



REPUBLIKA
SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE



KAKOVOST JEZER V LETU 2008



Ljubljana, oktober 2009



REPUBLIKA
SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE



KAKOVOST JEZER V LETU 2008

Priprava poročila: mag. Špela Remec-Rekar

Ureditev: Edita Sodja

Priprava kart: Petra Krsnik

mag. Mojca Dobnikar Tehovnik

VODJA SEKTORJA

dr. Silvo Žlebir

GENERALNI DIREKTOR



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 1855-0843

Deskriptorji: Slovenija, jezera, zadrževalniki, eutrofikacija, ekološko stanje, kemijsko stanje, kriteriji za oceno ekološkega in kemijskega stanja jezer

Descriptors: Slovenia, lakes, reservoirs, eutrophication, ecological status, chemical status, criteria for assessment



KAZALO

1	UVOD	1
2	PROGRAM MONITORINGA	2
3	METODE	4
4	OCENA KAKOVOSTI JEZER	8
	4.1 Kemijsko stanje jezer	8
	4.2 Ekološko stanje jezer	9
	4.2.1 Biološki elementi kakovosti	10
	4.2.2 Splošni fizikalno-kemijski parametri	12
	4.2.3 Posebna onesnaževala.....	12
	4.2.4 Hidromorfološki elementi kakovosti.....	13
5	STANJE JEZER IN ZADRŽEVALNIKOV	15
	5.1 Kemijsko stanje jezer in zadrževalnikov	15
	5.2 Ekološko stanje jezer in zadrževalnikov	15
6	VIRI	32



SEZNAM TABEL

Tabela 1:	<i>Vodna telesa vključena v program monitoringa stanja jezer v letu 2008.....</i>	2
Tabela 2:	<i>Pregled programa monitoringa kakovosti jezer v letu 2008.....</i>	3
Tabela 3:	<i>Merilni principi, standardi, meje zaznavnosti (LOD) in meje določljivosti (LOQ) fizikalno - kemijskih analiz v KAL- ARSO za leto 2008.....</i>	4
Tabela 3a:	<i>Merilni principi, standardi, meje zaznavnosti (LOD) in meje določljivosti (LOQ) fizikalnih in kemijskih analiz na ZZV Maribor za leto 2008.....</i>	5
Tabela 4:	<i>Parametri in osnove standardnih postopkov za vzorčenje in določanje stanja bioloških elementov kakovosti.....</i>	7
Tabela 5:	<i>Okoljski standardi kakovosti (OSK) za parametre kemijskega stanja.....</i>	8
Tabela 6:	<i>Mejne vrednosti razredov ekološkega stanja za biološke elemente kakovosti jezer.....</i>	10
Tabela 7:	<i>Povzetek metod vrednotenja ekološkega stanja jezer z s posameznimi biološkimi elementi v Sloveniji v skladu z Vodno direktivo (Direktiva 2000/60/ES).</i>	11
Tabela 8 :	<i>Splošni fizikalno – kemijski elementi za jezera.....</i>	12
Tabela 9:	<i>Mejne vrednosti za dobro in zmerno ekološko stanje za posebna onesnaževala.....</i>	12
Tabela 10:	<i>Kriteriji za oceno ravni zaupanja ocene ekološkega stanja jezer glede na število pridobljenih podatkov.....</i>	14
Tabela 11:	<i>Kemijsko stanje jezer in zadrževalnikov v vodnem območju Donava.....</i>	15
Tabela 12:	<i>Ekološko stanje Blejskega jezera v obdobju 2006 - 2008.....</i>	17
Tabela 13:	<i>Ocena trofičnosti Blejskega jezera v obdobju 2006-2008 na osnovi fitoplanktona.....</i>	17
Tabela 14:	<i>Ocena trofičnosti Blejskega jezera v letu 2008 na osnovi fitoplanktona.....</i>	18
Tabela 15:	<i>Ocena stanja Blejskega jezera v obdobju 2006-2008 na osnovi minimalne koncentracije kisika v hipolimniju.....</i>	19
Tabela 16:	<i>Povprečna letna vsebnost pomembnejših podpornih fizikalno - kemijskih parametrov v Blejskem jezeru.....</i>	19
Tabela 17:	<i>Povprečna vsebnost celotnega fosforja v pritoku Mišca.....</i>	20
Tabela 18:	<i>Ekološko stanje Bohinjskega jezera v obdobju 2006-2008.....</i>	22
Tabela 19:	<i>Povprečna letna vsebnost pomembnejših podpornih fizikalno - kemijskih parametrov v Bohinjskem jezeru.....</i>	22
Tabela 20:	<i>Ocena trofičnosti Bohinjskega jezera v letu 2008 na osnovi fitoplanktona.....</i>	23
Tabela 21:	<i>Stanje fitoplanktona v Bohinjskem jezeru v obdobju 2006-2008.....</i>	23
Tabela 22:	<i>Stanje fitoplanktona v Velenjskem jezeru v letu 2008.....</i>	25
Tabela 23:	<i>Ocena stanja zadrževalnikov in umetnega Velenjskega jezera v letu 2008 na osnovi posebnih onesnaževal in splošnih fi-ke parametrov.....</i>	29
Tabela 24:	<i>Povprečni biovolumen fitoplanktona v zadrževalnikih v letu 2008.....</i>	29
Tabela 25:	<i>Povprečna vsebnost hranilnih snovi, minimalna vsebnost kisika v hipolimniju in povprečna koncentracija klorofila a v zadrževalnikih v letu 2008.....</i>	31
Tabela 26:	<i>Presežene vrednosti okoljskih standardov za posebna onesnaževala v zadrževalnikih v obdobju 2007- 2008.....</i>	31



SEZNAM SLIK

Slika 1: Razporeditev kisika po globinski vertikali v Blejskem jezeru v letu 2008	19
Slika 2: Razporeditev kisika v Bohinjskem jezeru v času vzorčenja v letu 2008.....	24
Slika 3: Razporeditev kisika v Velenjskem in Šmartinskem jezeru v letu 2008.....	30

SEZNAM FOTOGRAFIJ

Blejsko jezero	16
Bohinjsko jezero	21
Velenjsko jezero	25
Ormoško jezero	26
Ptujsko jezero	26
Šmartinsko jezero	26
Slivniško jezero	27
Perniško jezero	27
Ledavsko jezero	27
Gajševsko jezero	27
Vogršček	28
Molja	28
Klivnik	28



POVZETEK

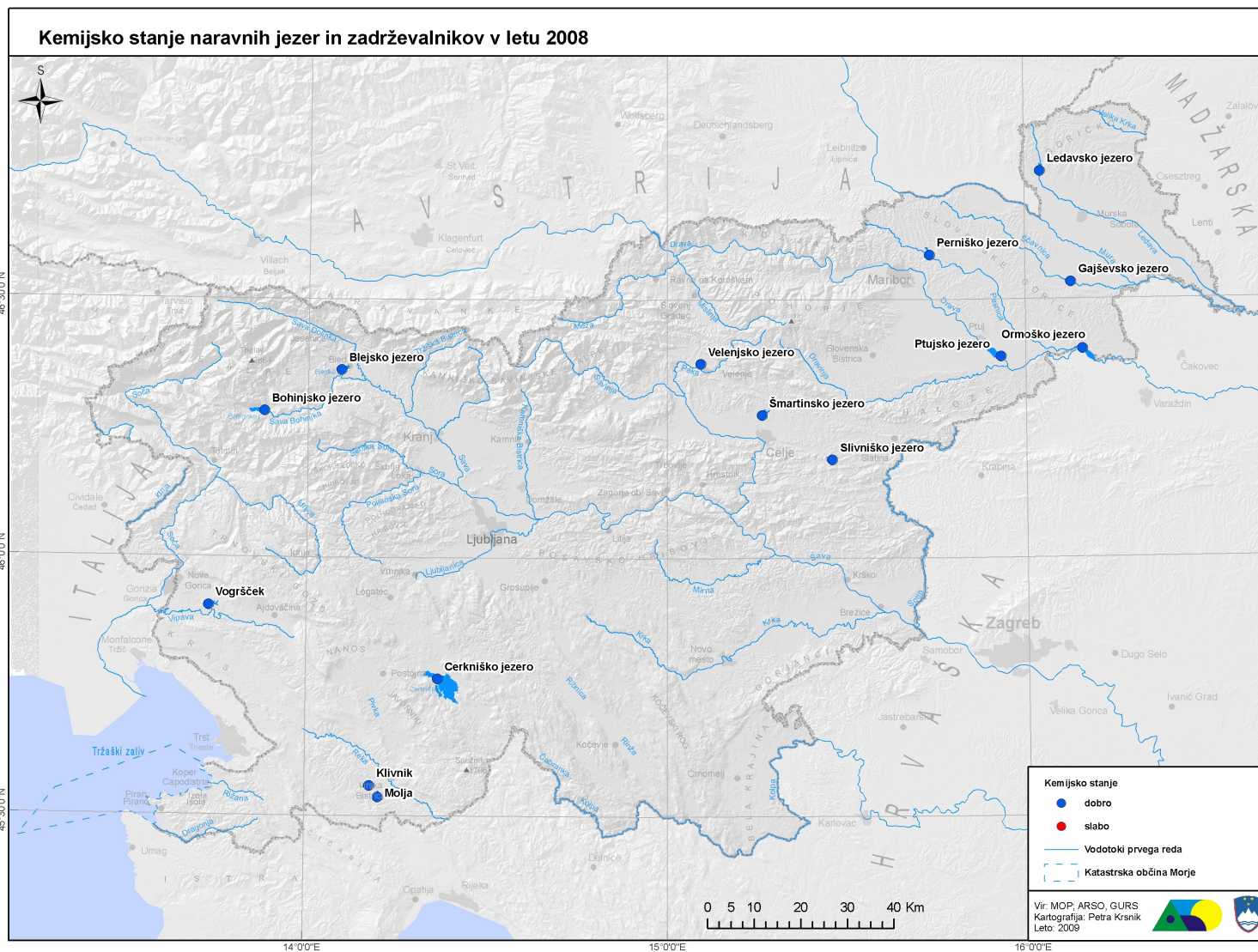
V program monitoringa kakovosti jezer so bila v letu 2008 vključena Blejsko, Bohinjsko, Velenjsko, Šmartinsko, Slivniško, Perniško, Gajševsko, Ledavsko, Ormoško in Ptujsko jezero ter zadrževalniki Klivnik, Molja in Vogršček. Med naštetimi vodnimi telesi sta Blejsko in Bohinjsko jezero edini naravni jezera. Presihajoče **Cerkniško jezero**, ki ima več značilnosti vodotokov kot stalnih jezer, je bilo vključeno v program spremljanja stanja površinskih vodotokov. Na osnovi kriterijev za ustrezen tip vodotokov je doseglo dobro stanje.

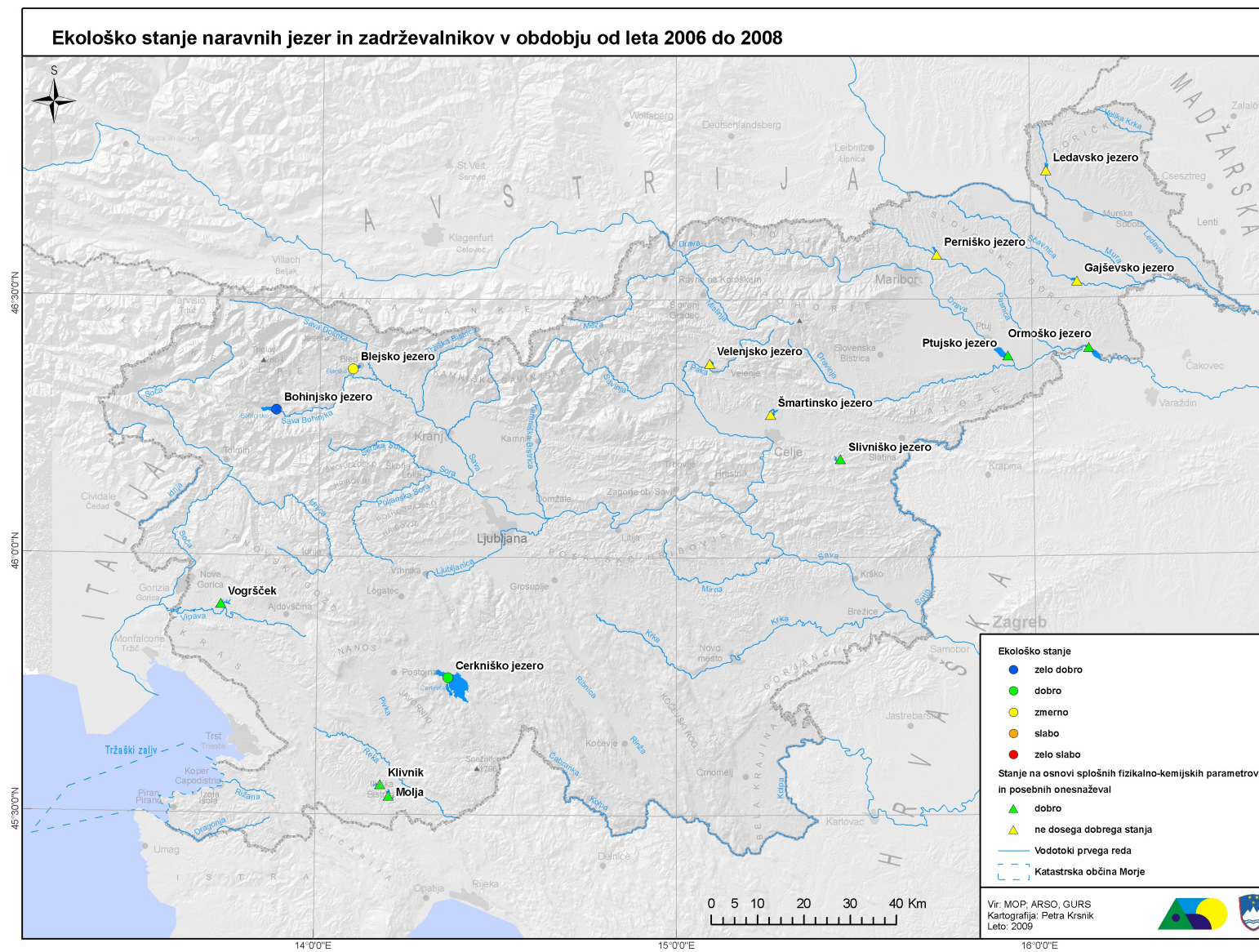
V skladu z zahtevami Vodne direktive (Directive 2000/60/ES), se je na osnovi kriterijev, ki jih določa Uredba o stanju površinskih voda (Ur.l.RS 14/09) prvič določalo kemijsko in ekološko stanje jezer. Kemijsko stanje se določa na osnovi parametrov kemijskega stanja, ekološko stanje pa na osnovi bioloških elementov, podpornih fizikalno kemijskih parametrov in posebnih onesnaževal ter hidromorfoloških elementov kakovosti.

