



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

OCENA KEMIJSKEGA IN EKOLOŠKEGA STANJA MORJA TER KAKOVOSTI VODE V GOJIŠČIH ŠKOLJK V SLOVENIJI V LETU 2014



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.

Slika na naslovnici: Škocjanski zatok

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 2014

Izdajatelj

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

Avtorici poročila

mag. Mateja Poje *Poje*

Maja Sever *Sever*

Kartografija

mag. Mateja Poje *Poje*

Fotografije

Maja Sever *Sever*

Bernarda Rotar

Mateja Poje *Poje*

Vodja Sektorja za kakovost voda

mag. Mojca Dobnikar Tehovnik

M. D. Tehovnik

Direktor Urada za hidrologijo in stanje okolja po pooblastilu

mag. Drago Groselj

D. Groselj

Generalni direktor Agencije RS za okolje

Joško Knez

Joško Knez

Ljubljana, september 2015



Kazalo

1	UVOD	1
1.1	Zakonske osnove	1
1.2	Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz.....	2
2	STANJE SLOVENSKEGA MORJA V LETU 2014	3
2.1	Ekološko stanje	3
2.2	Kemijsko stanje	5
2.3	Analiza trendov nekaterih posebnih onesnaževal v sedimentu in živih organizmih	9
3	KAKOVOST VODE V GOJIŠČIH ŠKOLJK	12
3.1	Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz.....	12
3.2	Ocena kakovosti vode v gojiščih školjk	14
4	ZAKLJUČEK	16
5	VIRI	17

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 posebnih onesnaževal	5
Tabela 4: Ocena stanja na posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2014	6
Tabela 5: Merilna mesta monitoringa kakovosti voda za življenje in rast morskih školjk in polžev.....	12
Tabela 6: Parametri, pogostost meritev ter predpisane priporočene in mejne vrednosti parametrov v okviru monitoringa kakovosti vode v školjčičih	13

Seznam slik

Slika 1: Mreža mest vzorčenja za monitoring stanja morja v letu 2014	3
Slika 2: Prisotnost tributilkositrovih spojin (TBT) v morju v letih 2009 - 2011, 2014.....	8
Slika 3: Kadmij v sedimentih školjčič	9
Slika 4: Kadmij v mesu školjk	10
Slika 5: Živo srebro v sedimentih školjčič	10
Slika 6: Živo srebro v mesu školjk	11
Slika 7: Vodna telesa z območji za gojenje mehkužcev.....	12
Slika 8: Vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora v vodi v letih 2010- 2014	14
Slika 9: Ocena kakovosti vode za rast morskih školjk in morskih polžev v letu 2014	15

1 UVOD

1.1 Zakonske osnove

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, na območju celotnega morja pa se po zahtevah Okvirne direktive o morski strategiji (Direktiva 2008/56/ES)⁽⁴⁾ določa okoljsko stanje morja.

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. Metodologija je objavljena na spletni strani:

http://www.mop.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.

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⁽⁵⁾. 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⁽⁶⁾, zahteve za kakovost vode v teh območjih in monitoring pa določata Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁷⁾ ter Pravilnik o monitoringu kakovosti površinske vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁸⁾. 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.

1.2 Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz

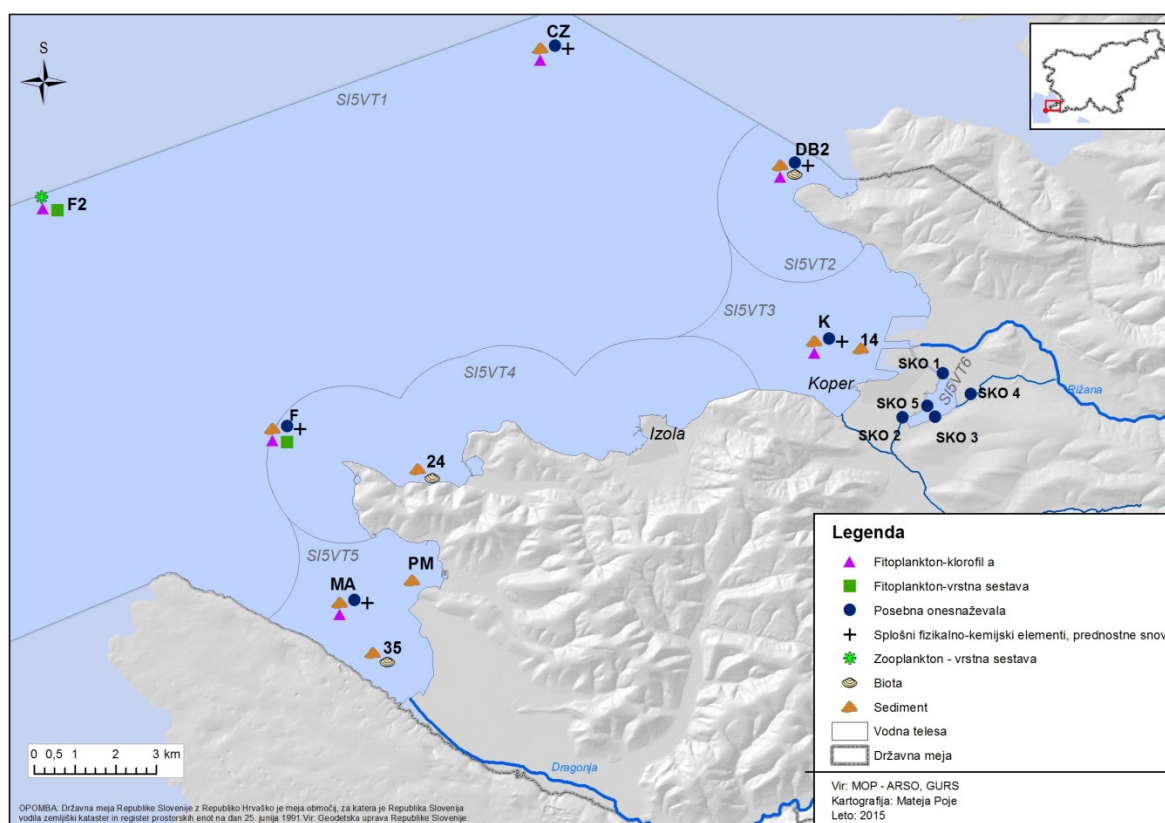
Monitoring ekološkega stanja morja je v letu 2014 potekal na petih vodnih telesih (VT) obalnega morja (SI5VT2 – VT morje Lazaret - Ankaran, SI5VT3 – MPVT Morje Koprski zaliv, SI5VT4 – VT Morje Žusterna – Piran, SI5VT5 – VT Morje Piranski Zaliv in SI5VT6 – VT Škocjanski zatok) in na vodnem telesu SI5VT1, ki predstavlja teritorialno morje.

