

## 3.2 Program monitoringa kemijskega in ekološkega stanja jezer v letu 2010

### 3.2.1 ZAKONSKE OSNOVE IN NAMEN SPREMLJANJA STANJA JEZER

Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja jezer je del državnega (imisijskega) monitoringa kakovosti površinskih voda, ki se izvaja v skladu s Pravilnikom o monitoringu stanja površinskih voda in Uredbe o stanju površinskih voda. Monitoring jezer se izvaja na naravnih jezerih in umetnih ter močno preoblikovanih vodnih telesih s površino vodne gladine več kot 0,5 km<sup>2</sup>. Med naravnimi jezeri sta v program vključeni le Blejsko in Bohinjsko jezero, presihajoče Cerknjsko jezero, ki ima več značilnosti vodotokov kot stalnih jezer, je vključeno v program spremljanja stanja površinskih vodotokov. Spremlja se stanje rečnih zadrževalnikov, ki imajo glede na Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles status kandidatov za močno preoblikovana vodna telesa. Monitoring se izvaja na Šmartinskem, Slivniškem, Perniškem, Gajševskem in Ledavskem jezeru, zadrževalnikih Klivnik, Mola in Vogršček ter rečni akumulaciji Ptujsko jezero. Ormoško jezero je vključeno v program spremljanja površinskih vodotokov. Poleg umetnega Velenjskega je v letu 2010 v program spremljanja kakovosti jezer vključeno tudi umetno Družmirsko jezero, ki glede na Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles ni samostojno vodno telo, v program monitoringa pa ga vključujemo na osnovi podatkov o izrednem povečanju obsega in volumna, ki ga povzroča intenzivno ugrezjanje. Poleg tega so meritve osnovnih fizikalno kemijskih parametrov pokazale bistvene razlike v primerjavi s sosednjim Velenjskim jezerom.

Tabela 3.2.1: Seznam vodnih teles, ki so vključena v program spremljanja ekološkega in kemijskega stanja jezer

	Šifra VT	Površinska voda	Vrsta	Ime vodnega telesa	Površina km <sup>2</sup>	Vol. m <sup>3</sup> 10 <sup>6</sup>	Vrsta monitoringa
1	SI1128VT	Blejsko jezero	J	Blejsko jezero	1,43	25,7	nadzorni
2	SI112VT3	Bohinjsko jezero	J	Bohinjsko jezero	3,28	92,5	nadzorni
4	SI1624VT	Paka	UVT	Velenjsko jezero	1,35	25	operativni
5	-	Paka	UVT	Družmirsko jezero	0,70	25	operativni
6	SI1668VT	Koprivnica	kMPVT	Šmartinsko jezero	1,07	6,5	operativni
7	SI168VT3	Vogljajna	kMPVT	Slivniško jezero	0,84	4,0	operativni
8	SI38VT34	Pesnica	kMPVT	Perniško jezero	1,23	3,4	operativni
9	SI434VT52	Ščavnica	kMPVT	Gajševsko jezero	0,77	2,6	operativni
10	SI442VT12	Ledava	kMPVT	Ledavsko jezero	2,18	5,7	operativni
11	SI5212VT1	Klivnik	kMPVT	Klivnik	0,36	4,3	operativni
17	SI5212VT3	Molja	kMPVT	Mola	0,68	4,3	operativni
12	SI64804VT	Vogršček	kMPVT	Vogršček	0,82	8,5	operativni
13	SI3VT5172	Drava	kMPVT	Ptujsko jezero	3,5	19,8	operativni

J - naravna jezera; kMPVT - kandidat za močno preoblikovano vodno telo; UVT - umetno vodno telo

V okviru imisijskega monitoringa jezer se izvaja nadzorni monitoring, ki omogoča celovit pregled ekološkega in kemijskega stanja in operativni monitoring, ki se osredotoča le na tiste parametre oziroma elemente kakovosti, ki po Uredbi o stanju površinskih voda ne dosegajo okoljskih standardov kakovosti.

