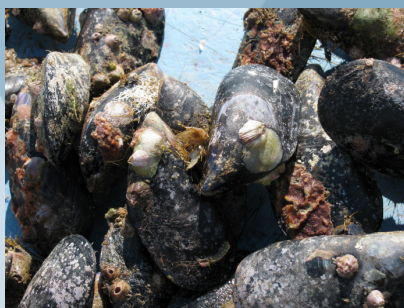




REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

OCENA KEMIJSKEGA IN EKOLOŠKEGA STANJA MORJA TER KAKOVOSTI VODE V GOJIŠČIH ŠKOLJK V SLOVENIJI V LETU 2012



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 2012

Izdajatelj

Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
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, november 2013

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 2012	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	5
2.2.1	Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz	5
2.2.2	Ocena kemijskega stanja po posameznih parametrih	6
2.2.3	Analiza trendov nekaterih posebnih onesnaževal v sedimentu in živih organizmih	7
3	KAKOVOST VODE, PRIMERNE ZA ŽIVLJENJE IN RAST MORSKIH ŠKOLJK IN MORSKIH POLŽEV	10
3.1	Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz	10
3.2	Ocena kakovosti vode v gojiščih školjk	12
4	ZAKLJUČEK	15
5	VIRI	16

Seznam tabel

Tabela 1:	Podatki o vzorčenih / merilnih mestih in številu vzorčenj za posamezen element kakovosti	2
Tabela 2:	Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi fitoplanktona	3
Tabela 3:	Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi makroalg	4
Tabela 4:	Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi bentoških nevretenčarjev sedimentnega dna	4
Tabela 5:	Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi posebnih onesnaževal	5
Tabela 6:	Ocena stanja na posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2012	6
Tabela 7:	Merilna mesta monitoringa kakovosti voda za življenje in rast morskih školjk in polžev	10
Tabela 8:	Parametri, pogostost meritev ter predpisane priporočene in mejne vrednosti parametrov v okviru monitoringa kakovosti vode v školjiščih	11

Seznam slik

Slika 1:	Mreža mest vzorčenja za monitoring ekološkega stanja morja v letu 2012	3
Slika 2:	Prisotnost tributilkositrovih spojin (TBT) v morju v letih 2009 -2011. LP-OSK je okoljski standard kakovosti za letno povprečje, NDK-OSK je okoljski standard kakovosti za največjo dovoljeno koncentracijo	7
Slika 3:	Kadmij v sedimentih školjišč	8
Slika 4:	Kadmij v mesu školjk	8
Slika 5:	Živo srebro v sedimentih školjišč	9
Slika 6:	Živo srebro v mesu školjk	10
Slika 7:	Vodna telesa z deli morja, ki so namenjena gojenju in nabiranju morskih školjk in morskih polžev ter merilna mesta na gojiščih	11
Slika 8:	Vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora (št. KBFI/100 ml) v vodi v letih 2007- 2012	13
Slika 9:	Ocena kakovosti vode za rast morskih školjk in morskih polžev v letu 2012	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 ugotavlja ekološko in kemijsko stanje, na vodnem telesu teritorialnega morja pa le kemijsko stanje.

Ekološko stanje ocenjujemo na podlagi bioloških elementov kakovosti (bentoški nevretenčarji, makroalge, fitoplankton), splošnih fizikalno-kemijskih elementov in hidromorfoloških elementov, ki podpirajo biološke elemente kakovosti 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 letna povprečna vrednost parametra kemijskega stanja v vodi (LP-OSK) in kot največja dovoljena koncentracija parametra kemijskega stanja 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 v nacionalni pravni red prenesena s tremi okoljskimi predpisi. 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 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⁾ in so podane v poglavju 3. 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 Veterinarska uprava RS.

2 STANJE SLOVENSKEGA MORJA V LETU 2012

2.1 Ekološko stanje

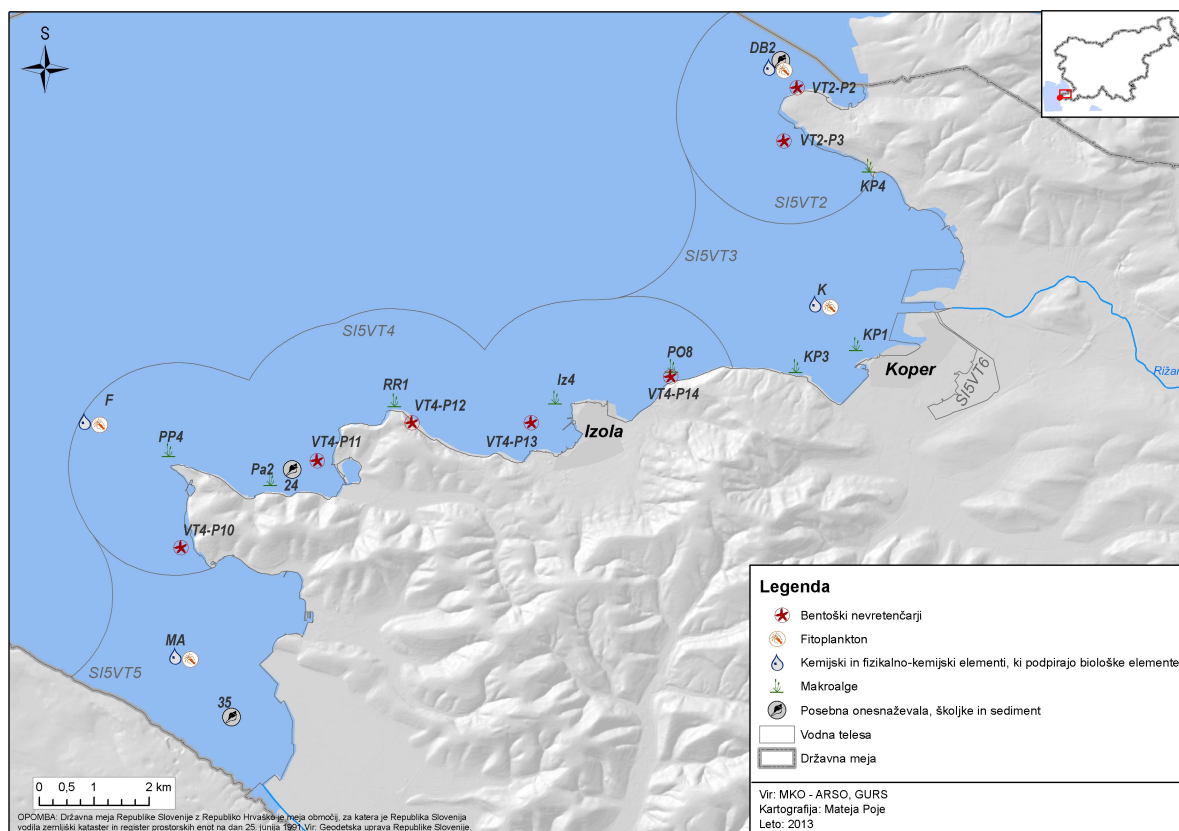
2.1.1 Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz

