



Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto
Služba za higieno, epidemiologijo in ekologijo

Novo mesto, Mej vrti 5; tel.: (07) 39 34 145; fax: (07) 39 34 101
TRR 01100 - 603 0926921; Id. št. za DDV: SI40200124
elektronska pošta: info@zzv-nm.si / splet: www.zzv-nm.si



Datum: 30.08.2011

Številka: 421-68/11

MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH VODOTOKOV NA OBMOČJU MOL
ZA OBDOBJE JULIJ 2010 - JUNIJ 2011

Končno poročilo za obdobje
(1.7.2010 - 30.6.2011)

Novo mesto, avgust 2011

Naslov: MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH VODOTOKOV NA
OBMOČJU MOL ZA OBDOBJE JULIJ 2010 - JUNIJ 2011 - končno poročilo

Izvajalec: Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto
Mej vrti 5, 8000 Novo mesto
ki ga zastopa direktor Dušan Harlander, dr. med.

Številka poročila: 421-68/11

Delovni nalog: Pogodba št. 430-305/2010-2

Naročnik: MESTNA OBČINA LJUBLJANA, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

Nosilec naloge: Bonia Miljavac, dr.med.spec.higiene

Sodelavci: Dušan Fortuna, univ.dipl.kem.,spec.san.kem., Lidija Gros, univ.dipl.kem.,
spec.san.kem., mag. Majda Ivanušič, univ.dipl.kem., Jernejka Franko,
univ.dipl.inž.kem.inž., Maja Budič, univ.dipl.inž.živ.tehnol., Tomaž Redek,
univ.dipl.inž.živ.tehnol., Irena Veselič, univ.dipl.inž.živil.tehn., Danica
Marolt Krošl, dipl.inž.kem.tehnol., Tadej Tomašič, dipl.inž.kem.tehnol.,
Gregor Čampa, dipl.san.inž., Uroš Flek, dipl.inž.kem.tehn., Simon Starič,
dipl.san.inž., Boris Barukčič, kemijski tehnik, Renata Boltez, kemijski
tehnik, Marjeta Glavič, kem.teh., Andrej Kastelic, kem.teh., Marija Kodrič,
kem.teh., Mario Kristan, kem.teh., Ivo Rifelj, kem.teh., Branka Umek,
kem.teh., Jože Štrucelj, viš.san.teh., Vinko Primc, med.teh., Anton Škrbec,
dipl.san.inž., Branko Lilek, viš.san.teh., Matjaž Retelj, univ.dipl.mikrob.,
Antonija Kralj, zdr.teh., Boris Sodec, lab.teh, Nežka Bobnar,
univ.dipl.mikrob., Brigita Weiss, dipl.san.inž.

Direktor: Dušan Harlander, dr.med.,spec.epidemiologije

Novo mesto, 30.08.2011



KAZALO PREGLEDNIC:	6
SUMMARY8	
1 UVOD	9
2 NAMEN IN CILJI NALOGE	9
3 METODOLOGIJA DELA	9
3.1 VZORČENJE.....	9
3.1.1 Merilna mesta	9
3.1.2 Dinamika vzorčenja	10
3.1.3 Način odvzema vzorcev.....	11
3.2 KEMIJSKA ANALIZA.....	11
3.2.1 Program.....	11
3.2.2 Metodologija	12
3.2.3 Izražanje rezultatov.....	12
3.3 MIKROBIOLOŠKA ANALIZA.....	13
3.4 ZAKONSKE OSNOVE.....	13
3.5 ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI	13
4 REZULTATI MERITEV IN ANALIZ	13
5 KAKOVOST IN OBREMENITVE PODZEMNE VODE	14
5.1 OCENA PO POSAMEZNIH PARAMETRIH NA MERILNIH MESTIH – LJUBLJANSKO BARJE:	14
5.1.1 Temperatura, pH-vrednost in električna prevodnost.....	14
5.1.2 Raztopljeni kisik	15
5.1.3 Redoks potencial	15
5.1.4 Snovi organske narave - celokupni organski ogljik (TOC).....	16
5.1.5 Spojine dušika-amonij nitrati.....	17
5.1.6 Ortofosfati	17
5.1.7 Kalij.....	17
5.1.8 Krom.....	17
5.1.9 Pesticidi	18
5.1.10 Lahkohlapne organske spojine.....	19
5.1.11 AOX – Adsorbirani organski halogeni.....	20
5.1.12 Mineralna olja.....	20
5.1.13 Metil-ter-butileter	20
5.1.14 Identifikacija organskih spojin z GC/MSD.....	20
5.1.15 Mikrobiološke preiskave	21
5.2 SKUPNA OCENA KAKOVOSTI PODZEMNE VODE NA MERILNIH MESTIH – LJUBLJANSKO BARJE:	22
6 KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKE VODE IN SEDIMENTA IZ VODOTOKOV – jul 2010 - jun 2011 ...	24
6.1 OCENA KAKOVOSTI PO MERILNIH MESTIH	24
6.1.1 Ljubljana.....	24

6.1.2	Mali graben – pred izlivom v Ljubljanico in Curnovec	26
6.1.3	Bežanov graben.....	28
6.1.4	Gradaščica	29
6.1.5	Ižica	30
6.1.6	Sava	31
6.1.7	ČRNUŠNJICA.....	33
6.1.8	Besnica.....	34
6.2	SKUPNA OCENA KAKOVOSTI IN OBREMNITVE PO MERILNIH MESTIH – POVRŠINSKE VODE IN SEDIMENT V MOL (JULIJ 2010 - JUN 2011).....	36
7	PRILOGE.....	39
7.1	MESEČNI RAZPORED VZORČENJA PODZEMNIH IN POVRŠINSKIH VODA	39
7.2	NABOR PARAMETROV PO POSAMEZNIH ODVZEMNIH MESTIH – PODZEMNE VODE – NA PIPI.....	40
7.3	NABOR PARAMETROV PO POSAMEZNIH ODVZEMNIH MESTIH – POVRŠINSKE VODE.....	41
7.4	SEZNAM ANALIZIRNIH PARAMETROV IN UPORABLJENE ANALITSKE METODE ZA SEDIMENT, PODZEMNE IN POVRŠINSKE VODE.....	42
7.4.1	SEZNAM ANALIZIRNIH PARAMETROV IN UPORABLJENE ANALITSKE METODE ZA PODZEMNE VODE	42
7.4.2	SEZNAM ANALIZIRNIH PARAMETROV IN UPORABLJENE ANALITSKE METODE ZA POVRŠINSKE VODE	43
7.4.3	SEZNAM ANALIZIRNIH PARAMETROV IN UPORABLJENE ANALITSKE METODE ZA SEDIMENT	44
7.5	REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH IN FIZKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ POSAMEZNIH VZORCEV – PODZEMNE VODE(izpis iz Orbite).....	45
7.6	REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH IN FIZKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ POSAMEZNIH VZORCEV – POVRŠINSKE VODE IN SEDIMENTA (izpis iz Orbite)	46
7.6.1	REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH IN FIZKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ POSAMEZNIH VZORCEV – POVRŠINSKE VODE (izpis iz Orbite)	46
7.6.2	REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ POSAMEZNIH VZORCEV – SEDIMENT (izpis iz Orbite)	47
7.7	POVZETEK REZULTATOV MIKROBIOLOŠKIH IN FIZIKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ – PODZEMNE VODE, jul 2010 – jun 2011.....	48
7.8	POVZETEK REZULTATOV MIKROBIOLOŠKIH IN FIZIKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ – POVRŠINSKE VODE IN SEDIMENT, jul 2010 – jun 2011.....	49
7.8.1	POVZETEK REZULTATOV MIKROBIOLOŠKIH IN FIZIKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ – POVRŠINSKE VODE, jul 2010 – jun 2011	49
7.8.2	POVZETEK REZULTATOV KEMIJSKIH ANALIZ –SEDIMENT, jul 2010 – jun 2011.....	50
7.9	POSNETKI ODVZEMNIH MEST – POVRŠINSKE VODE - sediment.....	51

KAZALO PREGLEDNIC:

Preglednica 1: Zajemna mesta za spremljanje kakovosti podzemne vode za obdobje julij 2010 – junij 2011..	10
Preglednica 2: Mreža merilnih mest površinskih vodotokov za obdobje julij 2010 – junij 2011	10
Preglednica 3: Pregled srednjih izmerjenih vrednosti pH, elektroprevodnosti in redox potenciala po posameznih mestih vzorčenja	15
Preglednica 4: Pregled najvišjih in srednjih izmerjenih vrednosti TOC in nitratov po posameznih mestih vzorčenja.....	16
Preglednica 5: Pregled najvišjih in srednjih izmerjenih vrednosti kroma po posameznih mestih vzorčenja...	18
Preglednica 6: Pesticidi po posameznih merilnih mestih v obdobju julij 2010 – jun 2011	19
Preglednica 7: Prisotnost lahkih halogeniranih ogljikovodikov na merilnih mestih v obdobju jul 2010- jun 2011	20
Preglednica 8: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje	25
Preglednica 9: Pregledna ocena razmer v Ljubljani.....	25
Preglednica 10: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje	26
Preglednica 11: Pregledna ocena razmer v potokih Mali graben in Curnovec	27
Preglednica 12: Pregledna ocena razmer v potoku Bezlanov graben.....	28
Preglednica 13: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje	29
Preglednica 14: Pregledna ocena razmer v Gradaščici	30
Preglednica 15: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje	31
Preglednica 16: Pregledna ocena razmer v Ižici.....	31
Preglednica 17: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje	32
Preglednica 18: Pregledna ocena razmer v reki Savi.....	32
Preglednica 19: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje	33
Preglednica 20: Pregledna ocena razmer v Črnušnjici-pred izlivom v Savo	34
Preglednica 21: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje	35
Preglednica 22: Pregledna ocena razmer.....	35
Preglednica 23: Skupni pregled ocen razmer v površinskih vodotokih v MOL, jul 2010 – jun 2011	36
Preglednica 24: Mejne vrednosti po predpisih za površinske vodotoke.....	37

POVZETEK

Kakovost podzemne vode v MOL smo v obdobju jul 2010-jun 2011 spremljali na 14-tih odzemnih mestih; mesečno na petih črpališčih, 4-krat na leto na enem črpališču in dva-krat na leto na osmih opazovalnih vrtinah. Opravili smo meritve terenskih parametrov (temperatura, pH, raztopljeni kisik, elektroprevodnost, redoks potencial), osnovnih kemičnih parametrov (amonij, nitrat, ortofosfat, kalij, celotni organski ogljik-TOC), izbranih pesticidov, lahkih halogeniranih ogljikovodikov, kroma, mineralnih olj, metil butil etra, adsorbiranih organskih halogenov - AOX, GC/MSD posnetek in analizo indikatorjev mikrobiološke onesnaženosti. Presežene vrednosti parametrov smo ugotovili na naslednjih odzemnih mestih: **Brest IA (trikloroeten, desetilatrazin)**, **Hrastje IA (atrazin, desetilatrazin)**, **LMV 1/05 mlekarne (atrazin, desetilatrazin)**, **BŠV-1/99 (desetilatrazin) in Geološki zavod (atrazin, desetilatrazin)**. Na istih mestih, razen Bresta IA, smo ugotovili prisotnost **šestvalentnega kroma**. Ostale vrednosti parametrov niso bile presežene. Na vrtinah LMP-1/05 in LP Zadobrova je zaznati trend povečanja vsebnosti skupnega kroma, na ostalih odzemnih mestih pa trend upadanja ali stagnacije. Po vrednosti nitratov je izstopala vrtina BSC Petrol ob Celovski, po nizki vrednosti raztopljenega kisika pa vrtina Pb-4 Kolezija. AOX-a smo zaznali samo na odzemnih mestih Pb-4 Kolezija, BSC Petrol ob Celovski in Geološki zavod. Rezultati kažejo na nujnost zaščite podzemne vode pred nadaljnjim morebitnim onesnaženjem.

Kakovost površinskih voda v MOL smo v obdobju jul 2010 – jun 2011 spremljali na 12 merilnih mestih. V vzorcih vode smo en-krat/leto določali vrednosti terenskih parametrov (temperatura, pH, raztopljeni kisik, elektroprevodnost, nasičenost s kisikom, barva, vidne nečistoče), osnovnih kemičnih parametrov (amonij, nitrat, nitrit, ortofosfat, celokupni fosfor, dušik, celotni organski ogljik-TOC, KPK in BPK 5), težkih kovin, skupinskih kazalcev obremenitev (fenolov, mineralnih olj, detergentov, AOX-ov, bora, GC/MS posnetek), in imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu ter indikatorje mikrobiološke onesnaženosti na desetih odzemnih mestih v poletnih mesecih. Ugotovili smo slabo kemijsko stanje vseh vodotokov, predvsem zaradi povečane vsebnosti **živega srebra**. Večina vodotokov je bila čezmerno obremenjena s **fosforjem**, poleg tega smo ponekod zaznali tudi povečano vsebnost **dušikovih spojin in zmanjšano vsebnost kisika**. Vodotoki so bili praviloma **mikrobiološko onesnaženi** in neprimerni za kopanje, razen na odzemnem mestu Ljubljana, pod izlivom Malega grabna. Imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu so bile pod mejno vrednostjo, razen kadmija v sedimentu iz Ižice, čigar vrednost je bila med mejno in opozorilno vrednostjo.

