



ZAVOD ZA ZDRAVSTVENO VARSTVO MARIBOR

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

<http://www.zzv-mb.si>

INŠTITUT ZA VARSTVO OKOLJA

Telefon: **(02) 4500170**

Telefaks: **(02) 4500227**

E-pošta: **ivo@zzv-mb.si**

ID za DDV: **SI30447046**

Številka transakcijskega računa: **01100-6030926630**

DAT.: IVOTS-30-Pr08MOL_zaključno.doc

**MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH
VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA
ZA OBDOBJE JULIJ 2008 - JULIJ 2010**

ZAKLJUČNO POROČILO

Maribor, avgust 2010

Naslov: MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH
VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA
ZA OBDOBJE JULIJ 2008 - JULIJ 2010 - ZAKLJUČNO
POROČILO

Izvajalec: Zavod za zdravstveno varstvo Maribor
INŠTITUT ZA VARSTVO OKOLJA
Prvomajska ulica 1, 2000 MARIBOR
Transakcijski račun: 01100-6030926630
ID za DDV: SI 30447046

Naročnik: MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Mestni trg 1
1000 LJUBLJANA

Evidenčna oznaka: 130-08/776-10 / 7
Delovni nalog: pogodba št. 355-16/08-2 z dne 23.07.2008

Šifra dejavnosti: 30 - monitoring podtalnih vod

Referenčni izvod: **DA**

Nosilec naloge: Nataša Sovič, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

Sodelavci: mag. Venčeslav Lapajne, univ.dipl.kem.
Mojca Baskar, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
Marjana Babič, univ.dipl.inž.kem.inž.
Ladislav Kūčan, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
Alenka Labovič, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
Andreja Rošker-Šajt, univ.dipl.kem.
Darinka Štajnbaher, univ.dipl.kem.
Pija Rep, univ.dipl.kem.

Maribor, 18.08.2010

ODDELEK ZA VODE, PREHRANO
IN PREDMETE SPLOŠNE RABE

Vodja:

mag. Venčeslav Lapajne, univ.dipl.kem.

INŠTITUT ZA VARSTVO OKOLJA

Predstojnik:

mag. Emil Žerjal, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

KAZALO

1	UVOD	11
2	METODOLOGIJA DELA	11
2.1	VZORČENJE	11
2.1.1	Mesta vzorčenja	11
2.1.2	Način odvzema vzorcev	12
2.2	SEZNAM PARAMETROV	13
2.2.1	Podzemna voda	13
2.2.2	Površinski vodotoki	14
2.3	METODOLOGIJA	15
2.3.1	Podzemna voda	15
2.3.2	Površinske vode	15
	ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI	15
2.4	PODZEMNA VODA	15
2.5	POVRŠINSKI VODOTOKI	16
3	ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI	19
4	REZULTATI	19
5	PODZEMNE VODE - KAKOVOST IN OBREMENITVE Z NEVARNIMI SNOVMI	20
5.1	OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI	20
5.1.1	Temperatura vode	20
5.1.2	pH	20
5.1.3	Električna prevodnost	21
5.1.4	Raztopljeni kisik in nasičenost s kisikom	24
5.1.5	Celotni organski ogljik - TOC	24
5.1.6	Amonij	25
5.1.7	Nitrat	25
5.1.8	Kalij	28
5.1.9	Krom	28
5.2	SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE	30
5.2.1	Mineralna olja	30
5.2.2	Organske halogene spojine (adsorbiljive organske halogene spojine, AOX)	30

5.2.3	Pesticidi	30
5.2.4	Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	34
6	KAKOVOST IN OBREMENITVE PODZEMNE VODE PO MESTIH VZORČENJA	36
6.1	KLEČE VIII A	36
6.2	KLEČE XIII	36
6.3	HRASTJE IA	37
6.4	ŠENTVID II A	38
6.5	JARŠKI PROD III	39
6.6	BREST I a, Iški vršaj	40
6.7	ROJE	40
6.8	PETROL OB CELOVŠKI	41
6.9	BŠV-1/99	42
6.10	LMP-1, MLEKARNA	42
6.11	LP ZADOBROVA	43
6.12	PB-4, KOLEZIJA	44
6.13	PETROL ZALOG, VRTINA D	44
6.14	VRTINA GZS	45
6.15	BREST II A, IŠKI VRŠAJ	46
7	KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	46
7.1	LJUBLJANICA	47
7.2	MALI GRABEN IN CURNOVEC	48
7.3	BEZLANOV GRABEN	50
7.4	GRADAŠČICA	50
7.5	IŽICA	52
7.6	SAVA	53
7.7	ČRNUŠNJICA IN BESNICA	55
7.8	BEZLANOV GRABEN	56
8	ZAKLJUČEK	57
9	PRILOGE	59
9.1	GEOGRAFSKA LEGA MEST VZORČENJA - PODZEMNA VODA IN POVRŠINSKI VODOTOKI	60
9.2	METODOLOGIJA VZORČENJA – PODZEMNA VODA	61
9.3	METODOLOGIJA VZORČENJA – POVRŠINSKI VODOTOKI - VODE IN SEDIMENT TER POROČILA O VZORČENJU IN MERITVAH NA TERENU	62

