



OCENA KEMIJSKEGA IN EKOLOŠKEGA STANJA MORJA TER KAKOVOSTI VODE V GOJIŠČIH ŠKOLJK V SLOVENIJI V LETU 2013



Podatki monitoringa so objavljeni na spletni strani Agencije RS za okolje
www.arso.gov.si/vode/podatki

Poročilo in podatki so zaščiteni po določilih avtorskega prava, tisk in uporaba podatkov sta dovoljena le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

ISSN 2232-4461

Deskriptorji: Slovenija, morje, kakovost, onesnaženje, vzorčenje, monitoring, kakovost vode, kemijsko stanje, ekološko stanje

Descriptors: Slovenia, sea, quality, pollution, sampling, monitoring, water quality, chemical status, ecological status

Ocena stanja morja ter kakovosti vode v gojiščih školjk v Sloveniji v letu 2013

Izdajatelj

Ministrstvo za okolje in prostor
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE
Vojkova 1b, Ljubljana
<http://www.arso.si>

Avtorici poročila

mag. Mateja Poje

Maja Sever

Kartografija in fotografije

mag. Mateja Poje

Vodja Sektorja za kakovost voda

mag. Mojca Dobnikar Tehovnik

Direktor Urada za hidrologijo in stanje okolja po pooblastilu

mag. Drago Groselj

Generalni direktor Agencije RS za okolje

Joško Knez



Ljubljana, januar 2015

Kazalo

1	UVOD	1
1.1	Stanje morja	1
1.2	Kakovost vode, primerne za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev	1
2	STANJE SLOVENSKEGA MORJA V LETU 2013	2
2.1	Ekološko stanje	2
2.1.1	Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz.....	2
2.1.2	Ocena ekološkega stanja po posameznih elementih kakovosti.....	3
2.2	Kemijsko stanje	6
2.2.1	Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz.....	6
2.2.2	Ocena kemijskega stanja po posameznih parametrih	6
2.2.3	Analiza trendov nekaterih posebnih onesnaževal v sedimentu in živih organizmih	8
3	KAKOVOST VODE, PRIMERNE ZA ŽIVLJENJE IN RAST MORSKIH ŠKOLJK IN MORSKIH POLŽEV	11
3.1	Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz.....	11
3.2	Ocena kakovosti vode v gojiščih školjk	13
4	ZAKLJUČEK	15
5	VIRI	16

Seznam tabel

Tabela 1: Podatki o vzorčnih / merilnih mestih in številu vzorčenj za posamezen element kakovosti.....	2
Tabela 2: Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi fitoplanktona - klorofil a	4
Tabela 3: Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi makrofitskih alg	4
Tabela 4: Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi bentoških nevretenčarjev sedimentnega dna	5
Tabela 5: Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi posebnih onesnaževal	6
Tabela 6: Ocena stanja na posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2013	7
Tabela 7: Merilna mesta monitoringa kakovosti voda za življenje in rast morskih školjk in polžev.....	11
Tabela 8: Parametri, pogostost meritev ter predpisane priporočene in mejne vrednosti parametrov v okviru monitoringa kakovosti vode v školjčičih	12

Seznam slik

Slika 1: Mreža mest vzorčenja za monitoring ekološkega stanja morja v letu 2013	3
Slika 2: Prisotnost tributilkositrovih spojin (TBT) v morju v letih 2009 -2011	8
Slika 3: Kadmij v sedimentih školjčič	9
Slika 4: Kadmij v mesu školjk	9
Slika 5: Živo srebro v sedimentih školjčič	10
Slika 6: Živo srebro v mesu školjk	11
Slika 7: Vodna telesa z deli morja, ki so namenjena gojenju in nabiranju morskih školjk in morskih polžev ter merilna mesta na gojiščih.....	12
Slika 8: Vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora v vodi v letih 2007- 2013	14
Slika 9: Ocena kakovosti vode za rast morskih školjk in morskih polžev v letu 2013	14

1 UVOD

1.1 Stanje morja

Slovensko morje je razdeljeno na šest vodnih teles (VT), katerih kemijsko in ekološko stanje se določa na osnovi zahtev evropske Vodne direktive⁽¹⁾ oziroma Uredbe o stanju površinskih voda⁽²⁾ in Pravilnika o monitoringu stanja površinskih voda⁽³⁾. Na petih obalnih vodnih telesih se določa ekološko in kemijsko stanje, na vodnem telesu teritorialnega morja pa le kemijsko stanje.

Ekološko stanje ocenjujemo na podlagi bioloških elementov kakovosti (bentoški nevretenčarji, makrofitske alge, fitoplankton), splošnih fizikalno-kemijskih elementov, hidromorfoloških elementov ter posebnih onesnaževal, ki se odvajajo v vodno okolje. Ocena ekološkega stanja predstavlja spremembo vrednosti glede na referenčno stanje (razmerje ekološke kakovosti - REK) za posamezne biološke elemente kakovosti. Izračunan REK razvrščamo v pet razredov kakovosti (zelo dobro, dobro, zmerno, slabo in zelo slabo). Končno oceno ekološkega stanja vodnega telesa določa najslabša ocena določena s posameznim elementom kakovosti.

http://www.mko.gov.si/si/delovna_podrocja/voda/ekolosko_stanje_povrsinskih_voda/.

Dobro ali slabo kemijsko stanje vodnega telesa se določi na podlagi rezultatov kemijske analize vzorcev morja, ki vključuje prednostne snovi ter prednostno nevarne snovi. Okoljski standardi kakovosti za parametre kemijskega stanja so določeni kot letne povprečne vrednosti (LP-OSK) in kot največje dovoljene koncentracije v vodi (NDK-OSK). Posamezen parameter določa dobro kemijsko stanje vodnega telesa, če letna povprečna vrednost parametra na nobenem od mest vzorčenja ni večja od predpisanega okoljskega standarda in največja izmerjena vrednost parametra kemijskega stanja na nobenem od mest vzorčenja ni večja od največje dovoljene koncentracije. Za vodna telesa je potrebno zagotoviti tudi dolgoročno analizo trenda koncentracij nekaterih parametrov, ki so nagnjeni h kopičenju v sedimentu oziroma živih organizmih.

1.2 Kakovost vode, primerne za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev

Na območjih s posebnimi zahtevami, kamor sodijo tudi območja, pomembna za življenje in rast morskih lupinarjev, morajo biti poleg zahtev Vodne direktive⁽¹⁾, dodatno izpolnjene tudi zahteve Direktive 2006/113/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. decembra 2006 o zahtevah glede kakovosti voda, primernih za lupinarje⁽⁴⁾. Ta je bila na nivoju Evropske skupnosti pred leti razveljavljena, na nacionalnem nivoju pa še veljajo trije okoljski predpisi, s katerimi je bila omenjena direktiva prenesena v naš pravni red. Dele morja v Sloveniji, namenjene gojenju in nabiranju morskih školjk in morskih polžev določa Pravilnik o določitvi delov morja, kjer je kakovost vode primerna za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁵⁾, zahteve za kakovost vode v teh območjih in monitoring pa določata Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁶⁾ ter Pravilnik o monitoringu kakovosti površinske vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁷⁾. S programom spremljanja kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev ugotavljamo obremenjenost vode in školjk v območjih, ki so namenjene gojenju. V primeru čezmernega obremenjevanja vode za morske školjke in morske polže se takemu okolju določi status degradiranega okolja ter se ga vključi v program ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja. Sistematični veterinarsko - sanitarni nadzor nad kakovostjo mesa školjk pa vrši Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

2 STANJE SLOVENSKEGA MORJA V LETU 2013

2.1 Ekološko stanje

2.1.1 Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz

Monitoring ekološkega stanja morja je v letu 2013 potekal na štirih vodnih telesih obalnega morja (SI5VT2 – VT morje Lazaret - Ankaran, SI5VT3 – MPVT Morje Koprski zaliv, SI5VT4 – VT Morje Žusterna – Piran in SI5VT5 – VT Morje Piranski Zaliv) in na vodnem telesu SI5VT1, ki predstavlja teritorialno morje. Na vodnem telesu Škocjanski zatok (SI5VT6) se monitoring še ni izvajal; hkrati je SI5VT6 tudi močno preoblikovano vodno telo (VT), na katerem naj bi se vrednotil ekološki potencial, za kar metodologija še ni razvita.

