



**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 2021 - julij 2022**
POROČILO ZA OBDOBJE avgust 2021 - julij 2022 (končno poročilo)

Ljubljana, september, 2022

Naslov: MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH
VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA ZA
OBDOBJE avgust 2021 - julij 2022 (končno poročilo)

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: 2300-14/776-21

Šifra dejavnosti: OPKV- Enota Ljubljana

Delovni nalog: Pogodba št. C7560-20-210025

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, 2022

Oddelek za pitne in kopalne vode OPKV

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

VSEBINA

1	UVOD	4
2	METODOLOGIJA DELA	5
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	11
2.3	<i>METODOLOGIJA</i>	13
2.3.1	Podzemne, površinske vode	13
3	ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI	14
3.1	<i>PODZEMNA VODA</i>	14
3.2	<i>POVRŠINSKI VODOTOKI</i>	16
4	ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI	21
5	REZULTATI	21
6	KAKOVOST IN OBREMENITVE PODZEMNE VODE	22
6.1	<i>OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI</i>	22
6.1.1	Temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost	22
6.1.2	Nasičenost s kisikom	24
6.1.3	Celotni organski ogljik – TOC	24
6.1.4	Amonij, ortofosfat	25
6.1.5	Nitrat	25
6.1.6	Raztopljeni ioni (kalcij, magnezij, natrij, kalij, sulfat, klorid, hidrogenkarbonat)	27
6.2	<i>SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE</i>	27
6.2.1	Organsko vezani halogeni, sposobni adsorpcije, AOX	27
6.2.2	Celotni krom in krom VI	27
6.2.3	Pesticidi	29
6.2.4	Lahkohlupni halogenirani ogljikovodiki	30
6.2.5	Ostale organske spojine (GC - MS SCAN)	32
7	KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	33
7.1	<i>LJUBLJANICA</i>	33
7.2	<i>MALI GRABEN IN CURNOVEC</i>	36
7.3	<i>GRADAŠČICA</i>	38
	Povzetek ocene razmer	39
7.4	<i>IŽICA</i>	39
	Povzetek ocene razmer	40
7.5	<i>BESNICA in ČrnušnJica</i>	41
8	ORGANSKE SNOVI V POVRŠINSKIH VODAH (GC-MS SCAN)	43
9	SEDIMENTI v površinskih vodah	44
10	PRILOGE	45
10.1	<i>REZULTATI PRESKUSOV PODZEMNIH VOD</i>	46
10.2	<i>REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD</i>	49
10.3	<i>REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTOv</i>	50

1 UVOD

Monitoring podzemne vode se je, v okviru programa Monitoringa podzemne vode in površinskih vodotokov, na območju Mestne občine Ljubljana, za obdobje avgust 2021 – julij 2022, 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 2021 – julij 2022.

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 2021 – julij 2022 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 VIIIA	vodniak	104775	461280
2	Kleče XIII	vodniak	104897	469998
3	Hrastje 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 Kolezija	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	Ljubljana	Zalog – za izlivom iz CČN	103187	472167
2	Curnovec	pred izlivom v Ljubljano	97970	459850
3	Mali graben	pred izlivom v Ljubljano	98770	461490
4	Gradaščica	nad Ljubljano	101020	456670
5	Gradaščica	pred izlivom v Ljubljano	100050	461820
6	Ižica	pred izlivom v Ljubljano	97510	462480
7	Črnušnjica	pred izlivom v Savo	104956	464195
8	Besnica	pred izlivom v Ljubljano	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 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 5667-1:2022, 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

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
Jodosulforon	Tiametoksam
Dimetoat	Tiaklopid
Klomazon	Tifensulfuron-metil
Klortoluron	Triasulfuron
Linuron	Tritosulforon
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>	Naproxen
<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

2.2.2 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 obremenitev površinskih vodotokov
Temperatura vode pH vrednost Električna prevodnost (25° C) Kisik Nasičenost s kisikom Barva Vidne nečistoče Dušikove spojine - amonij in nitrat, celotni N Fosfat – celokupni Fosfat – ortofosfat Celotni organski ogljik - TOC KPK (KMnO4)	Anionaktivni detergenti Bor Mineralna olja Fenolne snovi Identifikacija organskih spojin GC/MSD - SCAN
Mikroelementi (v nadaljevanju kovine), voda	Kovine, sediment
Arzen, As Baker, Cu Kadmij, Cd Celotni krom Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI Svinec, Pb Živo srebro, Hg	Arzen, As Baker, Cu Cink, Zn Kadmij, Cd Celotni krom Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI Svinec, Pb Živo srebro, Hg
Mikrobiološki parametri	
<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:

- Uredba o stanju podzemnih voda (Ur. list RS, št. 25/2009, 68/2012, 66/2016 in 44/2022 – ZVO-2),
- 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 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 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;*

3.2 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:

- 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),
- 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 ²⁾	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 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	mg/l	O ₂	#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	
Nikelj	ug/l	Ni	34		20	
Svinec	ug/l	Pb	14		10	

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 ²⁾	Pravilnik o pitni vodi	Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda
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 17025:2017.

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 2021 – julij 2022 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 2021 – julij 2022, med 10,8 °C in 15,3°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.