Na Blejskem in Bohinjskem jezeru, ki sta obe vključeni v interkalibracijsko mrežo, poteka nadzorni monitoring. Hkrati je Blejsko jezero vključeno tudi v operativni monitoring, ker je bilo stanje fitoplanktona v zadnjih treh letih zmerno. Zaradi boljšega pregleda virov prekomerne obremenitve s hranili so v program monitoringa Blejskega in Bohinjskega jezera vključeni tudi glavni pritoki in iztoki obeh jezer, kjer se 4-krat opravi analize splošnih

fizikalno - kemijskih parametrov. Na Bledu se spremlja stanje pritoka Mišca, dotok Radovne v zajetju pri Grabčah, Jezernica in iztok natege. Na Bohinjskem jezeru se spremlja stanje Savice in Save Bohinjke pri iztoku iz jezera.

Operativni monitoring, ki je naravnian na ugotavljanje trofičnosti in prisotnosti posebnih onesnaževal, bo v letu 2010 potekal tudi na vseh zadrževalnikih ter umetnem Velenjskem in Družmirskem jezeru.

### 3.2.2 MREŽA VZORČNIH MEST

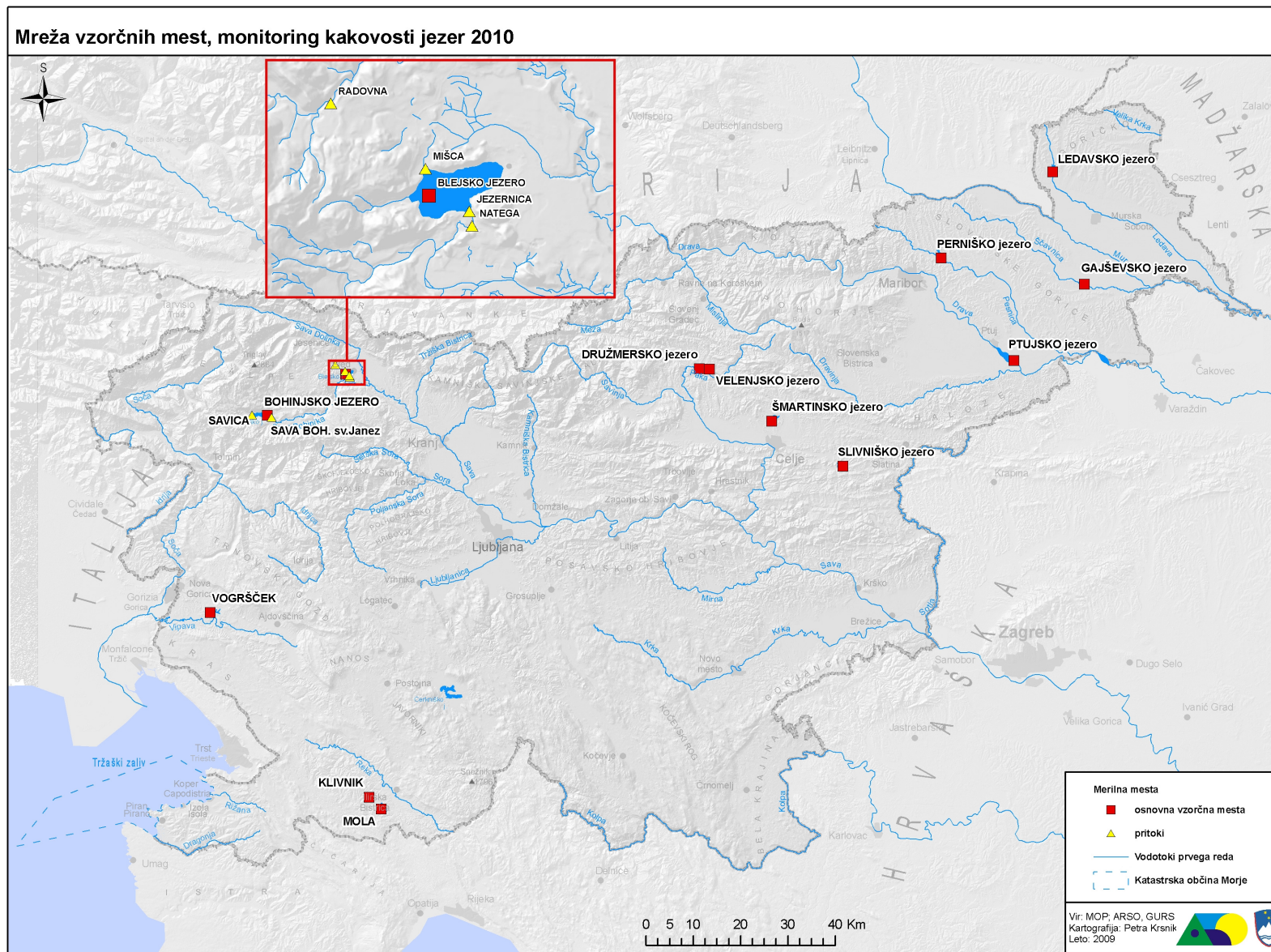
Mrežo vzorčnih mest sestavljajo osnovna merilna mesta, ki so definirana kot točke na površini posameznega jezera oziroma zadrževalnika, na katerih poteka vzorčenje po globinski vertikali in dodatna merilna mesta, za vzorčenje posameznih biološki elementov. Vzorčenje po globinski vertikali poteka integrirano, v skladu z določili mednarodnega standarda SIST ISO 5667-4. V času homotermije se zajame 1 integriran vzorec, v obdobju plastovitosti pa integrirane vzorce izoblikovanih temperaturnih plasti, epilimnija, metalimnija in hipolimnija.