V vsakem relevantnem VT so za vsak posamezen element kakovosti določena vzorčna / merilna mesta). Podatki o mestih in številu vzorčenj za posamezen element kakovosti so za posamezno mesto podani v tabeli 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
VODA					
Fitoplankton - chl a	SI5VT1	CZ	54046	393349	12
	SI5VT1	F2	45001	386842	12
	SI5VT2	DB2	51167	399244	12
	SI5VT3	K	46856	400083	12
	SI5VT4	F	44713	386772	12
	SI5VT5	MA	40439	388422	12
Fitoplankton - vrstna sestava	SI5VT1	F2	45001	386842	12
	SI5VT4	F	44713	386772	12
Zooplankton - vrstna sestava	SI5VT1	F2	45001	386842	7
Splošni fizikalno-kemijski elementi, prednostne snovi	SI5VT1	CZ	54046	393349	12
	SI5VT2	DB2	51167	399244	12
	SI5VT3	K	46856	400083	12
	SI5VT4	F	44713	386772	12
	SI5VT5	MA	40439	388422	12
Posebna onesnaževala	SI5VT1	CZ	54046	393349	12
	SI5VT2	DB2	51167	399244	12
	SI5VT3	K	46856	400083	12
	SI5VT4	F	44713	386772	12
	SI5VT5	MA	40439	388422	12
	SI5VT6	SKO 1 (zapornica na morskem kanalu)	46004	402880	4
	SI5VT6	SKO 2 (Badaševica)	44922	401881	4
	SI5VT6	SKO 3 (Jezerce)	44940	402688	4
	SI5VT6	SKO 4 (Rižana-Ara)	45497	403561	4
	SI5VT6	SKO 5 (laguna-sredina)	45200	402494	4
BIOTA					
Onesnaževala	SI5VT2	DB2	51167	399244	2
	SI5VT4	24	43716	390336	2
	SI5VT5	35	39210	389234	2

Element vrednotenja	Šifra VT	Šifra mesta	Koordinata merilnega mesta X	Koordinata merilnega mesta Y	Št. vzorčenj
SEDIMENT					
Onesnaževala	SI5VT1	CZ	54046	393349	1
	SI5VT2	DB2	51167	399244	1
	SI5VT3	K	46856	400083	1
	SI5VT3	14	46682	401223	1
	SI5VT4	F	44713	386772	1
	SI5VT4	24	43716	390336	1
	SI5VT5	MA	40439	388422	1
	SI5VT5	35	39210	389234	1
	SI5VT5	MP	40992	390202	1



Slika 1: Mreža mest vzorčenja za monitoring stanja morja v letu 2014

2 STANJE SLOVENSKEGA MORJA V LETU 2014

2.1 Ekološko stanje

Za vrednotenje ekološkega stanja morja s **fitoplanktonom** uporabljamo metriko na podlagi klorofila a. Koncentracije klorofila a v letu 2014 so bile na vseh postajah nizke, izračunana razmerja ekološke kakovosti (REK) uvrščajo dve vrednoteni vodni telesi (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 2). Obe merilni

mesti na vodnem telesu teritorialnega morja (SI5VT1) smo uvrstili, glede na kriterije za obalna vodna telesa, v razred dobro ekološko stanje.

V skladu z Okvirno direktivo o morski strategiji (Direktiva 2008/56/ES)⁽⁴⁾ - podprogram Združba vodnega stolpca, smo v vodnih telesih SI5VT1 in SI5VT4 analizirali tudi vrstno sestavo združbe fitoplanktona. Med planktonskimi diatomeami so prevladovali *Chaetoceros* spp., *Cyclotella* spp., *Leptocylindrus danicus* in *Pseudo-nitzschia calliantha*, med planktonskimi dinoflagelati so bili najbolj pogosti *Gymnodinium* spp., *Gyrodinium* spp. in *Prorocentrum minimum*. Od ostalih alg so bili najbolj pogosti *Emiliania huxleyi* in kriptoficeje.

Tabela 2. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi fitoplanktona - klorofil a

Šifra VT	Šifra mesta	REK_vodno telo	Ocena ekološkega stanja
SI5VT1	CZ	0,75	DOBRO**
SI5VT1	F2	0,80	DOBRO**
SI5VT2	DB2	0,79	DOBRO
SI5VT3	K	0,79	neocenjeno*
SI5VT4	F	0,86	ZELO DOBRO
SI5VT5	MA	0,87	ZELO DOBRO

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

** podana ocena zaradi Okvirne direktive o morski strategiji, sicer se ekološko stanje v teritorialnem morju ne ocenjuje

V letu 2014 smo v vodnem telesu SI5VT1 opravili tudi vzorčenje **zooplanktona**. Vzorčenje smo opravili v skladu z Okvirno direktivo o morski strategiji (Direktiva 2008/56/ES)⁽⁴⁾ - podprogram Združba vodnega stolpca, v oceno ekološkega stanja pa zooplankton ni vključen. Največji delež v zooplanktonski združbi so predstavljali morska iskrnica (*Noctiluca miliaris*), morska bolha (*Penilia avirostris*) in kalanoidi (Calanoidea).

Posebna onesnaževala so bila v letu 2014 v morju analizirana 12 - krat, in sicer so bile opravljene analize antimona, arzena, bakra, cinka, kobalta, kroma, molibdena, selena in dibutilkositrovega kationa na vseh merilnih mestih, vključno z mestoma 24 in 35 na školjčičih. V Škocjanskem zatoku so bila omenjena onesnaževala analizirana 4 - krat, medtem ko dibutilkositrov kation ni bil merjen. Na merilnih mestih v školjčičih so bile 4 - krat opravljene tudi analize mineralnih olj.

V Škocjanskem zatoku so bile na merilnem mestu SKO 4 opravljene analize na vsa posebna onesnaževala, z izjemo dibutilkositrovega kationa in mineralnih olj, saj je nižja slanost vode to omogočala oziroma ni motila analitskih postopkov. Na ostalih mestih so meje določljivosti analitskih metod za mineralna olja, antimon, arzen, baker, cink, krom in selen omogočale le določitev dobrega stanja. Meja določljivosti metode za kobalt je bila višja od predpisanega okoljskega standarda, zato ta parameter v oceno na teh mestih ni bil vključen. Največje dovoljene koncentracije za posamezen parameter niso bile nikoli presežene.

V tabeli 3 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), pri čemer najslabše določena ocena po parametru določa tudi oceno stanja vodnega telesa.