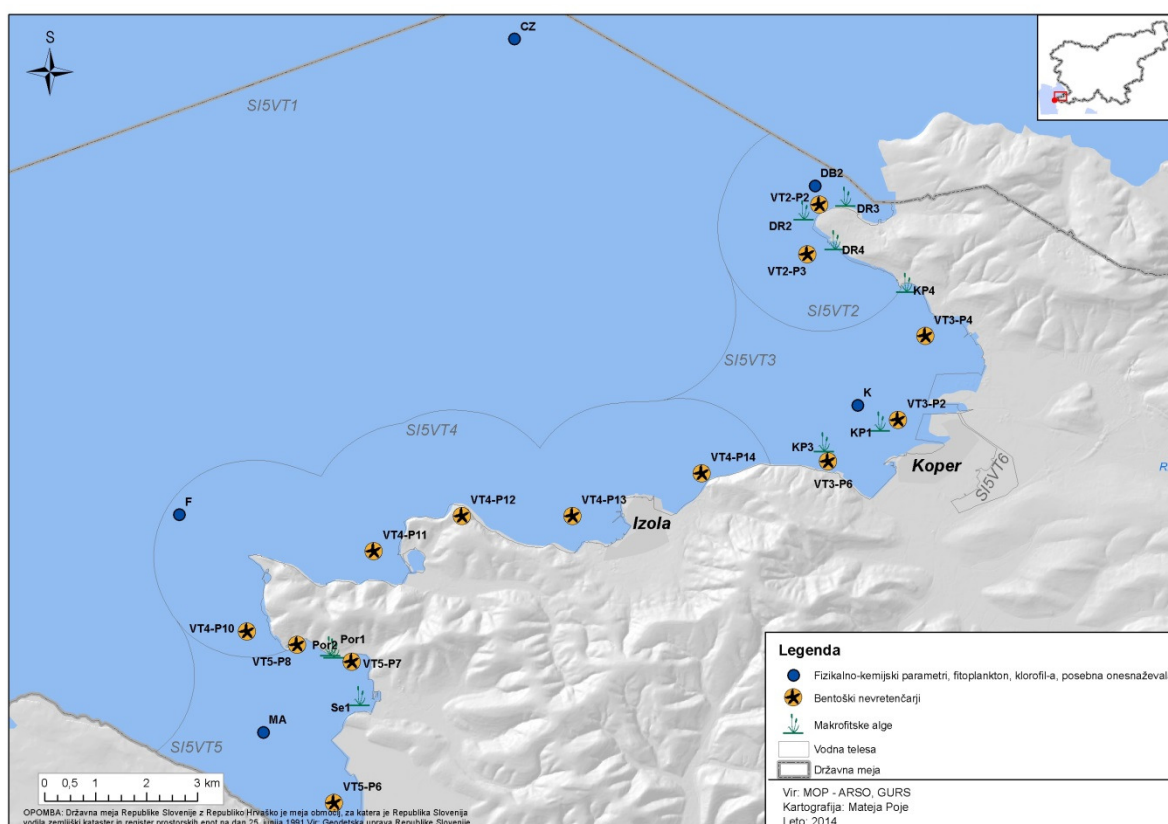
V vsakem relevantnem VT so za vsak posamezen element kakovosti določena vzorčna/merilna mesta (Tabela 1). Podatki o vzorčnih / merilnih mestih in številu vzorčenj za posamezen element kakovosti na posameznem mestu so podani v Tabela 1, hkrati pa so mesta prikazana tudi na karti (slika 1).

Tabela 1: Podatki o vzorčnih / merilnih mestih in številu vzorčenj za posamezen element kakovosti

Element vrednotenja	Šifra VT	Šifra mesta	Koordinata merilnega mesta X	Koordinata merilnega mesta Y	Št. vzorčenj	Globina (m)
Fitoplankton- chl a	SI5VT1	CZ	54046	393349	12	17
	SI5VT2	DB2	51167	399244	12	17
	SI5VT3	K	46856	400083	12	16
	SI5VT4	F	44713	386772	12	21
	SI5VT5	MA	40439	388422	12	15
Makrofitske alge	SI5VT2	DR2	50488	399027	2	2,7-2,9
		DR3	50758	399851	2	2,9-3,0
		DR4	49905	399637	2	2,8-3,1
	SI5VT3	KP1	46342	400525	2	2,8-3,0
		KP3	45941	399425	2	2,9-3,2
		KP4	49593	400764	2	3,0-3,3
	SI5VT5	Por1	41929	389735	2	3,0-3,3
		Por2	41887	389806	2	2,8-3,0
		Se1	40918	390332	2	2,9-3,0
Bentoški nevretenčarji	SI5VT2	VT2-P2	50795	399336	2	7,5
		VT2-P3	49823	399098	2	9
	SI5VT3	VT3-P6	45758	399506	2	8
		VT3-P2	46575	400880	2	9
		VT3-P4	48219	401415	2	9
	SI5VT4	VT4-P10	42418	388107	2	10
		VT4-P11	43995	390595	2	8
		VT4-P12	44688	392322	2	9
		VT4-P13	44688	394495	2	9
	SI5VT5	VT4-P14	45527	397031	2	9
		VT5-P6	39056	389812	2	8
		VT5-P7	41825	390163	2	8
		VT5-P8	42157	389089	2	8,5

Tabela 2: Podatki o vzorčnih / merilnih mestih in številu vzorčenj za posamezen element kakovosti (nadaljevanje)

Element vrednotenja	Šifra VT	Šifra mesta	Koordinata merilnega mesta X	Koordinata merilnega mesta Y	Št. vzorčenj	Globina (m)
Splošni fizikalno-kemijski elementi	SI5VT1	CZ	54046	393349	12	17
	SI5VT2	DB2	51167	399244	4 - 12	17
	SI5VT3	K	46856	400083	12	16
	SI5VT4	F	44713	386772	4 - 12	21
	SI5VT5	MA	40439	388422	4 - 12	15
Posebna onesnaževala	SI5VT1	CZ	54046	393349	12	17
	SI5VT2	DB2	51167	399244	12	17
	SI5VT3	K	46856	400083	12	16
	SI5VT4	F	44713	386772	12	21
	SI5VT5	MA	40439	388422	12	15



Slika 1: Mreža mest vzorčenja za monitoring ekološkega stanja morja v letu 2013

2.1.2 Ocena ekološkega stanja po posameznih elementih kakovosti

Za vrednotenje ekološkega stanja morja s **fitoplanktonom** uporabljamo metriko na podlagi klorofila a. Koncentracije klorofila a v letu 2013 so bile na vseh postajah nizke, izračunana razmerja ekološke kakovosti (REK) uvrščajo dve vrednoteni vodna telesa (SI5VT4, SI5VT5) v zelo dobro stanje, SI5VT2 pa v dobro stanje. Za vodno telo SI5VT3 ocene stanja ne moremo podati, saj spada med močno preoblikovana vodna telesa (MPVT); za ta vodna telesa metodologije vrednotenja ekološkega potenciala še nimamo razvite (Tabela 3). Vodno telo teritorialnega morja (SI5VT1) smo uvrstili v razred zelo dobro ekološko stanje.

