



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

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

DAT.: S:\COZ\OPKV\OPKV Enota Ljubljana

**MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE  
OBČINE LJUBLJANA ZA OBDOBJE avgust 2022 - julij 2023**

**POROČILO ZA OBDOBJE avgust 2022 - julij 2023 (končno poročilo)**

Ljubljana, september, 2023

Oddelek za okolje in zdravje Maribor

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

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

ID za DDV: SI19651295, TRR: SI5601100-6000043285, BIC: BSLJ2X, Banka Slovenije



Naslov: MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA ZA OBDOBJE avgust 2022 - julij 2023 (končno poročilo)

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

Naročnik: MESTNA OBČINA LJUBLJANA  
Mestni trg 1  
1000 LJUBLJANA

Evidenčna oznaka: 2300-14/776-23

Šifra dejavnosti: OPKV- Enota Ljubljana

Delovni nalog: Pogodba št. C7560-22-210013

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

Sodelavci: Darja Hojnik, 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.  
Katja Zelenik, dr. vet. med.  
Marko Hirsch, mag.san.inž.

Ljubljana, september, 2023

Oddelek za pitne in kopalne vode OPKV

Vodja oddelka:  
Darja Hojnik, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

## VSEBINA

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIJA DELA</b>	<b>5</b>
2.1	<i>VZORČENJE</i>	5
2.1.1	Mesta vzorčenja	5
2.1.2	Odvzem vzorcev	6
2.2	<i>SEZNAM PARAMETROV</i>	8
2.2.1	Podzemna voda	8
2.2.2	Površinski vodotoki	10
2.3	<i>METODOLOGIJA</i>	12
2.3.1	Podzemne, površinske vode	12
<b>3</b>	<b>ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI</b>	<b>13</b>
3.1	<i>PODZEMNA VODA</i>	13
3.2	<i>POVRŠINSKI VODOTOKI</i>	15
<b>4</b>	<b>ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>KAKOVOST IN OBREMENITVE PODZEMNE VODE</b>	<b>20</b>
6.1	<i>OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI</i>	20
6.1.1	Temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost	20
6.1.2	Nasičenost s kisikom	22
6.1.3	Celotni organski ogljik – TOC	22
6.1.4	Amonij, ortofosfat	22
6.1.5	Nitrat	23
6.1.6	Raztopljeni ioni (kalcij, magnezij, natrij, kalij, sulfat, klorid, hidrogenkarbonat)	25
6.2	<i>SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE</i>	25
6.2.1	Organsko vezani halogeni, sposobni adsorpcije, AOX	25
6.2.2	Celotni krom in krom VI	25
6.2.3	Pesticidi	27
6.2.4	Lahkohlupni halogenirani ogljikovodiki	28
6.2.5	Ostale organske spojine (GC - MS SCAN)	30
<b>7</b>	<b>KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV</b>	<b>31</b>
7.1	<i>LJUBLJANICA</i>	31
7.2	<i>MALI GRABEN IN CURNOVEC</i>	34
7.3	<i>GRADAŠČICA</i>	36
	Povzetek ocene razmer	37
7.4	<i>IŽICA</i>	37
	Povzetek ocene razmer	38
7.5	<i>BESNICA in ČrnušnJica</i>	39
<b>8</b>	<b>ORGANSKE SNOVI V POVRŠINSKIH VODAH ( GC-MS SCAN)</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>SEDIMENTI v površinskih vodah</b>	<b>42</b>
<b>10</b>	<b>PRILOGE</b>	<b>43</b>
10.1	<i>REZULTATI PRESKUSOV PODZEMNIH VOD</i>	44
10.2	<i>REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD</i>	47
10.3	<i>REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTOv</i>	48

## 1 UVOD

Monitoring podzemne vode se je, v okviru programa Monitoringa podzemne vode in površinskih vodotokov, na območju Mestne občine Ljubljana, za obdobje avgust 2022 – julij 2023, izvajal na štirinajstih vzorčnih mestih. Število mest vzorčenja in dinamika vzorčenja sta določena s pogodbo o izvedbi monitoringa.

Monitoring MOL vključuje tudi osem mest vzorčenja na površinskih vodotokih - na reki Ljubljanici, 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 avgust 2022 – julij 2023.

## 2 METODOLOGIJA DELA

### 2.1 VZORČENJE

#### 2.1.1 Mesta vzorčenja

##### 2.1.1.1 Podzemna voda

Pregled mest vzorčenja in opis lokacij v obdobju avgust 2022 – julij 2023 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	vodniak	104775	461280
2	Kleče XIII	vodniak	104897	469998
3	Hrastie IA	vodniak	102960	466525
4	Šentvid IIA	vodniak	106480	460300
5	Jarški prod III	vodniak	105040	465805
6	Brest IIA	vodniak	90870	461320
7	Roje LV-0377	vertina	106930	461270
8	Petrol ob Celovški	vertina	104184	460159
9	LP Zadobrova	vertina	103859	468199
10	Petrol Zaloq	vertina	101405	469392
11	BŠV -1/99	vertina	102553	464150
12	Pb-4 Koleziia	vertina	99898	461091
13	Pincome 1/10 Geološki zavod	vertina	103065	462983
14	LMV – 1 Mlekarne	vertina	103755	461973

### 2.1.1.2 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	Ljubljanica	Zalog – za izlivom iz CČN	103187	472167
2	Curnovec	pred izlivom v Ljubljanico	97970	459850
3	Mali graben	pred izlivom v Ljubljanico	98770	461490
4	Gradaščica	nad Ljubljano	101020	456670
5	Gradaščica	pred izlivom v Ljubljanico	100050	461820
6	Ižica	pred izlivom v Ljubljanico	97510	462480
7	Črnušnjica	pred izlivom v Savo	104956	464195
8	Besnica	pred izlivom v Ljubljanico	472155	472155

### 2.1.2 Odvzem vzorcev

#### 2.1.2.1 Podzemna voda

Vzorčenje podzemne vode je bilo izvedeno po akreditirani metodi, skladno z določili standarda SIST EN ISO/IEC 17025: 2017 ter z upoštevanjem določil:

- Pravilnika o monitoringu podzemnih vod (Ur. list RS, št. 31/2009 in 44/2022 – ZVO-2),
- Pravilnika o pitni vodi (Ur. list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009, 74/2015 in 51/2017) in Uredbe o pitni vodi (Ur. list RS, št. 61/2023).

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;

### **2.1.2.2. Površinska voda**

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, 24/2016 in 44/2022 – ZVO-2),
- Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS, št. 46/2002, 41/2004 – ZVO-1 in 44/2022 – ZVO-2 ),
- Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda ( Ur.l. RS 25/2008 in 44/2022 – ZVO-2);

in standardov:

- SIST EN ISO 5667-6:2017, Kakovost vode - Vzorčenje - 6. del, Navodilo za vzorčenje rek in potokov,
- SIST EN ISO 5667-6:2017/A11:2020, Kakovost vode - Vzorčenje - 6. del, Navodilo za vzorčenje rek in potokov, Dopolnilo A11
- SIST ISO 5667-12:2018, Kakovost vode - Vzorčenje - 12. del: Navodilo za vzorčenje sedimentov z dna rek, jezer in izlivnih območij rek,
- SIST EN ISO 5667-1:2023, Kakovost vode – Vzorčenje - 1. del: Navodilo za načrtovanje programov in tehnik vzorčenja,
- 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**

<b>Osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode</b>	
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	
<b>Kovine</b>	
Skupni krom in krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI	
<b>Skupinski kazalci obremenitev podzemne vode</b>	
Mineralna olja	Organske halogene spojine (merjene kot adsorbiljive organske halogene spojine, v nadaljevanju AOX)
<b>Pesticidi</b>	
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
<b>Dimetoat</b>	Pendimetalin
Diflufenikan	Piridat M
Desizopropilatrazin	Prometrin
Epoksikonazol	Promamokarb
Flufenacet	Propazin
Foramsulforon	Prosulfokarb
Foramsulfuron	Rimsulfuron
	Simazin



Imidaklopid	Terbutilazin in razgradni produkt Desetil-terbutilazin
Izoksaf lutol	Terbutrin
Izoproturon	Tiametoksam
Jodosulfuron	Tiaklopid
Dimetoat	Tifensulfuron-metil
Klomazon	Triasulfuron
Klortoluron	Tritosulfuron
Linuron	Diklobenil
Metaflumizon	26-diklorobenzamid
Mezotrion	
Metalaksil	
<b>Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki</b>	
Diklorometan	
Triklorometan	
Tetraklorometan	
1,2-dikloroetan	
1,1,1-trikloroetan	
1,1-dikloroeten	
Trikloroeten	
Tetrakloroeten	
Tribromometan	
Bromdiklorometan	
<b>Druge organske spojine</b>	
FTALATI	Kodein
<i>Benzil butil ftalat</i>	Kofein
<i>Di-(2-etilheksil)-ftalat</i>	Metoprolol
<i>Dibutil ftalat</i>	Naproksen
<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	<b>Tebukonazol</b>
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	
<b>Mikrobiološki parametri</b>	
<i>Escherichia coli</i>	Enterokoki