Monitoring ekološkega stanja obalnega morja je v letu 2012 potekal na štirih vodnih telesih morja (SI5VT2 – VT morje Lazaret - Ankaran, SI5VT3 – MPVT Morje Koprski zaliv, SI5VT4 – VT Morje Žusterna – Piran in SI5VT5 – VT Morje Piranski Zaliv). SI5VT1 (VT teritorialnega morja) ni del obalnega morja in tako izpade iz zahtev Vodne direktive, na SI5VT6 (MPVT Škocjanski zatok) pa se monitoring ne izvaja zaradi ureditvenih del. Hkrati je SI5VT6 tudi močno preoblikovano VT (MPVT), na katerem naj bi se vrednotil ekološki potencial, za kar metodologija še ni razvita. Močno preoblikovano VT je tudi SI5VT3. Vzorčenje v okviru monitoringa ekološkega stanja obalnega morja 2012 se je v SI5VT3 kljub temu izvajalo, zaradi zagotovitve zadostne količine podatkov za čas, ko bo razvita primerna metodologija.

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 vzorčenih / 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)
Kemijski in fizikalno-kemijski elementi, ki podpirajo biološke elemente	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, školjke in sediment	SI5VT2	DB2	51167	399244	12	17
	SI5VT4	24	43716	390336	12	14
	SI5VT5	35	39210	389234	12	12
Fitoplankton	SI5VT2	DB2	51167	399244	12	17
	SI5VT3	K	46856	400083	12	16
	SI5VT4	F	44713	386772	12	21
	SI5VT5	MA	40439	388422	12	15
Makroalge	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
	SI5VT4	PO8	45948	397167	2	2,9-3,2
		Iz4	45370	395048	2	3,0-3,3
		RR1	45319	392120	2	2,9-3,0
		Pa2	43884	389855	2	2,8-3,1
	PP4	44407	388005		2,8-3,1	
Bentoški nevretenčarji	SI5VT2	VT2-P2	399336	50795	2	7,5
		VT2-P3	399098	49823	2	9
	SI5VT4	VT4-P10	388107	42418	2	10
		VT4-P11	390595	43995	2	8
		VT4-P12	392322	44688	2	9
		VT4-P13	394495	44688	2	9
		VT4-P14	397031	45527	2	9



Slika 1: Mreža mest vzorčenja za monitoring ekološkega stanja morja v letu 2012

2.1.2 Ocena ekološkega stanja po posameznih elementih kakovosti

Za vrednotenje ekološkega stanja morja s **fitoplanktonom** uporabljamo metriko za vrednotenje klorofila a. Koncentracije klorofila a v letu 2012 so bile na vseh postajah nizke, izračunana razmerja ekološke kakovosti (REK) uvrščajo tri vrednotena vodna telesa (VT2, VT4, VT5) v zelo dobro stanje. Za vodno telo VT3 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 2).

Tabela 2. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi fitoplanktona

Šifra VT	Šifra mesta	REK_vodno telo	Ocena ekološkega stanja
SI5VT2	DB2	0,81	ZELO DOBRO
SI5VT3	K	0,79	neocenjeno*
SI5VT4	F	0,84	ZELO DOBRO
SI5VT5	MA	0,85	ZELO DOBRO

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

Vrednotenje ekološkega stanja morja z **makroalgami** je osnovano na povprečju rezultatov iz pomladnega in pozno poletnega obdobja. Gledano ločeno po obdobjih, so bili na mestih vzorčenja rezultati indeksa ekološkega vrednotenja z makroalgami EEI (angl. *Ecological Evaluation Index*) praviloma nižji v pomladnem obdobju (Tabela 3). 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; najnižjo vrednost

ugotavljamo na vzorčnem mestu Iz4, najvišjo pa na mestu RR1. Vodno telo SIVT4 bi se na podlagi tega biološkega elementa (v skladu z najnovejšimi izračuni) uvrstilo v zelo dober razred. Za vodno telo VT3 ocene stanja ne moremo podati, saj za MPVT še nimamo razvite metodologije ocenjevanja ekološkega potenciala.

Tabela 3. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi makroalg

Šifra VT	Šifra mesta	Sezona	EEI vzorca	EEI mesto	REK_mesto	REK_vodno telo	Ocena ekološkega stanja
SI5VT4	PO8	Pomlad	6	7	0,65	0,82	ZELO DOBRO
		Pozno poletje	9				
	Iz4	Pomlad	4	4	0,27		
		Pozno poletje	4				
	RR1	Pomlad	10	10	1,00		
		Pozno poletje	10				
Pa2	Pomlad	8	8	0,80			
	Pozno poletje	9					
PP4	Pomlad	9	9	0,88			
	Pozno poletje	9					
SI5VT3	Kp1	Pomlad	3	4	0,20	neocenjeno*	neocenjeno*
		Pozno poletje	4				
	Kp3	Pomlad	2	3	0,09		
		Pozno poletje	4				
	Kp4	Pomlad	4	4	0,28		
		Pozno poletje	5				

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

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 kakovosti ekološkega stanja tako, da izračunamo povprečja vrednosti M-AMBI pomladnega in pozno poletnega obdobja vseh vzorčnih mest (Tabela 4). Za obe vodni telesi smo določili dobro ekološko stanje.