Tabela 3. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi fitoplanktona - klorofil a

Šifra VT	Šifra mesta	REK_vodno telo	Ocena ekološkega stanja
SI5VT1	CZ	0,76	ZELO DOBRO
SI5VT2	DB2	0,74	DOBRO
SI5VT3	K	0,69	neocenjeno*
SI5VT4	F	0,78	ZELO DOBRO
SI5VT5	MA	0,80	ZELO DOBRO

* - vodno telo je močno preoblikovano, metodologija vrednotenja ekološkega potenciala še ni razvita

Za vrednotenje ekološkega stanja morja z **makrofitskimi algami** uporabljamo indeks ekološkega vrednotenja z makrofitskimi algami EEI-c (angl. *Ecological Evaluation Index*). Vzorčenje poteka dvakrat letno, spomladi in pozno poleti. Rezultati indeksa EEI-c so bili praviloma nižji v pomladnem obdobju (Tabela 4). Najnižjo vrednost indeksa EEI-c ugotavljamo na vzorčnih mestih Se1 in Por1, najvišjo pa na mestih DR2 in DR4. Ker so vzorčna mesta znotraj vodnih teles izbrana tako, da odražajo stanje na določenem segmentu obale, imajo lahko vzorčna mesta istega vodnega telesa zelo različne REK vrednosti. Za oceno vodnega telesa se izračuna utežno povprečno vrednost, glede na dolžino obale, za katero je vzorčno mesto reprezentativno. Končna ocena ekološkega stanja z makrofitskimi algami za vodno telo v preglednici ni podana, ker so metodologije ocenjevanja še v strokovni presoji.

Tabela 4. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi makrofitskih alg

Šifra VT	Šifra mesta	Sezona	EEI-c vzorca	EEI-c mesto
SI5VT2	DR2	Pomlad	5	7
		Pozno poletje	9	
	DR3	Pomlad	5	5
		Pozno poletje	5	
	DR4	Pomlad	6	7
		Pozno poletje	7	
SI5VT3	Kp1	Pomlad	5	4
		Pozno poletje	4	
	Kp3	Pomlad	6	6
		Pozno poletje	6	
	Kp4	Pomlad	6	6
		Pozno poletje	6	
SI5VT5	Por1	Pomlad	2	3
		Pozno poletje	4	
	Por2	Pomlad	3	6
		Pozno poletje	8	
	Se1	Pomlad	3	3
		Pozno poletje	4	

Za vrednotenje ekološkega stanja morja z **bentoškimi nevretenčarji** uporabljamo biološki multimetrijski indeks M-AMBI (Multimetric-Azti Marine Biotic Index). Vodno telo za posamezno leto uvrstimo v razred ekološkega stanja tako, da izračunamo povprečna vrednosti M-AMBI pomladnega in pozno poletnega obdobja vseh vzorčnih mest (Tabela 5). Za vodna telesa SI5VT2, SI5VT4 in SI5VT5 smo določili dobro ekološko stanje. Za vodno telo SI5VT3 ocene stanja ne podajamo, saj za MPVT še ni razvita metodologija ocenjevanja ekološkega potenciala.

Tabela 5: Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi bentoških nevretenčarjev sedimentnega dna

Šifra VT	Šifra mesta	Sezona	REK_vzorca	REK_mesto	REK_vodno telo	Ocena ekološkega stanja
SI5VT2	VT2-P2	Pomlad	0,76	0,78	0,77	DOBRO
		Pozno poletje	0,80			
	VT2-P3	Pomlad	0,70	0,75		
		Pozno poletje	0,80			
SI5VT3	VT3-P6	Pomlad	0,78	0,79	neocenjeno*	neocenjeno*
		Pozno poletje	0,80			
	VT3-P2	Pomlad	0,60	0,59		
		Pozno poletje	0,58			
	VT3-P4	Pomlad	0,69	0,76		
		Pozno poletje	0,83			
SI5VT4	VT4-P10	Pomlad	0,76	0,80	0,78	DOBRO
		Pozno poletje	0,85			
	VT4-P11	Pomlad	0,70	0,74		
		Pozno poletje	0,78			
	VT4-P12	Pomlad	0,78	0,82		
		Pozno poletje	0,85			
	VT4-P13	Pomlad	0,73	0,78		
		Pozno poletje	0,82			
	VT4-P14	Pomlad	0,68	0,75		
		Pozno poletje	0,82			
SI5VT5	VT5-P6	Pomlad	0,77	0,75	0,80	DOBRO
		Pozno poletje	0,74			
	VT5-P7	Pomlad	0,82	0,82		
		Pozno poletje	0,83			
	VT5-P8	Pomlad	0,76	0,81		
		Pozno poletje	0,86			

* - vodno telo je močno preoblikovano, metodologija vrednotenja ekološkega potenciala še ni razvita

Posebna onesnaževala so bila v letu 2013 v morju analizirana 12 - krat letno, in sicer so bile iz vrste posebnih onesnaževal opravljene analize antimona, arzena, bakra, cinka, kobalta, kroma, molibdena in selena na vseh merilnih mestih, anion aktivni detergenti so bili analizirani na mestih F, K in MA, fenoli pa na F in K.

Meje določljivosti analiznih metod za anion aktivne detergente, molibden in fenole so nižje od predpisanega okoljskega standarda za razred zelo dobro, medtem ko meje določljivosti analiznih metod za antimon, arzen, baker, krom in selen omogočajo določitev le dobrega stanja. Meja določljivosti metode za kobalt je višja od predpisanega okoljskega standarda in ne omogoča določitev razreda ekološkega stanja, zato ta parameter v oceno ni bil vključen. Nobena od opravljenih meritev pa ni presegala predpisane največje dovoljene koncentracije za posamezen parameter.

V tabeli 5 je prikazana ocena ekološkega stanja po posameznem posebnem onesnaževalu na ustreznih merilnih mestih. Glede na letno povprečno vrednost ter največjo izmerjeno vrednost posameznega parametra merilna mesta razvrstimo v enega od treh razredov ekološkega stanja (zelo dobro, dobro ali zmerno).

Tabela 6: Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi posebnih onesnaževal

Parameter ekološkega stanja		DB2 (SI5VT2)	K (SI5VT3)	F (SI5VT4)	MA (SI5VT5)
Antimon	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Arzen	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Baker	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Cink	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Krom	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Molibden	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Selen	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Anionaktivni detergenti	µg MBAS/l	/	ZELO DOBRO	ZELO DOBRO	ZELO DOBRO
Fenol	µg/l	/	ZELO DOBRO	ZELO DOBRO	/

2.2 Kemijsko stanje

2.2.1 Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz

V letu 2013 se je izvajalo spremljanje kemijskega stanja v vodi na vodnih telesih SI5VT2 Morje Lazaret - Ankaran (merilno mesto DB2), SI5VT3 MPVT Morje Koprski zaliv (merilno mesto K), SI5VT4 Morje Žusterna – Piran (merilno mesto F) in SI5VT5 Morje Piranski zaliv (merilno mesto MA). Merilna mesta za določitev kemijskega stanja vodnega telesa v vodi so enaka kot za meritve fizikalno - kemijskih parametrov in posebnih onesnaževal v okviru določitve ekološkega stanja in so prikazana v Tabela 1 oziroma na karti (slika 1).

Za zagotovitev dolgoročne analize trenda so bile opravljene tudi analize sedimenta in mesa školjk. V sedimentih so bile analize na prisotnost kovin opravljene 1 - krat (meseca oktobra) na vseh zgoraj omenjenih mestih, ter še dodatno na mestih v školjiščih. Koncentracije kovin (kadmij, živo srebro), heksaklorobenzena in haksaklorobutadiena so bile izmerjene v vzorcih školjk, nabranih v gojiščih školjk marca in septembra na Debelem rtiču (merilno mesto DB2), v Seči (35) in v Strunjanu (24).

2.2.2 Ocena kemijskega stanja po posameznih parametrih

Ocena kemijskega stanja po posameznih parametrih temelji na oceni prisotnosti petih **prednostnih snovi**, ki so bile v letu 2013 določane v vodi 12 - krat letno in za katere so predpisani okoljski standardi kakovosti. Uporabljene analizne metode za določanje svineca, živega srebra, niklja in pentaklorofenola v vodi so imele ustrezno mejo določljivosti; ta je znašala največ 30 % vrednosti okoljskega standarda kakovosti. Meritve kovin so bile opravljene na vseh merilnih mestih, za pentaklorofenol le na mestih F in K.