SUMMARY

We performed monitoring of quality of the groundwater in Ljubljana for the period from July 2010 to June 2011 on 14 sampling points: monthly on 5 wells, 4-times per year on one well and twice a year on 8 groundwater monitoring wells. We measured field physical-chemical parameters (temperature, pH, conductivity, dissolved oxygen, redox potential), basic parameters (total organic carbon - TOC, ammonium, nitrate, potassium, orthophosphate), selected pesticides, highly-volatile halogenated hydrocarbons, mineral oils, chromium, AOX - adsorbable organic halogen, GC/MSD scan and indicators of microbiological pollution. The limit values were exceeded in the samples from: Brest IA (trichloroethene, desethylatrazine), Hrastje IA (atrazine, desethylatrazine), LMV 1/05 mlekarne (atrazin, desethylatrazine), BŠV-1/99 (desethylatrazine) and Geološki zavod (atrazin, desethylatrazine). At the same measuring points except Brest IA, we registered the presence of chromium VI. Other values of parameters were not exceeded. There's a rising trend in concentration of chromium at two groundwater monitoring wells, LMP-1/05 and LP Zadobrova, at the other sampling points the concentration of chromium is standing still or falling down. The concentration of nitrates was the highest in BSC Petrol ob Celovški, the concentration of oxygen was the lowest in Pb-4 Kolezija. We registered the presence of AOX in Pb-4 Kolezija, BSC Petrol ob Celovški and Geološki zavod. According to the results, there's an evident need for the protection of the groundwater in the future.

We performed monitoring of the quality of surface water in Ljubljana for the period from July 2010 to June 2011 on 12 sampling points. Once a year, we measured field physical-chemical parameters (temperature, pH, conductivity, dissolved oxygen, percent of oxygen, colour, visible impurities), basic parameters (total organic carbon - TOC, ammonium, nitrate, nitrites, potassium, orthophosphate, nitrogen, chemical and biological consumption of oxygen), heavy metals, common indicators of pollution (mineral oils, detergents, phenols, AOX - adsorbable organic halogen, boron, GC/MSD scan), heavy metals in sediments and indicators of microbiological pollution at 10 sampling points in summer months. We found a bad chemical state of surface water, mostly due to the high content of mercury. The content of plant nutrients, especially nitrogen and phosphorus compounds, continues to be very high in Ljubljana surface waters. As a result, the concentrations of oxygen are low at some sampling points.

The waters were also microbiologically polluted and unsuitable for bathing, except at the sampling point Ljubljana under the outflow of Mali graben. The content of heavy metals in sediment was under the regular limit, except the concentration of cadmium in the sediment from Ižica, which was between the regular and warning limit.

1 UVOD

Na osnovi pogodbe z naročnikom – Mestno občino Ljubljana (MOL), smo izvedli v obdobju 1.7.2010- 30.6.2011, monitoring podzemne vode Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja ter površinskih vodotokov na področju MOL. Končno poročila zajema vse podatke iz tega obdobja.

2 NAMEN IN CILJI NALOGE

Podzemna voda Ljubljanskega polja in barja je edini vir pitne vode za mesto Ljubljana. Različne človekove dejavnosti, kot so kmetijstvo, industrija, obrt, promet, gradbeni in drugi posegi na vodovarstvenih območjih vplivajo na kakovost podzemne vode. Zaradi zagotavljanja zdrave pitne vode je potrebno spremljati kakovost vode v zadovoljivem obsegu. Na podlagi strnjene spremljanja skozi daljše obdobje je možno ugotavljati kakšni so trendi koncentracij posameznih onesnaževal.

Podatki so tudi osnova za pripravo ustreznih sanacijskih ukrepov, v primeru, da koncentracije presegajo predpisane standarde.

Namen monitoringa površinskih vodotokov je spremljanje in opozarjanje na kakovost vode v poletnem času na lokacijah, ki jih občani uporabljajo za kopanje, niso pa opredeljena kot naravna kopališča.

3 METODOLOGIJA DELA

3.1 VZORČENJE

3.1.1 Merilna mesta

Kakovost podzemne vode spremljamo na 14 odvzemnih mestih; na 6 odvzemnih mest vzorčimo vodo iz pipe in na 8 odvzemnih mestih iz vrtine - Preglednica št. 1.

Kakovost površinskih voda spremljamo na 12 odvzemnih mestih – Preglednica št. 2 in slikovno gradivo v Prilogi 7.9.

Lokacije merilnih mest je določil naročnik. Zasnovana so na podlagi predloga opazovalne mreže monitoringa kemijskega stanja podzemnih vod v Mestni občini Ljubljana, ki ga je pripravil Geološki zavod Slovenije.

Opazovalna mreža je zasnovana tako, da čim bolj enakomerno pokriva vse dele vodonosnika, ki se uporablja za oskrbo prebivalcev s pitno vodo, hkrati pa dopolnjuje mrežo merilnih mest državnega monitoringa.

Preglednica 1: Zajemna mesta za spremljanje kakovosti podzemne vode za obdobje julij 2010 – junij 2011

	Zajemno mesto	opis	Geodetske koordinate		Način vzorčenja
			X	Y	
1.	Kleče (VIII a)	črpališče	90882	461228	iz pipe
2.	Kleče (XIII)	črpališče	104897	461998	iz pipe
3.	Hrastje (I a)	črpališče	102944	466548	iz pipe
4.	Šentvid (II a)	črpališče	106480	460300	iz pipe
5.	Brest (Ia)	črpališče	105004	465713	iz pipe
6.	Jarški prod (III)	črpališče	104775	461280	iz pipe
7.	LMP – 1/06 Mlekarne	vertina	103757	461966	potopna črpalka
8.	Roje LV-0377	vertina	106930	461270	potopna črpalka
9.	BŠV – 1/99	vertina	102553	464150	potopna črpalka
10.	BSC-1 Petrol ob Celovški	vertina	104184	460159	potopna črpalka
11.	LP Zadobrova	vertina	103859	468199	potopna črpalka
12.	Vrtina D Petrol Zalog	vertina	101405	469392	potopna črpalka
13.	Pb- 4 Kolezija	vertina	99898	461091	potopna črpalka
14.	Geološki zavod	vertina	103065	462983	potopna črpalka

Preglednica 2: Mreža merilnih mest površinskih vodotokov za obdobje julij 2010 – junij 2011

	Vodotok	Zajemno mesto	X	Y
1.	Ljubljana	nad izlivom Bezanovega grabna	95450	459380
2.	Ljubljana	pod izlivom M. grabna	5099440	462510
3.	Ljubljana	Zalog za izlivom iz CČN	103187	472167
4.	Bezanov graben	pred izlivom v Ljubljano	5097280	459380
5.	Curnovec	pred izlivom v Ljubljano	5097970	459850
6.	Mali graben	pred izlivom v Ljubljano	5098770	461490
7.	Gradaščica	nad Ljubljano	5101020	456670
8.	Gradaščica	pred izlivom v Ljubljano	5100050	461820
9.	Ižica	pred izlivom v Ljubljano	5097510	462480
10.	Sava	nad Črnuškim mostom	106320	463250
11.	Črnušnjica	pred izlivom v Savo	104956	464195
12.	Besnica	pred izlivom v Ljubljano	103255	472155

3.1.2 Dinamika vzorčenja

Delo na projektni nalogi je potekalo v skladu s sprejetim – mesečnim programom vzorčenja Monitoringa podzemnih in površinskih vodotokov v MOL za obdobje julij 2010 – jun 2011 (Priloga 7.1), kjer so opredeljeni tedni vzorčenja v posameznih mesecih.

Nabor parametrov se je pri posameznih odvzemnih mestih razlikoval, odvisno od časa odvzema. V prilogah 7.2.1, 7.2.2 in 7.3 podajamo pregled nabora parametrov na odvzemnih mestih za podzemne vode na pipi in vrtinah ter za površinske vode.

3.1.3 Način odvzema vzorcev

Vzorci podzemne vode smo odvzeli skladno s standardom ISO 5667-11.

Vzorci iz črpališč, smo odvzeli na pipah, namenjenim za vzorčenje vode, iz vrtin pa smo vodo črpali z mobilno črpalko. V obeh primerih smo vodo točili preko pretočne posode – celice, v kateri smo merili temperaturo vode, električno prevodnost, pH vrednost in redoks potencial. Po ustalitvi terenskih parametrov, ki predstavljajo tudi terenske meritve, smo vzorčili vodo.

Pripravo, konzerviranje, stabilizacijo, transport odvzetih vzorcev smo opravili po določitih standarda 5667-3.

Vzorci površinske vode za kemijske in fizikalno kemijske analize smo odvzeli skladno s standardom SIST EN ISO 5667-6, vzorce površinske vode za mikrobiološke analize pa v skladu z ISO 19458. Vzorce smo na merilnih mestih odvezali v embalažo direktno iz vodnega telesa s potapljanjem (s pomočjo vzorčevalne teleskopske palice). Nivo odvezanja vzorcev je bil med 20 in 30 cm pod vodno površino. Pred odvzemom vzorcev smo opravili terenske meritve: temperaturo vode, električno prevodnost, vrednost pH, nasičenost s kisikom, vrednosti raztopljenega kisika senzorično oceno barve in vidnih nečistoč vodnega telesa.

Pripravo, konzerviranje, stabilizacijo, transport odvzetih vzorcev smo opravili po določitih standarda 5667-3.

Vzorčenje sedimenta: pri odvzemu vzorcev sedimenta smo upoštevali določila standarda ISO 5667-12. Vzorčenje je potekalo na merskih mestih določenim s koordinatami. Na samem merskem mestu smo v radiju 30 m določili najlažjo točko dostopa, oz. točko vzorčenja kjer je bilo največ mulja in s tem omogočen odvzem vzorca. Mulj smo vzorčili na več točkah v radiju od 5 do 10 m. Na merskem mestu Gradaščica - pred izlivom v Ljubljano je bilo vzorčenje oteženo zaradi zelo malo mulja, ter zabetonirane rečne struge. Tu je bilo potrebno v radiju 100 m poiskati najboljšo možno točko vzorčenja. Opozarjamo na oteženo vzorčenje Bezlanovega grabna (pre izlivom v Ljubljano) zaradi onemogočenega dostopa do merilnega mesta (mrežasta ograja)

Vzorčenje je potekalo z zajemalko ter lopatko. Po odvzemu so bili vzorci embalirani v stekleno posodo s plastičnim pokrovom.

3.2 KEMIJSKA ANALIZA

3.2.1 Program

Program fizikalno-kemijskih meritev in preiskav s podatki o uporabljenih analitskih metodah za podzemne in površinske vode ter za sediment, je v prilogi 7.4.

Seznam parametrov za podzemne vode vključuje:

1. terenske meritve (splošne značilnosti): fizikalni in fizikalno-kemijski parametri, ki jih zaradi hitre spremenljivosti določamo na mestu vzorčenja; temperatura, elektroprevodnost, vrednost pH, redoks potenciala

2. osnovne parametre; amonij, nitrat, ortofosfat, kalij, TOC
3. organske spojine, med njimi
 - a. pesticide in metabolite;
 - b. lahkohlapne alifatske halogenirane ogljikovodike;
4. kovine: krom 6+ in krom skupni
5. ostale parametre: mineralna olja, metil-ter-butileter, AOX-organski vezani halogeni in
6. identifikacijo organskih spojih s pomočjo tehnike GC/MSD;

Seznam parametrov za površinske vode vključuje:

1. terenske meritve (splošne značilnosti): fizikalni in fizikalno-kemijski parametri, ki jih zaradi hitre spremenljivosti določamo na mestu vzorčenja; temperatura, elektroprevodnost, vrednost pH, videz, nasičenost s kisikom in raztopljeni kisik
2. osnovne parametre; amonij, nitrat, ortofosfat, celokupni fosfor, dušik po Kjeldahlu, TOC, KPK in BPK5.;
3. kovine: arzen, kadmij, krom 6+ in krom skupni, svinec in živo srebro
4. skupinske kazalce obremenitev: fenoli, mineralna olja, anionaktivni detergenti, AOX-organski vezani halogeni in bor
5. identifikacijo organskih spojih s pomočjo tehnike GC/MSD

Seznam parametrov za sediment iz površinskih vod vsebuje kovine: arzen, kadmij, krom 6+ in krom skupni, svinec, živo srebro, cink in baker

3.2.2 Metodologija

Laboratorij izvaja preskušanje po nacionalno priznanih standardnih metodah. Metode so validirane in dokumentirane skladno z zahtevami standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2005 – Splošne zahteve za usposobljenost preskuševalnih in kalibracijskih laboratorijev. Podatki o delovnih značilnostih metod so zbrani v preglednici uporabljenih analitskih metod – Priloga 7.4. V isti preglednici so tudi označene tiste metode, ki smo jih akreditirali do leta 2010 pri Slovenski akreditaciji. Številka akreditacijske listine je L-019.

3.2.3 Izražanje rezultatov

Rezultati analiz so podani v treh oblikah:

številčna vrednost C_x	Pomen
$C_x < LOQ$	pod mejo določljivosti; <i>merilna negotovost je večja od vrednosti navedenih v preglednici uporabljenih analitskih metod</i>
$[C_x] < LOD$	Rezultat je pod mejo zaznavnosti
C_x	rezultat je v delovnem območju metode

3.3 MIKROBIOLOŠKA ANALIZA

Program mikrobioloških preiskav za podzemne vode vključuje bakterije: Escherichiae coli in enterokoki.