Tabela 4: 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	0,67	0,73	0,73	DOBRO
		Pozno poletje	0,78			
	VT2-P3	Pomlad	0,71	0,73		
		Pozno poletje	0,75			
SI5VT4	VT4-P10	Pomlad	0,74	0,81	0,73	DOBRO
		Pozno poletje	0,88			
	VT4-P11	Pomlad	0,65	0,71		
		Pozno poletje	0,76			
	VT4-P12	Pomlad	0,60	0,67		
		Pozno poletje	0,74			
	VT4-P13	Pomlad	0,65	0,69		
		Pozno poletje	0,73			
	VT4-P14	Pomlad	0,70	0,76		
		Pozno poletje	0,82			

Posebna onesnaževala so bila v letu 2012 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. Od vseh opravljenih analiz na merilnem mestu DB2 je bil arzen kvantificiran 2 – krat, baker 1 – krat ter molibden 12 – krat. Molibden je bil 12 – krat kvantificiran tudi na merilnih mestih 24 in 35, medtem ko so bile vse ostale meritve ter vse meritve antimona, cinka, kobalta, kroma in selena pod mejo določljivosti analiznih metod.

Meji določljivosti analiznih metod za antimon in cink sta nižji od predpisanega okoljske standarda za razred dobro, ne dosejata pa 30% te vrednosti oziroma ne omogoča določitve razreda zelo dobro. Za arzen, baker, krom, molibden in selen so meje določljivosti analiznih metod manj kot 30% vrednosti okoljskega standarda za razred dobro, ne omogočajo pa določitve zelo dobrega ekološkega stanja. Meja določljivosti metode za kobalt je višja od predpisanega okoljskega standarda in ne omogoča določitve 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. Posamezen parameter določa zelo dobro, dobro ali zmerno ekološko stanje vodnega telesa, če letna povprečna vrednost parametra na nobenem od mest vzorčenja ni večja od predpisanega okoljskega standarda za posamezen razred in največja izmerjena vrednost parametra ni večja od največje dovoljene koncentracije.

Tabela 5: Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi posebnih onesnaževal

Parameter ekološkega stanja		DB2 (SI5VT2)	24 (SI5VT4)	35 (SI5VT5)
Antimon	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Arzen	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Baker	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Cink	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Krom	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Molibden	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO
Selen	µg/l	DOBRO	DOBRO	DOBRO

2.2 Kemijsko stanje

2.2.1 Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz

V letu 2012 se je izvajalo spremljanje kemijskega stanja na vodnih SI5VT2 Morje Lazaret - Ankaran (merilno mesto DB2), SI5VT4 Morje Žusterna – Piran (merilno mesto 24) in SI5VT5 Morje Piranski zaliv (merilno mesto 35)). Merilna mesta za določitev kemijskega stanja vodnega telesa 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).

V letu 2012 so se kovine v vodi spremljale 12 - krat letno na vseh treh merilnih mestih. 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). Koncentracije kovin (kadmij, živo srebro), heksaklorobenzena in haksaklorobutadiena so bile izmerjene v vzorcih školjk, nabranih v gojiščih školjk marca in septembra na Debelem rtiču, v Seči in v Strunjanu.

2.2.2 Ocena kemijskega stanja po posameznih parametrih

Ocena kemijskega stanja po posameznih parametrih temelji na oceni prisotnosti 4 **prednostnih snovi**, ki so bile v letu 2012 določane v vodi in za katere so predpisani okoljski standardi kakovosti. Uporabljene analizne metode za določanje kovine so imele ustrezno mejo določljivosti; ta je znašala največ 30 % vrednosti okoljskega standarda kakovosti. Kadmij je bil kvantificiran v vseh meritvah na merilnih mestih DB2 in 35, na merilnem mestu 24 je bilo kvantificiranih le 8 meritev. Kvantificiranih je bila večina meritev svinca, živo srebro je bilo kvantificirano le 1 – krat na 24 in 35; vse meritve niklja so bile pod mejo določljivosti analiznih metod.

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 2012 ustrezale dobremu stanju.

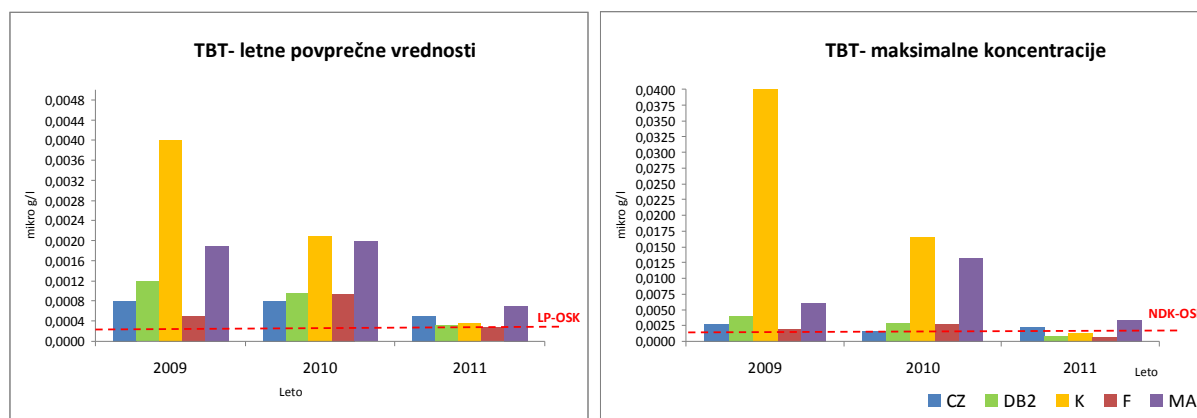
Tabela 6: Ocena stanja na posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2012

Parameter kemijskega stanja		Kadmij	Svinec	Živo srebro	Nikelj	Ocena kemijskega stanja po posameznem parametru
enota		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
LP-OSK		0,2	7,2	0,05	20	
NDK-OSK		1,5	NI DOLOČENA	0,07	NI DOLOČENA	
DB2	število meritev	12	12	12	12	SI5VT1
	LP-OSK	0,054	3,8	<LOQ	<LOQ	DOBRO*
	največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,11	12	ni kvantificiran	ni kvantificiran	
24	število meritev	12	12	12	12	SI5VT4
	LP-OSK	0,033	3,7	0,006	<LOQ	DOBRO*
	največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,07	9,6	0,013	ni kvantificiran	
35	število meritev	12	12	12	12	SI5VT3
	LP-OSK	0,058	1,8	0,0055	<LOQ	DOBRO*
	največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,12	3,2	0,01	ni kvantificiran	

*modra 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 prisotnost 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 bile tudi znatno preko največje dovoljene koncentracije (slika 2). Analize sedimenta in mesa školjk so v obeh medijih pokazale znatno prisotnost TBT-ja. V letu 2012 se analize TBT v morski vodi niso izvajale, situacija glede onesnaženosti s to snovjo pa bo ponovno preverjena v letu 2014.