Kemijsko stanje obeh naravnih jezer, Blejskega in Bohinjskega, je bilo na osnovi Uradne evidence Agencije RS za okolje o emisijah snovi, ki v letu ni kazala obremenitev s parametri kemijskega stanja, ocenjeno kot dobro. V letu 2008 se je kemijsko stanje spremljalo v Šmartinskem, Slivniškem, Perniškem, Ledavskem, Gajševskem in Velenjskem jezeru, kjer se je med parametri kemijskega stanja določala vsebnost živega srebra in kadmija. Okoljski standardi niso bili preseženi, zato je kemijsko stanje v vseh naštetih zadrževalnikih in umetnem Velenjskem jezeru v letu 2008 ocenjeno kot dobro.

Drugačno sliko o stanju jezer in zadrževalnikov kaže ekološko stanje, ki se je v naravnih jezerih določalo na osnovi bioloških elementov kakovosti, podpornih fizikalno kemijskih parametrov in posebnih onesnaževal. V primeru Bohinjskega jezera so bili vsi elementi kakovosti razvrščeni v najvišji kakovostni razred, zato je ekološko stanje **Bohinjskega jezera** ocenjeno kot **zelo dobro**. **Blejsko jezero** je doseglo le **zmerno ekološko stanje**. Fitoplankton, ki je najboljši pokazatelj trofičnih razmer v jezeru je bil najslabše ocenjeni element kakovosti. Trofično stanje je bilo ocenjeno na osnovi količine (biovolumna) in vrstne sestave fitoplanktona (Brettum indeks). Od dobrega stanja odstopa tudi triletno povprečje multimetrijskega indeksa za fitoplankton. Stanje fitoplanktona kaže, da je Blejsko jezero še vedno obremenjeno s hranilnimi snovmi, predvsem fosforjem, katerega poglaviti vir je ob intenzivni urbanizaciji še vedno neurejena kanalizacija in intenzivna živinoreja v pojezerju. Le z doslednim in načrtnim zmanjševanjem pritiskov lahko Blejsko jezero do leta 2015 doseže dobro ekološko stanje, kar je osnovni cilj Vodne direktive.

Ekološko stanje **zadrževalnikov akumulacij**, ki so še vedno kandidati za močno preoblikovana vodna telesa **in umetnega Velenjskega jezera** je bilo ocenjeno le na podlagi podpornih fizikalno - kemijskih parametrov in posebnih onesnaževal. Kriterijev za dobro stanje pa ni doseglo **Velenjsko, Šmartinsko, Ledavsko, Perniško in Gajševsko jezero**. V **Šmartinskem, Ledavskem Perniškem in Gajševskem jezeru** je bil presežen okoljski standardi za povprečno letno vsebnost triazinskega pesticida metolaklor, v **Velenjskem jezeru** pa je bila presežena povprečna letna vsebnost za sulfat in težki kovini kobalt ter molibden. Za Velenjsko jezero so bile v letu 2008 značilne tudi izredno slabe kisikove razmere. Čeprav se je stanje fitoplanktona spremljalo, trofičnost na osnovi fitoplanktona v zadrževalnikih in umetnem Velenjskem jezeru ni bila ocenjena, ker kriteriji za oceno ekološkega potenciala, ki se določa v močno spremenjenih in umetnih vodnih telesih, ki ne dosegajo dobrega stanja trenutno še niso izdelani.







1 UVOD

Monitoring kakovosti jezer je del državnega monitoringa stanja površinskih voda, ki se izvaja v skladu z Uredbo o stanju površinskih voda (Ur.l.RS 14/09) in Pravilnikom o monitoringu stanja površinskih voda (Ur.l.RS 10/09) na naravnih in umetnih jezerih oz. zadrževalnikih, s površino nad 0,5 km².

Namen monitoringa je določitev **kemijskega** in **ekološkega stanja jezer**, na osnovi Uredbe o stanju površinskih voda (Ur.l.RS 14/09), v skladu z zahtevami Vodne direktive (Directive 2000/60/ES).

Delo je potekalo v sodelovanju petih inštitucij, Agencije Republike Slovenije za okolje, Nacionalnega inštituta za biologijo, Ljubljana, Zavoda za zdravstveno varstvo, Maribor, Oddelka za biologijo, Biotehnične fakultete, Univerze v Ljubljani in Inštituta za ekološke raziskave ERICo Velenje.

Naloge **AGENCIJE REPUBLIKE SLOVENIJE (ARSO)**, ki jih je opravil Urad za hidrologijo in stanje okolja Sektor za kakovost voda, Kemijsko analitski laboratorij (KAL) in Biološki laboratorij Bled, so v letu 2008 obsegale:

- pripravo programa za spremljanje stanja jezer
- koordinacijo z zunanjimi izvajalci monitoringa in zbiranje vseh podatkov
- izdelavo končnega poročila o stanju jezer
- analizo splošnih, podpornih fizikalno-kemijskih parametrov vode za določanje ekološkega stanja jezer v Blejskem in Bohinjskem jezeru ter zadrževalnikih Klivnik in Molja
- analize fitoplanktona in klorofila-a v Blejskem, Bohinjskem in Velenjskem jezeru, zadrževalnikih Klivnik in Molja ter akumulacijah Ptujsko in Ormoško jezero

Naloge, ki jih je v letu 2008 opravil **NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO, LJUBLJANA** po pogodbi št. 2523-08-500204 so obsegale:

- analize fitoplanktona in klorofila-a v Šmartinskem, Slivniškem, Perniškem, Gajševskem in Ledavskem jezeru ter akumulaciji Vogršček
- analize bentoških diatomej –fitobentosa v zadrževalnikih Klivnik, Molja in Vogršček.

Naloge, ki jih je v letu 2008 opravil **ZAVOD ZA ZDRAVSTVENO VARSTVO, MARIBOR, Inštitut za varovanje okolja** po pogodbi št. 2523-08-500190 so obsegale:

- osnovne fizikalno kemijske analize Ptujkega, Šmartinskega, Slivniškega, Perniškega, Ledavskega in Gajševskega jezera ter zadrževalnika Vogršček
- kemijske analize relevantnih onesnaževal iz prednostnega in indikativnega seznama Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda (Ur.l.RS.11/2002) v posameznih zadrževalnikih po programu.

Naloge, ki jih je v letu 2008 opravil **ODDELEK ZA BIOLOGIJO, Biotehnične fakultete Univerze v Ljubljani** po pogodbi št. 2523 – 08 – 500220 so obsegale:

- analize bentoških nevretenčarjev v Šmartinskem, Slivniškem Gajševskem, Perniškem in Ledavskem jezeru, zadrževalnikih Klivnik, Molja in Vogršček ter akumulacijah Ptujsko in Ormoško jezero.

Z **Inštitutom za ekološke raziskave ERICo v Velenju** se je v letu 2008 na osnovi pogodbe o strokovnem sodelovanju opravilo skupne zajeme in izmenjalo podatke o stanju Velenjskega jezera.

Poročilo o kakovosti jezer v letu 2008 obsega pregled programa z realizacijo, pregled uporabljenih metod in kjer je to izvedljivo oceno kemijskega ter ekološkega stanja jezer.



2 PROGRAM MONITORINGA

V program spremljanja kakovosti jezer so bila v letu 2008 vključena vsa jezera, zadrževalniki in rečne akumulacije s površino nad 0,5 km², ki so po Pravilniku o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda (Ur.l. št.63/2005) samostojna vodna telesa. V vodnem območju Donave so bila v program spremljanja stanja jezer vključena Blejsko, Bohinjsko, Velenjsko, Šmartinsko, Slivniško, Perniško, Gajševsko, Ledavsko, Ormoško in Ptujsko jezero, v Vodnem območju Jadrana pa zadrževalniki Klivnik, Molja in Vogršček.

Med naštetimi vodnimi telesi obeh vodnih območij sta Blejsko in Bohinjsko jezero edini naravni jezera. Presihajoče Cerknjsko jezero, ki ima več značilnosti vodotokov kot stalnih jezer, je bilo vključeno v program spremljanja stanja površinskih vodotokov. Vsa ostala vodna telesa vključena v program monitoringa kakovosti jezer, z izjemo umetnega Velenjskega jezera, so še vedno **kandidati** za močno preoblikovana vodna telesa (**KMPVT**).

Tabela 1: Vodna telesa vključena v program monitoringa stanja jezer v letu 2008

Šifra VT	Tip VT	Ime	Površina km ²	Vol. m ³ 10 ⁶	globina m	V zem. širina	S zem. dolžina
SI1128VT	J	Blejsko jezero	1,43	25,7	31 maks.	135820	430175
SI112VT3	J	Bohinjsko jezero	3,28	92,5	45 maks.	127125	413625
SI1624VT	UVT	Velenjsko jezero	1,35	25	55 maks.	136895	507222
SI1668VT	kMPVT	Šmartinsko jezero	1,07	6,5	6 povp.	125854	520356
SI168VT3	kMPVT	Slivniško jezero	0,84	4,0	5 povp.	116325	535496
SI38VT34	kMPVT	Perniško jezero	1,23	3,4	<3 povp.	160431	556249
SI442VT12	kMPVT	Ledavsko jezero	2,18	5,7	>3 povp.	178646	579850
SI434VT52	kMPVT	Gajševsko jezero	0,77	2,6	<3 povp.	154883	586581
SI3VT5172	kMPVT	Ptujsko jezero	3,5	19,8	6 povp.	138715	571655
SI3VT950	kMPVT	Ormoško jezero	1,5	9	6 povp.	140516	589152
800	kMPVT	Klivnik	0,36	4,3	12 povp.	46310	435950
850	kMPVT	Molja	0,68	4,3	6 povp.	43839	437758
J0901	kMPVT	Vogršček	0,82	8,5	20 maks.	85413	401524

J - naravna jezera

kMPVT - kandidati za močno preoblikovana vodna telesa

UVT - umetno vodno telo

Mrežo vzorčnih mest na naštetih jezerih in zadrževalnikih sestavljajo osnovna vzorčna mesta, ki so definirana kot točke na površini posameznega jezera oziroma zadrževalnika, kjer poteka vzorčenje po globinski vertikali in dodatna merilna mesta za zajem bioloških vzorcev, ki so posamezni odseki litorala jezer.

Na Blejskem in Bohinjskem jezeru, ki sta obe vključeni v interkalibracijsko mrežo, se je v letu 2008 nadaljevalo izvajanje nadzornega monitoringa. Program je namenjen oceni celovitega ekološkega stanja, in sledenju dolgoročnih sprememb. V letu 2008 se je v jezeru spremljalo podpirne splošne fizikalno - kemijske parametre in med biološkimi elementi stanje fitoplanktona ter bentoških nevretenčarjev. Parametrov kemijskega stanja se v nobenem od obeh jezer ni spremljalo, ker v Uradni evidenci Agencije RS za okolje o emisijah snovi in toplote v vodno okolje ni podatkov o emisijah onesnaževal. Zaradi boljšega pregleda vira pritiskov so bili v letu 2008 v program monitoringa ponovno vključeni tudi glavni pritoki in iztoki obeh jezer, kjer se je poleg ostalih splošnih fizikalno - kemijskih parametrov spremljalo predvsem vsebnost nutrientov. Vzorčenje obeh jezer je bilo v letu 2008 opravljeno 5-krat, vzorčenje pritokov pa 4-krat.

