

# Ocena stanja morja v Sloveniji

Poročilo za leto 2015

## Ocena stanja morja v Sloveniji

ISSN 2232-4461

Ljubljana, oktober 2017

**Izdajatelj:** Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana, Vojkova 1b

**Odgovarja:** mag. Joško Knez, generalni direktor

**Avtorji:** mag. Mateja Poje, univ. dipl. kem.  
Maja Sever, univ. dipl. biol.  
mag. Elizabeta Gabrijelčič, univ. dipl. biol.  
mag. Mojca Dobnikar Tehovnik, univ. dipl. kem.

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

Podatki monitoringa so objavljeni na spletni strani Agencije RS za okolje

[www.arso.gov.si/vode/podatki](http://www.arso.gov.si/vode/podatki)

# **Ocena stanja morja v Sloveniji**

**Poročilo za leto 2015**

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

**Ljubljana, oktober 2017**

## Kazalo

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>5</b>
1.1	Zakonske osnove .....	5
1.2	Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz.....	6
<b>2</b>	<b>STANJE SLOVENSKEGA MORJA V LETU 2015</b> .....	<b>7</b>
2.1	Ekološko stanje .....	7
2.2	Kemijsko stanje .....	9
2.3	Analiza trendov nekaterih posebnih onesnaževal v sedimentu in živih organizmih .....	12
2.4	Mikrobiološka kakovost vode v školjčiščih .....	16
<b>3</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>VIRI</b> .....	<b>18</b>

## Seznam tabel

Tabela 1: Podatki o vzorčnih / merilnih mestih in številu vzorčenj za posamezen element kakovosti.....	6
Tabela 2. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi fitoplanktona - klorofil a .....	7
Tabela 3. Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi splošnih fizikalno-kemijskih elementov kakovosti ...	8
Tabela 4: Vrednotenje ekološkega stanja morja na podlagi posebnih onesnaževal .....	8
Tabela 5: Ocena stanja na posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2015 .....	10
Tabela 6: Ocena stanja na posameznem merilnem mestu glede na rezultate monitoringa biote v letu 2015....	12
Tabela 7: Merilna mesta monitoringa kakovosti voda za življenje in rast morskih školjk in polžev.....	16

## Seznam slik

Slika 1: Vrednosti tributilkositrovih spojin (TBT) v morju v letih 2009 - 2011, 2014 .....	11
Slika 2: Vsebnost kadmija v sedimentih školjčišč.....	13
Slika 3: Vsebnost svinca v sedimentih školjčišč .....	13
Slika 4: Vsebnost živega srebra v sedimentih školjčišč .....	14
Slika 5: Vsebnost težkih kovin v sedimentu na postaji F .....	14
Slika 6: Vsebnost kadmija v mesu školjk.....	15
Slika 7: Vsebnost živega srebra v mesu školjk .....	16
Slika 8: Vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora v vodi v letih 2010- 2015.....	17

# 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<sup>(1)</sup> oziroma Uredbe o stanju površinskih voda<sup>(2)</sup> in Pravilnika o monitoringu stanja površinskih voda<sup>(3)</sup>. Na petih obalnih vodnih telesih se določa ekološko in kemijsko stanje, na vodnem telesu teritorialnega morja pa le kemijsko stanje. Na območju celotnega morja se po zahtevah Okvirne direktive o morski strategiji (Direktiva 2008/56/ES)<sup>(4)</sup> določa okoljsko stanje morja. Okoljsko stanje morja se določa na podlagi 11 deskriptorjev: biotska raznovrstnost, tujerodne vrste, ribji stalež (komercialne vrste rib), elementi morskih prehranjevalnih spletov, eutrofikacija, neoporečnost morskega dna, hidrografski pogoji, onesnaženje okolja, onesnaževala v ribah in drugi morski hrani, podvodni hrup in morski odpadki. Vsak izmed deskriptorjev je nadalje opredeljen z večjim številom meril in kazalnikov. Slovenska zakonodaja za vrednotenje stanja v skladu z Okvirno direktivo o morski strategiji je še v pripravi.

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/](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 prednostne 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, je vse do leta 2013 veljala Direktiva 2006/113/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. decembra 2006 o zahtevah glede kakovosti voda, primernih za lupinarje<sup>(5)</sup>. Dele morja v Sloveniji, namenjene gojenju in nabiranju morskih školjk in morskih polžev določa Pravilnik o določitvi območij za gojenje morskih organizmov<sup>(6)</sup>, zahteve za kakovost vode v teh območjih in monitoring pa sta v skladu z razveljavljeno direktivo določala Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev<sup>(7)</sup> ter Pravilnik o monitoringu kakovosti površinske vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev<sup>(8)</sup>. Ker je večina predpisanih parametrov zgoraj omenjene zakonodaje s celo strožjimi zahtevami že zajetih v zahtevah Vodne direktive<sup>(1)</sup> oziroma Uredbe o stanju površinskih voda<sup>(2)</sup>, se v školjčičiških dodatno spremlja le mikrobiološka kakovost vode. Sistematični veterinarsko - sanitarni nadzor nad kakovostjo mesa školjk pa vrši Управа Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

## 1.2 Merilna / vzorčna mesta in parametri analiz

Monitoring stanja morja je v letu 2015 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 VT so za posamezen element kakovosti določena vzorčna oz. merilna mesta. Podatki o mestih in številu vzorčenj za posamezen element kakovosti so za posamezno mesto podani v tabeli 1.