## 2.2.2 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		
Vidne nečistoče		
Dušikove spojine - amonij in nitrat, celotni N		
Fosfat – celokupni		
Fosfat – ortofosfat		
Celotni organski ogljik - TOC		
KPK (KMnO4)		
<b>Mikroelementi (v nadaljevanju kovine), voda</b>	<b>Kovine, sediment</b>	
Arzen, As	Arzen, As	

Baker, Cu Kadmij, Cd Celotni krom Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI Svinec, Pb Živo srebro, Hg	Baker, Cu Cink, Zn Kadmij, Cd Celotni krom Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI Svinec, Pb Živo srebro, Hg
<b>Mikrobiološki parametri</b>	
<i>Escherichia coli</i>	Enterokoki

## **2.3 METODOLOGIJA**

### **2.3.1 Podzemne, površinske vode**

Fizikalno – kemijske preiskave so bile izvedene v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2017 in v obsegu akreditacijske listine LP 014 ter mikrobiološke preiskave vode v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2017 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:

- Uredbe o stanju podzemnih voda (Ur. list RS, št. 25/2009, 68/2012, 66/2016 in 44/2022 – ZVO-2),
- Pravilnika o pitni vodi (Ur. list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/09, 74/2015 in 51/2017) in Uredbe o pitni vodi (Ur. list RS, št. 61/2023)
- Pravilnika o monitoringu podzemnih vod (Ur. list RS, št. 31/2009 in 44/2022 – ZVO-2),

**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 <sub>2</sub>	%		
Oksidativnost	mg O <sub>2</sub> /l		5.0
Celokupni organski ogljik (TOC)	mg C/l		Brez sprememb
Amonij	mg NH <sub>4</sub> /l		0.5
Kalij	mg K/l		-
Nitrat	mg NO <sub>3</sub> /l	50	50
Klorid	mg Cl/l		250
Ortofosfat	mg PO <sub>4</sub> /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) <sup>1)</sup>	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-dikloroetilen, 1,2-dikloroetilen, 1,1,2,2-tetrakloroetena, 1,1,2-trikloroetena, 1,1,1-trikloroetana, 1,1,2-trikloroetana, 1,1,2,2-tetrakloroetana;

### 3.2 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:

- Uredba o stanju površinskih voda (Ur. list RS, št. 14/2009, 98/2010, 96/2013, 24/2016 in 44/2022 – ZVO-2),
- Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS, št. 46/2002, 41/2004 – ZVO-1 in 44/2022 – ZVO-2),
- Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Ur.l. RS 25/2008 in 44/2022 – ZVO-2).

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 in 44/2022 – ZVO-2).

**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 površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib <sup>2)</sup>	Pravilnik o pitni vodi	Uredba o upravljanju kakovosti 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 <sub>2</sub>		50%>=9		
Nasičenost s kisikom	%			100%>=6		
Neraztopljene snovi	m			<=25 <sup>1)</sup>		
Skupni organski ogljik (TOC)	mg/l	C				
Kemijska potreba po kisiku-KPK	mg/l	O <sub>2</sub>	#10-20,9; 13,6 – 29,9 /			
Biokemijska potreba po kisiku-BPK <sub>5</sub>	mg/l	O <sub>2</sub>		≤ 3 <sup>1)</sup>		
Amonij	mg/l	NH <sub>4</sub>		≤ 1	0,5	
Nitrati	mg/l	NO <sub>3</sub>			50	
Nitriti	mg/l	NO <sub>2</sub>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	0,5	
Kloridi	mg/l	Cl			250	
Sulfat	mg/l	SO <sub>4</sub>	#15; <b>150</b> ; /		250	
Fosfat-celokupni	mg/l	PO <sub>4</sub>		≤ 0,2		
Natrij	mg/l	Na			200	
Bor	ug/l	B	#30; <b>180(+NO)</b> ; 1800(+NO)		1000	
Kadmij <sup>4)</sup>	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; <b>8,2+NO</b> ; 73 +NO	5-112 <sup>1)</sup>	2000	
Cink	ug/l	Zn	#4,2; <b>7,8+NO</b> ; 78+NO	30-500		
Krom	ug/l	Cr	#1,2; <b>12</b> ; 160		50	



Parameter	Enota	Izraž en kot	Uredba o o stanju površinskih voda LP-OSK, NDK-OSK	Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib <sup>2)</sup>	Pravilnik o pitni vodi	Uredba o upravljanju kakovosti 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; <b>0,05</b> ; /			
Fenolne snovi (hlapne z vodno paro)	ug/l		#0,8; <b>7,7</b> ;77			
Anionaktivni detergenti	ug/l		#25; <b>250</b> ;2500			
Adsorbiljivi organski halogeni (AOX)	ug/l	Cl	#2; <b>20</b> ; /			
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 17025:2017.

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 17025:2017.

## **5 REZULTATI**

Rezultati preiskav so v prilogah:

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

## 6 KAKOVOST IN OBREMITVE PODZEMNE VODE

Rezultati preiskave podzemne vode za obdobje avgust 2022 – julij 2023 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 avgust 2022 – julij 2023 12,2 °C, oziroma med 10,6 °C in 15,0°C (skupaj N = 45 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.

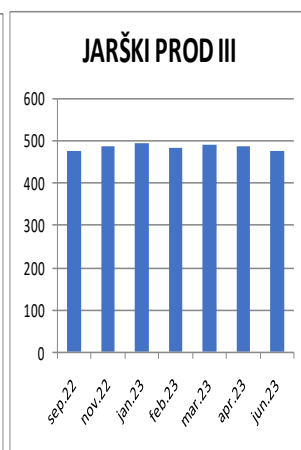
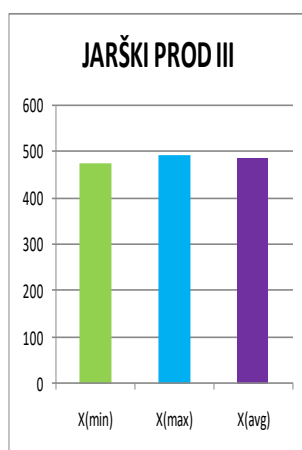
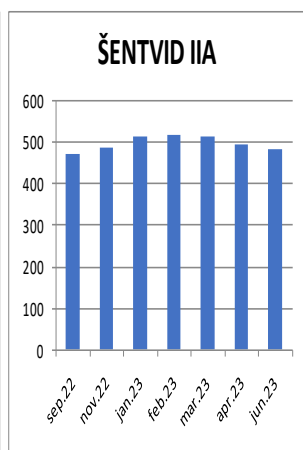
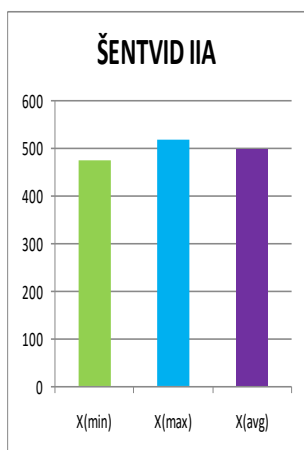
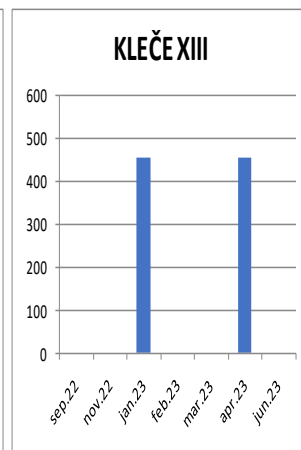
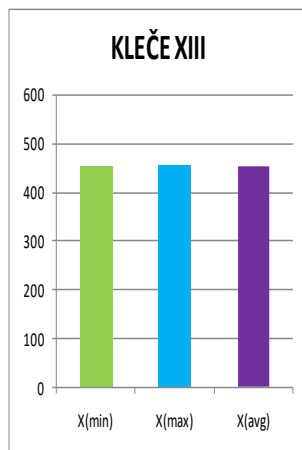
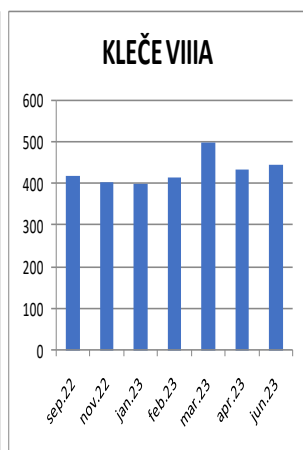
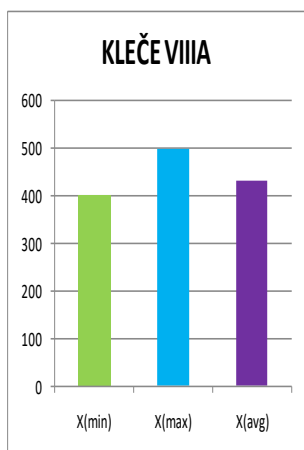
**Tabela 8: Pregled meritev pH vrednosti za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja**