Na vseh zadrževalnikih, kjer so rezultati monitoringa pokazali, da so prekomerni pritiski na vodno telo prisotni, se je v letu 2008 nadaljevalo operativno spremljanje stanja. Osnova za izdelavo operativnega programa monitoringa v letu 2008 so bili predvsem rezultati monitoringa kakovosti jezer v letu 2007 in podatki o emisijah Uradne evidence Agencije RS za okolje v letu 2007). Meritve v preteklih letih so pokazale, da so zadrževalniki večinoma podvrženi prekomerni akumulaciji hranilnih snovi, oz. eutrofikaciji. Med biološkimi elementi se



je zato spremljalo stanje fitoplanktona, ki je najboljši indikator spremenjenih trofičnih razmer in podporne fizikalno-kemijske parametre. Izjema je akumulacija Ormoško jezero, kjer so analize pokazale, da fitoplankton zaradi premočnega vodnega toka ni ustrezen element kakovosti. Med parametri kemijskega stanja se je 12-krat letno na vseh zadrževalnikih in umetnem Velenjskem jezeru spremljalo stanje težkih kovin, med posebnimi onesnaževali pa 4-krat letno vsebnost triazinskih pesticidov. V zadrževalnikih Vodnega območja Jadransko morje, Klivik, Molja in Vogršček se parametrov kemijskega stanja ni spremljalo, ker v Uradni evidenci Agencije RS za okolje o emisijah snovi in toplote v vodno okolje ni podatkov o emisijah onesnaževal. Poleg analiz fitoplanktona se je med biološkimi elementi opravilo tudi analiza bentoških diatomej. Podroben pregled analiziranih parametrov je prikazan v tabeli 3. Podroben pregled vzorčenja po globinah in izbor parametrov kakovosti za posamezno jezero je podan v Programu monitoringa kakovosti jezer za leto 2008.

Tabela 2: Pregled programa monitoringa kakovosti jezer v letu 2008

Šifra VT	Ime VT	monitoring	Biološki elementi	Podporni fi_ke parametri	Parametri kemijskega stanja in posebna onesnaževala
SI1128VT	Blejsko jezero	N	F, BN	J	ni podatkov o emisiji
SI112VT3	Bohinjsko jezero	N	F, BN	J	ni podatkov o emisiji
SI1624VT	Velenjsko jezero	O	F	J	TK, AOX
SI1668VT	Šmartinsko jezero	O	F	J	TK, TRP, AOX
SI168VT3	Slivniško jezero	O	F	J	TK, TRP, DFH, AOX
SI38VT34	Perniško jezero	O	F	J	TK, TRP
SI434VT52	Gajševsko jezero	O	F	J	TK, TRP
SI442VT12	Ledavsko jezero	O	F	J	TK, TRP, DFH, AOX
SI3VT950	Ormoško jezero	O		J, R	TK
SI3VT5172	Ptujsko jezero	O	F	J, R	TK, TRP
SI5212VT1	Klivnik	O	F, FB + M	J	ni podatkov o emisiji
SI5212VT3	Molja	O	F, FB + M	J	ni podatkov o emisiji
SI64804VT	Vogršček	O	F, FB + M	J	ni podatkov o emisiji

Legenda

VT	vodno telo
N	nadzorno spremljanje stanja
O	operativno spremljanje stanja
F	fitoplankton
FB+M	fitobentos in makrofiti
BN	bentoški nevretenčarji
J	podporni fi-ke parametri za jezera
R	podporni fi-ke parametri za reke
AOX	organsko vezani halogeni sposobni adsorpcije
TK	težke kovine
TRP	triazinski pesticidi
DFH	fenoksialkanojski herbicidi, bentazon in hidroksibenzonitrili

Program monitoringa na jezerih in zadrževalnikih je bil v letu 2008 v celoti realiziran. Odpadlo je četrto vzorčenje na zadrževalniku Klivnik in Molja zaradi povsem izpraznjenih zadrževalnikov.



3 METODE

Na vseh jezerih in zadrževalnikih so bili vzorci za analize splošnih fizikalno kemijskih parametrov, parametrov kemijskega stanja in analize fitoplanktona zajeti na najgloblji točki, oz. na sredini vodnega telesa po globinski vertikali. V primeru homotermije se je zajelo integriran vzorec od površine do dna, v primeru plastovitosti pa vzorec epilimnija in metalimnija, v globljih jezerih pa tudi vzorec hipolimnija. Vzorčenje je potekalo po standardnih postopkih [1], večinoma iz čolna. Za zajem integriranih vzorcev se je uporabljal poseben integralni vzorčevalnik, za zajem točkovnih vzorcev iz posameznih globin pa Van-Dornov ali podoben globinski vzorčevalnik [1]. Transport, skladiščenje in ravnanje z vzorci se je izvajalo po standardnih postopkih [2].

Vzorčenje bioloških vzorcev je potekalo po veljavnih metodologijah [3, 4, 5], skladno s standardnimi postopki in zahtevami Vodne direktive (Directive 2000/60/ES).

Kemijske in fizikalno – kemijske analize so se izvajale v kemijsko - analitskem laboratoriju Agencije RS za okolje (KAL-ARSO) in laboratorijih Zavoda za zdravstveno varstvo v Mariboru (ZZV-MB). Uporabljeni merilni principi, standardi, meje zaznavnosti (LOD) in meje določljivosti (LOQ) so podani v tabeli 3 in 3a.

Tabela 3: Merilni principi, standardi, meje zaznavnosti (LOD) in meje določljivosti (LOQ) fizikalno - kemijskih analiz v KAL- ARSO za leto 2008

šifra	PARAMETER	MER_PRINCIP	REFERENCA	ENOTA	LOD	LOQ
1010	Temperatura zraka	elektrometrija	DIN 38404-C4	° C		
1021	Temperatura vode	elektrometrija	DIN 38404-C4	° C		
1061	pH	elektrometrija	ISO 10523	-		
1073	Električna prevodnost (25 °C)	elektrometrija	ISO 7888	µS/cm	1	3
1082	Kisik sonda	elektrometrija	SIST EN 25814	mg O ₂ /l	0,1	0,3
1092	Nasičenost s kisikom sonda	elektrometrija	SIST EN 25814	%	1	2
2100	TOC	IR	ISO 8245:1998 (E)	mg C/l	0,1	0,25
2120	Skupni dušik TN	Kem-lum	IM po ENV 12260:1996	mg N/l	0,05	0,15
2140	Amonij	spektrofotometrija	ISO 7150/1	mg NH ₄ /l	0,005	0,013
2160	Nitrati	IC	EN ISO 10304-1	mg NO ₃ /l	0,006	0,02
2221	Celotni fosfor - nefiltriran	spektrofotometrija	SIST EN ISO 6878	mg PO ₄ /l	0,006	0,014
2230	Ortofosfati	spektrofotometrija	SIST EN ISO 6878	mg PO ₄ /l	0,004	0,01
2240	SiO ₂	spektrofotometrija	SM 4500-Si D	mg/l	0,05	0,13
2910	m-alkaliteta	volumetrija	SIST EN ISO 9963-1:1998	mekv/l	0,051	0,077
10530	Klorofil-a	spektrofotometrija	ISO10260:1992	µg/L	0,46	1,54



Tabela 3a: Merilni principi, standardi, meje zaznavnosti (LOD) in meje določljivosti (LOQ) fizikalnih in kemijskih analiz na ZZV Maribor za leto 2008

šifra	PARAMETER	MER_PRINCIP	REFERENCA	ENOTA	LOD	LOQ
1010	Temperatura zraka	EL	DIN 38404-4	°C	1	1
1021	Temperatura vode	EL	DIN 38404-4	°C	1	1
1061	pH	EL	ISO 10523		1	1
1073	Električna prevodnost (25oC)	EL	EN 27888	µS/cm	1	1
1082	Koncentracija kisika	EL	ISO 5814	mg/l	0,1	0,1
1092	Nasičenost s kisikom (%)	EL	ISO 5814	%	1	1
1100	Redoks potencial	EL	DIN 38404-C6	mV	-300	-300
1120	Vodostaj			cm	0	0
1190	Prosojnost (Secchijeva globina)		ISO 7027	m	0,1	3
2020	Suspendirane snovi po sušenju	GR	ISO 11923	mg/l	1	2
2080	KPK s K2Cr2O7	VOL	DIN 38409-H44, modif..	mg O2/l	3	5
2090	Biokemijska potreba po kisiku v 5 dneh	ISE-SV	EN 1899-2	mg O2/l	0,1	0,5
2100	Skupni organski ogljik	IR	ISO 8245	mg/l C	0,2	0,5
2140	Amonij	CFA	ISO 11732	mg NH4/l	0,01	0,02
2150	Nitrit	CFA	ISO/DIS 13395	mg NO2/l	0,003	0,007
2160	Nitrat	IC	ISO 10304-1	mg NO3/l	0,9	2,2
2750	Celotni dušik (N-Kjeldahl)	VOL-P	ISO 5663 mod.	mg/l N	0,2	0,5
2120	Skupni dušik TN	izračun	izračun	mg/l N		
2170	Sulfat	IC	ISO 10304-1	mg/l	0,2	1
2221	Celotni fosfor	VIS	ISO 6878-pogl.8	mg PO4/l	0,006	0,015
2230	Ortofosfat	CFA	ISO 15681-2	mg PO4/l	0,006	0,031
2240	SiO2	ICP/MS	ISO 17294-2	mg SiO2/l	0,1	0,2
2291	Mangan-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,2	1
2300	Železo	ICP/MS	ISO 17294-2	mg/l	0,05	0,1
2910	m-alkaliteta	VOL	DIN 38409-H7	mval/l	0,001	0,001
8250	AOX - adsorbirani organski halogeni	CUL	ISO 9562	µg/l Cl	1,8	2
4010	Aluminij-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	1	10
4030	Arzen-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,8	1
4020	Antimon-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,2	1
4070	Barij-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	2	10
4080	Berilij-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,01	1
3010	Bor-filt.	ICP/MS	ISO 19294-2	µg/l	2	10
4040	Baker-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,2	1
4090	Cink-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	1	10
4120	Kadmij-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,008	0,05
4150	Kobalt-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,03	0,2
4160	Kositer-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,2	1
4190	Krom-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,2	1
4220	Molibden-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,2	1
4230	Nikelj-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,4	1
4260	Selen-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,6	1



šifra	PARAMETER	MER_PRINCIP	REFERENCA	ENOTA	LOD	LOQ
4270	Srebro-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,2	1
4290	Svinec-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,2	1
4330	Vanadij-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,2	1
4340	Živo srebro-filt.	AAS-HP	ISO 5666 mod.	µg/l	0,005	0,01
4370	Titan-filt.	ICP/MS	ISO 17294-2	µg/l	0,5	1
6335	2,6-diklorobenzamid	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6500	Acetoklor	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6010	Alaklor	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6210	Atrazin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,02	0,05
6620	Azoksistrobin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6610	Bromopropilat	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6270	Cianazin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6220	Desetil-atrazin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6230	Desizopropilatrazin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6574	Diazinon	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6590	Diklofluand	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6334	Diklobenil	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6860	Diklorfos	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6520	Dimetenamid	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6880	Dimetoat	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6584	Fentin hidroksid	GC/MS	DIN 38407-13	µg/l	0,005	0,01
6810	Fenitroton	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6820	Fention	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,05	0,06
6570	Folpet	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6322	Heksazinon	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6580	Kaptan	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6600	Klorobenzilat	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6840	Klorfenvinfos	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6844	Klorpirifos etil	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,003	0,05
6847	Klorpirifos metil1	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,003	0,05
6800	Malation	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6020	Metolaklor	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6850	Mevinfos	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6490	Metazaklor	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6540	Napropamid	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6870	Ometoat	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,05	0,05
6190	Paration-etil	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6200	Paration-metil	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6484	Pendimetalin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6640	Pirimikarb	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6260	Prometrin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6250	Propazin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6327	Propikonazol	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6550	Prosimidon	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05



šifra	PARAMETER	MER_PRINCIP	REFERENCA	ENOTA	LOD	LOQ
6304	Sekbumeton	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6240	Simazin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6280	Terbutilazin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6290	Terbutrin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6630	Tetradifon	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,04	0,05
6325	Triadimefon	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6485	Trifluralin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,003	0,05
6560	Vinklozolin	GC/MS/SIM(pH7)	IM/GC-MSD/SOP034	µg/l	0,03	0,05
6400	MCPA	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6410	MCPB	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6420	MCPD	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6510	Bentazon	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6336	Bromoksinil	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6337	Joksinil	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6470	Dicamba	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,05	0,05
6440	Silveks	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6370	2,4-D	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6450	2,4-DB	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6380	2,4-DP	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05
6390	2,4,5-T	GC/MS/SIM(pH2)	ISO 15913 - modif.	µg/l	0,02	0,05

Biološke analize so se izvajale v skladu s standardiziranimi postopki, ki so prikazani v tabeli 4.

Tabela 4: Parametri in osnove standardnih postopkov za vzorčenje in določanje stanja bioloških elementov kakovosti

Biološki elementi kakovosti	Parameter (metrika)	Enota	Metoda/standard
Fitoplankton	vrstna sestava	vrsta	Nacionalna metodologija [3,6]
	pogostost	št.celic / ml	SIST EN 15204:2007
	biovolumen	mm ³ / L	Standard v pripravi
	klorofil a	µg / L	SIST ISO 10260:2001
Makrofiti	vrstna sestava	vrsta	Nacionalna metodologija v pripravi [4]
	pogostost	relativna pogostost	EN 15460 – vzorčenje
	globina uspevanja	m	
Fitobentos	vrstna sestava	vrsta, rod	Nacionalna metodologija [4, 7]
	pogostost	št./500 fristul	
Bentoški nevretenčarji	vrstna sestava	vrsta	Nacionalna metodologija [5, 8] SIST EN 27828:1997 -vzorčenje
	številčnost	št.os./vzorec	G. Urbanič 2007 (Razvoj metodologije za vrednotenje hidromorfološke spremenjenosti jezer na podlagi bentoških nevretenčarjev...)