Tabela 1: Podatki o vzorčnih oz. 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
<b>VODA</b>					
Fitoplankton - chl a	SI5VT1	CZ	54046	393349	8
	SI5VT1	F2	45001	386842	8
	SI5VT2	DB2	51167	399244	8
	SI5VT3	K	46856	400083	8
	SI5VT4	F	44713	386772	8
	SI5VT5	MA	40439	388422	8
Fitoplankton - vrstna sestava	SI5VT1	F2	45001	386842	8
	SI5VT4	F	44713	386772	8
Splošni fizikalno-kemijski elementi, prednostne snovi	SI5VT1	CZ	54046	393349	8
	SI5VT1	F2	49820	381140	8
	SI5VT2	DB2	51167	399244	8
	SI5VT3	K	46856	400083	8
	SI5VT4	F	44713	386772	8
	SI5VT5	MA	40439	388422	8
Posebna onesnaževala ter Prednostne in prednostno nevarne snovi	SI5VT1	CZ	54046	393349	8
	SI5VT1	F2			8
	SI5VT2	DB2	51167	399244	8
	SI5VT3	K	46856	400083	8
	SI5VT4	F	44713	386772	8
	SI5VT4	24			8
	SI5VT5	MA	40439	388422	8
SI5VT5	35			8	
<b>BIOTA</b>					
Prednostne in prednostno nevarne snovi	SI5VT2	DB2	51167	399244	2
	SI5VT4	24	43716	390336	2
	SI5VT5	35	39210	389234	2
<b>SEDIMENT</b>					
Prednostne in prednostno nevarne snovi	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

## 2 STANJE SLOVENSKEGA MORJA V LETU 2015

### 2.1 Ekološko stanje

Za vrednotenje ekološkega stanja morja s **fitoplanktonom** uporabljamo metriko na podlagi klorofila a. Koncentracije klorofila a v letu 2015 so bile na vseh merilnih mestih 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 se ocena stanja na podlagi bioloških elementov kakovosti kot tudi splošnih fizikalno kemijskih elementov kakovosti zaenkrat ne podaja, saj spada med močno preoblikovana vodna telesa (MPVT); za ta vodna telesa metodologije vrednotenja ekološkega potenciala še niso razvite (Tabela 2). V kolikor bi upoštevali merila za naravna vodna telesa, bi tudi za vodno telo SI5VT3 bilo ovrednoteno dobro stanje. Obe merilni mesti na vodnem telesu teritorialno morje (SI5VT1) smo uvrstili glede na kriterije za obalna vodna telesa. Merilno mesto F2 v razred zelo dobro in CZ v razred dobro ekološko stanje. Ob upoštevanju meritev na obeh merilnih mestih je skupna ocena vodnega telesa teritorialno morje na podlagi fitoplanktona dobro ekološko stanje.

V skladu z Okvirno direktivo o morski strategiji (Direktiva 2008/56/ES)(4) – deskriptor: Biotska raznovrstnost, tematski sklop – Pelagični habitati, smo v vodnih telesih SI5VT1 in SI5VT4 analizirali tudi vrstno sestavo združbe fitoplanktona. Med planktonskimi diatomeami so prevladovali *Chaetoceros* 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	0,78	DOBRO**
SI5VT1	F2	0,81	ZELO DOBRO**
SI5VT2	DB2	0,74	DOBRO
SI5VT3	K	0,78	neocenjeno*
SI5VT4	F	0,83	ZELO DOBRO
SI5VT5	MA	0,80	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

Eden od elementov za vrednotenje ekološkega stanja so tudi **splošni fizikalno-kemijski elementi**. Za ta namen so bili izbrani parametri stanja hranil: koncentracija nitrata, celotnega fosforja in ortofosfata, za katere so določene tudi mejne vrednosti. Poleg teh se spremljajo tudi ostala hranila (koncentracije amonija in celotnega dušika), kisikove razmere (koncentracija v vodi raztopljenega kisika), slanost, prosojnost in temperatura vode. Na podlagi koncentracije nitrata sta bili vodni telesi SI5VT1 in SI5VT2 ovrednoteni v dobrem stanju, medtem ko sta vodni telesi SI5VT4 in SI5VT5 v zelo dobrem stanju. Na podlagi koncentracij celotnega fosforja in ortofosfata so bila vsa vodna telesa ovrednotena v zelo dobrem stanju. Skupna ocena ekološkega stanja na podlagi elementa stanje hranil je bila na vseh vodnih telesih morja ovrednotena kot zelo dobra. V kolikor bi močno preoblikovano vodno telo SI5VT3 ocenili z merili za naravna vodna telesa, bi bilo ocenjeno v dobrem stanju na podlagi elementa stanje hranil.





## 2.2 *Kemijsko stanje*

V letu 2015 se je izvajalo spremljanje kemijskega stanja v vodi na vodnih telesih SI5VT1 Teritorialno morje (merilni mesti CZ, F2), SI5VT2 Morje Lazaret - Ankaraj (merilno mesto DB2), SI5VT3 MPVT Morje Koprski zaliv (merilno mesto K), SI5VT4 Morje Žusterna – Piran (merilni mesti F, 24) in SI5VT5 Morje Piranski zaliv (merilni mesti MA, 35). Merilna mesta za določitev kemijskega stanja vodnega telesa v vodi so enaka kot za analize posebnih onesnaževal v okviru določitve ekološkega stanja in so prikazana v tabeli 1.

Za zagotovitev dolgoročne analize trenda so bile opravljene tudi analize sedimenta in mesa školjk. V sedimentih so bile analize na prisotnost kovin in PAH opravljene 1 - krat (meseca oktobra) na vseh zgoraj omenjenih mestih, ter še dodatno na merilnih mestih v Koprskem zalivu (14) ter v marini Portorož (PM).

Koncentracije kovin (kadmij, svinec, živo srebro), PAH in bromiranih difeniletrov so bile izmerjene v vzorcih školjk, nabranih v gojiščih školjk marca na Debelem rtiču (merilno mesto DB2), v Seči (35), v Strunjanu (24) in Koprskem zalivu (TM).