Program mikrobioloških preiskav za površinske vode vključuje bakterije: Escherichiae coli, enterokoki, Salmonella in Campylobacter.

Podatki o uporabljenih analitskih metodah so v prilogi št. 7.4.

3.4 ZAKONSKE OSNOVE

Kot osnovo za vrednotenje rezultatov meritev in analiz ter presojo kakovosti smo uporabili slovenske predpise:

- Uredba o stanju podzmenih voda (Ur.l.št. 25/2009);
- Pravilnik o pitni vodi (Ur.l. RS št. 19/04 in 35/04, 26/06, 92/06 in 25/09);
- Uredba o stanju površinskih voda (Ur.l.RS,št. 14/09);
- Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur.l.št.46/2002 in 41/2004)
- Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih (IVZ)
- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l.št.68/96, 41/04)

3.5 ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI

Laboratoriji Zavoda za zdravstveno varstvo Novo mesto zagotavljajo pravilnost rezultatov in izvajajo kontrolo kakovosti na več načinov:

- redna uporaba referenčnih materialov in certificiranih referenčnih materialov,
- vodenje kontrolnih kart,
- sodelovanje v medlaboratorijskih primerjalnih testih,
- kontrola kakovosti vzorčenja v skladu s SIST EN ISO 5667-14,
- spremljanje korelacije rezultatov vzorca, kjer je taka povezava podana in znana,
- laboratorij dosledno hrani vse zapise (tudi ročne), izpise, izračune ali računalniško evidentirane vrednosti preskusov, kar omogoča v primeru reklamacij naknadno preverjanje uporabe sistema kakovosti in sledljivost poteka preskusa.

4 REZULTATI MERITEV IN ANALIZ

Rezultate meritev in analiz so v naslednjih prilogah:

1. analitična poročila (izpis iz ORBITE) za podzemne vode z rezultati mikrobioloških in fizikalno-kemijskih preiskav posameznih vzorcev so v prilogi št 7.5.

2. analitična poročila (izpis iz ORBITE) za površinske vode z rezultati mikrobioloških in fizikalno-kemijskih preiskav posameznih vzorcev vode in sedimenta so v prilogi št. 7. 6.
3. povzetek rezultatov mikrobioloških in fizikalno-kemijskih analiz za podzemne vode je v prilogi št. 7.7.
4. povzetek rezultatov mikrobioloških in fizikalno-kemijskih analiz za površinske vode in sediment je v prilogi št. 7.8.

5 KAKOVOST IN OBREMNITVE PODZEMNE VODE

Kakovost in obremenitve podzemne voda smo ocenjevali iz vidika meril, določenih s Pravilnikom o pitni vodi, Ur.l. RS št. 19/04 in 35/04, 26/06, 92/06 in 25/09 in Uredbo o stanju podzemnih voda, Ur.l.RS,št. 14/09.

5.1 OCENA PO POSAMEZNIH PARAMETRIH NA MERILNIH MESTIH – LJUBLJANSKO BARJE:

ČRPALIŠČA

- Kleče (VIII a),
- Kleče (XIII),
- Hrastje (Ia),
- Šentvid (II a),
- Brest (Ia) in
- Jarški prod (III),

VRTINE

LMV 1/05 Mlekarnе, (*namesto LMP 1/06 Mlekarnе*)
Roje LV-0377,
BŠV -1/99,
BSC-1 Petrol ob Celovski,
LP Zadobrova,
Vrtina D Petrol Zalog,

Pb-4 Kolezija
Geološki zavod.

OPOMBA: v septembru 2010 je bilo vzorčenje na odzemnem mestu Brest 1A onemogočeno zaradi poplav.

v obdobju jul 2010 – jun 2011

5.1.1 Temperatura, pH-vrednost in električna prevodnost

V času izvajanja monitoringa podzemnih voda v MOL, v obdobju julij 2010 – jun 2011, so bile izmerjene vrednosti **temperature vode** na istem merilnem mestu dokaj izenačene. Na celotnem območju so se vrednosti temperature gibale med 10 in 15,8°C (X srednje = 11,9 °C). Najvišje vrednosti smo zaznali na odzemnem mestu Geološki zavod (15,8 °C, v novembru 2010), takoj za tem pa na vrtini BSC-1 Petrol ob Celovski (14,7 °C, v oktobru 2010).

Vrednosti pH so na opazovanem območju bile med 7,11 in 7,74 (X srednje = 7,4). V obdobju jul 2010 – jun 2011, nismo opazili bistvenih odstopanj od izmerjene srednje vrednosti za obdobje 1999-2010, oz. 2008-2010 za posebej označena odzemna mesta (Preglednica 3).

Vrednosti **električne prevodnosti** so bile na istem merilnem mestu dokaj izenačene in niso bistveno odstopale od srednje izmerjene vrednosti za obdobje 1999-2010, oz. 2008-2010 za posebej označena odzemna mesta (Preglednica 3). Na celotnem območju se je vrednost elektroprevodnosti v obdobju jul 2010 – jun 2011, gibala med 323 in 717 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C); srednja vrednost za celotno območje je znašala 471 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C).

Preglednica 3: Pregled srednjih izmerjenih vrednosti pH, elektroprevodnosti in redox potenciala po posameznih mestih vzorčenja

ODVZEMNO MESTO	pH X srednje 1999- jun 2010	pH X srednje Jul 2010-jun 2011	Elektroprevodnost X srednje $\mu\text{S/cm}$ (20°C) 1999- jun 2010	Elektroprevodnost X srednje $\mu\text{S/cm}$ (20°C) jul 2010-jun 2011	Redox potencial X srednje mV jul 2010-jun 2011
Kleče (VIII a)	7,5	7,4	434	399	434
Kleče (XIII)	7,5	7,4	432	410	415
Hrastje (I a)	7,4	7,3	567	551	423
Šentvid (II a)	7,4	7,3	496	497	439
Brest (Ia)	7,5	7,5	427	370	418
Jarški prod (III)	7,4	7,4	479	454	429
LMP – 1/06 Mlekarne	7,4 (sept 2008- jun 2010)	7,2	446(sept 2008- jun 2010)	577	359
Roje LV-0377	7,4	7,5	374	340	365
BŠV – 1/99	7,3(sept 2008- jun 2010)	7,3	613(sept 2008- jun 2010)	634	280
BSC-1 Petrol ob Celovški	7,1	7,3	789	702	245
LP Zadobrova	7,3(sept 2008- jun 2010)	7,3	508(sept 2008- jun 2010)	533	350
Vrtina D Petrol Zalog	7,3(sept 2008- jun 2010)	7,5	437(sept 2008- jun 2010)	419	232
Pb- 4 Kolezija	7,8(sept 2008- jun 2010)	7,2	479(sept 2008- jun 2010)	669	240
Geološki zavod	7,3(sept 2008- jun 2010)	7,3	649(sept 2008- jun 2010)	560	360

Opomba: za preteklo obdobje nismo imeli podatka o vrednosti redox potenciala

5.1.2 Raztopljeni kisik

Vrednosti raztopljenega kisika so se gibale med 5 in 10,6 mg/L O₂ (X srednje za celotno območje je znašal 8,7 mg/l O₂). Izstopala je najnižja izmerjena vrednost na vrtini Pb-4 Kolezija, ki je znašala 5 mg/L O₂. Ostale vrednosti so bile nad 7 mg/L O₂.

5.1.3 Redoks potencial

Vrednosti redoks potenciala so bile na istem merilnem mestu dokaj izenačene, na celotnem območju so se gibale med 215 in 489 mV (X srednje 403 mV). Nižje vrednosti smo izmerili na vrtinah BŠV-1/99, BSC-1 Petrol ob Celovški, Vrtina D Petrol Zalog in PB-4 Kolezija, Preglednica št. 3.

5.1.4 Snovi organske narave - celokupni organski ogljik (TOC)

Vrednosti TOC so se gibale med 0,2 in 0,5 mgC/L. Na odvzemnih mestih Brest IA in Kleče VIIIa, je bila vrednost TOC največkrat pod mejo določljivosti za izbrano analitsko metodo, kar pomeni, da voda ni bila obremenjena s snovmi organske narave. Na splošno ugotavljamo, da so maksimalne in srednje izmerjene vrednosti TOC-a v obravnavanem obdobju, na vseh odvzemnih mestih nižje v primerjavi z obdobjem 1999 – 2010, oz. 2008-2010, prikaz v Preglednici 4.

Preglednica 4: Pregled najvišjih in srednjih izmerjenih vrednosti TOC in nitratov po posameznih mestih vzorčenja

ODVZEMNO MESTO	TOC		TOC		NITRATI		NITRATI		NITRATI	
	X max mgC/L	X max mgC/L	X srednje mgC/L	X srednje mgC/L	X max mg/L	X max mg/L	X srednje mg/L	X srednje mg/L	X srednje mg/L	X srednje mg/L
	1999-2010	Jul 2010-jun 2011	1999-2010	Jul 2010-jun 2011	1999-2010	Jul 2010-jun 2011	1999-2010	Jul 2010-jun 2011	1999-2010	Jul 2010-jun 2011
Kleče (VIII a)	3,1	0,4	0,6	0,3	24,7	14,5	13,2	12,7		
Kleče (XIII)	2,6	0,4	0,7	0,3	18	14,6	14,8	13,0		
Hrastje (I a)	3,4	0,3	0,6	0,3	36,9	23,2	23,7	20,9		
Šentvid (II a)	2,8	0,3	0,6	0,3	25,0	19,9	16,8	18,4		
Brest (Ia)	2,9	0,3	0,6	0,3	29	17,1	18,4	12,3		
Jarški prod (III)	2,8	0,5	0,7	0,3	14,6	11,3	11,3	9,8		
LMP – 1/06 Mlekarne	1,9(julij 2008- jun 2010)	0,3	0,8(julij 2008- jun 2010)	0,3	27(julij 2008- jun 2010)	24,9	25(julij 2008- jun 2010)	24,8		
Roje LV-0377	1,2	0,4	0,6	0,3	14,1	7,0	8,6	6,9		
BŠV – 1/99	1,2(julij 2008-jun 2010)	0,5	0,8(julij 2008- jun 2010)	0,4	28(julij 2008- jun 2010)	23,9	25(julij 2008- jun 2010)	22,3		
BSC-1 Petrol ob Celovski	3,2	0,5	1,0	0,4	39	33,4	36,8	30,7		
LP Zadobrova	0,9(julij 2008- jun 2010)	0,4	0,7(julij 2008- jun 2010)	0,3	23(julij 2008- jun 2010)	25,0	21(julij 2008- jun 2010)	23,1		
Vrtina D Petrol Zalog	1,0(julij 2008- jun 2010)	0,3	0,7(julij 2008- jun 2010)	0,2	13(julij 2008- jun 2010)	11,6	13(julij 2008- jun 2010)	11,1		
Pb- 4 Kolezija	1,2(julij 2008- jun 2010)	0,3	0,8(julij 2008- jun 2010)	0,3	<2,2(julij 2008- jun 2010)	3,7	<2,2(julij 2008- jun 2010)	3,6		
Geološki zavod	0,7(julij 2008- jun 2010)	0,3	0,6(julij 2008- jun 2010)	0,3	24(julij 2008- jun 2010)	24,1	23(julij 2008- jun 2010)	22,6		

5.1.5 Spojine dušika-amonij nitrati

Koncentracije amonija so se gibale med 0,006 in 0,057 mg/L. Izmerjene vrednosti so bile večkrat tudi pod mejo določljivosti za izbrano analitsko metodo in nikjer niso presegle mejne vrednosti (0,5 mg/L) določene s Pravilnikom o pitni vodi.

Koncentracija nitratov se je gibala med 3,6 in 33,4 mg/L in nikjer ni preseгла vrednosti standarda kakovosti (50 mg/L), določenega z Uredbo o stanju podzmenih voda. Najvišje vrednosti smo izmerili na odzemnem mestu BSC-1 Petrol ob Celovski. Najvišje in srednje vrednosti nitratov na posameznih odzmenih mestih, v obravnavanem obdobju, niso bistveno odstopale od najvišjih in srednjih vrednosti v obdobju 1999-2010, oz. 2008-2010, prikaz v preglednici št. 4

5.1.6 Ortofosfati

Izmerjene vrednosti za ortofosfate so bile na odzemnih mestih pod mejo zaznavnosti ali pod mejo določljivosti za izbrano analitsko metodo.

5.1.7 Kalij

Koncentracije kalija so bile med 0,4 in 3,8 mg/L (X srednje: 1,04 mg/L). Srednja izmerjene vrednosti kalija na Ljubljanskem polju i Ljubljanskem barju (1,2 mg/l), v obdobju julij 2008 – julij 2010 je bila presežena na odzemnih mestih:

- BSC-1 Petrol ob Celovski (3,8 mg/L)
- LP Zadobrova (2,2 mg/L)
- BŠV-1/99 (2,1 mg/L)
- Pb-4 Kolezija (1,5 mg/L)
- Šentvid II A (1,5 mg/L)
- Hrastje IA (1,5 mg/L) in
- LMV 1/O5 Mlekarnе (1,4 mg/L).

Opomba: v oklepajih so navedene najvišje izmerjene vrednosti.

