



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

DAT.: DANTE-NL-COZ-MB-214a- PR18_MOL_nov 2018_zaključno

**MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE
OBČINE LJUBLJANA ZA OBDOBJE maj 2018 - oktober 2018**
POROČILO ZA OBDOBJE maj 2018 - oktober 2018 (zaključno)

Ljubljana, november, 2018

Oddelek za okolje in zdravje Maribor

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor, T: (02) 45 00 260, F: (02) 45 00 148, E: mb.coz@nlzoh.si

Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

ID za DDV: SI19651295, TRR: SI5601100-6000043285, BIC: BSLJSI2X, Banka Slovenije



Naslov: MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH
VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA ZA
OBDOBJE MAJ 2018 - OKTOBER 2018 - (ZAKLJUČNO)

Izvajalec: NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
Center za okolje in zdravje
Oddelek za okolje in zdravje Maribor
Prvomajska ulica 1, 2000 MARIBOR

Naročnik: MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Mestni trg 1
1000 LJUBLJANA

Evidenčna oznaka: 2141-14/776-18

Šifra dejavnosti: 2141- Enota za vode in tla

Delovni nalog: Pogodba št. C7560-17-408000

Nosilec naloge: Mag. Renata Bregar, univ.dipl.kem.

Sodelavci: Dr. Nataša Sovič, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
Dr. Boštjan Križanec, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
Mojca Baskar, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
Dr. Darinka Štajnbaher, univ.dipl.kem.
Ladislav Küčan, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
Pija Rep, univ.dipl.kem.
Mag. Marija Lušicky, dr.vet.med.

Ljubljana, november 2018

ODDELEK ZA OKOLJE IN ZDRAVJE MARIBOR

Vodja oddelka:
Mag. Emil Žerjal, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

VSEBINA

1	UVOD	5
2	METODOLOGIJA DELA	6
2.1	<i>VZORČENJE</i>	6
2.1.1	Mesta vzorčenja	6
2.1.2	Podzemna voda	6
2.1.3	Površinski vodotoki	6
2.1.4	Odvzem vzorcev	7
2.2	<i>SEZNAM PARAMETROV</i>	9
2.2.1	Podzemna voda	9
2.2.1	Površinski vodotoki	11
2.3	<i>METODOLOGIJA</i>	13
2.3.1	Podzemne vode	13
3	ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI	14
3.1	<i>PODZEMNA VODA</i>	14
3.1	<i>POVRŠINSKI VODOTOKI</i>	16
4	ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI	20
5	REZULTATI	20
6	KAKOVOST IN OBREMENITVE PODZEMNE VODE	21
6.1	<i>OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI</i>	21
6.1.1	Temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost	21
6.1.2	Nasičenost s kisikom	23
6.1.3	Celotni organski ogljik – TOC	23
6.1.4	Amonij, ortofosfat	24
6.1.5	Nitrat	24
6.1.6	Raztopljeni ioni (kalcij, magnezij, natrij, kalij, sulfat, klorid, hidrogenkarbonat)	26
6.2	<i>SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE</i>	26
6.2.1	Organsko vezani halogeni, sposobni adsorpcije, AOX	26
6.2.2	Celotni krom in krom VI	26
6.2.3	Pesticidi	28
6.2.4	Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	29
6.2.5	Ostale organske spojine (GC - MS SCAN)	31
7	KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	32
7.1	<i>LJUBLJANICA</i>	32
7.1.1	Povzetek ocene razmer	34
7.2	<i>MALI GRABEN IN CURNOVEC</i>	35
7.2.1	Povzetek ocene razmer	36
7.3	<i>GAMELJŠČICA</i>	37

7.3.1	Povzetek ocene razmer	37
7.4	GRADAŠČICA	38
	Povzetek ocene razmer	39
7.5	IŽICA	40
7.5.1	Povzetek ocene razmer	40
7.6	SAVA	42
7.6.1	Povzetek ocene razmer	43
7.7	BESNICA in ČRNUŠNJICA	44
7.7.1	Povzetek ocene razmer	45
8	ORGANSKE SNOVI V POVRŠINSKIH VODAH (GC-MS SCAN)	46
9	SEDIMENTI v površinskih vodah	47
10	PRILOGE	48
10.1	<i>REZULTATI PRESKUSOV PODZEMNIH VOD</i>	49
10.2	<i>REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD</i>	52
10.3	<i>REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTA</i>	53

1 UVOD

Monitoring podzemne vode se je, v okviru programa Monitoringa podzemne vode in površinskih vodotokov, na območju Mestne občine Ljubljana, za obdobje maj 2018 – oktober 2018, izvajal na štirinajstih vzorčnih mestih. Število mest vzorčenja in dinamika vzorčenja sta določena s pogodbo o izvedbi monitoringa.

Monitoring MOL vključuje tudi dvanajst mest vzorčenja na površinskih vodotokih - na reki Ljubljanici in njenih pritokih ter reki Savi.

Namen programa monitoringa MOL je oceniti kakovost podzemne vode in vode površinskih vodotokov, glede na osnovne lastnosti vode, namene uporabe in obremenitev s snovmi iz seznama indikativnih, fizikalno – kemijskih in mikrobioloških parametrov.

V nadaljevanju poročamo o izvedbi programa monitoringa podzemne in površinske vode, za obdobje maj 2018 – oktober 2018.

2 METODOLOGIJA DELA

2.1 VZORČENJE

2.1.1 Mesta vzorčenja

2.1.2 Podzemna voda

Pregled mest vzorčenja in opis lokacij v obdobju maj 2018 – oktober 2018 je razviden iz tabele 1.

Tabela 1: Seznam mest vzorčenja podzemne vode

Zap. št.	Ime mesta vzorčenja	Vrsta mesta	Geodetske koordinate	
			X	Y
1	Kleče VIII A	vodnjak	104775	461280
2	Kleče XIII	vodnjak	104897	469998
3	Hrastje IA	vodnjak	102960	466525
4	Šentvid IIA*	vodnjak	106480	460300
5	Jarški prod III	vodnjak	105040	465805
6	Brest IIA **	vodnjak	90870	461320
7	Roje LV-0377	vertina	106930	461270
8	Petrol ob Celovški	vertina	104184	460159
9	LP Zadobrova	vertina	103859	468199
10	Petrol Zalog	vertina	101405	469392
11	BŠV -1/99	vertina	102553	464150
12	Pb-4 Kolezija	vertina	99898	461091
13	Pincome 1/10 Geološki zavod	vertina	103065	462983
14	LMV – 1 Mlekarne	vertina	103755	461973

*V juniju 2018 smo vzorčili iz vodnjaka Šentvid IA

** V oktobru 2018 smo vzorčili iz nadomestnega vodnjaka Brest IV A

2.1.3 Površinski vodotoki

Pregled mest vzorčenja in opis lokacij je razviden iz tabele 2.

Tabela 2: Seznam mest vzorčenja površinske vode

Zap. št.	Ime mesta vzorčenja	Šifra mesta vzorčenja	Geodetske koordinate	
			X	Y
1	Ljubljana	nad Ljubljano	95450	459380
2	Ljubljana	pod izlivom Malega grabna v višini Špice	99440	462510
3	Ljubljana	Zalog – za izlivom iz CČN	103187	472167

Zap. št.	Ime mesta vzorčenja	Šifra mesta vzorčenja	Geodetske koordinate	
			X	Y
4	Gameljščica	pred izlivom v Savo		
5	Curnovec	pred izlivom v Ljubljano	97970	459850
6	Mali graben	pred izlivom v Ljubljano	98770	461490
7	Gradaščica	nad Ljubljano	101020	456670
8	Gradaščica	pred izlivom v Ljubljano	100050	461820
9	Ižica	pred izlivom v Ljubljano	97510	462480
10	Sava	nad Črnuškim mostom	106320	463250
11	Črnušnjica	pred izlivom v Savo	104956	464195
12	Besnica	pred izlivom v Ljubljano	472155	472155

2.1.4 Odvzem vzorcev

2.1.4.1 Podzemna voda

Vzorčenje podzemne vode je bilo izvedeno po akreditirani metodi, skladno z določili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 ter z upoštevanjem določil:

- Pravilnika o monitoringu podzemnih vod (Ur. list RS, št. 31/2009),
- Pravilnika o pitni vodi (Ur. list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009, 74/2015 in 51/2017);

in standardov:

- SIST ISO 5667-11:2010 Kakovost vode - Vzorčenje – 11.del: Navodilo za vzorčenje podzemne vode,
- SIST ISO 5667-5:2007 Kakovost vode - Vzorčenje – 5.del: Navodilo za vzorčenje pitne vode iz sistemov oskrbe z vodo;

Vzorčenje površinskih voda je bilo izvedeno po akreditirani metodi skladno z določili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 ter z upoštevanjem:

- Uredbe o stanju površinskih voda (Ur. list RS, št. 14/2009, 98/2010, 96/2013 in 24/2016),
- Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS, št. 46/2002 in 41/2004 – ZVO-1),
- Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Ur.l. RS 25/2008);

in standardov:

- SIST ISO 5667-6:2015, Kakovost vode - Vzorčenje - 6. del, Navodilo za vzorčenje rek in potokov,
- SIST ISO 5667-12:1996, Kakovost vode - Vzorčenje - 12. del: Navodilo za vzorčenje sedimentov z dna rek, jezer in izlivnih območij rek,
- SIST EN ISO 5667-1:2007, Kakovost vode – Vzorčenje - 1. del: Navodilo za načrtovanje programov in tehnik vzorčenja,
- SIST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007, Kakovost vode - Vzorčenje - 1. del: Navodilo za načrtovanje programov in tehnik vzorčenja (ISO 5667-1:2006) - Popravek AC,
- SIST EN ISO 5667-3:2018, Kakovost vode - Vzorčenje - 3. del: Konzerviranje in ravnanje z vzorci vode;

2.2 SEZNAM PARAMETROV

2.2.1 Podzemna voda

Program monitoringa zajema preiskave podzemne vode na: osnovne fizikalno kemijske lastnosti, skupinske kazalce obremenitev podzemne vode, mikroelemente (v nadaljevanju kovine), pesticide, lahkoahlapne halogenirane ogljikovodike in druge organske snovi, med njimi ostanke farmakološko aktivnih snovi (tabela 3).