### Kemijsko stanje – voda

Ocena kemijskega stanja po posameznih parametrih temelji na oceni prisotnosti petih prednostnih snovi, ki so bile v letu 2015 določane v vodi 8 - krat letno in za katere so predpisani okoljski standardi kakovosti. Pogostost analiz ni bila mesečna zaradi začasne prekinitve monitoringa, saj finančna sredstva niso bila zagotovljena celo leto.

Uporabljena analizna metoda za določanje kadmija je imela ustrezno mejo določljivosti; ta je znašala največ 30 % vrednosti okoljskega standarda kakovosti, medtem ko sta bili za analizi niklja in svinca uporabljeni metodi z mejo določljivosti enaki okoljskemu standardu kakovosti.

Kemijsko stanje po posameznem parametru v vodi se ugotavlja na osnovi letnih meritev kakovosti vode na posameznem merilnem mestu. Za posamezen parameter kemijskega stanja je bila izračunana letna povprečna vrednost parametra v vodi na mestu vzorčenja in vrednost primerjana s predpisanim okoljskim standardom (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 - OSK).

V tabeli 5 je predstavljena ocena na posameznem merilnem mestu glede na opravljene meritve parametrov kemijskega stanja v vodi. Iz tabele je poleg števila opravljenih meritev razvidno tudi, da so na vseh merilnih mestih vrednosti kovin (tako glede na izračune letnega povprečja kot tudi glede na največje izmerjene vrednosti) v letu 2015 ustrezale dobremu stanju.

Tabela 5: Ocena stanja na posameznem merilnem mestu in parametru kemijskega stanja glede na rezultate monitoringa 2015

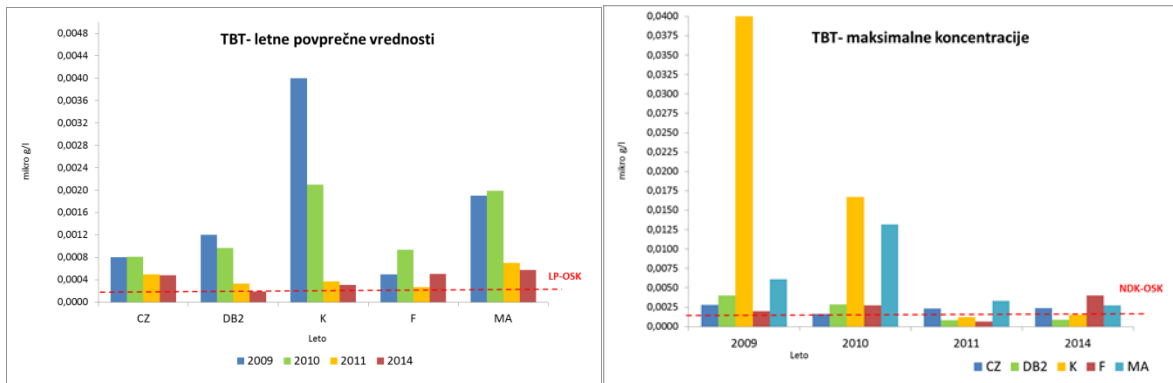
Vodno telo	Parameter kemijskega stanja		Kadmij	Nikelj	Svinec	Živo srebro	Tributil - kositrove spojine
	enota		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	LP-OSK		0,2	8,6	1,3	ni določen	0,0002
	NDK-OSK		1,5	34	14	0,07	0,0015
SI5VT1	CZ	število meritev	8	8	8	8	-
		LP-OSK	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO*
	F2	število meritev	8	8	8	8	-
		LP-OSK	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0064	
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	0,016	
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO*
SI5VT2	DB2	število meritev	8	8	2	8	-
		LP-OSK	0,137	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,89	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO
SI5VT3	K	število meritev	8	8	8	8	-
		LP-OSK	0,038	<LOQ	0,65	<LOQ	
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,092	ni kvantificiran	1,7	ni kvantificiran	
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO*
SI5VT4	F	število meritev	8	8	8	8	-
		LP-OSK	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,006	
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	0,013	
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO*
	24	število meritev	8	8	2	8	-
		LP-OSK	<LOQ	<LOQ	0,75	0,0057	
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	ni kvantificiran	1	0,011	
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO*
SI5VT5	MA	število meritev	8	8	8	8	-
		LP-OSK	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	ni kvantificiran	
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO*
	35	število meritev	8	8	2	8	-
		LP-OSK	0,04	<LOQ	<LOQ	0,007	
		največja izmerjena vrednost onesnaževala	0,079	ni kvantificiran	ni kvantificiran	0,021	
		ocena stanja po parametru	DOBRO	DOBRO	DOBRO	DOBRO	SLABO*

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

\*ocena je podana glede na podatke iz leta 2014

Pri tem je potrebno povedati, da kemijsko stanje morja še vedno ocenjujemo kot slabo zaradi prisotnosti tributilkositrovih spojin (TBT) v vodi, kar so potrdili rezultati monitoringa v letu 2014. Glede na nize podatkov vse od leta 2009 dalje, so te spojine v vodi še vedno prekomerno prisotne, a njihove vrednosti padajo. Letna povprečna koncentracija je bila na

merilnih mestih CZ, F in MA leta 2014 dvakrat večja od predpisanega okoljskega standarda, na mestu K 1,5 – krat, na DB2 pa letna povprečna vrednost v letu 2014 prvič ni presegala okoljskega standarda. V letu 2014 je bila na večini merilnih mest presežena tudi največja dovoljena koncentracija, vendar je razvidno, da tudi najvišje izmerjene vrednosti TBT v vodi upadajo (slika 1).



