



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

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

DAT.: DANTE-NL-COZ-MB-214a- PR21_MOL_sept 2021_obdobno

**MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE
OBČINE LJUBLJANA ZA OBDOBJE avgust 2020 - julij 2022**

POROČILO ZA OBDOBJE avgust 2020 - julij 2021 (obdobno poročilo)

Ljubljana, september, 2021

Naslov: MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH
VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA ZA
OBDOBJE avgust 2020 - julij 2021 - obdobjno 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: 2141-14/776-21

Šifra dejavnosti: 2141- Enota za vode in tla

Delovni nalog: Pogodba št. C7560-20-210025 in C7560-21-408000

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

Sodelavci: Darja Repnik, 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, dip.san.inž.

Ljubljana, september, 2021

ODDELEK ZA OKOLJE IN ZDRAVJE MARIBOR

Vodja oddelka:
Mag. Emil Žerjal, 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
2.2.1	Površinski vodotoki	10
2.3	<i>METODOLOGIJA</i>	11
2.3.1	Podzemne vode	11
3	ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI	12
3.1	<i>PODZEMNA VODA</i>	12
3.1	<i>POVRŠINSKI VODOTOKI</i>	14
4	ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI	18
5	REZULTATI	18
6	KAKOVOST IN OBREMENTITVE PODZEMNE VODE	19
6.1	<i>OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI</i>	19
6.1.1	Temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost	19
6.1.2	Nasičenost s kisikom	21
6.1.3	Celotni organski ogljik – TOC	21
6.1.4	Amonij, ortofosfat	22
6.1.5	Nitrat	22
6.1.6	Raztopljeni ioni (kalcij, magnezij, natrij, kalij, sulfat, klorid, hidrogenkarbonat)	24
6.2	<i>SKUPINSKI KAZALCI OBREMENTEV PODZEMNE VODE</i>	24
6.2.1	Organsko vezani halogeni, sposobni adsorpcije, AOX	24
6.2.2	Celotni krom in krom VI	24
6.2.3	Pesticidi	26
6.2.4	Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	27
6.2.5	Ostale organske spojine (GC - MS SCAN)	29
7	KAKOVOST IN OBREMENTITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	30
7.1	<i>LJUBLJANICA</i>	30
7.2	<i>MALI GRABEN IN CURNOVEC</i>	33
7.3	<i>GRADAŠČICA</i>	35
	Povzetek ocene razmer	36
7.4	<i>IŽICA</i>	36
	Povzetek ocene razmer	37
7.5	<i>BESNICA in ČRNUŠNJICA</i>	38
8	ORGANSKE SNOVI V POVRŠINSKIH VODAH (GC-MS SCAN)	40
9	SEDIMENTI v površinskih vodah	41
10	PRILOGE	42
10.1	<i>REZULTATI PRESKUSOV PODZEMNIH VOD</i>	43
10.2	<i>REZULTATI PRESKUSOV POVRŠINSKIH VOD</i>	46
10.3	<i>REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTOV</i>	47

1 UVOD

Monitoring podzemne vode se je, v okviru programa Monitoringa podzemne vode in površinskih vodotokov, na območju Mestne občine Ljubljana, za obdobje avgust 2020 – julij 2021, 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 2020 – julij 2021.

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 2020 – julij 2021 je razviden iz tabele 1.

Tabela 1: Seznam mest vzorčenja podzemne vode

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

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

Zap. št.	Ime mesta vzorčenja	Šifra mesta vzorčenja	Geodetske koordinate	
			X	Y
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),
- 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 in 24/2016),
- Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS, št. 46/2002 in 41/2004 – ZVO-1),
- Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Ur.l. RS 25/2008);

in standardov:

- SIST 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 5667-1:2007, Kakovost vode – Vzorčenje - 1. del: Navodilo za načrtovanje programov in tehnik vzorčenja,
- SIST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007, Kakovost vode - Vzorčenje - 1. del: Navodilo za načrtovanje programov in tehnik vzorčenja (ISO 5667-1:2006) - Popravek AC,
- SIST EN ISO 5667-3:2018, Kakovost vode - Vzorčenje - 3. del: Konzerviranje in ravnanje z vzorci vode;

2.2 SEZNAM PARAMETROV

2.2.1 Podzemna voda

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

Tabela 3: Seznam parametrov programa monitoringa podzemne vode

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

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

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

2.2.1 Površinski vodotoki

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

Tabela 4: Seznam parametrov programa monitoringa površinskih vodotokov

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

Celotni krom Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI Svinec, Pb Živo srebro, Hg	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 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 in 66/2016),
- Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/09, 74/2015 in 51/2017),
- Pravilnik o monitoringu podzemnih vod (Ur. list RS, št. 31/2009),

Tabela 5: Mejne vrednosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode

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

Opomba:

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

3.1 POVRŠINSKI VODOTOKI

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

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

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

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

Tabela 6: Mejne vrednosti po predpisih za površinske vodotoke

Parameter	Enota	Izraž en kot	Uredba o o stanju površinskih voda LP-OSK, NDK-OSK	Uredba o kakovosti 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	

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
Nikelj	ug/l	Ni	34		20	
Svinec	ug/l	Pb	14		10	
Živo srebro	ug/l	Hg	0,07+NO		1	
Mineralna olja	mg/l		#0,005; 0,05 ; /			
Fenolne snovi (hlapne z vodno paro)	ug/l		#0,8; 7,7 ;77			
Anionaktivni detergenti	ug/l		#25; 250 ;2500			
Adsorbiljivi organski halogeni (AOX)	ug/l	Cl	#2; 20 ; /			
Intestinalni enterokoki	CFU/100 ml					200-330
Escherichia coli	CFU/100 ml					500-900

Opombe:

1) Priporočena vrednost za salmonidne vode;

2) Mejna vrednost za salmonidne vode;

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

+NO = k normativni vrednosti prištejemo naravno ozadje NO

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

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

Tabela 7: Mejne vrednosti za sediment po predpisih RS

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

4 ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI

Izvajanje Monitoringa MOL vključuje tudi zagotavljanje in kontrolo kakovosti skladno z določili SIST EN ISO/IEC 17025:2017.

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 OBREMENITVE PODZEMNE VODE

Rezultati preiskave podzemne vode za obdobje avgust 2020 – julij 2021 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 2020 – julij 2021, med 10,5 °C in 15,1°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.