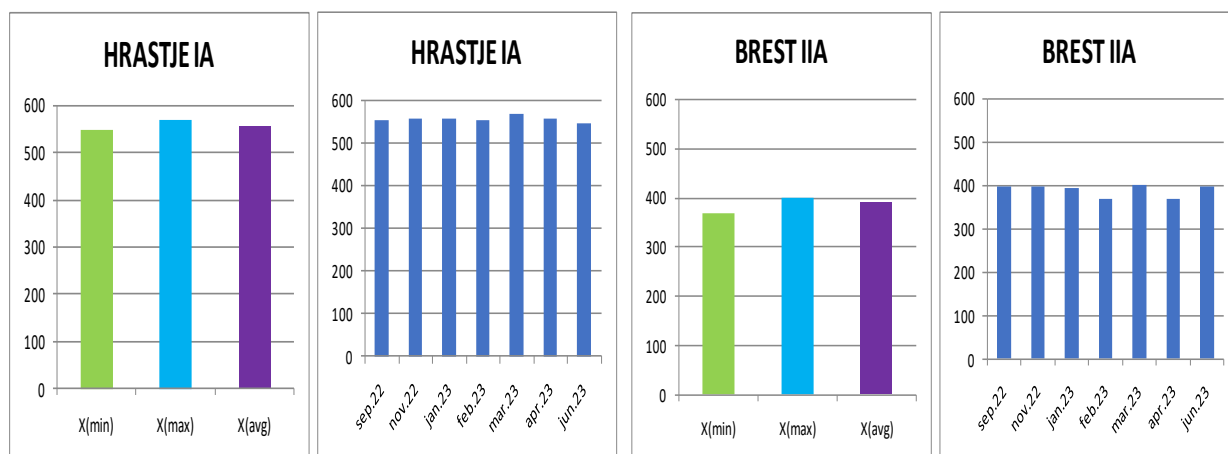
Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII	7	7,4	7,7	7,5	7,7	7,4	7,4	7,5	7,4	7,5	7,5
KLEČE XII	2	7,4	7,5	7,5			7,4			7,5	
ŠENTVID IIA	7	7,3	7,7	7,4	7,7	7,3	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5
JARŠKI PROD III	7	7,4	7,7	7,5	7,7	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5	7,6
HRASTJE IA	7	7,3	7,6	7,4	7,6	7,3	7,4	7,4	7,4	7,5	7,4
BREST IIA	7	7,5	7,8	7,6	7,8	7,5	7,6	7,5	7,6	7,6	7,7
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	7,3	7,3	7,3						7,3	
Pb-4 Kolezija	1	7,7	7,7	7,7						7,7	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	7,3	7,3	7,3						7,3	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	7,6	7,6	7,6						7,6	

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 333  $\mu\text{S}/\text{cm}$  in 604  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrednosti elektroprevodnosti so prikazane v tabeli 9, na izbranih mestih pa še na sliki 1 (str. 21, 22).

**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 avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII A	7	402	500	432	420	404	402	415	500	434	449
KLEČE XIII	2	454	455	455			454			455	
ŠENTVID IIA	7	474	520	499	474	489	515	520	516	495	486
JARŠKI PROD III	7	474	492	484	476	487	492	481	491	485	474
HRASTJE IA	7	546	568	555	551	554	556	551	568	556	546
BREST IIA	7	369	400	389	397	398	394	369	400	369	396
ROJE LV-0377	1	333	333	333						333	
BŠV-1/99	1	537	537	537						537	
Petrol ob Celovški	1	570	570	570						570	
Petrol Zalog	1	429	429	429						429	
LP Zadobrova	1	545	545	545						545	
Pb-4 Kolezija	1	591	591	591						591	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	553	553	553						553	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	604	604	604						604	





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 avgust 2022 – julij 2023 so bile v večini vzorcev vod najnižje in najvišje vrednosti med  $X_{MIN} = 79 \%$  in  $X_{MAKS} = 98 \%$ . Izstopa vzorec iz vrtine Pb-4 Kolezija (<5 mg/l).

### 6.1.3 Celotni organski ogljik – TOC

Celotni organski ogljik – TOC je merilo za obremenitev podzemne vode s snovmi organske narave. V večini vzorcev vode so bile koncentracije TOC v območju od <0,1 do 0,5 mg C/l, tabela 10.

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII A	7	<0,1	0,2	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,1	<0,1
KLEČE XIII	2	<0,1	0,1	0,1			<0,1			0,1	
ŠENTVID IIA	7	<0,1	0,4	0,2	<0,1	0,3	0,1	<0,1	0,4	0,2	0,1
JARŠKI PROD III	7	0,1	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,2	0,3
HRASTJE IA	7	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1
BREST IIA	7	<0,1	0,5	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,3	<0,1	0,5
ROJE LV-0377	1	0,1	0,1	0,1						0,1	
BŠV-1/99	1	0,3	0,3	0,3						0,3	
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	0,2	0,2	0,2						0,2	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,1	0,1	0,1						0,1	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,2	0,2	0,2						0,2	

### 6.1.4 Amonij, ortofosfat

V času izvajanja programa monitoringa smo, v večini vzorcev podzemne vode, določili koncentracije amonija pod mejo ali blizu meje določljivosti analize metode. Med koncentracijami tudi v letošnjem letu izstopa koncentracija amonija v aprilskem vzorcu Pb-4 Kolezija, 0,44 mg/l.

Normativna vrednost 0,5 mg/l  $NH_4$  ni bila presežena v nobenem vzorcu.

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 so bile v vseh vzorcih podzemne vode pod mejo določljivosti analizne metode.