Tabela 3: Seznam parametrov programa monitoringa podzemne vode

Osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode	
Temperatura vode	Celotni organski ogljik - TOC
pH vrednost	Spojine dušika - amonij in nitrat
Električna prevodnost (20° C)	Sulfat, klorid, fluorid, ortofosfat
Raztopljeni kisik	Kalij, kalcij, magnezij, natrij
Nasičenost s kisikom	Hidrodenkarbonat
Redoks potencial	
Kovine	
Skupni krom in krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI	
Skupinski kazalci obremenitev podzemne vode	
Mineralna olja	Organske halogene spojine (merjene kot adsorbiljive organske halogene spojine, v nadaljevanju AOX)
Pesticidi	
Acetoklor	Metamitron
Alaklor	Metazaklor
Amidosulforon	Metolaklor in metabolita OXA in ESA
Atrazin in razgradna produkta Desetilatrazin in Bentazon	Metosulam
Boskalid	Metribuzin
Bromacil	Mezosulfuron
Cianazin	Nikosulforon
Dimetenamid	Oksifluorfen
Dimetoat	Pendimetalin
Diflufenikan	Piridat M
Desizopropilatrazin	Prometrin
Epoksikonazol	Promamokarb
Flufenacet	Propazin
Foramsulforon	Prosulfokarb
Foramsulfuron	Rimsulfuron
Imidaklopid	Simazin
Izoksaflutol	Terbutilazin in razgradni produkt Desetil-terbutilazin

Izoproturon	Terbutrin
Jodosulfuron	Tiametoksam
Dimetoat	Tiaklopid
Klomazon	Tifensulfuron-metil
Klortoluron	Triasulfuron
Linuron	Tritosulfuron
Metaflumizon	Diklobenil
Mezotrion	26-diklorobenzamid
Metalaksil	
Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	
Diklorometan	
Triklorometan	
Tetraklorometan	
1,2-dikloroetan	
1,1,1-trikloroetan	
1,1-dikloroeten	
Trikloroeten	
Tetrakloroeten	
Tribromometan	
Bromdiklorometan	
Druge organske spojine	
FTALATI	Kodein
<i>Benzil butil ftalat</i>	Kofein
<i>Di-(2-etilheksil)-ftalat</i>	Metoprolol
<i>Dibutil ftalat</i>	Naprosen
<i>Dietil ftalat</i>	Oksitetraciklin
<i>Dimetil ftalat</i>	Paracetamol
<i>Dinonil ftalat</i>	Penicilin G
<i>Dioktil ftalat</i>	Propanolol
Salicilna kislina	Propifenazon
Atenolol	Salbutamol
Azitromicin	Sotalol
Betaksolol	Sulfadiazin
Bezafibrat	Sulfadoksin
Dietilstilbestrol	Sulfametoksazol
Diklofenak	Sulfomerazin
Eritromicin	Sulfatiazol
Estradiol	Tamoksifen
Estriol	Tebukonazol
Estron	Teofilin
Etinilestradiol	Terbutalin
Fenofibrat	Testosteron

Fenoterol	Tetraciklin
Gemfibrozil	Triklosan
Ibuprofen	Trimetoprim
Indometacin	Bisfenol A
Karbamazepin	Nonilfenol in derivati
Ketoprofen	Oktifenol in derivati
Klaritromicin	Identifikacija organskih spojin GC/MSD – SCAN
Klofibrna kislina	
Kloramfenikol	
Klorotetraciklin	
Mikrobiološki parametri	
<i>Escherichia coli</i>	Enterokoki

2.2.1 Površinski vodotoki

Program monitoringa MOL zajema preiskave vode in sedimenta površinskih vodotokov na osnovne fizikalno - kemijske parametre, onesnaževala kot so detergenti, mineralna olja, fenolne snovi, bor, mikroelemente (v nadaljevanju kovine) za vodo in sediment ter mikrobiološke preiskave vod.

Tabela 4: Seznam parametrov programa monitoringa površinskih vodotokov

Osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode	Skupinski kazalci površinskih vodotokov	obremenitev
Temperatura vode	Anionaktivni detergenti	
pH vrednost	Bor	
Električna prevodnost (25° C)	Mineralna olja	
Kisik	Fenolne snovi	
Nasičenost s kisikom	Identifikacija organskih spojin GC/MSD - SCAN	
Barva		
Videz		
Dušikove spojine - amonij in nitrat		
Fosfat – celokupni		
Fosfat – ortofosfat		
Celotni organski ogljik - TOC		
KPK (KMnO4)		
BPK5		
Mikroelementi (v nadaljevanju kovine), voda	Kovine, sediment	
Arzen, As	Arzen, As	
Baker, Cu	Baker, Cu	
Cink, Zn	Cink, Zn	

Kadmij, Cd Celotni krom Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI Nikelj, Ni Svinec, Pb Živo srebro, Hg	Kadmij, Cd Celokupni krom Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI Nikelj, Ni Svinec, Pb Živo srebro, Hg
Farmacevtska sredstva	
Salicilna kislina Betaksolol Bezafibrat Dietilstilbestrol Diklofenak Estradiol Estriol Estron Etinilestradiol Fenofibrat Fenoterol Gemfibrozil Indometacin Karbamazepin	Ketoprofen Kodein Kofein Metoprolol Naproksen Paracetamol Penicilin G Propanolol Sulfametoksazol Sulfomerazin Tamoksifen Teofilin Testosteron Triklosan Trimetoprim
Hormonski motilci	Mikrobiološki parametri
Bisfenol A 4-Nonilfenol (mešanica razvejanih izomerov) 4-Nonilfenol dietoksilat (mešanica razvejanih izomerov) 4-Nonilfenol monoetoksilat (mešanica razvejanih izomerov) 4-(1,1,3,3-Tetrametilbutil)fenol 4-(1,1,3,3-Tetrametilbutil)fenol dietoksilat 4-(1,1,3,3-Tetrametilbutil)fenol monoetoksilat Ftalati	Enterokoki Escherichia coli
Mikrobiološki parametri	
<i>Escherichia coli</i>	Enterokoki

2.3 METODOLOGIJA

2.3.1 Podzemne vode

Fizikalno – kemijske preiskave so bile izvedene v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in v obsegu akreditacijske listine LP 014 ter mikrobiološke preiskave vode v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in obsegom akreditacijske listine LP 014.

3 ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI

3.1 PODZEMNA VODA

Za oceno izmerjenih vrednosti so uporabljene mejne ali priporočene vrednosti iz predpisov RS in drugih strokovnih virov, tabela 5:

- Uredba o stanju podzemnih voda (Ur. list RS, št. 25/2009, 68/2012 in 66/2016),
- Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/09, 74/2015 in 51/2017),
- Pravilnik o monitoringu podzemnih vod (Ur. list RS, št. 31/2009),
- DIREKTIVA 2006/118/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 12. decembra 2006 o varstvu podzemne vode pred onesnaževanjem in poslabšanjem.

Tabela 5: Mejne vrednosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode

Parameter	Enota	Uredba o stanju podzemnih voda in	Pravilnik o pitni vodi
pH			6.5-9.5
Električna prevodnost (20° C)	µS/cm		2500
Nasičenost s O ₂	%		
Oksidativnost	mg O ₂ /l		5.0
Celokupni organski ogljik (TOC)	mg C/l		Brez sprememb
Amonij	mg NH ₄ /l		0.5
Kalij	mg K/l		-
Nitrat	mg NO ₃ /l	50	50
Klorid	mg Cl/l		250
Ortofosfat	mg PO ₄ /l		
Organske halogene spojine (AOX)	µg /l		
Krom	µg Cr/l		50
Posamezni pesticid	µg/l	0.1	0.1
Vsota merjenih pesticidov	µg/l	0.5	0.5
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (LHCH) ¹⁾	µg/l	10	
Diklorometan	µg/l	2	
Tetraklorometan	µg/l	2	
1,2-dikloroetan	µg/l	3	3.0
1,1- dikloroeten	µg/l	2	
Trikloroeten	µg/l	2	
Tetrakloroeten	µg/l	2	
Tetrakloroeten + trikloroeten	µg/l		10

Opomba:

1) Vsota lahkohlapnih halogeniranih alifatskih ogljikovodikov: triklorometana, tribromometana, bromdiklorometana, dibromklorometana, tetraklorometana, diklorometana, 1,1-dikloroetana, 1,2-dikloroetana, 1,1-dikloroetilena, 1,2-dikloroetilena, 1,1,2,2-tetrakloroetena, 1,1,2-trikloroetena, 1,1,1-trikloroetana, 1,1,2-trikloroetana, 1,1,2,2-tetrakloroetana;

3.1 POVRŠINSKI VODOTOKI

Razmere v površinskih vodotokih so ocenjene glede na kriterije kemijskega stanja in primernosti za življenje sladkovodnih vrst rib. Podlaga za oceno razmer so predpisi:

- Uredbe o stanju površinskih voda (Ur. list RS, št. 14/2009, 98/2010, 96/2013 in 24/2016),
- Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS, št. 46/2002 in 41/2004 – ZVO-1),
- Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Ur.l. RS 25/2008).

Obremenitve sedimenta z nevarnimi snovmi so ocenjene na osnovi kriterijev opredeljenih s predpisi:

- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. list RS, št. 68/1996, 41/2004 - ZVO-1).

Tabela 6: Mejne vrednosti po predpisih za površinske vodotoke

Parameter	Enota	Izraž en kot	Uredba o o stanju površinskih voda LP-OSK, NDK-OSK	Uredba o kakovosti površinski h voda za življenje sladkovod nih vrst rib ²⁾	Praviln ik o pitni vodi	Uredba o upravlja nju kakovost i kopalnih voda
Temperatura zraka	°C					
Temperatura vode	°C					
pH				6-9+/-0,5	6,5- 9,5	
Elektroprevodnost (20° C)	µS/cm				2500	
Kisik	mg/l	O ₂		50%>/=9		
Nasičenost s kisikom	%			100%>/=6		
Neraztopljene snovi	m			</=25 ¹⁾		
Skupni organski ogljik (TOC)	mg/l	C				
Kemijska potreba po kisiku- KPK (KMnO ₄)	mg/l	KMn O ₄	#10-20,9; 13,6 – 29,9 /			
Biokemijska potreba po kisiku-BPK ₅	mg/l	O ₂		≤ 3 ¹⁾		
Amonij	mg/l	NH ₄		≤ 1	0,5	
Nitrati	mg/l	NO ₃			50	
Nitriti	mg/l	NO ₂		≤ 0,01 ¹⁾	0,5	
Kloridi	mg/l	Cl			250	
Sulfat	mg/l	SO ₄	#15; 150 ; /		250	
Fosfat-celokupni	mg/l	PO ₄		≤ 0,2		
Natrij	mg/l	Na			200	
Bor	ug/l	B	#30; 180(+NO) ; 1800(+NO)		1000	
Kadmij ⁴⁾	ug/l	Cd	r1: ≤ 0,08+NO r2: 0,08+NO r3: 0,09+NO r4: 0,15+NO r5: 0,25+NO		5	
Baker	ug/l	Cu	#1; 8,2+NO ; 73 +NO	5-112 ¹⁾	2000	
Cink	ug/l	Zn	#4,2; 7,8+NO ; 78+NO	30-500		
Krom	ug/l	Cr	#1,2; 12 ; 160		50	

Parameter	Enota	Izraž en kot	Uredba o o stanju površinskih voda LP-OSK, NDK-OSK	Uredba o kakovosti površinski h voda za življenje sladkovod nih vrst rib ²⁾	Praviln ik o pitni vodi	Uredba o upravlja nju kakovost i kopalnih voda
Nikelj	ug/l	Ni	34		20	
Svinec	ug/l	Pb	14		10	
Živo srebro	ug/l	Hg	0,07+NO		1	
Mineralna olja	mg/l		#0,005; 0,05 ; /			
Fenolne snovi (hlapne z vodno paro)	ug/l		#0,8; 7,7 ;77			
Anionaktivni detergenti	ug/l		#25; 250 ;2500			
Adsorbiljivi organski halogeni (AOX)	ug/l	Cl	#2; 20 ; /			
Intestinalni enterokoki	Cfu/100 ml					200-330
Escherichia coli	Cfu/100 ml					500-900

Opombe:

1) Priporočena vrednost za salmonidne vode;

2) Mejna vrednost za salmonidne vode;

mejne vrednosti za ZELO DOBRO, DOBRO (LP-OSK in NDK-OSK) ekološko stanje
(/ =ni določeno)

+NO = k normativni vrednosti prištejemo naravno ozadje NO

LP-OSK je okoljski standard kakovosti, izražen kot letna povprečna vrednost parametra kemijskega stanja. Če ni določeno drugače, velja za celotno koncentracijo vseh izomer.