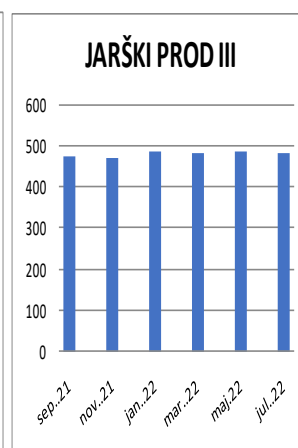
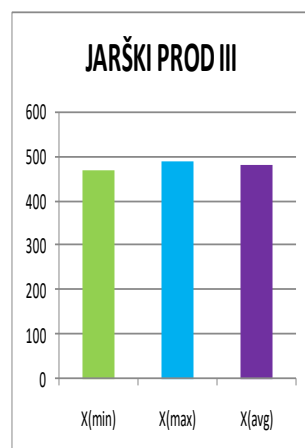
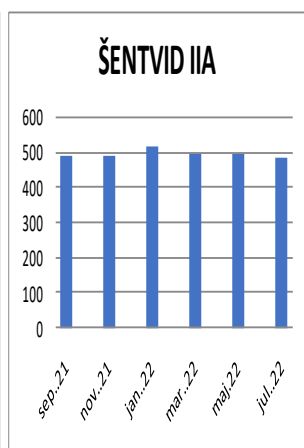
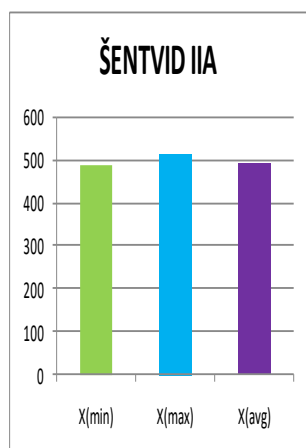
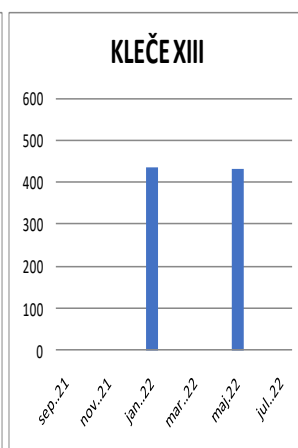
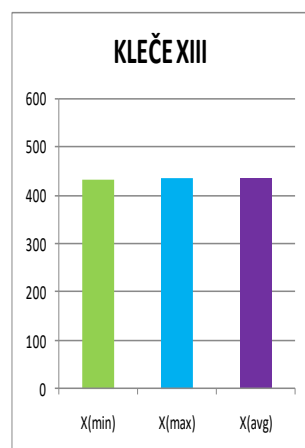
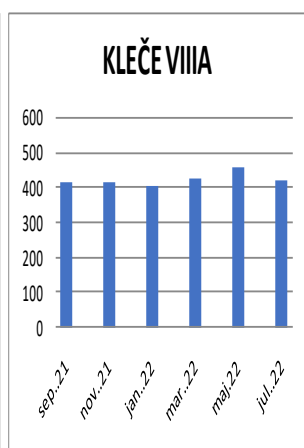
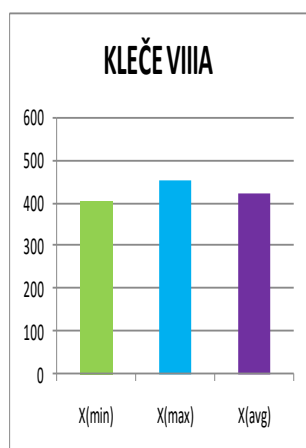
Tabela 8: Pregled meritev pH vrednosti za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja

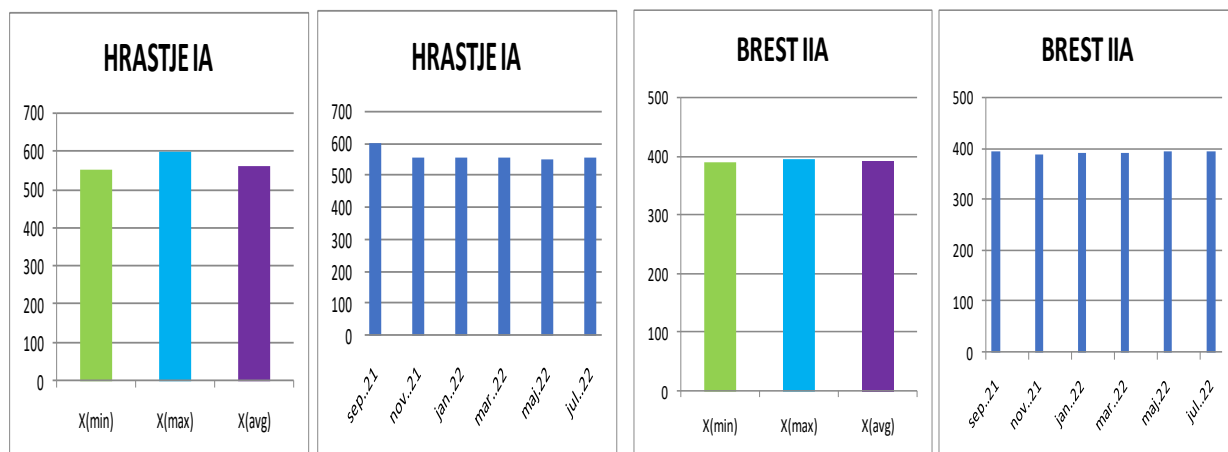
Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
KLEČE VIII A	6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
KLEČE XIII	2	7,6	7,6	7,6			7,6		7,6	
ŠENTVID IIA	6	7,4	7,5	7,5	7,4	7,5	7,4	7,5	7,5	7,5
JARŠKI PROD III	6	7,4	7,7	7,5	7,5	7,6	7,4	7,5	7,5	7,7
HRASTJE IA	6	7,4	7,5	7,5	7,4	7,5	7,5	7,4	7,4	7,5
BREST IIA	6	7,6	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,6	7,7	7,7
ROJE LV-0377	1	7,5	7,5	7,5					7,5	
BŠV-1/99	1	7,0	7,0	7,0					7,0	
Petrol ob Celovški	1	7,2	7,2	7,2					7,2	
Petrol Zalog	1	7,4	7,4	7,4					7,4	
LP Zadobrova	1	7,2	7,2	7,2					7,2	
Pb-4 Kolezija	1	7,7	7,7	7,7					7,7	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	7,2	7,2	7,2					7,2	
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 377 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in 623 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Vrednosti elektroprevodnosti so prikazane v tabeli 9, na izbranih mestih pa še na sliki 1 (str. 23, 24).

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 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
KLEČE VIII A	6	406	454	422	413	413	406	427	454	419
KLEČE XIII	2	431	436	434			436		431	
ŠENTVID IIA	6	485	513	493	488	486	513	494	493	485
JARŠKI PROD III	6	469	487	480	474	469	487	483	485	481
HRASTJE IA	6	550	599	561	599	555	555	555	550	553
BREST IIA	6	388	394	392	394	388	391	391	394	393
ROJE LV-0377	1	377	377	377					377	
BŠV-1/99	1	618	618	618					618	
Petrol ob Celovski	1	597	597	597					597	
Petrol Zalog	1	472	472	472					472	
LP Zadobrova	1	581	581	581					581	
Pb-4 Kolezija	1	588	588	588					588	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	623	623	623					623	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	590	590	590					590	





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 2021 – julij 2022 so bile v večini vzorcev vod najnižje in najvišje vrednosti med $X_{MIN} = 78 \%$ in $X_{MAKS} = 94 \%$. Izstopa vzorec iz vrtine Pb-4 Kolezija ($< 5 \text{ mg/l}$).