Osnovno vzorčno mesto je večinoma na najglobljem delu posameznega vodnega telesa. Dodatnih vzorčnih mest je več, določena pa so glede na oblikovanost in strukturo jezerske obale. V program monitoringa Blejskega in Bohinjskega so vključeni tudi glavni pritoki in iztoki. Koordinate osnovnih merilnih mest za posamezna jezera in zadrževalnike so podane v tabeli 3.2.2 in prikazana na karti 3.2.1.

Tabela 3.2.2: Mreža vzorčnih mest

VODNO TELO	OSNOVNO VZORČNO MESTO	Šifra merilnega mesta	Koordinate	
			X	Y
BLEJSKO JEZERO	ZK (Zahodna kotanja)	J0102	135820	430175
	dodatna vzorčna mesta MA1-6, FB1-3, BN1-6			
RADOVNA		R01180	137812	428052
MIŠCA		R01100	136406	430096
NATEGA		R01300	135168	431107
JEZERNICA		R01340	135475	431050
BOHINJSKO JEZERO	T3 (Fužinarski zaliv)	J020300	127125	413625
	dodatna vzorčna mesta MA1-6, FB1-3, BN1-6			
SAVICA		R02380	127125	410450
SAVA BOH. SV.JANEZ		R02620	126620	414560
VELENJSKO JEZERO	T1 (najgloblja točka)	J070100	136895	507222
DRUŽMIRSKO JEZERO	T1 (najgloblja točka)	-	137009	505089
ŠMARTINSKO JEZERO	T3 (najgloblja točka)	J040300	125854	520356
SLIVNIŠKO JEZERO	T1 (sredina zadrževalnika)	J050100	116325	535496
PERNIŠKO JEZERO	T2 (ob pregradi)	J060100	160431	556249
GAJŠEVSKO JEZERO	T1 (ob pregradi)	J080120	154883	586581
LEDAVSKO JEZERO	T2 (sredina zadrževalnika)	J030200	178646	579850
KLIVNIK	T1 (sredina zadrževalnika)	800	46302	435176
MOLA	T2 (najgloblja točka)	850	43839	437758
VOGRŠČEK	T1 (sredina zadrževalnika)	J090100	85413	401524
PTUJSKO JEZERO	(ob pregradi Markovci)	450	138715	571655

