	računsko		%
Prosojnost	vidno zaznavanje		m
Slanost	elektrometrija: konduktometer	SIST EN 2788	
Klorofil a	fluorimetrija		µg/l
Silikoflagelati	mikroskopija		št. celic/l
Dinoflagelati	mikroskopija		št. celic/l
Kokolitoforidi	mikroskopija		št. celic/l
Nanoflagelati	mikroskopija		št. celic/l
Diatomeje	mikroskopija		št. celic/l
Ostale skupine v fitoplanktonu	mikroskopija		št. celic/l

Količino fitoplanktonske biomase smo določali s količino klorofila a (Chl a) na vsaki postaji z metodo filtracije ustreznega volumna morske vode na celulozne fitre (Millipore 0,22 µm) in ekstrakciji po metodi Holm Hansen in sod. (1965). Meritve smo opravili s fluorometrom Turner (fluorometer Model 112).

TROFIČNI STATUS TRIX(NIB/MBP)

Stopnjo evtrifikacijskega stanja ocenjujemo s pomočjo numerične skale indexa TRIX (Vollenweider in sod., 1998) po sledeči formuli:

$$TRIX = (\text{Log } 10 (\text{Chl } a * aD\%O * \text{DIN} * \text{TP}) + k) * m$$

Chl a - klorofil (µg Chl a/l), aD%O – kisik kot % odstopanja od nasičenosti, DIN - neorganski dušik (NO₂-N+NO₃-N+NH₄-N), TP - celokupni fosfor, k - 1,5, m - 10/12=0.833

Klasifikacija trofičnega indexa TRIX-a:

- vrednosti < 4: visoko trofično stanje, nizka produkcija;
- vrednosti 4 - 5: dobro trofično stanje, povišana produktivnost, občasno povišana motnost, obarvanost morske vode in pojavljanje nižjih koncentracij kisika (hipoksij) v pridenih slojih;
- vrednosti 5 - 6: srednje dobro trofično stanje;

- vrednosti > 6 slabo trofično stanje, zelo produktivne vode, visoka motnost, pogosta obarvanost morske vode in redno

ANALIZE KONCENTRACIJ METALOTIONEINOV

Tabela 19: Analize meritev lupine klapavic in koncentracij metalotioneinov, izvajalec NIB/MBP

Parameter	Mer_princip	Referenca
Višina - povprečna (Mytilus galloprovincialis - klapavice)	biometrija	ICES, 2011
Širina - povprečna (Mytilus galloprovincialis - klapavice)	biometrija	ICES, 2011
Teža - povprečna (Mytilus galloprovincialis - klapavice)	biometrija	ICES, 2011
Metalotioneini (Mytilus galloprovincialis - klapavice)	spektrofotometrična biokemična metoda	UNEP/RAMO GE, 1999

8.LITERATURA

Holm-Hansen, O., Lorenzen, C.J., Holmes, R.W. & Strickland, J.D.H. Fluorometric determination of chlorophyll, *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, 1965, 30, 3-13

ICES, 2011. Report of the Study Group on Integrated Monitoring Contaminants and Biological Effects (SGIMC), 14-18 March Strickland, J. D. H., and T. R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. 310. (ed.), Fish. Res. Bd. Canada, Bull. 167 p.

UNESCO, 1984. Manual for monitoring oil and dissolved/dispersed petroleum hydrocarbons in marine waters and on beaches.pp.1- 10

UNEP/FAO, 1976. Manual of Methods in Aquatic environment research. Part 3 - Sampling and analyses of biological material. FAO Fisheries Technical Paper No. 158. Rome

UNEP/IOC/IAEA, 1992. Determination of petroleum hydrocarbons in sediments. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 20. UNEP. Copenhagen

UNEP/RAMOGÉ, 1999: Manual on the biomarkers recommended for the MED POL biomonitoring programme. UNEP, Athens

Viarengo, A., Ponzano, E., Dondero, F., Fabbri, R. (1994): A simple spectrofotometric method for MT evaluation in marine organisms: an application to Mediterranean and Antarctic molluscs. *Mar. Environ.Res.*, 44, S. 69-84

Vollenweider in sod., 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality Index. *Environmetrics* 9(3):329-357