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 $0,2 \text{ mg C/l}$, tabela 10. V novembru 2021 smo izmerili najvišjo koncentracijo TOC v vzorcu Jarški prod III ($2,4 \text{ mg/l C}$).

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
KLEČE VIII A	6	0,1	0,2	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1	<0,1
KLEČE XIII	2	0,1	0,2	0,2			0,2		0,1	
ŠENTVID IIA	6	<0,1	0,2	0,1	0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
JARŠKI PROD III	6	<0,1	2,4	0,5	0,1	2,4	0,1	0,2	0,1	<0,1
HRASTJE IA	6	<0,1	0,2	0,2	0,1	<0,1	0,2	0,2	0,2	0,1
BREST IIA	6	<0,1	0,2	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1
ROJE LV-0377	1	0,1	0,1	0,1					0,1	
BŠV-1/99	1	<0,1	<0,1	<0,1					<0,1	
Petrol ob Celovški	1	<0,1	<0,1	<0,1					<0,1	
Petrol Zalog	1	0,1	<0,1	<0,1					<0,1	
LP Zadobrova	1	0,1	0,1	0,1					0,1	
Pb-4 Kolezija	1	0,3	0,3	0,3					0,3	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	<0,1	<0,1	<0,1					<0,1	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,1	0,1	0,1					0,1	

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. Med koncentracijami tudi v letošnjem letu izstopa koncentracija amonija v majskem vzorcu Pb-4 Kolezija, 0,32 mg/l.

Normativna vrednost 0,5 mg/l NH₄ 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.

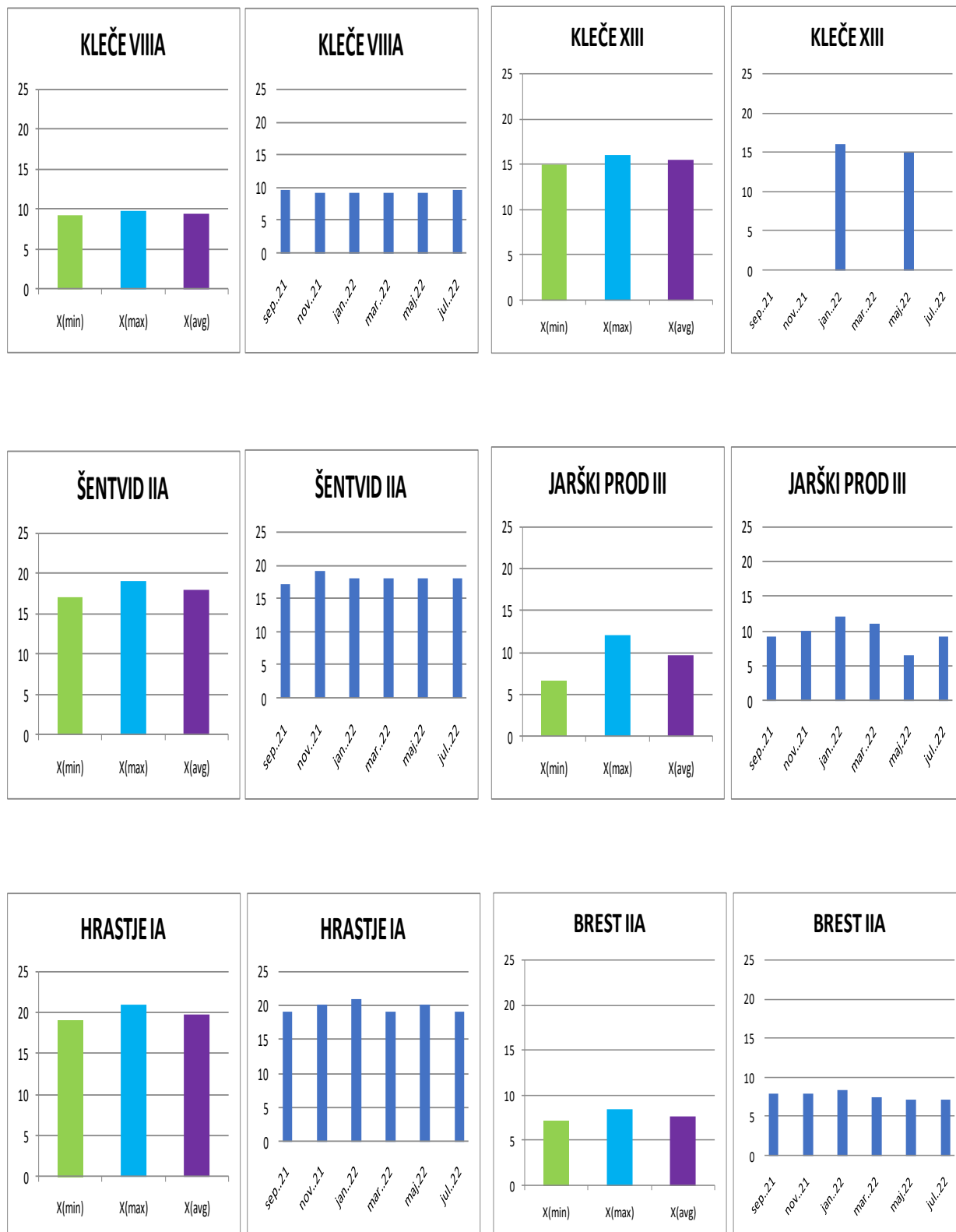
6.1.5 Nitrat

V obdobju avgust 2021 – julij 2022 je bila povprečna koncentracija za nitrat 14,3 mg/l NO₃, izmerjene koncentracije pa so v intervalu od 0,8 do 23 mg/l NO₃. 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 NO₃) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
KLEČE VIII A	6	9,3	9,7	9,4	9,7	9,3	9,3	9,3	9,3	9,7
KLEČE XII	2	15	16	16			16		15	
ŠENTVID IIA	6	17	19	18	17	19	18	18	18	18
JARŠKI PROD III	6	6,6	12	9,7	9,3	10	12	11	6,6	9,3
HRASTJE IA	6	19,0	21	19,7	19	20	21	19	20	19
BREST IIA	6	7,1	8	7,7	8	8	8,4	7,5	7,1	7,1
ROJE LV-0377	1	8	8	8					8	
BŠV-1/99	1	20	20	20					20	
Petrol ob Celovški	1	25	25	25					25	
Petrol Zalog	1	14	14	14					14	
LP Zadobrova	1	20	20	20					20	
Pb-4 Kolezija	1	0,8	0,8	0,8					0,8	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	21	21	21					21	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	23	23	23					23	



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 287 mg/l HCO_3^- , za kalcij 68,1 mg Ca/l in magnezij 16,1 mg Mg/l.