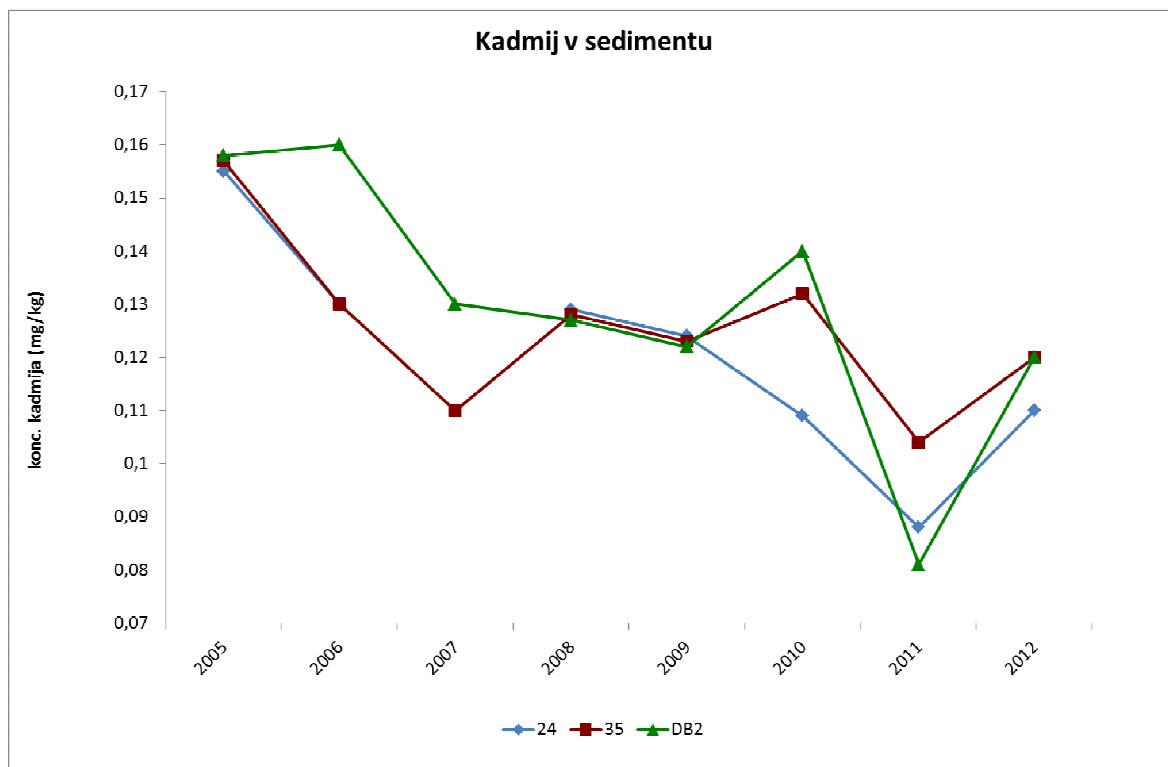
Slika 2: Prisotnost tributilkositrovih spojin (TBT) v morju v letih 2009 -2011. LP-OSK je okoljski standard kakovosti za letno povprečje, NDK-OSK je okoljski standard kakovosti za največjo dovoljeno koncentracijo.

2.2.3 Analiza trendov nekaterih posebnih onesnaževal v sedimentu in živih organizmih

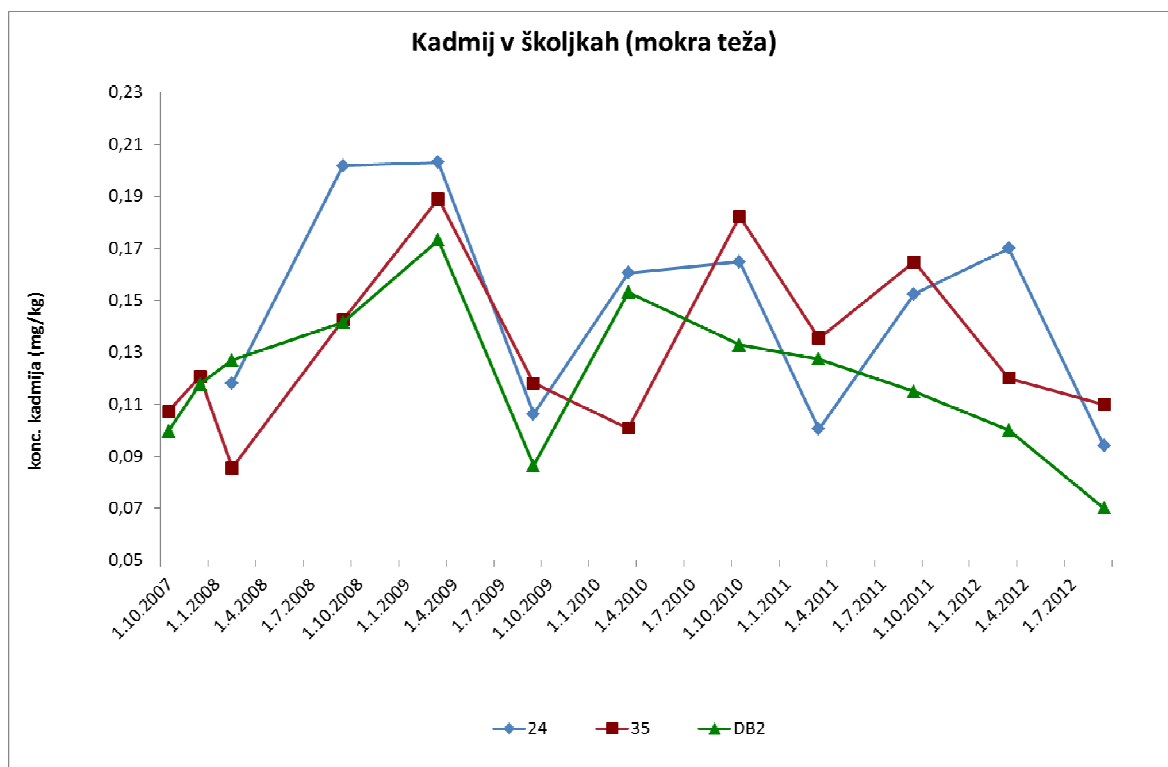
Po zahtevah uredbe je potrebno za kovine (kadmij, svinec, živo srebro) in nekatere druge prednostne snovi zagotoviti tudi dolgoročno analizo trenda njihove prisotnosti v sedimentu in/ali živih organizmih. Analize sedimenta in mesa školjk mediteranske klapavice (*Mytillus galloprovincialis*) se že vrsto 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 2012 opravljene na 10 merilnih mestih. Na mestih KK, F in MP (marina Portorož) so bile vrednosti kadmija pod mejo določljivosti analize metode, na CZ, DB2, K, 35, 24 in MP so bile vrednosti kadmija primerljive (0,11-0,13 mg/kg), nekoliko višja vrednost je bila izmerjena le v ustju reke Rižane, na merilnem mestu 14 (0,26 mg/kg).