4 OCENA KAKOVOSTI JEZER

V skladu z Uredbo in Pravilnikom o stanju površinskih voda (Ur.l.št.10/9.2.09, Ur.l. št.14/20.2.09), se je določalo **kemijsko** in **ekološko stanje jezer**. Kriteriji za **ekološki potencial**, ki se določa za umetna in močno preoblikovana vodna telesa, ki ne dosegajo dobrega stanja še niso izdelani. Ker so bili v letu 2008 vsi zadrževalniki še vedno razvrščeni med kandidate za močno preoblikovana vodna telesa se je njihovo ekološko stanje v letu 2008 ocenilo na osnovi kriterijev, ki so v veljavi za tisti ekološki tip vodnega telesa, ki mu je posamezen zadrževalnik pripadal pred posegi. To so v glavnem različni ekološki tipi rek.

4.1 Kemijsko stanje jezer

Kriterije za oceno kemijskega stanja površinskih voda - jezer določa Uredba o stanju površinskih voda (Ur.l.14/2009). Kemijsko stanje vodnega telesa površinske vode se je ugotavljalo na podlagi izračuna letne povprečne vrednosti parametrov kemijskega stanja. Parametri in okoljski standardi kakovosti (OSK) za parametre kemijskega stanja so podani v tabeli Tabela 5.

Tabela 5: *Okoljski standardi kakovosti (OSK) za parametre kemijskega stanja*

Št.	Ime parametra	Številka CAS	LP-OSK [$\mu\text{g/L}$] Površinske vode
1	alaklor	15972-60-8	0,3
2	antracen	120-12-7	0,1
3	atrazin	1912-24-9	0,6
4	benzen	71-43-2	10
5	bromirani difenileter	32534-81-9	0,0005
6	kadmij in njegove spojine, glede na razrede trdote vode ^a	7440-43-9	razred 1: $\leq 0,08$ razred 2: 0,08 razred 3: 0,09 razred 4: 0,15 razred 5: 0,25
6a	ogljikov tetraklorid	56-23-5	12
7	kloroalkani, C ₁₀₋₁₃	85535-84-8	0,4
8	klorofenvinfos	470-90-6	0,1
9	klorpirifos (klorpirifos-etil)	2921-88-2	0,03
9a	ciklodienski pesticidi aldrin dieldrin endrin izodrin	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	$\Sigma = 0,01$
9b	vsota DDT para-para-DDT	se ne uporablja 50-29-3	0,025 0,01
10	1,2-dikloroetan	107-06-2	10
11	diklorometan	75-09-2	20
12	di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)	117-81-7	1,3
13	diuron	330-54-1	0,2
14	endosulfan	115-29-7	0,005
15	fluoranten	206-44-0	0,1
16	heksaklorobenzen	118-74-1	0,01
17	heksaklorobutadien	87-68-3	0,1
18	heksaklorocikloheksan	608-73-1	0,02



Št.	Ime parametra	Številka CAS	LP-OSK [$\mu\text{g/L}$] Površinske vode
19	izoproturon	34123-59-6	0,3
20	svinec in njegove spojine	7439-92-1	7,2
21	živo srebro in njegove spojine	7439-97-6	0,05
22	naftalen	91-20-3	2,4
23	nikelj in njegove spojine	7440-02-0	20
24	nonilfenol (4-nonilfenol)	104-40-5	0,3
25	oktilfenol (4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)fenol)	140-66-9	0,1
26	pentaklorobenzen	608-93-5	0,007
27	pentaklorofenol	87-86-5	0,4
28	poliaromatski ogljikovodiki (PAH)	se ne uporablja	se ne uporablja
	(benzo(a)piren)	50-32-8	0,05
	(benzo(b)fluoranten)	205-99-2	$\Sigma = 0,03$
	(benzo(k)fluoranten)	191-24-2	
	(benzo(g,h,i)perilen)	207-08-9	$\Sigma = 0,002$
	(indeno(1,2,3-cd)piren)	193-39-5	
29	simazin	122-34-9	1
29a	Tetrakloroetilen	127-18-4	10
29b	Trikloroetilen	79-01-6	10
30	tributilkositrove spojine (tributilkositrov kation)	36643-28-4	0,0002
31	triklorobenzeni	12002-48-1	0,4
32	triklorometan	67-66-3	2,5
33	trifluralin	1582-09-8	0,03

^a Za kadmij in njegove spojine se vrednosti OSK razlikujejo glede na trdoto vode, kot je določena v petih razredih (razred 1: < 40 mg CaCO₃/l, razred 2: 40 do < 50 mg CaCO₃/l, razred 3: 50 do < 100 mg CaCO₃/l, razred 4: 100 do < 200 mg CaCO₃/l in razred 5: \geq 200 mg CaCO₃/l).

Vodno telo površinske vode ima dobro kemijsko stanje, če okoljski standard za letno povprečje (OSK_LP) pri nobenem od merjenih parametrov kemijskega stanja ni presežen in v primeru ko v Uradnih evidencah Agencije RS za okolje o emisijah snovi in toplote v vodno okolje za posamezno leto ni evidentiranih emisij. Dobro stanje se označuje z modro, slabo pa z rdečo barvo.

4.2 Ekološko stanje jezer

Na podlagi Uredbe o stanju površinskih voda, (Ur.l.14/2009, priloga 4, 6, 7, 8) se ekološko stanje jezer določa na osnovi stanja za vodno telo značilnih bioloških elementov, splošnih fizikalno-kemijskih elementov in posebnih onesnaževal, za katere je bilo ugotovljeno, da se odvajajo v porečje, oz. pojezerje vodnega telesa. Jezera se na osnovi teh kriterijev razvrsti v pet razredov ekološkega stanja: zelo dobro, dobro, zmerno, slabo in zelo slabo ekološko stanje, ki se vsako označuje z ustrezno barvo (Tabela 6). Razvrstitev vodnega telesa v ekološko stanje določi tisti biološki element, na podlagi katerega je bilo določeno najslabše ekološko stanje.



4.2.1 Biološki elementi kakovosti

Obvezni biološki elementi za oceno ekološkega stanja jezer so fitoplankton, fitobentos in makrofiti, bentoški nevretenčarji in ribe. Vsak biološki element je občutljiv na eno ali več obremenitev oziroma pritiskov. Najboljši pokazatelj trofičnih razmer v jezeru je fitoplankton, trofične razmere v litoralu odražajo tudi makrofiti in fitobentos, bentoški nevretenčarji pa odražajo hidromorfološko spremenjenost obale. Govorimo o modulih obremenitve. Ekološko stanje, ki ga na osnovi ustreznih metodologij [6,7,8] vrednotimo z biološkimi elementi za jezera je trofičnost, ki odraža obremenjenost z nutrienti in hidromorfološka spremenjenost, ki odraža vplive človekovih posegov na vodno okolje (Tabela 7). Za ribe, ki so občutljive na različne pritiske še ni izdelana ustrezna metodologija za vrednotenje ekološkega stanja, zato ribe v oceno ekološkega stanja v letu 2008 niso bile vključene.

Izhodišče vrednotenja bioloških elementov kakovosti je za tip vodnega telesa značilno referenčno stanje, v katerem ni opaziti človekovega vpliva ali pa je ta zelo majhen. Pri vsakem vrednotenju se rezultat podaja kot odstopanje od referenčnega stanja – razmerje ekološke kakovosti (REK). Mejne vrednosti razredov ekološkega stanja za biološke elemente kakovosti so podane v tabeli Tabela 6.

Tabela 6: Mejne vrednosti razredov ekološkega stanja za biološke elemente kakovosti jezer

Razred ekološkega stanja	Razmerje ekološke kakovosti (REK)
ZELO DOBRO	$\geq 0,80$
DOBRO	0,6 - 0,79
ZMerno	0,4 - 0,59
SLABO	0,20 – 0,39
ZELO SLABO	$<0,2$

Na osnovi določil Uredbe o stanju voda, člen 14, se vodna telesa površinskih voda razvrsti v razred ekološkega stanja na osnovi najslabše ocene. Raven zaupanja razvrstitve vodnega telesa v ekološko stanje določi tisti biološki element in tisti obremenitveni modul, na podlagi katerega je bilo določeno ekološko stanje.

Ker so analize posameznih bioloških elementov kakovosti v okviru nadzornega monitoringa potekale v skladu z zahtevano frekvenco, so v oceno ekološkega stanja vključeni podatki analiz opravljenih v obdobju 2006 – 2008.



Tabela 7: Povzetek metod vrednotenja ekološkega stanja jezer z s posameznimi biološkimi elementi v Sloveniji v skladu z Vodno direktivo (Direktiva 2000/60/ES).

Biološki element	Modul obremenitve	Število vzorčnih mest / VT	Število vzorčenj na leto	Sezona vzorčenja	Frekvenca vzorčenja / 6 let (NUV)	Metrike	Ovrednotenje ekološkega stanja za VT za posamezno leto	Ovrednotenje ekološkega stanja VT s posameznim biološkim elementom
Fitoplankton	TROFIČNOST bremenitev s hranili	1	4	vegetacijska sezona	3-krat / 3 zaporedna leta	Multimetrijski indeks (MMI_FPL): biovolumen in Brettum indeks, (klorofil <i>a</i> - pomožen parameter)	Izračun aritmetičnega povprečja srednjih letnih vrednosti metrik; srednja letna vrednost je povprečje štirih vzorčenj	Aritmetično povprečje MMI_FPL vrednosti treh zaporednih let
Fitobentos in makrofiti*	TROFIČNOST bremenitev s hranili	3	1	poleti	2-krat / 6 let	Trofični indeks (TI)	Aritmetično povprečje vrednosti TI dveh vzorčnih mest	Aritmetično povprečje TI vrednosti dveh let
Bentoški nevretenčarji	HIDROMORFOLOŠKA SPREMENJENOST posegi v vodno okolje	6	1	poleti	2-krat / 6 let	Multimetrijski indeks (MMI_BN); indeks litoralne favne (LFI), število taksonov, Margalefov diverzitetni indeks	Utežno povprečje MMI vrednosti šestih vzorčnih mest	Aritmetično povprečje MMI_BN vrednosti dveh let

* -upoštevana je le skupina fitobentos

VT – vodno telo

NUV - načrt upravljanja voda



4.2.2 Splošni fizikalno-kemijski parametri

V tabeli Tabela 8 so naštetih splošni fizikalno – kemijski elementi za jezera. Mejna vrednost je določena le za vsebnost kisika v hipolimniju.

Tabela 8 : Splošni fizikalno – kemijski elementi za jezera

Splošni fi-ke elementi	Parameter	Mejne vrednosti za ekološko stanje	
		Zelo dobro	Dobro
Prosojnost (QE3-1)	prosojnost (Secchijeva globina)		
Temperaturne razmere (QE3-1-2)	temperatura vode - po globinski vertikali		
	globina termokline		
Kisikove razmere (QE3-1-3)	konc.raztopljenega kisika (mg O ₂ /L)		
	konc.raztopljenega kisika – hipolimniji (mg)	>4	>1
	nasičenost s kisikom (%)		
Slanost (QE3-1-4)	električna prevodnost (25 °C)		
Zakisanost (QE3-1-5)	m-alkaliteta		
	pH		
Stanje hranil (QE3-1-2)	amonij NH ₄ -N		
	nitrat NO ₃ -N		
	celotni dušik N _{cel}		
	celotni TOC		
	celotni fosfor P _{cel}		
	ortofosfat PO ₄ -P		
	silicij SiO ₂		

4.2.3 Posebna onesnaževala

Vsebnost posebnih onesnaževal v površinskih vodah se vrednoti na podlagi aritmetičnih srednjih letnih vrednosti koncentracij za posamezni parameter. Do sedaj so določene samo mejne vrednosti posebnih onesnaževal za dobro in zmerno ekološko stanje in so navedene v tabeli Tabela 9. Mejne vrednosti za zelo dobro/dobro ekološko stanje bodo določene naknadno. Prav tako še niso določene vrednosti naravnih ozadij, ki jih je možno upoštevati pri vrednotenju snovi, ki so tudi naravno prisotne v vodah.