Koncentracije sulfata in klorida, na posameznih merilnih mestih, so različne, izmerjene koncentracije za klorid so med 2,1 mg/l Cl do 49 mg/l Cl ter za sulfat med 0,3 mg/l SO_4 in 21,0 mg/l SO_4 .

Podobna ugotovitev velja tudi za kalij – povprečna izmerjena koncentracija kalija je 1,0 mg K/l, koncentracije pa so v intervalu od 0,3 do 3,2 mg K/l.

Povprečna izmerjena koncentracija natrija je 7,9 mg Na/l, koncentracije so v intervalu od 0,6 do 21 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 9,7 $\mu\text{g/l Cl}$.

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 (40 $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$ in 51 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$) in LMV-1 Mlekarne (28 $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$ in 37 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$).

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 16,0 $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$ in 19,0 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$.

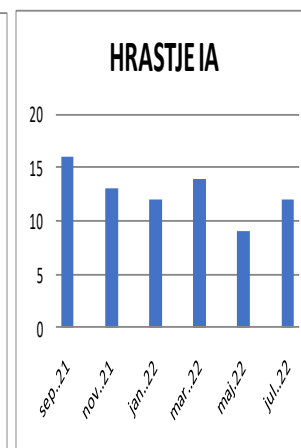
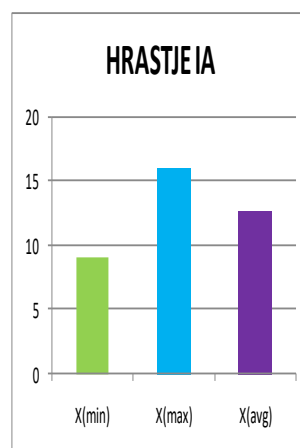
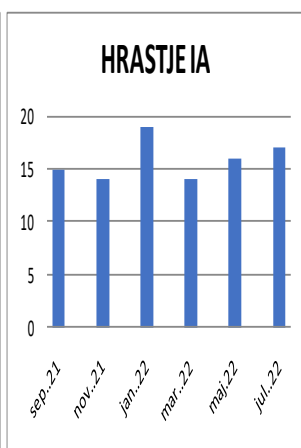
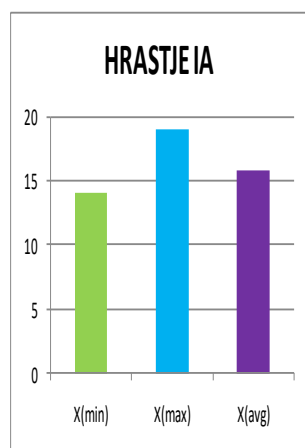
Koncentracije celotnega kroma in kroma VI, na vseh mestih vzorčenja, so prikazane v tabelah 12 in 13, koncentracije na izbranem mestu pa še na slikah 3 in 4.

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
KLEČE VIII A	6	0,52	1,70	0,97	0,52	0,63	0,65	0,64	1,70	1,70
KLEČE XII	2	0,68	1,80	1,24			0,68		1,80	
ŠENTVID IIA	6	0,68	1,60	0,95	0,68	0,69	0,89	0,73	1,60	1,10
JARŠKI PROD III	6	1,0	2,4	1,6	1,1	1,0	1,5	1,2	2,4	2,1
HRASTJE IA	6	14	19	16	15	14	19	14	16	17
BREST IIA	6	0,48	2,20	1,00	0,54	0,48	0,67	0,51	2,20	1,60
ROJE LV-0377	1	0,59	0,59	0,59					0,59	
BŠV-1/99	1	29	29	29					29	
Petrol ob Celovški	1	3,2	3,2	3,2					3,2	
Petrol Zalog	1	1,5	1,5	1,5					1,5	
LP Zadobrova	1	6,9	6,9	6,9					6,9	
Pb-4 Kolezija	1	0,33	0,33	0,33					0,33	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	51	51	51					51	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	37	37	37					37	

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
KLEČE VIII A	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
KLEČE XII	2	<5	<5	<5			<5		<5	
ŠENTVID IIA	6	<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	9	16	13	16	13	12	14	9	12
BREST IIA	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
ROJE LV-0377	1	<5	<5	<5					<5	
BŠV-1/99	1	19	19	19					19	
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

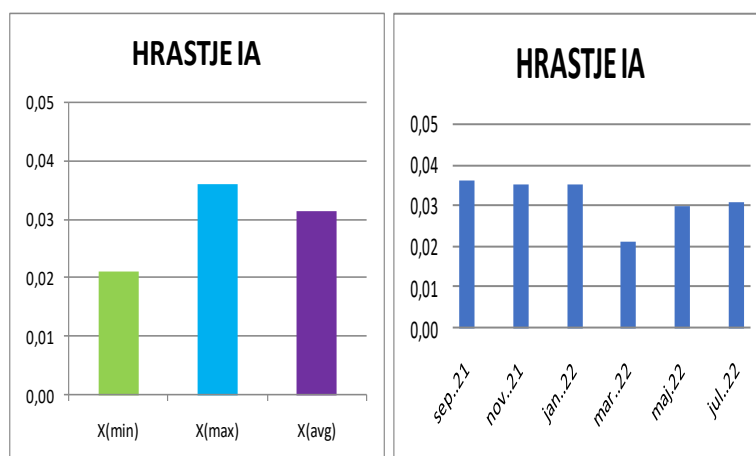
Rezultati preiskav podzemne vode kažejo, da mejna vrednost 0,5 µg/l, za vsoto pesticidov, opredeljeno s Pravilnikom o pitni vodi in Uredbo o stanju podzemnih voda, ni bila presežena. V vsoto pesticidov nista zajeta metolaklor ESA in OXA, ki sta opredeljena kot nerelavantna razgradna produkta. Potrebno 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 in desetilatrazina v podzemni vodi, v opazovanem obdobju, v nobenem vzorcu niso presegle normativne meje vrednost (0,1 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