5.1.8 Krom

Prisotnost kroma smo ugotovili na vseh merilnih mestih. Koncentracije so se gibale med 0,5 in 36 µg/L. Zaznaven je trend upadanja maksimalnih in srednjih vrednosti na vseh odzemnih mestih, razen na vrtinah LMP-1/06 in LP Zadobrova, kjer je zaznati trend povečanja vrednosti, na vrtinah geološki zavod, BŠV-1/99 in Hrastje IA pa ni videti bistvenih sprememb vsebnosti kroma v odvzetih vzorcih. Mejna vrednosti 50 µg/l Cr, določena s Pravilnikom o pitni vodi ni bila presežena. Na odzemnih mestih **Hrastje IA, LMP-1/06, BŠV-1/99 in geološki zavod**, smo ugotovili prisotnost kroma v toksični 6-valentni obliki. Vrednosti niso bistveno odstopale od večletnega povprečja za posamezno odzemno mesto, razen na odzemnem mestu LMP_1/06, kjer so ugotovljene koncentracije v obdobju 2010-2011, bile bistveno višje od vrednosti ugotovljenih v obdobju 2008 – 2010, preglednica št. 5.

Preglednica 5: Pregled najvišjih in srednjih izmerjenih vrednosti kroma po posameznih mestih vzorčenja

ODVZEMNO MESTO	KROM X max µg/L 1999- jun 2010	KROM X max µg/L Jul 2010- jun 2011	KROM X srednje µg/L 1999- jun 2010	KROM X srednje µg/L Jul 2010-jun 2011	KROM VI X max µg/L 1999- jun 2010	KROM VI X max µg/L Jul 2010-jun 2011	KROM VI X srednje µg/L 1999- jun 2010	KROM VI X srednje µg/L Jul 2010-jun 2011
Kleče (VIII a)	4,0	1,8	2,0	0,9	13,0	<3	[5,0]	[3,0]
Kleče (XIII)	2,1	0,8	1,3	0,8	[5,0]	[3,0]	[5,0]	[3,0]
Hrastje (I a)	20,0	16	16,8	15	37,0	17	15,9	15,8
Šentvid (II a)	2,5	0,9	1,4	0,8	8,1	<3	[5,0]	[3,0]
Brest (Ia)	1,9	0,9	1,1	0,7	[5,0]	<3	[5,0]	[3,0]
Jarški prod (III)	3,4	1,5	2,2	1,4	11,0	<3,0	[5,0]	[3,0]
LMP – 1/06 Mlekarne	18,0(sept 2008- jun 2010)	36	11,3(sept 2008- jun 2010)	35,5	6(sept 2008- jun 2010)	38	[5,0] (sept 2008- jun 2010)	36
Roje LV-0377	4,3	0,6	2,0	0,6	[5,0]	[3,0]	[5,0]	[3,0]
BŠV – 1/99	25(sept 2008- jun 2010)	22	20,3(sept 2008- jun 2010)	20,5	22(sept 2008- jun 2010)	24	12,5(sept 2008- jun 2010)	21,5
BSC-1 Petrol ob Celovski	4,9	1,6	3,4	1,4	[5,0]	[3,0]	[5,0]	[3,0]
LP Zadobrova	3,6(sept 2008- jun 2010)	4,5	3,2(sept 2008- jun 2010)	4,1	[5,0](sept 2008- jun 2010)	[3,0]	[5,0](sept 2008- jun 2010)	[3,0]
Vrtina D Petrol Zalog	2,3(sept 2008- jun 2010)	1,1	1,8(sept 2008- jun 2010)	0,9	[5,0](sept 2008- jun 2010)	[3,0]	[5,0](sept 2008- jun 2010)	[3,0]
Pb- 4 Kolezija	1,4(sept 2008- jun 2010)	<0,4	0,6(sept 2008- jun 2010)	<0,4	[5,0](sept 2008- jun 2010)	[3,0]	[5,0](sept 2008- jun 2010)	[3,0]
Geološki zavod	34,0	33	28,3	27,5	32(sept 2008- jun 2010)	33	28(sept 2008- jun 2010)	22,5

5.1.9 Pesticidi

Prisotnost posameznih pesticidov, ali njihovih razgradnih produktov smo ugotovili na vseh odvzemnih mestih – prikaz v Preglednici 6. Ugotovljene vrednosti posameznih pesticidov, kakor tudi vsota vseh, niso presegale vrednosti standarda kakovosti (0,1 µg/L za posamezni in 0,5 µg/L za vsoto), razen na odvzemnih mestih **Hrastje IA, Brest IA, LMV 1/05 mlekarne, BŠV-1/99 in Geološki zavod** kjer je koncentracija razgradnega produkta atrazina, desetilatrazina in/ali atrazina, presegala omenjeno vrednost, določeno z Uredbo o stanju podzemnih voda.

Vrednosti ostalih pesticidov niso presegale vrednosti standarda kakovosti, oz. so bile pod mejo zaznavnosti ali pod mejo določljivosti za izbrano analitsko metodo.

Preglednica 6: Pesticidi po posameznih merilnih mestih v obdobju julij 2010 – jun 2011

Pesticidi	Standard kakovosti	Hrastje IA	Jarški prod III	Kleče VIIIA	Kleče XIII	Šentvid IIA	Brest IA	LMV 1/05 mlekarne	Vrt.D Petrol Zalog	BSC-1 Petrol Celov	Roje LV-0377	LP Zadobrava	Pb-4 Kolezija	BŠV-1/99	Geološki zavod
	µg/L														
Acetoklor	0,1	/	/	/	0,012	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Atrazin	0,1	0,13	/	0,02	/	0,02	0,04	0,14	0,03	0,05	/	0,08	0,02	0,08	0,15
Bromacil	0,1	0,02	/	/	/	/	/	0,06	/	0,02	/	0,01	/	0,03	0,07
Desetil atrazin	0,1	0,12	0,02	0,03	0,02	0,04	0,31	0,14	0,02	0,06	0,01	0,08	0,02	0,11	0,18
Diflufenikan	0,1	/	/	/	0,08	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Imidakloprid	0,1	/	/	/	0,01	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Izoproteruron	0,1	/	/	/	0,01	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Metalksil	0,1	/	/	/	0,001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Metazaklor	0,1	/	/	/	0,02	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ESA	0,1	/	/	/	/	/	/	0,01	/	/	/	0,03	0,004	/	0,01
Pendimetali	0,1	0,01	0,01	0,003	0,003	0,003	0,0003	/	/	/	/	/	/	/	/
Prosulfofkarb	0,1	0,01	/	0,03	0,03	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2,6-Diklbe	0,1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,01	/	/	/
Vsota vseh	0,5	0,33	0,03	0,05	0,20	0,07	0,45	0,5	0,07	0,14	0,01	0,20	0,05	0,24	0,42

Opomba: vrednosti, ki presegajo standard kakovosti po Uredbi o stanju podzemnih voda, so vpisane z rdečo barvo; navedena je vrednost najvišje meritve; Znak »/« pomeni, da je bila izmerjena vrednost pod mejo zaznavnosti ali pod mejo določljivosti za uporabljeno analitsko metodo; Uporabljen je standard kakovosti iz Priloge 2, Uredbe o stanju podzemnih voda.

5.1.10 Lahkohlapne organske spojine

V obdobju jul 2010 – junij 2011, smo ugotovili prisotnost trikloroetena na odzemnih mestih Hrastje IA, Brest IA, LMV 1/05 Mlekarne, BSC-1 Petrol ob Celovski, LP Zadobrava, BŠV-1/99 in Geološki zavod ter tetrakloroetena na vseh

odzemnih mestih, razen na vrtini Roje LV-0377. Koncentracije ostalih izmerjenih lahkoahlapnih spojin so bile pod mejo zaznavnosti ali pod mejo določljivosti za izbrano analitsko metodo.

Izmerjene vrednosti posameznih spojin, kakor tudi vsota vseh analiziranih spojin, niso presegale vrednosti praga, določenega z Uredbo o stanju podzemnih voda, razen na črpališču **Brest IA**, kjer smo v času junijskega odvzema izmerili vrednost **trikloroetena 2,1 µg/L**; prikaz v Preglednici št.7.

Preglednica 7: Prisotnost lahkoahlapnih halogeniranih ogljikovodikov na merilnih mestih v obdobju jul 2010-jun 2011

LCHC	Standard kakovosti	Hraslje IA	Jarški prod III	Kleče VIIIA	Kleče XIII	Šentvid IIA	Brest IA	LMV 1/05 mlekarne	Vrt.D Petrol Zalog	BSC-1 Petrol Celov	Roje LV-0377	LP Zadobrava	Pb-4 Kolezija	BŠV-1/99	Geološki zavod
	µg/L														
Trikloroeten	2	0,4	/	/	/	/	2,1	0,8	/	0,9	/	0,2	/	0,6	0,7
Tetrakloroete	2	1,4	0,2	0,08	0,1	0,09	0,08	1,2	0,3	0,4	/	1,3	0,1	0,8	1,1
Vsota vseh	10	2,2	2,2	0,1	0,2	1,1	2,5	2,2	0,4	1,7	0,04	1,5	0,2	1,7	1,6

Opomba: navedena je vrednost najvišje meritve; Znak »/« pomeni, da je bila izmerjena vrednost pod mejo zaznavnosti ali med mejo zaznavnosti in mejo določljivosti za uporabljeno analitsko metodo; standard kakovosti je iz Priloge 2, Uredbe o stanju podzemnih voda

5.1.11 AOX – Adsorbirani organski halogeni

Izmerjene vrednosti AOX-ov so bile pod mejo zaznavnosti ali pod mejo določljivosti, razen na odzemnih mestih Pb-4 Kolezija (7,1 µg/L v oktobru 2010), BSC-1 Petrol ob Celovski (8,7 µg/L v juniju 2011) in Geološki zavod (6,8 µg/L v juniju 2011).

5.1.12 Mineralna olja

Izmerjene vrednosti mineralnih olj so bile pod mejo zaznavnosti.

5.1.13 Metil-ter-butyleter

Izmerjene vrednosti so bile pod mejo določljivosti.

5.1.14 Identifikacija organskih spojin z GC/MSD

Z metodo identifikacij organskih spojin smo potrdili prisotnost posameznih pesticidov in razgradnih produktov – skupni prikaz je v poglavju »Pesticidi«. Identificirali smo tudi nekatere spojine, ki so večinoma naravnega izvora, na nekaterih odzemnih mestih smo pa zasledili tudi ostanke konzervansa, sestavin kreme za sončenje in arome iz živilske industrije, estre višjih maščobnih, ftalnih in ogljikovih kislin, ostanke zdravil (karbamazepin) in losionov (lilial),

DBQ, EHA, trifenil metan, trifenil metanol, versalid, fosfate itn. Vsi posnetki so priloženi k izvidom – v prilogah. Metoda je kvalitativna, tako, da koncentracija spojin ni znana.

5.1.15 Mikrobiološke preiskave

Vzorci za mikrobiološke preiskave smo odvzeli 12-krat na dveh odzemnih mestih (Jarški prod III in Brest IA) in 4-krat na odzemnem mestu Kleče XIII. Ugotovili smo, da so vsi vzorci ustrezni, oz. nismo zasledili indikatorjev fekalnega onesnaženja (bakterij E. Coli in intestinalnih enterokokov).

5.2 SKUPNA OCENA KAKOVOSTI PODZEMNE VODE NA MERILNIH MESTIH – LJUBLJANSKO BARJE:

ČRPALIŠČA

- Kleče (VIII a),
- Kleče (XIII),
- Hrastje (Ia),
- Šentvid (II a),
- Brest (Ia) in
- Jarški prod (III),

VRTINE

LMV 1/05 Mlekarnе, (*namesto LMP 1/06 Mlekarnе*)
Roje LV-0377,
BŠV -1/99,
BSC-1 Petrol ob Celovski,
LP Zadobrova,
Vrtina D Petrol Zalog,

Pb-4 Kolezija
Geološki zavod.

OPOMBA: v septembru 2010 je bilo vzorčenje na odvzemnem mestu Brest 1A onemogočeno zaradi poplav.

v obdobju jul 2010 – jun 2011

Vrednosti parametrov kemijskega stanja podzemnih voda:

- V obdobju jul 2010 – jun 2011, so bile ugotovljene vrednosti preiskanih parametrov iz nabora lahkih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov pod vrednostjo praga (2 µg/L za posamezni parameter in 10 µg/L za vsoto vseh), določenega z Uredbo o stanju podzemnih voda, razen na odvzemnem mestu **Brest IA**, kadar smo v juniju 2011 izmerili vrednost trikloroetena 2,1 µg/L.
- Ugotovljene vrednosti posameznih pesticidov, kakor tudi vsota vseh, niso presegale vrednosti standarda kakovosti (0,1 µg/L za posamezni in 0,5 µg/L za vsoto), razen na odvzemnih mestih **Hrastje IA, Brest IA, LMV 1/05 mlekarne, BŠV-1/99 in Geološki zavod** kjer je koncentracija razgradnega produkta atrazina, desetilatrazina in/ali atrazina, presegala omenjeno vrednost, določeno z Uredbo o stanju podzemnih voda.
- Koncentracija nitratov se je na celnem območju gibala med 3,6 in 33,4 mg/L in nikjer ni presegla vrednosti standarda kakovosti (50 mg/L), določenega z Uredbo o stanju podzemnih voda. Najvišje vrednosti smo izmerili na odvzemnem mestu BSC-1 Petrol ob Celovski (srednja vrednost znaša 30,7 mg/L NO₃). Najvišje in srednje vrednosti nitratov na posameznih odvzemnih mestih, v obravnavanem obdobju, niso bistveno odstopale od najvišjih in srednjih vrednosti v obdobju 1999-2010, oz. 2008-2010,

Pri osnovnih parametrih (temp. vode, pH, raztopljeni kisik, redoks potencial), ni bilo večjih odstopanj med posameznimi meritvami na istem odvzemnem mestu. Po nizki vrednosti raztopljenega kisika (5 mg/L O₂), je izstopala vrtina Pb-4 Kolezija. Vrednosti pH in električne prevodnosti niso bistveno odstopale od srednjih izmerjenih vrednosti za obdobje 1999-2010, oz. 2008-2010.