NDK-OSK je okoljski standard kakovosti, izražen kot največja dovoljena koncentracija parametra kemijskega stanja. Če je NDK-OSK označen kot »ni določena« se šteje, da vrednosti LP-OSK zagotavlja varstvo pred kratkotrajnimi konicami onesnaženja v stalnih izpustih, ker so znatno nižje od vrednosti, določenih na podlagi akutne strupenosti.

Tabela 7: Mejne vrednosti za sediment po predpisih RS

Parameter	Enota	Izražen kot	Uredba o stanju površinskih voda	Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh
Celotni organski ogljik – TOC	%	C		
Arzen	mg/kg	As		20/30/55
Baker	mg/kg	Cu		60/100/300
Cink	mg/kg	Zn		200/300/720
Krom	mg/kg	Cr		10/150/380
Nikelj	mg/kg	Ni		50/70/210
Kadmij	mg/kg	Cd		1/2/12
Svinec	mg/kg	Pb		50/120/1000
Živo srebro	mg/kg	Hg		0,8/2/10
Mineralna olja	mg/kg			50/2500/5000
Ekstrahirani organski halogeni – EOX	mg/kg	Cl		

4 ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI

Izvajanje Monitoringa MOL vključuje tudi zagotavljanje in kontrolo kakovosti skladno z določili SIST EN ISO/IEC 17025. Izvedene so dodatne preiskave podzemne vode v skladu z določili standarda ISO 5667-14 v okviru vsakoletnega »Načrt primerjalnega vzorčenja za segmente vode – pitna in podzemna voda, voda in sediment površinskih voda«.

Vsi storjeni ukrepi in aktivnosti so dokumentirane in arhivirane v Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano, na Oddelku za zdravje in okolje Maribor na način kot je določeno s SIST EN ISO/IEC 17025.

5 REZULTATI

Rezultati preiskav so v prilogah:

- 10.1 REZULTATI PRESKUSOV PODZEMNIH VOD
- 10.2 REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD
- 10.3 REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTA

6 KAKOVOST IN OBREMNITVE PODZEMNE VODE

Rezultati preiskave podzemne vode za obdobje maj 2018 – oktober 2018 so predstavljeni v obliki preglednih tabel, ki vključujejo statistično obdelane rezultate (N - število podatkov, X(maks) - največja vrednost, X (min) – najnižja vrednost in X (avg) - povprečna vrednost). Na enak način so, za posamezne parametre ali skupine parametrov, izdelani tudi diagrami.

6.1 OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI

6.1.1 Temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost

Povprečna temperatura podzemne vode je bila v času izvajanja, za obdobje maj 2018 – oktober 2018, med 10,8 °C in 17,0°C (skupaj N = 40 meritev).

V opazovanem časovnem obdobju so bili vsi rezultati meritev pH vrednosti v dopustnem območju za pitno vodo, po določenih Pravilnika o pitni vodi, tabela 8. Povprečna pH vrednost je bila 7,5.

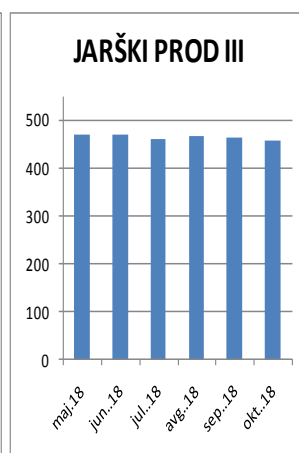
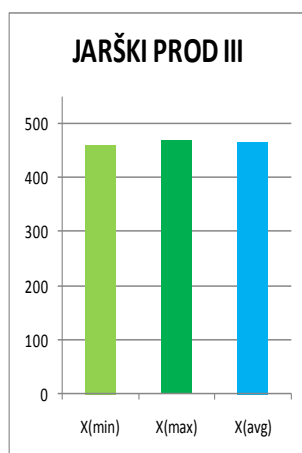
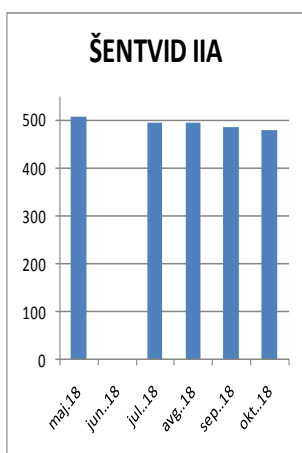
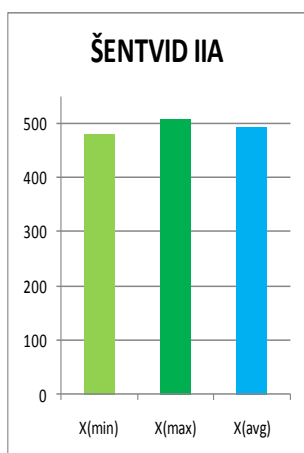
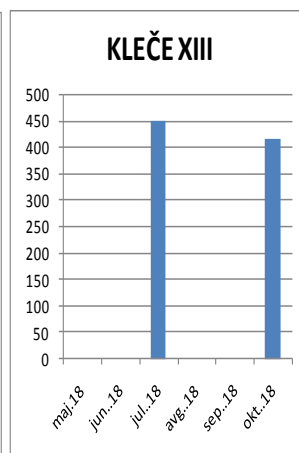
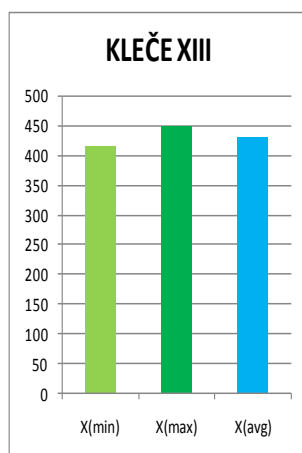
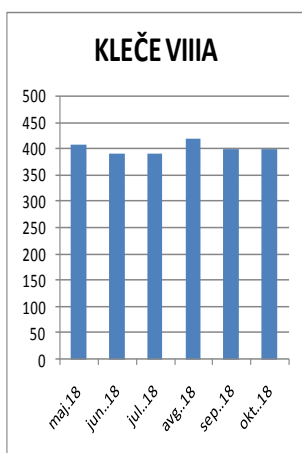
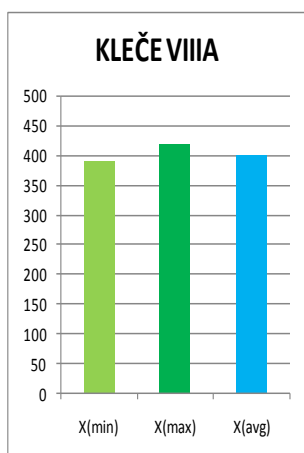
Tabela 8: Pregled meritev pH vrednosti za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja

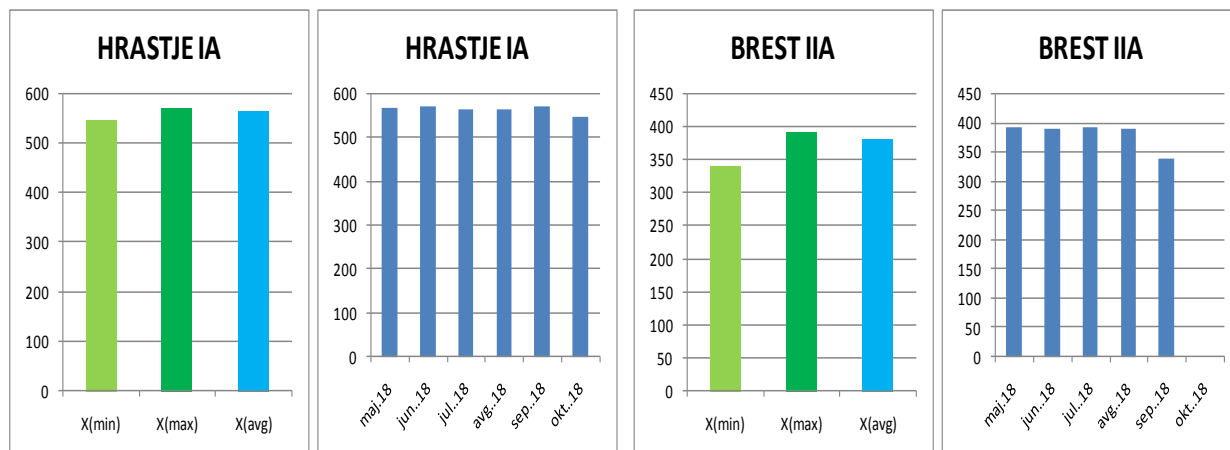
Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII	6	7,4	7,6	7,5	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5	7,6
KLEČE XII	2	7,5	7,5	7,5			7,5			7,5
ŠENTVID IA	1	7,4	7,4	7,4		7,4				
ŠENTVID IIA	5	7,3	7,5	7,4	7,3		7,3	7,5	7,5	7,5
JARŠKI PROD III	6	7,4	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5	7,4	7,5
HRASTJE IA	6	7,3	7,5	7,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,4	7,5
BREST IIA	5	7,5	7,6	7,6	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	
BREST IVA	1	7,6	7,6	7,6						7,6
ROJE LV-0377	1	7,5	7,5	7,5						7,5
BŠV-1/99	1	7,3	7,3	7,3						7,3
Petrol ob Celovški	1	7,4	7,4	7,4						7,4
Petrol Zalog	1	7,5	7,5	7,5						7,5
LP Zadobrova	1	7,4	7,4	7,4						7,4
Pb-4 Kolezija	1	7,9	7,9	7,9						7,9
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	7,4	7,4	7,4						7,4
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	7,5	7,5	7,5						7,5

Na električno prevodnost vplivajo geološke osnove vodonosnika, hidrološke razmere in druge obremenitve, ki so posledica dogajanja na površini. Električna prevodnost (pri 20° C) je bila, v opazovanem časovnem obdobju, med 305 μ S/cm in 605 μ S/cm. Vrednosti elektroprevodnosti so prikazane v tabeli 9, na izbranih mestih pa še na sliki 1 (str. 24, 25).

Tabela 9: Pregled meritev električne prevodnosti (pri 20°C, $\mu\text{S}/\text{cm}$) za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja

Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII A	6	389	417	400	408	389	390	417	399	398
KLEČE XIII	2	414	448	431			448			414
ŠENTVID IA	1	514	514	514		514				
ŠENTVID IIA	5	479	505	492	505		494	495	485	479
JARŠKI PROD III	6	458	468	464	468	468	459	467	463	458
HRASTJE IA	6	547	571	563	566	571	564	564	568	547
BREST IIA	5	339	391	380	391	390	391	390	339	
BREST IVA	1	422	422	422						422
ROJE LV-0377	1	358	358	358						358
BŠV-1/99	1	554	554	554						554
Petrol ob Celovški	1	605	605	605						605
Petrol Zalog	1	425	425	425						425
LP Zadobrova	1	500	500	500						500
Pb-4 Kolezija	1	305	305	305						305
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	550	550	550						550
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	553	553	553						553





Slika 1: Podzemna voda – Električna prevodnost (pri 20° C, µS/cm)

6.1.2 Nasičenost s kisikom

Razmere s kisikom za podzemne vode niso odločilni parameter, glede na kriterije za kakovost, saj so močno odvisne od dinamike in načina izkoriščanja vode iz preiskovanega vodnega vira. V obdobju maj 2018 – oktober 2018 so bile v povprečju najnižje in najvišje vrednosti: $X_{MIN} = 62$ % in $X_{MAKS} = 97$ %. Izjema je voda iz Pb-4 Kolezija, kjer že skozi daljše časovno obdobje opazamo odsotnost kisika in nizke vrednosti redoks potenciala.