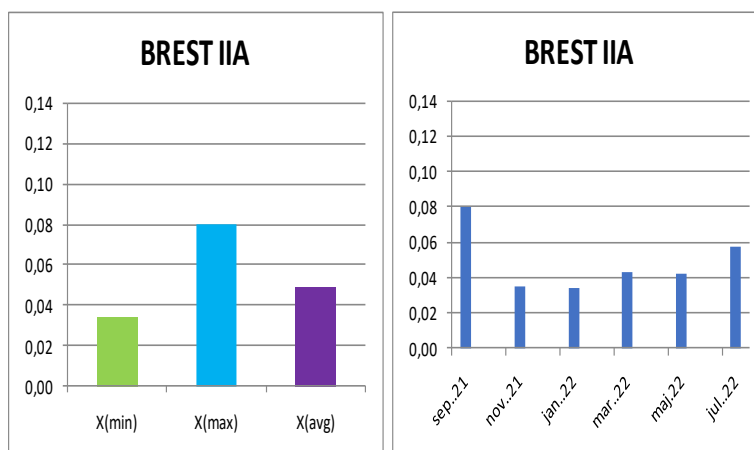
Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
KLEČE VIII A	6	<0,002	0,006	0,002	0,006	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	0,005
KLEČE XIII	2	<0,002	0,003	0,002			<0,002		0,003	
ŠENTVID IIA	6	<0,002	0,008	0,004	0,008	<0,002	0,005	<0,002	0,005	0,006
JARŠKI PROD III	6	<0,002	0,003	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
HRASTJE IA	6	0,021	0,036	0,031	0,036	0,035	0,035	0,021	0,030	0,031
BREST IIA	6	<0,002	0,011	0,006	0,011	<0,002	0,004	0,007	0,006	0,010
ROJE LV-0377	1	<0,002	<0,002	<0,002					<0,002	
BŠV-1/99	1	0,030	0,030	0,030					0,03	
Petrol ob Celovški	1	0,012	0,012	0,012					0,012	
Petrol Zalog	1	0,009	0,009	0,009					0,009	
LP Zadobrova	1	0,017	0,017	0,017					0,017	
Pb-4 Kolezija	1	<0,002	<0,002	<0,002					<0,002	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,041	0,041	0,041					0,041	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,041	0,041	0,041					0,041	



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 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
KLEČE VIII A	6	<0,004	0,008	0,002	<0,004	<0,004	<0,004	0,005	0,008	<0,004
KLEČE XII	2	<0,004	0,009	0,005			<0,004		0,009	
ŠENTVID IIA	6	<0,004	0,008	0,004	0,008	<0,004	<0,004	0,006	0,007	<0,004
JARŠKI PROD III	6	<0,004	0,007	0,001	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,007	<0,004
HRASTJE IA	6	0,013	0,040	0,022	0,04	0,021	0,016	0,013	0,022	0,018
BREST IIA	6	0,034	0,080	0,049	0,08	0,035	0,034	0,043	0,042	0,057
ROJE LV-0377	1	0,006	0,006	0,006					0,006	
BŠV-1/99	1	0,042	0,042	0,042					0,042	
Petrol ob Celovški	1	0,013	0,013	0,013					0,013	
Petrol Zalog	1	0,007	0,007	0,007					0,007	
LP Zadobrova	1	0,016	0,016	0,016					0,016	
Pb-4 Kolezija	1	<0,004	<0,004	<0,004					<0,004	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,023	0,023	0,023					0,023	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,032	0,032	0,032					0,032	



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 2021 – julij 2022 sta, za 1,1,2,2-tetrakloroeten, 1,3 $\mu\text{g/l}$ v vodnjaku LMV Ljubljanske mlekarne in za 1,1,2 – trikloroeten 0,90 $\mu\text{g/l}$, v vodnjaku Brest IIA.

Od ostalih lahkohlapnih ogljikovodikov smo določili 1,1,1 trikloroetan – v Brestu IIA - v najvišji koncentraciji 0,54 $\mu\text{g/l}$, triklorometan smo, v preiskovanem obdobju, v najvišji koncentraciji določili v BŠV-1/99 (0,28 $\mu\text{g/l}$), diklorometan pa samo v enem vzorcu, 1,1 $\mu\text{g/l}$, v vodnjaku Hrastje 1A.

Onesnaženost z 1,1,2 – trikloroetenom in 1,1,1 trikloroetanom se v vodnjaku Brest IIA, v dobro ponovljivih koncentracijah, izraža skozi celotno opazovano obdobje.

Enako je opaziti tudi stalno onesnaženje in dobro ponovljive koncentracije 1,1,2 – trikloroetena in 1,1,2,2 – tetrakloroetena v Hrastju IA.

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 avgusta 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
KLEČE VIII A	6	<0,05	0,08	0,01	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
KLEČE XII	2	<0,05	0,06	0,03			<0,05		0,06	
ŠENTVID IIA	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
JARŠKI PROD III	6	0,05	0,13	0,08	0,06	0,13	0,08	0,06	0,08	0,05
HRASTJE IA	6	0,45	0,72	0,57	0,45	0,72	0,57	0,57	0,60	0,50
BREST IIA	6	0,08	0,16	0,12	0,08	0,16	0,13	0,11	0,13	0,10
ROJE LV-0377	1	<0,05	<0,05	<0,05					<0,05	
BŠV-1/99	1	0,51	0,51	0,51					0,51	
Petrol ob Celovski	1	0,05	0,05	0,05					0,05	
Petrol Zalog	1	0,12	0,12	0,12					0,12	
LP Zadobrova	1	0,38	0,38	0,38					0,38	
Pb-4 Kolezija	1	<0,05	<0,05	<0,05					<0,05	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,94	0,94	0,94					0,94	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	1,3	1,3	1,3					1,30	

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2021 do julija 2022				Končno poročilo 2022					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.21	nov.21	jan.22	mar.22	maj.22	jul.22
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	0,07	0,04			<0,05		0,07	
ŠENTVID IIA	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
JARŠKI PROD III	6	<0,05	0,05	0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05
HRASTJE IA	6	0,26	0,35	0,30	0,26	0,35	0,29	0,30	0,34	0,27
BREST IIA	6	0,65	0,90	0,76	0,65	0,73	0,90	0,82	0,76	0,69
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 Celovski	1	<0,05	0,00	0,00					<0,05	
Petrol Zalog	1	0,10	0,10	0,10					0,10	
LP Zadobrova	1	0,11	0,11	0,11					0,11	
Pb-4 Kolezija	1	<0,05	<0,05	<0,05					<0,05	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,39	0,39	0,39					0,39	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,36	0,36	0,36					0,36	

6.2.5 Ostale organske spojine (GC - MS SCAN)

Od organskih spojin smo, v preiskovanem obdobju, iz skupine fitofarmaceutvskih sredstev, v polovici vzorcev potrdili prisotnost, v poročilu že omenjenih sledov atrazina (5 vzorcev), v enem vzorcu pa smo potrdili prisotnost 2,6 – diklorobenzamida.