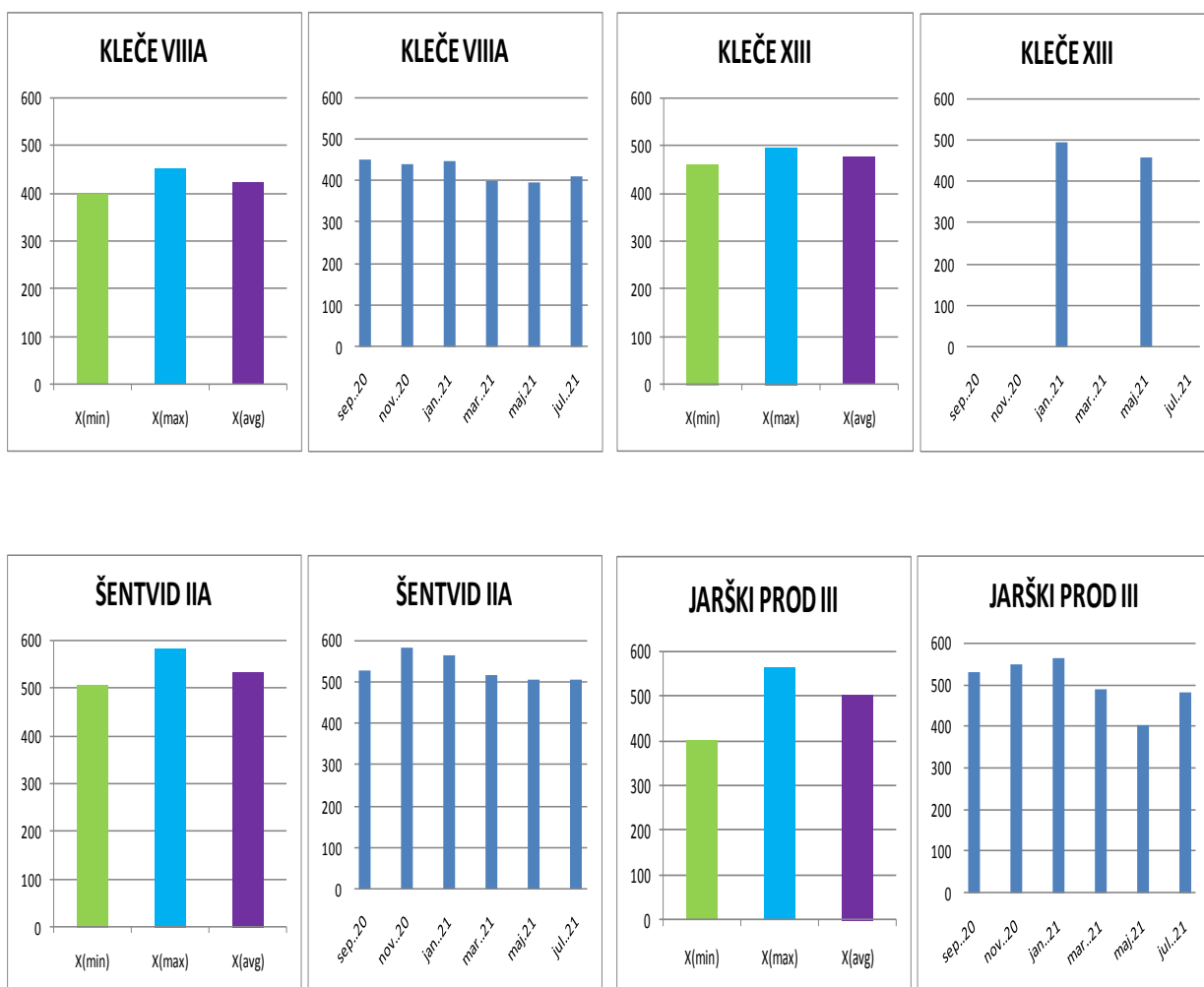
Tabela 8: Pregled meritev pH vrednosti za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja

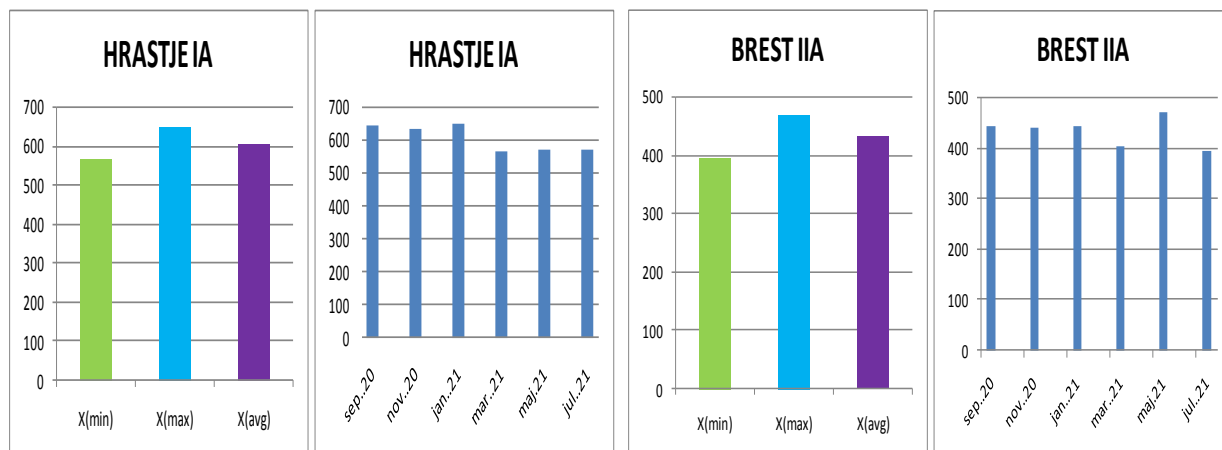
Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
KLEČE VIII A	6	7,5	7,7	7,6	7,6	7,6	7,5	7,7	7,7	7,6
KLEČE XII	2	7,4	7,6	7,5			7,4		7,6	
ŠENTVID IIA	6	7,3	7,6	7,5	7,6	7,5	7,3	7,5	7,4	7,5
JARŠKI PROD III	6	7,4	7,7	7,6	7,7	7,6	7,4	7,6	7,6	7,6
HRASTJE IA	6	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5	7,4	7,5	7,4	7,5
BREST IIA	6	7,6	7,7	7,7	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7	7,7
ROJE LV-0377	1	7,6	7,6	7,6					7,6	
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	7,4	7,4	7,4					7,4	
LP Zadobrova	1	7,4	7,4	7,4					7,4	
Pb-4 Kolezija	1	7,8	7,8	7,8					7,8	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	7,3	7,3	7,3					7,3	
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 363 µS/cm in 648 µS/cm. Vrednosti elektroprevodnosti so prikazane v tabeli 9, na izbranih mestih pa še na sliki 1 (str. 20, 21).