Kemijsko stanje po posameznem parametru se ugotavlja na osnovi letnih meritev kakovosti vode na posameznem merilnem mestu. Za posamezen parameter kemijskega stanja je bila izračunana letna povprečna vrednost parametra na mestu vzorčenja in vrednost primerjana z vrednostjo predpisanega okoljskega standarda (LP - OSK). Pri izračunu letne povprečne vrednosti so bili rezultati analiz, kjer je bila izmerjena koncentracija parametra pod mejo določljivosti, opredeljena kot polovica vrednosti meje. Določena je bila tudi največja

izmerjena vrednost posameznega parametra in primerjana z največjo dovoljeno koncentracijo parametra kemijskega stanja v vodi (NDK - SK).

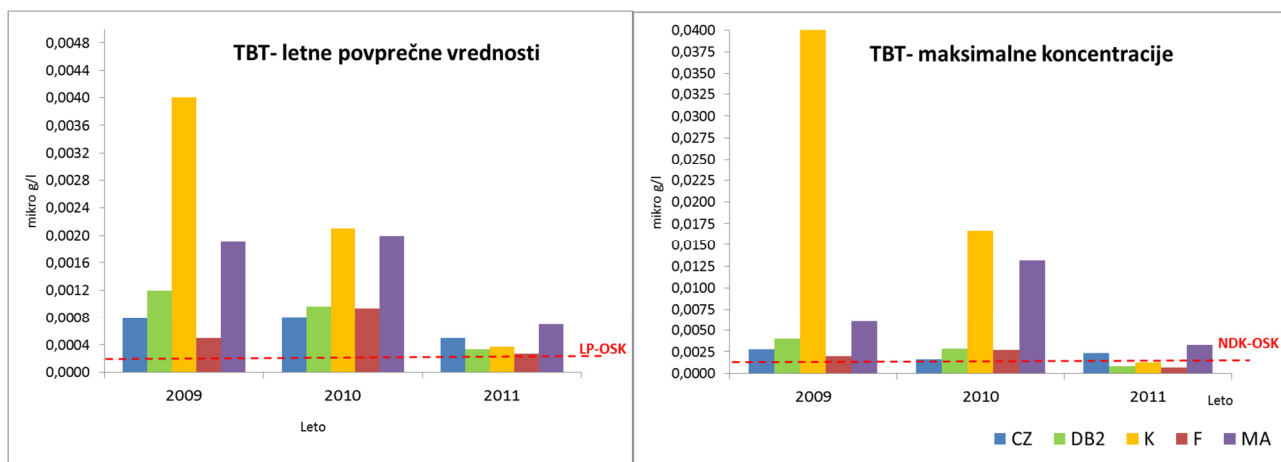
V tabeli 6 je predstavljena ocena na posameznem merilnem mestu glede na opravljene meritve parametra kemijskega stanja. Iz nje je poleg števila opravljenih meritev razvidno, da so na vseh merilnih mestih vrednosti kovin (tako glede na izračune letnega povprečja kot tudi glede na največje izmerjene vrednosti) v letu 2013 ustrezale dobremu stanju.

Tabela 7: Ocena stanja na posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2013

Parameter kemijskega stanja		Kadmij	Svinec	Živo srebro	Nikelj	Pentaklorofenol	Ocena kemijskega stanja po posameznem parametru
enota		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
LP-OSK		0,2	7,2	0,05	20	0,4	
NDK-OSK		1,5	NI DOLOČENA	0,07	NI DOLOČENA	1	
DB2	število meritev	12	12	12	12	/	SI5VT2
	LP-OSK	0,047	3,2	<LOQ	<LOQ	/	DOBRO*
	največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,11	6,3	ni kvantificiran	ni kvantificiran	/	
K	število meritev	12	12	12	12	12	SI5VT3
	LP-OSK	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	DOBRO*
	največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	
F	število meritev	12	12	12	12	12	SI5VT4
	LP-OSK	<LOQ	0,6	0,005	<LOQ	<LOQ	DOBRO*
	največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	1,2	0,01	ni kvantificiran	ni kvantificiran	
MA	število meritev	12	12	12	12		SI5VT5
	LP-OSK	<LOQ	0,6	<LOQ	<LOQ	/	DOBRO*
	največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	2,1	ni kvantificiran	ni kvantificiran	/	

*zelena barva ozadja celice – dobro kemijsko stanje, rdeča barva ozadja celice – slabo kemijsko stanje

Pri tem je potrebno povedati, da kemijsko stanje morja še vedno ocenjujemo kot slabo zaradi prisotnosti tributilkositrovih spojin (TBT) v vodi. V zadnjih treh letih (2009 – 2011) je bilo vsako leto na 5 merilnih mestih opravljenih po 12 meritev TBT v vodi, kar skupaj predstavlja 180 meritev. Te so pokazale prekomerno prisotnost TBT-ja v vodi, saj je letna povprečna koncentracija na vseh merilnih mestih presegala predpisan okoljski standard; številne meritve so znatno presegale največjo dovoljeno koncentracijo (slika 2). Analize sedimenta in mesa školjk so prav tako pokazale znatno prisotnost TBT-ja. V letih 2012 in 2013 se analize TBT niso izvajale, preliminarni rezultati analiz, opravljenih v letu 2014, pa potrjujejo njegovo prekomerno prisotnost.



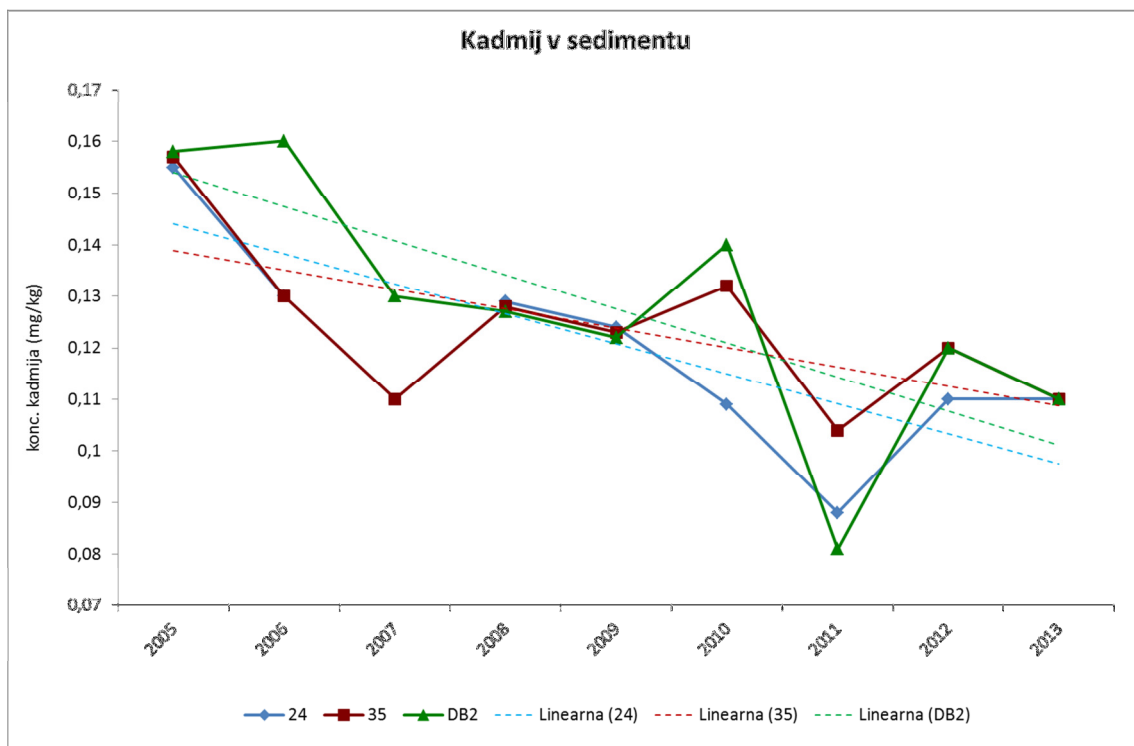
Slika 2: Prisotnost tributilkositrovih spojin (TBT) v morju v letih 2009 -2011

2.2.3 Analiza trendov nekaterih posebnih onesnaževal v sedimentu in živih organizmih

Po zahtevah uredbe je potrebno za kovine (kadmij, svinec, živo srebro) in nekatere druge prednostne snovi zagotoviti tudi dolgoročno analizo trenda njihove prisotnosti v sedimentu in/ali živih organizmih. Analize sedimenta in mesa školjk mediteranske klapavice (*Mytillus galloprovincialis*) se že vrsto let izvajajo v okviru Barcelonske konvencije in v okviru izpolnjevanja zahtev direktive o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev. Analize sedimenta se opravijo 1 - krat letno, analize mesa školjk pa 2 - krat letno (kadmij in živo srebro).