Tabela 3: Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi posebnih onesnaževal

Vodno telo	Parameter ekološkega stanja	Mineralna olja μg/l	Antimon μg/l	Arzen μg/l	Baker μg/l	Cink μg/l	Krom μg/l	Selen μg/l	Molibden μg/l	Kobalt μg/l	Dibutilkositrov kation μg/l	Vodno telo	
	Merilno mesto												
SI5VT1	CZ	/	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	ZELO DOBRO	DOBRO
SI5VT2	DB2	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	ZELO DOBRO	DOBRO
SI5VT3	K	/	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	ZELO DOBRO	DOBRO
SI5VT4	F	/	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	DOBRO	DOBRO
	24	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	ZELO DOBRO	
SI5VT5	MA	/	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	DOBRO	DOBRO
	35	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	ZELO DOBRO	
SI5VT6	SKO 1	/	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	/	DOBRO
	SKO 2	/	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	/	
	SKO 3	/	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	/	
	SKO 4	/	ZELO DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ZELO DOBRO	DOBRO	ZELO DOBRO	DOBRO	/	
	SKO 5	/	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	ni vključen v oceno	/	

/ – analiza ni bila izvedena

2.2 Kemijsko stanje

V letu 2014 se je izvajalo spremljanje kemijskega stanja v vodi na vodnih telesih SI5VT1 Teritorialno morje (merilno mesto CZ), 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 tabeli 1 oziroma na karti (slika 1), z izjemo Škocjanskega zátoka.

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 septembra) na vseh zgoraj omenjenih mestih, ter še dodatno na mestih v školjiščih.

Koncentracije kovin (kadmij, svinec, živo srebro), heksaklorobenzena in haksaklorobutadiena so bile izmerjene v vzorcih školjk, nabranih v gojiščih školjk marca na Debelem rtiču (merilno mesto DB2), v Seči (35) in v Strunjanu (24). V mesu školjk so se dodatno opravile še analize na prisotnost nekaterih drugih onesnaževal (HCH, C10-C13 kloroalkani, di(2-etilheksil) ftalat (DEHP), bromirani difenil etri (BDE) ter PAH), ki pa v zdajšnji zakonodaji še nimajo predpisanih okoljskih standardov.

V školjiščih so se poleg kovin februarja in novembra opravile tudi analize 6 prednostnih snovi v vodi (heksaklorbenzen, heksaklorbutadien, 1,2-dikloroetan, trikloroeten, 1,1,2,2-

tetrakloroeten, heksaklorocikloheksani), katerih vrednosti so bile pod mejo določljivosti analiznih metod.

Ocena kemijskega stanja po posameznih parametrih temelji na oceni prisotnosti petih **prednostnih snovi**, ki so bile v letu 2014 določane v vodi 12 - krat letno in za katere so predpisani okoljski standardi kakovosti. Uporabljene analizne metode za določanje kadmija, niklja, svineca in živega srebra v vodi so imele ustrezno mejo določljivosti; ta je znašala največ 30 % vrednosti okoljskega standarda kakovosti. Meritve tributilkositrovega kationa (TBT) so potekale z analizno metodo, katere meja določljivosti je bila enaka okoljskemu standardu kakovosti, rezultati pa so zato vrednoteni do meje zaznavnosti analizne metode.

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, opredeljeni kot polovica meje določljivosti. 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 parametrov 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 2014 ustrezale dobremu stanju. Na školjčičih (DB2, 24 in 35) so bile na posameznem merilnem mestu 2 – krat opravljene tudi analize na prisotnost heksaklorocikloheksanov, heksaklorbenzena, heksaklorbutadiena, triklorometana, 1,2-dikloroetana, 1,1,2,2-tetrakloroetena in trikloroetena. Vsi rezultati so bili pod mejo določljivosti analizne metode, zaradi majhnega števila analiz pa ocena po posameznem parametru v tabeli ni prikazana. Meritve TBT-ja na večini mest ustrezajo slabem kemijskemu stanju, z izjemo mesta DB2, kjer je vsebnost enaka okoljskemu standardu kakovosti.

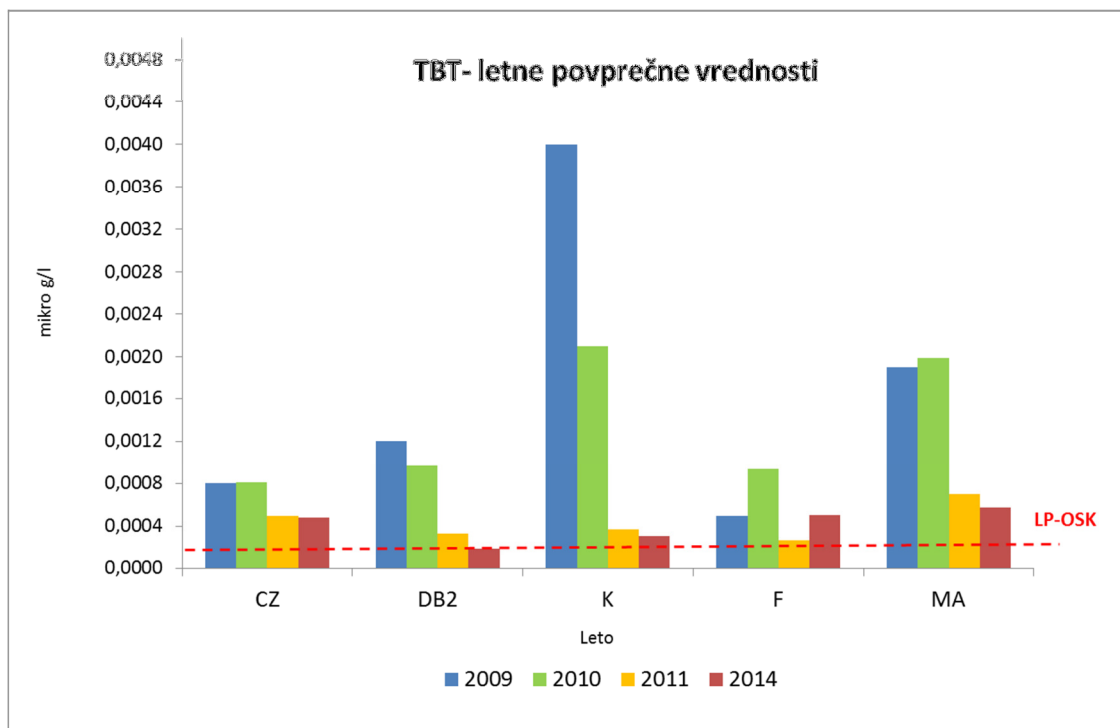
Tabela 4: Ocena stanja na posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2014