Voda na vseh odvzemnih mestih ni bila obremenjena z organsko snovjo in spojinami dušika. Na splošno ugotavljamo, da so maksimalne in srednje izmerjene vrednosti TOC-a v obravnavanem obdobju, na vseh odvzemnih mestih nižje v primerjavi z obdobjem 1999 – 2010, oz. 2008-2010.

Prisotnost kroma smo ugotovili na vseh merilnih mestih. Koncentracije so se gibale med 0,5 in 36 µg/L. Zaznaven je trend upadanja maksimalnih in srednjih vrednosti na vseh odvzemnih mestih, razen na vrtinah LMP-1/06 in LP Zadobrova, kjer je zaznati trend povečanja vrednosti, na vrtinah geološki zavod, BŠV-1/99 in Hrastje IA pa ni videti bistvenih sprememb vsebnosti kroma v odvzetih vzorcih. Mejna vrednosti 50 µg/l Cr, določena s Pravilnikom o pitni vodi ni bila presežena. Na odvzemnih mestih **Hrastje IA, LMP-1/06, BŠV-1/99 in geološki zavod**, smo ugotovili

prisotnost kroma v toksični 6-valentni obliki. Vrednosti niso bistveno odstopale od večletnega povprečja za posamezno odzemno mesto, razen na odzemnem mestu LMP 1/06, kjer so ugotovljene koncentracije v obdobju 2010-2011, bile bistveno višje od vrednosti ugotovljenih v obdobju 2008 – 2010.

Izmerjene vrednosti adsorbiranih organskih halogenov so bile pod mejo zaznavnosti ali pod mejo določljivosti, razen na odzemnih mestih Pb-4 Kolezija (7,1 µg/L v oktobru 2010), BSC-1 Petrol ob Celovski (8,7 µg/L v juniju 2011) in Geološki zavod (6,8 µg/L v juniju 2011).

Vrednosti mineralnih olj so bile na posameznih odzemnih mestih pod mejo zaznavnosti ali pod mejo določljivosti za izbrane analitske metode, ravno tako pa tudi vrednosti metil-ter-butiletra na odzemnih mestih Hrastje IA, Kleče VIII A, Kleče XIII in Šentvid II A, vrtini D Petrol Zalog, BSC-1 Petrol ob Celovski in BŠV-1/99..

Z metodo identifikacij organskih spojin smo potrdili prisotnost posameznih pesticidov in razgradnih produktov. Identificirali smo tudi nekatere spojine, ki so večinoma naravnega izvora, na nekaterih odzemnih mestih smo pa zasledili tudi ostanke konzervansa, sestavin kreme za sončenje in arome iz živilske industrije, estre višjih maščobnih, ftalnih in ogljikovih kislin, ostanke zdravil (karbamazepin) in losionov (lilial), DBQ, EHA, trifenil metan, trifenil metanol, versalid, fosfate itn. Vsi posnetki so priloženi k izvidom – v prilogah. Metoda je kvalitativna, tako, da koncentracija spojin ni znana.

Vzorci za mikrobiološke preiskave smo odvzeli 12-krat na dveh odzemnih mestih (Jarški prod III in Brest IA) in 4-krat na odzemnem mestu Kleče XIII. Ugotovili smo, da so vsi vzorci ustrezni, oz. nismo zasledili indikatorjev fekalnega onesnaženja (bakterij E. Coli in intestinalnih enterokokov).

6 KAKOVOST IN OBREMITVE POVRŠINSKE VODE IN SEDIMENTA IZ VODOTOKOV – jul 2010 - jun 2011

Kakovost in obremenitve površinske vode smo ocenjevali iz vidika meril, določenih z Uredbo o stanju površinskih voda (Ur.l.RS, št. 14/09), Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur.l. št. 46/2002 in 41/2004) ter Priporočili o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih (IVZ).

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu smo ocenjevali iz vidika meril, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

6.1 OCENA KAKOVOSTI PO MERILNIH MESTIH

6.1.1 Ljubljana

Ljubljana je desni pritok reke Save. Vzorce smo jemali na treh lokacijah in sicer nad izlivom Bezanovega grabna ter pod izlivom Malega grabna in Zalog-za izlivom iz CČN (čistilne naprave). V času odvzema je bila reka na odvzemnem mestu Zalog-za izlivom iz CČN enkrat rjava (avgust 2010), na ostalih odvzemnih mestih pa zelena, vidne so bile tudi odplake naravnega izvora. Izmerjene vrednosti temperature so se gibale med 12,4 – 18 °C; najnižje so bile v septembru 2010. Vrednosti pH (7,84 – 8,02) in elektroprevodnosti (410 – 478 µs/cm), so bile na istem merilnem mestu dokaj izenačene. Ugotovljene so ugodne razmere s kisikom (raztopljeni kisik: 7 – 10,3 mg/L; nasičenost s kisikom: 86,7 – 113,4 %). Izmerjene koncentracije amonija (0,08 – 0,12 mg/L NH₄), nitratov (4,25 – 7,54 mg/L NO₃), **nitritov (0,11 mg/L NO₂)**, celotnega organskega ogljika (1,64 – 2,33 mg/L C) in biološke porabe kisika (0,6 – 1,9 mg/L O₂), kažejo na nekoliko povečano obremenitev vodotoka z organskimi spojinami dušika. Izmerjena vrednost **nitritov na odvzemnem mestu Zalog, za izlivom iz CČN**, kakor tudi vrednosti celotnega fosforja **nad izlivom Bezanovega grabna (0,24 mg/L PO₄ v avgustu 2010)** in **Zalogu-za izlivom iz CČN (0,51 mg/L PO₄ v avgustu 2010)**, so bile v času odvzema, višje od predpisanih mejne vrednosti (0,2 mg/L PO₄) in priporočene vrednosti za nitrite (< 0,01 mg/L NO₂), z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Vsi ostali, prej omenjeni parametri, kakor tudi izmerjene vrednosti mineralnih olj (pod mejo zaznavnosti), so bili v skladu s kriteriji, predpisanimi s predmetno Uredbo. Fenolne snovi so bile prisotne na odvzemnih mestih Ljubljana pod izlivom Malega grabna in Zalog-za izlivom iz CČN (1,7– 2,9 µg/L). Izmerjene koncentracije detergentov so bile pod mejo določljivosti.

Izmerjene vrednosti kovin so bile nizke: arzen (0,34 – 0,49 µg/L), kadmij pod mejo zaznavnosti, krom 0,49 µg/L na Zalogu in pod mejo določljivosti na ostalih dveh odvzemnih mestih, svinec pod mejo zaznavnosti in/ali pod mejo določljivosti, razen izmerjenih vrednosti živega srebra **nad izlivom Bezanovega grabna (14 µg/L Hg, avgust 2010)** in **Zalogu-za izlivom iz CČN (15 µg/L Hg, avgust 2010)**, kjer sta izmerjeni koncentraciji presegali okoljski standard kakovosti za parametre kemijskega stanja (NDK_OSJ) iz Priloge 2, Uredbe o stanju površinskih voda, kjer je določena maksimalna dovoljena koncentracija za celinske površinske vode 0,07 µg/L živega srebra. Čezmerne obremenitve z borom (18 µg/L B) nismo ugotovili; LP-OSK (letna povprečna vrednost parametra ekološkega stanja) za površinske vode, določen s Prilogo 8 Uredbe o stanju površinskih voda je 100 µg/L B.

V preglednici št. 8 podajamo pregled ocen primernosti za kopanje na vseh treh odvzemnih mestih v obdobju jul 2010-jun 2011

Preglednica 8: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje

Odvzemno mesto	Datum odvzema	Escherichia coli MPN/100 mL	Int. enterokoki MPN/100 mL	Salmonele	Termotolerantni kampilobaktri	P
Ljubljana-nad izlivom Bezl.grab.	4.8.2010	4 400	130	smo našli	nismo našli	NE
	12.8.2010	1 800	79	nismo našli	nismo našli	DA
	30.9.2010	970	97	nismo našli	nismo našli	DA
Ljubljana-pod izlivom Mal.grab.	29.7.2010	1 000	200	smo našli	nismo našli	DA
	12.8.2010	1 800	39	nismo našli	nismo našli	DA
	30.9.2010	1 700	490	nismo našli	nismo našli	DA
Ljubljana-Zalog-za izlivom iz CČN	4.8.2010	74 000	2 600	smo našli	nismo našli	NE
	13.8.2010	6 100	4 400	smo našli	nismo našli	NE
	30.9.2010	33 000	3 600	smo našli	nismo našli	NE

Legenda: P = primernost za kopanje; int = intestinalni

Opomba: primernost za kopanje smo ocenjevali po Priporočilih o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Reka Ljubljana ni bila primerna za kopanje Na Zalogu – za izlivom iz CČN v času vseh odvzemov in v času prvega (avgust 2010) odvzema nad izlivom Bezanovega grabna. V času ostalih odvzemov je bila reka primerna za kopanje. Povzetek ocen razmer glede na izmerjene vrednosti parametrov kemijskega in ekološkega stanja reke, določenih z Uredbo o stanju površinskih voda ter mejne in priporočene vrednosti, določene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, podajamo v preglednici št. 9.

Preglednica 9: Pregledna ocena razmer v Ljubljani

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Primernost za kopanje ³⁾
Reka Ljubljana - nad izlivom Bezanovega grabna	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»Neustrezno« (celotni fosfor)	1.odvzem NE
			2.odvzem DA
			3.odvzem DA
Reka Ljubljana - Pod izlivom Malega grabna	»dobro kemijsko stanje«	»ustrezno«	1.odvzem DA
			2.odvzem DA
			3.odvzem DA
Reka Ljubljana - Zalog-za izlivom iz CČN	»slabo kemijsko stanje«(Hg>NDK_OSK)	»Neustrezno« (celotni fosfor, nitriti)	1.odvzem NE
			2.odvzem NE
			3.odvzem NE

Opombe:

- Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti okoljskih standardov kakovosti za naslednje parametre kemijskega in ekološkega stanja rek: nitriti, BPK₅, arzen, kadmij, krom, svinec, živo srebro, adsorbilne organske halogene spojine (AOX), mineralna olja, anionski detergenti, bor, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Sediment iz reke Ljubljane

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (krom 6+, arzen, baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), na vseh treh merilnih mestih, niso presegle mejnih imisijskih vrednosti v tleh, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

6.1.2 Mali graben – pred izlivom v Ljubljano in Curnovec

V času odvzema vzorcev je bil **potok Mali graben** rjav, vidne so bile odplake naravnega izvora. Izmerjene vrednosti temperature so bile med 13,8 - 18,1 C° (najnižja v septembru 2010), pH 8,1, elektroprevodnost med 424 in 430 µs/cm in niso bistveno odstopale med posameznimi meritvami. Ugotovljene so še ugodne razmere s kisikom (raztopljeni kisik: 7,51 mg/L; nasičenost s kisikom: 89,5 %) . Izmerjena koncentracija amonija (0,08 mg/L NH₄), nitratov (3,69 mg/L NO₃), celotnega organskega ogljika (1,28 mg/L C) in biološke porabe kisika (1,4 mg/L O₂), ne kažejo na čezmerno obremenitev vodotoka z biološko razgradljivo organsko snovjo, spojinami ogljika in dušika.. Izmerjena vrednost celotnega fosforja (0,18 mg/L PO₄), ne presega predpisane mejne vrednosti (0,2 mg/L PO₄), z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Vsi ostali, prej omenjeni parametri, kakor tudi izmerjene vrednosti mineralnih olj (pod mejo zaznavnosti) in fenolnih spojin (1,8 µg/L), so bili v skladu s kriteriji, predpisanimi s predmetno Uredbo. Izmerjene koncentracije detergentov so bile pod mejo zaznavnosti, oz. določljivosti.

Izmerjene vrednosti kovih so bile nizke: arzen (0,39 µg/L), kadmij (pod mejo zaznavnosti ali določljivosti), krom (pod mejo določljivosti), svinec (pod mejo zaznavnosti ali določljivosti), razen izmerjene vrednosti živega srebra (**16 µg/L Hg, avgust 2010**), ki je presegla okoljski standard kakovosti za parametre kemijskega stanja (NDK_OSJ) iz Priloge 2, Uredbe o stanju površinskih voda, kjer je določena maksimalna dovoljena koncentracija za celinske površinske vode 0,07 µg/L živega srebra.

Čezmerne obremenitve z borom (20 µg/L B) nismo ugotovili; LP-OSK (letna povprečna vrednost parametra ekološkega stanja) za površinske vode, določen s Prilogo 8 Uredbe o stanju površinskih voda je 100 µg/L B. .