Slika 1: Vrednosti tributilkositrovih spojin (TBT) v morju v letih 2009 - 2011, 2014

### Kemijsko stanje – živi organizmi

Za enajst parametrov, za katere je ugotovljeno, da se kopičijo v organizmih (oz. v bioti), so okoljski standardi kakovosti določeni tudi kot vrednost parametra kemijskega stanja v organizmih. Analize parametrov v organizmih so se v letu 2015 izvedle v školjkah (*Mytilus galloprovincialis* – klapavica), za katere so podatki za določene parametre na razpolago že za daljše časovno obdobje. V skladu z Uredbo o stanju površinskih voda(2) so standardi kakovosti za organizme predpisani za ribe, zato je potrebno koncentracije nevarnih snovi v školjkah preračunati na ustrezen trofični nivo.

Vzorci organizmov so bili odvzeti na štirih merilnih mestih, v vzorcih pa so bili določeni sledeči parametri: bromirani difenil, živo srebro in policiklični aromatski ogljikovodiki.

Rezultati kažejo, da je bila v vzorcih školjk na vseh štirih lokacijah presežena vsebnost vsote bromiranih difeniletrov, ne da bi koncentracije predhodno preračunali na višji trofični nivo. Vsebnost živega srebra v vzorcih školjk pa je bila presežena na dveh lokacijah. Po preračunu koncentracij onesnaževal v organizmih na višji trofični nivo smo ugotovili, da je na vseh štirih merilnih mestih presežena vsebnost bromiranih difeniletrov in živega srebra (Tabela 6).

Koncentracij fluorantena in benzo(a)pirena nismo preračunavali na višji trofični nivo, ker sta standarda kakovosti določena za rake in mehkužce in ne za ribe.

Živo srebro se prenaša na velike razdalje z atmosfersko depozicijo in je v Evropi splošno prisotno v živih organizmih v površinskih vodah v koncentracijah, ki presegajo mejno vrednost 20 µg/kg.

Bromirani difeniletri so zaviralci gorenja, ki se dodajajo plastiki, tekstilu in elektroniki. Zaradi široke uporabe in obstojnosti so vsesplošno prisotni tako v okolju kakor tudi v bioti, hrani in krmi.

Tabela 6: Ocena stanja na posameznem merilnem mestu glede na rezultate monitoringa biote v letu 2015

Šifra VT	Ime VT	Merilno mesto	Datum	Fluoranten µg/kg (mokra teža) OSK = 30 µg/kg	Benzo(a) piren µg/kg (mokra teža) OSK = 5 µg/kg	Živo srebro µg/kg (mokra teža) OSK = 20 µg/kg	Bromirani difeniletri (vsota) µg/kg (mokra teža) OSK = 0,0085 µg/kg	OCENA STANJA
Rezultati za školjke (trofični nivo =2)								
SI5VT2	VT Morje Lazaret - Ankaran	DB2	05.10.2015	<2	<2	30	0,0768	SLABO
		35	02.10.2015	<2	<2	14	0,0614	
		24	02.10.2015	<2	<2	20	0,0398	
		TM - Koprski zaliv	08.10.2015	4,3	<2	23	0,8508	
Preračun na trofični nivo =3								
SI5VT2	VT Morje Lazaret - Ankaran	DB2	05.10.2015			82,5	0,2111	SLABO
		35	02.10.2015			38,5	0,1687	
		24	02.10.2015			55	0,1093	
		TM - Koprski zaliv	08.10.2015			63,25	2,3396	
Preračun na trofični nivo =4								
SI5VT2	VT Morje Lazaret - Ankaran	DB2	05.10.2015			227	0,5803	SLABO
		35	02.10.2015			106	0,4639	
		24	02.10.2015			151	0,3006	
		TM - Koprski zaliv	08.10.2015			174	6,4338	

\*zelená barva ozadja celice – dobro kemijsko stanje, rdeča barva ozadja celice – slabo kemijsko stanje

Okoljski standardi v živih organizmih so določeni z namenom zaščite vseh, tudi najmanjših vodnih organizmov. Iz tega razloga so ti standardi večinoma strožji, kakor mejne vrednosti, ki so predpisane za varno hrano. Za varovanje javnega zdravja je veljavna Uredba Komisije 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih. Tako npr. mejna vrednost za živo srebro v ribah, ki se uporabljajo za prehrano, znaša 0,5 mg/kg. Mnenje o varnosti uživanja školjk je za obdobje 2011-2014 že pripravil Nacionalni inštitut za javno zdravje, novejšé podatke pa še obdelujejo. Mnenje NIJZ je objavljeno na njihovi spletni strani: <http://www.nijz.si/>.

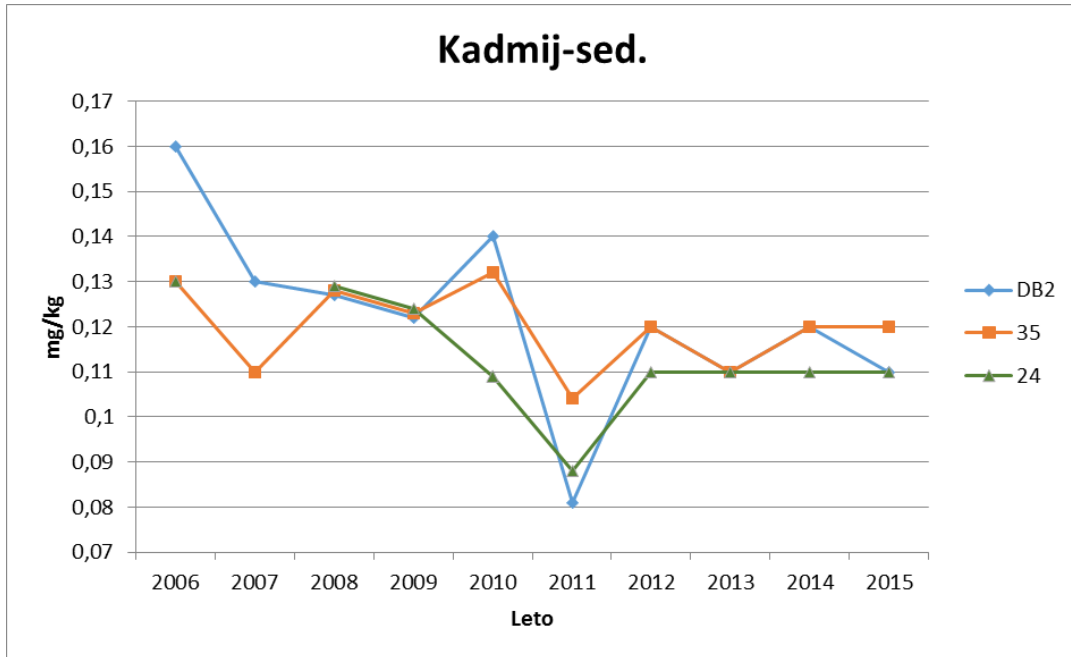
### 2.3 Analiza trendov nekaterih posebnih onesnaževal v sedimentu in živih organizmih