V petih vzorcih smo potrdili prisotnost triacetina, ki je triglicerid, ter metil dihidrojasmonata, ki sodi med dišave z vonjem po jasmínu.

Različnih spojin, ki so sestavine dišav smo potrdili še nekaj, npr.: 2-fenil-2-propanol, ki je sestavina dišav, ki jih najdemo v dekorativni kozmetiki, pa tudi v šamponih, milih, v čistilih za gospodinjstvo in detergentih.

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

V dveh vzorcih smo potrdili sledove 3-hidroksi-2,2,4-trimetilpentil izobutirata, ki sodi med plastifikatorje, uporablja pa se tudi pri proizvodnji močnih, fleksibilnih nanokompozitnih premazov.

Prav tako v dveh vzorcih smo potrdili prisotnost njegove sorodne spojine (1-hidroksi-2,4,4-trimetilpentan-3-il) 2-metilpropanoata.

Med plastifikatorje sodi tudi di(2-etilheksil)adipat.

2-(2-butoksietoksi)etanol acetat smo potrdili v enem vzorcu. Uporablja se pri proizvodnji visokoodpornih barv za avtomobile, televizorje, hladilnike, najdemo ga v črnilih za tonerje, v različnih premazih in lepilih.

2,6-di(tert-butil)-4-hidroksi-4-metil-2,5-cikloheksadien-1-on spada med monociklične monoterpenoide. Je metabolit 2,6-di-tert-butil-4-metilfenola (BHA), sintetičnega antioksidanta iz skupine fenolov. Le ta se uporablja v prehranskih izdelkih, polimerih, kozmetičnih izdelkih, predvsem zato, da upočasnjuje procese razgradnje kot posledico oksidacije spojin.

V dveh vzorcih smo potrdili sledove topil 1-(2-metoksi-1-metiletoksi)2-propanola, v enem vzorcu sled 2-etilheksanola, v sledovih pa v posameznih vzorcih najdemo še:

- 4-metiloktan-1-ol, 6-metil-1-oktanol, 1,2-dimetilciklopentan, etilciklopentan, 3-etilpenten, 2,3-dimetil-1-penten, 4,4-dimetil-2-penten, 1,2,4-trimetilbenzen ter 1-etil-2-metilbenzen (le-ta spada med naravne spojine, ki jih najdemo v nekaterih rastlinah kot je sivka).

V vzorcih najdemo tudi sledove različnih ftalatov.

7 KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

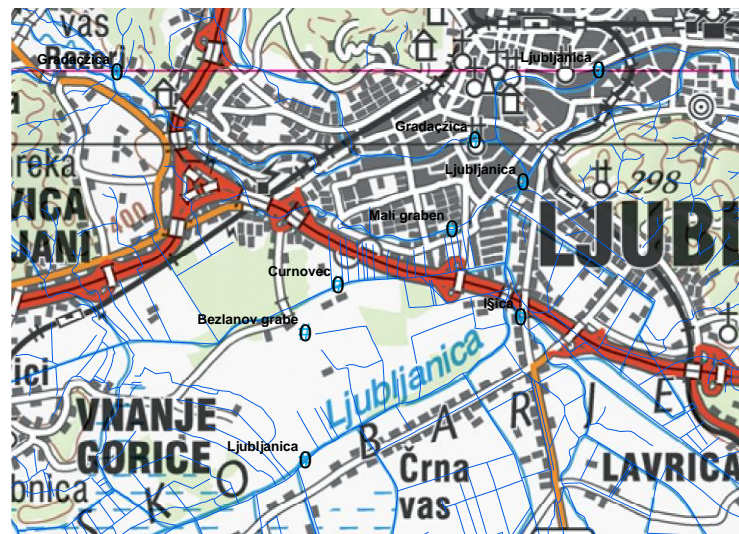
V projektni nalogi za izvedbo monitoringa kemijskega stanja podzemne vode in površinskih vodotokov na območju MOL za avgust 2021 – julij 2022 smo določili mesta vzorčenja na 8 površinskih vodotokih na območju MOL (stran 6).

V obdobju avgust 2021 do konca julija 2022 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 (9,7 mg/l) in nasičenost s kisikom (105 %) v reki Ljubljanici izpolnjujeta kriterije Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

Koncentracija amonija je 0,19 mg/l, kar je znotraj mejnih vrednosti po Uredbi o kakovosti sladkovodnih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

Koncentracija nitrata je 11,0 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 KMnO_4) ter TOC. Koncentracije omenjenih snovi v vzorcu so bile 1,8 O_2/l za oksidativnost in 2,0 mg C/l za TOC.

Koncentracija celotnega fosforja je 0,12 mg P/l, oziroma 0,37 mg PO_4/l . Ta koncentracija presega mejno vrednost, opredeljeno z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, za salmonidne vode (< 0,2 mg PO_4/l), ne presega pa mejne vrednosti za ciprinide vode, ki je < 0,4 mg PO_4/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 mikrobiološkemu 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 Ljubljanici

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Reka Ljubljanica »Zalog-za izlivom iz CČN«	»dobro kemijsko stanje«	»neustrezno« (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 2022 so bile v potoku Curnovec razmere s kisikom slabe, koncentracija kisika je bila 3,7 mg/l O₂, nasičenost s kisikom pa 38 %. Potok je nekoliko obremenjen z organskimi snovmi, pri pregledu parametrov, ki so povezani s koncentracijo organskih spojin v vodi ugotavljamo naslednje koncentracije: celotni organski ogljik, TOC 8,6 mg/l C, oksidativnost 5,8 mg/l O₂.