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

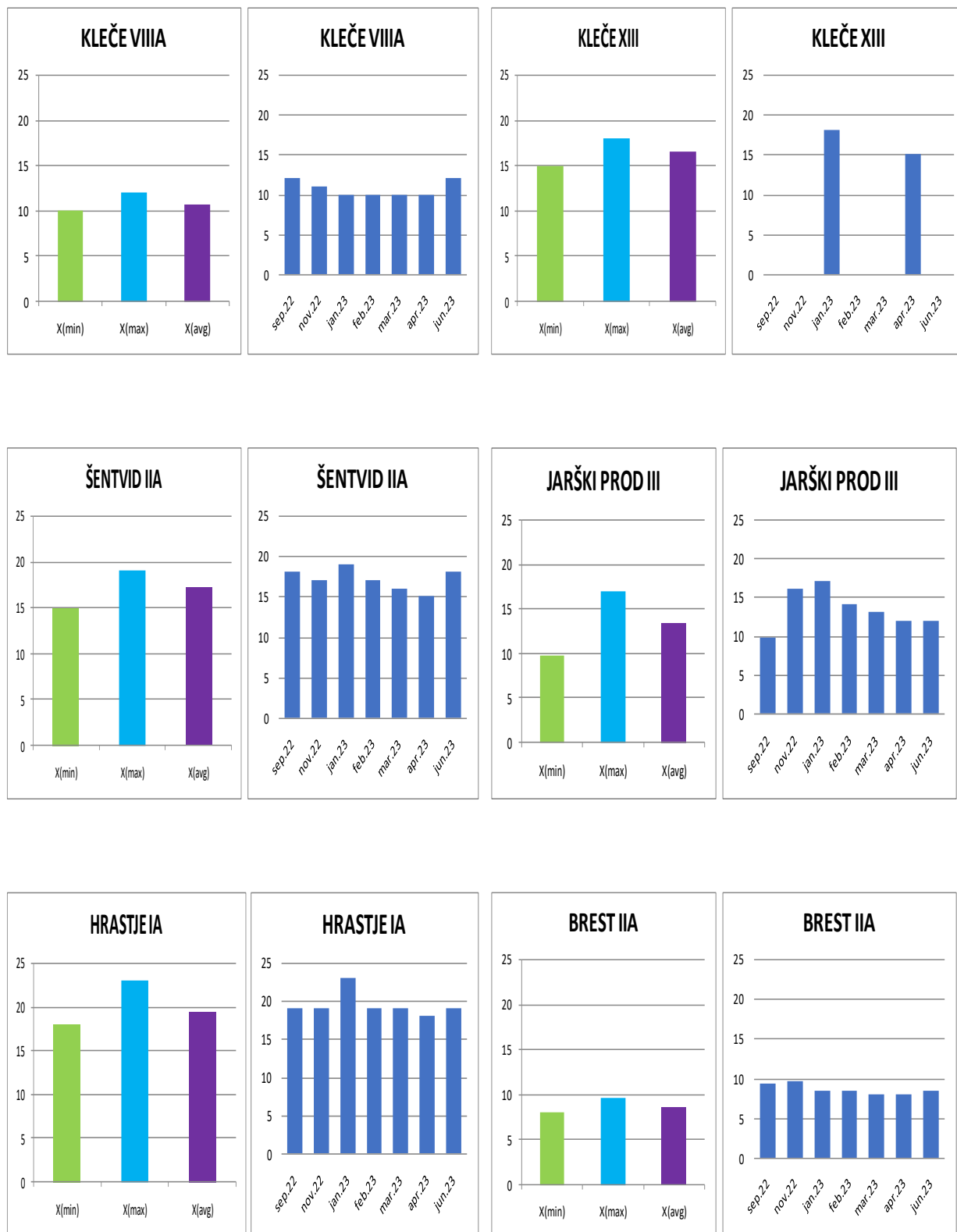
### 6.1.5 Nitrat

V obdobju avgust 2022 – julij 2023 je bila povprečna koncentracija za nitrat 14,4 mg/l NO<sub>3</sub>, izmerjene koncentracije pa so v intervalu od 0,6 do 27 mg/l NO<sub>3</sub>. Mejna vrednost (50 mg/l), določena z Uredbo o stanju podzemne vode, ni presežena, tabela 11, slika 2.

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 NO<sub>3</sub>) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja**

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII A	7	10	12	10,7	12	11	10	10	10	10	12
KLEČE XIII	2	15	18	16,5			18				15
ŠENTVID IIA	7	15	19	17,1	18	17	19	17	16	15	18
JARŠKI PROD III	7	9,7	17	13,4	9,7	16	17	14	13	12	12
HRASTJE IA	7	18	23	19,4	19	19	23	19	19	18	19
BREST IIA	7	8	9,7	8,6	9,3	9,7	8,4	8,4	8,0	8,0	8,4
ROJE LV-0377	1	7,5	7,5	7,5							7,5
BŠV-1/99	1	19	19	19							19
Petrol ob Celovski	1	27	27	27							27
Petrol Zalog	1	15	15	15							15
LP Zadobrova	1	20	20	20							20
Pb-4 Kolezija	1	0,6	0,6	0,6							0,62
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	23	23	23							23
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	19	19	19							19



Slika 2: Podzemna voda – Nitrat (mg NO<sub>3</sub>/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 294 mg/l  $\text{HCO}_3^-$ , za kalcij 71,7 mg Ca/l in magnezij 19,1 mg Mg/l.

Koncentracije sulfata in klorida, na posameznih merilnih mestih, so različne, izmerjene koncentracije za klorid so med 1,7 mg/l Cl do 46 mg/l Cl ter za sulfat med 0,4 mg/l  $\text{SO}_4$  in 20,0 mg/l  $\text{SO}_4$ .

Podobna ugotovitev velja tudi za kalij – povprečna izmerjena koncentracija kalija je 1,0 mg K/l, koncentracije pa so v intervalu od 0,4 do 3,5 mg K/l.

Povprečna izmerjena koncentracija natrija je 8,3 mg Na/l, koncentracije so v intervalu od 0,6 do 25 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 4,1  $\mu\text{g/l Cl}$ .

### **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 najvišjih koncentracijah prisoten v vzorcih vrtin PINCOME 1/10 Geološki zavod (46  $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$  in 49  $\mu\text{g Cr}/\text{l}$ ) in LMV-1 Mlekarne (28  $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$  in 43  $\mu\text{g Cr}/\text{l}$ ).

V skupini črpališč se krom v višjih koncentracijah skozi celotno obdobje monitoringa pojavlja v vodnjaku Hrastju IA, kjer so bile najvišje koncentracije v opazovanem obdobju 14,0  $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$  in 17,0  $\mu\text{g Cr}/\text{l}$ .

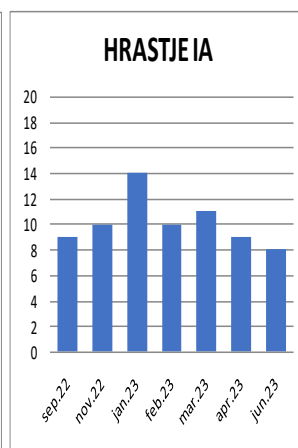
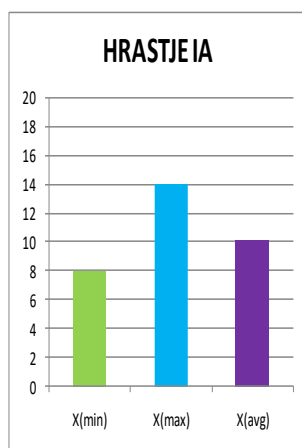
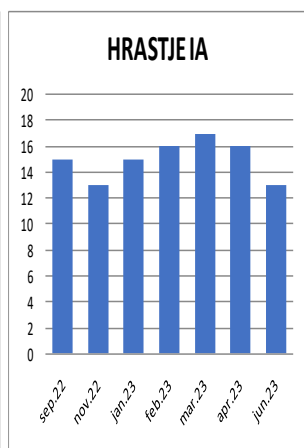
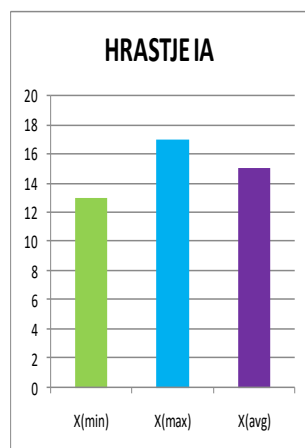
Koncentracije celotnega kroma in kroma VI, na vseh mestih vzorčenja, so prikazane v tabelah 12 in 13, koncentracije na izbranem mestu pa še na slikah 3 in 4.

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII A	7	0,6	2,3	1,2	1,1	0,84	0,58	0,64	1,0	2,3	1,8
KLEČE XIII	2	0,67	2,40	1,54			0,67			2,4	
ŠENTVID IIA	7	0,81	4,00	1,45	0,89	0,81	0,82	0,94	1,4	4,0	1,3
JARŠKI PROD III	7	1,3	3,1	2,0	1,4	1,3	1,3	1,5	3,1	2,7	2,4
HRASTJE IA	7	13	17	15	15	13	15	16	17	16	13
BREST IA	7	0,66	2,90	1,51	0,73	0,66	0,77	0,83	2,5	2,9	2,2
ROJE LV-0377	1	0,41	0,41	0,41						0,41	
BŠV-1/99	1	21	21	21						21	
Petrol ob Celovški	1	1,7	1,7	1,7						1,7	
Petrol Zalog	1	1,6	1,6	1,6						1,6	
LP Zadobrova	1	6,3	6,3	6,3						6,3	
Pb-4 Kolezija	1	<0,2	<0,2	<0,2						<0,2	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	49	49	49						49	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	43	43	43						43	

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII A	7	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
KLEČE XIII	2	<5	<5	<5			<5			<5	
ŠENTVID IIA	7	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
JARŠKI PROD III	7	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
HRASTJE IA	7	8	14	10	9	10	14	10	11	9	8
BREST IA	7	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
ROJE LV-0377	1	<5	<5	<5						<5	
BŠV-1/99	1	16	16	16						16	
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	46	46	46						46	
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