Dolgoročno se vrednosti kadmija v sedimentu spremljajo v školjčiščih. Glede na razpoložljive podatke v obdobju 2006 - 2012 je zaznati rahlo padanje koncentracij kadmija v sedimentu na merilnih mestih v školjčiščih v obdobju do leta 2011, medtem ko so izmerjene vrednosti v letu 2012 ponovno nekoliko višje (slika 3). Vrednosti kadmija v školjkah iz školjčišč se gibljejo v območju od 0,07 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 za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

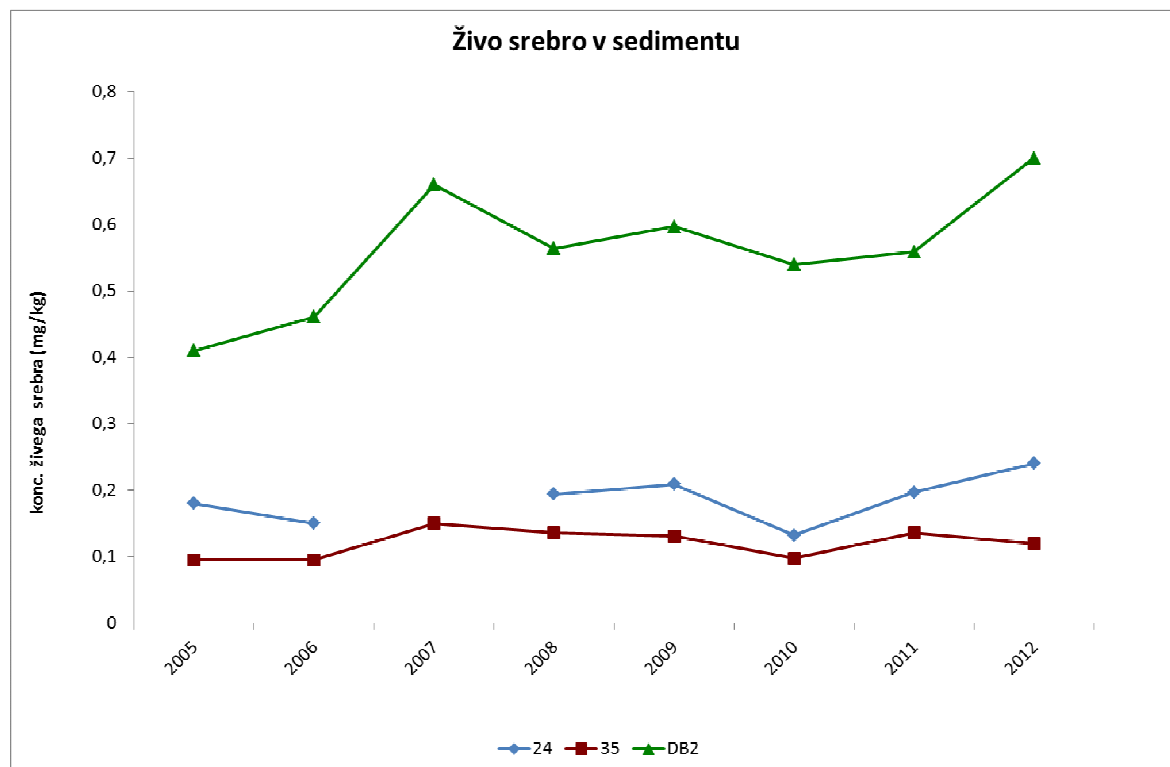


Slika 3: Kadmij v sedimentih školjčičšč



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 školjčičščih (slika 5).

