



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE



# OCENA EKOLOŠKEGA IN KEMIJSKEGA STANJA MORJA TER KAKOVOST VODE V GOJIŠČIH ŠKOLJK V LETU 2010



Ljubljana, februar 2012

Podatki objavljeni v poročilu so rezultat kontroliranih meritev v mreži za spremljanje kakovosti voda v Sloveniji in imajo javnopravni pomen (uradni 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, ocena stanja, kemijsko stanje, ekološko stanje

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



AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

OCENA EKOLOŠKEGA IN KEMIJSKEGA STANJA MORJA TER KAKOVOST VODE V  
GOJIŠČIH ŠKOLJK V LETU 2010

**Avtorji poročila:**

dr. Borut Mavrič

mag. Mateja Poje

Maja Sever, univ. dipl. biol.

**Kartografija:**

mag. Mateja Poje

dr. Borut Mavrič

**Fotografija:**

dr. Borut Mavrič

dr. Janja Francé

mag. Mateja Poje

**Vodja sektorja za kakovost voda:**

mag. Mojca Dobnikar Težovnik

**Direktor Urada za hidrologijo in stanje okolja:**

Jože Knez, univ. dipl. fiz.

**Generalni direktor Agencije RS za okolje:**

dr. Silvo Žlebir



Ljubljana, februar 2012

## KAZALO

<b>1. EKOLOŠKO STANJE OBALNEGA MORJA V LETU 2010 .....</b>	<b>5</b>
1.1 PROGRAM VREDNOTENJA EKOLOŠKEGA STANJA MORJA V LETU 2010.....	5
1.2 REZULTATI MONITORINGA EKOLOŠKEGA STANJA OBALNEGA MORJA ZA LETO 2010 .	8
<b>2 KEMIJSKO STANJE MORJA 2010 .....</b>	<b>14</b>
2.1 PROGRAM VREDNOTENJA KEMIJSKEGA STANJA V LETU 2010 .....	14
2.2 OCENA KEMIJSKEGA STANJA MORJA .....	15
<b>3 OCENA STANJA VODA V ŠKOLJČIŠČIH V LETU 2010.....</b>	<b>21</b>
3.1 PROGRAM MONITORINGA KAKOVOSTI VODE ZA ŽIVLJENJE MORSKIH ŠKOLJK IN POLŽEV V LETU 2010 .....	23
3.2 OCENA STANJA VODE V ŠKOLJČIŠČIH .....	24
<b>4. VIRI .....</b>	<b>28</b>



## 1. EKOLOŠKO STANJE OBALNEGA MORJA V LETU 2010

### 1.1 PROGRAM VREDNOTENJA EKOLOŠKEGA STANJA MORJA V LETU 2010

Vrednotenje ekološkega stanja morja je del program monitoringa kakovosti morja, le-ta pa je del državnega (imisijskega) monitoringa kakovosti površinskih voda. Vrednotenje ekološkega stanja obalnega morja izhaja iz zahtev Vodne direktive 2000/60/EC (1) in se izvaja od leta 2007 dalje.

Program vrednotenja ekološkega stanja morja v letu 2010 je bil zasnovan predvsem na osnovi rezultatov monitoringov iz preteklih let, ocene doseganja okoljskih ciljev ter na osnovi podatkov o točkovnih emisijah snovi iz Uradne evidence Agencije RS za okolje o emisijah snovi in toplote v vodno okolje (2).

Slovensko morje je razdeljeno na 6 vodnih teles (VT) (3), vendar je monitoring ekološkega stanja obalnega morja 2010 potekal zgolj na štirih (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 Škocijanski zatok) pa se monitoring ne izvaja zaradi ureditvenih del. Hkrati je SI5VT6 tudi močno preoblikovano VT, 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 2010 se je v SI5VT3 kljub temu izvajalo, zaradi zagotovitve zadostne količine podatkov za čas, ko bo razvita primerna metodologija. Način spremljanja in ocenjevanja stanja posameznih vodnih teles določata Uredba o stanju površinskih voda (Ur. l. RS št. 14/2009, 98/2010) (4) in Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda (Ur. l. RS št. 10/2009) (5). V vsakem relevantnem VT so za vsak posamezen element kakovosti (biološki elementi (fitoplankton, makroalge, bentoški nevretenčarji) in kemijski in fizikalno-kemijski elementi, ki podpirajo biološke elemente (splošni kemijski in fizikalno-kemijski elementi, posebna onesnaževala)) določena vzorčna/merilna mesta. Splošnih kemijskih in fizikalno-kemijskih elementov (npr. slanost, temperatura, kisikove razmere, koncentracije nutrientov) se pri vrednotenju ekološkega stanja zaenkrat še ne upošteva, saj še ni določenih mejnih vrednosti, merjenja pa