Vodno telo	Parameter kemijskega stanja		Kadmij	Nikelj	Svinec	Živo srebro	Tributilkositrove spojine
	enota		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	LP-OSK		0,2	20	7,2	0,05	0,0002
	NDK-OSK		1,5	NI DOLOČENA	NI DOLOČENA	0,07	0,0015
SI5VT1	CZ	število meritev	12	12	12	12	12
		LP-OSK	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,007	0,00048
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	0,017	0,0024
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO
SI5VT2	DB2	število meritev	12	12	12	12	12
		LP-OSK	0,05	<LOQ	3,43	<LOQ	0,000192
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,08	ni kvantificiran	6,8	ni kvantificiran	0,00086
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO

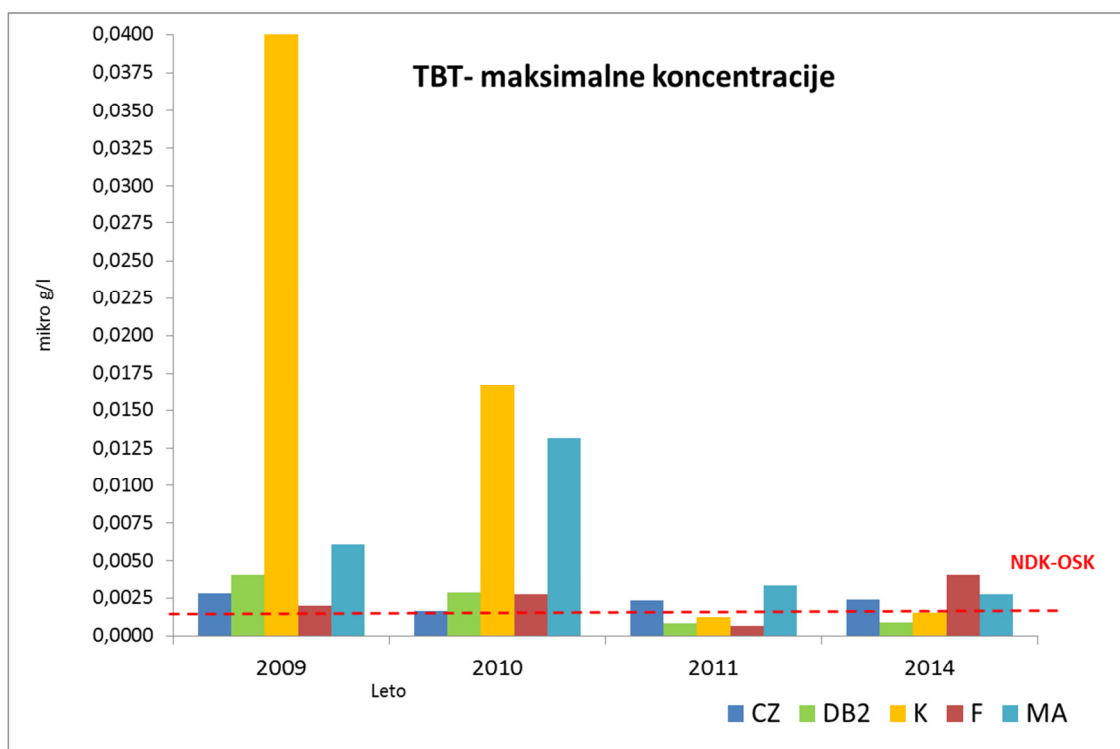
Vodno telo	Parameter kemijskega stanja		Kadmij	Nikelj	Svinec	Živo srebro	Tributilkositrove spojine
	enota		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	LP-OSK		0,2	20	7,2	0,05	0,0002
	NDK-OSK		1,5	NI DOLOČENA	NI DOLOČENA	0,07	0,0015
SI5VT3	K	število meritev	12	12	12	12	12
		LP-OSK	0,04	<LOQ	<LOQ	0,007	0,00031
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,11	ni kvantificiran	ni kvantificiran	0,017	0,00152
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO
SI5VT4	F	število meritev	12	12	12	12	12
		LP-OSK	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,006	0,00051
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	0,013	0,00399
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO
	24	število meritev	12	12	12	12	12
		LP-OSK	0,03	<LOQ	2,1	0,006	0,00054
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,07	ni kvantificiran	4	0,014	0,00333
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO
SI5VT5	MA	število meritev	12	12	12	12	12
		LP-OSK	0,03	<LOQ	<LOQ	0,005	0,000574
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,07	ni kvantificiran	ni kvantificiran	0,01	0,00272
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO
	35	število meritev	12	12	12	12	12
		LP-OSK	0,06	<LOQ	4,22	<LOQ	0,00054
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,1	ni kvantificiran	8,5	ni kvantificiran	0,0037
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO

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

Meritve tributilkositrovih spojin (TBT) v vodi v letu 2014 ponovno potrjujejo slabo kemijsko stanje morja, katero je bilo določeno na osnovi meritev v obdobju 2009 - 2011. Te spojine so v vodi še vedno prekomerno prisotne, a njihove vrednosti padajo. Letna povprečna koncentracija je bila na merilnih mestih CZ, F in MA 2 – krat večja od predpisanega okoljskega standarda, na mestu K 1,5 – krat, na DB2 pa je letna povprečna vrednost enaka predpisanemu okoljskemu standardu. Znatno nižje kot pretekla leta so tudi najvišje izmerjene vrednosti TBT v vodi (slika 2, 3) ter tudi v sedimentu.



Slika 2: Prisotnost tributilkositrovih spojin (TBT) v morju v letih 2009 - 2011, 2014