6.1.3 Celotni organski ogljik – TOC

Celotni organski ogljik – TOC je merilo za obremenitev podzemne vode s snovmi organske narave. Povprečna koncentracija TOC je bila, v opazovanem časovnem obdobju, 0,17 mg C/l. V večini vzorcev so bile koncentracije v območju od 0,1 do 0,5 mg C/l, tabela 10. Najvišja koncentracija 0,9 mg C/l je v vrtini Pb-4 Kolezija.

Tabela 10: Pregled vsebnosti TOC (mg/l C) za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja

Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII A	6	<0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	<0,1	0,1	0,2	0,2
KLEČE XII	2	0,1	0,2	0,2			0,1			0,2
ŠENTVID IA	1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1				
ŠENTVID IIA	5	<0,1	0,3	0,1	0,3		<0,1	<0,1	0,3	0,2
JARŠKI PROD III	6	<0,1	0,4	0,2	0,4	0,1	<0,1	0,2	0,2	0,2
HRASTJE IA	6	<0,1	0,3	0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,3
BREST IIA	5	<0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	<0,1	<0,1	0,1	
BREST IVA	1	0,2	0,2	0,2						0,2
ROJE LV-0377	1	0,2	0,2	0,2						0,2
BŠV-1/99	1	0,2	0,2	0,2						0,2
Petrol ob Celovški	1	0,2	0,2	0,2						0,2
Petrol Zalog	1	0,1	0,1	0,1						0,1
LP Zadobrova	1	0,2	0,2	0,2						0,2
Pb-4 Kolezija	1	0,9	0,9	0,9						0,9
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,1	0,1	0,1						0,1
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,5	0,5	0,5						0,5

6.1.4 Amonij, ortofosfat

V času izvajanja programa monitoringa smo, v večini vzorcev podzemne vode, določili koncentracije amonija pod mejo ali blizu meje zaznavnosti analizne metode. Nekoliko izstopa koncentracija v vzorcu Pb-4 Kolezija, 0,16 mg/l. Normativna vrednost 0,5 mg/l NH₄ ni bila presežena.

Prisotnost fosfata v podzemni vodi je praviloma posledica stika podzemne vode z odpadnimi vodami iz komunalne infrastrukture (izjemoma so možni tudi vplivi geološke sestave tal in rabe mineralnih gnojil na kmetijskih površinah). Za oceno obremenitev podzemne vode s fosfati je zato ključni kriterij ocena trendov (mejne vrednosti za fosfat v Pravilniku o pitni vodi in v Uredbi o stanju podzemne vode niso opredeljene).

Koncentracije ortofosfatov v vzorcih podzemne vode so bile, v preiskovanem obdobju, pod mejo zaznavnosti analizne metode, v nizki koncentraciji smo jih določili le v enem vzorcu (BREST IIA, september 2018).

Trenutno ocenjujemo, da podzemna voda, na preiskovanem območju, ni obremenjena s fosfati.

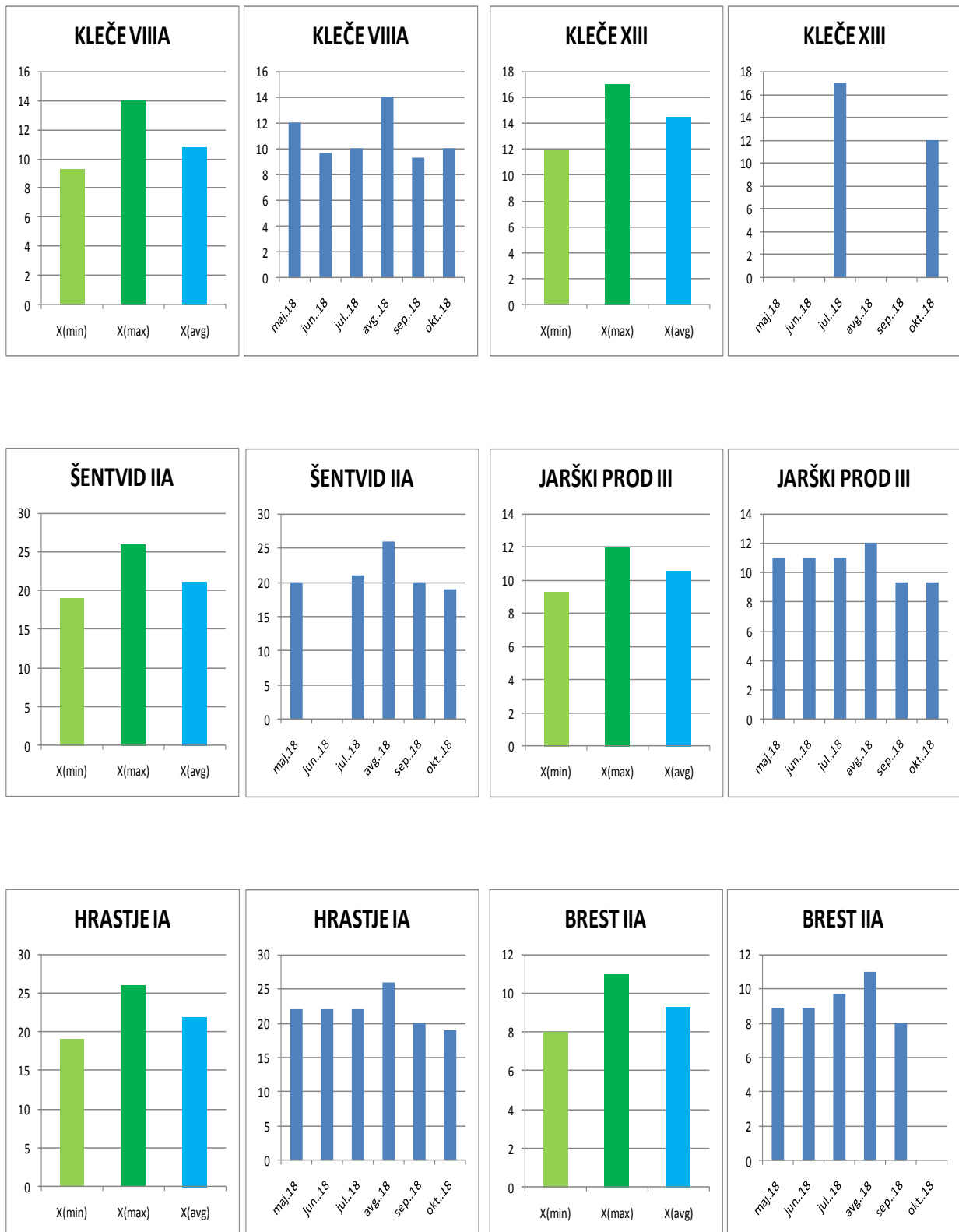
6.1.5 Nitrat

V obdobju maj 2018 – oktober 2018 je bila povprečna koncentracija za nitrat 14,7 mg/l NO₃, izmerjene koncentracije pa so v intervalu od 0,89 do 26 mg/l NO₃. Mejna vrednost (50 mg/l), določena z Uredbo o stanju podzemne vode, ni presežena, tabela 11, slika 2 (str. 27).

Podobno sliko razmer kot pri nitratih nam kažejo podatki o električni prevodnosti, ki so povezani z osnovno mineralizacijo podzemne vode. Razmere so seveda močno odvisne od količine padavin.

Tabela 11: Pregled koncentracije nitratov (mg/l NO₃) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja

Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII A	6	9,3	14	10,8	12	9,7	10	14	9,3	10
KLEČE XIII	2	12	17	15			17			12
ŠENTVID IA	1	23	23	23		23				
ŠENTVID IIA	5	19	26	21	20		21	26	20	19
JARŠKI PROD III	6	9,3	12	10,6	11	11	11	12	9,3	9,3
HRASTJE IA	6	19	26	22	22	22	22	26	20	19
BREST IIA	5	8	11	9	8,9	8,9	9,7	11	8	
BREST IVA	1	8	8	8						8
ROJE LV-0377	1	6,2	6,2	6,2						6,2
BŠV-1/99	1	20	20	20						20
Petrol ob Celovški	1	22	22	22						22
Petrol Zalog	1	13	13	13						13
LP Zadobrova	1	15	15	15						15
Pb-4 Kolezija	1	0,89	0,89	0,89						0,89
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	19	19	19						19
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	19	19	19						19



Slika 2: Podzemna voda – Nitrat (mg NO₃/l)

6.1.6 Raztopljeni ioni (kalcij, magnezij, natrij, kalij, sulfat, klorid, hidrogenkarbonat)

Kar se mineralizacije tiče, v vodi prevladujejo hidrogenkarbonati. Povprečna izmerjena koncentracija za hidrogenkarbonat je bila 279 mg/l HCO_3^- , za kalcij 63,9 mg Ca/l in magnezij 17,6 mg Mg/l.

Koncentracije sulfata in klorida, na posameznih merilnih mestih, so različne, izmerjene koncentracije za klorid so med 2,3 mg/l Cl do 52 mg/l Cl ter za sulfat med 0,3 mg/l SO_4 in 24 mg/l SO_4 .

Podobna ugotovitev velja tudi za kalij – povprečna izmerjena koncentracija kalija je 0,97 mg K/l, koncentracije pa so v intervalu od 0,3 do 3,5 mg K/l.

Povprečna izmerjena koncentracija natrija je 8,2 mg Na/l, koncentracije so v intervalu od 0,5 do 34 mg Na/l.

6.2 SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE

6.2.1 Organsko vezani halogeni, sposobni adsorpcije, AOX

Adsorbiljive organske halogene spojine (v nadaljevanju AOX) so merilo za obremenitev podzemne vode s halogenimi spojinami. V opazovanem obdobju je bila izmerjena povprečna koncentracija 8 $\mu\text{g/l Cl}$.

6.2.2 Celotni krom in krom VI

Z vidika obremenitve podzemne vode s kromom (merjenim kot celotni krom in krom v oksidativni obliki VI) je le-ta, v visokih koncentracijah prisoten v vzorcih vrtin PINCOME 1/10 Geološki zavod (40 $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$ in 43 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$), LMV-1 Mlekarne (28 $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$ in 32 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$) in BŠV-1/99 (22 $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$ in 26 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$).

V skupini črpališč se krom v višjih koncentracijah pojavlja na območju Hrastja IA, koncentracije v opazovanem obdobju so bile 16 $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$ in 15 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$.

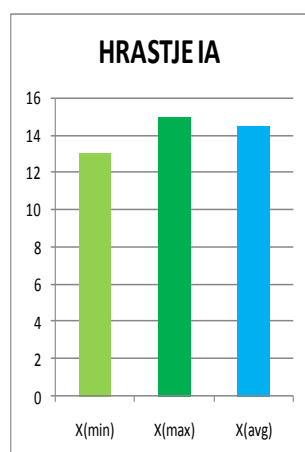
Koncentracije celotnega kroma in kroma VI, na vseh mestih vzorčenja, so prikazane v tabelah 12 in 13, koncentracije na izbranem mestu pa še na slikah 3 in 4, na strani 29.