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 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
KLEČE VIII A	6	396	450	423	450	440	445	399	396	410
KLEČE XIII	2	459	494	477			494		459	
ŠENTVID IIA	6	504	581	533	528	581	562	517	504	505
JARŠKI PROD III	6	401	562	501	528	548	562	489	401	480
HRASTJE IA	6	565	648	604	640	631	648	565	568	570
BREST IIA	6	393	468	431	441	440	443	401	468	393
ROJE LV-0377	1	363	363	363					363	
BŠV-1/99	1	569	569	569					569	
Petrol ob Celovški	1	585	585	585					585	
Petrol Zalog	1	436	436	436					436	
LP Zadobrova	1	539	539	539					539	
Pb-4 Kolezija	1	582	582	582					582	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	586	586	586					586	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	621	621	621					621	





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 2020 – julij 2021 so bile v večini vzorcev vod najnižje in najvišje vrednosti med $X_{MIN} = 67\%$ in $X_{MAKS} = 98\%$.

6.1.3 Celotni organski ogljik – TOC

Celotni organski ogljik – TOC je merilo za obremenitev podzemne vode s snovmi organske narave. Povprečna koncentracija TOC je bila, v opazovanem časovnem obdobju, 0,18 mg C/l. V večini vzorcev so bile koncentracije v območju od <0,1 do 0,2 mg C/l, tabela 10. V januarju 2021 smo izmerili najvišjo koncentracijo v vzorcu Šentvid IIA (0,8 mg/l C).

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
KLEČE VIII A	6	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
KLEČE XII	2	0,1	0,2	0,2			0,1		0,2	
ŠENTVID IIA	6	<0,1	0,8	0,3	<0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	<0,1
JARŠKI PROD III	6	<0,1	0,2	0,2	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	<0,1
HRASTJE IA	6	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1
BREST IIA	6	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
ROJE LV-0377	1	0,1	0,1	0,1					0,1	
BŠV-1/99	1	0,2	0,2	0,2					0,2	
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	0,2	0,2	0,2					0,2	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,2	0,2	0,2					0,2	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,6	0,6	0,6					0,6	

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, 0,41 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 v vzorcih podzemne vode so bile, v preiskovanem obdobju, relativno nizke, višjo koncentracijo 0,14 mg/l smo določili v vzorcu Pb-4 Kolezija.