Po zahtevah uredbe je potrebno za snovi bromirani difeniletri, kloroalkani C 10-13, di(2-elikheksil)ftalat (DEHP), haksaklorobenzen, heksaklorobutadien, heksaklorocikloheksani, pentaklorobenzen, tributilkositrove spojine, kovine (kadmij, svinec, živo srebro) in PAH (benzo(a)piren), benzo(b)fluoranten, benzo(g,h,i)perilen, benzo(k)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)piren, antracen, fluoranten in naftalen) zagotoviti tudi dolgoročno analizo trenda v sedimentu in/ali živih organizmih. Analize sedimenta in mesa školjk mediteranske klapavice (*Mytilus galloprovincialis*) se za nekatere snovi že vrsto let izvajajo v okviru Barcelonske konvencije<sup>(9)</sup>, v preteklosti pa tudi v okviru izpolnjevanja zahtev direktive o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev<sup>(5)</sup>. Analize sedimenta se navadno opravijo 1 - krat letno, analize mesa školjk pa 1-krat oziroma 2 - krat letno. V letu 2015 so bile v sedimentu opravljene le analize kovin in PAH.

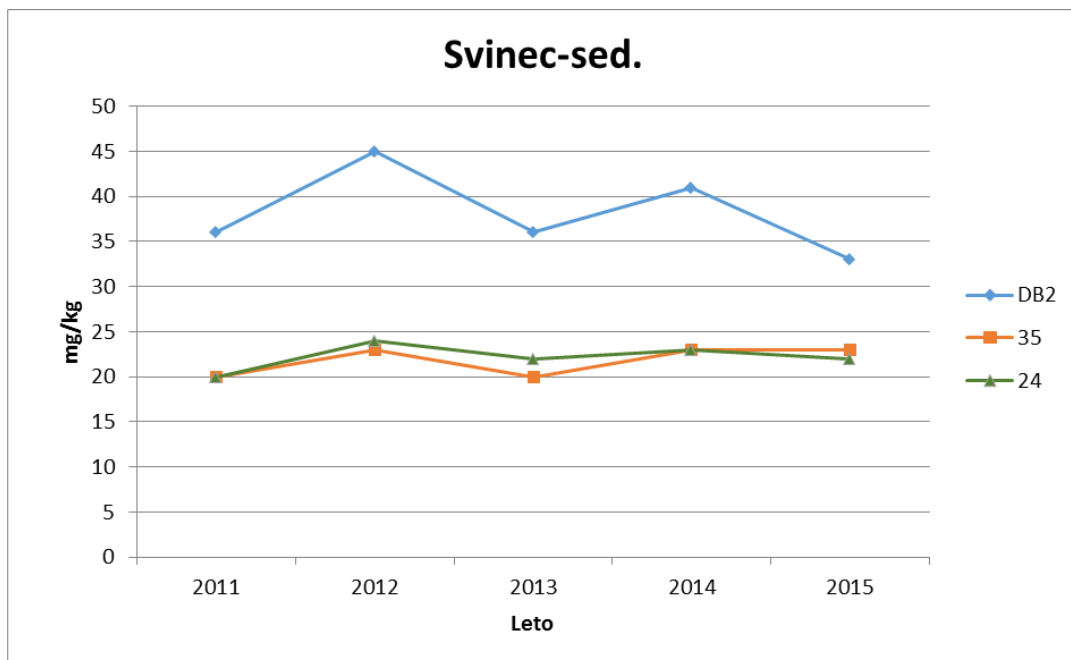
### Trendi v sedimentih

Analize kovin v sedimentu so bile v letu 2015 opravljene na 9 merilnih mestih. Na vseh mestih so bile vrednosti kadmija, svinca in živega srebra podobnega velikostnega razreda, z izjemo nekoliko višje vrednosti Hg na mestu CZ (06.10.2015 1,3 mg/kg, vrednosti na ostalih mestih 0,09-0,56 mg/kg).