Tabela 12: Pregled koncentracij celotnega kroma ($\mu\text{g/l}$) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja

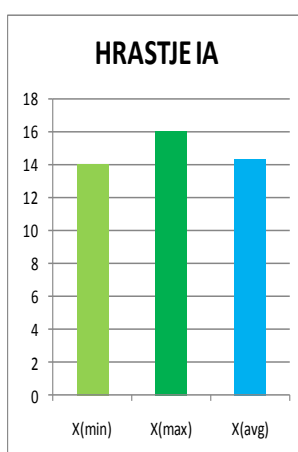
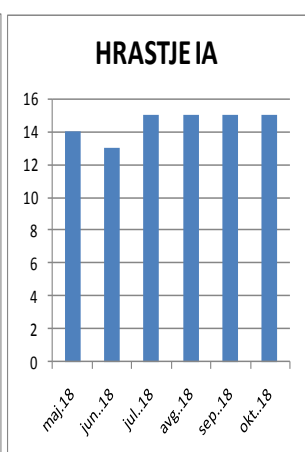
Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII A	6	1,7	2,4	2,0	1,7	1,8	1,9	2,4	2,0	2,2
KLEČE XII	2	1,8	9,7	5,8			9,7			1,8
ŠENTVID IA	1	2,1	2,1	2,1		2,1				
ŠENTVID IIA	5	1,7	2,5	2,2	1,7		2,5	2,3	2,3	2,3
JARŠKI PROD III	6	2,2	3,0	2,6	2,2	2,4	2,7	2,9	2,5	3,0
HRASTJE IA	6	13,0	15,0	14,5	14,0	13,0	15,0	15,0	15,0	15,0
BREST IIA	5	1,2	2,2	1,7	1,2	1,3	2,2	1,9	1,8	
BREST IVA	1	1,9	1,9	1,9						1,9
ROJE LV-0377	1	1,2	1,2	1,2						1,2
BŠV-1/99	1	26,0	26,0	26,0						26,0
Petrol ob Celovški	1	2,2	2,2	2,2						2,2
Petrol Zalog	1	1,4	1,4	1,4						1,4
LP Zadobrova	1	5,4	5,4	5,4						5,4
Pb-4 Kolezija	1	<0,2	<0,2	<0,2						<0,2
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	43,0	43,0	43,0						43,0
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	32,0	32,0	32,0						32,0

Tabela 13: Pregled koncentracij kroma VI ($\mu\text{g/l}$) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja

Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII A	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
KLEČE XII	2	<5	<5	<5			<5			<5
ŠENTVID IA	1	<5	<5	<5		<5				
ŠENTVID IIA	5	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5	<5
JARŠKI PROD III	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
HRASTJE IA	6	14	16	14	14	14	14	16	14	14
BREST IIA	5	<5	8	1,6	<5	<5	<5	<5	8	
BREST IVA	1	<5	<5	<5						<5
ROJE LV-0377	1	<5	<5	<5						<5
BŠV-1/99	1	22	22	22						22
Petrol ob Celovški	1	<5	<5	<5						<5
Petrol Zalog	1	<5	<5	<5						<5
LP Zadobrova	1	<5	<5	<5						<5
Pb-4 Kolezija	1	<5	<5	<5						<5
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	40	40	40						40
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	28	28	28						28



Slika 3: Podzemna voda – Celotni krom ($\mu\text{g/l}$), Hrastje IA



Slika 4: Podzemna voda – Krom VI ($\mu\text{g/l}$), Hrastje IA

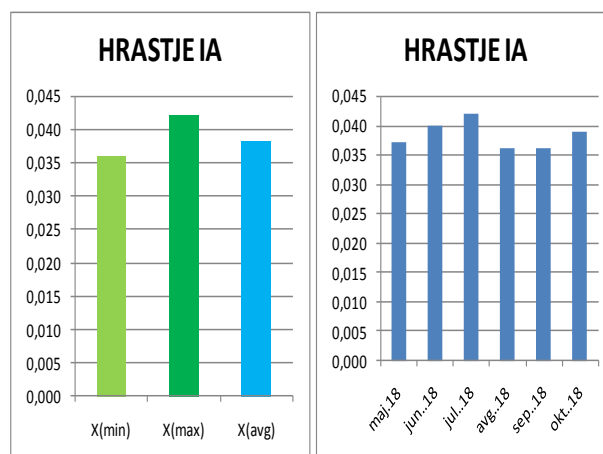
6.2.3 Pesticidi

Rezultati preiskav podzemne vode kažejo, da mejna vrednost 0,5 µg/l, za vsoto pesticidov, opredeljeno s Pravilnikom o pitni vodi in Uredbo o stanju podzemnih voda, ni bila presežena. V vsoto pesticidov nista zajeta metolaklor ESA in OXA, ki sta opredeljena kot nerelavantna razgradna produkta. Potrebno je poudariti, da sta atrazin in njegov razgradni produkt desetilatrazin ključni snovi, ki v času izvajanja preiskav predstavljata obremenitve podzemne vode s pesticidi.

Koncentracije atrazina v podzemni vodi, v opazovanem obdobju, niso presegle normativne meje vrednost (0,1 µg/l) v nobenem vzorcu, koncentracija desetilatrazina pa je v Brestu IIA dosegla normativno vrednost 0,1 ug/l. V grafikonih prikazujemo koncentracije atrazina v Hrastju IA in desetilatrazina v Brestu IIA (tabela 14,15 in slika 5 in 6).

Tabela 14: Pregled koncentracij atrazina (µg/l) za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja

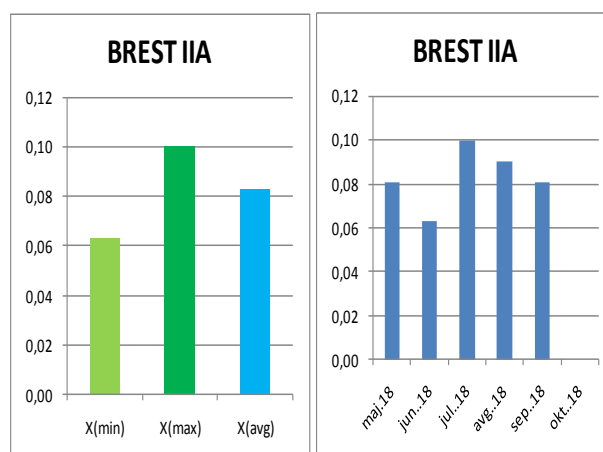
Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII	6	<0,002	0,007	0,003	0,002	<0,002	<0,002	0,007	0,002	0,004
KLEČE XIII	2	<0,002	<0,002	<0,002			<0,002			<0,002
ŠENTVID IA	1	0,013	0,013	0,013		0,013				
ŠENTVID IIA	5	0,005	0,010	0,007	0,005		0,005	0,01	0,005	0,005
JARŠKI PROD III	6	<0,002	0,004	0,001	<0,002	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
HRASTJE IA	6	0,036	0,042	0,038	0,037	0,04	0,042	0,036	0,036	0,039
BREST IIA	5	0,008	0,015	0,011	0,008	0,011	0,009	0,012	0,015	
BREST IVA	1	0,005	0,005	0,005						0,005
ROJE LV-0377	1	<0,002	<0,002	<0,002						<0,002
BŠV-1/99	1	0,036	0,036	0,036						0,036
Petrol ob Celovški	1	0,009	0,009	0,009						0,009
Petrol Zalog	1	0,015	0,015	0,015						0,015
LP Zadobrova	1	0,020	0,020	0,020						0,02
Pb-4 Kolezija	1	<0,002	<0,002	<0,002						<0,002
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,047	0,047	0,047						0,047
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,045	0,045	0,045						0,045



Slika 5: Podzemna voda – Atrazin (µg/l), Hrastje IA

Tabela 15: Pregled koncentracij desetilatrazina (µg/l) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja

Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII A	6	<0,004	0,007	0,002	0,007	<0,004	<0,004	0,004	<0,004	<0,004
KLEČE XII	2	<0,004	<0,004	<0,004			<0,004			<0,004
ŠENTVID IA	1	0,004	0,004	0,004		0,004				
ŠENTVID IIA	5	<0,004	0,012	0,005	0,012		<0,004	0,007	0,008	<0,004
JARŠKI PROD III	6	<0,004	0,007	0,001	0,007	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
HRASTJE IA	6	0,018	0,049	0,029	0,049	0,025	0,03	0,018	0,029	0,021
BREST IIA	5	0,063	0,1	0,083	0,081	0,063	0,1	0,09	0,081	
BREST IVA	1	0,055	0,055	0,055						0,055
ROJE LV-0377	1	<0,004	<0,004	<0,004						<0,004
BŠV-1/99	1	0,018	0,018	0,018						0,018
Petrol ob Celovški	1	<0,004	<0,004	<0,004						<0,004
Petrol Zalog	1	<0,004	<0,004	<0,004						<0,004
LP Zadobrova	1	0,008	0,008	0,008						0,008
Pb-4 Koleszija	1	<0,004	<0,004	<0,004						<0,004
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,028	0,028	0,028						0,028
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,022	0,022	0,022						0,022



Slika 6: Podzemna voda – Desetilatratin (ug/l), Brest IIA

6.2.4 Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki

Obremenitve podzemne vode na območju izvajanja programa monitoringa MOL z lahkohlapnimi halogeniranimi ogljikovodiki so stalne. Značilna predstavnika sta 1,1,2 – trikloroeten in 1,1,2,2 – tetrakloroeten, maksimalni izmerjeni koncentraciji za obdobje maj 2018 – oktober 2018 sta, za 1,1,2,2-tetrakloroeten 0,66 µg/l v vodnjaku Hrastje IA in za 1,1,2 – trikloroeten 1,1 µg/l, v vodnjaku Brest IIA.

Od ostalih lahkohlapnih ogljikovodikov smo določili triklorometan - v vodnjaku Hrastje IA, v koncentracijah med 0,1 - 0,22 ug/l in v vrtini BŠV-1/99 (0,2 ug/l), 1,1,1 trikloroetan – v Brestu IIA in Hrastju IA, v najvišji v koncentraciji do 2,6 ug/l (v vodnjaku Brest IIA).

Koncentracije 1,1,2,2-tetrakloroetilena in 1,1,2-trikloroetilena so predstavljene v tabeli 16 in 17.

Tabela 16: Pregled koncentracij 1,1,2-tetrakloroetilena ($\mu\text{g/l}$) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja

Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII A	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
KLEČE XII	2	<0,05	0,05	0,03			<0,05			0,05
ŠENTVID IA	1	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05				
ŠENTVID IIA	5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
JARŠKI PROD III	6	<0,05	0,10	0,05	0,10	0,07	<0,05	<0,05	0,05	0,07
HRASTJE IA	6	0,37	0,66	0,48	0,54	0,40	0,48	0,44	0,37	0,66
BREST IIA	5	<0,05	0,11	0,05	0,11	0,09	<0,05	<0,05	0,07	
BREST IVA	1	0,10	0,10	0,10						0,10
ROJE LV-0377	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05
BŠV-1/99	1	0,32	0,32	0,32						0,32
Petrol ob Celovški	1	0,05	0,05	0,05						0,05
Petrol Zalog	1	0,24	0,24	0,24						0,24
LP Zadobrova	1	0,46	0,46	0,46						0,46
Pb-4 Koleszija	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,60	0,60	0,60						0,60
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,58	0,58	0,58						0,58

Tabela 17: Pregled koncentracij 1,1,2-trikloroetilena ($\mu\text{g/l}$) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja

Mesto vzorčenja	Obdobje od maja 2018 do oktobra 2018				Zaključno poročilo 2018					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	maj.18	jun.18	jul.18	avg.18	sep.18	okt.18
KLEČE VIII A	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
KLEČE XII	2	0,05	0,06	0,055			0,05			0,06
ŠENTVID IA	1	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05				
ŠENTVID IIA	5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
JARŠKI PROD III	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
HRASTJE IA	6	0,29	0,38	0,331667	0,38	0,3	0,36	0,35	0,29	0,31
BREST IIA	5	0,14	1,1	0,848	1,1	1	1	0,14	1	
BREST IVA	1	0,75	0,75	0,75						0,75
ROJE LV-0377	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05
BŠV-1/99	1	0,31	0,31	0,31						0,31
Petrol ob Celovški	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05
Petrol Zalog	1	0,11	0,11	0,11						0,11
LP Zadobrova	1	0,08	0,08	0,08						0,08
Pb-4 Koleszija	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,33	0,33	0,33						0,33
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,3	0,3	0,3						0,3

6.2.5 Ostale organske spojine (GC - MS SCAN)

Od organskih spojin iz skupine fitofarmaceutskih sredstev smo, v preiskovanem obdobju, potrdili prisotnost, v poročilu že omenjenih atrazina in desetilazina, v vrtini Petrol Zalog tudi metolaklora, v Šentvidu IIA neidentificiranega metabolita metolaklora, v vrtini PB-4 Kolezija pa še metizilena.