Tabela 9: Mejne vrednosti za dobro in zmerno ekološko stanje za posebna onesnaževala

Št.	Ime parametra	Številka CAS		Mejne vrednosti za DOBRO/ZMerno ekološko stanje
Sintetična onesnaževala				
1	1,2,4-trimetilbenzen	95-63-6	µg/L	2
2	1,3,5-trimetilbenzen	108-67-8	µg/L	2
3	bisfenol-A	80-05-7	µg/L	1,6
4	klorotoluron(+desmetil klorotoluron)	15545-48-9	µg/L	0,8
5	cianid (prosti)	57-12-5	µg/L	1,2
6	dibutifalat	84-74-2	µg/L	10
7	dibutilkositrov kation	Se ne uporablja	µg/L	0,02
8	epiklorhidrin	106-89-8	µg/L	12
9	fluorid	16984-48-8	µg/L	680
10	formaldehid	50-00-0	µg/L	130
11	glifosat	1071-83-6	µg/L	20



Št.	Ime parametra	Številka CAS		Mejne vrednosti za DOBRO/ZMerno ekološko stanje
12	heksakloroetan	67-72-1	µg/L	24
13	ksileni	1330-20-7	µg/L	185
14	linearni alkilbenzen sulfonati-LAS (C10-C13_C11,6)	42615-29-2	µg/L	250
15	n-heksan	110-54-3	µg/L	0,2
16	pendimetalin	40487-42-1	µg/L	0,3
17	fenol	108-95-2	µg/L	7,7
18	S-metolaklor	87392-12-9	µg/L	0,3
19	terbutilazin	5915-41-3	µg/L	0,5
20	toluen	108-88-3	µg/L	74
Nesintetična onesnaževala				
21	arzen in njegove spojine ^a	7440-38-2	µg/L	7
22	baker in njegove spojine ^a	7440-50-8	µg/L	8,2
23	bor in njegove spojine ^a	7440-42-8	µg/L	100
24	cink in njegove spojine ^a	7440-66-6	µg/L	100
25	kobalt in njegove spojine ^a	7440-48-4	µg/L	0,3
26	krom in njegove spojine (izražen kot celotni krom) ^a	7440-47-3	µg/L	12
27	molibden in njegove spojine ^a	7439-98-7	µg/L	24
28	antimon in njegove spojine ^a	7440-36-0	µg/L	3,2
29	selen ^a	7782-49-2	µg/L	6
Ostala posebna onesnaževala				
30	nitrit	se ne uporablja	mg/L NO ₂	
31	KPK	se ne uporablja	mg/L O ₂	
32	sulfat	se ne uporablja	mg/L SO ₄	150
33	mineralna olja	se ne uporablja	mg/L	0,05
34	organski vezani halogeni sposobni adsorpcije (AOX)	se ne uporablja	µg/L	20
35	poliklorirani bifenili (PCB)	se ne uporablja	µg/L	0,01

^a Pri vrednotenju rezultatov monitoringa glede na letno povprečno vrednost se lahko upoštevajo koncentracije naravnega ozadja, trdota vode, pH ali drugi parametri; način njihovega upoštevanja se obrazloži v poročilu o monitoringu v skladu s predpisom, ki ureja monitoring stanja površinskih voda.

4.2.4 Hidromorfološki elementi kakovosti

Hidromorfološke elemente kakovosti je potrebno upoštevati pri razvrstitvi vodnega telesa površinske vode v dobro ali zelo dobro ekološko stanje. Za vrednotenje hidromorfoloških elementov kakovosti v Sloveniji še nimamo izdelanih kriterijev, zato ta element še ni bil vključen v oceno ekološkega stanja.

Raven zaupanja ocene ekološkega stanja jezer

Ocena ima visoko raven zaupanja če je podatkov dovolj, če so pridobljeni v skladu z ustreznimi metodologijami, če odstopanje med posameznimi ocenami za isti modul obremenitve ne odstopajo več kot za en kakovostni razred in če končna REK vrednost za manj kot 0,05 odstopa od mejne vrednosti za dobro stanje.



Tabela 10: Kriteriji za oceno ravni zaupanja ocene ekološkega stanja jezer glede na število pridobljenih podatkov

Biološki element- modul - stanje	Raven zaupanja		
	visoka	srednja	nizka
Fitoplankton – trofičnost			
	število potrebnih podatkov		
zelo dobro	1*		
dobro	2*	1*	
zmerno	2*	1*	
slabo	1*		
zelo slabo	1*		
Fitobentos in makrofiti – trofičnost	visoka	srednja	nizka
zelo dobro	2	1	
dobro	3	2	1
zmerno	3	2	1
slabo	2	1	
zelo slabo	1		
Bentoški nevretenčarji - hidromorfologija	visoka	srednja	nizka
zelo dobro	2	1	
dobro	3	2	1
zmerno	3	2	1
slabo	2	1	
zelo slabo	1		
Splošni fizikalno-kemijski elementi	visoka	srednja	nizka
zelo dobro	90-ti percentil	maks; 4	
dobro	90-ti percentil	maks; 8	
zmerno	90-ti percentil	maks; 8	

*številka pomeni triletni niz podatkov, z vzorčenjem 4 krat-letno. Za visoko zanesljivost je potrebno najmanj štiriletno spremljanje



5 STANJE JEZER IN ZADRŽEVALNIKOV

5.1 Kemijsko stanje jezer in zadrževalnikov

V skladu z zahtevami Vodne direktive (Directive 2000/60/ES), se je na osnovi kriterijev, ki jih določa Uredba o stanju površinskih voda (Ur.l.RS14/2009) določilo kemijsko stanje jezer za leti 2007 in 2008, Tabela 11.

Tabela 11: Kemijsko stanje jezer in zadrževalnikov v vodnem območju Donava

Šifra VT	Ime VT	Število opravljenih meritev 2007	Stanje 2007	* Stopnja zaupanja	Število opravljenih meritev 2008	Stanje 2008	* Stopnja zaupanja
SI1128VT	Blejsko jezero	ni emisije	dobro	visoka	ni emisije	dobro	visoka
SI112VT3	Bohinjsko jezero	ni emisije	dobro	visoka	ni emisije	dobro	visoka
SI1624VT	Velenjsko jezero	4	dobro	srednja	12	dobro	visoka
SI1668VT	Šmartinsko	4	slabo	srednja	12	dobro	visoka
SI168VT3	Slivniško jezero	4	dobro	srednja	12	dobro	visoka
SI38VT34	Perniško jezero	4	dobro	srednja	12	dobro	visoka
SI434VT52	Gajševsko	4	dobro	srednja	12	dobro	visoka
SI442VT12	Ledavsko jezero	4	dobro	srednja	12	dobro	visoka
SI3VT950	Ormoško jezero	4	slabo	srednja	12	dobro	visoka
SI3VT5172	Ptujsko jezero	12	dobro	visoka	12	dobro	visoka

* Stopnja zaupanja ocene kemijskega stanja je visoka v primeru spremljanja parametra s frekvenco 12-krat letno in v primeru ko v Uradnih evidencah Agencije RS za okolje o emisijah snovi in toplote v vodno okolje za posamezno leto ni evidentiranih pritiskov. Stopnja zaupanja ocene kemijskega stanja je srednja če je frekvenca spremljanja parametra manjša od 12 –krat letno in nizka, če podatkov monitoringa ni, emisije v vode pa so evidentirane.

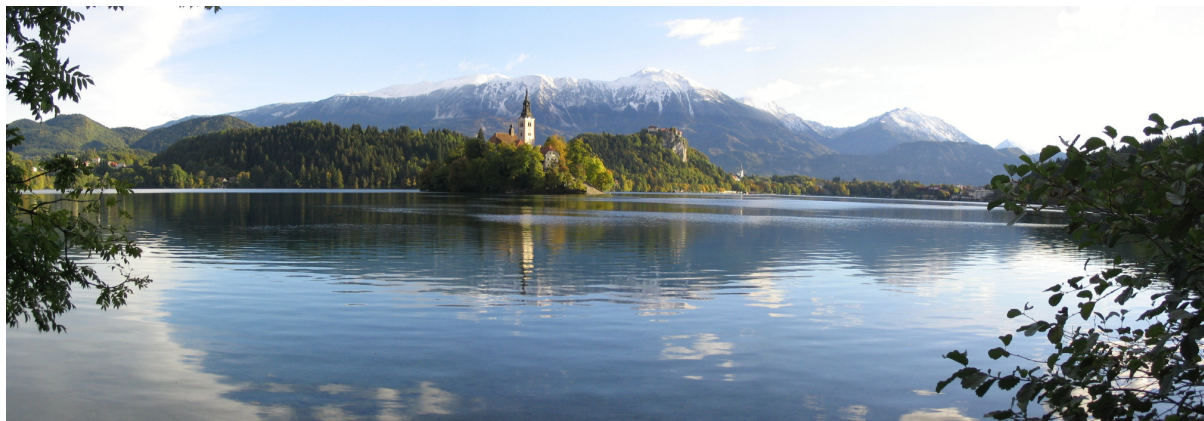
Slabo kemijsko stanje je bilo v letu 2007 določeno za Ormoško in Šmartinsko jezero, v letu 2008 pa je bilo kemijsko stanje vseh jezer in zadrževalnikov dobro. Vzrok za slabo stanje v obeh zadrževalnikih je bila presežena povprečna vrednost živega srebra v filtratu, vendar je bilo vzorčenje v letu 2007, v obeh primerih opravljeno le 4-krat letno, kar vpliva na zanesljivost ocene. V letu 2008, ko je bila frekvenca vzorčenja za kemijske parametre povečana na 12- krat letno, je bilo kemijsko stanje vseh jezer in zadrževalnikov dobro.

5.2 Ekološko stanje jezer in zadrževalnikov

Ekološko stanje po kriterijih za jezera, ki jih določa Uredba o stanju površinskih voda v skladu z vodno direktivo je trenutno mogoče določiti le za obe naravni jezera, Blejsko in Bohinjsko Tabela 12 in Tabela 13. Ekološkega potenciala za močno preoblikovana vodna telesa, ki ne dosegajo dobrega stanja, se v tem obdobju še ne bo določalo, ker so akumulacije in zadrževalniki še vedno kandidati za močno preoblikovana vodna telesa in kriteriji za oceno ekološkega potenciala na osnovi bioloških elementov še niso določeni.



Blejsko jezero



Hidromorfološke značilnosti Blejskega jezera

Lega	46°23' S; 14°07' V
Bioregija:	Predalpska hribovja donavskega porečja
Nadmorska višina	475 m
Površina	1,438 km ²
Največja globina	30,1 m
Povprečna globina	17,9 m
Volumen	25,69 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	8,1 km ²
Zadrževalni čas vode - naraven	3,6 let
Zadrževalni čas vode – po sanaciji	~1,5 let
Tip: J_SI_4_PA-D _>15_1-10	globoko predalpsko jezero

V letu 2008 je bilo na Blejskem jezeru opravljenih 5 vzorčenj po globinski vertikali, kjer se je spremljalo splošne fizikalno-kemijske parametre in stanje fitoplanktona, v litoralu jezera pa se je opravilo vzorčenje in analiza bentoških nevretenčarjev. Vzorci so bili zajeti v marcu, aprilu, juniju, avgustu in oktobru, 12.03., 16.04., 11.06., 18.08. in 06.10. V program monitoringa so bili v letu 2008 ponovno vključeni večji pritoki in iztoki jezera, kjer se je 4-krat letno opravilo analize splošnih fizikalno- kemijskih parametrov.

Na Blejskem jezeru, ki je vključeno v interkalibracijsko mrežo poteka nadzorno spremljanje stanja, kar pomeni, da se v skladu z Metodologijami določanja ekološkega stanja spremlja vse biološke elemente kakovosti. V obdobju 2006 -2008 se je spremljalo stanje fitoplanktona, fitobentosa in makrofitov ter bentoških nevretenčarjev, opravljeno pa je bilo tudi poskusno vzorčenje rib.

Na osnovi rezultatov monitoringa je v obdobju 2006 - 2008 (Tabela 12) Blejsko jezero doseglo kriterije za zmerno ekološko stanje. Najslabše je bilo ovrednoteno stanje fitoplanktona, ki je najboljčutljivejši biološki element za ugotavljanje obremenitve jezer s hranili in ne glede na oceno fitobentosa določa stanje modula trofičnosti.

**Tabela 12:** Ekološko stanje Blejskega jezera v obdobju 2006 - 2008

Modul obremenitve	Trofičnost	Hidromorfološka spremenjenost	Raven zaupanja
BIOLOŠKI ELEMENTI KAKOVOSTI	stanje	stanje	
Fitoplankton	zmerno		srednja
Fitobentos	zelo dobro		srednja
Bentoški nevretenčarji		dobro	nizka
FIZIKALNO KEMIJSKI ELEMENTI	stanje		
Koncentracija kisika v hipolimniju	zmerno		visoka
POSEBNA ONESNAŽEVALA	ni uradne evidence o emisiji	dobro	visoka
Skupna ocena ekološkega stanja	zmerno		srednja

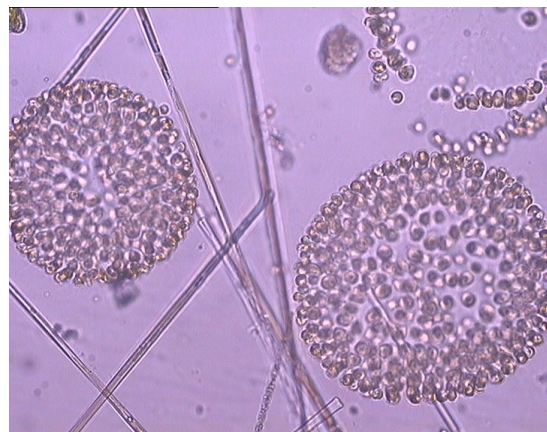
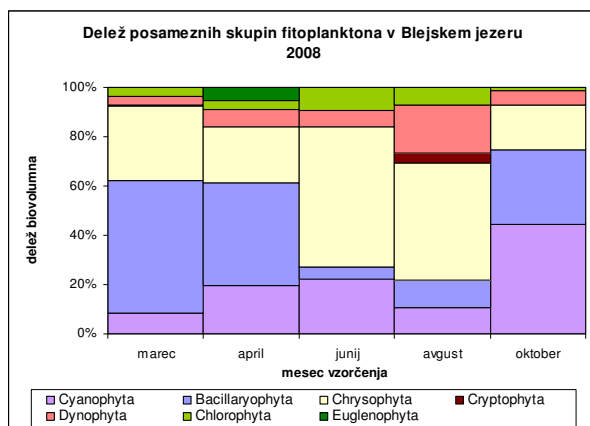
Ekološko oz. trofično stanje jezer se na osnovi Metodologije za oceno trofičnosti jezer na osnovi fitoplanktona ocenjuje v triletnem zaporednem nizu s frekvenco vzorčenja 4-krat letno (Tabela 13). V treh zaporednih letih je Blejsko jezero na osnovi ocene fitoplanktona doseglo zmerno ekološko stanje.