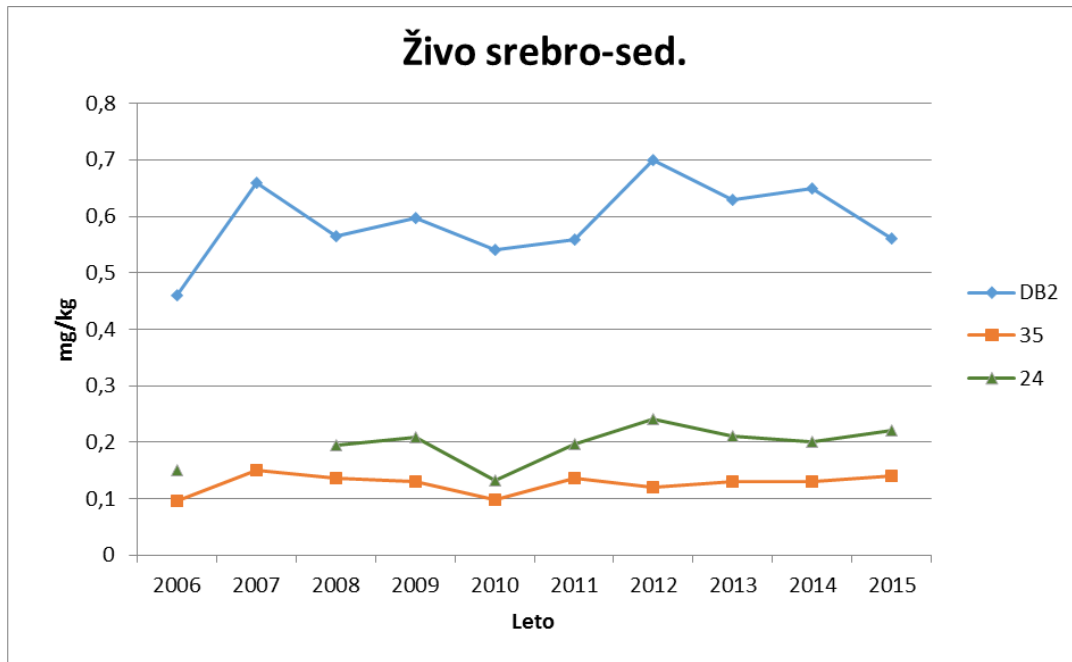
Dolgoročno se vrednosti kovin v sedimentu spremljajo v školjčičih vse od leta 2006 dalje in so prikazane na slikah 2 do 4. V obdobju do leta 2011 je zaznati padanje koncentracij kadmija v sedimentu na teh merilnih mestih, medtem ko izmerjene vrednosti kovin zadnja leta ostajajo na podobnem koncentracijskem nivoju. Vrednosti svinca in živega srebra v sedimentu so nekoliko višje na Debelem rtiču in ostajajo med leti primerljive.



Slika 2: Vsebnost kadmija v sedimentih školjčičih

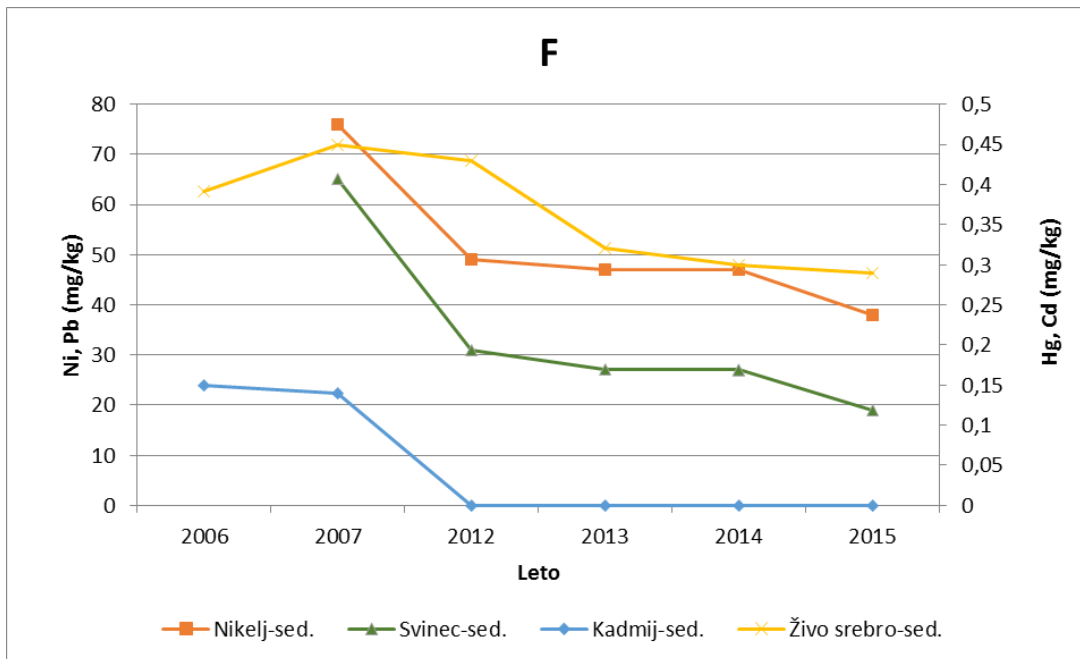


Slika 3: Vsebnost svinca v sedimentih školjčičih



Slika 4: Vsebnost živega srebra v sedimentih školjčič

Vsebnosti težkih kovin niklja, svineca, kadmija in živega srebra na postaji F, ki je določena kot reprezentativno mesto za spremljanje dolgoročnih trendov za slovensko morje, so prikazani na sliki 5.



Slika 5: Vsebnost težkih kovin v sedimentu na postaji F

Bromirani difeniletri, Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP) in kloroalkani C 10-13 so se v zadnjem obdobju v sedimentu spremljali v letih 2013 in/ali 2014. Vse izmerjene vrednosti bromiranih difeniletrov, heksaklorocikloheksana, pentaklorobenzena, heksaklorobenzena in heksaklorobutadiena so bile pod mejo določljivosti analizne metode. Kloroalkani in DEHP v letu 2013 nista bila kvantificirana, v letu 2014 pa so bile izmerjene vrednosti C10-C13 od 6