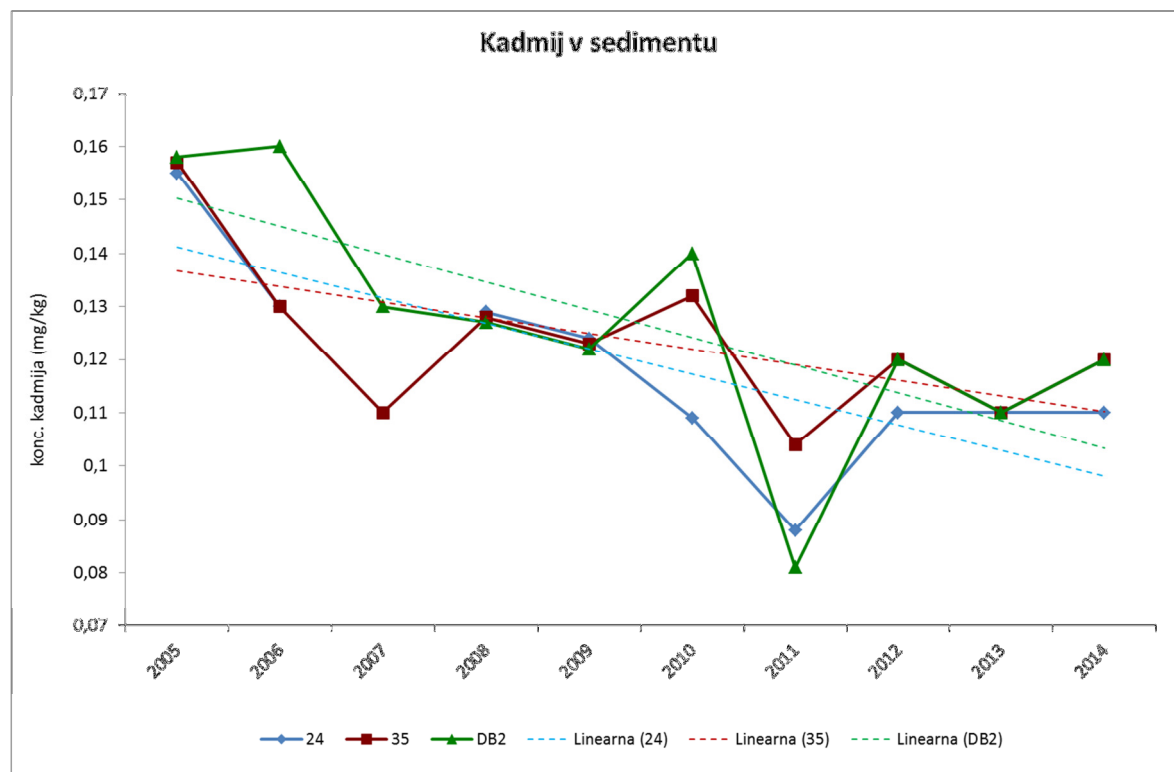
Slika 3: Najvišje izmerjene koncentracije TBT-ja v vodi v letih 2009 -2011, 2014

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 (*Mytilus galloprovincialis*) se že vrsto let izvajajo v okviru Barcelonske konvencije⁽⁹⁾ in v okviru izpolnjevanja zahtev direktive o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁵⁾. 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 2014 opravljene na 9 merilnih mestih. Na mestih 24, 35, DB2, CZ, K in MA so bile vrednosti primerljive (0,11 – 0,12 mg/kg), nekoliko nižje v marini Portorož (MP: 0,078 mg/kg) in mestu F (0,086 mg/kg), najvišja vrednost (in enaka kot leto poprej) 0,23 mg/kg pa je bila določena na mestu 14 v Koprskem zalivu.

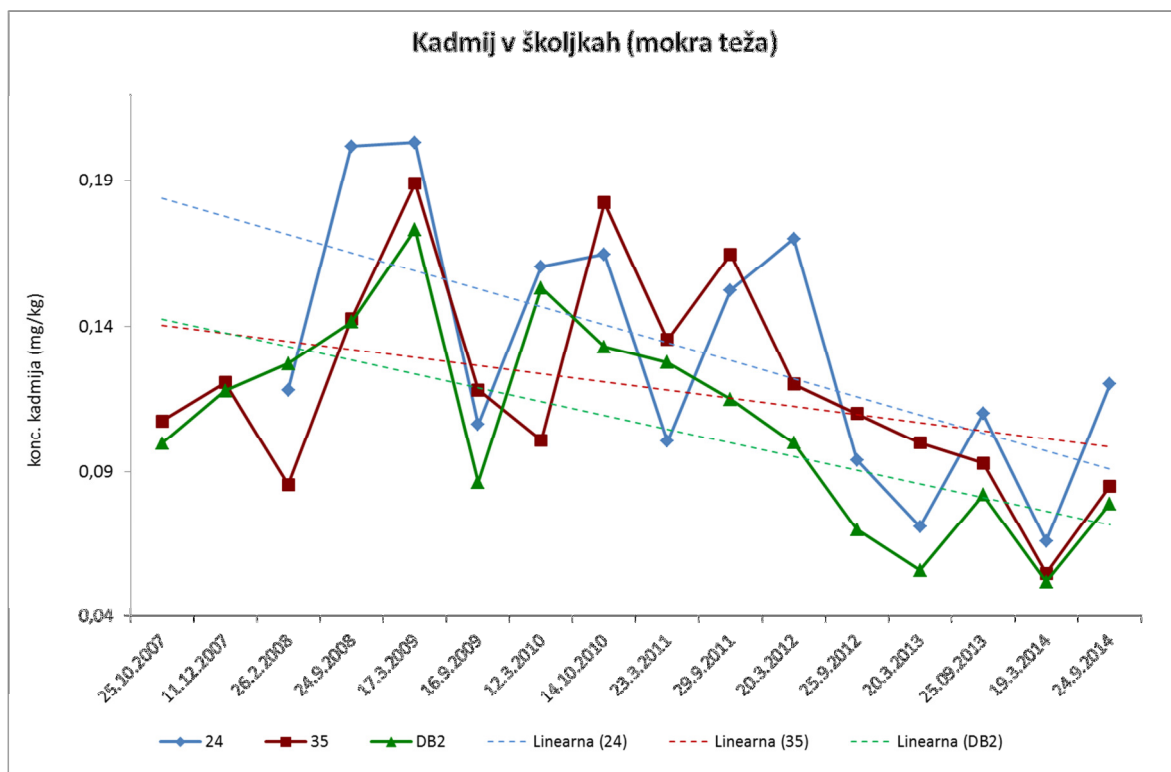
Dolgoročno se vrednosti kadmija v sedimentu spremljajo v školjčičih vse od leta 2005 dalje. V obdobju do leta 2011 je zaznati padanje koncentracij kadmija v sedimentu na teh merilnih mestih, medtem ko so izmerjene vrednosti v letu 2012 nekoliko višje in so na istem nivoju ostale tudi leta 2014 (slika 3).