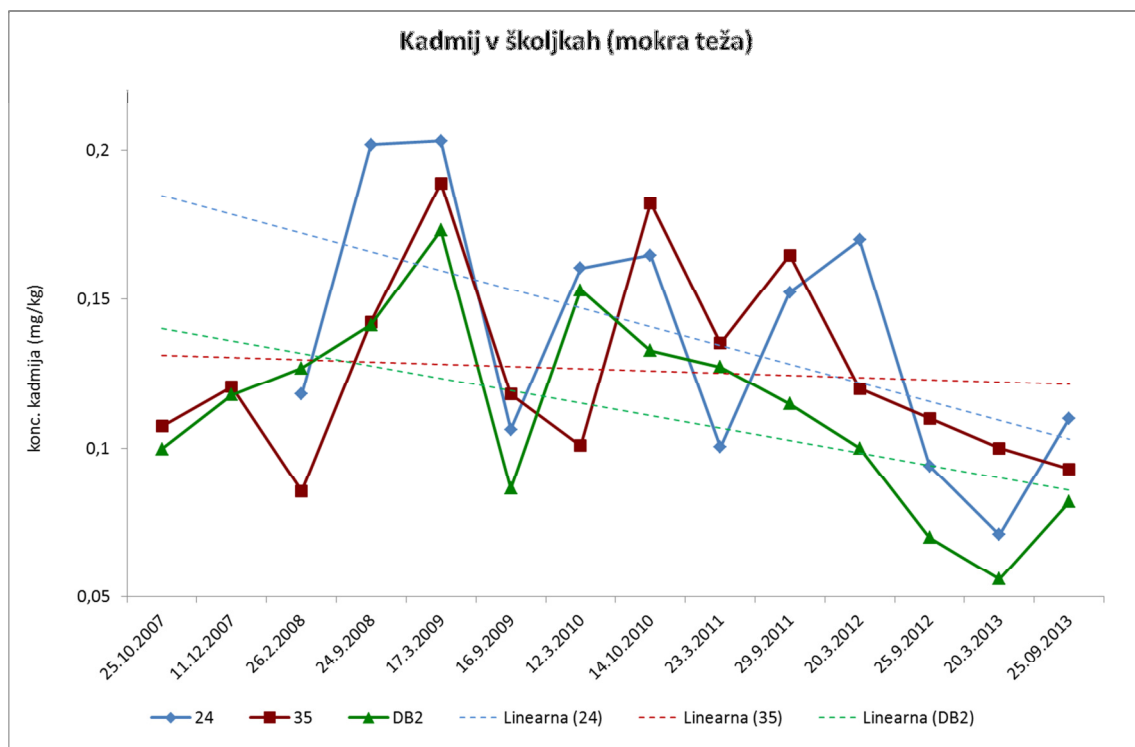
Analize kadmija v sedimentu so bile v letu 2013 opravljene na 10 merilnih mestih. Na mestih CZ, KK, F, MA in MP (marina Portorož) so bile vrednosti kadmija pod mejo določljivosti analizne metode, na K, DB2, 35, 24 in MP so bile vrednosti kadmija enake (0,11 mg/kg), nekoliko višja vrednost je bila izmerjena le v ustju reke Rižane, na merilnem mestu 14 (0,19 mg/kg).

Dolgoročno se vrednosti kadmija v sedimentu spremljajo v školjčičih vse od leta 2005 dalje. V obdobju do leta 2011 je zaznati padanje koncentracij kadmija v sedimentu na teh merilnih mestih, medtem ko so izmerjene vrednosti v letu 2012 nekoliko višje in so na istem nivoju ostale tudi leta 2013 (slika 3).



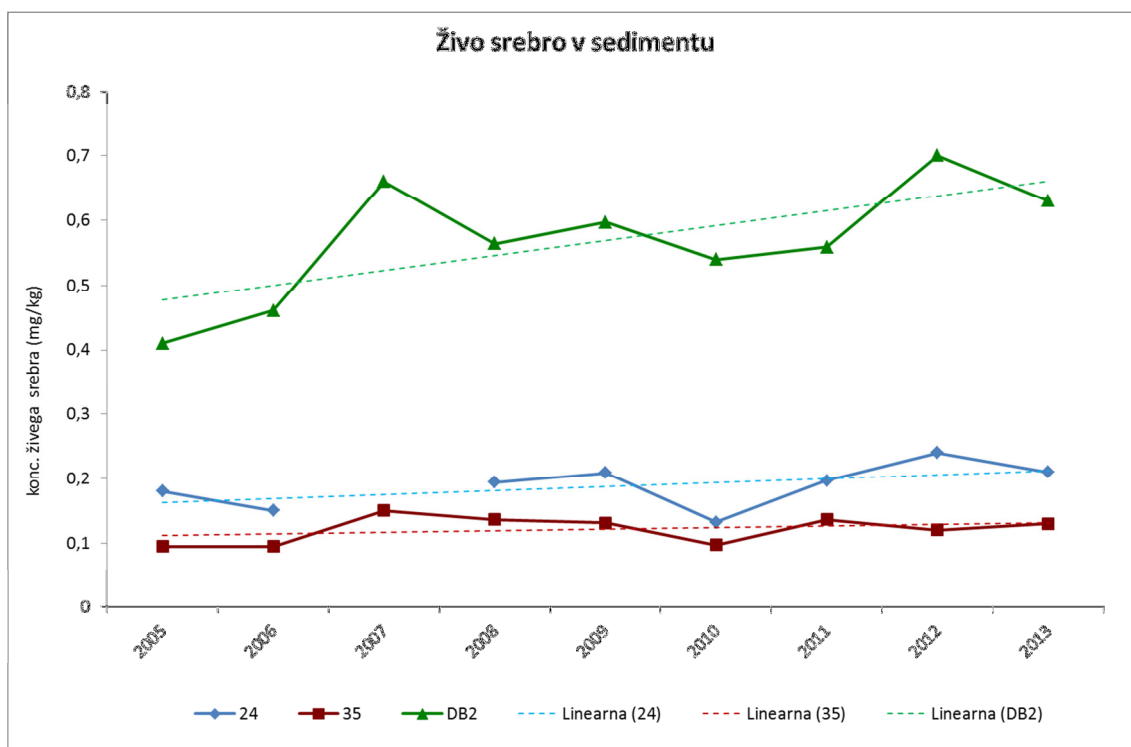
Slika 3: Kadmij v sedimentih školjčičšč

Vrednosti kadmija v školjkah iz školjčičšč na Debelim rtiču in Strunjano upadajo. Na splošno se vrednosti gibljejo v območju od 0,056 do 0,203 mg/kg mokre teže (slika 4) in nimajo določenega okoljskega standarda kakovosti v okviru Uredbe o stanju površinskih voda⁽²⁾, ustrezajo pa predpisanim vrednostim Uredbe o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁶⁾, ki je 1 mg/kg Cd. (poglavje 3). Nadzor nad kakovostjo školjk kot živilom strokovno izvaja Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.