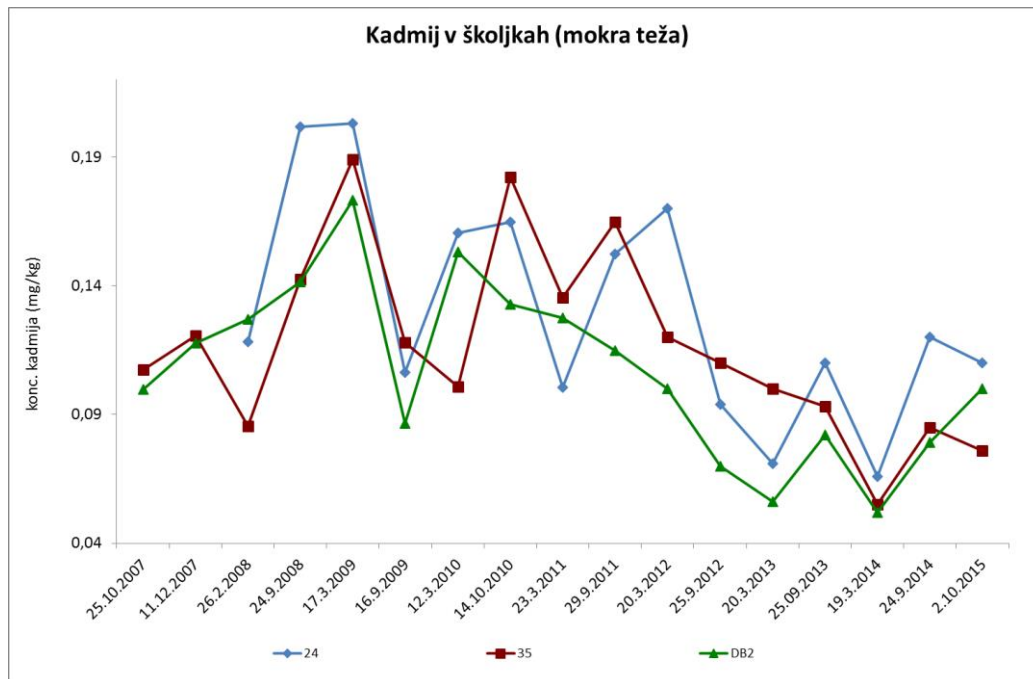
do 27 µg/kg in DEHP od 55 µg/kg do 190 µg/kg. Trendov zaradi premajhnega števila podatkov še ni možno ocenjevati.

Tudi vsebnost tributilkositrovih spojin v sedimentu je večinoma pod mejo detekcije analitske metode. Trendov zaradi premajhnega števila podatkov za TBT in PAH še ni možno ocenjevati.

### Trendi v živih organizmih

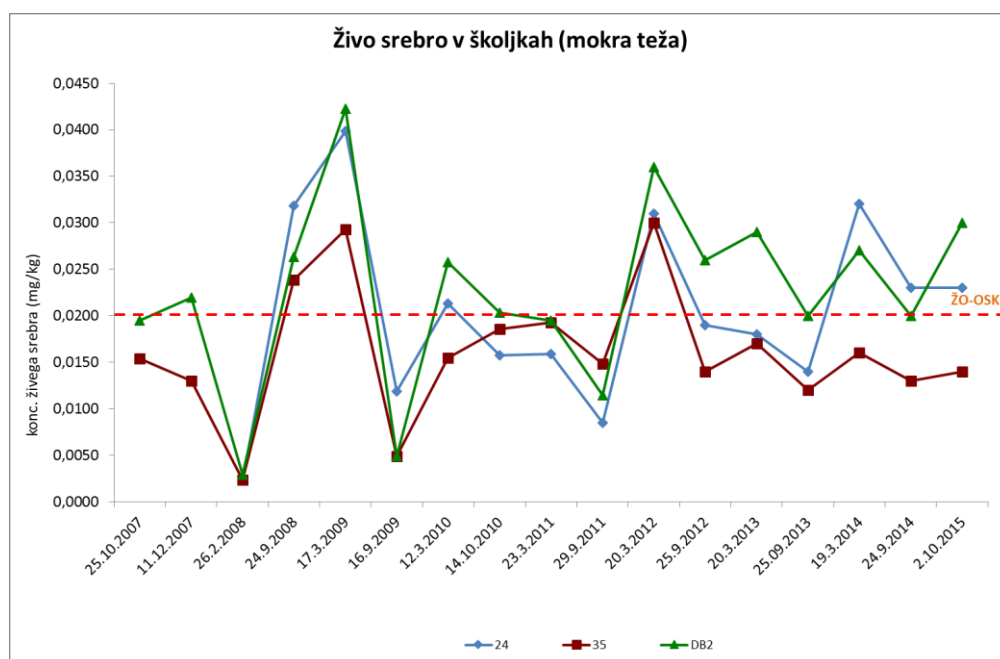
Na sliki 6 so prikazani rezultati vsebnosti kadmija v školjkah iz školjčičšč na Debelim rtiču, Strunjanu in v Seči. Na splošno se vrednosti gibljejo v območju od 0,052 do 0,203 mg/kg mokre teže.

Vrednosti za kadmij v okviru Uredbe o stanju površinskih voda<sup>(2)</sup> niso določene, so pa znatno nižje od predpisane vrednosti Uredbe o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev<sup>(7)</sup>, ki je 1 mg/kg Cd. Nadzor nad kakovostjo školjk kot živilom strokovno izvaja Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.



Slika 6: Vsebnost kadmija v mesu školjk

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 so bile glede na okoljski standard v vzorcih školjk 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 ter tudi v letu 2015 so vrednosti živega srebra višje od predpisanega okoljskega standarda na Debelem rtiču ter v Strunjanu, znatno pod standardom pa v Seči (merilno mesto 35) (slika 7).