Farmacevtsko učinkovino karbamazepin smo v sledovih potrdili v vrtinah BŠV ter Petrol Celovška.

Cel spekter spojin pa smo kvalitativno potrdili v vrtini Pb-4 Kolezija in sicer:

- sledove trikloropropil fosfata, kloriranega organofosfata, ki se pogosto uporablja kot inhibitor gorenja (sledovi potrjeni tudi v Jarškemrodu),
- sledove N - butilbensulfonamida, poliamidne smole – ki se kot plastifikator uporablja pri proizvodnji najlona ter trietilfosfata, precej razširjenega kot industrijski katalizator in modifikator v proizvodnji polimernih smol,
- sledove benzotiazola, aromatske heterociklične spojine, ki jo kot originalno spojino redko najdemo, v obliki derivatov pa jo najdemo v številnih komercialnih proizvodih in tudi v naravi (luciferin je njegov derivat),
- tetrametildekindiola, ki je večnamenska neionska površinsko aktivna spojina, ki se v kmetijstvu uporablja kot dispergijsko sredstvo (tudi v vrtini LMV mlekarne),
- sledove dietiltoluamida (aktivna snov v insekticidih), imenovanega tudi DEET.

V vseh vzorcih podzemne vode se pojavljajo različni ftalati, ki so običajno prisotni v podzemni vodi na območju mesta Ljubljane.

7 KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

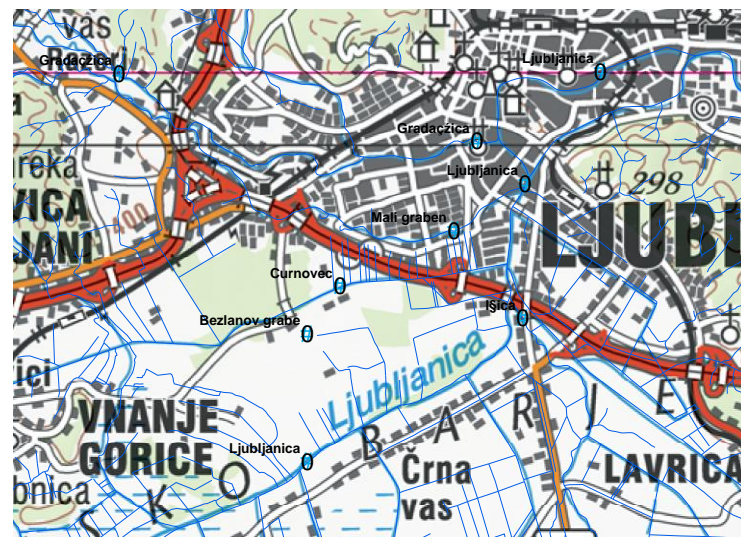
Površinski vodotoki na območju MOL : Sava, Ljubljanica, Gradaščica, Mali Graben, Črnušnjica, Ižica, Besnica Gameljščica in Curnovec so, glede hidroloških razmer močno odvisni od količine padavin skozi vse leto. To še posebej velja za manjše vodotoke.

V 2018 je bilo poletje precej bolj »mokro« kot prejšnja leta, tedenske padavine smo imeli vse do konca julija.

7.1 LJUBLJANICA

Ljubljanica je desni pritok reke Save in je glavni površinski vodotok na preiskovanem območju v okviru programa Monitoringa MOL.

V Ljubljanico se izlivajo vsi ostali vodotoki, ki jih preiskujemo v okviru programa Monitoringa (razen reke Save), zato le-ti posredno vplivajo na njeno kakovost, slika 7.



Slika 7: Ljubljanica – pregledna situacija

Fizikalno - kemijske preiskave

V preiskovanem obdobju smo ugotovili, da parametra koncentracija kisika in nasičenost s kisikom izpolnjujeta kriterije Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

Koncentracije amonija so med 0,04 – 0,09 mg/l, kar je znotraj mejnih vrednosti, po Uredbi o kakovosti sladkovodnih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

Koncentracije nitrata so med 4,0 in 6,6 mg/l, koncentracije ne kažejo na obremenitve z dušikovimi spojinami.

Organskih snovi, ki za razgradnjo porabljajo kisik, je relativno malo; na to kažejo rezultati preiskav na oksidativnost (poraba KMnO_4) ter TOC. Koncentracije omenjenih snovi so na vseh vzorčnih mestih reke Ljubljanice v območju 0,7 – 2,9 O_2/l za oksidativnost in 1,3 – 2,2 mg C/l za TOC.

Koncentracije celotnega fosforja (kot PO_4) so v vzorcih - nad Ljubljano in - pod izlivom Malega grabna v višini Špice, 0,12 in 0,29 mg PO_4/l , na mestu Zalog – za izlivom iz CČN pa nekajkrat višje, 0,95 mg PO_4/l . Na zadnjih dveh mestih koncentracije presegajo mejno vrednost, opredeljeno z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, za salmonidne vode (< 0,2 mg PO_4/l).

V opazovanem obdobju so bile koncentracije mikroelementov zelo nizke ali pod mejo določljivosti analiznih metod, anionskih aktivnih snovi nismo določili, pod mejo določljivosti analizne metode so koncentracije mineralnih olj in fenolnih snovi. Koncentracije nikjer niso presegle okoljskih standardov kakovosti iz Uredbe o stanju površinskih voda in Uredbe o spremembah in dopolnitvah uredbe o stanju površinskih voda.

Mikrobiološke preiskave

Opravili smo 4 vzorčenja površinskih vod na mikrobiološke parametre, eno vzorčenje v začetku julija, dve v avgustu in eno v septembru.

Vzorci smo ocenjevali glede na Uredbo o upravljanju kakovosti kopalnih voda (normativne vrednosti: 900 CFU/100 ml za *Escherichia coli* in 330 CFU/100 ml za *Enterokoke*.)

Na vzorčnem mestu: Ljubljanica nad Ljubljano, vzorec iz začetka julija ni zadoščal kriterijem Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda, ostali vzorci so bili skladni glede na normativne vrednosti.

Na vzorčnem mestu: Ljubljanica pod izlivom Malega grabna v višini Špice nobeden od vzorcev ni ustrezal kriterijem Uredbe.

Vzorec na mestu : Zalog za izlivom CČN – vzorec iz konca avgusta je bil skladen, v ostalih treh je bilo preseženo število *E. coli*, v enem pa še *Enterokoki*.

7.1.1 Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezna področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev, tabela 18).

Tabela 18: Pregledna ocena razmer v Ljubljani

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Reka Ljubljana »nad Ljubljano«	»dobro kemijsko stanje«	»ustrezno«	»neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Reka Ljubljana »Pod izlivom Malega grabna v višini Špice«	»dobro kemijsko stanje«	»neustrezno« (celotni fosfor)	»neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Reka Ljubljana »Zalog-za izlivom iz CČN«	»dobro kemijsko stanje«	»neustrezno« (celotni fosfor)	»neustrezno« (mikrobiološke razmere)

Opombe

- 1) Uredba o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda;

7.2 MALI GRABEN IN CURNOVEC

V obdobju poletja 2018 so bile v potoku Curnovec razmere s kisikom slabe, koncentracije kisika so bile 4,5 mg/l O₂, nasičenost s kisikom pa komaj 50%. Potok je precej obremenjen z organskimi snovmi, pri pregledu parametrov, ki so povezani s koncentracijo organskih spojin v vodi ugotavljamo naslednje koncentracije: celotni organski ogljik, TOC je 9,5 mg/l C, oksidativnost 6,4 mg/l O₂ ter biokemijska potreba po kisiku, BPK₅, 1,3 mg/l O₂.

V potoku Curnovec smo določili tudi visoke koncentracije amonija, kar 30 mg/l NH₄.

Razmere s kisikom so bile v Malem Grabnu, v primerjavi s potokom Curnovec, zelo dobre, koncentracije kisika so bile 8,1 mg O₂/l, nasičenost s kisikom pa 92%.

Obremenitev s fosfati je v Curnovcu 0,21 mg PO₄/l, nekoliko nad mejno vrednostjo (0,2 mg/l PO₄), glede na Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, v Malem grabnu pa višja, 0,55 mg PO₄/l.

Koncentracije mikroelementov so bile v Malem Grabnu nizke, nekoliko višje pa v vodi potoka Curnovec: arzen, 1,7 µg/l As, krom 2,6 µg/l Cr, ostali mikroelementi so v koncentraciji blizu meje ali pod mejo določljivosti analizne metode.

Ponovno izpostavljam obremenitev Curnovca z borom, 3,0 mg/l B, (kar je sicer nekoliko nižja koncentracija v primerjavi z lanskim letom - 3,1 mg/l), a v okviru večletnega visokega povprečja.

Po Uredbi o stanju površinskih voda ta koncentracija ne dosega standarda NDK-OSK za DOBRO ekološko stanje za bor in borove spojine, ki je 1830 µg/l, če upoštevamo še naravno ozadje za celinske vode.

V času vzorčenja so bile koncentracije mineralnih olj in fenolnih snovi pod mejo določanja analiznih metod.

Mikrobiološke razmere v Curnovcu in Malem Grabnu ne izpolnjujejo kriterijev Uredbe o upravljanju kopalnih voda. Skladen z zakonodajo je bil samo vzorec Curnovca iz začetka avgusta.

7.2.1 Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer v obeh površinskih vodotokih in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezna področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev), tabela 19.

Tabela 19: Pregledna ocena razmer v potokih Mali Graben in Curnovec

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Mali Graben	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« celotni fosfor	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Potok Curnovec	»slabo kemijsko stanje« bor	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij, bor, celotni fosfor)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)

Opombe

- 1) Uredba o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda.

7.3 GAMELJŠČICA

Mesto vzorčenja za Gameljščico je pred izlivom v Savo.

V obdobju poletje 2018 je bila koncentracija kisika v Gameljščici ugodna, 8,3 mg/l O₂ in nasičenost s kisikom 101 %.

Koncentracija organskih snovi je bila nizka (TOC 1,1 mg C/l, KMnO₄ 1,2 mg O₂/l in BPK5 1,0 mg O₂/l). Koncentracija amonija je nizka, koncentracija celotnega fosforja, 0,25 mg/l PO₄ nekoliko presega kriterije Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

Koncentracije mikroelementov so zelo nizke, blizu meje določljivosti ali pod mejo določljivosti analizne metode.