Tabela 13: Ocena trofičnosti Blejskega jezera v obdobju 2006-2008 na osnovi fitoplanktona

	2006	2007	2008
Biovolumen fitoplanktona mm ³ /l	1,03	0,79	1,57
Brettum indeks	3,28	3,09	3,12
MMI_FPL_REK za posamezno leto	0,55	0,54	0,47
Stanje	zmerno stanje	zmerno stanje	zmerno stanje
Skupni MMI_FPL_REK 2006-2008	0,52	zmerno stanje	

V letu 2008 je bila v triletnem obdobju 2006 – 2008 določena najnižja vrednost multimetrijskega indeksa (MMI_FPL_REK) za fitoplankton, ki je znašala 0,47 (Tabela 14). V letih 2006 in 2007 so bila odstopanja od dobrega stanja (REK 0,6) manjša.

Največji vpliv na precejšnje povečanje povprečnega biovolumna fitoplanktona v letu 2008 je imelo spomladansko »cvetenje« diatomej (Bacillariophyceae), ki se je nadaljevalo s »cvetenjem« zlato-rjavih alg (Chrysophyta) in povečano pogostostjo cianobakterij (Cyanophyta) z vrsto *Aphanizomenon slovenicum* v jesenskem obdobju.



Uroglena americana, Fragilaria acus



Dynobryon sertularia (Chrysophyta)

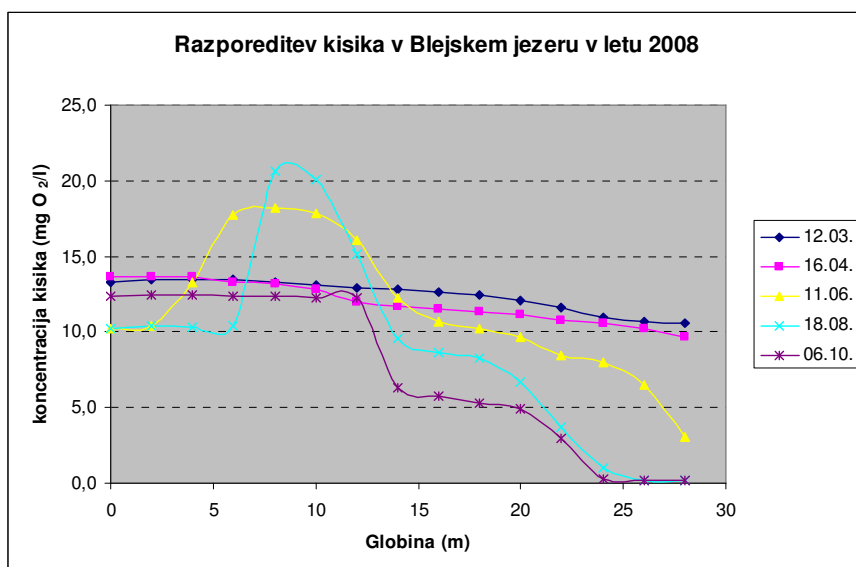


Aphanizomenon slovenicum

Tabela 14: Ocena trofičnosti Blejskega jezera v letu 2008 na osnovi fitoplanktona

Jezero	Blejsko jezero		
Merilno mesto	Zahodna kotanja		
Globina zajema	eufotična cona		
Leto	2008		
Interkalibracijski tip jezera	Globoka alpska jezera L-AL3		
Tip jezera po nacionalni tipologiji	Globoka predalpska jezera		
Referenčni biovolumen	0,30		
Referenčni Brettum-Indeks	4,40		
Biovolumen 2008 [$\text{mm}^3 \text{L}^{-1}$]		1,57	
Brettum Indeks 2008		3,12	
REK Biovolumen 2008		0,19	
REK Brettum-Indeks 2008		0,71	
norm. REK Biovolumen 2008		0,54	
norm. REK Brettum-Indeks 2008		0,39	
MMI_FPL – REK ₂₀₀₈		0,47	
Ekološko stanje 2008	zmerno		
Parametri	Izmerjena	Vključeno v izračun Brettum-Indeksa	
	povprečna vrednost	%	abs.
Biovolumen [$\text{mm}^3 \text{L}^{-1}$]	1,57	64%	1,01
Abundanca [število celic L^{-1}]	3403	61%	2081
Skupno število najdenih vrst	49	49%	24

Zmerno stanje Blejskega jezera kaže tudi vsebnost kisika v hipolimniju, ki je bila v času poletne stratifikacije v zadnjih dveh letih $<1 \text{ mg/l}$ (Tabela 15). Razporeditev kisika po globinski vertikali v letu 2008 je grafično prikazana na Sliki 3.



Slika 1: Razporeditev kisika po globinski vertikali v Blejskem jezeru v letu 2008

Tabela 15: Ocena stanja Blejskega jezera v obdobju 2006-2008 na osnovi minimalne koncentracije kisika v hipolimniju

	2006	2007	2008
Vsebnost kisika v hipolimniju <small>minimalna</small>	1,7	<1	<1
Stanje	dobro	zmerno	zmerno

Zmerno stanje fitoplanktona odraža preobremenjenost Blejskega jezera s hranili. Izmerjena povprečna letna vsebnost fosforja v letu 2008 je v epilimniju znašala 9,6 $\mu\text{g P/l}$, v celotnem vodnem stolpcu pa 11,0 $\mu\text{g P/l}$. Zaradi prehoda na integrirani način vzorčenja in zmanjšanje frekvence meritev v letu 2007, povprečne vrednosti v letu 2007 in 2008 niso povsem primerljive z vrednostmi v letu 2006. V tabeli 16 so navedene povprečne letne vsebnosti celotnega fosforja, anorganskega dušika, klorofila a in prosojnosti v Blejskem jezeru v obdobju 2006 -2008, na osnovi katerih se je določalo stanje jezer po OECD kriterijih [9] do leta 2006.

Tabela 16: Povprečna letna vsebnost pomembnejših podpornih fizikalno - kemijskih parametrov v Blejskem jezeru

Povprečna letna vsebnost / leto	2006	2007*	2008*
celotni fosfor $\mu\text{g/l}$	14,0	12,7	11,0
anorganski dušik $\mu\text{g/l}$	326	350	350
klorofil-a $\mu\text{g/l}$	4,7	2,7	3,9
Prosojnost (Secchi) m	6,8	8,3	6,6

* zaradi prehoda na integrirani način vzorčenja in zmanjšanje frekvence meritev v letu 2007, povprečne vrednosti v letu 2007 in 2008 niso povsem primerljive z vrednostmi v letu 2006

Zmerno ekološko stanje je resno opozorilo za uvedbo ukrepov, ki bi vplivali na zmanjšanje vnosa hranilnih snovi v Blejsko jezero. Sem sodi predvsem dokončna in smiselna ureditev kanalizacije v ožjem in širšem prispevnem območju, zmerna urbanizacija ob sinhroni izgradnji infrastrukture ter preusmeritev intenzivne kmetijske in drugih dejavnosti v ekstenzivno.

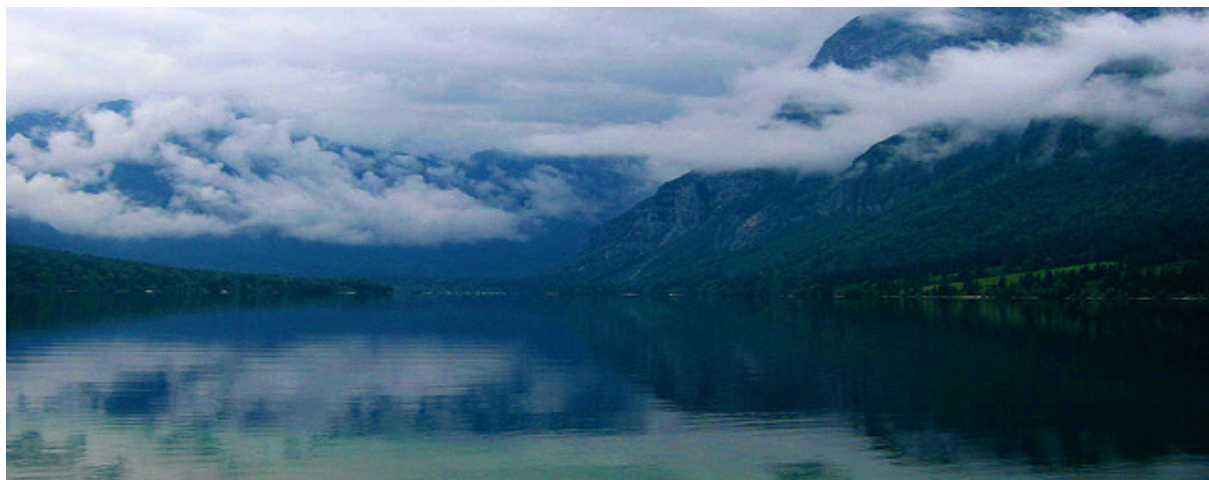
**Tabela 17:** Povprečna vsebnost celotnega fosforja v pritoku Mišca

Leto	Celotni fosfor (mg PO ₄ /l)									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mišca	0,15	0,09	0,16	0,13	0,14	0,23	0,20	0,25	-	0,19
Frekvenca vzorčenja	12	12	12	6	6	6	6	6	-	4

Največji evidentirani točkovni vir hranilnih snovi je pritok Mišca, kjer je bil v obdobju 2003 – 2006 opažen stalen trend naraščanja vsebnosti nutrientov. V letu 2008 je bila povprečna vsebnost fosforja v Mišci sicer nekoliko nižja, vendar se je frekvenca vzorčenja zmanjšala na 4-krat letno (Tabela 17).



Bohinjsko jezero



Hidromorfološke značilnosti Bohinjskega jezera

Bioregija	Karbonatne Alpe donavskega porečja
Lega	41° 27' S ; 12° 72' V
Nadmorska višina	526 m
Površina	3,28 km ²
Največja globina	45 m
Povprečna globina	28,0 m
Volumen	92,5 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	>100 km ²
Zadrževalni čas vode	0,3 leta
Tip: J_Sl_4_KB-D_>15_1-10	Globoka alpska jezera

V letu 2008 je bilo na Bohinjskem jezeru opravljenih 5 vzorčenj po globinski vertikali, kjer se je spremljalo splošne fizikalno-kemijske parametre in stanje fitoplanktona, v litoralu jezera pa se je opravilo vzorčenje in analiza bentoških nevretenčarjev. Vzorci so bili zajeti v marcu, aprilu, juniju, avgustu in oktobru, 17.03., 14.05., 19.06., 04.08. in 01.10.. V program monitoringa je bila v letu 2008 ponovno vključena Savica in iztok jezera Sava Bohinjka, kjer se je 4-krat letno opravilo analize splošnih fizikalno - kemijskih parametrov.

Tudi na Bohinjskem jezeru, ki je vključeno v interkalibracijsko mrežo se je v obdobju 2006 – 2008 izvajalo nadzorno spremljanje stanja. Opravljen je bil pregled vseh bioloških elementov kakovosti.

v obdobju 2006 – 2008 je bilo Bohinjsko jezero na osnovi vseh bioloških in podpornih fizikalno kemijskih elementov razvrščeno v najvišji razred ekološkega stanja, oziroma so bili doseženi kriteriji za zelo dobro ekološko stanje Tabela 18.

**Tabela 18:** Ekološko stanje Bohinjskega jezera v obdobju 2006-2008

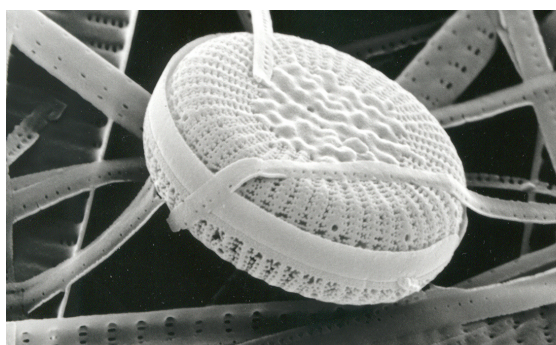
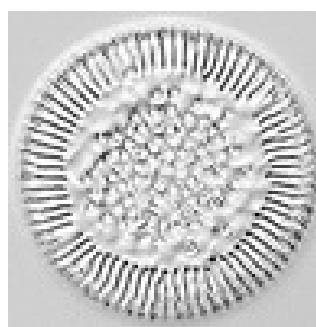
Modul obremenitve	Trofičnost	Hidromorfološka spremenjenost	Raven zaupanja ocene
BIOLOŠKI ELEMENTI KAKOVOSTI	stanje	stanje	
Fitoplankton	zelo dobro		srednja
Fitobentos in makrofiti	zelo dobro		nizka
Bentoški nevretenčarji		zelo dobro	nizka
FIZIKALNO KEMIJSKI ELEMENTI	stanje		
Koncentracija kisika v hipolimniju	zelo dobro		visoka
POSEBNA ONESNAŽEVALA	ni uradne evidence o emisiji	dobro	visoka
Skupna ocena ekološkega stanja	zelo dobro		nizka

V tabeli 19 so navedene povprečne letne vsebnosti celotnega fosforja, anorganskega dušika, klorofila a in prosojnosti v Bohinjskem jezeru v obdobju 2006 -2008, na osnovi katerih se je določalo stanje jezer po OECD kriterijih do leta 2006. Povprečna vrednost celotnega fosforja v celotnem vodnem stolpcu je bila $>10 \mu\text{g P/l}$, kar Bohinjsko jezero uvršča med oligotrofna jezera.