Slika 7: Vsebnost živega srebra v mesu školjk

## 2.4 Mikrobiološka kakovost vode v školjčičiščih

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<sup>(6)</sup>. Koordinate merilnih mest na gojiščih in globine morja na merilnem mestu so navedene v tabeli 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 Lazaret- Ankaran	DB2	Debeli rtič	399244	51167	17

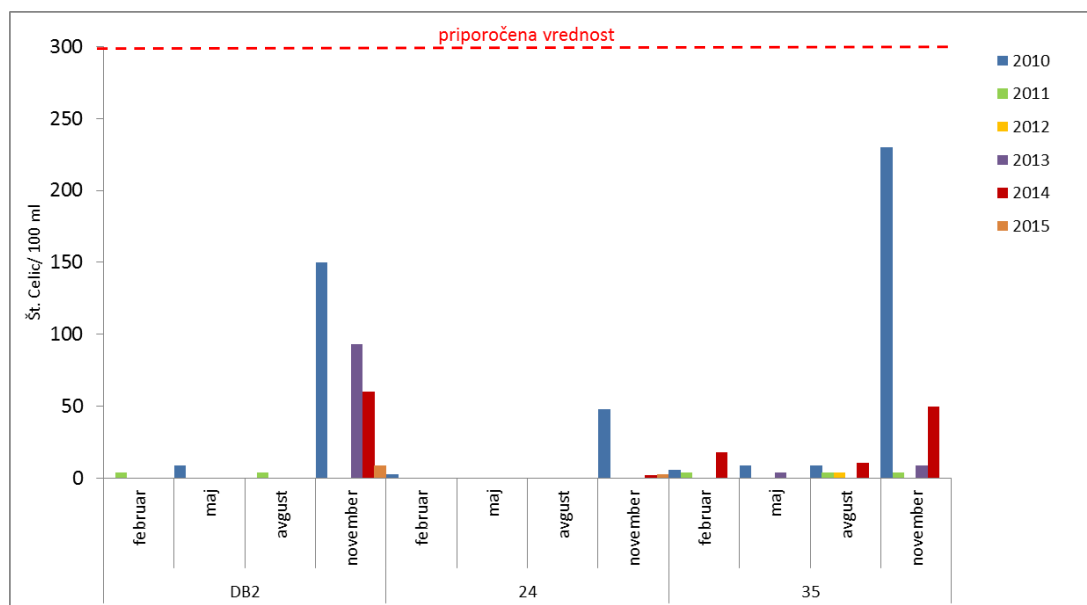
VT: vodno telo

Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev<sup>(7)</sup> podaja parametre kakovosti, pogostost spremljanja ter kriterije za oceno ustreznosti vode. Ker je večina predpisanih parametrov s celo strožimi zahtevami že zajetih v zahtevah Vodne direktive<sup>(1)</sup> oziroma Uredbe o stanju površinskih voda<sup>(2)</sup>, se v školjčičiščih dodatno spremlja le mikrobiološka kakovost vode, za katero je določena priporočena vrednost koliformnih bakterij fekalnega izvora pod 300 bakterij/100 ml.

Prisotnost bakterij je bila v letu 2015 na posameznem školjčičišču določena 2 – krat letno. Kot že vrsto let poprej, tudi izmerjene vrednosti v letu 2015 ne kažejo mikrobiološkega onesnaženja vode. Najvišja vrednost 9 bakterij/100 ml je bila izmerjena novembra v školjčičišču DB2, kar je znatno pod predpisano priporočeno vrednostjo. Mikrobiološka



kakovost vode se z leti izboljšuje, saj so v zadnjih treh letih vrednosti prisotnih bakterij zelo nizke oz. na meji določljivosti analizne metode (Slika 8).



Slika 8: Vrednosti koliformnih bakterij fekalnega izvora v vodi v letih 2010- 2015

### 3 ZAKLJUČEK

Slovensko morje je razdeljeno na šest vodnih teles, katerih kemijsko in ekološko stanje se določa na osnovi zahtev evropske Vodne direktive<sup>(1)</sup> oziroma Uredbe o stanju površinskih voda<sup>(2)</sup> in Pravilnika o monitoringu stanja površinskih voda<sup>(3)</sup>. Glede na opravljene analize v letu 2015 smo na podlagi fitoplanktona ocenili zelo dobro ekološko stanje za vodni telesi SI5VT4 (VT Morje Žusterna – Piran) in SI5VT5 (VT Morje Piranski Zaliv), za vodno telo SI5VT2 (VT morje Lazaret – Ankaran) pa smo ocenili dobro ekološko stanje. Ekološko stanje na podlagi elementa stanje hranil je bilo na vseh vodnih telesih morja ovrednotena kot zelo dobro.

Ocene za SI5VT3 se zaenkrat ne podaja, saj gre za močno preoblikovano vodno telo (MPVT Morje Koprski zaliv). Na močno preoblikovanih vodnih telesih se vrednoti ekološki potencial in ne ekološko stanje, metodologije za vrednotenje ekološkega potenciala pa 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 iz preteklih let na večini merilnih mest potrjuje slabo kemijsko stanje vodnih teles, 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 poleg dobrega stanja celotnega vodnega telesa že vrsto let ustrezna tudi mikrobiološka kakovost vode. 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.

## 4 VIRI

1. Direktiva Evropskega parlamenta in sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (Vodna direktiva)
2. Direktiva 2008/56/ES Evropskega parlamenta in sveta z dne 17. junija 2008 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju politike morskega okolja (Okvirna direktiva o morski strategiji)
1. Direktive 2006/113/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. decembra 2006 o zahtevah glede kakovosti voda, primernih za lupinarje
2. Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 39/06 – UPB, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15 in 30/16)
3. Uredba o stanju površinskih voda (Ur. l. RS št. 14/2009, 98/2010, 96/2013, 24/16)
4. Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda (Ur. l. RS št. 10/09, 81/11, 73/16)
5. Pravilnik o določitvi območij za gojenje morskih organizmov (Ur. l. RS št. 38/2015)
6. Uredba o kakovosti vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 52/2007)
7. Pravilnik o monitoringu kakovosti površinske vode za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev (Ur. l. RS 71/2002)
8. Konvencija o varstvu Sredozemskega morja pred onesnaževanjem (Barcelonska konvencija) (Ul. L. ES 585/77)