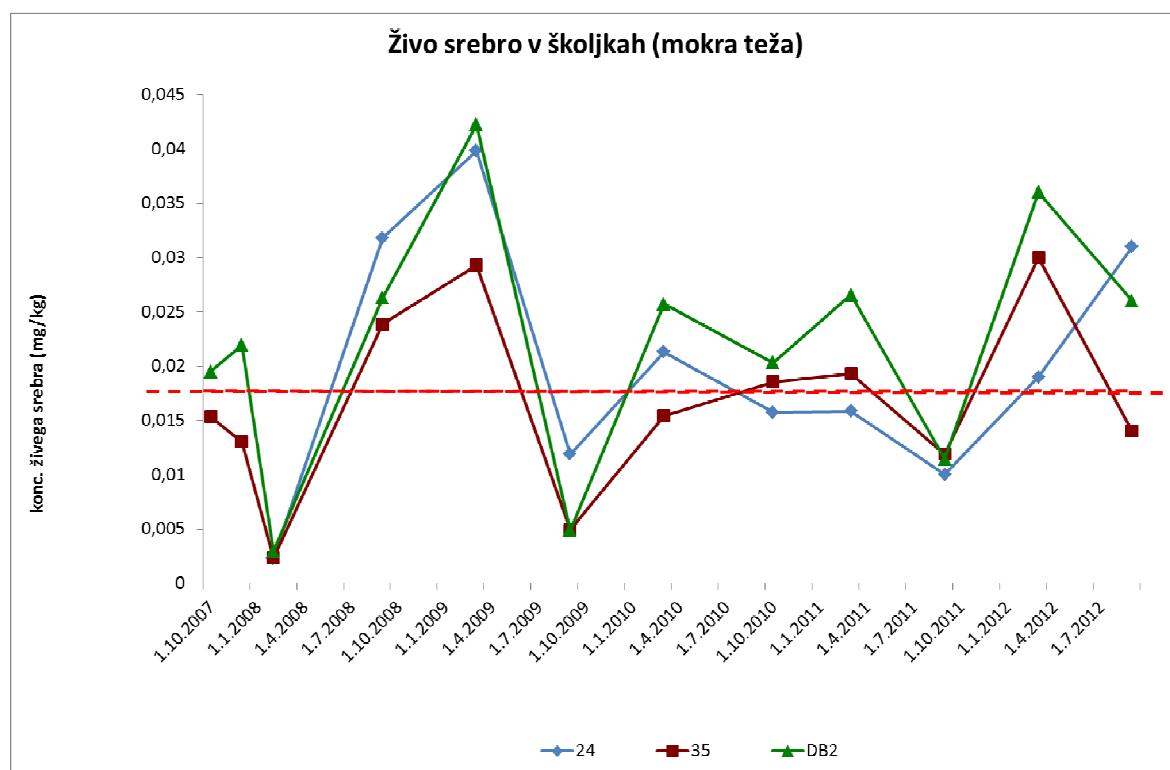


Slika 5: Živo srebro v sedimentih školjčič

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 iz Debelega rtiča (merilno mesto DB2) in Strunjana (merilno mesto 35) so bile glede na okoljski standard določene višje koncentracije živega srebra (DB2 0,036 mg/kg, 35 0,03 mg/kg mokre teže); prav tako so bile povišane vrednosti zaznane v jesenskem vzorcu školjk iz Debelega rtiča (merilno mesto DB2) in Seče (merilno mesto 24) (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; ustreznost rezultatov s temi zahtevami je podrobneje opisana v poglavju 3.

V letu 2012 so bile prvič opravljene tudi analize na prisotnost heksaklorobenzena 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

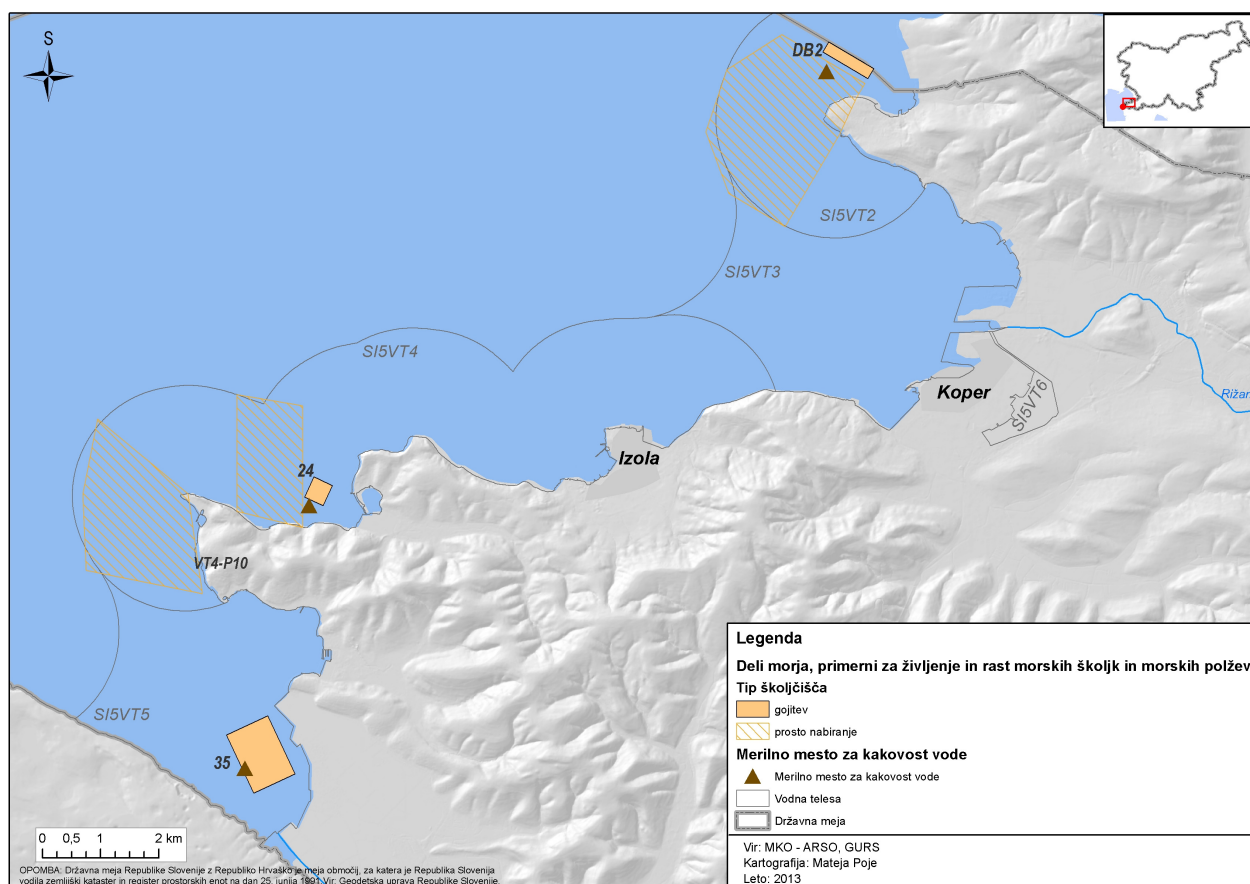
3.1 Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz

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 7: 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 Lazarež- 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 tako 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 8: 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			

- 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	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
	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.