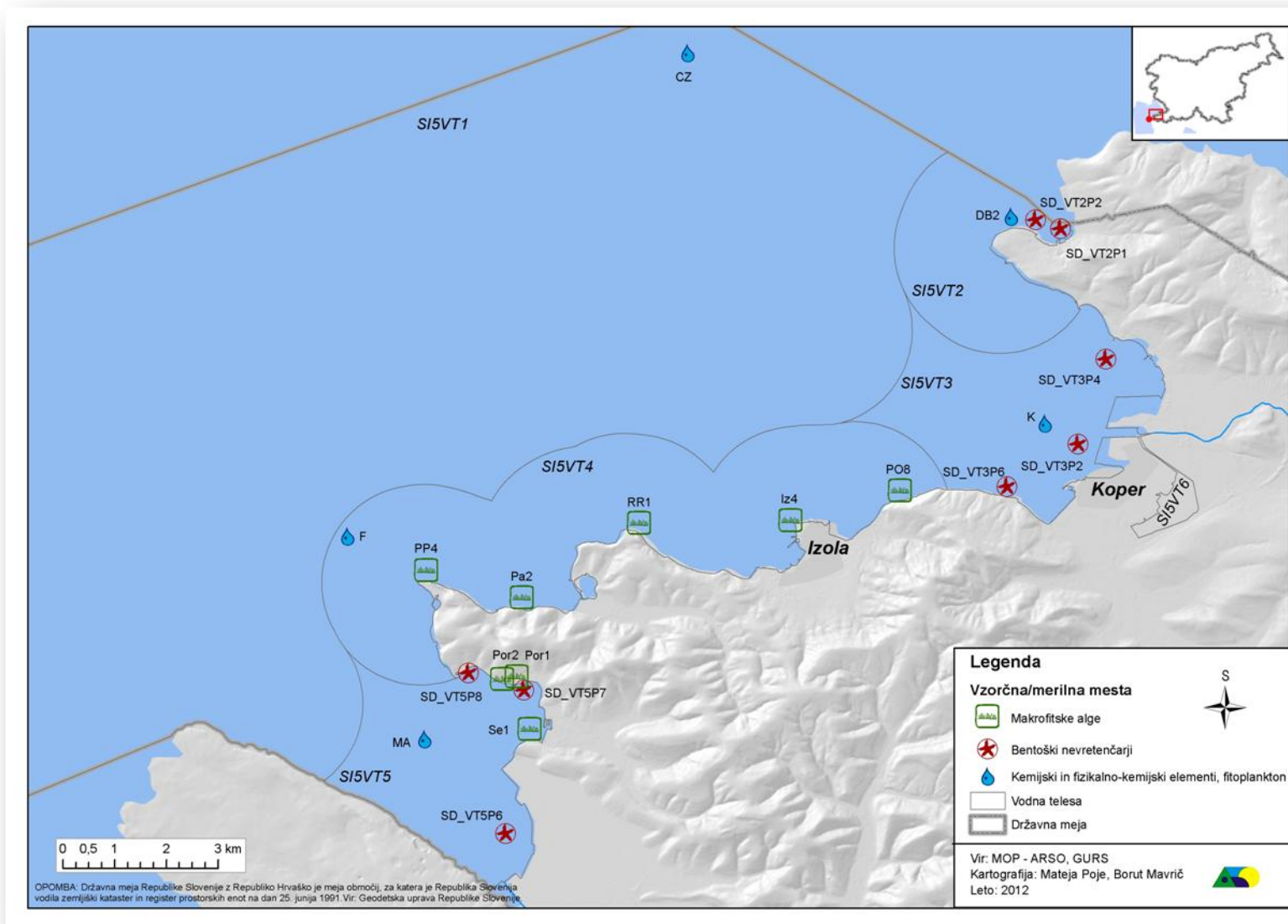
se kljub temu opravlja z namenom zagotovitve zadostne količine podatkov za čas, ko bodo mejne vrednosti postavljene. Podatki o vzorčenih/merilnih mestih in številu vzorčenj za posamezen element kakovosti na posameznem mestu so podani v preglednici 1, hkrati pa so mesta prikazana tudi na karti (slika 1).

Monitoring ekološkega stanja obalnega morja 2010 so za ARSO izvajali sledeči partnerji:

1. Morska biološka postaja Piran, Nacionalni inštitut za biologijo (fitoplankton, makroalge, bentoški nevretenčarji)
2. Inštitut Jožef Štefan (kovine in tributilkositrove spojine)
3. ZZV Maribor (triazinski pesticidi, organoklorni pesticidi, halogenirane organske spojine, halogenirane in aromatske spojine, pesticidi iz skupine derivatov feniluree in druga onesnaževala)
4. ZZV Koper (kemijski in fizikalno-kemijski elementi, ki podpirajo biološke elemente).

*Preglednica 1. Podatki o mreži vzorčnih/merilnih mest za monitoring ekološkega stanja morja v letu 2010*

Element vrednotenja	Šifra VT	Šifra mesta	Gauss-Krüger X	Gauss-Krüger 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
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		PO8	397167	45948	2	3
		Iz4	395048	45370	2	3
	SI5VT4	RR1	392120	45319	2	3
		PP4	388005	44408	2	3
		Pa2	389855	43884	2	3
		Por1	389403	42348	2	3
	SI5VT5	Por2	389474	42306	2	3
Bentoški nevretenčarji		SD_VT3_P2	400521	46486	2	7,5
	SI5VT3	SD_VT3_P6	399147	45669	2	7,5
		SD_VT3_P4	401056	48130	2	8
		SD_VT5_P6	389453	38967	2	7,5
	SI5VT5	SD_VT5_P7	389804	41736	2	7,5
		SD_VT5_P8	388730	42068	2	9
	SI5VT2	SD_VT2_ref1	399820	50625	2	7,5
		SD_VT2_ref2	399336	50795	2	9



Slika 1: Mreža mest vzorčenja za monitoring ekološkega stanja morja v letu 2010





## 1.2 REZULTATI MONITORINGA EKOLOŠKEGA STANJA OBALNEGA MORJA ZA LETO 2010

Za vrednotenje ekološkega stanja morja s fitoplanktonom je zaenkrat razvita zgolj metrika za klorofil a. Koncentracije klorofila a v letu 2010 so bile na vseh postajah nizke, izračunano razmerje ekološke kakovosti (REK) za vsa tri vrednotena vodna telesa pa je doseglo najboljšo vrednost 1. Vsa tri vodna telesa tako na podlagi te metrike uvrstimo v zelo dober razred ekološkega stanja (Preglednica 2).

*Preglednica 2. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi fitoplanktona*

Vodno telo	Merilno mesto	REK <sub>vodno telo</sub>
SI5VT2	0DB2	1,00
SI5VT4	000F	1,00
SI5VT5	00MA	1,00

*Legenda: modra barva ozadja celice – zelo dobro stanje*

Za vrednotenje ekološkega stanja morja z makroalgami se povprečijo rezultati 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 (Preglednica 3). Vzorčna mesta znotraj vodnih teles so postavljena tako, da odražajo stanje na določenem segmentu obale, ki mu mesto pripada. Tako ni nič čudnega, če imajo vzorčna mesta iz istega vodnega telesa precej različne REK vrednosti, kot je to primer za SI5VT4. Izračunani REK vrednosti za obe vodni telesi (SI5VT4 in SI5VT5) sta si podobni (0,65 in 0,67). Obe vrednoteni vodni telesi bi se na podlagi tega biološkega elementa uvrstili v dober razred ekološkega stanja.