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

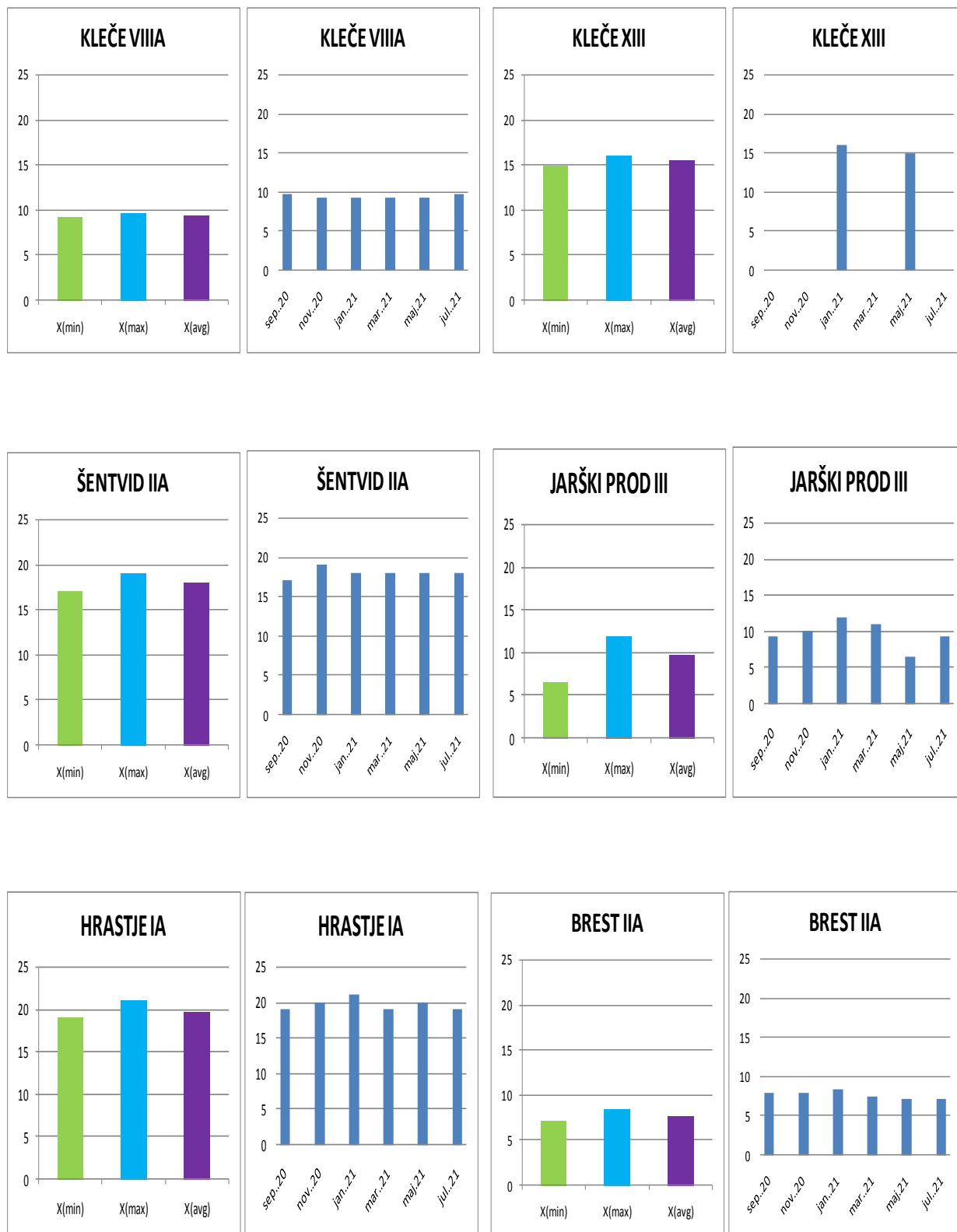
6.1.5 Nitrat

V obdobju avgust 2020 – julij 2021 je bila povprečna koncentracija za nitrat 13,7 mg/l NO₃, izmerjene koncentracije pa so v intervalu od 0,7 do 25 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 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
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	0,7	0,7	0,7					0,7	
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 271 mg/l HCO_3^- , za kalcij 68,2 mg Ca/l in magnezij 18,1 mg Mg/l.

Koncentracije sulfata in klorida, na posameznih merilnih mestih, so različne, izmerjene koncentracije za klorid so med 1,8 mg/l Cl do 52 mg/l Cl ter za sulfat med 0,7 mg/l SO_4 in 19,0 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 0,4 do 3,4 mg K/l.

Povprečna izmerjena koncentracija natrija je 8,4 mg Na/l, koncentracije so v intervalu od 0,7 do 28 mg Na/l.

6.2 SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE

6.2.1 Organsko vezani halogeni, sposobni adsorpcije, AOX

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

6.2.2 Celotni krom in krom VI

Z vidika obremenitve podzemne vode s kromom (merjenim kot celotni krom in krom v oksidativni obliki VI) je le-ta, v najvišjih koncentracijah prisoten v vzorcih vrtin PINCOME 1/10 Geološki zavod (32 $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$ in 29 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$) in LMV-1 Mlekarne (25 $\mu\text{g Cr}^{6+}/\text{l}$ in 22 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$).

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 16,0 $\mu\text{g Cr}/\text{l}$.

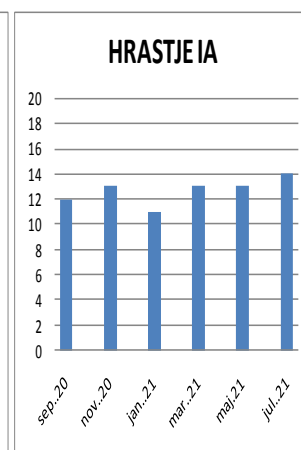
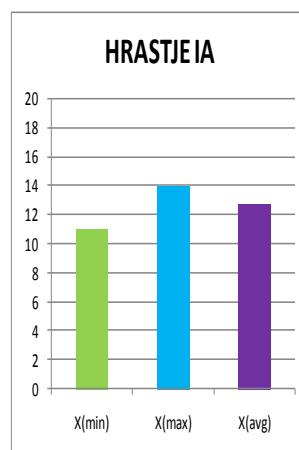
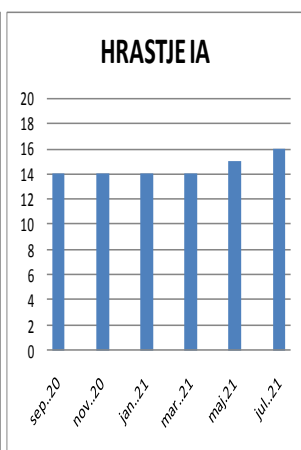
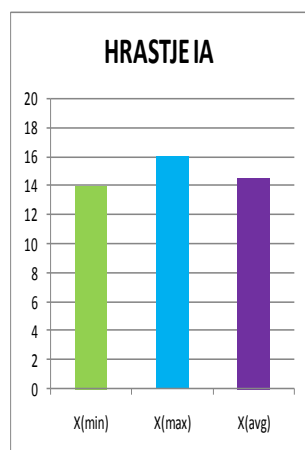
Koncentracije celotnega kroma in kroma VI, na vseh mestih vzorčenja, so prikazane v tabelah 12 in 13, koncentracije na izbranem mestu pa še na slikah 3 in 4.

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
KLEČE VIII A	6	0,42	2,40	0,97	1,1	0,57	0,75	0,42	0,57	2,4
KLEČE XII	2	0,63	0,93	0,78			0,93		0,63	
ŠENTVID IIA	6	0,61	2,60	1,24	1,5	0,89	1,1	0,61	0,75	2,6
JARŠKI PROD III	6	0,48	3,10	1,53	1,8	1,1	1,6	1,1	0,48	3,1
HRASTJE IA	6	14	16	15	14	14	14	14	15	16
BREST IIA	6	0,34	2,10	0,89	1,3	0,34	0,6	0,39	0,6	2,1
ROJE LV-0377	1	0,43	0,43	0,43					0,43	
BŠV-1/99	1	18	18	18					18	
Petrol ob Celovški	1	2	2	2					2	
Petrol Zalog	1	0,33	0,33	0,33					0,33	
LP Zadobrova	1	7	7	7					6,5	
Pb-4 Kolezija	1	0,2	0,2	0,2					0,2	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	29	29	29					29	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	22	22	22					22	

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
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	11	14	13	12	13	11	13	13	14
BREST IIA	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
ROJE LV-0377	1	<5	<5	<5					<5	
BŠV-1/99	1	18	18	18					18	
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	32	32	32					32	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	25	25	25					25	



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

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

6.2.3 Pesticidi

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

Koncentracije atrazina v podzemni vodi, v opazovanem obdobju, niso presegle normativne meje vrednost (0,1 µg/l) v nobenem vzorcu, koncentracija desetilatrazina pa je v Brestu IIA presegla normativno vrednost v marcu 2021 (0,12 ug/l).