Amonij smo določili v visoki koncentraciji, 14 mg/l NH₄. 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 PO₄), glede na Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, prav tako v Malem grabnu.

Ponovno izpostavljam obremenitev površinske vode z borom, 1800 µg/l B.

Razmere s kisikom so bile v Malem Grabnu zelo dobre, koncentracija kisika je 10,1 mg O₂/l, nasičenost s kisikom pa 106 %, koncentracije amonija in organskih snovi so nizke.

Koncentracije mikroelementov so bile v Malem Grabnu zelo nizke, le nekoliko višje pa v vodi potoka Curnovec.

V času vzorčenja so bile koncentracije mineralnih olj in fenolnih snovi v obeh površinskih vodah 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 ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
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 9,0 mg O₂/l ter na mestu Gradaščica pred izlivom v Ljubljanico 10,8 mg O₂/l. Koncentraciji sta primerljivi s podatki iz zadnjega obdobja Monitoringa.

Obremenitve z amonijem in fosfatom so v vzorcu Gradaščice nad Ljubljano nizke, v drugem vzorcu Gradaščice - pred izlivom v Ljubljanico, pa koncentracija celotnega fosforja presega Uredbo o kakovosti sladkovodnih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

V času vzorčenja so bile koncentracije mineralnih olj in fenolnih snovi 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 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«	»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 IŽICA

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

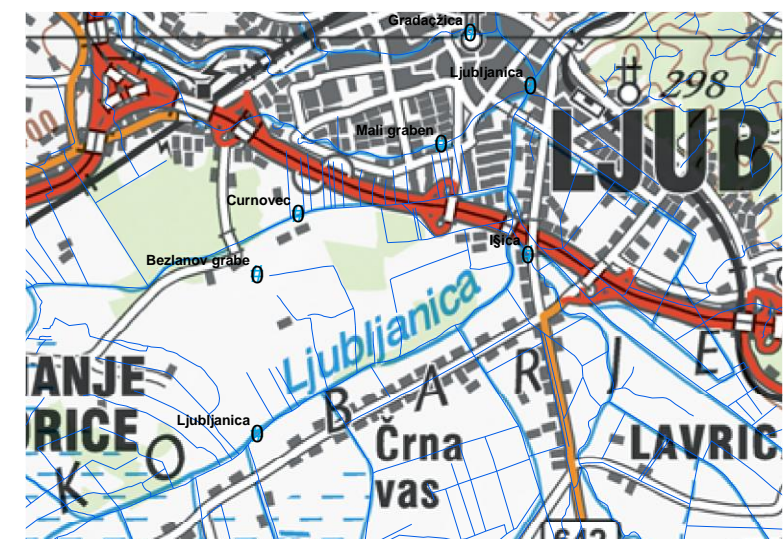
V obdobju vzorčenja je bila koncentracija kisika 10,9 mg O₂/l, nasičenost pa 110 %. Kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni.

Koncentracije organskih snovi so relativno nizke (oksidativnost 2,6 mg O₂/l, TOC 3,1 mg O₂/l). Koncentracije amonija in nitratov so nizke. Koncentracija celotnega fosforja v vzorcu iz maja 2022 presega mejno vrednost 0,2 mg/l PO₄, Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

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 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)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 10,2 mg O₂/l, koncentracije organskih snovi, amonija in nitratov so nizke, koncentracija celotnega fosforja je nekoliko nad mejno vrednostjo 0,2 mg/l PO₄, glede na Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (0,21 mg PO₄/l).

V vodi potoka smo določili zelo nizke koncentracije mikroelementov.

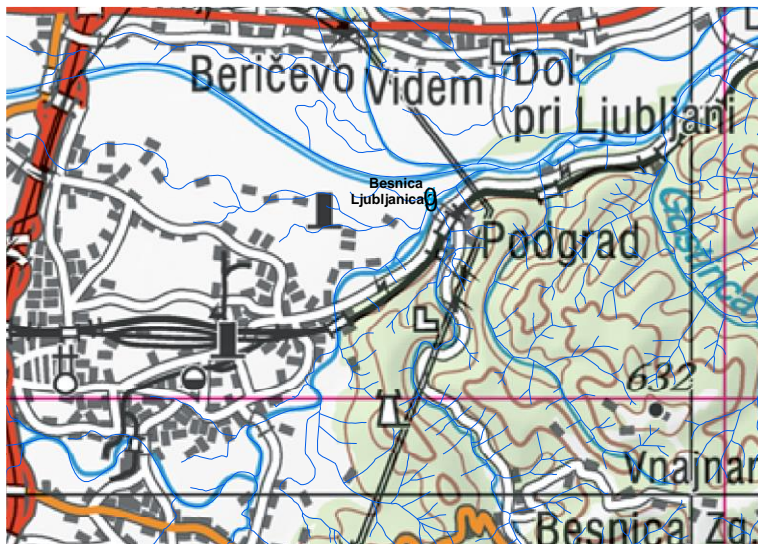
Mineralnih olj in fenolnih snovi nismo določili.

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

V **Črnušnjici** je koncentracija kisika 9,0 mg O₂/l, koncentracije organskih snovi, amonija in nitratov so nizke, koncentracija celotnega fosforja pa je prav tako nekoliko nad mejno vrednostjo 0,2 mg/l PO₄, glede na Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (0,21 mg PO₄/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 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«	»neustrezno« (celotni fosfor)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Črnušnjica »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.

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

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

V štirih vzorcih površinskih vod smo potrdili *N,N,N',N'-tetraacetiletildiamin*, ki je aktivator beljenja v detergentih za pranje perila.

V treh vzorcih smo potrdili 2-(2-butoksietoksi)etil acetat, ki se uporablja v kemijski analitiki in sintezni kemiji, v industriji barv (za avtomobile, hladilnike, TV sprejemnike...).

V dveh vzorcih 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.

Prav tako v dveh vzorcih smo potrdili prisotnost *tris(2-kloroizopropil) fosfata*, TCMPP, ki se uporablja v sredstvih za preprečevanje gorenja in poliuretanskih penah, akrilnih smolah, gumi...