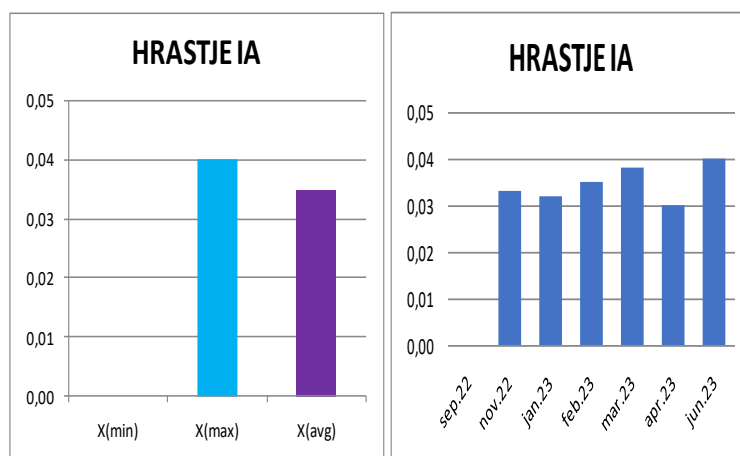
Rezultati preiskav podzemne vode kažejo, da mejna vrednost 0,5 µg/l, za vsoto pesticidov, opredeljeno s Pravilnikom o pitni vodi in Uredbo o stanju podzemnih voda, ni bila presežena. V vsoto pesticidov nista zajeta metolaklor ESA in OXA, ki sta opredeljena kot nerelavantna razgradna produkta. Potrebno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

Koncentracija desetilatrazina v podzemni vodi, v opazovanem obdobju je vzorcu Brest IIA, v februarju 2023, presegla normativno koncentracijo 0,1 µg/l ( Brest IIA 0,11 µg/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**

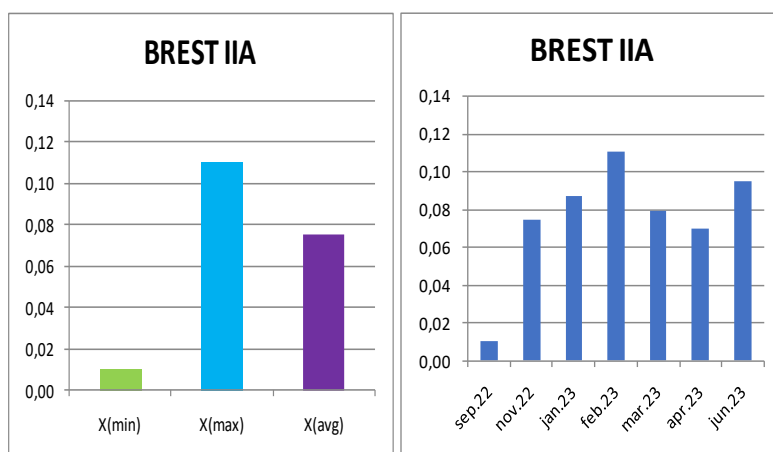
Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII A	7	<0,002	0,015	0,007	0,015	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	0,002	<0,002
KLEČE XIII	2	<0,002	<0,002	<0,002			<0,002			<0,002	
ŠENTVID IIA	7	0,003	0,010	0,005	0,003	0,003	0,005	0,003	0,010	0,004	0,006
JARŠKI PROD III	7	<0,002	0,008	0,004	0,008	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	0,002
HRASTJE IA	7	<0,002	0,040	0,035	<0,002	0,033	0,032	0,035	0,038	0,030	0,040
BREST IIA	7	0,009	0,024	0,013	0,024	0,009	0,009	0,009	0,014	0,010	0,014
ROJE LV-0377	1	<0,002	<0,002	<0,002						<0,002	
BŠV-1/99	1	0,026	0,026	0,026						0,026	
Petrol ob Celovski	1	0,014	0,014	0,014						0,014	
Petrol Zalog	1	<0,002	<0,002	<0,002						<0,002	
LP Zadobrova	1	0,023	0,023	0,023						0,023	
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	0,043	0,043	0,043						0,043	



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

**Tabela 15: Pregled koncentracij desetilatrazina ( $\mu\text{g/l}$ ) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja**

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII	7	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
KLEČE XIII	2	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
ŠENTVID IIA	7	0,004	0,008	0,005	<0,004	<0,004	<0,004	0,004	0,008	<0,004	0,004
JARŠKI PROD III	7	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
HRASTJE IA	7	0,015	0,030	0,024	<0,004	0,021	0,030	0,026	0,028	0,015	0,026
BREST IIA	7	0,010	0,110	0,075	0,010	0,074	0,087	0,11	0,079	0,070	0,095
ROJE LV-0377	1	<0,004	0,000	<0,004						<0,004	
BŠV-1/99	1	0,013	0,013	0,013						0,013	
Petrol ob Celovski	1	<0,004	<0,004	<0,004						<0,004	
Petrol Zalog	1	<0,004	<0,004	<0,004						<0,004	
LP Zadobrova	1	0,019	0,019	0,019						0,019	
Pb-4 Kolezija	1	<0,004	<0,004	<0,004						<0,004	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,025	0,025	0,025						0,025	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,022	0,022	0,022						0,022	



**Slika 6: Podzemna voda – Desetilatrazin ( $\mu\text{g/l}$ ), 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 avgust 2022 – julij 2023 sta, za 1,1,2,2-tetrakloroeten, 1,0  $\mu\text{g/l}$  v vodnjaku LMV Ljubljanske mlekarne in za 1,1,2 – trikloroeten 1,2  $\mu\text{g/l}$ , v vodnjaku Brest IIA.

Od ostalih lahkohlapnih ogljikovodikov smo določili 1,1,1 trikloroetan – v Brestu IIA - v najvišji koncentraciji 0,78  $\mu\text{g/l}$ , triklorometan pa smo, v preiskovanem obdobju, v najvišji koncentraciji določili v Hrastju 1A (0,15  $\mu\text{g/l}$ ).

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

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII A	7	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
KLEČE XIII	2	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05			<0,05	
ŠENTVID IIA	7	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
JARŠKI PROD III	7	0,1	0,1	0,1	<0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	<0,05	<0,05
HRASTJE IA	7	0,5	0,7	0,6	0,5	0,55	0,52	0,57	0,51	0,53	0,73
BREST IIA	7	0,1	0,1	0,1	0,08	0,1	0,11	0,11	0,1	0,07	0,14
ROJE LV-0377	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05	
BŠV-1/99	1	0,4	0,4	0,4						0,35	
Petrol ob Celovški	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05	
Petrol Zalog	1	0,1	0,1	0,1						0,08	
LP Zadobrova	1	0,4	0,4	0,4						0,37	
Pb-4 Kolezija	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,9	0,9	0,9						0,9	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	1,0	1,0	1,0						1,0	

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2022 do julija 2023				Končno poročilo 2023						
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.22	nov.22	jan.23	feb.23	mar.23	apr.23	jun.23
KLEČE VIII A	7	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
KLEČE XIII	2	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05			<0,05	
ŠENTVID IIA	7	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
JARŠKI PROD III	7	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
HRASTJE IA	7	0,230	0,380	0,271	0,23	0,31	0,23	0,28	0,23	0,24	0,38
BREST IIA	7	0,550	1,200	0,780	0,55	0,75	0,81	0,76	0,74	0,65	1,2
ROJE LV-0377	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05	
BŠV-1/99	1	0,210	0,210	0,210						0,21	
Petrol ob Celovški	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05	
Petrol Zalog	1	0,050	0,050	0,050						0,05	
LP Zadobrova	1	0,070	0,070	0,070						0,07	
Pb-4 Kolezija	1	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,330	0,330	0,330						0,33	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,260	0,260	0,260						0,26	

## 6.2.5 Ostale organske spojine (GC - MS SCAN)

Od znanih organskih spojin smo, iz skupine fitofarmaceutskih sredstev, potrdili prisotnost sledov atrazina (7 vzorcev), desetilatrazina (4 vzorci), v enem vzorcu pa prisotnost 2,6 – diklorobenzamida.

Iz skupine lahkohlapnih organskih spojin smo potrdili prisotnost tetrakloroetilena (4 vzorci).

Aktualne spojine iz skupine onesnaževal so benzotriazoli, 4-metil-1H–benzotriazol smo potrdili v štirih vzorcih.

V petih vzorcih smo določili sled tetrametildekandiol, ki je večnamenska neionska površinsko aktivna spojina, ki se v kmetijstvu uporablja kot dispergijsko sredstvo.

2-fenoksi etanol smo potrdili v treh vzorcih. Uporablja se v parfumi, repelenti, v antiseptičnih raztopinah, pa tudi kot topilo za črnila, barve in čistila.

2-(2-butoksietoksi)etanol smo potrdili v enem vzorcu. Uporablja se kot razredčilo za polimere, smole, premaze, črnila, čistila in tekočine, ki se uporabljajo pri obdelavi kovin; uporablja se kot topilo za nitrocelulozo, olja, barve, gume, mila.

V dveh vzorcih smo potrdili sledove 4-(1,1-dimetilpropil)-fenola. Spojina se uporablja pri proizvodnji polimerov, je običajna sestavina parfumov in dišav.