Mikrobiološke razmere v Gameljščici ne izpolnjujejo kriterijev Uredbe o upravljanju kopalnih voda.

7.3.1 Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezne področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev), tabela 20.

Tabela 20: Pregledna ocena razmer v Gameljščici

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Gameljščica pred izlivom v Savo	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« celotni fosfor	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)

Opombe

- 1) Uredba o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda.

7.4 GRADAŠČICA

Potok Gradaščica je površinski vodotok, ki priteče s severozahoda Ljubljane, ob strugi so v glavnem kmetijske površine (travniki in obdelovalne površine), območje je redko poseljeno, slika 8.



Slika 8: Gradaščica – pregledna situacija

Dolvodno se v Gradaščico zlivajo odpadne komunalne vode, ki vplivajo na koncentracije raztopljenega kisika, celotnega fosforja in drugih onesnaževal.

Koncentracije kisika so bile v času Monitoringa relativno visoke, na mestu Gradaščica nad Ljubljano 8,8 mg O₂/l ter na mestu Gradaščica pred izlivom v Ljubljanico 9,3 mg O₂/l. Koncentraciji sta primerljivi s podatki iz zadnjega obdobja Monitoringa.

Obremenitve z amonijem in fosfatom so nizke. Normativne vrednosti Uredbe o kakovosti sladkovodnih voda za življenje sladkovodnih vrst rib niso presežene.

Koncentracije mikroelementov so zelo nizke, blizu meje določljivosti ali pod mejo določljivosti analizne metode.

V času vzorčenja so bile koncentracije mineralnih in fenolnih snovi pod mejo določanja analiznih metod.

Mikrobiološke razmere v reki Gradaščici ne izpolnjujejo kriterijev Uredbe o upravljanju kopalnih voda, na obeh mestih vzorčenja rezultati preiskav kažejo na fekalno kontaminacijo.

Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju v tabeli 21 navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezne področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev).

Tabela 21: Pregledna ocena razmer v Gradaščici

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Gradaščica »nad Ljubljanico«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Gradaščica »pred izlivom v Ljubljanico«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)

Opombe

- 1) Uredba o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda.

7.5 IŽICA

Ižica je površinski vodotok, ki prihaja z juga z območja Ljubljanskega barja in se pri Trnovem izliva v Ljubljanico.

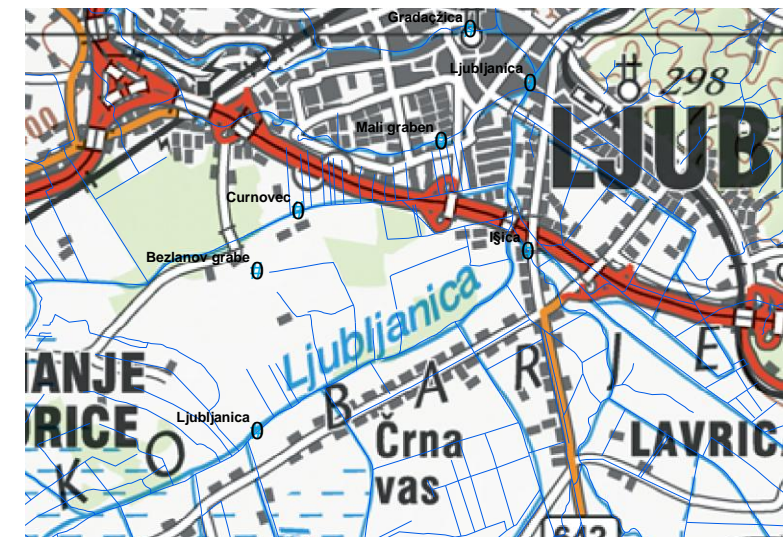
V času vzorčenja, v avgustu 2018, je bila koncentracija kisika 8,7 mg O₂/l. Kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni.

Koncentracije organskih snovi so bile relativno nizke, enako koncentracije amonija in nitrata. Obremenitev s fosfati so nad mejno vrednostjo (0,2 mg/l PO₄), koncentracija je 0,42 mg/l PO₄.

V času vzorčenja v vzorcih nismo določili mineralnih olj in fenolnih snovi.

Koncentracije mikroelementov so bile na spodnji meji določanja analiznih metod.

Mikrobiološko stanje v Ižici v začetku julija 2018 je bilo slabo, vzorec ni izpolnil kriterijev Uredbe o upravljanju kopalnih voda, ostali trije vzorci pa so bili skladni z omenjeno Uredbo.



Slika 9: Ižica – pregledna situacija

7.5.1 Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezne področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev), tabela 22.

Tabela 22: Pregledna ocena razmer v reki Ižici

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Ižica »pred izlivom v Ljubljanico«	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« celotni fosfor	»Neustrezno« mikrobiološke razmere

Opombe

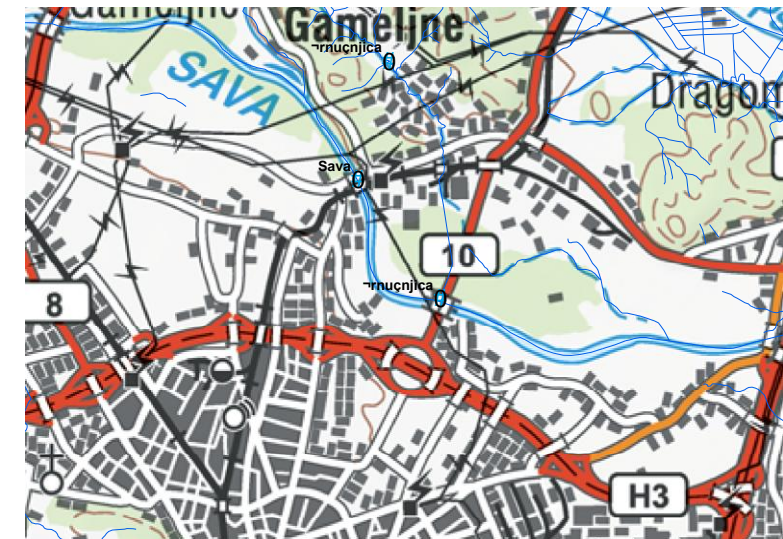
- 1) Uredba o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda .

7.6 SAVA

Sava je osrednji površinski vodotok v Sloveniji. Na geografskem območju, na katerem se izvaja Monitoring MOL pa se vanjo izlivajo vsi vodotoki, ki so vključeni v preiskave na območju MOL.

Reka Sava dolvodno od Črnuč vpliva na hidrološke razmere in deloma tudi na kemijsko stanje podzemne vode na območju Ljubljanskega polja.

Pri Zalogu priteka v reko Savo Ljubljanica.



Slika 10: Sava in Črnušnjača – pregledna situacija

Razmere s kisikom so bile v opazovanem obdobju zelo ugodne, izmerjena koncentracija kisika 8,6 mg/l O₂ in nasičenost s kisikom 103 %, zadoščata kriterijem Uredbe o kakovosti sladkovodnih voda za življenje sladkovodnih vrst rib .

V času vzorčenja nismo določili višjih koncentracij organskih snovi (izraženih s celotnim organskim ogljikom oz. TOC (0,6 mg C/l) in kemijsko ter biokemijsko potrebno po kisiku KPK – KMnO₄ 1,4 mg O₂/l oz. BKP₅, 1,2 mg O₂/l.

Koncentracije fosforja (celotni fosfor) so zelo nizke, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni.

V času vzorčenja smo določili zelo nizke koncentracije težkih kovin oz. so koncentracije na meji določljivosti ali pod mejo določljivosti analiznih metod. Enako tudi koncentracije mineralnih olj in fenolnih snovi.

Mikrobiološke razmere v reki Savi so bile ugodne, vsi vzorci izpolnjujejo kriterije Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda.

7.6.1 Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer.

Tabela 23: Pregledna ocena razmer v reki Savi nad Črnuškim mostom

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Sava »nad Črnuškim mostom«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Ustrezno«

Opombe

- 1) Uredba o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda.

7.7 BESNICA IN ČRNUŠNJICA

Potok Besnica priteče z območja Kašeljkega griča, slika 11. Področje potoka je slabo naseljeno, možnosti obremenitev potoka z odpadnimi vodami so majhne.

Razmere s kisikom so ugodne, koncentracija kisika je 9,3 mg O₂/l, koncentracije organskih snovi, amonija in nitratov so nizke, tudi obremenitev s fosfati je nizka.

Koncentracije mikroelementov so na meji ali pod mejo določljivosti analiznih metod.

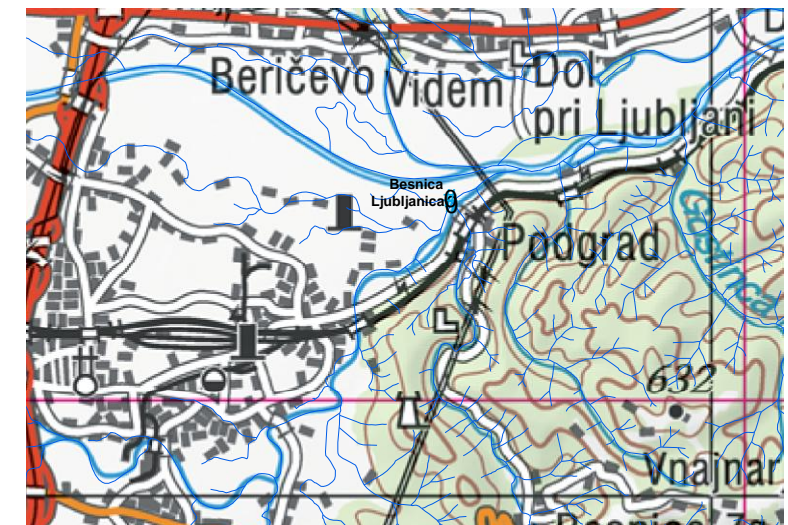
Mineralnih olj in fenolnih snovi nismo določili.

Rezultati mikrobioloških preskusov niso zadovoljivi, kriteriji Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda niso izpolnjeni.

V **Črnušnjici** je koncentracija kisika 8,1 mg O₂/l, koncentracije organskih snovi, amonija in nitratov relativno nizke, koncentracija celotnega fosforja je pod mejno vrednostjo Uredb o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (0,2 mg/l PO₄).

V vodi potoka smo določili nizke koncentracije mikroelementov, koncentracije mineralnih olj in fenolnih snovi so pod mejo določljivosti analiznih metod.

Mikrobiološka slika potoka Besnica je neugodna, kriteriji Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda niso izpolnjeni.



Slika 11: Besnica – pregledna situacija

7.7.1 Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer, tabela 24.

Tabela 24: Pregledna ocena razmer v potoku Besnica in Črnušnjica

vršinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Besnica »pred izlivom v Ljubljanico«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Črnušnjica »pred izlivom v Ljubljanico«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)

Opombe

- 1) Uredba o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda.

8 ORGANSKE SNOVI V POVRŠINSKIH VODAH (GC-MS SCAN)

Pri identifikaciji organskih snovi smo v vzorcih površinskih vod kvalitativno potrdili prisotnost večjega števila spojin.

Skoraj v vseh vzorcih najdemo sterole oziroma spojine iz skupin sterolov. V polovici vzorcev smo potrdili prisotnost različnih maščobnih kislin in estrov maščobnih kislin.

V več kot polovici vzorcev smo določili različne ftalate, pogosteje DEHP, ki se uporablja v proizvodnji izdelkov iz PVC.