Slika 3: Kadmij v sedimentih školjčičih

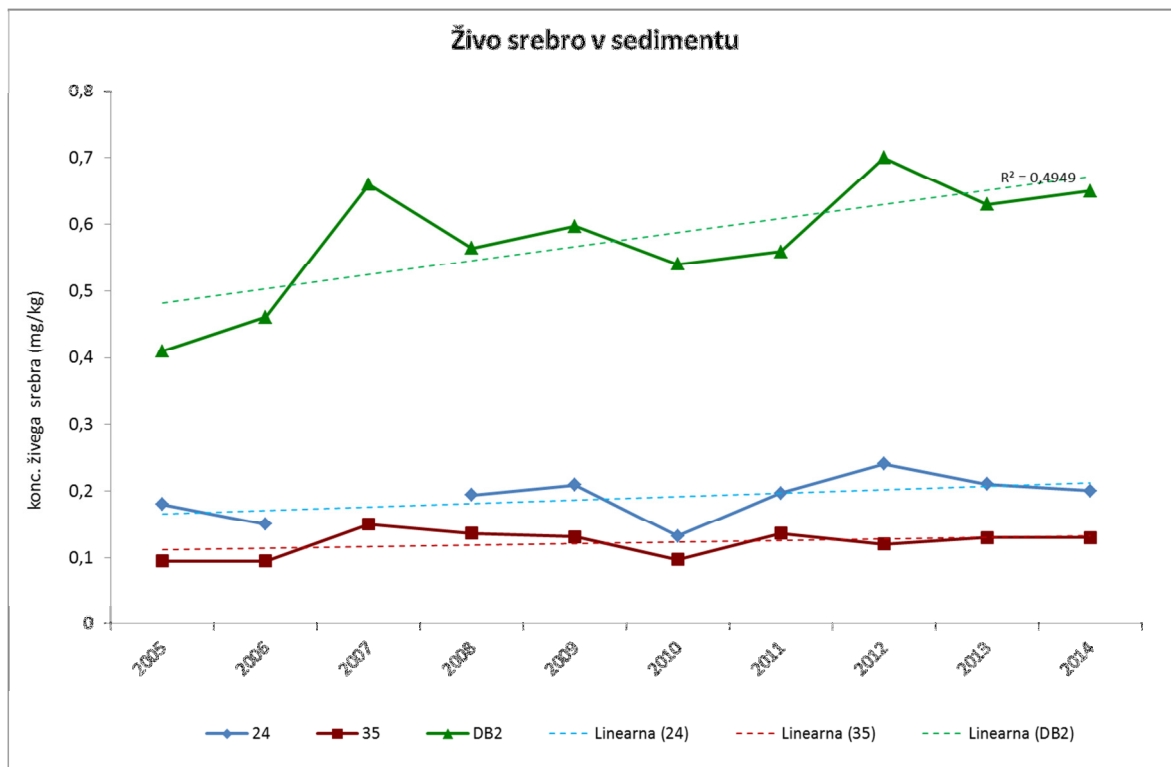
Vrednosti kadmija v školjkah iz školjčičih na Debelim rtiču in Strunjanu upadajo. Na splošno se vrednosti gibljejo v območju od 0,056 do 0,203 mg/kg mokre teže (slika 4) in so navadno nižje v spomladanskih vzorcih školjk kot v jesenskih.

Vrednosti za kadmij v okviru Uredbe o stanju površinskih voda⁽²⁾ niso določene, ustrezajo pa predpisanim vrednostim Uredbe o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁷⁾, 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 se z leti nekoliko višajo v Debelem rtiču in so na tem mestu navadno tudi 2 - krat višje kot v ostalih dveh školjčičih (slika 5), kjer vrednosti ostajajo med leti primerljive.

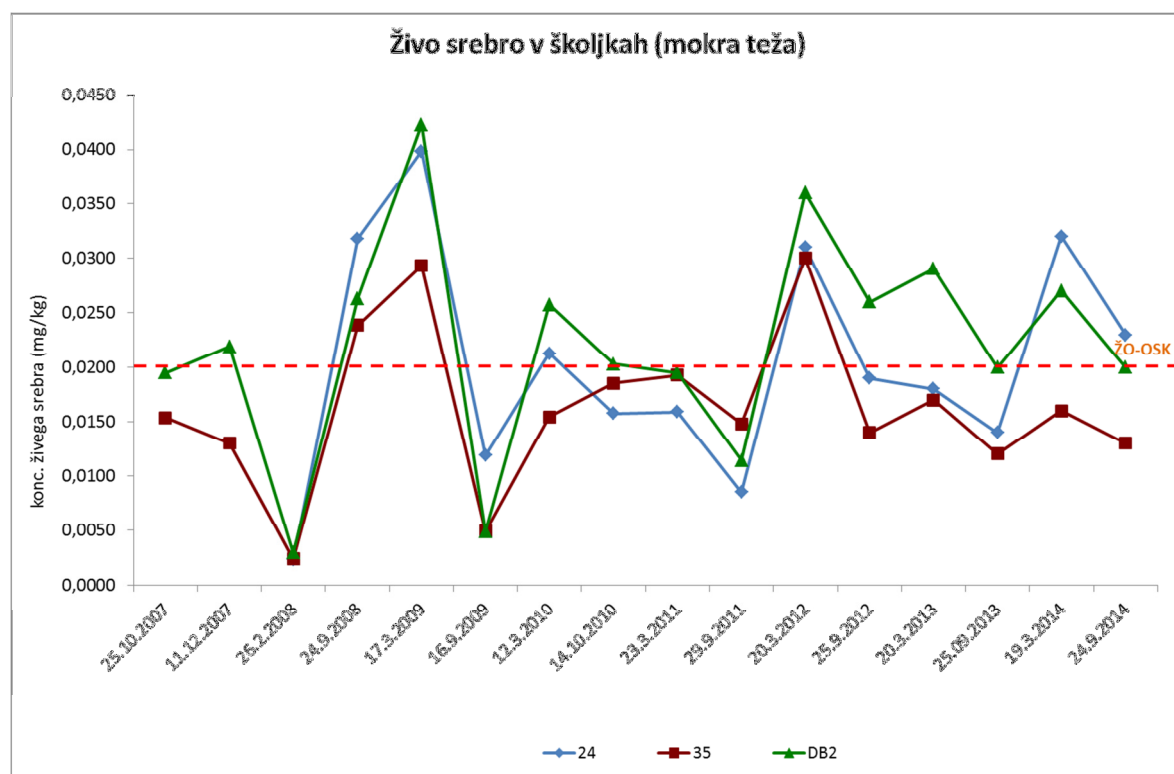


Slika 5: Živo srebro v sedimentih školjčič

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 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 zadnjih letih so vrednosti živega srebra v spomladanskih vzorcih školjk višje glede na jesenske vrednosti. Tudi v letu 2014 sta bili vrednosti živega srebra marca višje od predpisanega okoljskega standarda na Debelem rtiču ter v Strunjanu, znatno pod standardom pa v Seči (merilno mesto 35). Vrednosti jesenskih vzorcev so bile na vseh treh lokacijah nižje, na mestih DB2 in 24 nad oziroma blizu okoljskega standarda kakovosti, na mestu 35 za znatno pod njim (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⁽⁷⁾. Ta zahteva je 0,3 mg/kg in je 15 - krat višja od okoljskega standarda kakovosti. Vsi rezultati v letu 2014 temu standardu ustrezajo, zahteve pa so podrobneje opisane v poglavju 3.