Karta 3.2.1: Mreža merilnih mest za monitoring kakovosti jezer v letu 2010



### 3.2.3 ELEMENTI KAKOVOSTI IN POGOSTOST SPREMLJANJA STANJA JEZER

Ekološko in kemijsko stanje jezer se vrednoti na osnovi predpisanih elementov kakovosti ekološkega stanja in parametrov kemijskega stanja. Na vodnih telesih, kjer se izvaja nadzorni monitoring, se spremlja vse biološke in osnovne fizikalno kemijske parametre, nabor parametrov kemijskega stanja in posebnih onesnaževal pa je odvisen od rezultatov monitoringa v preteklih letih in podatkov Uradne evidence Agencije RS o emisijah snovi v vodno okolje. V operativnem programu se v program monitoringa vključi tiste biološke elemente kakovosti, ki so najbolj občutljivi na izražene pritiske v okolju.

#### 3.2.3.1 Ekološko stanje jezer

Ekološko stanje jezer se določa na osnovi značilnih bioloških in hidromorfoloških elementov kakovosti za jezera, osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov za jezera in posebnih onesnaževal.

##### Biološki elementi kakovosti

V tabeli 3.2.3 je podan pregled za jezera značilnih bioloških elementov, ki so vključeni v program monitoringa v letu 2010, metrike za določanje ekološkega stanja in predpisana frekvenca za izvajanje programa nadzornega monitoringa. Ribe, ki so značilen biološki element za jezera, zaradi nedodelane metodologije v letu 2010 niso vključene v program monitoringa.

Tabela 3.2.3: Biološki elementi kakovosti za določanje ekološkega stanja jezer s frekvenco v programih nadzornega spremljanja stanja

BIOLOŠKI ELEMENTI	PARAMETER (metrika)	FREKVENCA		
		št. vzorčenj	št. vzorcev	letni cikel
Fitoplankton	vrstna sestava	4	(1)	1
	številčnost	4	(1)	1
	biovolumen	4	(1)	1
	klorofil a*	4	(1)	1
Fitobentos in makrofiti	vrstna sestava	1	(6)	2
	številčnost	1	(6)	2
	globina uspevanja	1	(6)	2
Bentoški nevretenčarji	vrstna sestava	1	(6)	2
	številčnost	1	(6)	2

frekvenca 4(1) in letni cikel 1: 4-krat, 1 vzorec / leto - 4 vzorci/ leto

frekvenca 1(6) in letni cikel 2: 1-krat, 3 vzorcev / 2 leti – 3 vzorci vsako drugo leto

##### Splošni fizikalno-kemijski parametri

Splošni fizikalno kemijski parametri so v program spremljanja stanja vključeni z zahtevano pogostostjo 4-krat letno na vseh jezerih in zadrževalnikih. Seznam splošnih fizikalno - kemijskih parametrov za jezera s standardnimi metodami določanja je podan v tabeli 3.2.4.

Tabela 3.2.4: Seznam osnovnih podpornih fizikalno-kemijskih parametrov za določanje ekološkega stanja jezer v Sloveniji

Element po Vodni direktivi	Parameter	Metode določanja
Prosojnost	Prosojnost (Secchijeva globina)	ISO 7027
Temperaturne razmere	Temperatura vode - po globinski vertikali	DIN 38404-C4
	Globina termokline	m
Kisikove razmere	Koncentracija raztopljenega kisika	mg/l SIST EN 25814
	Nasičenost s kisikom	% SIST EN 25814
Slanost	Električna prevodnost (25 °C)	µS/cm ISO 7888
Zakisanost	m-alkaliteta	mval/l ISO 9963
	pH	ISO 10523
Stanje hranil	Amonij	NH <sub>4</sub> mg/l ISO 7150/1
	Nitrat	NO <sub>3</sub> mg/l EN ISO 10304-1
	Celotni dušik	N <sub>cel</sub> mg/l IM po ENV 12260:1996
	Celotni organski ogljik (TOC)	C mg/l ISO 8245:1998 (E)
	Celotni fosfor	PO <sub>4</sub> mg/l SIST EN 1189
	Ortofosfat	PO <sub>4</sub> mg/l SIST EN 1189
	Silicij	SiO <sub>2</sub> mg/l DIN 38406-E9