Preglednica 3. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi makroalg

Vodno telo	Merilno mesto	Sezona	EEI <sub>vzorec</sub>	EEI <sub>mesto</sub>	REK <sub>mesto</sub>	REK <sub>vodno telo</sub>
SI5VT4	PO8	pomlad	4	7	0,63	0,65
		pozno poletje	10			
	Iz4	pomlad	2	2	0,00	
		pozno poletje	2			
	RR1	pomlad	10	10	1,00	
		pozno poletje	10			
	Pa2	pomlad	6	8	0,75	
		pozno poletje	10			
	PP4	pomlad	8	9	0,88	
		pozno poletje	10			
SI5VT5	Por1	pomlad	4	6	0,50	
		pozno poletje	8			
	Por2	pomlad	6	8	0,75	
		pozno poletje	10			
	Se1	pomlad	8	8	0,75	
		pozno poletje	8			

Legenda: modra barva ozadja celice – zelo dobro stanje; zelena barva ozadja celice – dobro stanje; rumena barva ozadja celice – zmerno stanje; rdeča barva ozadja celice – slabo stanje

Za vrednotenje ekološkega stanja morja z bentoškimi nevretenčarji se povprečijo rezultati iz pomladnega in pozno poletnega obdobja. Gledano ločeno po obdobjih, so bile REK vrednosti na mestih vzorčenja praviloma nižje v pomladnem obdobju (Preglednica 4). REK vrednosti za posamezna vzorčna mesta so si bile podobne (0,68 – 0,74). Niti referenčni mesti iz vodnega telesa SI5VT2 nista odstopali od ostalih vzorčenih in analiziranih mest v SI5VT5. Na nivoju vodnih teles bi se na podlagi tega biološkega elementa SI5VT5 uvrstil v dober razred ekološkega stanja. Za SI5VT2 vrednotenje ekološkega stanja na podlagi vzorčenih točk ni možno, saj točki nista reprezentativni za celotno vodno telo. Vzorčenje na mestih v SI5VT2 (VT2P1 in VT2P2) smo izvedli zaradi spremljanja stanja na referenčnih mestih.



Preglednica 4. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi bentoških nevretenčarjev sedimentnega dna

Vodno telo	Merilno mesto	Sezona	REK <sub>vzorec</sub>	REK <sub>mesto</sub>	REK <sub>vodno telo</sub>	
SI5VT2	VT2P1	pomlad	0,65	0,69		
		pozno poletje	0,73			
	VT2P2	pomlad	0,77	0,74		
		pozno poletje	0,72			
SI5 VT5	VT5P6	pomlad	0,67	0,68		
		pozno poletje	0,69			
	VT5P7	pomlad	0,69	0,72		0,71
		pozno poletje	0,75			
	VT5P8	pomlad	0,65	0,73		
		pozno poletje	0,82			

Legenda: zelena barva ozadja celice – dobro stanje



Preglednica 5. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi posebnih onesnaževal

Vodno telo	Merilno mesto	Posebno onesnaževalo	Letno povprečje (µg/l)
SI5VT2	ODB2	Mineralna olja	3
		Antimon - filt.	0,25
		Arzen - filt.	1,44
		Baker-filt.	1,37
		Cink-filt.	2,88
		Kobalt- filt.	0,12
		Krom-filt.	0,44
		Molibden - filt.	11,0
		Selen - filt.	2,36
		Dibutil kositrove spojine (DBT kation)	0,00206
		Metolaklor	<LOQ
		Pendimetalin	<LOQ
		Terbutilazin	<LOQ
SI5VT3	000K	Mineralna olja	3
		Antimon - filt.	0,26
		Arzen - filt.	1,42
		Baker-filt.	1,26
		Cink-filt.	2,50
		Kobalt- filt.	0,13
		Krom-filt.	0,46
		Molibden - filt.	11,3
		Selen - filt.	2,35
		Dibutil kositrove spojine (DBT kation)	0,00178
		Metolaklor	<LOQ
		Pendimetalin	<LOQ
		Terbutilazin	<LOQ

Legenda: <LOQ – pod mejo določljivosti; modra barva ozadja celice – zelo dobro stanje; zelena barva ozadja celice – dobro stanje



Preglednica 5. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi posebnih onesnaževal (nadaljevanje)

Vodno telo	Merilno mesto	Posebno onesnaževalo	Letno povprečje (µg/l)
SISVT4	000F	Mineralna olja	6
		Antimon - filt.	0,26
		Arzen - filt.	1,54
		Baker-filt.	1,49
		Cink-filt.	3,72
		Kobalt- filt.	0,13
		Krom-filt.	0,46
		Molibden - filt.	11,3
		Selen - filt.	2,43
		Dibutil kositrove spojine (DBT kation)	0,00366
		Metolaklor	<LOQ
		Pendimetalin	<LOQ
		Terbutilazin	<LOQ
		Klortorulon	<LOQ
		Heksakloroetan	<LOQ
		Toluen	<LOQ
		Ksileni	<LOQ
		1,3,5-Trimetilbenzen	<LOQ
1,2,4-Trimetilbenzen	<LOQ		
Dibutil ftalat	0,06		
SISVT5	00MA	Mineralna olja	3
		Antimon - filt.	0,25
		Arzen - filt.	1,44
		Baker-filt.	1,37
		Cink-filt.	2,88
		Kobalt- filt.	0,12
		Krom-filt.	0,44
		Molibden - filt.	11,0
		Selen - filt.	2,36
		Dibutil kositrove spojine (DBT kation)	0,00206
		Metolaklor	<LOQ
		Pendimetalin	<LOQ
		Terbutilazin	<LOQ

Legenda: <LOQ – pod mejo določljivosti; modra barva ozadja celice – zelo dobro stanje; zelena barva ozadja celice – dobro stanje



Preglednica 6. Vrednotenja ekološkega stanja za posamezne elemente po vodnih telesih obravnavanih v letu 2010

Vodno telo	Fitoplankton	Makroalge	Bentoški nevretenčarji	Posebna onesnaževala
SI5VT2	<b>ZELO DOBRO</b>			<b>DOBRO</b>
SI5VT4	<b>ZELO DOBRO</b>	<b>DOBRO</b>		<b>DOBRO</b>
SI5VT5	<b>ZELO DOBRO</b>	<b>DOBRO</b>	<b>DOBRO</b>	<b>DOBRO</b>

Legenda: modra barva ozadja celice – zelo dobro stanje; zelena barva ozadja celice – dobro stanje



## KEMIJSKO STANJE MORJA 2010

Za vrednotenje stanja posameznega vodnega teles je potrebno poleg spremljanja in vrednotenja ekološkega stanja spremljati in vrednotiti tudi kemijsko stanje obalnega morja ter kemijsko stanje teritorialnih voda.