V dveh vzorcih je bil kvalitativno potrjen bisfenol A, ki je surovina v proizvodnji polikarbonata in epoksi smol, v enem pa hekza (metoksi) metilmelanin, ki se uporablja v proizvodnji polimerov.

Tributilacetilcitrát, ki se v proizvodnji pogosto uporablja kot plastifikator smo zasledili v petih vzorcih, v po enem vzorcu pa prav tako plastifikatorja: TEHTM, tri (2-etilheksil) trimelitat in N-butil benzensulfonamid.

Iz skupine spojin, ki se uporabljajo v kozmetični industriji smo, v nekaj vzorcih, potrdili prisotnost aromatske spojine MUSK, ki se uporablja v proizvodnji parfumov, dietiltoluamida (repelent) in sledove oktokrilen (UV filter), v po enem vzorcu pa sledove sestavin eteričnih olj: geranium geraniola, cedrola in mentola.

V dveh vzorcih smo določili TBP, razširjeno organofosforjevo spojino, ki se v glavnem uporablja kot topilo (črnila, sintetične smole, guma, herbicidi, fungicidi...).

Iz skupine farmatevtskih učinkovin smo v po enem vzorcu potrdili sledove kofeina, kokaina, derivata oksimorfina, antimalarika tetraoksana ter sledove analgetikov in antipiretikov: aminopirina in propil fenazona.

Med spojinami, ki smo jih potrdili posamezno, v le enem vzorcu, naj omenimo še:

- benzodioksin
- TEAD – tetracetiletildiamin (belilo v pralnih sredstvih)
- tris (1-kloro-2-propil) fosfat (zaviralec gorenja)
- tetrametildekandiol (površinsko aktivna spojina, ki se npr. v kmetijstvu uporablja kot dispergijsko sredstvo) in surfinol (prav tako površinsko aktivna snov).

Iz skupine sredstev za zaščito rastlin smo v dveh vzorcih določili dihidro metil jasmonat.

9 SEDIMENTI V POVRŠINSKIH VODAH

Rezultati preskušanja vsebnosti kovin v sedimentu površinskih vod so naslednji:

Previsoka vsebnost kovin v sedimentu, glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l.RS 68/96) in ZVO-1 (Ur.l. 41/04), je bila v sedimentu Gradaščice (pred izlivom v Ljubljanico), Curnovca (pred izlivom v Ljubljanico) in Črnušnjice (pred izlivom v Savo).

V Gradaščici so bile nad mejno vrednostjo vsebnosti živega srebra (1,2 mg/kg s.s.), bakra (160 mg/kg s.s.), cinka (440 mg/kg s.s.) in svinca (220 mg/kg s.s.),

V Curnovcu so bile nad mejno vrednostjo vsebnosti arzena (21 mg/kg s.s.), cinka (290 mg/kg s.s.) in kroma (120 mg/kg s.s.), v sedimentu Črnušnjice pa so bile presežene vsebnosti bakra (100 mg/kg s.s.) in cinka (230 mg/kg s.s.).

10 PRILOGE

10.1 REZULTATI PRESKUSOV PODZEMNIH VOD

10.2 REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD

10.3 REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTA

10.2 REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD

Mesto odvzema	Datum odvzema	Temperatura vode	pH	Električna prevodnost (25°C)	Kisik	Nasičenost s kisikom	Barva (436 nm)	Videz	Celotni organski ogljik - TOC	Oksidativnost	Biokemijska potreba po kisiku (BPK5)	Amonij	Celotni dušik	Nitrat	Fosfat-orto	Indeks mineralnih olj	Fenolni indeks	Celotni fosfor	Bor	Baker	Azen	Kadmij	Krom	Krom (VI)	Svinec	Živo srebro	Tenzi-anionski	Identifikacija organskih spojin (GC/MS)	Benzil butil ftalat	D-(2-etilheksil)-ftalat	Dibutil ftalat	Diethyl ftalat	Dimetil ftalat	Dinonil ftalat	Dioktil ftalat	Betaksolol	Bezafibrat
		<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>
		°C		µS/cm	mg/L	%	m-1		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L		µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Ljubljana - pod izlivom Malega grabna v višni Špice	30.07.2018	21,4	8,0	449	8,8	106	<0,01	bistra	1,7	0,7	1,3	0,094	1,2	4,9	0,031	<0,006	<1	0,04	11	0,7	<0,8	0,012	0,93	<0,005	0,1	<0,05	<0,01	priloga	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,01	<0,01
Gradašnica - nad Ljubljano	30.07.2018	19,9	8,3	416	8,8	104	<0,01	bistra	0,9	1,4	0,8	0,033	1,0	4,0	0,009	<0,006	<1	0,04	<2	0,38	<0,8	<0,008	0,65	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga									
Gradašnica - pred izlivom v Ljubljano	30.07.2018	20,3	8,4	445	9,3	113	<0,01	bistra	1,4	2,0	1,2	0,04	1,1	4,9	0,049	<0,006	<1	0,05	6,1	0,86	<0,8	0,0094	0,64	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga									
Sava - nad Čmuškim mostom	30.07.2018	19,4	8,2	375	8,6	103	<0,01	bistra	0,6	1,4	1,2	0,039	1,7	6,6	<0,006	<0,006	<1	0,03	4,6	0,41	<0,8	0,0089	0,8	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,01	<0,01
Čmušnjica - pred izlivom v Savo	30.07.2018	19,6	8,0	259	8,1	98	0,1	motna	3,1	3,3	1,6	<0,003	3,2	7,1	0,025	0,038	<1	0,04	11	2,1	<0,8	0,013	0,47	<0,005	0,23	<0,05	<0,01	priloga									
Gamejščica - pred izlivom v Savo	30.07.2018	20,4	8,2	484	8,3	101	<0,01	bistra	1,1	1,2	1,0	0,013	3,7	17	0,006	<0,006	<1	0,08	<2	0,54	<0,8	0,012	0,84	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga									
Ljubljana - nad Ljubljano	1.08.2018	17,0	8,0	438	10,3	111	0,06	bistra	1,3	2,9	1,2	0,039	1,1	4,0	0,031	<0,006	<1	0,093	27	3,4	<0,8	<0,008	0,77	<0,005	0,17	<0,05	<0,01	priloga	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,01	<0,01
Ljubljana - Zalog - za izlivom iz OČN	1.08.2018	21,9	8,1	470	8,3	98	0,1	bistra	2,2	1,6	1,4	0,085	2,5	6,6	0,22	<0,006	<1	0,31	23	1,9	<0,8	0,013	0,96	<0,005	0,11	<0,05	<0,01	priloga	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,01	<0,01
Cumovec - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018	19,3	7,5	1280	4,5	50	1,0	motna	9,5	6,4	1,3	30	23	9,3	0,055	<0,006	<1	0,07	3000	0,93	1,7	0,016	2,6	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga									
Mali graben - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018	20,2	8,0	458	8,1	92	0,1	bistra	1,8	0,7	2,2	0,71	1,7	5,3	0,15	<0,006	<1	0,18	43	0,97	<0,8	<0,008	0,88	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga									
Ižica - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018	20,1	8,2	491	8,7	99	0,1	bistra	2,6	1,0	1,1	0,068	2,5	6,2	0,10	<0,006	<1	0,14	11	0,66	<0,8	<0,008	0,82	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga									
Besnica - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018	18,6	8,4	421	9,3	101	0,06	bistra	1,4	1,4	0,9	0,059	2,4	4,9	0,043	<0,006	<1	0,03	3,5	0,55	<0,8	<0,008	0,59	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga									

Mesto odvzema	Datum odvzema	Dietilstilbestrol	Diklofenak	Estradiol	Estriol	Estron	Ethinilestradiol	Fenofibrat	Fenoterol	Gemfibrozil	Indometacin	Karbamazepin	Ketoprofen	Kodein	Kofein	Metoprolol	Naproxen	Paracetamol	Penicilin G	Propranolol	Sulfametoksazol	Salicilna kislina	Sulfamerazin	Tamoksifen	Teofilin	Testosteron	Triklosan	Trimetoprim	Bisfenol A	4-Nonilfenol (mešanica razvejanih izomerov)	4-Nonilfenol dietoksilat (mešanica razvejanih izomerov)	4-Nonilfenol monoetoksilat (mešanica razvejanih izomerov)	4-(1,1,3,3-Tetrametilbutil)fenol	4-(1,1,3,3-Tetrametilbutil)fenol dietoksilat	4-(1,1,3,3-Tetrametilbutil)fenol monoetoksilat	Escherichia coli	Enterokoki	
		<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>
		µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	CFU/100 mL	CFU/100 mL
Ljubljana - pod izlivom Malega grabna v višni Špice	30.07.2018	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,16	<0,01	0,014	0,073	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	1500	53
Gradašnica - nad Ljubljano	30.07.2018																																				3800	540
Gradašnica - pred izlivom v Ljubljano	30.07.2018																																				3900	7100
Sava - nad Čmuškim mostom	30.07.2018	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,083	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	70	46	
Čmušnjica - pred izlivom v Savo	30.07.2018																																				3000	2000
Gamejščica - pred izlivom v Savo	30.07.2018																																				3700	320
Ljubljana - nad Ljubljano	1.08.2018	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,042	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	220	38	
Ljubljana - Zalog - za izlivom iz OČN	1.08.2018	<0,01	0,027	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	<0,01	0,016	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,021	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	1200	37	
Cumovec - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018																																				220	270
Mali graben - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018																																				2700	300
Ižica - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018																																				310	52
Besnica - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018																																				1900	560

10.3 REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTA

Mesto odvzema	Datum odvzema	Arzen	Baker	Cink	Kadmij	Krom	Krom (VI)	Svinec	Živo srebro	Sušilni ostanek (zračno suh)
		<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>	<ni mej>
		mg/ kg s.s.	mg/ kg s.s.	mg/ kg s.s.	mg/ kg s.s.	mg/ kg s.s.	mg/ g s.s.	mg/ kg s.s.	mg/ kg s.s.	%
Ljubljana - pod izlivom Malega grabna v višini Špice	30.07.2018	9,0	37	130	0,51	40	<10	36	0,25	97,2
Gradaščica - nad Ljubljano	30.07.2018	9,1	21	84	0,23	34	<10	24	0,22	97,7
Gradaščica - pred izlivom v Ljubljano	30.07.2018	9,0	160	440	0,79	94	<10	220	1,2	96,8
Sava - nad Čmuškim mostom	30.07.2018	10	30	110	0,21	60	<10	34	0,22	99,4
Čmušnjica - pred izlivom v Savo	30.07.2018	9,0	100	230	0,52	55	<10	66	0,32	97,7
Gameljščica - pred izlivom v Savo	30.07.2018	8,1	35	120	0,58	63	<10	38	0,21	95,5
Ljubljana - nad Ljubljano	1.08.2018	11	15	56	0,55	41	<10	21	0,1	96,1
Ljubljana - Zalog - za izlivom iz CČN	1.08.2018	7,1	52	180	0,49	78	<10	48	0,46	97,2
Cumovec - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018	21	43	290	0,83	120	<10	39	0,31	96,0
Mali graben - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018	9,3	41	140	0,46	43	<10	39	0,32	97,1
Ižica - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018	5,5	28	140	0,88	43	<10	33	0,12	96,4
Besnica - pred izlivom v Ljubljano	1.08.2018	8,4	35	150	0,45	58	<10	46	0,37	96,5