Tabela 19: Povprečna letna vsebnost pomembnejših podpornih fizikalno - kemijskih parametrov v Bohinjskem jezeru

Povprečna letna vsebnost / leto	2006	2007*	2008*
celotni fosfor $\mu\text{g/l}$	3,6	4,1	3,6
anorganski dušik $\mu\text{g/l}$	485	512	454
klorofil-a $\mu\text{g/l}$	0,7	1,0	1,0
prosojnost (Secchi) m	9,8	9,2	9,0

Med fitoplanktonom Bohinjskega jezera so v letu 2008 prevladovali drobne ciklične diatomeje (Bacillariophyceae – Centrales) z vrstama *Cyclotella comensis* in *Cyclotella comta*, s premerom $<10 \mu\text{m}$.

*Cyclotella comensis**Cyclotella comta*

Vrednost multimetrijskega indeksa (MMI_FPL_REK₂₀₀₈) po novi Metodologiji za oceno trofičnega stanja jezer na osnovi fitoplanktona je v letu 2008 za Bohinjsko jezero znašala 0,96, kar pomeni zelo dobro ekološko stanje (Tabela 20).

**Tabela 20: Ocena trofičnosti Bohinjskega jezera v letu 2008 na osnovi fitoplanktona**

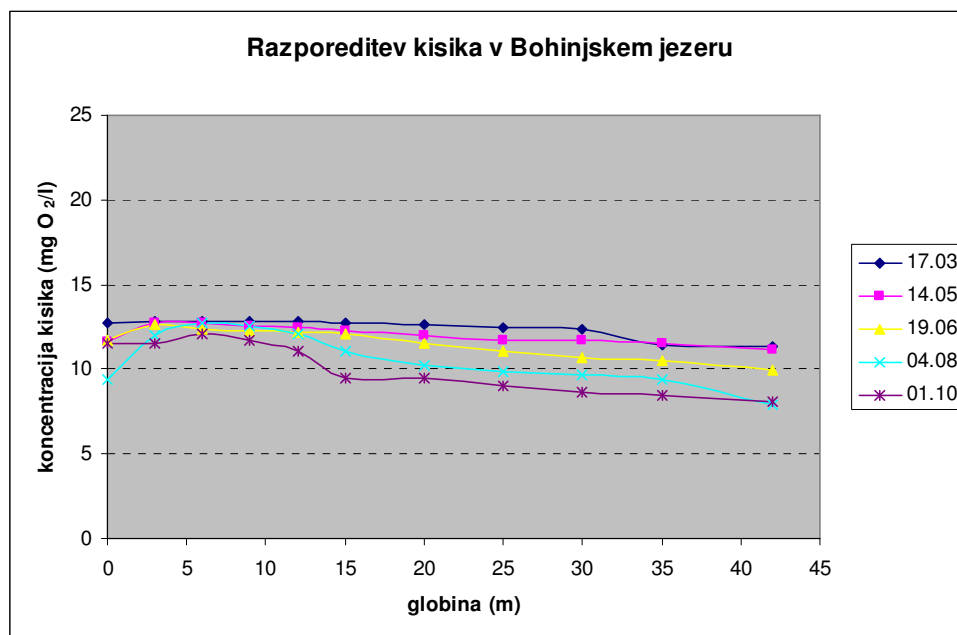
Jezero	Bohinjsko jezero		
Merilno mesto	T3		
Globina zajema	0 – 20 m		
Leto	2008		
Interkalibracijski tip jezera	Globoka alpska jezera L-AL3		
Tip jezera po nacionalni tipologiji	Globoka alpska jezera		
Referenčni biovolumen	0,20		
Referenčni Brettum-Indeks	4,62		
Biovolumen [mm³ L⁻¹]	0,20		
Brettum Indeks	4,97		
REK Biovolumen	1,00		
REK Brettum-Indeks	1,00		
norm. REK Biovolumen	0,91		
norm. REK Brettum-Indeks	1,00		
MMI_FPL – REK	0,96		
Ekološko stanje	Zelo dobro		
Parametri	Izmerjena	Vključeno v izračun Brettum-Indeksa	
	povprečna vrednost	%	abs.
Biovolumen [mm ³ L ⁻¹]	0,20	85%	0,17
Abundanca [število celic L ⁻¹]	867	90%	784
Skupno število najdenih vrst	27	41%	11

V celotnem triletnem obdobju 2006-2008 je multimetrijski indeks fitoplanktona izračunan na osnovi biovolumna in vrstne sestave fitoplanktona za Bohinjsko jezero znašal 0,92, kar pomeni zelo dobro stanje (Tabela 21).

Tabela 21: Stanje fitoplanktona v Bohinjskem jezeru v obdobju 2006-2008

	2006	2007	2008
Biovolumen fitoplanktona mm ³ /l	0,05	0,15	0,20
Brettum indeks	4,74	4,38	4,97
MMI_FPL_REK za posamezno leto	0,93	0,86	0,96
Stanje	zelo dobro stanje	zelo dobro stanje	zelo dobro stanje
Skupni MMI_FPL_REK 2006-2008	0,92	zelo dobro stanje	

Vsebnost kisika v hipolimniju Bohinjskega jezera je stalno visoka. Razporeditev kisika po globinski vertikali v Bohinjskem jezeru je grafično prikazana na Sliki 4. V letu 2008 je bila najnižja koncentracija kisika 7,86 mg O₂/l izmerjena na globini 42 m v avgustu.



Slika 2: Razporeditev kisika v Bohinjskem jezeru v času vzorčenja v letu 2008

Ker je Bohinjsko jezero doseglo najvišje, zelo dobro ekološko stanje bi se ustreznost ocene morala dodatno preveriti tudi na osnovi stanja hidromorfoloških elementov kakovosti. V prehodnem obdobju kriteriji za oceno še niso izdelani, zato se stanja hidromorfološke spremenjenosti obale z zaledjem še ne more oceniti, preliminarne oceno pa kažejo, da je tudi stanje hidromorfoloških elementov v Bohinjskem jezeru zelo dobro, kar podpira oceno na osnovi bioloških elementov.



Velenjsko jezero

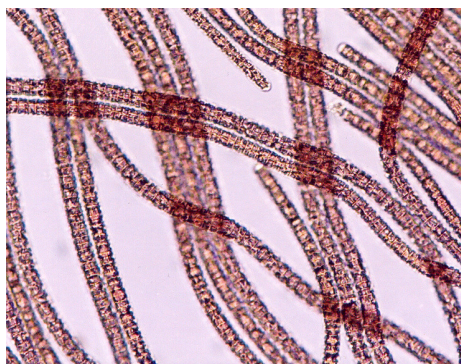


Hidromorfološke značilnosti Velenjskega jezera

Bioregija:	Predalpska hribovja donavskega porečja
Nadmorska višina	367 m
Površina	1,35 km ²
Največja globina	54,2 m
Povprečna globina	~18,5
Volumen	25 mio. m ³
Zadrževalni čas vode	> 2 leti
Velikost prispevnih površin	20,5 km ²

umetno vodno telo – ugrezninsko jezero

V letu 2008 se je v okviru programa monitoringa kakovosti jezer na umetnem Velenjskem jezeru med biološkimi elementi kakovosti spremljalo stanje fitoplanktona in podperne fizikalno – kemijske parametre. Vzorčenje je bilo opravljeno štirikrat, 27.3., 4.6., 27.8. in 22.10.. Določala se je vsebnost klorofila a, vrstna sestava, številčnost in biovolumen fitoplanktona (Tabela 22). Za leto 2008 so za Velenjsko jezero značilne velike sezonske razlike med posameznimi vzorci fitoplanktona. V obdobju spomladanske homotermije je cvetela cianobakterija (Cyanophyta) *Planktothrix rubescens*.



Planktothrix rubescens

Tabela 22: Stanje fitoplanktona v Velenjskem jezeru v letu 2008

Datum zajema	27.3.	4.6.	27.8.	22.10.
Biovolumen (mm ³ /L)	4,11	1,94	2,06	0,87
Klorofil a (µg/L)	6,63	3,10	2,27	1,22



Ekološkega stanja Velenjskega jezera na osnovi bioloških elementov se v letu 2008 ni določalo, čeprav ima Velenjsko jezero izrazite značilnosti globokih predalpskih jezer. Metodologije za vrednotenje ekološkega stanja jezer na osnovi bioloških elementov so namreč izdelane za naravna alpska jezera. Kriteriji za oceno ekološkega potenciala v umetnih in močno preoblikovanih vodnih telesih, ki ne dosegajo dobrega stanja po kriterijih za naravne ekosisteme pa so še v pripravi.

Tako kot stanje zadrževalnikov je bilo ekološko stanje Velenjskega jezera v letu 2008 ovrednoteno na osnovi podpornih splošnih fizikalno kemijskih parametrov in posebnih onesnaževal (Tabela 23 in Tabela 24), na osnovi katerih Velenjsko jezero ni doseglo dobrega stanja.

Zadrževalniki in akumulacije

Hidromorfološke značilnosti Ormoškega jezera

Bioregija: Panonska gričevja in ravnine	
Nadmorska višina	213 m
Površina	1,5 km ²
Največja globina	4 m
Povprečna globina	3 m
Volumen	9 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	- km ²
Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa	

Energetika



Ormoško jezero

Hidromorfološke značilnosti Ptujkega jezera

Bioregija: Panonska gričevja in ravnine	
Nadmorska višina	224 m
Površina	3,5 km ²
Največja globina	12 m
Povprečna globina	6 m
Volumen	19,8 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	- km ²
Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa	

Energetika



Ptujsko jezero

Hidromorfološke značilnosti Šmartinskega jezera

Bioregija: Panonske ravni z alpskim vplivnim	
Nadmorska višina	265 m
Površina	1,02 km ²
Največja globina	~10 m
Povprečna globina	4,9 m
Volumen	4,25 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	>12 km ²
Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa	

Večnamenski zadrževalnik



Šmartinsko jezero



Hidromorfološke značilnosti Slivniškega jezera

Bioregija: Panonska gričevja in ravnine (Panonska nižina)	
Nadmorska višina	292 m
Površina	0,84 km ²
Največja globina	14,5 m
Povprečna globina	~ 4,8 m
Volumen	4,0 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	~30 km ²

 Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa

Večnamenski zadrževalnik


Slivniško jezero

Hidromorfološke značilnosti Perniškega jezera

Bioregija: Panonska gričevja in ravnine (Panonska nižina)	
Nadmorska višina	245 m
Površina (Pernica I,II)	1,23 km ²
Največja globina	4,5 m
Povprečna globina	~ 3 m
Volumen	3,4 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	~30 km ²

 Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa

Večnamenski zadrževalnik


Perniško jezero

Hidromorfološke značilnosti Ledavskega jezera

Bioregija: Panonska gričevja in ravnine (Panonska nižina)	
Nadmorska višina	225 m
Površina (Pernica I,II)	2,18 km ²
Največja globina	5,0 m
Povprečna globina	~ 3 m
Volumen	5,7 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	>100 km ²

 Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa

Večnamenski zadrževalnik


Ledavsko jezero

Hidromorfološke značilnosti Gajševskega jezera

Bioregija: Panonska gričevja in ravnine (Panonska nižina)	
Nadmorska višina	206 m
Površina	0,77 km ²
Največja globina	10 m
Povprečna globina	<3 povp
Volumen	~2,0 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	>100 km ²

 Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa

Večnamenski zadrževalnik


Gajševsko jezero



Hidromorfološke značilnosti zadrževalnika Vogršček

Bioregija: spodnja Vipavska dolina in Brda (Padska nižina)

Nadmorska višina	101 m
Površina (Pernica I,II)	0,82 km ²
Največja globina	20 m
Povprečna globina	~ 10 m
Volumen	8,5 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	~60 km ²

 Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa

Večnamenski zadrževalnik


Vogršček

Hidromorfološke značilnosti zadrževalnika Molja

Bioregija: Submediteranska hribovja brez pov. odtoka

Nadmorska višina	450 m
Površina	0,68 km ²
Največja globina	12 m
Povprečna globina	6,5 m
Volumen	4,3 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	23 km ²

 Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa

Večnamenski zadrževalnik


Molja

Hidromorfološke značilnosti zadrževalnika Klivnik

Bioregija: Submediteranska hribovja brez pov. odtoka

Nadmorska višina	460 m
Površina	0,45 km ²
Največja globina	20 m
Povprečna globina	9,3 m
Volumen	4,2 mio. m ³
Velikost prispevnih površin	23 km ²

 Tip: kandidat za močno preoblikovana vodna telesa

Večnamenski zadrževalnik


Klivnik

Na vseh zadrževalnikih se je v letu 2008 med biološkimi elementi kakovosti spremljalo stanje fitoplanktona in podporne splošne fizikalno – kemijske parametre. Vzorčenje se je opravilo 4-krat letno, razen na Klivniku in Molji, kjer je četrto vzorčenje izpadlo zaradi izpraznjenosti obeh zadrževalnikov. Vzorčenje Smartinskega, Slivniškega in Perniškega jezera je bilo opravljeno 19.3., 14.5., 11.8. in 13.10., Ledavskega in Gajševskega jezera 20.3., 15.5., 12.8. in 14.10., zadrževalnika Vogršček 8.3., 21.5., 29.7. in 7.10., Klivnika in Mole 3.4., 28.5. in 30.7. ter Ptujskega jezera 17.4., 16.6., 25.8., in 20.10. Na Ormoškem



jezeru se elementov ekološkega stanja v letu 2008 ni spremljalo, potekalo pa je mesečno vzorčenje težkih kovin.