Slika 4: Kadmij v mesu školjk

Vrednosti živega srebra v sedimentu že vrsto let kažejo večjo obremenjenost sedimenta na Debelem rtiču, saj so vrednosti le-tega 2 - krat višje kot v ostalih dveh školjčičih (slika 5).

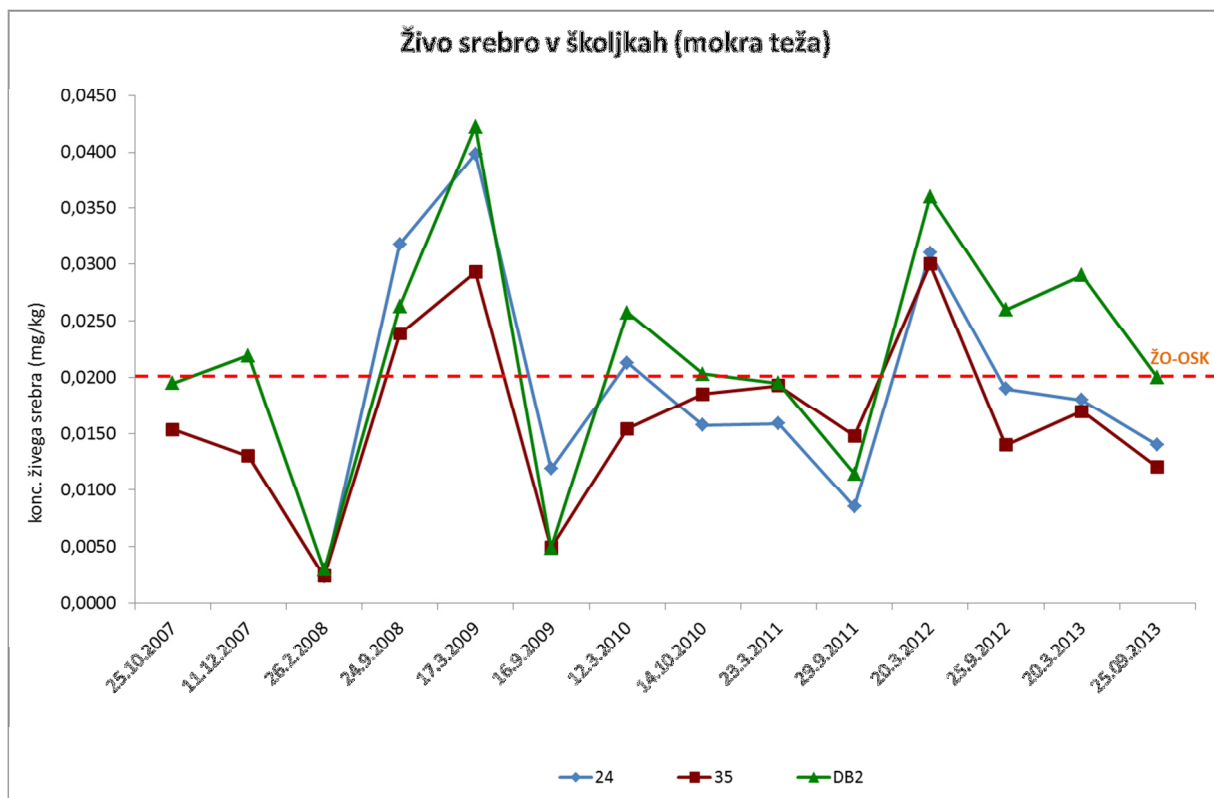


Slika 5: Živo srebro v sedimentih školjčičih

Vrednosti živega srebra v mesu školjk glede na pretekla leta močno nihajo, višje koncentracije so bile določene v jesenskih vzorcih školjk leta 2008 in spomladanskih vzorcih leta 2009. Okoljski standard kakovosti za tkiva mediteranske klapavice, ki je 0,02 mg/kg, je bil določen konec leta 2010. Vrednosti živega srebra so se v mesu školjk v letih 2010 in 2011 gibale v območju predpisanega standarda. V marcu leta 2012 odvzetih školjkah so bile glede na okoljski standard povsod določene višje koncentracije živega srebra (DB2: 0,036 mg/kg, 35: 0,03 mg/kg mokre teže, 24: 0,031 mg/kg mokre teže); prav tako so bile povišane vrednosti zaznane tudi v jesenskem vzorcu školjk iz Debelega rtiča (merilno mesto DB2). V letu 2013 je bila vrednost živega srebra v spomladanskem vzorcu školjk iz Debelega rtiča še nad predpisanim standardom, vrednosti jesenskih vzorcev pa so bile na vseh treh lokacijah na nivoju predpisanega okoljskega standarda oziroma pod njo (slika 6).

Zahteve za ustreznost živega srebra v mesu školjk podaja tudi Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁶⁾. Ta zahteva je 0,3 mg/kg in je 15 - krat višja od okoljskega standarda kakovosti. Vsi rezultati v letu 2013 temu standardu ustrezajo, zahteve pa so podrobneje opisane v poglavju 3.

V letu 2012 in 2013 so bile opravljene tudi analize na prisotnost haksaklorobenzena in heksaklorobutadiena v mesu školjk, saj sta za obe spojini predpisana okoljska standarda kakovosti (heksaklorobenzen 10 µg/kg, heksaklorobutadien 55 µg/kg). Vsebnosti obeh spojin sta bili tako v spomladanskih kot tudi jesenskih vzorcih školjk na vseh treh školjčičih pod mejo določljivosti analiznih metod oziroma pod vrednostjo okoljskega standarda (OSK heksaklorobenzen < 3 µg/kg, heksaklorobutadien < 15 µg/kg).



Slika 6: Živo srebro v mesu školjk

3 KAKOVOST VODE, PRIMERNE ZA ŽIVLJENJE IN RAST MORSKIH ŠKOLJK IN MORSKIH POLŽEV

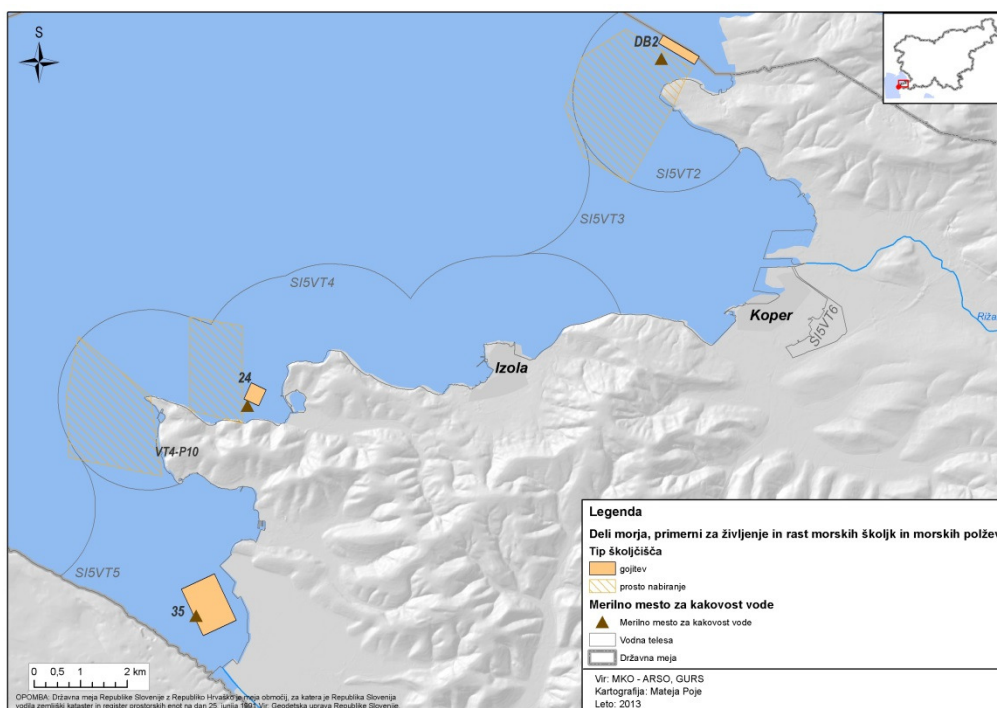
3.1 Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz

Na treh območjih gojišč školjk v slovenskem morju - pri Debelem rtiču, v Strunjanskem zalivu in zalivu v Seči - gojijo eno najbolj razširjenih vrst, užitno klapavico (*Mytillus galloprovincialis*). Na teh lokacijah so določena tudi merilna mesta za spremljanje kakovosti vode, kot to določa ustrezna slovenska zakonodaja. Koordinate merilnih mest na teh gojiščih in globino morja na merilnem mestu so navedene v tabeli 7, merilna mesta pa so prikazana tudi na karti (Slika 7).