### 1.3 PROGRAM VREDNOTENJA KEMIJSKEGA STANJA V LETU 2010

Glede na poznane obremenitve in opravljene meritve v obdobju 2003 - 2009, se je v letu 2010 izvajalo nadzorno spremljanje stanja na vodnem telesu teritorialnega morja (SI5VT1, merilno mesto CZ) ter na vodnem telesu priobalnega morja SI5VT4 Morje Žusterna – Piran (merilno mesto F, ki je uvrščeno tudi v interkalibracijsko mrežo). Obratovalno spremljanje stanja se je izvajalo na vodnem telesu SI5VT2 Morje Lazaret - Ankaran (merilno mesto DB2), na SI5VT5 Morje Piranski zaliv (merilno mesto MA) ter na vodnem telesu SI5VT3 Koprski zaliv (merilno mesto K). Vodno telo SI5VT6 Škocjanski zatok, zaradi ureditvenih del, v program monitoringa ni bilo vključeno.

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 preglednici 1 oziroma na karti 1.

V letu 2010 so se v okviru nadzornega monitoringa na merilnih mestih F in CZ s pogostostjo 12 - krat letno spremljali triazinski pesticidi, organoklorni pesticidi, halogenirane organske spojine, halogenirane in aromatske spojine, policiklični aromatski ogljikovodiki, pesticidi iz skupine derivatov feniluree, ter druga onesnaževala. Triazinski pesticidi so se spremljali 4 - krat letno tudi na mestih DB2, K in MA. Na slednjih dveh mestih so se 4 - krat letno določali tudi policiklični aromatski ogljikovodiki. Kovine in organokisitrove spojine so se na vseh merilnih mestih spremljale mesečno, to je 12 - krat letno.

Analize triazinskih pesticidov, organoklornih pesticidov, halogeniranih organskih spojin, halogeniranih in aromatskih spojin, pesticidov iz skupine derivatov feniluree in drugih



onesnaževal je izvedel Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, analize kovin in tributilkositrovih spojin pa Inštitut Jozef Štefan.

#### 1.4 OCENA KEMIJSKEGA STANJA MORJA

Ocena kemijskega stanja temelji na oceni prisotnosti 31 prednostnih snovi, za katere so določeni okoljski standardi kakovosti. Pentaklorobenzen in pentaklorofenol v letu 2010 nista bila analizirana. Uporabljene analizne metode za 31 prednostnih snovi so imele ustrezno mejo določljivosti, ki je znašala največ 30 % vrednosti ustreznega okoljskega standarda kakovosti, z izjemo metode za določanje organokositrovih spojin in oktilfenola. Ta dva parametra sta bila vrednotena do meje zaznavnosti analitske metode. Kvantificirane so bile naslednje prednostne snovi: bromirana difeniletra (2,2',4,4'-TetraBDE in 2,2',4,4',5-PentaBDE), Di-(2-etilheksil)-ftalat (DEHP), fluoranten, naftalen, kadmij, svinec, nikelj in tributilkositrove spojine.

Kemijsko stanje vodnega telesa se ugotavlja letno na posameznem mestu vzorčenja in velja za celo vodno telo. Posamezen parameter kemijskega stanja določa dobro kemijsko stanje vodnega telesa, če sta izpolnjena oba spodaj naštetata pogoja, v nasprotnem primeru je stanje slabo.

- Letna povprečna vrednost parametra na mestu vzorčenja ni večja od predpisanega okoljskega standarda (LP-OSK) in
- Največja izmerjena vrednost parametra kemijskega stanja ni večja od največje dovoljene koncentracije parametra kemijskega stanja v vodi (NDK-OSK).

Pri izračunu letne povprečne vrednosti parametra kemijskega stanja so bili rezultati analiz, kjer je bila izmerjena koncentracija parametra pod mejo določljivosti, opredeljeni kot polovica vrednosti meje določljivosti. Za parametre vsot skupine snovi (metabolitov, produktov razgradnje oziroma reakcijskih produktov) so se vrednosti izmerjenih koncentracij, ki niso dosegale meje določljivosti za posamezno snov, opredelile kot nič. Izračunana letna povprečna vrednost, kjer so bile vse letne meritve pod mejo določljivosti metode, je označena z izrazom »pod mejo določljivosti«.





Pri ocenah kemijskega stanja vodnih teles morja je podana tudi t. i. raven zaupanja ocene, s katero je opredeljena verjetnost, da je ocena dejansko taka, kot jo izkazujejo letni rezultati monitoringa. Raven zaupanja ocene kemijskega stanja je opredeljena s tristopenjsko lestvico: visoka, srednja ali nizka.

Kriteriji za raven zaupanja ocene kemijskega stanja so razvidni iz preglednice 7. Raven zaupanja za posamezno vodno telo se nanaša na najnižjo raven zaupanja za posamezen parameter; v primeru slabega kemijskega stanja se nanaša na tisti parameter, zaradi katerega je vodno telo v slabem kemijskem stanju. Visoka raven zaupanja pomeni, da je ocena stanja zelo zanesljiva. Srednja in nizka raven zaupanja pa pomenita, da bodo potrebne dodatne meritve, s katerimi bo ocena stanja dokončno potrjena.

*Preglednica 7: Kriteriji za raven zaupanja ocene kemijskega stanja morja*

RAVEN ZAUPANJA	OPIS
<b>VISOKA</b>	<p><i>Veljaven je vsaj eden od naslednjih kriterijev:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pogostost vzorčenja je v skladu z Vodno direktivo</i></li> <li>• <i>LOQ &lt;= LP-OSK</i></li> </ul>
<b>SREDNJA</b>	<p><i>Veljaven je vsaj eden od naslednjih kriterijev:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pogostost vzorčenja je v skladu z Vodno direktivo</i></li> <li>• <i>LP-OSK se nahaja v območju merilne negotovosti letne povprečne vrednosti parametra ali največje izmerjene vrednosti parametra</i></li> </ul>
<b>NIZKA</b>	<p><i>Veljaven je vsaj eden od naslednjih kriterijev:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Na razpolago ni podatkov monitoringa, emisije v vode pa so evidentirane</i></li> <li>• <i>Analiza pritiskov kaže, da dobro stanje ne more biti doseženo zaradi emisij</i></li> </ul>

Legenda:

LOQ            *meja določljivosti analitske metode*

LP-OSK        *okoljski standard kakovosti za letno povprečno vrednost parametra*

NDK-OSK     *okoljski standard kakovosti, izražen kot največja dovoljena koncentracija parametra kemijskega stanja*



V preglednici 8 je predstavljena ocena stanja po posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja. Iz nje je poleg števila opravljenih meritev razvidno, da je na vseh merilnih mestih tako glede na izračune letnega povprečja kot tudi glede na največje izmerjene vrednosti v letu 2010 določeno dobro kemijsko stanje na osnovi 30 posebnih onesnaževal. Izjema so ponovno tributilkositrove spojine; izračunana letna povprečja mesečnih meritev so na vseh 5 merilnih mestih presegala predpisan okoljski standard. Prav tako so največje izmerjene vrednosti tributilkositrovih spojin na vseh mestih presegale predpisane dovoljene vrednosti, in sicer na mestih F in DB2 skoraj 2 - krat, na mestu MA 8,8 - krat, na mestu K pa kar 11 - krat.