V preglednici št. 10 podajamo pregled ocen primernosti za kopanje v obdobju jul 2010-jun 2011

Preglednica 10: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje

Odvzemno mesto	Datum odvzema	Escherichia coli MPN/100 mL	Int. enterokoki MPN/100 mL	Salmonele	Termotolerantni kampilobaktri	P
Mali graben-pred izlivom v Ljubljano.	29.7.2010	3 000	2 000	Smo našli	Nismo našli	NE
	11.8.2010	3 100	200	Smo našli	Nismo našli	NE
	30.9.2010	2 400	100	Nismo našli	Nismo našli	NE

Legenda: P = primernost za kopanje; int = intestinalni

Opomba: primernost za kopanje smo ocenjevali po Priporočilih o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Potok Mali graben ni bil primeren za kopanje v času odvzemov.

V času odvzema je bila voda v **potoku Curnovec** rjava in kalna. Izmerjene so bile vrednosti temperature vode (17,8 C°), pH (7,18) in elektroprevodnosti (962 µs/cm). Ugotovljene so neugodne razmere s kisikom (**raztopljeni kisik: 2,1 mg/L; nasičenost s kisikom: 22 %**) . Izmerjena koncentracija amonija (**11,1 mg/L NH₄**), nitratov (1,24 mg/L NO₃), dušika (12 mg/L N), celotnega organskega ogljika (8,27 mg/L C) in biološke porabe kisika (2,4 mg/L O₂), kažejo na povečano organsko onesnaženje vodotoka. Povečana je tudi vrednost celotnega fosforja (**0,36 mg/L PO₄**), ki je značilna sestavina odpadnih voda iz komunalne infrastrukture, industrije in kmetijskih zemljišč (mineralna gnojila).

Voda tako ni usrezala kriterijem določenim z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjene vrednosti mineralnih olj so bile pod mejo zaznavnosti, fenolnih spojin (2,5 µg/L), izmerjene koncentracije detergentov pa pod mejo zaznavnosti.

Izmerjene vrednosti kovih so bile nizke: arzen (0,91 µg/L), kadmij (pod mejo zaznavnosti), krom (1 µg/L Cr), svinec (pod mejo zaznavnosti), razen izmerjenih vrednosti živega srebra (11 µg/L Hg), ki je preseгла okoljski standard kakovosti za parametre kemijskega stanja (NDK-OSK) iz Priloge 2, Uredbe o stanju površinskih voda, kjer je določena maksimalna dovoljena koncentracija za celinske površinske vode 0,07 µg/L živega srebra. Ponovno je potrjena povečana obremenitev z borom (1900 µg/L B); LP-OSK (letna povprečna vrednost parametra ekološkega stanja) za površinske vode, določen s Prilogo 8 Uredbe o stanju površinskih voda je 100 µg/L B. .

Koncentracija AOX – adsorbiranih organskih halogenov (20 µg/L) je bila na meji; LP-OSK (letna povprečna vrednost parametra ekološkega stanja) za AOX v površinski vodi, določen s Prilogo 8 Uredbe o stanju površinskih voda je 20 µg/L.

Povzetek ocen razmer v potokih Mali graben in Curnovec glede na izmerjene vrednosti parametrov kemijskega in ekološkega stanja potoka, določenih z Uredbo o stanju površinskih voda ter mejne in priporočene vrednosti, določene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, podajamo v preglednici št. 11

Preglednica 11: 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⁾	Primernost za kopanje ³⁾
»Potok Mali graben«	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»ustrezno«	1.odvzem NE 2.odvzem NE 3.odvzem NE
»Potok Curnovec«	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK; B>LP_OSK)	»neustrezno« (razmere s kisikom, celotni fosfor, amonij)	Ni podatka

Opombe:

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti okoljskih standardov kakovosti za naslednje parametre kemijskega in ekološkega stanja rek: nitrat, BPK₅, arzen, kadmij, krom, svinec, živo srebro, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), mineralna olja, anionski detergenti, bor, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopalniščih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Sediment iz potoka Mali graben

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (krom 6+, arzen, baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), niso presegle mejnih imisijskih vrednosti v tleh, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

Sediment iz potoka Curnovec

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (krom 6+, krom skupni, arzen, baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), niso presegle mejnih imisijskih vrednosti v tleh, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

6.1.3 Bezlanov graben

Vzorca vode iz Bezlanovega grabna, pred izlivom v Ljubljano ni bilo mogoče vzeti v poletnih mesecih leta 2010, zaradi neugodnih razmer (suhe struge), smo ga pa odvzeli v mesecu oktobru.

V času odvzema je bil **potok Bezlanov graben** rjav, vidne so bile odplake naravnega izvora. Temperatura vode v potoku je bila 12,1 C°, pH 7,53 in elektroprevodnost 270 µs/cm. Razmere s kisikom so bile slabe (**raztopljeni kisik: 5,0 mg/L O₂; nasičenost s kisikom: 47 %**). Izmerjene koncentracije amonija (**2,46 mg/L NH₄**), nitratov (**9,83 mg/L NO₃**) in nitritov (**0,158 mg/L NO₂**) kažejo na povečano obremenitev vodotoka s spojinami dušika in presegajo predpisane mejne vrednosti (<1 mg/L NH₄; <0,01 mg/L NO₂), z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Vrednosti celotnega organskega ogljika (4,13 mg/L C) in biološke porabe kisika (2 mg/L O₂), kažejo na še sprejemljivo obremenitev vodotoka z biološko razgradljivo organsko snovjo in spojinami ogljika. Izmerjena vrednost celotnega fosforja (0,17 mg/L PO₄), ne presega predpisane mejne vrednosti (0,2 mg/L PO₄), z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjene vrednosti mineralnih olj (pod mejo zaznavnosti) in fenolnih spojin (2,6 µg/L), so bile v skladu s kriteriji, predpisanimi s predmetno Uredbo. Izmerjene koncentracije detergentov so bile pod mejo zaznavnosti.

Izmerjene vrednosti kovih so bile nizke: arzen (2 µg/L As), kadmij (pod mejo določljivosti), krom (0,54 µg/L Cr in krom⁶⁺ (pod mejo zaznavnosti), svinec (0,1 µg/L Pb), živo srebro (pod mejo zaznavnosti) in niso presegale LP-OSK (letna povprečna vrednost parametra kemijskega/ekološkega stanja) za površinske vode, določene s Prilogami 2 in 8 Uredbe o stanju površinskih voda.

Ugotovili smo čezmerno obremenitev z borom (**450 µg/L B**); le-ta je presegla LP-OSK (letno povprečno vrednost parametra ekološkega stanja) za površinske vode, določen s Prilogo 8 Uredbe o stanju površinskih voda, ki je 100 µg/L B.

Povzetek ocen razmer v potoku Bezlanov graben glede na izmerjene vrednosti parametrov kemijskega in ekološkega stanja potoka, določenih z Uredbo o stanju površinskih voda ter mejne in priporočene vrednosti, določene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, podajamo v preglednici št. 12

Preglednica 12: Pregledna ocena razmer v potoku Bezlanov graben

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Primernost za kopanje ³⁾
»Bezlanov graben«	»slabo kemijsko stanje« (B>LP_OSK, NO ₃)	»neustrezno« (O ₂ , NH ₄ , NO ₂)	Ni podatka

Opombe:

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti okoljskih standardov kakovosti za naslednje parametre kemijskega in ekološkega stanja rek: nitriti, BPK₅, arzen, kadmij, krom, svinec, živo srebro, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), mineralna olja, anionski detergenti, bor, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopalniških oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Sediment iz potoka Bezlanov graben

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (krom 6+, krom skupni, arzen, baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), niso presegle mejnih imisijskih vrednosti v tleh, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

6.1.4 Gradaščica

Gradaščica je površinski vodotok, ki priteka s severozahoda Ljubljane, za katerega je značilna redka poselitev in prevladujoče kmetijska zemljišča različnih namenov uporabe (travniki in obdelovalne površine).

Vzorci smo jemali na dveh lokacijah in sicer nad Ljubljano ter pred izlivom v Ljubljanico. V času prvega odvzema (julij 2010), je bila reka na obeh odzemnih mestih rjava, vidne so bile tudi odplake naravnega izvora, v času drugega odvzema pa ni bilo vidnih odplak. Izmerjena vrednost temperature je bila najnižja v septembru 2010 (11,4 - 12,7 °C). V času prvih dveh odzemov so bile vrednosti temperature (14,9 – 20,6 °C), pH (8,17 – 8,31) in elektroprevodnosti (402 – 430 µs/cm), na istem merilnem mestu pri obeh odvzemih dokaj izenačene. Ugotovljene so ugodne razmere s kisikom (raztopljeni kisik: 8,4 – 10,3 mg/L; nasičenost s kisikom: 85,9 – 108 %) . Izmerjene koncentracije amonija (0,037 – 0,055 mg/L NH₄), nitratov (3,59 – 4,76 mg/L NO₃), celotnega organskega ogljika (0,93 – 1,69 mg/L C) in biološke porabe kisika (0,9 – 1,1 mg/L O₂), ne kažejo na čezmerno obremenitev vodotoka z biološko razgradljivo organsko snovjo, spojinami ogljika in dušika. Izmerjene vrednosti celotnega fosforja so bile v času odvzema **pred izlivom v Ljubljanico (0,22 mg/L PO₄)**, višje od predpisane mejne vrednosti (0,2 mg/L PO₄), z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib; nad Ljubljano je bila vrednost (0,067 mg/L PO₄). Vsi ostali, prej omenjeni parametri, kakor tudi izmerjene vrednosti mineralnih olj (pod mejo zaznavnosti) in fenolnih snovi (1,5– 1,6 µg/L), so bili v skladu s kriteriji, predpisanimi s predmetno Uredbo. Izmerjene koncentracije detergentov so bile pod mejo zaznavnosti (nad Ljubljano) in pod mejo določljivosti (pred izlivom v Ljubljanico).

Izmerjene vrednosti kovin so bile nizke: arzen (0,27– 0,59 µg/L), kadmij (pod mejo zaznavnosti), krom 0,41 µg/L pred izlivom v Ljubljanico in pod mejo določljivosti nad Ljubljano, svinec (pod mejo določljivosti), razen izmerjenih vrednosti živega srebra **nad Ljubljano (17 µg/L Hg) in pred izlivom v Ljubljanico (15 µg/L Hg)**, kjer sta izmerjeni koncentraciji presežali okoljski standard kakovosti za parametre kemijskega stanja (NDK_OSJ) iz Priloge 2, Uredbe o stanju površinskih voda, kjer je določena maksimalna dovoljena koncentracija za celinske površinske vode 0,07 µg/L živega srebra. V preglednici št. 13 podajamo pregled ocen primernosti za kopanje na obeh odzemnih mestih v času odzemov.

Preglednica 13: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje

Odvzemno mesto	Datum odvzema	Escherichia coli MPN/100 mL	Int. enterokoki MPN/100 mL	Salmonele	Termotolerantni kampilobaktri	P
Gradaščica-nad Ljubljano	29.7.2010	8 000	400	smo našli	nismo našli	NE
	11.8.2010	3 500	39	nismo našli	nismo našli	NE
	30.9.2010	5 200	670	nismo našli	nismo našli	NE
Gradaščica-pred izlivom v Ljubljan.	29.7.2010	8 000	400	smo našli	nismo našli	NE
	11.8.2010	10 000	120	nismo našli	nismo našli	NE
	30.9.2010	4 200	1 300	nismo našli	nismo našli	NE

Legenda: P = primernost za kopanje; int = intestinalni

Opomba: primernost za kopanje smo ocenjevali po Priporočilih o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopalniških oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Reka Gradaščica ni bila primerna za kopanje.

Povzetek ocen razmer glede na izmerjene vrednosti parametrov kemijskega in ekološkega stanja reke, določenih z Uredbo o stanju površinskih voda ter mejne in priporočene vrednosti, določene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, podajamo v preglednici št. 14

Preglednica 14: Pregledna ocena razmer v Gradaščici

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Primernost za kopanje ³⁾
Gradaščica-nad Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»ustrezno«	1.odvzem NE
			2.odvzem NE
			3.odvzem NE
Gradaščica-pred izlivom v Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»Neustrezno« (celotni fosfor)	1.odvzem NE
			2.odvzem NE
			3.odvzem NE

Opombe:

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti okoljskih standardov kakovosti za naslednje parametre kemijskega in ekološkega stanja rek: nitrat, BPK₅, arzen, kadmij, krom, svinec, živo srebro, adsorbilne organske halogene spojine (AOX), mineralna olja, anionski detergenti, bor, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Sediment iz reke Gradaščice

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (krom, arzen, baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), na obeh merilnih mestih, niso presegle mejnih imisijskih vrednosti v tleh, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

6.1.5 Ižica

Ižica je površinski vodotok, ki prihaja z juga z območja Ljubljanskega barja in se pri Trnovem izliva v Ljubljano. Vzorce smo jemali pred izlivom v Ljubljano. V času prvega odvzema je bila reka zelena, v času drugega odvzema pa rjava. Obakrat so bile vidne odplake naravnega izvora. Izmerjene vrednosti temperature so bile najnižje v septembru (12,3 C°), v času prvih dveh odzemov pa so bile vrednosti temperature (17,6 in 18,5 C°), pH (8,25 in 7,84) in elektroprevodnosti (492 in 557 µs/cm), na merilnem mestu dokaj izenačene. Ugotovljene so še dokaj ugodne razmere s kisikom (raztopljeni kisik: 7,16 mg/L; nasičenost s kisikom: 82,6 %) . Izmerjene koncentracije amonija (0,125 mg/L NH₄), nitratov (3,53mg/L NO₃), celotnega organskega ogljika (6,31 mg/L C) in biološke porabe kisika (1 mg/L O₂), ne kažejo na čezmerno obremenitev vodotoka z biološko razgradljivo organsko snovjo, spojinami ogljika in dušika. Izmerjena vrednost celotnega fosforja se bila v času odvzema **pred izlivom v Ljubljano (0,32 mg/L PO₄)**, višja od predpisane mejne vrednosti (0,2 mg/L PO₄), z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Vsi ostali, prej omenjeni parametri, kakor tudi izmerjene vrednosti mineralnih olj (pod mejo zaznavnosti) in fenolnih snovi (2,8 µg/L), so bili v skladu s kriteriji, predpisanimi s predmetno Uredbo. Izmerjene koncentracije detergentov so bile pod mejo zaznavnosti (pred izlivom v Ljubljano). Izmerjene vrednosti kovih **pred izlivom v Ljubljano** so bile nizke: arzen (0,98 µg/L), kadmij (pod mejo zaznavnosti), krom 0,47 µg/L, svinec (pod mejo določljivosti), razen izmerjenih vrednosti živega srebra (**15 µg/L Hg**) kjer je

izmerjena koncentracija preseгла okoljski standard kakovosti za parametre kemijskega stanja (NDK_OSK) iz Priloge 2, Uredbe o stanju površinskih voda, kjer je določena maksimalna dovoljena koncentracija za celinske površinske vode 0,07 µg/L živega srebra.