### Posebna onesnaževala

V program so vključena tista posebna onesnaževala, ki se odvajajo v vodna telesa v pomembnih količinah. Vir podatkov o emitiranih količinah snovi iz točkovnih virov v letih 2007 in 2008 na prispevnem območju vodnih teles je Uradna evidence Agencije RS za okolje o emisijah snovi v vodno okolje. Popisov o razpršenih emisijah s fitofarmaceutskimi sredstvi na vodno telo ali občino v Sloveniji ni. Glede na to so v program monitoringa jezer v letu 2010 vključene snovi, za katere je bila v obdobju od leta 2006 do leta 2009 ugotovljena prisotnost v koncentracijskem območju reda velikosti okoljskih standardov kakovosti v Uredbi in ki jih je možno in smiselno analizirati. Vključene so tudi snovi, za katere se je na podlagi rezultatov spremljanja stanja v obdobju 2006-2008 izkazalo, da je povprečna letna koncentracija večja od okoljskega standarda kakovosti.

Seznam posebnih onesnaževal, ki so vključena v program monitoringa jezer za leto 2010 je podan v tabeli 3.2.5.

Tabela 3.2.5: Seznam posebnih onesnaževal, vključenih v program monitoringa jezer v letu 2010

	Ime vodnega telesa													
		Blejsko jezero	Bohinjsko jezero	Velenjsko jezero	Družmirsko jezero	Šmartinsko jezero	Slivniško jezero	Perniško jezero	Ptujsko jezero	Gajševsko jezero	Ledavsko jezero	Klivnik	Mola	Vogršček
PO	Molibden in njegove spojine			○										
PO	Sulfat			○										
PO	S-metolaklor					○	○	○		○	○			
PO	Terbutilazin					○	○	○		○	○			

○ - rezultati monitoringa v letu 2009- izmerjena povišana vsebnost v VT

PO - posebna onesnaževala

### Hidromorfološki elementi

Kot podporni hidrološki elementi za določanje ekološkega stanja jezer, so v prilogi V Vodne direktive določeni: količina in dinamika vodnega toka, zadrževalni čas in povezava s telesom podtalnice, med morfološki elementi pa spreminjanje globine jezera, količina, struktura in

substrat jezerskega dna in struktura jezerske obale. Na Blejskem in Bohinjskem jezeru se meritve pretoka redno izvajajo, znan je tudi zadrževalni čas obeh naravnih jezer. V pripravi je metodologija za vrednotenje hidromorfološke spremenjenosti obale.

### 3.2.3.2 Kemijsko stanje

Kemijsko stanje vodnih teles površinskih voda se določa na osnovi parametrov kemijskega stanja Uredbe o stanju površinskih voda. Frekvenca spremljanja parametrov kemijskega stanja je ne glede na vrsto monitoringa 12- krat letno. Kemijsko stanje se v letu 2010 ugotavlja le v Ptujskem jezeru, kjer je bil v letu 2009 prekoračen okoljski standard za živo srebro in tributilkositrove spojine. Izbor prednostnih snovi, ki so vključena v program monitoringa jezer za leto 2010 je podan v tabeli 3.2.6.

Tabela 3.2.6: Seznam prednostnih snov, vključenih v program monitoringa jezer v letu 2010

	Ime vodnega telesa	Blejsko jezero	Bohinjsko jezero	Velenjsko jezero	Družmirsko jezero	Šmartinsko jezero	Slivniško jezero	Perniško jezero	Ptujsko jezero	Gajševo jezero	Ledavsko jezero	Klivnik	Mola	Vogršček
PNS	Hg in njegove spojine								○					
PNS	Tributilkositrove spojine								○					

○ - rezultati monitoringa v letu 2009- izmerjena povišana vsebnost v VT

PNS - prednostna nevarna snov

V tabeli 3.2.7 je povzet celoten program monitoringa jezer s frekvenco vzorčenja v letu 2010.