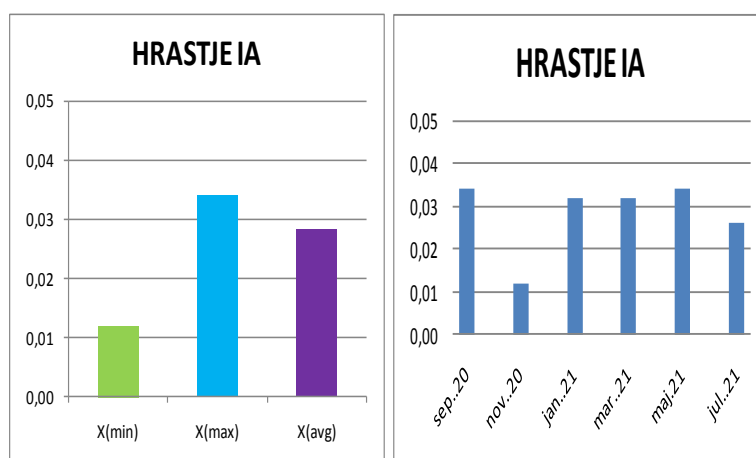
Koncentracija desetilatrazina je v omenjenem vodnjaku presegla normativno vrednost tudi v lanskem letu, v enakem času.

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

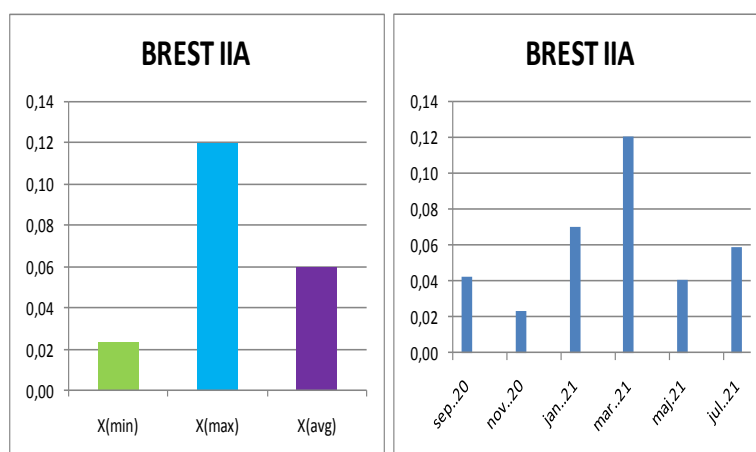
Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
KLEČE VIII A	6	<0,002	0,007	0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	0,002	0,007
KLEČE XII	2	0,002	0,003	0,003			0,003		0,002	
ŠENTVID IIA	6	0,004	0,010	0,006	0,004	0,006	0,01	0,007	0,005	0,006
JARŠKI PROD III	6	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	0,002
HRASTJE IA	6	0,012	0,034	0,028	0,034	0,012	0,032	0,032	0,034	0,026
BREST IIA	6	0,002	0,009	0,006	0,006	0,008	0,009	0,006	0,002	0,004
ROJE LV-0377	1	<0,002	<0,002	<0,002					<0,002	
BŠV-1/99	1	0,029	0,029	0,029					0,029	
Petrol ob Celovski	1	0,013	0,013	0,013					0,013	
Petrol Zalog	1	0,013	0,013	0,013					0,013	
LP Zadobrova	1	0,025	0,025	0,025					0,025	
Pb-4 Kolezija	1	0,004	0,004	0,004					0,004	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,066	0,066	0,066					0,066	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,036	0,036	0,036					0,036	



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 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
KLEČE VIII A	6	<0,004	0,011	0,004	<0,004	<0,004	0,006	0,007	<0,004	0,011
KLEČE XII	2	<0,004	0,007	0,004			0,007		<0,004	
ŠENTVID IIA	6	<0,004	0,010	0,006	0,006	<0,004	0,01	0,007	0,005	0,005
JARŠKI PROD III	6	<0,004	0,006	<0,004	<0,004	<0,004	0,006	<0,004	<0,004	<0,004
HRASTJE IA	6	0,021	0,056	0,032	0,021	0,038	0,033	0,056	0,022	0,021
BREST IIA	6	0,023	0,120	0,059	0,042	0,023	0,07	0,12	0,041	0,059
ROJE LV-0377	1	<0,004	<0,004	<0,004					<0,004	
BŠV-1/99	1	0,021	0,021	0,021					0,021	
Petrol ob Celovški	1	0,011	0,011	0,011					0,011	
Petrol Zalog	1	0,005	0,005	0,005					0,005	
LP Zadobrova	1	0,017	0,017	0,017					0,017	
Pb-4 Kolezija	1	<0,004	<0,004	<0,004					<0,004	
PINCOME 1/10 Geološki zavod	1	0,040	0,040	0,040					0,04	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,024	0,024	0,024					0,024	



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 2020 – julij 2021 sta, za 1,1,2,2-tetrakloroeten, 0,93 $\mu\text{g/l}$ v vodnjaku LMV Ljubljanske mlekarne in za 1,1,2 – trikloroeten 0,79 $\mu\text{g/l}$, v vodnjaku Brest IIA.

Od ostalih lahkohlapnih ogljikovodikov smo določili 1,1,1 trikloroetan – v Brestu IIA - v najvišji koncentraciji 0,45 $\mu\text{g/l}$, triklorometan smo, v preiskovanem obdobju, v najvišji koncentraciji določili v BŠV-1/99 (0,15 $\mu\text{g/l}$) , diklorometan pa samo v enem vzorcu, 024 $\mu\text{g/l}$, tudi v BŠV-1/99.

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 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
KLEČE VIII A	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
KLEČE XII	2	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05		<0,05	
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	0,08	0,01	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05
HRASTJE IA	6	<0,05	0,60	0,41	0,42	0,46	0,52	0,6	0,43	<0,05
BREST IIA	6	<0,05	0,13	0,08	0,06	<0,05	0,08	0,11	0,13	0,1
ROJE LV-0377	1	<0,05	<0,05	<0,05					<0,05	
BŠV-1/99	1	0,42	0,42	0,42					0,42	
Petrol ob Celovški	1	<0,05	<0,05	<0,05					<0,05	
Petrol Zalog	1	0,20	0,20	0,20					0,2	
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	0,76	0,76	0,76					0,76	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,93	0,93	0,93					0,93	