V po enem vzorcu smo našli N-butilbenzensulfonamid, benzen metanol in 2(3H)-benzotiazolon.

*N-butilbenzensulfonamid*, NBBS, sodi v skupino ofsulfonamidnih plastifikatorjev, ki se uporabljajo v proizvodnji poliamidnih in ko-poliamidnih plastičnih materialov. Najdemo ga tudi pri sintezi ofsulfonilnih karbamatnih herbicidov. Zaradi neurotoksičnih učinkov na človeka je proizvodnja prepovedana v številnih državah, v površinskih vodah pa se še vedno pojavlja in od tod verjetno pride v podzemne vode.

Benzen metanol ali benzil metanol je odlično topilo. V naravi ga proizvajajo številne rastline in ga pogosto najdemo v sadju in čajih. Je tudi sestavina številnih esencialnih olj (jasmin, hijacinta...)

2(3H)-benzotiazolon je naravna spojina, najdena v rastlinah aloja, kumarah in gojenem tobaku (*Aloe vera*, *Cucumis sativus* in *Nicotiana tabacum*).

V vzorcih najdemo tudi sledove različnih ftalatov.

## 7 KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

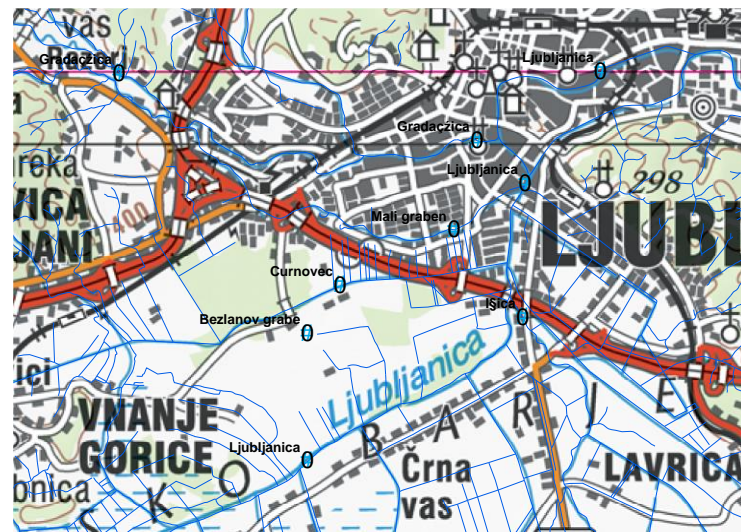
V projektni nalogi za izvedbo monitoringa kemijskega stanja podzemne vode in površinskih vodotokov na območju MOL za avgust 2022 – julij 2023 smo določili mesta vzorčenja na 8 površinskih vodotokih na območju MOL ( stran 6).

V obdobju avgust 2022 do konca julija 2023 smo opravili vsa vzorčenja na 8 vodotokih, določenih v projektni nalogi.

### 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

### **Kemijske in mikrobiološke preiskave**

V preiskovanem obdobju smo ugotovili, da parametra koncentracija kisika (10,1 mg/l) in nasičenost s kisikom (101 %) v reki Ljubljanici izpolnjujeta kriterije Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

Koncentracija amonija je pod mejo določljivosti analizne metode.

Koncentracija nitrata je 5,3 mg/l, kar ne kaže na obremenitve z dušikovimi spojinami.

Organskih snovi, ki za razgradnjo porabljajo kisik, je relativno malo: na to kažejo rezultati preiskav na oksidativnost (poraba  $\text{KMnO}_4$ ) ter TOC. Koncentracije omenjenih snovi v vzorcu so bile 0,7  $\text{O}_2/\text{l}$  za oksidativnost in 1,6 mg C/l za TOC.

Koncentracija celotnega fosforja je 0,05 mg P/l, oziroma 0,15 mg izraženo kot  $\text{PO}_4/\text{l}$ . Ta koncentracija ne presega mejne vrednosti, opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, za salmonidne vode (< 0,2 mg  $\text{PO}_4/\text{l}$ ), niti ne presega mejne vrednosti za ciprinide vode, ki je < 0,4 mg  $\text{PO}_4/\text{l}$ .

Koncentracije mikroelementov so bile v opazovanem obdobju nizke, anionskih aktivnih snovi nismo določili, pod mejo določljivosti analizne metode so koncentracije fenolnih snovi in mineralnih olj.

Rezultati mikrobioloških preiskav so pokazali nizko prisotnost Enterokokov in Escherichie coli, tako da površinska voda zadošča mikrobiološkim kriterijem Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda.

Po Uredbi o upravljanju kakovosti kopalnih voda so normativne vrednosti: 900 CFU/100 ml za Escherichio coli in 330 CFU/100 ml za Enterokoke.



**Tabela 18: Pregledna ocena razmer v Ljubljani**

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja <sup>1)</sup>	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib <sup>2)</sup>	Min. higienske razmere <sup>3)</sup>
Reka Ljubljanica »Zalog-za izlivom iz CČN«	»dobro kemijsko stanje«	»ustrezno« ( celotni fosfor)	»ustrezno« (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 vzorčenja v maju 2023 so bile v potoku Curnovec razmere s kisikom slabe, koncentracija kisika je bila 5,4 mg/l O<sub>2</sub>, nasičenost s kisikom pa 56 %. Potok je obremenjen z organskimi snovmi, pri pregledu parametrov, ki so povezani s koncentracijo organskih spojin v vodi ugotavljamo naslednje koncentracije: celotni organski ogljik, TOC 7,8 mg/l C, oksidativnost 4,7 mg/l O<sub>2</sub>.

Amonij smo določili v visoki koncentraciji, 11 mg/l NH<sub>4</sub>. Koncentracija presega normativno vrednost Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih rib.

Obremenitev s fosfati je v Curnovcu tokrat nizka, pod mejno vrednostjo (0,2 mg/l PO<sub>4</sub>), glede na Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, prav tako v Malem grabnu.

Ponovno izpostavljamo obremenitev površinske vode z borom, 1100 µg/l B.

Razmere s kisikom so bile v Malem Grabnu zelo dobre, koncentracija kisika je 9,8 mg O<sub>2</sub>/l, nasičenost s kisikom pa 101 %, koncentracije amonija in organskih snovi so nizke.

Koncentracije mikroelementov so bile v Malem Grabnu in v potoku Curnovec.

V času vzorčenja so bile koncentracije mineralnih olj in fenolnih snovi v obeh površinskih vodah na meji ali pod mejo določanja analiznih metod.

Mikrobiološke razmere v Malem grabnu ne izpolnjujejo kriterijev Uredbe o upravljanju kopalnih voda. V Curnovcu so ti mikrobiološki kriteriji izpolnjeni.

### 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 <sup>1)</sup>	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib <sup>2)</sup>	Min. higienske razmere <sup>3)</sup>
Mali Graben	»dobro kemijsko stanje«	»ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Curnovec	»dobro kemijsko stanje«	»neustrezno« (amonij)	»Ustrezno« (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 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

Koncentracije kisika so bile v času Monitoringa visoke, na mestu Gradaščica nad Ljubljano 10,1 mg O<sub>2</sub>/l ter na mestu Gradaščica pred izlivom v Ljubljanico 10,3 mg O<sub>2</sub>/l. Koncentraciji sta primerljivi s podatki iz zadnjega obdobja Monitoringa.

Obremenitve z amonijem in fosfatom so v vzorcu Gradaščice nad Ljubljano nizke, koncentracije celotnega fosforja ne presegajo Uredbe o kakovosti sladkovodnih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

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

Koncentracije mikroelementov so nizke.

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 20 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: Pregledna ocena razmer v Gradaščici**

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja <sup>1)</sup>	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib <sup>2)</sup>	Min. higienske razmere <sup>3)</sup>
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.

## 7.4 IŽICA

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

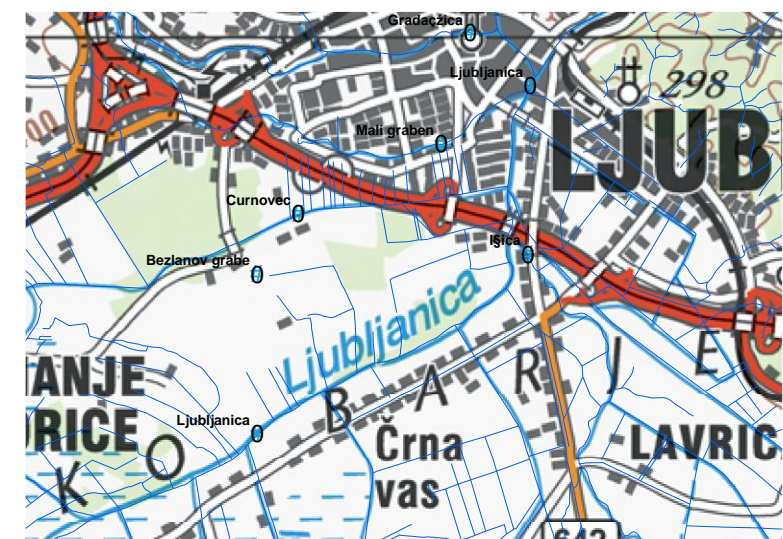
V obdobju vzorčenja je bila koncentracija kisika 8,2 mg O<sub>2</sub>/l, nasičenost pa 83 %.