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

V posameznih vzorcih smo kvalitativno potrdili:

- dihidromircenol, ki je osnovna sestavina dišav,
- *dietiltoluamid (N,N-dietil-3-metilbenzamid)*, ki se uporablja v repelentih (kot insekticid),
- TBP, *tributilfosfat*, razširjeno organofosforjevo spojino, ki se v glavnem uporablja kot topilo (črnila, sintetične smole, guma, herbicidi, fungicidi...),
- *bisfenol A*, ki se uporablja v proizvodnji polikarbonatne plastike,
- *N-butilbensulfonamid*, 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 drugo leto zapored določili v vzorcu v potoku Curnovec,
- 2-(2-butoksietoksi)etanol acetat, ki je odlično topilo za naravne in umetne smole, sestavina črnil...,
- *2-izopropil-5,5-dimetil-1,3-dioksan*, *olje*, ki se uporablja kot masažno olje in v aromaterapiji,
- *4-tert-butilfenol*, spojino, ki se uporablja v detergentih za strojno pranje perila, v sredstvih za vzdrževanje avtomobilov, v barvah, dišavah, osveževalcih zraka,
- 1,2,3,4-tetrahidroksikinolin, antioksidant, inhibitor korozije tudi aktivna komponenta številnih barv,
- 2,3-ciklopentenopiridin, ki se uporablja v proizvodnji cefalosporinov in 3-metil-6,7-dihidro-5H-ciklopenta[c]piridin, kemikalijo, ki se precej uporablja v raziskovalni sferi,
- 2,6-diizopropilamin, aromatski amin, ki se uporablja v sintezi koordinacijskih spojin,
- 1-(4-fluoro-fenil)-pirol-2,5-dion, nenasičeni imid, znan po antimikrobnih in antigljivičnih lastnostih,
- 3-etil-4-metil-1-pentanol, ki ga najdemo tudi v naravi, npr. v nekaterih rastlinah (*Vincetoxicum glaucescens*),
- metaldehid, ki ga najpogosteje najdemo v sredstvih za zaščito rastlin pred polži slinarji,
- tetrametilbutandinitril, ki se med drugim uporablja kot koprodukt v proizvodnji polimerov,

- (+)-dihidrokarvon, terpen, ki ga najdemo v nekaterih rastlinah (*Poiretia latifolia*) in deluje protivnetno, tudi kot antioksidant,
- trietilfosfat, ki se uporablja kot katalizator, plastifikator v proizvodnji polimerov,
- 4-ketoizoforon, ki ga med drugim najdemo v tobaku,
- 4-tercbutilcikloheksanon, ki se uporablja za voske, politure, pralna in čistilna sredstva;

V vzorcih smo kvalitativno določili še precej drugih 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 2022.

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 Črnušnjici pred izlivom v Savo (67 mg/kg s.s.), prav tako je Črnušnjici, pred izlivom v Savo, presežena mejna vrednost za cink (220 mg/kg s.s.).

10 PRILOGE

10.1 REZULTATI PRESKUSOV PODZEMNIH VOD

10.2 REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD

10.3 REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTOV

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-1	CFU/100 mL		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
ČRNUŠNICA (pred izlivom v Savo)	19. 05. 2022	12,9	8,0	305	430	8,95	84	0,6	>2420	motna	2,3	0,8	0,04	1,0	5,3
GRADAŠČICA (nad Ljubljano)	19. 05. 2022	15,2	8,2	460	610	9,03	99	0,3	>2420	motna	0,9	0,8	0,045	1,0	4,0
GRADAŠČICA (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	16,3	8,2	470	430	10,8	112	0,3	>2420	motna	1,9	1,3	0,01	1,0	4,4
MALI GRABEN (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	15,9	8,1	397	260	10,11	106	0,4	>2420	motna	1,3	1,1	0,12	1,1	4,9
CURNOVEC (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	15,8	7,6	937	34	3,72	38	0,8	9	motna	8,6	5,8	14	12	8,9
IŽICA (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	19,0	8,2	490	350	10,93	110	0,4	179	motna	3,1	2,6	0,2	1,5	6,2
BESNICA (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	15,3	8,3	337	510	10,23	106	0,2	>2420	motna	1,2	1,8	0,17	1,0	4,0
LJUBLJANICA - Zaloq (za izlivom iz ČČN)	19. 05. 2022	18,3	8,1	465	170	9,69	105	0,1	416	motna	2,0	1,8	0,19	2,6	11
Mesto odvzema	Datum odvzema	Fosfat-orto	Indeks mineralnih olj	Fenolni indeks	Celotni fosfor	Bor	Baker	Arzen	Kadmij	Krom	Krom (VI)	Svinec	Živo srebro	Tenzid-anionski	
		mg/L			mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
		PO4	mg/L	µg/L	P	B	Cu	As	Cd	Cr	Cr6+	Pb	Hg	mg/L	
ČRNUŠNICA (pred izlivom v Savo)	19. 05. 2022	0,046	0,003	<1	0,07	8,5	1,4	<0,8	0,011	1,4	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
GRADAŠČICA (nad Ljubljano)	19. 05. 2022	0,018	<0,003	<1	0,05	3,9	0,37	<0,8	<0,008	1,6	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
GRADAŠČICA (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	0,061	<0,003	<1	0,08	10	0,77	<0,8	<0,008	1,2	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
MALI GRABEN (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	0,052	<0,003	<1	0,06	12	0,51	<0,8	0,017	0,98	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
CURNOVEC (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	<0,006	<0,003	<1	0,05	1800	0,45	1,5	0,013	2,4	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
IŽICA (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	<0,006	<0,003	<1	0,08	24	0,81	<0,8	0,021	1,3	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
BESNICA (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	0,052	<0,003	<1	0,07	7,7	0,45	<0,8	<0,008	2,3	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
LJUBLJANICA - Zaloq (za izlivom iz ČČN)	19. 05. 2022	0,17	<0,003	<1	0,12	17	1,1	<0,8	0,012	1,5	<0,005	0,14	<0,05	<0,01	

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)	19. 05. 2022	7,4	67	220	0,42	59	<0,00001	40	0,20	97,1
GRADAŠČIČA (nad Ljubljano)	19. 05. 2022	8,5	27	110	0,32	35	<0,00001	30	0,23	97,2
MALI GRABEN (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	9,9	46	160	0,51	48	<0,00001	40	0,22	96,8
CURNOVEC (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	7,2	15	71	0,33	21	<0,00001	21	0,13	97,2
IŽIČA (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	5,8	32	180	1,1	36	<0,00001	42	0,14	96,4
BESNICA (pred izlivom v Ljubljano)	19. 05. 2022	6,7	24	140	0,41	67	<0,00001	40	0,21	97,4