Tabela 8: Merilna mesta monitoringa kakovosti voda za življenje in rast morskih školjk in polžev

Šifra VT	Ime vodnega telesa	Šifra MM	Merilno mesto	Koordinata merilnega mesta X	Koordinata merilnega mesta Y	Globina (m)
SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	35	Seča-Piranski zaliv	389234	39210	12
SI5VT4	VT Morje Žusterna – Piran	24	Strunjanski zaliv	390336	43716	14
SI5VT2	VT Morje Lazaret- Ankaran	DB2	Debeli rtič	399244	51167	17

VT: vodno telo



Slika 7: Vodna telesa z deli morja, ki so namenjena gojenju in nabiranju morskih školjk in morskih polžev ter merilna mesta na gojiščih

Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁶⁾ podaja parametre kakovosti, pogostost spremljanja ter kriterije za oceno ustreznosti vode. Seznam fizikalnih, kemijskih in mikrobioloških parametrov, ki jih je potrebno spremljati v skladu z nacionalno zakonodajo, pogostost meritev in predpisane priporočene in mejne vrednosti za posamezen parameter podaja tabela 8.

Tabela 9: Parametri, pogostost meritev ter predpisane priporočene in mejne vrednosti parametrov v okviru monitoringa kakovosti vode v školjiščih

Matriks	Parameter	Enota	Zahtevana pogostost	Globina zajema	Priporočena vrednost	Mejna vrednost
Voda	Mineralna olja	mg/L	4	0,5		ni filma na vodni površini
	Kisik	%	12	0,5 in dno	≥ 80	≥ 70 ⁽¹⁾ ; ≥ 60 ⁽²⁾
	Heksaklorocikloheksan	µg/L	2	0,5		0,05
	Heksaklorobenzen	µg/L	2	0,5		0,03
	Heksaklorobutadien	µg/L	2	0,5		0,1
	Triklorometan (Kloroform)	µg/L	2	0,5		12
	1,2-Dikloroetan	µg/L	2	0,5		10
	1,1,2,2-Tetrakloroeten (Perkloretilen)	µg/L	2	0,5		10
	1,1,2-Trikloroeten	ug/l	2	0,5		10
	Arzen - filt.	µg/L	2	0,5		
	Baker-filt.	µg/L	2	0,5		5
	Cink-filt.	µg/L	2	0,5		100
	Kadmij-filt.	µg/L	2	0,5		0,5

- se nadaljuje -

Tabela 8: Parametri, pogostost meritev ter predpisane priporočene in mejne vrednosti parametrov v okviru monitoringa kakovosti vode v školjčičih (nadaljevanje)

Matriks	Parameter	Enota	Zahtevana pogostost	Globina zajema	Priporočena vrednost	Mejna vrednost
Voda	Krom-filt.	µg/L	2	0,5		10
	Nikelj-filt.	µg/L	2	0,5		10
	Svinec-filt.	µg/L	2	0,5		10
	Srebro - filt.	µg/L	2	0,5		
	Živo srebro-filt.	µg/L	2	0,5		0,3
	Koliformne bakterije fekalnega izvora	št. / 100 ml	4	0,5	300	
Meso školjk	Kadmij - org.	mg/kg	2	0,5		1
	Živo srebro - org.	mg/kg	2	0,5		0,3

(1) povprečna vrednost

(2) posamična meritev

Vode za morske školjke in morske polže so ustrezne kakovosti in niso čezmerno obremenjene, če:

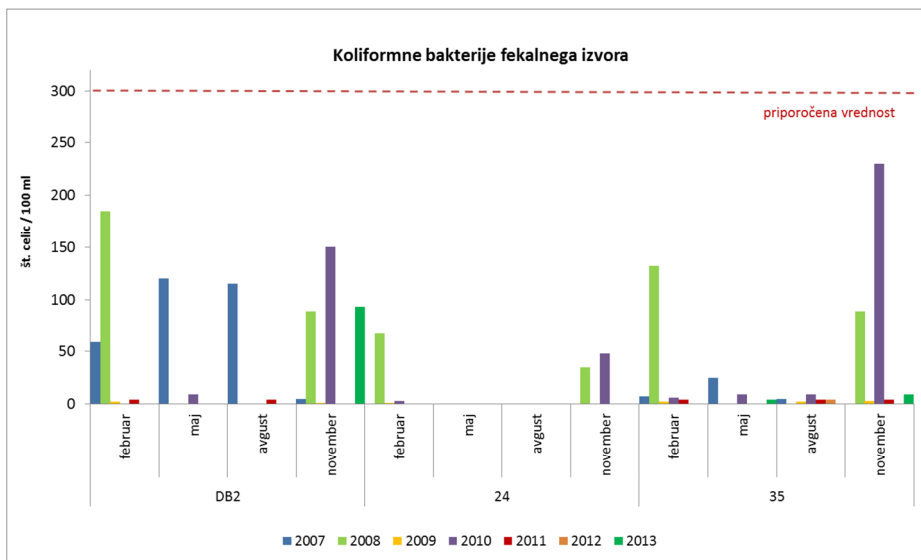
- 100 odstotkov vzorcev ne presega mejnih oziroma priporočenih vrednosti za parametre halogenirane organske spojine in kovine,
- 95 odstotkov vzorcev ni nižjih od mejnih oziroma priporočenih vrednosti za parameter raztopljeni kisik; pri tem je posamezen rezultat lahko nižji od 60 odstotkov nasičenja z raztopljenim kisikom samo, če to nima škodljivih vplivov na razvoj morskih školjk in morskih polžev,
- 75 odstotkov vzorcev ne presega mejnih oziroma priporočenih vrednosti za vse ostale parametre, določene v uredbi⁽⁶⁾ ter
- vsi rezultati meritev vzorcev, odvzetih v mesu školjk najmanj dvakrat v enem letu, ustrezajo predpisanim mejnim vrednostim.

Pri vrednotenju rezultatov se ne upoštevajo meritve, pri katerih je onesnaženje vode posledica neugodnih vremenskih razmer ali naravnih ali drugih nesreč.

3.2 Ocena kakovosti vode v gojiščih školjk

Ocena kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev je izdelana na podlagi meritev fizikalnih, kemičnih in mikrobioloških parametrov v vodi na treh merilnih mestih v školjčičih v letu 2013. Meritve nasičenosti s kisikom so na vseh treh merilnih mestih izpolnjevale mejne vrednosti; zahtevam so ustrezale tako posamične meritve kot tudi povprečna vrednost. Priporočeni 80 % nasičenosti s kisikom so ustrezale tudi vse meritve na vseh treh merilnih mestih. Vse analize mineralnih olj so bile na vseh merilnih mestih pod mejo zaznavnosti analizne metode, kar velja tudi za vse halogenirane spojine v vodi ter vrednosti heksaklorobenzena in heksaklorobutadiena v vodi.