V preglednici št. 15 podajamo pregled ocen primernosti za kopanje v času odvzemov.

Preglednica 15: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje

Odvzemno mesto	Datum odvzema	Escherichia coli MPN/100 mL	Int. enterokoki MPN/100 mL ²⁰	Salmonele	Termotolerantni kampilobaktri	P
Ižica-pred izlivom v Ljubljano	29.7.2010	100	20	smo našli	nismo našli	DA
	11.8.2010	330	39	smo našli	nismo našli	DA
	30.9.2010	3 100	610	nismo našli	nismo našli	NE

Legenda: P = primernost za kopanje; int = intestinalni

Opomba: primernost za kopanje smo ocenjevali po Priporočilih o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Reka Ižica je bila primerna za kopanje v času prvega in drugega odvzema, v času tretjega (september 2010) pa ne. Povzetek ocen razmer glede na izmerjene vrednosti parametrov kemijskega in ekološkega stanja reke, določenih z Uredbo o stanju površinskih voda ter mejne in priporočene vrednosti, določene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, podajamo v preglednici št. 16

Preglednica 16: Pregledna ocena razmer v Ižici

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih vrst rib ²⁾	Primernost za kopanje ³⁾
Ižica-pred izlivom v Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (celokupni fosfor)	1.odvzem DA 2.odvzem DA 3.odvzem NE

Opombe:

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti okoljskih standardov kakovosti za naslednje parametre kemijskega in ekološkega stanja rek: nitrati, BPK₅, arzen, kadmij, krom, svinec, živo srebro, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), mineralna olja, anionski detergenti, bor, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Sediment iz reke Ižice

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (arzen, baker, cink, svinec, skupni krom in krom 6+ ter živo srebro), niso presegle mejnih imisijskih vrednosti v tleh, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, so pa z izjemo živega srebra, izstopale v primerjavi z ostalimi merilnimi mesti.

Izmerjene imisijske vrednosti kadmija so pa bile med mejno in opozorilno vrednostjo.

6.1.6 Sava

Sava je osrednji površinski vodotok Slovenije. Za geografsko območje, na katerem se izvaja Monitoring MOL je pomembna z več vidikov: predvsem je sprejemnik vseh preiskovanih površinskih vodotokov, ki se sicer preiskujejo v okviru programa Monitoringa MOL. Na odseku pri Zalogu priteka v reko Savo Ljubljana. Reka Sava pa prav tako na

odseku vodnega toka dol-vodno od Črnuč vpliva na hidrološke razmere in deloma tudi na kemijsko stanje podzemne vode na območju Ljubljanskega polja podtalnice.

Vzorci smo jemali nad Črnuškim mostom. V času prvih dveh odvzemov je bila reka zelena, vidne so bile odplake naravnega izvora. Izmerjena vrednost temperature je bila najnižja septembra 2010 (10,7 C°), v času prvih dveh odvzemov pa so bile vrednosti temperature, (15,8 in 16,7 C°), pH (8,22 in 8,33) in elektroprevodnosti (340 in 335 µs/cm), na istem merilnem mestu dokaj izenačene. Ugotovljene so ugodne razmere s kisikom (raztopljeni kisik: 9,25 – 10,3 mg/L; nasičenost s kisikom: 96,2 – 110 %) . Izmerjene koncentracije amonija (0,021 mg/L NH₄), nitratov (5,77 mg/L NO₃), celotnega organskega ogljika (0,88 mg/L C) in biološke porabe kisika (1,5 mg/L O₂), ne kažejo na čezmerno obremenitev vodotoka z biološko razgradljivo organsko snovjo, spojinami ogljika in dušika. Izmerjena vrednost celotnega fosforja je bila v času odvzema (0,095mg/L PO₄). Vsi prej omenjeni parametri, kakor tudi izmerjene vrednosti mineralnih olj (pod mejo zaznavnosti) in fenolnih snovi (4,5 µg/L), so bili v skladu s kriteriji, predpisanimi z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjene koncentracije detergentov so bile pod mejo zaznavnosti.

Izmerjene vrednosti kovih so bile nizke: arzen (0,32 µg/L), kadmij (pod mejo zaznavnosti), krom 0,41 µg/L pod mejo določljivosti, svinec (pod mejo določljivosti), razen izmerjenih vrednosti živega srebra (16 µg/L Hg) kjer je izmerjena koncentracija presegla okoljski standard kakovosti za parametre kemijskega stanja (NDK_ OSK) iz Priloge 2, Uredbe o stanju površinskih voda, kjer je določena maksimalna dovoljena koncentracija za celinske površinske vode 0,07 µg/L živega srebra.

V preglednici št. 17 podajamo pregled ocen primernosti za kopanje v času odvzemov.

Preglednica 17: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje

Odvzemno mesto	Datum odvzema	Escherichia coli MPN/100 mL	Int. enterokoki MPN/100 mL	Salmonele	Termotolerantni kampilobaktri	P
Sava-nad Črnuškim mostom	4.8.2010	3 100	230	nismo našli	nismo našli	NE
	12.8.2010	530	<19	smo našli	nismo našli	DA
	30.9.2010	3 500	290	nismo našli	nismo našli	NE

Legenda: P = primernost za kopanje; int = intestinalni

Opomba: primernost za kopanje smo ocenjevali po Priporočilih o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Reka Sava na lokaciji nad Črnuškim mostom, ni bila primerna za kopanje v času prvega in tretjega odvzema, v času drugega odvzema pa je bila primerna.

Povzetek ocen razmer glede na izmerjene vrednosti parametrov kemijskega in ekološkega stanja reke, določenih z Uredbo o stanju površinskih voda ter mejne in priporočene vrednosti, določene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, podajamo v preglednici št. 18

Preglednica 18: Pregledna ocena razmer v reki Savi

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Primernost za kopanje ³⁾
Sava-nad Črnuškim mostom	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_ OSK)	»ustrezno«	1.odvzem NE
			2.odvzem DA
			3.odvzem NE

Opombe:

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti okoljskih standardov kakovosti za naslednje parametre kemijskega in ekološkega stanja rek: nitrat, BPK5, arzen, kadmij, krom, svinec, živo srebro, adsorbilive organske halogene spojine (AOX), mineralna olja, anionski detergenti, bor, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopalniških oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Sediment iz reke Save

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (arzen, krom, krom 6+, baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), niso presegle mejnih imisijskih vrednosti v tleh, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

6.1.7 ČRNUŠNJICA

Črnušnjica je levi pritok reke Save. Njeno povodje obsega poseljena območja Črnuč in naselij, ki ležijo severno oz. severozahodno od Črnuč, npr. Gameljne.

Vzorci smo jemali pred izlivom v Savo. V času prvega odvzema je bil potok rjav, v času drugega odvzema pa zelen. Obakrat so bile vidne odplake naravnega izvora. Izmerjene vrednosti temperature (19,3 in 19,8 C°), pH (8,09 in 8,6) in elektroprevodnosti (271 in 327 µs/cm), so bile na merilnem mestu pri prvih dveh odvzemih dokaj izenačene. V septembru leta 2010 smo izmerili občutno nižjo temperaturo (12,6 C°).

Ugotovljene so ugodne razmere s kisikom (raztopljeni kisik: 8,51-12,6 mg/L; nasičenost s kisikom: 98,9-143 %) . Izmerjene koncentracije amonija (0,021 mg/L NH₄), nitratov (089 mg/L NO₃), celotnega organskega ogljika (4,66 mg/L C) in biološke porabe kisika (1,7 mg/L O₂), ne kažejo na čezmerno obremenitev vodotoka z biološko razgradljivo organsko snovjo, spojinami ogljika in dušika. Izmerjena vrednost celotnega fosforja je bila v času odvzema **pred izlivom v Savo (0,23 mg/L PO₄)**, višja od predpisane mejne vrednosti (0,2 mg/L PO₄), z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Vsi ostali, prej omenjeni parametri, kakor tudi izmerjene vrednosti mineralnih olj (pod mejo zaznavnosti) in fenolnih snovi (1,7 µg/L), so bili v skladu s kriteriji, predpisanimi s predmetno Uredbo. Izmerjene koncentracije detergentov so bile pod mejo zaznavnosti (pred izlivom v Savo). Izmerjene vrednosti kovin **pred izlivom v Savo** so bile nizke: arzen (0,74 µg/L), kadmij (pod mejo zaznavnosti), krom (pod mejo določljivosti), svinec (pod mejo določljivosti), razen izmerjenih vrednosti živega srebra (**13 µg/L Hg**) kjer je izmerjena koncentracija presegla okoljski standard kakovosti za parametre kemijskega stanja (NDK_OSJ) iz Priloge 2, Uredbe o stanju površinskih voda, kjer je določena maksimalna dovoljena koncentracija za celinske površinske vode 0,07 µg/L živega srebra.

V preglednici št. 19 podajamo pregled ocen primernosti za kopanje v času odvzemov.

Preglednica 19: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje

Odvzemno mesto	Datum odvzema	Escherichia coli MPN/100 mL	Int. enterokoki MPN/100 mL20	Salmonele	Termotolerantni kampilobaktri	P
Črnušnjica-pred izlivom v Savo	4.8.2010	12 000	1 100	nismo našli	nismo našli	NE
	12.8.2010	950	610	smo našli	nismo našli	DA
	30.9.2010	3 700	2 500	nismo našli	nismo našli	NE

Legenda: P = primernost za kopanje; int = intestinalni

Opomba: primernost za kopanje smo ocenjevali po Priporočilih o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Potok Črnušnjica je bil pred izlivom v Savo primeren za kopanje v času drugega odvzema; v času prvega in tretjega odvzema pa ni bil primeren.

Povzetek ocen razmer glede na izmerjene vrednosti parametrov kemijskega in ekološkega stanja reke, določenih z Uredbo o stanju površinskih voda ter mejne in priporočene vrednosti, določene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, podajamo v preglednici št. 20

Preglednica 20: Pregledna ocena razmer v Črnušnjici-pred izlivom v Savo

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Primernost za kopanje ³⁾
Črnušnjica-pred izlivom v Savo	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (celokupni fosfor)	1.odvzem NE
			2.odvzem DA
			3.odvzem NE

Opombe:

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti okoljskih standardov kakovosti za naslednje parametre kemijskega in ekološkega stanja rek: nitrati, BPK₅, arzen, kadmij, krom, svinec, živo srebro, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), mineralna olja, anionski detergenti, bor, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Sediment iz potoka Črnušnjica

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (krom, krom 6+, arzen, baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), niso presegle mejnih imisijskih vrednosti v tleh, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

6.1.8 Besnica

Potok Besnica priteka z območja Kašeljkega griča. V času prvega odvzema je bil potok rjav, v času drugega pa zelen. Obakrat so bile vidne odplake naravnega izvora. Izmerjene vrednosti temperature (15,6 in 15,9 C°), pH (8,49 in 8,34) in elektroprevodnosti (384 in 399 µs/cm), so bile na merilnem mestu pri prvih dveh odvzemih dokaj izenačene. V septembru leta 2010 smo izmerili občutno nižjo temperaturo (11,9 C°).

Ugotovljene so še ugodne razmere s kisikom (raztopljeni kisik: 9 - 11,12 mg/L; nasičenost s kisikom: 95 – 120,1 %) .

Izmerjena koncentracija amonija (0,31 mg/L NH₄), nitratov (4,03 mg/L NO₃), celotnega organskega ogljika (1,65 mg/L C) in biološke porabe kisika (1,6 mg/L O₂), ne kažejo na čezmerno obremenitev vodotoka z biološko razgradljivo organsko snovjo, spojinami ogljika in dušika. Izmerjena vrednost celotnega fosforja (0,21 mg/L PO₄), minimalno presega predpisano mejno vrednost (0,2 mg/L PO₄), z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Vsi ostali, prej omenjeni parametri, kakor tudi izmerjene vrednosti mineralnih olj (pod mejo zaznavnosti) in fenolnih spojin (2,1 µg/L), so bili v skladu s kriteriji, predpisanimi s predmetno Uredbo. Izmerjene koncentracije detergentov so bile pod mejo določljivosti.