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

Mesto vzorčenja	Obdobje od avgusta 2020 do julija 2021				Končno poročilo 2021					
	N	X(min)	X(max)	X(avg)	sep.20	nov.20	jan.21	mar.21	maj.21	jul.21
KLEČE VIII A	6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
KLEČE XII	2	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05		<0,05	
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	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05
HRASTJE IA	6	<0,05	0,34	0,24	0,25	0,3	0,3	0,34	0,26	<0,05
BREST IIA	6	0,65	0,79	0,73	0,65	0,7	0,79	0,75	0,78	0,71
ROJE LV-0377	1	<0,05	<0,05	<0,05					<0,05	
BŠV-1/99	1	0,31	0,31	0,31					0,31	
Petrol ob Celovški	1	<0,05	<0,05	<0,05					<0,05	
Petrol Zalog	1	0,1	0,1	0,1					0,1	
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	0,36	0,36	0,36					0,36	
LMV-1 Ljubljanske mlekarne	1	0,31	0,31	0,31					0,31	

6.2.5 Ostale organske spojine (GC - MS SCAN)

Od organskih spojin smo, v preiskovanem obdobju, iz skupine fitofarmaceutskih sredstev, v polovici vzorcev potrdili prisotnost, v poročilu že omenjenih sledov atrazina (7 vzorcev), v dveh vzorcih smo potrdili prisotnost 2,6 – diklorobenzamida in v enem metolaklora.

V petih vzorcih smo določili sledove metil-(3-okso-2-pentilciklopentil) acetata, ki je sestavina dišav, najdemo ga v parfumi, izdelkih za osebno nego in v drugih kozmetičnih izdelkih. Različnih spojin, ki so sestavine dišav smo potrdili še nekaj.

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

V dveh vzorcih smo potrdili sledove topil 2-(2-etoksietoksi)-etanola in 2-(2-butoksietoksi)-etilacetata, v po enem pa sledi dipropilenglikol metiletra in 2-metoksifenilacetona, prav tako razširjenih topil.

V vzorcih najdemo tudi sledove različnih ftalatov.

7 KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

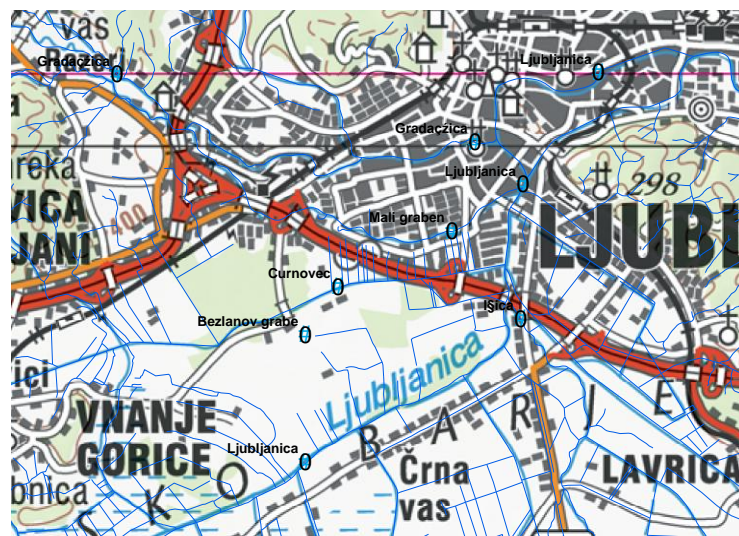
V projektni nalogi za izvedbo monitoringa kemijskega stanja podzemne vode in površinskih vodotokov na območju MOL za avgust 2020 – julij 2022 smo določili mesta vzorčenja na 8 površinskih vodotokih na območju MOL (stran 5,6).

V obdobju avgust 2020 do konca julija 2021 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 in nasičenost s kisikom (100 %) v reki Ljubljanici izpolnjujeta kriterije Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

Koncentracija amonija je 0,12 mg/l, kar je znotraj mejnih vrednosti po Uredbi o kakovosti sladkovodnih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

Koncentracije nitrata je 10,0 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 3,5 O_2/l za oksidativnost in 3,6 mg C/l za TOC.

Koncentracija celotnega fosforja je 0,095 mg P/l, oziroma 0,043 mg PO_4/l . Ta koncentracija je precej pod mejno vrednostjo, opredeljeno z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, za salmonidne vode (< 0,2 mg PO_4/l), kot pod mejno vrednostjo 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, mineralnih olj pa blizu meje določljivosti analizne metode.

Rezultati mikrobioloških preiskav so pokazali prisotnost Enterokokov in Escherichie coli v tako velikem številu, da površinska vod ne dosega mikrobioloških kriterijev Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda.

Po Uredbi o upravljanju kakovosti kopalnih voda so normativne vrednosti: 900 CFU/100 ml za Escherichie 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«	»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;

7.2 MALI GRABEN IN CURNOVEC

V obdobju vzorčenja v maju 2021 so bile v potoku Curnovec razmere s kisikom relativno dobre, koncentracija kisika je bila 8,1 mg/l O₂, nasičenost s kisikom pa 79,3 %. 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 7,0 mg/l C, oksidativnost 5,0 mg/l O₂.

Amonij smo določili v visoki koncentraciji, 2,6 mg/l NH₄, kar pa je še vedno precej nižje kot v lanskoletnih vzorcih. 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.

Še vedno izpostavljam obremenitev površinske vode z borom, 310 µg/l B, čeprav je v letošnjem letu koncentracija do desetkrat nižja kot v prejšnjih letih.

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

Razmere s kisikom so bile v Malem Grabnu zelo dobre, koncentracija kisika je 10,7mg O₂/l, nasičenost s kisikom pa 102 %.

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 Curnovcu in Malem grabnu ne izpolnjujejo kriterijev Uredbe o upravljanju kopalnih voda.

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)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)

Opombe

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

7.3 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 11,2 mg O₂/l ter na mestu Gradaščica pred izlivom v Ljubljanico 10,2 mg O₂/l. Koncentraciji sta primerljivi s podatki iz zadnjega obdobja Monitoringa.

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

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«	»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.