Preglednica 8: Ocena stanja po posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2010

Parameter kemijskega stanja	LP-OSK (µg/l)	NDK-OSK (µg/l)	CZ			F			K			MA			DB2		
			število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala	število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala	število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala	število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala	število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala
Alaklor	0,3	0,7	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran
Antracen	0,1	0,4	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran
Atrazin	0,6	2	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran
Benzen	8	50	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran									
Bromirani difenileter (vsota)	0,0002	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
<b>Kadmij-filt.*</b>	0,2	1,5	12	0,11	0,29	12	0,11	0,36	12	0,12	0,3	12	0,11	0,35	12	0,11	0,28
Tetraklorometan	12	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
C10-13 kloroalkani	0,4	1,4	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran									
Klorfenvinofos	0,1	0,3	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran
Klorpirifos etil	0,03	0,1	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran
Ciklodienski pesticidi (vsota)	0,005	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
Vsota DDT	0,025	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
DDT (p,p)	0,01	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
1,2-Dikloroetan	10	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
Diklorometan	20	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
<b>Di-(2-etilheksil)-ftalat (DEHP)*</b>	1,3	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
Diuron	0,2	1,8	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran									
Endosulfan (vsota)	0,0005	0,004	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran									
<b>Fluoranten*</b>	0,1	1	12	<LOQ	0,004	12	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran			
Heksaklorbenzen	0,01	0,05	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran									
Heksaklorbutadien	0,1	0,6	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran									

modra barva ozadja celice – dobro kemijsko stanje, rdeča barva ozadja celice – slabo kemijsko stanje

\* - prednostna snov je bila kvantificirana

\*\* - parameter kemijskega stanja je bil vrednoten do meje zaznavnosti analitske metode



Preglednica 8: Ocena stanja po posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2010 (nadaljevanje)

Parameter kemijskega stanja	LP-OSK (µg/l)	NDK-OSK (µg/l)	CZ			F			K			MA			DB2		
			število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala	število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala	število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala	število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala	število meritev	LP-OSK	največja izmerjena vrednost onesnaževala
Heksaklorocikloheksan (vsota)	0,002	0,02	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran									
Izoproturon	0,3	1	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran									
Svinec-filt.*	7,2	NI DOLOČENA	12	0,41		12	0,16		12	0,13		12	0,18		12	0,15	
Živo srebro-filt.	0,05	0,07	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran
Naftalen*	1,2	NI DOLOČENA	12	0,003		12	0,003		4	<LOQ		4	<LOQ				
Nikelj-filt.*	20	NI DOLOČENA	12	0,94		12	1,11		12	1,17		12	0,92		12	0,98	
Nonilfenoli	0,3	2	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran									
Oktilfenol**	0,01	NI DOLOČENA	12	<LOD		12	<LOD										
Pentaklorobenzen			ni delan			ni delan			ni delan			ni delan			ni delan		
pentaklorofenol			ni delan			ni delan			ni delan			ni delan			ni delan		
Benzo(a)piren	0,05	0,1	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran			
Benzo(b) in (k) fluoranten (vsota)	0,03	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ		12	<LOQ		12	<LOQ				
Benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren (vsota)	0,002	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ		12	<LOQ		12	<LOQ				
Simazin	1	4	12	<LOQ	ni kvantificiran	12	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran	4	<LOQ	ni kvantificiran
1,1,2,2-Tetrakloroeten	10	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
Trikloroeten	10	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
Tributilkositrove spojine**	0,0002	0,0015	12	0,00081	0,00164	12	0,00094	0,00273	12	0,0021	0,0167	12	0,00199	0,01318	12	0,00097	0,00286
Triklorobenzeni (vsota)	0,4	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
Triklorometan	2,5	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ										
Trifluralin	0,03	NI DOLOČENA	12	<LOQ		12	<LOQ		4	<LOQ		4	<LOQ		4	<LOQ	

modra barva ozadja celice – dobro kemijsko stanje, rdeča barva ozadja celice – slabo kemijsko stanje

\* - prednostna snov je bila kvantificirana

\*\* - parameter kemijskega stanja je bil vrednoten do meje zaznavnosti analitske metode



Tako kot v preteklih letih (2008 in 2009) tudi v letu 2010 prisotnost tributilkositrovih spojin določa slabo kemijsko stanje vseh 5 vodnih teles morja (preglednica 9). Raven zaupanja je srednja; na vseh merilnih mestih so bile opravljene mesečne meritve, parameter pa je bil vrednoten do meje zaznavnosti analitske metode (preglednica 9).

*Preglednica 9: Ocena kemijskega stanja vodnih tele morja v letu 2010*

Šifra VT	Šifra mesta	Ocena kemijskega stanja	Raven zaupanja ocene	Vzrok za slabo kemijsko stanje
SI5VT1	CZ	SLABO	Srednja	Tributil kositrove spojine
SI5VT2	DB2	SLABO	Srednja	Tributil kositrove spojine
SI5VT3	K	SLABO	Srednja	Tributil kositrove spojine
SI5VT4	F	SLABO	Srednja	Tributil kositrove spojine
SI5VT5	MA	SLABO	Srednja	Tributil kositrove spojine



## 2 OCENA STANJA VODA V ŠKOLJČIŠČIH V LETU 2010

V Jadranskem morju živi najmanj 320 vrst školjk, v slovenskem morju pa od teh dobra tretjina (6). 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*).

Kakovost vode na območjih za življenje in rast morskih lupinarjev mora poleg zahtev Vodne direktive (1) ustrezati tudi dodatnim zahtevam, ki jih je leta 2006 predpisala Evropska unija v Direktivi 2006/113/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. decembra 2006 o zahtevah glede kakovosti voda, primernih za lupinarje (7). Ta direktiva je v nacionalni pravni red prenesena z 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 (Ur. l. RS 106/04) (8), zahteve za kakovost vode v teh območjih pa določata Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 52/07) (9) ter Pravilnik o monitoringu kakovosti površinske vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 71/02) (10). S programom spremljanja kakovosti vode za življenje morskih školjk in morskih polžev ugotavljamo obremenjenost vode in školjk v območjih, ki so namenjene gojenju, sistematični veterinarsko - sanitarni nadzor nad kakovostjo mesa školjk pa vrši tudi Veterinarska uprava RS.