Ekološko stanje zadrževalnikov in umetnega Velenjskega jezera je bilo ocenjeno na osnovi splošnih fizikalno kemijskih parametrov za jezera in posebnih onesnaževal (Tabela 23).

Tabela 23: Ocena stanja zadrževalnikov in umetnega Velenjskega jezera v letu 2008 na osnovi posebnih onesnaževal in splošnih fi-ke parametrov

Šifra VT	zadrževalnik	Posebna onesnaževala	Splošni fi-ke parametri (vsebnost kisika v hipolimniju)	Ocena stanja zadrževalnikov
		Stanje	Stanje	
SI1668VT	Šmartinsko j.	ne dosega dobrega stanja	ne dosega dobrega stanja	ne dosega dobrega stanja
SI168VT3	Slivniško j.	dobro	dobro	dobro
SI442VT12	Ledavsko j.	ne dosega dobrega stanja	dobro	ne dosega dobrega stanja
SI38VT34	Perniško j.	ne dosega dobrega stanja	dobro	ne dosega dobrega stanja
SI434VT52	Gajševsko j.	ne dosega dobrega stanja	dobro	ne dosega dobrega stanja
SI1624VT	Velenjsko j.	ne dosega dobrega stanja	ne dosega dobrega stanja	ne dosega dobrega stanja
SI3VT5172	Ptujsko j.	dobro	dobro	dobro
SI3VT950	Ormoško j.	dobro	dobro	dobro
SI5212VT1	Klivnik j.	dobro	dobro	dobro
SI5212VT3	Mola	dobro	dobro	dobro
SI64804VT	Vogršček	dobro	dobro	dobro

Za splošne fizikalno - kemijske parametre in posebna onesnaževala so v Uredbi o stanju površinskih voda (Ur.l.RSRS,14/2009) podane le mejne vrednosti za dobro stanje. Vodna telesa, ki presegajo te okoljske standarde ne dosegajo dobrega stanja, razvrstitev v 5 razredov ekološkega stanja pa je možna le na podlagi bioloških elementov kakovosti.

Ekološkega stanja na osnovi bioloških elementov kakovosti se v zadrževalnikih in akumulacijah ni ocenjevalo. Stanje fitoplanktona v zadrževalnikih se je spremljalo, trofičnost na osnovi fitoplanktona pa ni ocenjena, ker kriteriji za oceno ekološkega potenciala, ki se določa v močno spremenjenih in umetnih vodnih telesih, ki ne dosegajo dobrega stanja, trenutno še niso izdelani. V tabeli 24 so prikazane določene povprečne vrednosti biovolumna fitoplanktona v zadrževalnikih v letu 2008. Po visokih vrednostih izstopa Perniško, Gajševsko in Ledavsko jezero (Tabela 24)

Tabela 24: Povprečni biovolumen fitoplanktona v zadrževalnikih v letu 2008

Šifra VT	Zadrževalnik	Biovolumen (mm ³ /l)
SI38VT34	Perniško jezero	8,7
SI442VT12	Ledavsko jezero	3,8
SI434VT52	Gajševsko jezero	6,4
SI1668VT	Šmartinsko jezero	4,1
SI168VT3	Slivniško jezero	2,1
SI3VT5172	Ptujsko jezero	1,0
SI5212VT1	Klivnik	1,4
SI5212VT3	Mola	2,2
SI64804VT	Vogršček	2,6



V Perniškem jezeru je k skupnemu biovolumnu fitoplanktona v juniju največ prispevala vrsta *Euglena caudata* (Euglenophyta), v Gajševskem jezeru pa je avgusta prevladovala zelena alga *Coelastrum microporum*.

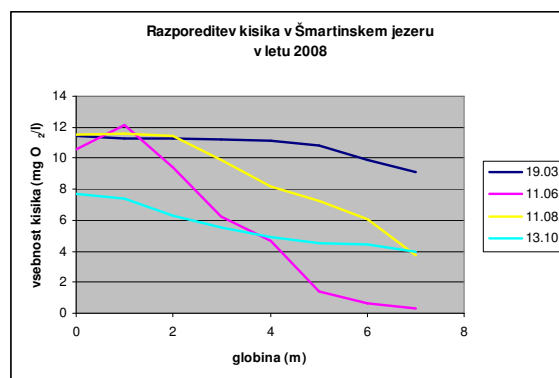
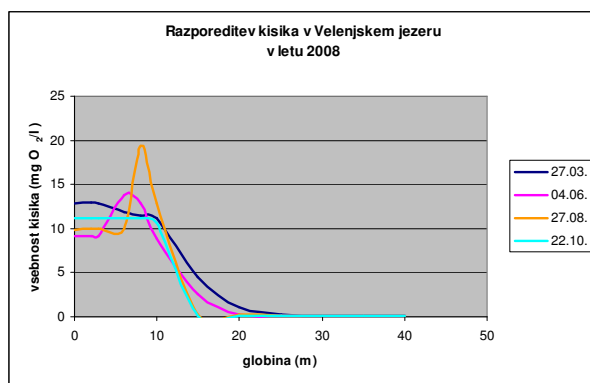


Euglena caudata (Euglenophyta)



Coelastrum microporum (Chlorophyta)

Med splošnimi fizikalno kemijskimi elementi (Tabela 25) so kriteriji za razvrstitev v razred ekološkega stanja jezer določeni le za vsebnost kisika v hipolimniju. V letu 2008 je bila vsebnost pod 1 mg O₂/l, ki pomeni odstopanje od kriterijev za dobro stanje izmerjena v Velenjskem in Šmartinskem jezeru. Posebno slabe so bile kisikove razmere v Velenjskem jezeru, kjer je bila vsebnost kisika v hipolimniju in večjem delu metalimnija celo leto pod 1mg/l. Tudi v obdobju homotermije se jezero ni premešalo in »prezračilo« do dna. V Šmartinskem jezeru je bila vsebnost pod 1 mg O₂/l izmerjena le v juniju na dnu jezera (Slika5). Vsi ostali zadrževalniki so zelo plitvi, zato v njih do pomanjkanja kisika ne prihaja, oziroma je prisotno zelo kratek čas med plastovitostjo.



Slika 3: Razporeditev kisika v Velenjskem in Šmartinskem jezeru v letu 2008

Obremenjenost s hranili se kaže v povprečni vsebnosti nutrientov (Tabela 25). Največja povprečna vsebnost fosforja je bila v letu 2008 izmerjena v zadrževalnikih Panonske nižine, Perniškem, Ledavskem in Gajševskem jezeru, kar se je odražalo tudi v produktivnosti teh jezer, ki je razvidna iz visoke povprečne vsebnosti klorofila-a. Obremenitve Šmartinskega in Slivniškega jezera z nutrienti so bile v primerjavi z zadrževalniki severozahodne Slovenije manjše, kar odraža tudi nižja povprečna vsebnost klorofila-a.

Meritve splošnih fizikalno - kemijskih parametrov v Ptujskem in Ormoškem jezeru kažejo na znatno obremenjenost obeh akumulacij s hranili, povprečna vsebnost klorofila pa odraža nizko produktivnost fitoplanktona, kar je posledica velike pretočnosti obeh akumulacij.

Analize kažejo, da so s hranili najmanj obremenjeni zadrževalniki Klivnik, Mola in Vogršček.



Tabela 25: Povprečna vsebnost hranilnih snovi, minimalna vsebnost kisika v hipolimniju in povprečna koncentracija klorofila a v zadrževalnikih v letu 2008

tip jezera	fosfor	dušik	prosojnost	Kisik	klorofil-a
	celotni (povprečje)	anorganski (povprečje)	(Secchi) (povprečje)	v hipolimniju (minimum)	(povprečje)
	($\mu\text{g P/l}$)	($\mu\text{g N/l}$)	(m)	mg/l	($\mu\text{g/l}$)
Velenjsko jezero 2008	30,4	765,7	4,6	<1	3,3
Šmartinsko jezero 2008	48,7	706,5	1,1	<1	10,5
Slivniško jezero 2008	29,2	859,4	1,3	3,8	7,7
Perniško jezero 2008	126,2	893,0	0,5	7,0	41,23
Ledavsko jezero 2008	103,5	912,6	0,5	6,3	32,01
Gajševsko jezero 2008	88,7	889,9	0,5	8,2	32,5
Ptujsko jezero 2008	58,7	1187,4	0,7	4,4	2,2 / 5,3*
Ormoško jezero 2007	38*	880*	1,5*	8,5*	3,7*
Vogršček 2008	9,2	755,8	3,1	1,4	2,5
Klivnik 2008	9,9	826,7	3,3	1,5	2,5
Molja 2008	13,7	525,4	2,4	1,5	6,0

* analize opravljene v letu 2007

Ekološko stanje zadrževalnikov se je vrednotilo tudi na osnovi posebnih onesnaževal (Tabela 26).

Tabela 26: Presežene vrednosti okoljskih standardov za posebna onesnaževala v zadrževalnikih v obdobju 2007- 2008

Posebna onesnaževala	Sulfati		Kobalt-filt.		Molibden-filt.		Metolaklor		AOX	
	mg/l		$\mu\text{g/l}$		$\mu\text{g/l}$		$\mu\text{g/l}$		$\mu\text{g Cl/l}$	
*LP - OSK	150		0,3		24		0,3		20	
JEZERO/ leto	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
ŠMARTINSKO JEZERO								0,38		
Frekvenca vzorčenja								4		
LEDAVSKO JEZERO								0,60		
Frekvenca vzorčenja								4		
PERNIŠKO JEZERO								0,45		
Frekvenca vzorčenja								4		
GAJŠEVSKO JEZERO								0,92		
Frekvenca vzorčenja								4		
VELENJSKO JEZERO	716	614		0,31	243	213			33	
Frekvenca vzorčenja	26	10		12	4	12			4	

*LP - OSK - letno povprečje - okoljski standard kakovosti predstavlja mejno vrednost za dobro stanje

Okoljski standardi za dobro stanje, so bili v letu 2007 in 2008 preseženi v Šmartinskem, Ledavskem Perniškem, Gajševskem in Velenjskem jezeru (Tabela 26). V zadrževalnikih osrednje in severovzhodne Slovenije - Šmartinskem, Ledavskem Perniškem in Gajševskem jezeru je bila presežena povprečna vsebnost triazinskega pesticida metolaklora, v Velenjskem jezeru pa so bile presežene povprečne letne vsebnosti za sulfat, težki kovini kobalt in molibden, v letu 2007 pa tudi za organsko vezane halogene sposobne adsorbcije (AOX). V Tabeli 25 je prikazana tudi frekvenca meritev letu 2007 in 2008.



6 VIRI

- [1] SIST ISO 5667-4:1996 Kakovost vode – Vzorčenje – 4. del: Navodilo za vzorčenje naravnih in umetnih jezer
- [2] SIST EN ISO 5667-3:2004 Kakovost vode – Vzorčenje – 3. del: Navodilo za shranjevanje in ravnanje z vzorci vode (ISO 5667-3:2003)
- [3] Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave fitoplaktona za vrednotenje trofičnega stanja jezer
- [4] Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave fitobentosa in makrofitov za vrednotenje trofičnega stanja jezer
- [5] Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave bentoških nevretenčarjev za vrednotenje hidromorfološke spremenjenosti obale jezer
- [6] Metodologija za vrednotenje trofičnosti jezer na podlagi fitoplanktona v skladu z zahtevami Vodne direktive (Direktiva 2000/60/ES)
- [7] Metodologija za vrednotenje ekološkega stanja jezer na podlagi fitobentosa in makrofitov v skladu z zahtevami Vodne direktive (Direktiva 2000/60/ES)
- [8] Metodologija za vrednotenje hidromorfološke spremenjenosti jezer na podlagi bentoških nevretenčarjev, v skladu z zahtevami Vodne direktive (Direktiva 2000/60/ES)
- [9] Eutrophication of waters, Monitoring, Assessment and Control Anon., OECD Paris, (1982)
- [10] G.Urbanič in sodelavci, Poročilo o delu Inštituta za vode Republike Slovenije za leto 2009, PROJEKT: I/1/3 EKOLOŠKO STANJE
- [11] Metodologija vrednotenja ekološkega stanja rek s fitobentosom in makrofiti
- [12] Metodologija vrednotenja ekološkega stanja rek z bentoškimi nevretenčarji