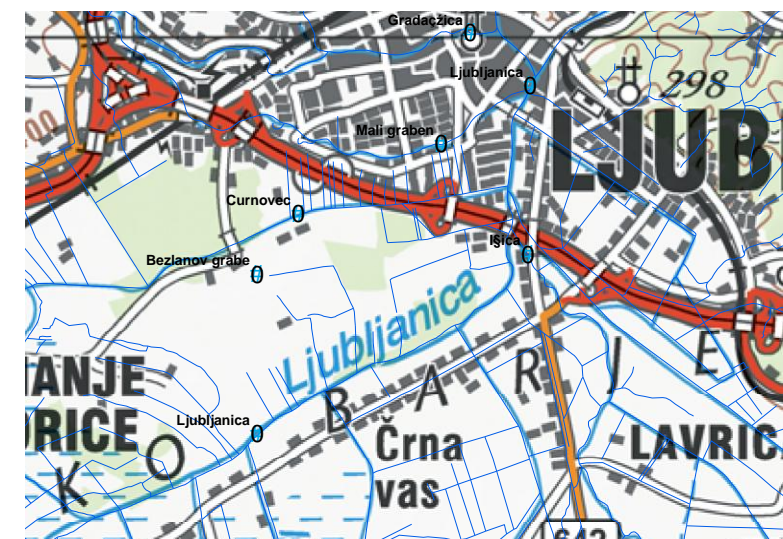
V obdobju vzorčenja je bila koncentracija kisika 9,9 mg O₂/l, nasičenost pa 94,9 %. Kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni.

Koncentracije organskih snovi so nekoliko višje kot v ostalih vodotokih (oksidativnost 7,5 mg O₂/l, TOC 6,2 mg O₂/l). Koncentracije amonija in nitratov so nizke. Koncentracija celotnega fosforja v vzorcu iz maja 2021 ne presega mejne vrednosti 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«	»Ustrezno«	»Neustrezno« mikrobiološke razmere

Opombe

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

7.5 BESNICA IN ČRNUŠNJICA

Potok Besnica priteče z območja Kašelskega 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 10,8 mg O₂/l, koncentracije organskih snovi, amonija in nitratov so nizke, tudi obremenitev s fosfati je nizka.

V vodi potoka smo določili zelo nizke koncentracije mikroelementov.

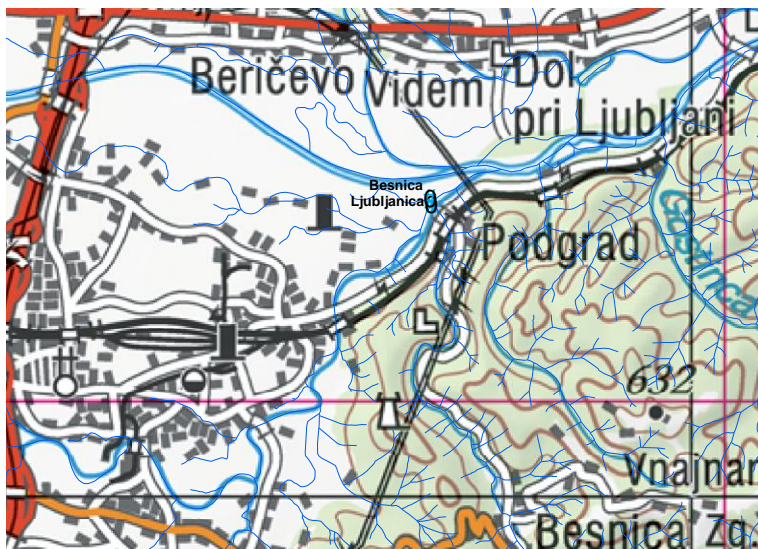
Mineralnih olj in fenolnih snovi nismo določili.

Mikrobiološka slika potoka Besnica je ugodna, kriteriji Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda so izpolnjeni.

V **Črnušnjici** je koncentracija kisika 11,1 mg O₂/l, koncentracije organskih snovi, amonija in nitratov so nizke, koncentracija celotnega fosforja je pod mejno vrednostjo Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (0,2 mg/l PO₄).

V vodi potoka smo določili nizke koncentracije mikroelementov, koncentracije fenolnih snovi so pod mejo določljivosti analize metode. Indeks mineralnih olj je 0,021 mg/l.

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 Ljubljano«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Ustrezno« (mikrobiološke razmere)
Črnušnjica »pred izlivom v Ljubljano«	»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 polovici vzorcev smo določili *tetrametildekandiol*, ki je večnamenska neionska površinsko aktivna spojina, ki se med drugim v kmetijstvu uporablja kot dispergijsko sredstvo.

Prav tako v polovici vzorcev smo potrdili metil-(3-okso-2-pentilciklopentil)acetat, ki je metilni ester pentilciklopentil očetne kisline, ki se uporablja pri proizvodnji dišav, kozmetike, čistil in sredstev za osebno nego.

V štirih vzorcih smo določili 2-(2-butoksietoksi)etil acetat, ki se uporablja v kemijski analitiki in sintezni kemiji ter 2-(2-etoksietoksi)-etanol, ki se uporablja v farmacevtski industriji, za kozmetiko in dišave ter kar v v šestih vzorcih 1-(2-metoksipropoksi)-2-propanol.

V treh vzorcih površinskih vod smo določili *N,N,N',N'-tetraacetiletilendiamin*, ki je aktivator beljenja v detergentih za pranje perila.

V dveh vzorcih smo potrdili zelo razširjeno klorirano topilo 1,1,2,2-tetrakloroetan,

prav tako v dveh vzorcih 2,6-dimetil-7-okten-2-ol oziroma dihidromircenol, ki je osnovna sestavina dišav.

Iz skupine zdravilnih učinkovin smo, v dveh vzorcih, določili *propifenazon* (analgetik, antipiretik) in kofein.

V posameznih vzorcih smo določili:

- *dietiltoluamid (N,N-dietil-3-metilbenzamid)*. Spojina se uporablja v repelentih (kot insekticid),
- TBP, *tributilfosfat*, razširjeno organofosforjevo spojino, ki se v glavnem uporablja kot topilo (črnila, sintetične smole, guma, herbicidi, fungicidi...),
- *tris(2-kloroizopropil) fosfat*, TCMPP, ki se uporablja v sredstvih za preprečevanje gorenja in poliuretanskih penah, akrilnih smolah, gumi,
- *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 določili v vzorcu v potoku Curnovec,
- 2-(2-butoksietoksi)etanol, ki ga najdemo v proizvodih za čiščenje, v kozmetičnih izdelkih za osebno nego, v dišavah, v gnojilih in pesticidih za zaščito rastlin, v hidravličnih tekočinah in raznih mazivih, v kemikalijah za obdelavo vode,
- *2-izopropil-5,5-dimetil-1,3-dioksan*, *olje*, ki se uporablja kot *masažno olje* in v *aromaterapiji*,
- *heksahidro-2H-azepin-2-on*, ki je prekurzor pri proizvodnji nylona,
- *4-tert-butilfenol*, *spojina*, ki se uporablja v *detergentih za strojno pranje perila*, v *sredstvih za vzdrževanje avtomobilov*, v *barvah*, *dišavah*, *osveževalcih zraka*,
- α,α -4-trimetil-3-cikloheksen-1-metanol, ki ga najdemo v dišavah in kozmetiki,
- dipropilenglikol metileter, ki se uporablja pri proizvodnji barv, smol, zavornih tekočin, črnila, kozmetike,
- etinil-2-metil-cikloheksanol, alkinil alkohol,
- dietiheksolkarbonat, ki ga najdemo v kremah za sončenje, kot disperzijsko sredstvo.