Kriteriji za vrednotenje kakovosti vode ter seznam fizikalnih, kemijskih in mikrobioloških parametrov, pogostost meritev in predpisane priporočene in mejne vrednosti za posamezen parameter podaja Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 52/07) (9). Seznam parametrov, pogostost meritev in predpisane vrednosti podaja preglednica 10, vode za morske školjke in morske polže pa 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, *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.

*Preglednica 10. 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	pH		4	0,5	7,5 – 8,5	7 – 9
	Mineralna olja	mg/L	4	0,5		
	Kisik	%	12	0, 5 in dno	≥ 80	≥ 70*; ≥ 60**
	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	µg/L	2	0,5		12
	1,2-Dikloroetan	µg/L	2	0,5		10
	1,1,2,2-	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
	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	mg/kg	2	0,5		1
	Živo srebro	mg/kg	2	0,5		0,3

\* - povprečna vrednost

\*\* - posamična meritev





## 2.1 PROGRAM MONITORINGA KAKOVOSTI VODE ZA ŽIVLJENJE MORSKIH ŠKOLJK IN POLŽEV V LETU 2010

V program monitoringa kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev so bila v letu 2010 vključena tri gojišča školjk (Debeli rtič, Seča in Strunjan), ki ležijo v delih morja, ki so namenjeni gojenju morskih školjk in morskih polžev. Koordinate merilnih mest na teh gojiščih in globino morja na merilnem mestu so navedene v preglednici 11, merilna mesta pa so prikazana tudi na karti (slika 2).

*Preglednica 11: Merilna mesta monitoringa kakovosti voda za življenje in rast morskih školjk in polžev*

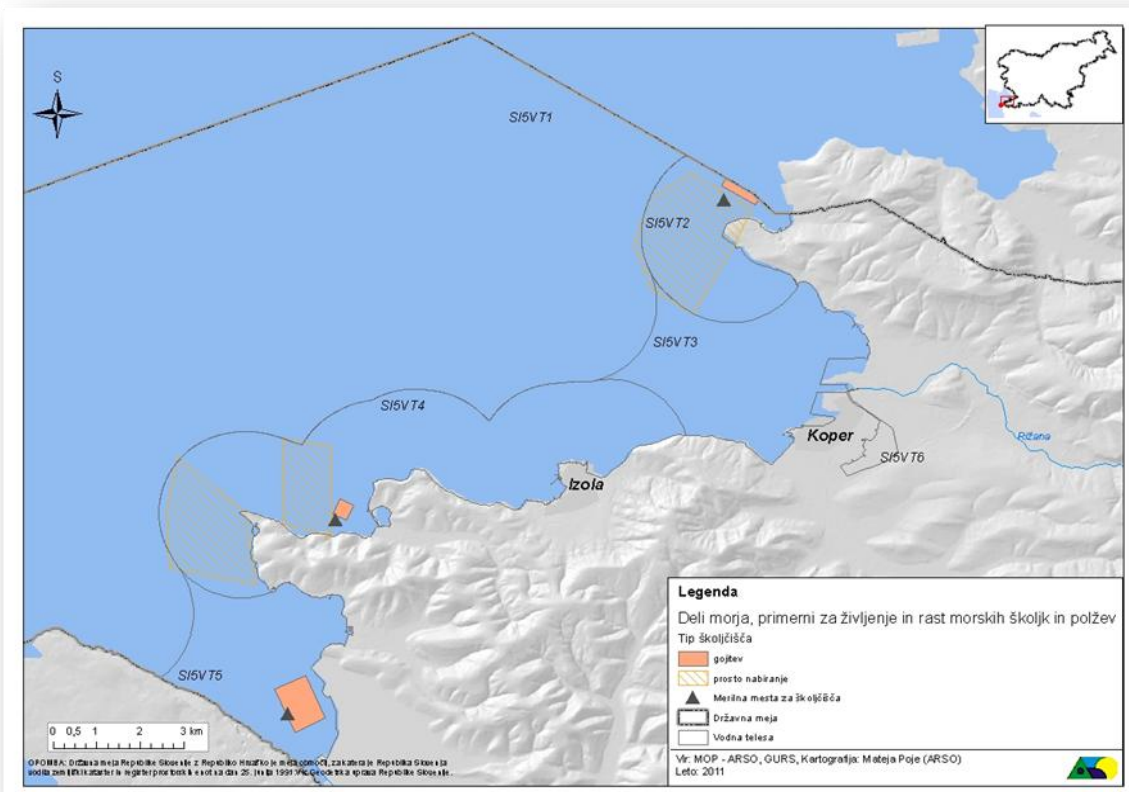
Šifra VT	Ime vodnega telesa	Šifra MM	Merilno mesto	Gauss-Krüger -jeva koordinata X	Gauss-Krüger -jeva koordinata Y	Globina (m)
SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	35	Seča-Piranski zaliv	389234	39210	12
SI5VT4	VT Morje Žusterna – Piran	24	Strunjanski zaliv	390336	43716	14
SI5VT2	VT Morje Lazaret- Ankaran	DB2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

VT: vodno telo

MM: merilno mesto

V letu 2010 se je v okviru programa monitoringa spremljala kakovost vode v gojiščih školjk ter prisotnost kovin (kadmij in živo srebro) v mesu školjk. Pogostost vzorčenja je bila za posamezne parametre v skladu z zahtevami nacionalne zakonodaje (preglednica 10); pH, mineralna olja in fekalne koliformne bakterije so bile določane 4 - krat letno, kisik 12 - krat letno, halogenirane organske snovi v vodi in kovine v školjkah pa 2 - krat letno.

Terenske meritve (pH, nasičenost s kisikom) je izvedla Morska biološka postaja, analize mineralnih olj, halogeniranih organskih snovi in koliformnih bakterij fekalnega izvora je izvedel Zavod za zdravstveno varstvo Koper, analize kovin v vodi in mesu školjk pa Inštitut Jozef Štefan.