Koncentracije organskih snovi so relativno nizke ( oksidativnost 0,9 mg O<sub>2</sub>/l, TOC 2,7 mg O<sub>2</sub>/l). Koncentracije amonija in nitratov so nizke. Koncentracija celotnega fosforja v vzorcu iz maja 2023 je pod mejo določljivosti analizne metode.

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

Koncentracije mikroelementov so nizke.

Vzorci površinske vode ne izpolnjujejo mikrobioloških kriterijev Uredbe o upravljanju kopalnih voda, zaradi povišane koncentracije enterokokov.



Slika 9 : Ižica – pregledna situacija

### 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 21.

Tabela 21: Pregledna ocena razmer v reki Ižici

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja <sup>1)</sup>	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib <sup>2)</sup>	Min. higienske razmere <sup>3)</sup>
Ižica »pred izlivom v Ljubljano«	»dobro kemijsko stanje«	»ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)dobro

### 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 BESNICA IN ČRNUŠNJICA

**Potok Besnica** priteče z območja Kašeljkega griča, slika 10. Področje potoka je slabo naseljeno, možnosti obremenitev potoka z odpadnimi vodami so majhne.

Razmere s kisikom so zelo dobre, koncentracija kisika je 10,0 mg O<sub>2</sub>/l, koncentracije organskih snovi, amonija in nitratov so nizke, koncentracija celotnega fosforja je pod mejno vrednostjo 0,2 mg/l PO<sub>4</sub>, glede na Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

V vodi potoka smo določili zelo nizke koncentracije mikroelementov.

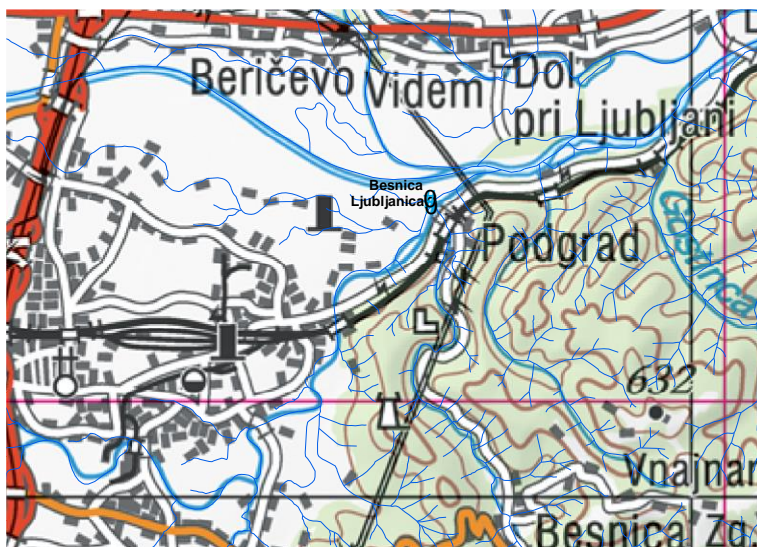
Mineralnih olj in fenolnih snovi nismo določili.

Mikrobiološka slika potoka Besnica ni ugodna, kriteriji Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda so preseženi.

V **Črnušnjici** je koncentracija kisika 10,4 mg O<sub>2</sub>/l, koncentracije organskih snovi, amonija in nitratov so nizke, koncentracija celotnega fosforja je pod mejno vrednostjo 0,2 mg/l PO<sub>4</sub>, glede na Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (0,12 mg PO<sub>4</sub>/l).

V vodi potoka smo določili nizke koncentracije mikroelementov, koncentracije fenolnih snovi so pod mejo določljivosti analizne metode. Indeks mineralnih olj je na meji določljivosti analizne metode.

Vzorec površinske vode ne ustreza mikrobiološkim kriterijem Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda.



Slika 10: Besnica – pregledna situacija

### Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer, tabela 22.

**Tabela 22: Pregledna ocena razmer v potoku Besnica**

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja <sup>1)</sup>	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib <sup>2)</sup>	Min. higienske razmere <sup>3)</sup>
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)

V treh vzorcih površinskih vod smo kvalitativno potrdili zelo razširjeno klorirano topilo 1,1,2,2-tetrakloroetan.

V šestih vzorcih smo potrdili prisotnost 2-(2-butoksietoksi)etanola, ki je odlično topilo za naravne in umetne smole, sestavina črnih...

V sedmih vzorcih ( od osmih) smo določili *tetrametildekandiol*, ki je večnamenska neionska površinsko aktivna spojina, ki se med drugim v kmetijstvu uporablja kot dispergijsko sredstvo ter 1-(2-metoksipropoksi)-2-propanol.

V štirih vzorcih smo potrdili *tributilacetilcitrata*. Uporablja se kot aroma ter kot plastifikator za vinilne, celulozne smole, gumo.

Poleg tega ga uporabljamo za premaze za živilsko embalažo.

V štirih vzorcih smo potrdili prisotnost *trikloroizopropilfosfata*, TCMPP, ki se uporablja v sredstvih za preprečevanje gorenja in poliuretanskih penah, akrilnih smolah, gumi...

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

*dodecilmetakrilat*, ki se uporablja kot mazivo v hidravličnih tekočinah, v motornih oljih, zavornih in hladilnih tekočinah.

Iz skupine farmacevtskih učinkovin smo, v po enem vzorcu, potrdili *propifenazon* ( analgetik, antipiretik), *karbamazepin* (antiepileptik) in v čisto vseh vzorcih *kofein*.

V posameznih vzorcih smo kvalitativno potrdili:

- *pirfenidon* je antifibrotično in protivnetno zdravilo
- *dietiltoluamid (N,N-dietil-3-metilbenzamid)*, ki se uporablja v repelentih ( kot insekticid),
- *N-butilbenzensulfonamid*, NBBS, ki sodi v skupino ofsulfonamidnih plastifikatorjev, ki se uporabljajo v proizvodnji poliamidnih in ko-poliamidnih plastičnih materialov. Najdemo ga tudi pri sintezi ofsulfonilnih karbamatnih herbicidov. Zaradi neurotoksičnih učinkov na človeka je proizvodnja prepovedana v številnih državah, v površinskih vodah pa se še vedno pojavlja. Kvalitativno smo ga že tretje leto zapored določili v vzorcu v potoku Curnovec,
- 2-(2-butoksietoksi)etanol, ki je odlično topilo za naravne in umetne smole, sestavina črnih...

V vzorcih smo kvalitativno določili še nekaj spojin iz skupine terpenov, spojine se v glavnem uporabljajo za dišave, nekatere so naravne prisotne v rastlinah.

## 9 SEDIMENTI V POVRŠINSKIH VODAH

Sedimente v površinskih vodah smo vzorčili v maju 2023.