9 SEDIMENTI V POVRŠINSKIH VODAH

Sedimente v površinskih vodah smo vzorčili v maju 2021.

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 Ižici, pred izlivom v Ljubljanico, (110 mg/kg s.s.), prav tako je v Ižici, pred izlivom v Ljubljanico, presežena mejna vrednost za cink (290 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

Št. vzorca	Mesto odvzema	Datum odvzema	Temperatura vode	pH	Električna prevodnost (25°C)	Enterokoki	Kisik	Nasičenost s kisikom	Barva (436 nm)	Escherichia coli	Videz	Celotni organski ogljik - TOC		Oksidativnost	Amonij	Celotni dušik	
			°C		µS/cm	CFU/100 mL	mg/L	%				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
							O ₂	O ₂	m-1	CFU/100 mL		C	O ₂	NH ₄	N		
21/47645	ČRNUŠNJICA (pred izlivom v Savo)	21.05.2021	10,1	7,9	167	2600	11,1	102	0,4	>2420	motna	1,8	1,4	0,036	2,2		
21/47646	GRADAŠČICA (nad Ljubljano)	21.05.2021	10,0	8,3	289	350	11,2	101	0,05	>2420	motna	0,9	1,2	0,026	<1		
21/47647	GRADAŠČICA (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	10,4	8,1	284	240	10,2	101	0,07	>2420	motna	0,9	1	0,013	1,1		
21/47648	MALI GRABEN (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	11,7	8,2	280	320	10,7	102	0,09	>2420	motna	1	0,6	0,045	2,5		
21/47649	CURNOVEC (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	12,7	7,4	471	330	8,08	79,3	1,9	285	motna	7	5	2,6	3,8		
21/47650	IŽICA (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	14,3	7,8	433	380	9,93	94,9	1,6	488	motna	6,2	7,5	0,033	2,4		
21/47651	LJUBLJANICA - Zalog (za izlivom iz CČN)	21.05.2021	13,4	7,9	357	4400	10,1	100	0,8	>2420	motna	3,6	3,5	0,12	2		
21/47652	BESNICA (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	11,4	8,2	210	230	10,8	103	0,2	461	motna	1,2	1,6	0,012	1,7		
Št. vzorca	Mesto odvzema	Datum odvzema	Nitrat	Fosfat-orto	Indeks mineralnih olj	Fenolni indeks	Celotni fosfor		Bor	Baker	Arzen	Kadmij	Krom	Krom (VI)	Svinec	Živo srebro	Tenzidi-anionski
			mg/L	mg/L			mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
			NO ₃	PO ₄	mg/L	µg/L	PO ₄ -P	B	Cu	As	Cd	Cr	Cr ₆₊	Pb	Hg		
21/47645	ČRNUŠNJICA (pred izlivom v Savo)	21.05.2021	5,8	0,015	0,021	<1	0,044	7,3	0,94	<0,8	<0,008	0,56	<0,005	0,17	<0,05	<0,01	
21/47646	GRADAŠČICA (nad Ljubljano)	21.05.2021	5,8	<0,006	<0,005	<1	0,036	8,4	0,49	<0,8	<0,008	0,8	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
21/47647	GRADAŠČICA (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	6,2	<0,006	<0,005	<1	0,06	<2	<0,2	<0,8	<0,008	1,8	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
21/47648	MALI GRABEN (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	6,2	0,012	<0,005	<1	0,04	2,7	0,69	<0,8	<0,008	0,88	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
21/47649	CURNOVEC (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	15	0,049	<0,005	<1	0,095	310	2	0,85	0,013	1,7	<0,005	0,11	<0,05	0,68	
21/47650	IŽICA (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	13	0,012	<0,005	<1	0,053	11	1,4	<0,8	0,015	2	<0,005	0,12	<0,05	<0,01	
21/47651	LJUBLJANICA - Zalog (za izlivom iz CČN)	21.05.2021	10	0,043	0,006	<1	0,095	5,4	1,4	<0,8	0,011	1,2	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	
21/47652	BESNICA (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	6,2	<0,006	<0,005	<1	0,06	2,5	0,48	<0,8	<0,008	0,55	<0,005	<0,1	<0,05	<0,01	

10.3 REZULTATI PRESKUSOV SEDIMENTOV

Št. vzorca	Mesto odvzema	Datum odvzema	Arzen	Baker	Cink	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	
21/47691	ČRNUŠNJICA (pred izlivom v Savo)	21.05.2021	7,9	42	130	0,29	38	<0,00001	29	0,11	98,2
21/47692	GRADAŠČICA (nad Ljubljano)	21.05.2021	11	25	100	0,23	34	<0,00001	30	0,2	98,4
21/47693	GRADAŠČICA (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	8,9	21	87	0,2	48	<0,00001	24	0,2	98,2
21/47694	MALI GRABEN (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	11	34	120	0,36	29	<0,00001	32	0,27	97,8
21/47695	CURNOVEC (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	7,7	24	92	0,38	32	<0,00001	25	0,17	97,6
21/47696	IŽICA (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	4,1	110	290	0,55	78	<0,00001	35	0,094	98,2
21/47697	LJUBLJANICA - Zalog (za izlivom iz ČČN)	21.05.2021	11	12	54	0,46	31	<0,00001	17	0,083	97,2
21/47698	BESNICA (pred izlivom v Ljubljano)	21.05.2021	11	30	150	0,3	79	<0,00001	48	0,2	98,2