Slika 2. Vodna telesa z deli morja, ki so namenjena gojenju in nabiranju morskih školjk in morskih polžev ter merilna mesta na gojiščih

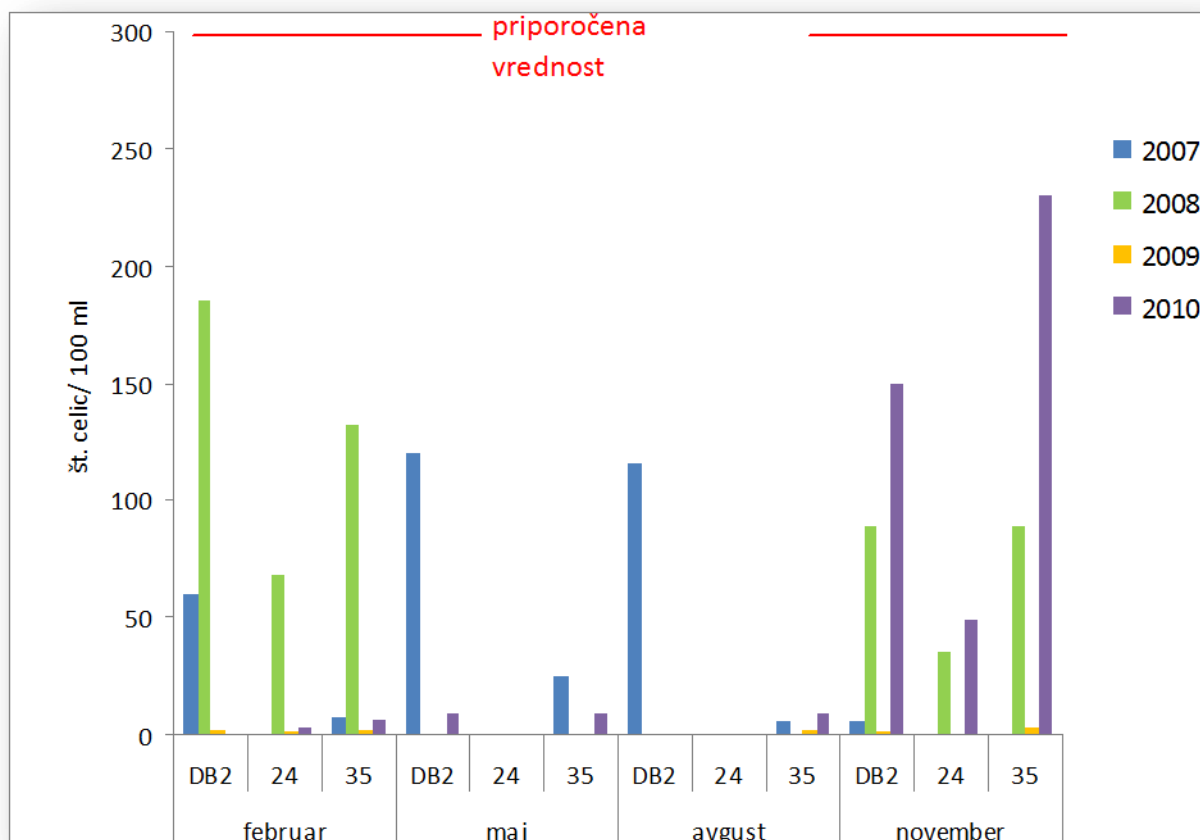
## 2.2 OCENA STANJA VODE V ŠKOLJIČIŠČIH

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 školjiščih v letu 2010. Vse izmerjene vrednosti pH v letu 2010 so ustrezale predpisanim mejnim kot tudi priporočenim vrednostim. 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 je na merilnem mestu 24 v Strunjanskem zalivu ustrezalo 25 % meritev, na Debelem rtiču (DB2) in v Seči (35) pa 50 % meritev. Na mestu 24 v Strunjanskem zalivu so bila 18.8.2010 kvantificirana mineralna olja (določena vsebnost 20 µg/l), za katere pa ni predpisanih mejnih oziroma priporočenih vrednosti. Vsi rezultati halogeniranih spojin v vodi so bili na vseh treh mestih pod mejo določljivosti analizne metode.