V letih 2012, 2013 in 2014 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 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 V GOJIŠČIH ŠKOLJK

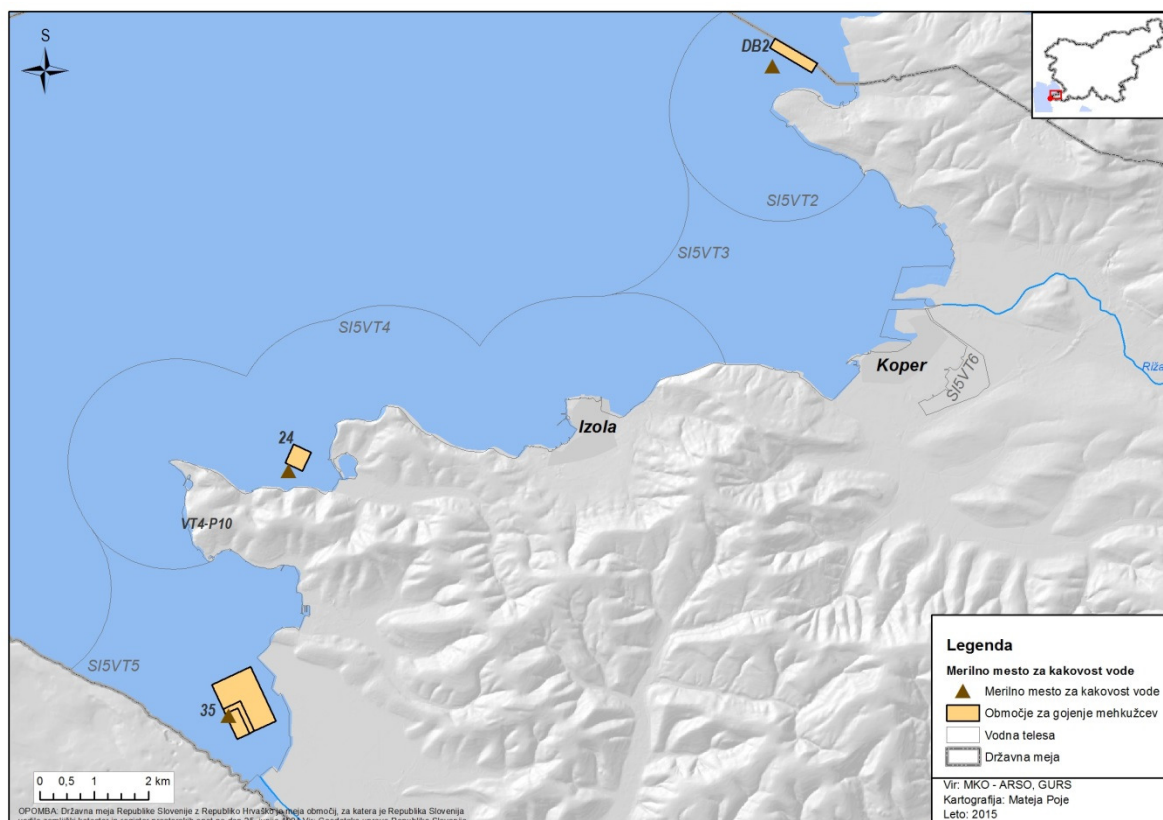
3.1 Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz

Na treh območjih za gojenje mehkužcev v slovenskem morju - pri Debelem rtiču, v Strunjanskem zalivu in zalivu v Seči - gojijo eno najbolj razširjenih vrst, užitno klapavico (*Mytilus galloprovincialis*). Na teh lokacijah so določena tudi merilna mesta za spremljanje kakovosti vode, kot to določa ustrezna slovenska zakonodaja⁽⁶⁾. Koordinate merilnih mest na teh gojiščih in globine morja na merilnem mestu so navedene v tabeli 5, merilna mesta pa so prikazana tudi na karti (Slika 7).

Tabela 5: 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 območji za gojenje mehkužcev

Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev⁽⁷⁾ 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 6.

Tabela 6: Parametri, pogostost meritev ter predpisane priporočene in mejne vrednosti parametrov v okviru monitoringa kakovosti vode v školjčiščih

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
	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:

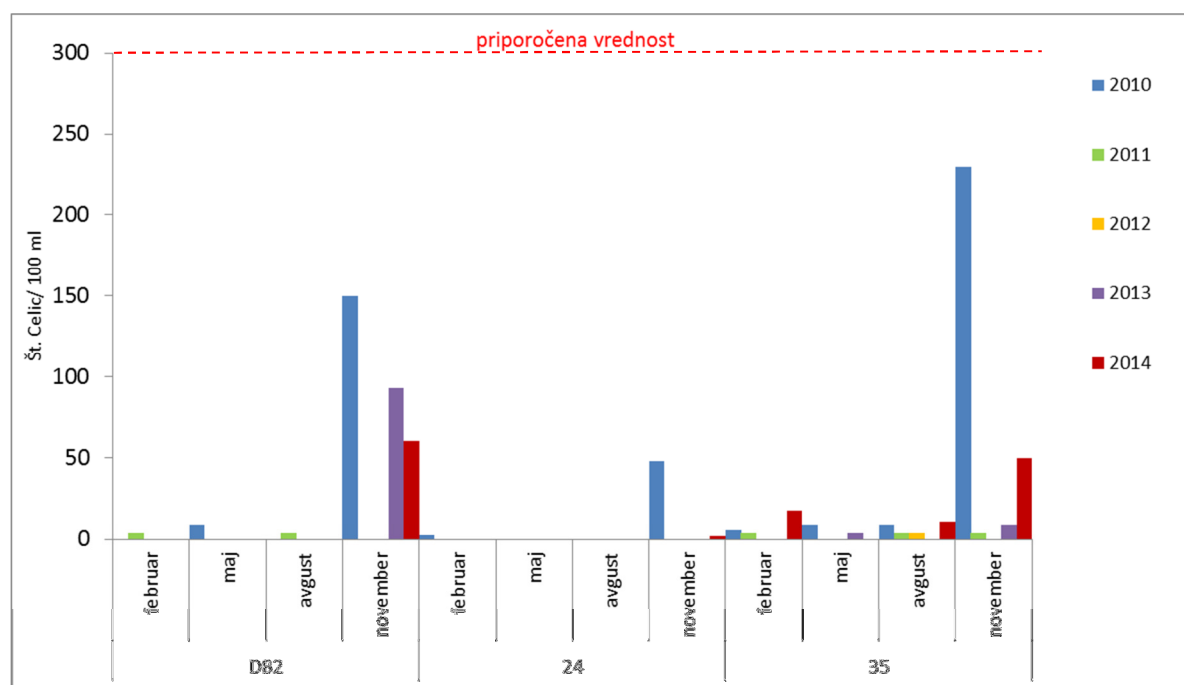
- 100 odstotkov vzorcev ne presega mejnih oziroma priporočenih vrednosti za parametre halogenirane organske spojine in kovine,
- 95 odstotkov vzorcev ni nižjih od mejnih oziroma priporočenih vrednosti za parameter raztopljeni kisik; pri tem je posamezen rezultat lahko nižji od 60 odstotkov nasičenja 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⁽⁷⁾ 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 2014. Meritve nasičenosti s kisikom so na vseh treh merilnih mestih ustrezale predpisanim vrednostim za posamezne kot tudi povprečne vrednosti. Zahtevana stopnja (95 %) skladnosti rezultatov nasičenosti s kisikom glede na priporočeno vrednost je bila dosežena na merilnih mestih 24 in 35, medtem ko je bila na DB2 dosežena 91,6% skladnost. 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 je bila večina kovin kvantificiranih, medtem ko so bile vrednosti za krom, kobalt in selen pod mejo zaznavnosti analiznih metode. Vrednosti za kadmij in svinec so ustrezale predpisanim mejnim vrednostim. Najvišja vrednosti kadmija v vzorcu vode (0,099 $\mu\text{g/l}$) je bila izmerjena 17. 9. 2014 na merilnem mestu 35, a je bila 5 - krat nižja kot to določa mejna vrednost. 1,5 - krat nižja od dopustne je bila tudi najvišje izmerjena vrednost svinca (DB2, 6,8 $\mu\text{g/l}$, 17. 9. 2014).