Tabela 3.2.7 Spremljanje ekološkega in kemijskega stanja jezer v letu 2010

	Ime vodnega telesa	Blejsko jezero	Bohinjsko jezero	Velenjsko jezero	Družmirsko jezero	Šmartinsko jezero	Slivniško jezero	Perniško jezero	Ptujsko jezero	Gajševo jezero	Ledavsko jezero	Klivnik	Mola	Vogršček
BEK	Fitoplankton	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
BEK	Fitobentos	1/3	1/3											
BEK	Makrofiti	1/6	1/6											
BEK	Bentoški nevretenčarji	1/6	1/6											
Fi-Ke J	Splošni fi-ke parametri jezer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Fi-Ke R	Splošni fi-ke parametri rek								4					
PO	Molibden in njegove spojine*			4	4									
PO	Sulfat			4	4									
PO	S-metolaklor					4	4	4		4	4			
PO	Terbutilazin					4	4	4		4	4			
PKS	Živo srebro in spojine*								12					
PKS -pns	Tributilkositrove spojine								12					

BEK - biološki elementi kakovosti

Fi-Ke J - splošni fizikalno kemijski parametri za jezera

Fi-Ke R - splošni fizikalno kemijski parametri za reke

- PO – posebna onesnaževala  
 PKS -pns – parametri kemijskega stanja, prednostna nevarna snov  
 \* – analiza paketa kovin v filtratu

V paketu kovin se v Velenjskem in Družmirskem jezeru določa vsebnost molibdena, kobalta, aluminija, antimona, arzena, bakra, barija, berilija, bora, cinka, kadmija, kositra, kroma, mangana, niklja, selena, svinca, vanadija, železa, srebra titana in živega srebra. Vzorčenje se opravi, na najgloblji točki (T1). Zajame se integriran vzorec od površine do dna. Enako velja za Ptujsko jezero.

### 3.2.4 METODE VZORČENJA IN ANALIZ

Vzorčenje vode za fizikalne in kemijske analize na jezerih in zadrževalnikih ter pritokih jezer se izvaja v skladu z določili mednarodnih standardov, prav tako priprava embalaže, transport in skladiščenje vzorcev:

- SIST ISO 5667-4 vzorčenje naravnih in umetnih jezer
- SIST ISO 5667-7 vzorčenje vodotokov
- SIST EN ISO 5667-3 priprava embalaže, transport in skladiščenje vzorcev

Zajem vzorcev po globinski vertikali poteka na osnovnem vzorčnem mestu integrirano. V času homotermije se za analizo splošnih fizikalno-kemijskih parametrov zajame 1 integriran vzorec od površine do dna jezera, v obdobju plastovitosti pa 2 ali 3 integrirane vzorce, z ozirom na izoblikovane temperaturne plasti v vodnem telesu, epilimnij, metalimnij in hipolimnij. Za analizo posebnih onesnaževal in parametrov kemijskega stanja se zajame 1 vzorec, integrirano od površine do dna.

Za analize vzorcev vode se uporabljajo standardizirane analize metode, ki so validirane in dokumentirane v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025 in ustrezajo minimalnim izvedbenim merilom za analize metode, definirane v 16 členu pravilnika.