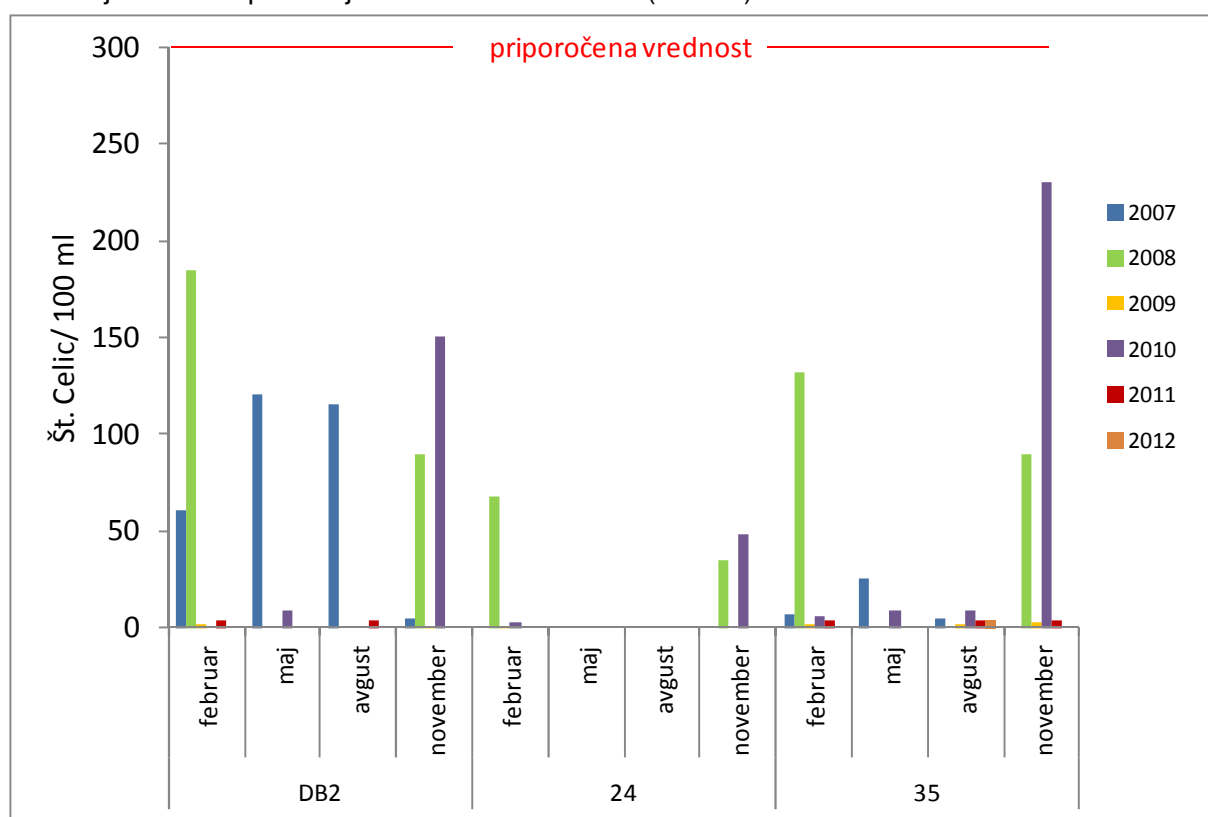
3.2 Ocena kakovosti vode v gojiščih školjk

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 2012. 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 analize metode, kar velja tudi za vse halogenirane spojine v vodi ter vrednosti heksaklorobenzena in heksaklorobutadiena v vodi.

Občasno so bile na nekaterih merilnih mestih kvantificirane kovine baker, cink, kadmij, srebro, živo srebro in svinec, vrednosti za krom in nikelj pa so bile pod mejo zaznavnosti analize metode. Vrednosti za baker, cink, kadmij, srebro in svinec so ustrezale predpisanim mejnim vrednostim. Najvišji vrednosti bakra v vzorcu vode (3 µg/l) je bila izmerjena 18. 7. 2012 na merilnem mestu DB2, a je bila 1,5 - krat nižja kot to določa mejna vrednost. Cink je bil kvantificiran le v na mestu DB2 (12 µg/l, 22. 8. 2012). Njegova vrednost pa je bila skoraj 10 - krat nižja od dopustne. Najvišja izmerjena vrednost kadmija v vodi je bila določena 18.1.2012 v Seči (merilno mesto 35, vrednost 0,12 µg/l); ta vrednost je 4,1 - krat nižja od

dopustne vrednosti. Najvišja vrednost srebra $9,1 \mu\text{g/l}$ je bila določena na Debelem rtiču (merilno mesto DB2, 15. 2. 2012); parameter nima predpisane mejne vrednosti. Živo srebro v vodi je bilo kvantificirano le občasno; na merilnem mestu DB2 4 – krat, v Seči (merilno mesto 35) pa le 2 – krat. Vrednosti so se gibale v območju od $0,0056$ do $0,013 \mu\text{g/l}$, kar je več kot 20 – krat nižje od dopustne vrednosti ($0,3 \mu\text{g/l}$). Tudi vrednosti svineca v vodi so bile v okviru dopustnih vrednosti, z izjemo rahlo povišane vrednosti $12 \mu\text{g/l}$ na merilnem mestu DB2 (22. 8. 2012). V preteklih letih povišanih vsebnosti svineca na tej lokacijah ni bilo zaznati, prav tako tudi ne na dodatnih merilnih mestih monitoringa morja. Svinec je parameter kemijskega stanja in se spremlja še na dodatnih 5 merilnih mestih na morju, s pogostostjo 4 - krat do 12 - krat letno. Zato sklepamo, da je povišana vrednost posledica slučajnega točkovnega onesnaženja, a po kriterijih vrednotenja na tem mestu čezmerno obremenjena, a z zelo nizko zanesljivostjo.

Izmerjene vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora ne kažejo mikrobiološkega onesnaženja vode, saj so bile vse vrednosti v letu 2012 pod predpisano priporočeno vrednostjo oziroma pod mejo zaznavnosti metode (Slika 8).