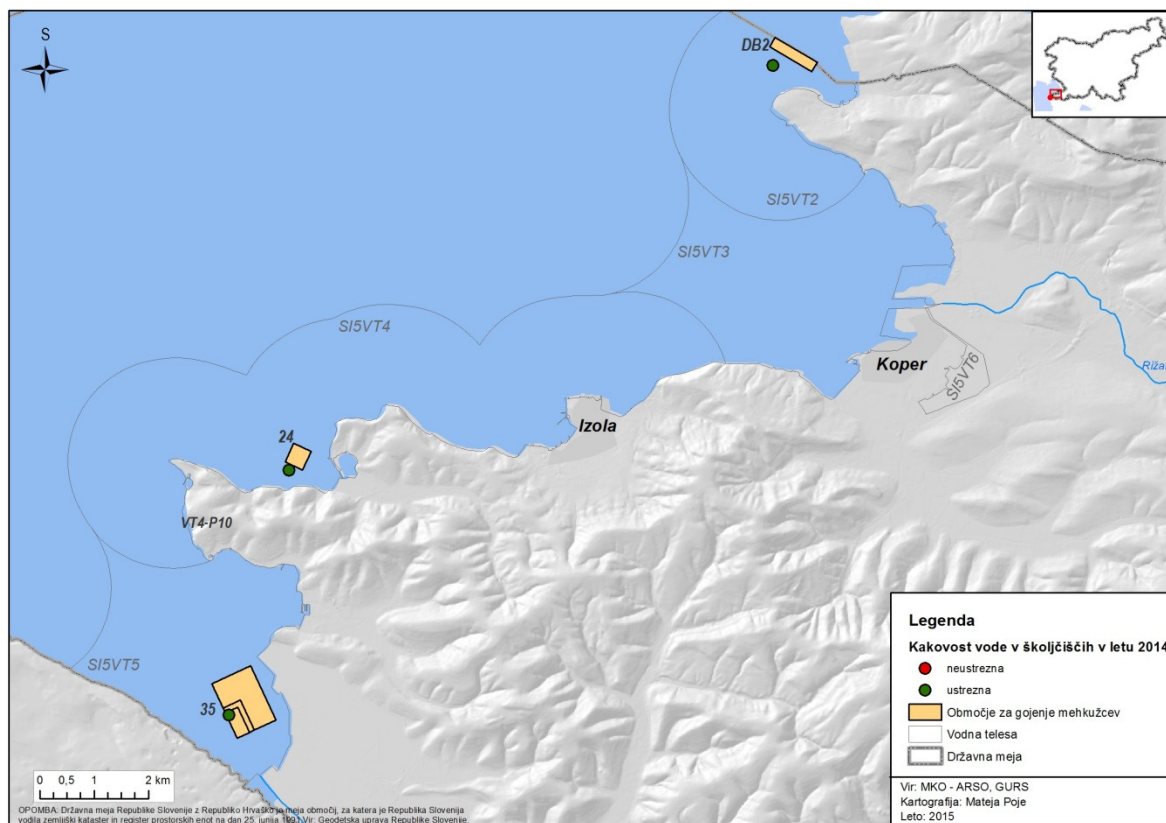


Slika 8: Vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora v vodi v letih 2010- 2014

Izmerjene vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora ne kažejo mikrobiološkega onesnaženja vode, saj je bila večina vrednosti v letu 2014 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; vrednosti le-teh so nizke predvsem v poletnem času (Slika 8).

Vsebnosti kadmija in živega srebra v svežem mesu školjk ustrezajo zahtevani stopnji skladnosti; izmerjene vrednosti kadmija so bile v vseh treh školjčičih v letu 2014 v območju od 0,052 do 0,066 mg/kg ter živega srebra v območju 0,016 do 0,033 mg/kg, kar je 15 - krat pod predpisano mejno vrednostjo za kadmij (mejna vrednost je 1 mg/kg) ter več kot 9 - 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 školjčiščih, ki jih podaja uredba⁽⁶⁾, je bila voda za morske školjke in morske polže v letu 2014 ustrezne kakovosti v vseh treh školjčiščih (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 2014

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 2014 smo na podlagi fitoplanktona ocenili zelo dobro ekološko stanje za vodni telesi SI5VT4 (VT Morje Žusterna – Piran) in SI5VT5 (VT Morje Piranski Zaliv), za vodni telesi SI5VT1 (VT Teritorialno morje) in SI5VT2 (VT morje Lazaret – Ankaran) pa smo ocenili dobro ekološko stanje. 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 vsa štiri obalna vodna telesa ocenili kot dobra. Analize kovin v vodi ustrezajo kriterijem dobrega kemijskega stanja, medtem ko presežene vrednosti tributilkositrovih spojin (TBT) v vodi na večini merilnih mest potrjuje slabo stanje vodnih teles iz preteklih let, pri čemer pa trendi kažejo, da vsebnosti povsod padajo.

Na merilnih mestih v območjih za gojenje mehkužcev 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, 96/2013)
3. Pravilnika o monitoringu stanja površinskih voda (Ur. l. RS št. 10/2009)
4. Okvirna direktiva o morski strategiji (Direktiva 2008/56/ES)
5. Direktive 2006/113/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. decembra 2006 o zahtevah glede kakovosti voda, primernih za lupinarje
6. Pravilnik o določitvi območij za gojenje morskih organizmov (Ur. l. RS št. 38/2015)
7. Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 52/2007)
8. Pravilnik o monitoringu kakovosti površinske vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 71/2002)
9. Konvencija o varstvu Sredozemskega morja pred onesnaževanjem (Barcelonska konvencija) (Ul. L. ES 585/77)