Izmerjene vrednosti kovin so bile nizke: arzen (0,3 µg/L), kadmij (pod mejo zaznavnosti), krom (pod mejo določljivosti), svinec (pod mejo določljivosti), razen izmerjenih vrednosti živega srebra (16 µg/L Hg), ki je preseгла

okoljski standard kakovosti za parametre kemijskega stanja (NDK_OSK) iz Priloge 2, Uredbe o stanju površinskih voda, kjer je določena maksimalna dovoljena koncentracija za celinske površinske vode 0,07 µg/L živega srebra. V preglednici št. 21 podajamo pregled ocen primernosti za kopanje v času odvzemov.

Preglednica 21: Pregled rezultatov mikrobioloških preiskav in ocena primernosti za kopanje

Odvzemno mesto	Datum odvzema	Escherichia coli MPN/100 mL	Int. enterokoki MPN/100 mL	Salmonele	Termotolerantni kampilobaktri	P
Besnica-pred izlivom v Ljubljano	4.8.2010	1 500	150	nismo našli	nismo našli	DA
	13.8.2010	16 000	3 900	nismo našli	nismo našli	NE
	30.9.2010	620	30	smo našli	nismo našli	DA

Legenda: P = primernost za kopanje; int = intestinalni

Opomba: primernost za kopanje smo ocenjevali po Priporočilih o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Potok Besnica je bil v času prvega tretjega odvzema primeren, v času drugega odvzema pa neprimeren za kopanje.

Povzetek ocen razmer v potoku Besnica-pred izlivom v Ljubljano, glede na izmerjene vrednosti parametrov kemijskega in ekološkega stanja potoka, določenih z Uredbo o stanju površinskih voda ter mejne in priporočene vrednosti, določene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, podajamo v preglednici št. 22

Preglednica 22: Pregledna ocena razmer

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Primernost za kopanje ³⁾
»Potok Besnica-pred izlivom v Ljubljano«	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (celotni fosfor)	1.odvzem DA
			2.odvzem NE
			3.odvzem DA

Opombe:

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti okoljskih standardov kakovosti za naslednje parametre kemijskega in ekološkega stanja rek: nitrati, BPK₅, arzen, kadmij, krom, svinec, živo srebro, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), mineralna olja, anionski detergenti, bor, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Sediment iz potoka Besnica

Izmerjene imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (krom, arzen, baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), niso presegle mejnih imisijskih vrednosti v tleh, določenih z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

6.2 SKUPNA OCENA KAKOVOSTI IN OBREMENTIVE PO MERILNIH MESTIH – POVRŠINSKE VODE IN SEDIMENT V MOL (JULIJ 2010 - JUN 2011)

V letu 2010 smo v mesecih julij – september, v MOL odvzeli in analizirali 30 vzorcev za mikrobiološke preiskave iz desetih površinskih vodotokov, 12 vzorcev iz 12-tih vodotokov na kemične preiskave in 12 vzorcev sedimenta na 12 odvzemnih mestih.

V preglednici št. 23 podajamo skupni pregled ocen razmer, oz. odstopanj od predpisanih vrednosti parametrov kemijskega in ekološkega stanja površinskih vodotokov/rek ter parametrov kakovosti za življenje sladkovodnih vrst rib, kakor tudi oceno primernosti za kopanje, po merilnih mestih in času odvzema.

Preglednica 23: Skupni pregled ocen razmer v površinskih vodotokih v MOL, jul 2010 – jun 2011

Merilno mesto	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Primernost za kopanje ³⁾ (1.2.3.odvzem)
1. Ljubljana - nad izlivom Bezanovega grabna	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (celotni fosfor)	NE
			DA
			DA
2. Ljubljana - pod izlivom M. grabna	»dobro kemijsko stanje«	»ustrezno«	DA
			DA
			DA
3. Ljubljana - Zalag za izlivom iz CČN	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (celotni fosfor, nitriti)	NE
			NE
			NE
4. Bezanov graben - pred izlivom v Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (B>LP_OS, NO3)	»neustrezno« (O2, NH4, NO2)	Ni podatka
5. Curnovec - pred izlivom v Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (razmere s kisikom, celotni fosfor, amonij)	Ni podatka
6. Mali graben - pred izlivom v Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»ustrezno«	NE
			NE
			NE
7. Gradaščica - nad Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»ustrezno«	NE
			NE
			NE
8. Gradaščica - pred izlivom v Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (celotni fosfor)	NE
			NE
			NE
9. Ižica - pred izlivom v Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (celotni fosfor)	DA
			DA
			NE
10. Sava - nad Črnuškim mostom	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»ustrezno«	NE
			DA
			NE
11. Črnušnjica - pred izlivom v Savo	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (celotni fosfor)	NE
			DA
			NE
12. Besnica - pred izlivom v Ljubljano	»slabo kemijsko stanje« (Hg>NDK_OSK)	»neustrezno« (celotni fosfor)	DA
			NE
			DA

Legenda: Hg=živo srebro; NDK_OS=največja dovoljena koncentracija parametra kemijskega stanja v vodi

Opombe:

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti okoljskih standardov kakovosti za naslednje parametre kemijskega in ekološkega stanja rek: nitrati, BPK₅, arzen, kadmij, krom, svinec, živo srebro, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), mineralna olja, anionski detergenti, bor, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih, ki jih je izdelal Inštitut za varovanje zdravja RS (IVZ).

Ugotovili smo, da je izstopajoči razlog za slabo kemijsko stanje voda iz obravnavanih vodotokov, bila povečana obremenitev z živim srebrom. Glede na kriterije za oceno kakovosti življenja sladkovodnih rib je bila največkrat presežena vrednost celotnega fosforja, v potoku Curnovec pa so bile razmere še bistveno slabše kot drugje; poleg povečane vrednosti fosforja smo ugotovili zelo slabe razmere s kisikom in amonijem.

Pretežni del fosforja v vodi je posledica človekove aktivnosti kot so erozija, izpiranje mineralnih gnojil, izlivi industrijskih in komunalnih odpadnih voda. Povečan dotok fosforja v vodo povzroča povečano primarno produkcijo alg, njihova razgradnja pa sekundarno onesnaženje.

Povečana vsebnost amonija je posledica organskega onesnaženja rek, ki ga povzročajo komunalne in industrijske odpadne vode ter izpiranje s kmetijskih površin. V vodnem okolju vstopa v oksidacijski proces in se s pomočjo bakterij oksidira do oksidiranih dušikovih oblik, predvsem nitrata. Sama oksidacija vpliva tudi na kisikove razmere v vodi ker predstavlja dodatno porabo kisika. Zaradi tega se zmanjša mikrobiološka sposobnost presnove organskih spojin v vodi.

Voda je zaradi čezmerne mikrobiološke onesnaženosti skorajda praviloma bila neprimerna za kopanje v vseh vodotokih, razen na odvzemnem mestu Ljubljana pod izlivom Malega Grabna,.

Zaradi boljše preglednosti kriterijev za ocenjevanje kemijskega in ekološkega stanja površinskih voda, podajamo v preglednici št. 24 pregled uporabljenih mejnih vrednosti po predpisih za površinske vode.

Preglednica 24: Mejne vrednosti po predpisih za površinske vodotoke

Parameter	Enota	Uredba o stanju površinskih voda-LP-OSK	Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib	Priporočila o varnosti kopanja (IVZ)
Temperatura zraka	oC			
Temperatura vode	oC			
pH ²⁾			6-9+/-0,5	
Elektroprevodnost (20° C)	µS/cm			
Kisik ¹⁾	mg/l		50%>/=9 100%>/=6	
Nasičenost s kisikom	%			
Skupni organski ogljik (TOC)	mg/l			
Biokemijska potreba po kisiku-BPK ₅ ¹⁾	mg/l	Zelo dobro:1,6-2,4 Dobro:2-5,4		<3
Amonij ²⁾	mg/l			</=1
Nitrati	mg/l	Zelo dobro:3,2-7 Dobro:6,5-9,5		
Nitriti ¹⁾	mg/l			</=0,01 ²⁾

Parameter	Enota	Uredba o stanju površinskih voda-LP-OSK	Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib	Priporočila o varnosti kopanja (IVZ)
Fosfat-celokupni ²⁾	mg/l		0,2	
Bor	ug/l	100		
Kadmij ⁴⁾	ug/l	razred 1: ≤ 0,08 razred 2: 0,08 razred 3: 0,09 razred 4: 0,15 razred 5: 0,25		
Arzen	ug/l	7		
Krom	ug/l	12		
Svinec	ug/l	7,2		
Živo srebro	ug/l	0,05; NDK_OSK (0,07)		
Mineralna olja	mg/l	0,05	3)	
Fenolne snovi	ug/l		3)	
Anionaktivni detergenti	ug/l	250		
Adsorbiljni org. halogeni (AOX)	ug/l	20		
Intestinalni enterokoki	MPN/100mL			<660
Escherichia coli	MPN/100mL			<1800

Opombe:

1) Priporočena vrednost.

2) Mejna vrednost.

3) Snov oz. spojina ne sme biti prisotna v količini, da bi vplivala na okus rib. oz. da bi bil viden film na gladini vode (mineralna olja);

4) za kadmij in njegove spojine se vrednosti okoljskih standardov kakovosti (OSK) razlikujejo glede na trdoto vode, kot je določena v petih razredih (razred 1: <40 mg CaCO₃/l, razred 2: 40 do < 50 mg CaCO₃/l, razred 3: 50 do < 100 mg CaCO₃/l, razred 4: 100 do < 200 mg CaCO₃/l in razred 5: ≥ 200 mg CaCO₃/l);

Imisijske vrednosti težkih kovin v sedimentu (krom, arzen, baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), smo merili na na 12-tih, v preglednici št. 23 naštetih merilnih mestih.

Ugotovili smo, da so bile vse izmerjene vrednosti težkih kovin v sedimentu pod mejno vrednostjo v tleh, določeno z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, razen na odzemnem mestu lžica, pred izlivom v Ljubljano, kjer je bila izmerjena vrednost kadmija med mejno in opozorilno vrednostjo.

Izmerjene vrednosti težkih kovin so bile nasplošno višje v primerjavi z drugimi odzemnimi mesti, na odzemnih mestih:

- lžica, pred izlivom v Ljubljano,
- Ljubljana, pod izlivom Malega grabna,
- Ljubljana, nad izlivom Bezlanovega grabna,
- Bezlanov graben, pred izlivom v Ljubljano, in
- Curnovec, pred izlivom v Ljubljano.

7 PRILOGE

7.1 MESEČNI RAZPORED VZORČENJA PODZEMNIH IN POVRŠINSKIH VODA



7.2 NABOR PARAMETROV PO POSAMEZNIH ODVZEMNIH MESTIH – PODZEMNE VODE

7.2.1 NABOR PARAMETROV – PO POSAMEZNIH ODVZEMNIH MESTIH – NA PIPAH

7.2.2 NABOR PARAMETROV – PO POSAMEZNIH ODVZEMNIH MESTIH – NA VRTINAH



7.3 NABOR PARAMETROV PO POSAMEZNIH ODVZEMNIH MESTIH – POVRŠINSKE VODE



**7.4 SEZNAM ANALIZIRNIH PARAMETROV IN UPORABLJENE ANALITSKE METODE ZA
SEDIMENT, PODZEMNE IN POVRŠINSKE VODE**

**7.4.1 SEZNAM ANALIZIRNIH PARAMETROV IN UPORABLJENE ANALITSKE METODE ZA PODZEMNE
VODE**



7.4.2 SEZNAM ANALIZIRNIH PARAMETROV IN UPORABLJENE ANALITSKE METODE ZA POVRŠINSKE VODE



7.4.3 SEZNAM ANALIZIRNIH PARAMETROV IN UPORABLJENE ANALITSKE METODE ZA SEDIMENT



**7.5 REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH IN FIZKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ POSAMEZNIH VZORCEV –
PODZEMNE VODE(izpis iz Orbite)**



7.6 REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH IN FIZKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ POSAMEZNIH VZORCEV – POVRŠINSKE VODE IN SEDIMENTA (izpis iz Orbite)

7.6.1 REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH IN FIZKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ POSAMEZNIH VZORCEV – POVRŠINSKE VODE (izpis iz Orbite)



7.6.2 REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ POSAMEZNIH VZORCEV – SEDIMENT (izpis iz Orbite)



**7.7 POVZETEK REZULTATOV MIKROBIOLOŠKIH IN FIZIKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ –
PODZEMNE VODE, jul 2010 – jun 2011**



**7.8 POVZETEK REZULTATOV MIKROBIOLOŠKIH IN FIZIKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ –
POVRŠINSKE VODE IN SEDIMENT, jul 2010 – jun 2011**

**7.8.1 POVZETEK REZULTATOV MIKROBIOLOŠKIH IN FIZIKALNO-KEMIJSKIH ANALIZ – POVRŠINSKE
VODE, jul 2010 – jun 2011**



7.8.2 POVZETEK REZULTATOV KEMIJSKIH ANALIZ –SEDIMENT, jul 2010 – jun 2011



7.9 POSNETKI ODVZEMNIH MEST – POVRŠINSKE VODE - sediment