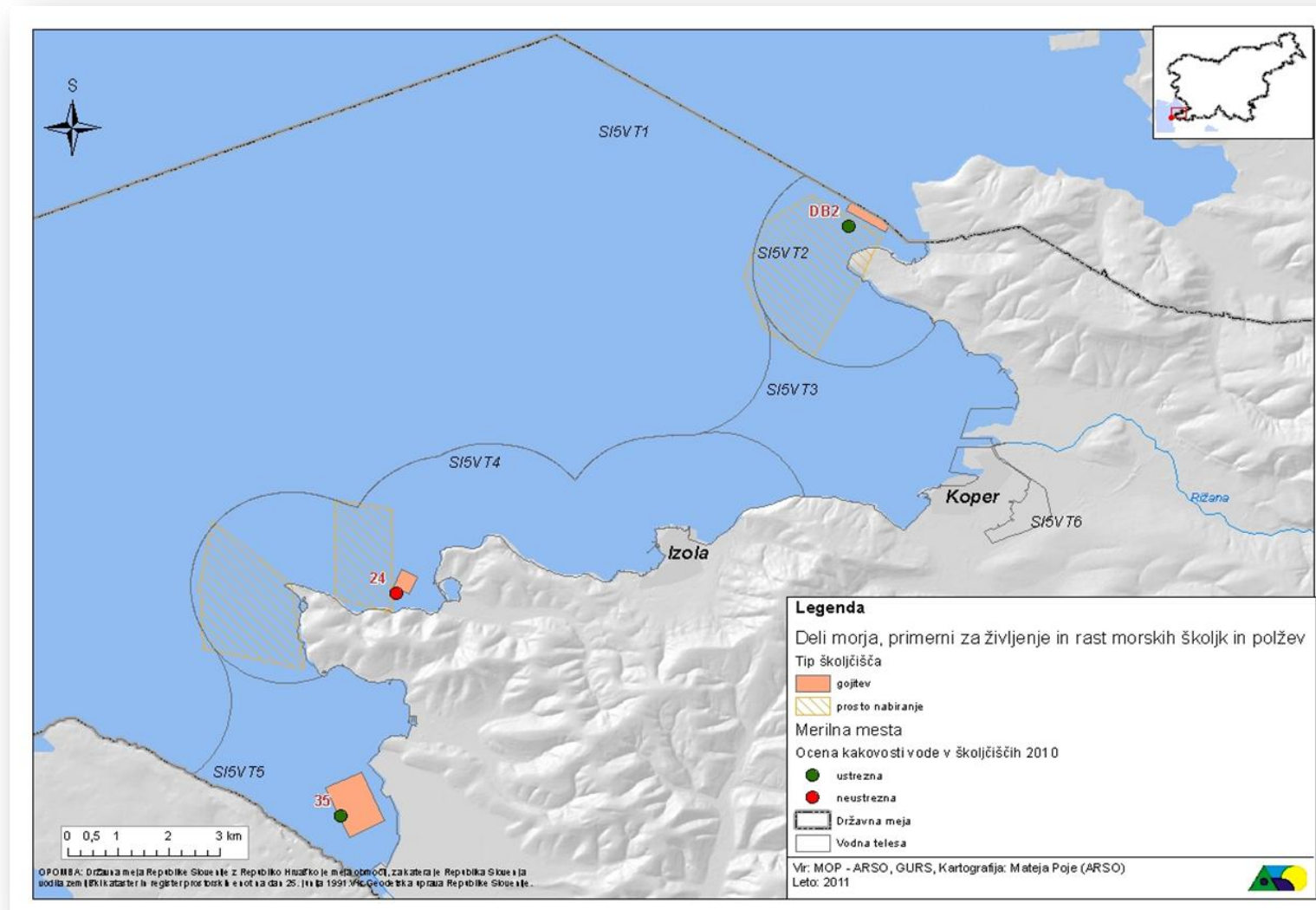
Kovine antimon, arzen, baker, cink, kadmij, kobalt, krom, molibden, nikelj, selen, svinec in srebro so bile v vodi kvantificirane, vrednosti za živo srebro pa so bile pod mejo določljivosti analizne metode. Vrednosti za kadmij, krom, živo srebro, nikelj, svinec in cink so ustrezale predpisanim mejnim vrednostim. Dne 15.9.2010 je bila na merilnem mestu v Strunjanskem zalivu (24) izmerjena koncentracija bakra v vodi 12,5 µg/l, kar presega dovoljeno koncentracijo 5µg/l. Ker sta bila v skladu s predpisi zajeta le dva vzorca, od katerih eden presega mejno vrednost, je voda po kriterijih vrednotenja na tem merilnem mestu čezmerno obremenjena. Pri tem pa je potrebno poudariti, da je ocena podana z zelo nizko zanesljivostjo in le na podlagi dveh analiz. Od leta 2004 dalje so bile izmerjene koncentracije bakra na tem merilnem mestu vedno pod predpisano mejno vrednostjo (maksimalna vrednost 4 µg/l je bila določena februarja 2004), tudi v letu 2011 vsebnost bakra ni bila presežena. Baker se kot parameter ekološkega stanja spremlja tudi na 5 merilnih mestih na morju, s pogostostjo 4 - krat do 12 - krat letno. Njegove vsebnosti so bile v obdobju 2008 - 2010 na vseh merilnih mestih pod predpisano mejno vrednostjo za vodo v školjiščih. V območju od 0,6 do 2,2 µg/l, torej pod določeno mejno vrednostjo, so bili tudi rezultati 12 meritev v letu 2010 na merilnem mestu F, ki se prav tako nahaja v Strunjanskem zalivu in je merilnemu mestu 24 (v školjišču) najbližje. Izmerjene vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora ne kažejo mikrobiološkega onesnaženja vode, saj so bile vse vrednosti v letu 2010 pod predpisano priporočeno vrednostjo. Na sliki 3 so prikazane vrednosti koliformnih bakterij fekalnega (KBFI) izvora v vodi na posameznih merilnih mestih v obdobju 2007 - 2010, ki so znatno pod predpisano vrednostjo. Najvišje izmerjeno fekalno onesnaženje vode je bilo zabeleženo v novembru 2010 v Seči (230 KBFI/100 ml).

Vsebnosti kadmija in živega srebra v svežem mesu školjk ustrezajo zahtevani stopnji skladnosti; izmerjene vrednosti kadmija so bile v vseh treh školjiščih v letu 2010 v območju od 0,1 do 0,18 mg/kg ter živega srebra v območju 0,015 do 0,026 mg/kg, kar je 5 - krat pod predpisano mejno vrednostjo za kadmij (mejna vrednost je 1 mg/kg) ter 10 - krat za živo srebro (mejna vrednost je 0,3 mg/kg).



Slika 3. Vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora (št. KBF/100 ml) v vodi v letih 2007 - 2010. Rdeča črta označuje priporočeno vrednost.

Na osnovi kriterijev za vrednotenje kakovosti vode v školjčičih, ki jih podaja uredba (5) je voda za morske školjke in morske polže ustrezne kakovosti v Debelem rtiču (merilno mesto DB2) in Seči (merilno mesto 35), čezmerno obremenjena z bakrom pa je v Strunjanskem zalivu (merilno mesto 24) (slika 4). V preteklih letih, pa tudi v letu 2011, povišanih vsebnosti bakra na tej lokaciji ni bilo zaznati in je lahko posledica slučajnega točkovnega onesnaženja. Baker se kot dodatek uporablja tudi za zaščito plovil pred obraščanjem. Nadzor nad kakovostjo školjk pred prodajo pa pri nas strokovno izvaja Veterinarska uprava, ki poleg onesnaževal ugotavlja tudi prisotnost potencialno toksičnih fitoplanktonskih organizmov (11), katerih prisotnost v višjih koncentracijah je lahko razlog za prepoved nabiranja školjk v gojiščih.



Slika 4. Ocena kakovosti vode za rast morskih školjk in morskih polžev v letu 2010



## 5. VIRI

1. Vodna direktiva Water Framework Directive 2000/60/EC, OJ L 327, 22.12.2000 (Direktive Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (UL L št. 327 z dne 22. 12. 2000)
2. Uradna evidenca Agencije RS za okolje o emisijah snovi in toplote v vodno okolje za posamezno leto
3. Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda (Ur. l. RS št. 26/2006)
4. Uredba o stanju površinskih voda (Ur. l. RS št. 14/2009, 98/2010)
5. Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda (Ur. l. RS št. 10/2009)
6. Richter Marjan. 2005. Naše morje - Okolje in živi svet Tržaškega zaliva. Sijart. Piran.
7. Direktiva 2006/113/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. decembra 2006 o zahtevah glede kakovosti voda, primernih za lupinarje
8. Pravilnik o določitvi delov morja, kjer je kakovost vode primerna za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS št. 84/07)
9. Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS št. 52/07)
10. Pravilnik o monitoringu kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS št. 71/02)
11. B. Sedmak, R. Obal, P. Mozetič. 2003. Nadzor nad biotoksini prispeva k varni hrani iz morja Vet.Nov. 29: 257-271