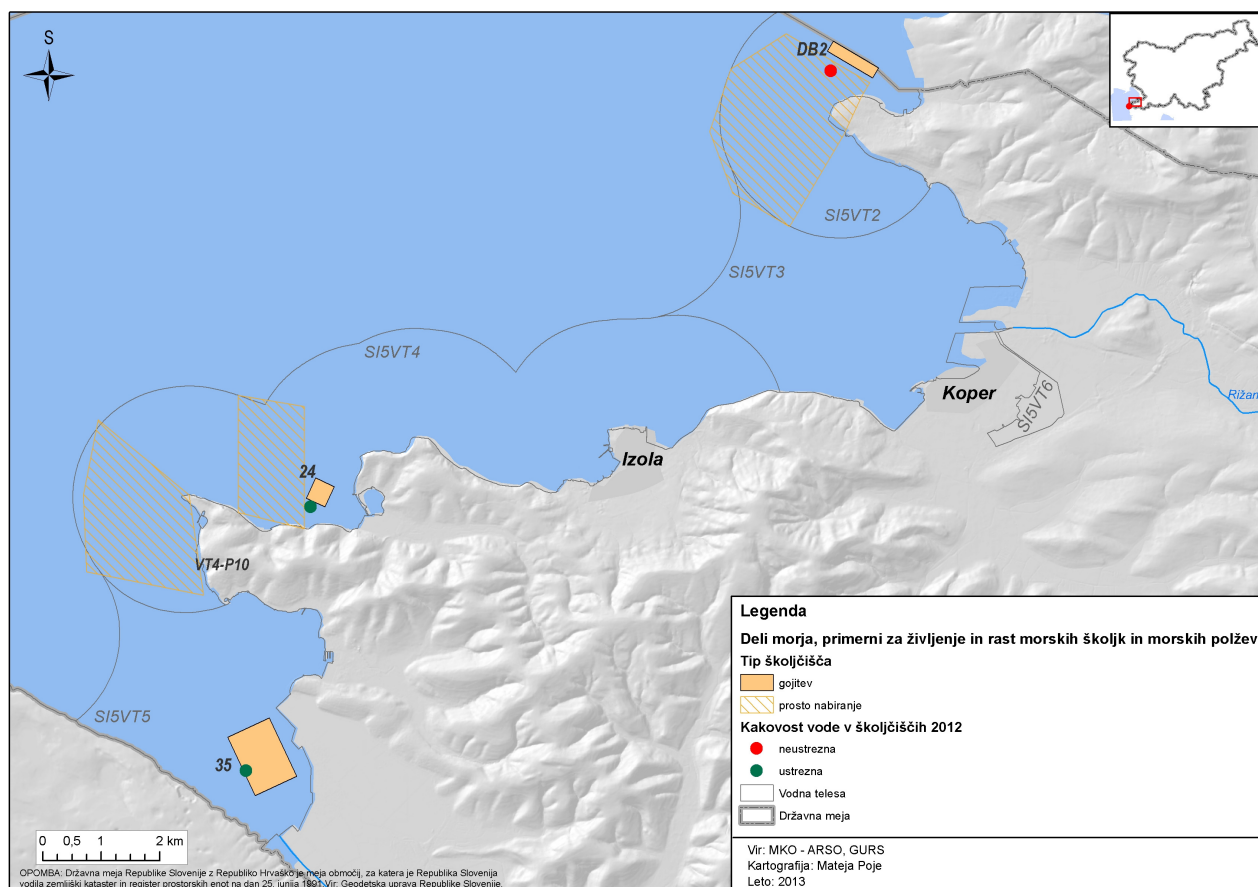


Slika 8: Vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora (št. KBFI/100 ml) v vodi v letih 2007-2012

Vsebnosti kadmija in živega srebra v svežem mesu školjk ustrezajo zahtevani stopnji skladnosti; izmerjene vrednosti kadmija so bile v vseh treh školjčičih v letu 2012 v območju od $0,07$ do $0,17 \text{ mg/kg}$ ter živega srebra v območju $0,014$ do $0,036 \text{ mg/kg}$, kar je 5,8 - krat pod predpisano mejno vrednostjo za kadmij (mejna vrednost je 1 mg/kg) ter več kot 8 - krat za živo srebro (mejna vrednost je $0,3 \text{ mg/kg}$).

Na osnovi kriterijev za vrednotenje kakovosti vode v školjčičih, ki jih podaja uredba⁽⁶⁾ je voda za morske školjke in morske polže ustrezne kakovosti v dveh školjčičih, na Debelem rtiču pa prekomerno obremenjena z nizko stopnjo zanesljivosti zaradi povišane vrednosti svineca v eni od 12 meritev (Slika 9). Nadzor nad kakovostjo školjk pred prodajo pa pri nas strokovno izvaja Uprava 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 2012

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 2012 smo ocenili zelo dobro ekološko stanje na podlagi fitoplanktona za vodna telesa VT2 (VT morje Lazaret – Ankaran), VT4 (VT Morje Žusterna – Piran) in VT5 (VT Morje Piranski Zaliv). Na podlagi makroalg smo ocenili zelo dobro ekološko stanje za VT4 (VT Morje Žusterna – Piran). Z bentoškimi nevretenčarji pa smo ocenili dobro ekološko stanje za VT2 (VT morje Lazaret – Ankaran) in VT4 (VT Morje Žusterna – Piran). Ocene za VT3 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 ocenili dobro ekološko stanje. Analize kovin v vodi ustrezajo kriterijem dobrega kemijskega stanja. Ocenjujemo pa, da kemijsko stanje morja ostaja slabo zaradi tributilkositrovih spojin v vodi, čeprav v letu 2012 analize niso bile izvedene. Vsebnost TBT v morju bo ponovno preverjena letu 2014.

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 školjčičiščih, voda za morske školjke in morske polže ustrezne kakovosti v dveh školjčičiščih, na Debelem rtiču pa prekomerno obremenjena z nizko stopnjo zanesljivosti zaradi povišane vrednosti svınca v eni od 12 meritev. Nadzor nad kakovostjo školjk pred prodajo strokovno izvaja Uprava 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)