#### 3.2.4.1 Biološki elementi

Za vse biološke elemente kakovosti (BEK), ki so relevantni za jezera, so pripravljene metode za vzorčenje. Izdelane so tudi metodologije za ocenjevanje stanja s posameznimi biološkimi elementi, razen za ribe. Metodologije so dostopne na spletnih straneh MOP:

[\(http://www.mop.gov.si/si/delovna\\_podrocja/direktorat\\_za\\_okolje/sektor\\_za\\_vode/ekolosko\\_stanje\\_povrsinskih\\_voda/\)](http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/direktorat_za_okolje/sektor_za_vode/ekolosko_stanje_povrsinskih_voda/)

Tabela 3.2.8: Metode vzorčenja in ocenjevanja za posamezne biološke elemente kakovosti jezer

Biološki element kakovosti	Metoda vzorčenja Ocenjevalna metoda
Fitoplankton	<b>Metoda vzorčenja:</b> Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave vzorcev za vrednotenje ekološkega stanja jezer s fitoplanktonom <b>Ocenjevalna metoda:</b> Metodologija vrednotenja fitoplanktona v razred ekološkega stanja jezer v Sloveniji (Wolfram in sod. 2006, Wolfram in Dokulil 2007, Prilagoditev AT metode.Š. Remec – Rekar, 2008,)
Fitobentos in Makrofiti	<b>Metoda vzorčenja:</b> Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave fitobentosa in makrofitov za vrednotenje ekološkega stanja jezer v Sloveniji (G.Kosi in sod. 2008) <b>Ocenjevalna metoda:</b> Metodologija vrednotenja fitobentosa in makrofitov v razred ekološkega stanja jezer v Sloveniji (G.Kosi in sod. 2008)

Biološki element kakovosti	Metoda vzorčenja Ocenjevalna metoda
Bentoški nevretenčarji	<p><b>Metoda vzorčenja:</b> Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave bentoških nevretenčarjev za vrednotenje ekološkega stanja jezer v Sloveniji ( G. Urbanič in sod. 2008)</p> <p><b>Ocenjevalna metoda:</b> Metodologija vrednotenja bentoških nevretenčarjev v razred ekološkega stanja jezer v Sloveniji (G.Urbanič in sod. 2008)</p>

Vzorčenje in analize fitoplanktona se opravi v skladu z Metodologijo vzorčenja in laboratorijske obdelave fitoplanktona za vrednotenje ekološkega stanja jezer v Sloveniji. Fitoplankton se vzorči 4-krat letno v evfotični coni, ne glede na limnološko obdobje. Evfotična cona je območje, kjer je dovolj svetlobe za potek fotosinteze. Določa jo 2,5 -kratna globina prosojnosti, izmerjena s Secchijevo ploščo (ISO 7027:1999 (E)). Zajame se integriran vzorec evfotične cone. V skladu z Metodologijo se v zajetih vzorcih določa vsebnost klorofila a, vrstna sestava, številčnost in biovolumen fitoplanktona. Vzorčenje fitoplanktona se opravi 4-krat letno.

Vzorčenje in analiza fitobentosa in makrofitov poteka v skladu z Metodologijo vzorčenja in laboratorijske obdelave bentoških diatomej in makrofitov za vrednotenje ekološkega stanja jezer v Sloveniji. Vzorce fitobentosa se vzame 1-krat letno v poletnem času na treh izbranih vzorčnih mestih v litoralu obeh jezer. Pri vzorčenju se uporablja strgalo, v primeru mehkejšega substrata pa žlico, s katero se zajame zgornjo 1 cm plast usedlin. Vzorce bentoških diatomej se s primernim postopkom, oksidacijo organskih snovi, pripravi za pregled diatomej. Določa se vrstna sestava diatomej in pogostost pojavljanja posamezne vrste na 500 preštetih fristul. Vzorčenje makrofitov poteka v času vegetacijske sezone na 6 transektih litorala jezer. Določa se vrstna sestava, pogostost in globina uspevanja makrofitov. Vzorčenje in analiza bentoških nevretenčarjev poteka v skladu z Metodologijo vzorčenja in laboratorijske obdelave bentoških nevretenčarjev za vrednotenje ekološkega stanja jezer v Sloveniji. Vzorce bentoških nevretenčarjev se vzame 1-krat letno v poletnem času na šestih izbranih vzorčnih mestih v litoralu jezer. V vzorcih se določa vrstno sestavo in številčnost nevretenčarjev.