Na vseh treh merilnih mestih sta bili med kovinami kvantificirani le kovini kadmij in svinec, medtem ko so bile vrednosti za ostale kovine pod mejo zaznavnosti analiznih metode. Vrednosti za kadmij in svinec so ustrezale predpisanim mejnim vrednostim. Najvišja vrednosti kadmija v vzorcu vode (0,067 µg/l) je bila izmerjena 18. 9. 2013 na merilnem mestu DB2, a je bila 7,5 - krat nižja kot to določa mejna vrednost. 1,7 - krat nižja od dopustne je bila tudi najvišje izmerjena vrednost svinca (5,6 µg/l, 18. 9. 2013).

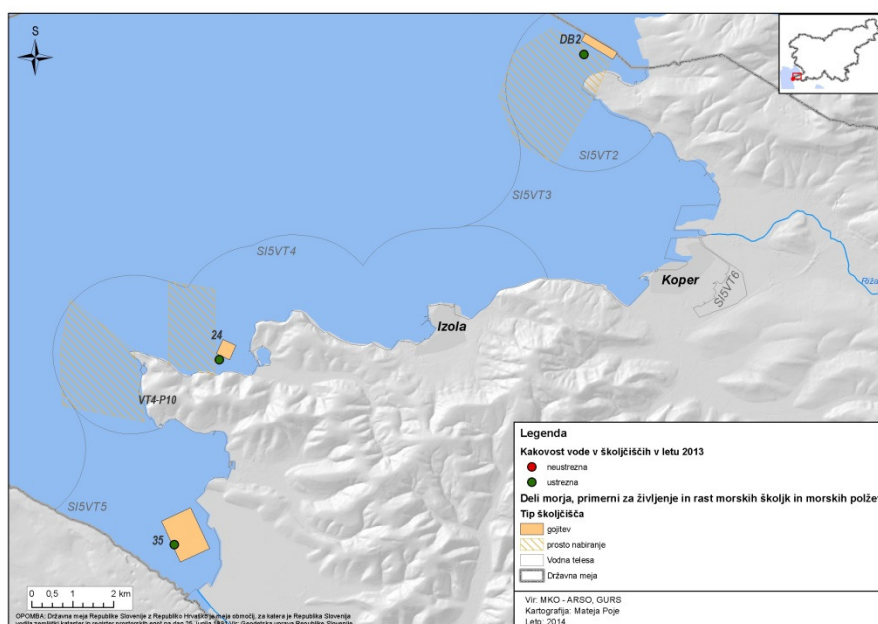


Slika 8: Vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora v vodi v letih 2007- 2013

Izmerjene vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora ne kažejo mikrobiološkega onesnaženja vode, saj so bile vse vrednosti v letu 2013 pod predpisano priporočeno vrednostjo oziroma večina pod mejo zaznavnosti metode. Mikrobiološka kakovost vode se z leti izboljšuje, saj so v zadnjih treh letih vrednosti prisotnih bakterij zelo nizke (Slika 8).

Vsebnosti kadmija in živega srebra v svežem mesu školjk ustrezajo zahtevani stopnji skladnosti; izmerjene vrednosti kadmija so bile v vseh treh školjčičiščih v letu 2013 v območju od 0,056 do 0,11 mg/kg ter živega srebra v območju 0,012 do 0,029 mg/kg, kar je 9 - krat pod predpisano mejno vrednostjo za kadmij (mejna vrednost je 1 mg/kg) ter več kot 10,3 - krat za živo srebro (mejna vrednost je 0,3 mg/kg in je 15 – krat višja kot je predpisan okoljski standard (ŽO-OSK je 0,02 mg/kg)).

Na osnovi kriterijev za vrednotenje kakovosti vode v školjčičiščih, ki jih podaja uredba⁽⁶⁾ je voda za morske školjke in morske polže v letu 2013 ustrezne kakovosti v vseh treh školjčičiščih (Slika 9). Nadzor nad kakovostjo školjk pred prodajo pa izvaja Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, ki poleg onesnaževal ugotavlja tudi prisotnost potencialno toksičnih fitoplanktonskih organizmov, katerih prisotnost v višjih koncentracijah je lahko razlog za prepoved nabiranja školjk v gojiščih.



Na osnovi kriterijev za vrednotenje kakovosti vode v školjčičiščih, ki jih podaja uredba⁽⁶⁾ je voda za morske školjke in morske polže v letu 2013 ustrezne kakovosti v vseh treh školjčičiščih (Slika 9). Nadzor nad kakovostjo školjk pred prodajo pa izvaja Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, ki poleg onesnaževal ugotavlja tudi prisotnost potencialno toksičnih fitoplanktonskih organizmov, katerih prisotnost v višjih koncentracijah je lahko razlog za prepoved nabiranja školjk v gojiščih.

Slika 9: Ocena kakovosti vode za rast morskih školjk in morskih polžev v letu 2013

4 ZAKLJUČEK

Slovensko morje je razdeljeno na šest vodnih teles, katerih kemijsko in ekološko stanje se določa na osnovi zahtev evropske Vodne direktive⁽¹⁾ oziroma Uredbe o stanju površinskih voda⁽²⁾ in Pravilnika o monitoringu stanja površinskih voda⁽³⁾. Glede na opravljene analize v letu 2013 smo na podlagi fitoplanktona ocenili zelo dobro ekološko stanje za vodna telesa, SI5VT1 (VT Teritorialno morje), SI5VT4 (VT Morje Žusterna – Piran) in SI5VT5 (VT Morje Piranski Zaliv), za vodno telo SI5VT2 (VT morje Lazaret – Ankaran) pa smo ocenili dobro ekološko stanje. Na podlagi makrofitskih alg ekološkega stanja nismo ocenili, ker so metodologije ocenjevanja še v strokovni presoji. Z bentoškimi nevretenčarji smo ocenili dobro ekološko stanje za SI5VT2 (VT morje Lazaret – Ankaran), SI5VT4 (VT Morje Žusterna – Piran) in SI5VT5 (VT Morje Piranski Zaliv). Ocene za SI5VT3 ne moremo podati, saj gre za močno preoblikovano vodno telo (MPVT Morje Koprski zaliv), za katerega metodologije za oceno ekološkega potenciala še niso razvite. Na podlagi posebnih onesnaževal smo za vsa štiri obalna vodna telesa ocenili dobro ekološko stanje. Analize kovin v vodi ustrezajo kriterijem dobrega kemijskega stanja. Ocenjujemo pa, da kemijsko stanje morja ostaja slabo zaradi tributilkositrovih spojin (TBT) v vodi. V letih 2012 in 2013 se analize TBT niso izvajale, preliminarni rezultati analiz, opravljenih v letu 2014, pa ponovno potrjujejo njegovo prekomerno prisotnost.

Na merilnih mestih v območjih gojišč školjk slovenskega morja - pri Debelem rtiču, v Strunjanskem zalivu in zalivu v Seči je na osnovi kriterijev za vrednotenje kakovosti vode v školjčičih, voda za morske školjke in morske polže ustrezne kakovosti. Nadzor nad kakovostjo školjk pred prodajo strokovno izvaja Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, ki poleg onesnaževal ugotavlja tudi prisotnost potencialno toksičnih fitoplanktonskih organizmov, katerih prisotnost v višjih koncentracijah je lahko razlog za prepoved nabiranja školjk v gojiščih.

5 VIRI

1. Vodna direktiva 2000/60/EC (Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for community action in the field of water policy)
2. Uredbe o stanju površinskih voda (Ur. l. RS št. 14/2009, 98/2010)
3. Pravilnika o monitoringu stanja površinskih voda (Ur. l. RS št. 10/2009)
4. Direktive 2006/113/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. decembra 2006 o zahtevah glede kakovosti voda, primernih za lupinarje
5. Pravilnik o določitvi delov morja, kjer je kakovost vode primerna za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 106/04)
6. Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 52/07)
7. Pravilnik o monitoringu kakovosti površinske vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 71/02)