Rezultati preskušanja vsebnosti kovin v sedimentih površinskih vod, 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), so naslednji:

- mejna vrednost za baker je presežena v Besnici pred izlivom v Ljubljanico pred izlivom v Ljubljanico (370 mg/kg s.s.), mejna vrednost za cink (930 mg/kg s.s.) ter mejna vrednost za kadmij (9,2 mg/kg s.s.);

V potoku Curnovec je presežena mejna vrednost za živo srebro (180 mg/kg s.s.), enako v Ižici (170 mg/kg s.s.),

## **10 PRILOGE**

### **10.1 REZULTATI PRESKUSOV PODZEMNIH VOD**

### **10.2 REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD**

### **10.3 REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTOV**









MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA ZA OBDOBJE AVGUST 2022 – JULIJ 2023

Št. vzorca	Mesto odvzema	Datum odvzema	Perfluoroktansulfonska kislina	Pimsulfuron	Triasulfuron	Tifensulfuron-metil	Foramsulfuron	Amidosulfuron	Mezosulfuron	Tritosulfuron	Nikosulfuron	Jodosulfuron	Pesticidi (vsota)	Beetasolol	Bezafibrat	Dietilstilbestrol	Diklofenak	17 beta-Estradiol	Estriol	Estron	17 alfa-Ethinlestradiol	Fenofibrat	Fenoterol	Gemfibrozil	Indometacin	Karbamazepin	Ketoprofen	Kodein	Kofein	Metoprolol	Paracetamol	Penicilin G	Propranolol	Sulfametoksazol	Sulfamerazin	Tamoksifen	Teofilin	Testosteron	Triklosan	Timoprim	1H-benzotriazol	4-metil-1H-benzotriazol	5-metil-1H-benzotriazol						
			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	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L				
22/93933	KLEČE VIII A	21. 09. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,015																																				
22/93934	ŠENTVID IIA	21. 09. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
22/93935	JARŠKI PROD III	21. 09. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
22/93936	HRASTJE IA	21. 09. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
22/93937	BREST IIA	21. 09. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
22/117063	KLEČE VIII A	17. 11. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
22/117064	ŠENTVID IIA	17. 11. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
22/117065	JARŠKI PROD III	17. 11. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
22/117066	HRASTJE IA	17. 11. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,054																																				
22/117067	BREST IIA	17. 11. 2022		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,083																																				
23/6382	KLEČE VIII A	25. 01. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
23/6383	KLEČE VIII	25. 01. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
23/6384	ŠENTVID IIA	25. 01. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
23/6385	JARŠKI PROD III	25. 01. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
23/6386	HRASTJE IA	25. 01. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,062																																				
23/6387	BREST IIA	25. 01. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,096																																				
23/15858	KLEČE VIII A	22. 02. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
23/15859	ŠENTVID IIA	22. 02. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
23/15860	JARŠKI PROD III	22. 02. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
23/15861	HRASTJE IA	22. 02. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,061																																				
23/15862	BREST IIA	22. 02. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,119																																				
23/27242	KLEČE VIII A	22. 03. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01																																				
23/27243	ŠENTVID IIA	22. 03. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,018																																				
23/27244	JARŠKI PROD III	22. 03. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,001																																				
23/27245	HRASTJE IA	22. 03. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,066																																				
23/27246	BREST IIA	22. 03. 2023		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,093																																				
23/38598	ROJE LV-0377	21. 04. 2023	0,0015	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,020	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,035	0,005	<0,001					
23/38599	BŠV-1/99	21. 04. 2023	0,021	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,039	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,011	<0,001	<0,001	0,049	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	0,041	<0,001	<0,004	<0,001	0,006	0,33	0,007					
23/38600	Petrol ob Celovški	21. 04. 2023	0,0043	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,024	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	<0,001	<0,001	<0,020	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,008	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,041	0,022	0,003					
23/38601	LP Zadrova	21. 04. 2023	0,0044	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,041	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,020	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,015	0,029	0,001					
23/38602	Petrol Zalog	21. 04. 2023	0,0034	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,020	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,021	0,024	0,002					
23/38603	Pb-4 Kozleja	21. 04. 2023	<0,0001	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,020	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,004	<0,001	0,008	<0,001	<0,001				
23/38604	PINCOME 1/10 Geološki zav																																																

## 10.2 REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD

Mesto odvzema	Datum odvzema	Temperatura vode	pH	Električna prevodnost (25°C)	Enterokoki	Kisik-raztopljeni	Nasičenost s kisikom	Barva (436 nm)	Escherichia coli	Videz	Celotni organski ogljik - TOC	Oksidativnost	Amonij	Celotni dušik	Nitrat
		°C		µS/cm	CFU/100 mL	mg/L	%	m<sup>-1</sup>	CFU/100 mL		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
											C	O2	NH4	N	NO3
ČRNUŠNJICA (pred izlivom v Savo)	25. 05. 2023	14,6	7,9	172	410	10,4	105	0,6	980	motna	1,7	1,2	0,028	0,6	4,4
GRADAŠČICA (nad Ljubljano)	25. 05. 2023	13,3	8,2	361	300	10,1	98	0,3	2000	motna	0,7	0,3	0,032	0,9	4
GRADAŠČICA (pred izlivom v Ljubljano)	25. 05. 2023	15,1	8,1	369	430	10,3	105	0,3	2600	motna	1,5	0,6	0,086	1,2	5,3
MALI GRABEN (pred izlivom v Ljubljano)	25. 05. 2023	15,5	7,9	352	530	9,8	101	0,3	2400	motna	1,7	4,2	0,067	0,9	7,1
CURNOVEC (pred izlivom v Ljubljano)	26. 05. 2023	16,0	7,5	830	180	5,4	56	0,9	870	motna	7,8	4,7	11	11	21
IŽICA (pred izlivom v Ljubljano)	26. 05. 2023	15,2	7,9	506	1000	8,2	83	0,4	650	motna	2,7	0,9	0,14	1,2	8
BESNICA (pred izlivom v Ljubljano)	26. 05. 2023	13,3	8,3	305	220	10,0	99	0,2	2400	motna	1,3	1,3	<0,003	0,9	4,4
LJUBLJANICA - Zalog (za izlivom iz CCN)	26. 05. 2023	14,5	8,1	418	150	10,1	101	0,2	650	motna	1,6	0,7	<0,003	1,2	5,3
Mesto odvzema	Datum odvzema	Fosfat-orto	Indeks mineraln	Fenolni indeks	Celotni fosfor	Bor	Baker	Arzen	Kadmij	Krom	Krom (VI)	Svinec	Živo srebro	Tenzidi-anionski	Identifikacija organskih spojin (GC/MS)
		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	
		PO4			P	B	Cu	As	Cd	Cr	Cr6+	Pb	Hg		
ČRNUŠNJICA (pred izlivom v Savo)	25. 05. 2023	0,012	0,003	<1	0,04	4,9	0,64	<0,8	<0,008	1,6	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga
GRADAŠČICA (nad Ljubljano)	25. 05. 2023	0,012	<0,003	<1	0,02	3,2	0,31	<0,8	<0,008	2,2	<0,005	<0,1	0,09	<0,01	priloga
GRADAŠČICA (pred izlivom v Ljubljano)	25. 05. 2023	0,067	0,003	<1	0,06	8,4	0,95	<0,8	0,0081	1,5	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga
MALI GRABEN (pred izlivom v Ljubljano)	25. 05. 2023	0,015	0,003	<1	0,08	7,2	0,53	<0,8	<0,008	2,0	<0,005	0,12	<0,05	<0,01	priloga
CURNOVEC (pred izlivom v Ljubljano)	26. 05. 2023	<0,006	<0,003	<1	0,06	<b>1100</b>	0,76	1,2	<0,008	0,36	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga
IŽICA (pred izlivom v Ljubljano)	26. 05. 2023	0,055	<0,003	<1	0,06	16	0,45	<0,8	<0,008	<0,2	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga
BESNICA (pred izlivom v Ljubljano)	26. 05. 2023	<0,006	<0,003	<1	0,03	5,3	0,58	<0,8	<0,008	1,6	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga
LJUBLJANICA - Zalog (za izlivom iz CCN)	26. 05. 2023	0,006	<0,003	<1	0,05	10	0,55	<0,8	<0,008	1,7	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	priloga

## 10.3 REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTOV

Mesto odvzema	Datum odvzema	Arzen	Baker	Čink	Kadmij	Krom	Krom (VI)	Svinec	Živo srebro	Sušilni ostanek (zračno suh)
		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.	%
		As	Cu	Zn	Cd	Cr	Cr6+	Pb	Hg	
ČRNUŠNJIČA (pred izlivom v Savo)	25. 05. 2023	5,6	32	120	0,27	75	<0,00001	36	0,11	99,2
GRADAŠČIČA (nad Ljubljano)	25. 05. 2023	8,1	16	79	0,14	38	<0,00001	20	0,16	99,0
GRADAŠČIČA (pred izlivom v Ljubljano)	25. 05. 2023	11	19	78	0,24	28	<0,00001	26	0,14	99,2
MALI GRABEN (pred izlivom v Ljubljano)	25. 05. 2023	9,0	17	73	0,15	22	<0,00001	20	0,21	98,4
CURNOVEC (pred izlivom v Ljubljano)	26. 05. 2023	9,3	24	120	0,55	35	<0,00001	33	<b>180</b>	97,3
IŽIČA (pred izlivom v Ljubljano)	26. 05. 2023	10	24	120	0,99	51	<0,00001	43	<b>170</b>	95,4
BESNICA (pred izlivom v Ljubljano)	26. 05. 2023	2,9	<b>370</b>	<b>930</b>	<b>9,2</b>	50	<0,00001	67	0,026	96,8