9.4	ZBIRNI REZULTATI FIZIKALNO KEMIJSKE PREISKAVE PODZEMNE VODE	63
9.5	ZBIRNI REZULTATI POVRŠINSKIH VODOTOKOV (VODE IN SEDIMENT)	64
9.6	ZBIRNI REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH PREISKAV VODE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	65
9.7	TRENDI OBREMENITEV NA POSAMEZNIH MESTIH VZORČENJA	66
9.7.1	Kleče	67
9.7.2	Hrastje	67
9.7.3	Šentvid	70
9.7.4	Jarški prod	71
9.7.5	Iški vršaj, Brest Ia	71
9.7.6	Roje	72
9.8	PRIMERJAVA MED MERILNIMI MESTI V OBDOBJU 1997 – JUNIJ 2010	72

SEZNAM TABEL

	<i>Stran</i>
Tabela 1.: Seznam mest vzorčenja podzemne vode	11
Tabela 2.: Seznam mest vzorčenja površinske vode	12
Tabela 3.: Seznam parametrov podzemne vode	13
Tabela 4.: Seznam parametrov programa monitoringa površinskih vodotokov	14
Tabela 5.: Mejne vrednosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode	16
Tabela 6.: Mejne vrednosti po predpisih za površinske vodotoke	17
Tabela 7.: Mejne vrednosti za sediment po predpisih RS	19
Tabela 8.: Pregled meritev pH vrednosti po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - junij 2010	20
Tabela 9.: Pregled meritev električne prevodnosti (pri 20° C) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010	21
Tabela 10.: Pregled vsebnosti TOC (mg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010	25
Tabela 11.: Nitrati – pregled mest vzorčenja z najvišjimi vsebnostmi	26
Tabela 12.: Pregled vsebnosti nitratov (mg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010	26
Tabela 13.: Vsebnost kalija na mestu vzorčenja Petrol ob Celovski	28
Tabela 14.: Pregled vsebnosti celokupnega kroma (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 – julij 2010	29
Tabela 15.: Pregled vsebnosti kroma VI (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 –julij 2010	29
Tabela 16.: Pregled vsebnost atrazina (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010	31
Tabela 17.: Pregled vsebnost desetilatrazina (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010	31
Tabela 18.: Pregled vsebnosti 1,1,2,2 - tetrakloroetena (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010	34
Tabela 19.: Pregled vsebnosti 1,1,2 - trikloroetena (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010	35
Tabela 20.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010	36
Tabela 21.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010	38
Tabela 22.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010	38
Tabela 23.: Pregledna ocena razmer v Ljublanici	48
Tabela 24.: Pregledna ocena razmer v potokih Mali Graben in Curnovec	49
Tabela 25.: Pregledna ocena razmer v Gradaščici	51
Tabela 26.: Pregledna ocena razmer v reki Ižici	53
Tabela 27.: Pregledna ocena razmer v reki Savi nad Črnuškim mostom	54
Tabela 28.: Pregledna ocena razmer v potoku Črnušnjica in Besnica	56
Tabela 29.: Pregledna ocena razmer v reki Bezlanovega Grabna	57
Tabela 30.: Metodologija terenskih meritev	61
Tabela 31.: Metodologija terenskih meritev	62

SEZNAM SLIK

Slika 1:	Podzemna voda – Električna prevodnost	24
Slika 2:	Podzemna voda – Nitrat	28
Slika 3:	Podzemna voda – Celokupni krom	30
Slika 4:	Podzemna voda – Krom v oksidativnem stanju VI	30
Slika 5:	Podzemna voda – Atrazin, Hrastje Ia	32
Slika 6:	Podzemna voda – Desetilatrazin, Hrastje 1a	32
Slika 7:	Podzemna voda – Atrazin, Brest Ia	32
Slika 8:	Podzemna voda – Desetilatrazin, Brest Ia	32
Slika 9:	Podzemna voda – Atrazin, BŠV-1/99	32
Slika 10:	Podzemna voda – Desetilatrazin, BŠV-1/99	32
Slika 11:	Podzemna voda – Atrazin, LMP-1, mlekarna	33
Slika 12:	Podzemna voda – Desetilatrazin, LMP-1, mlekarna	33
Slika 13:	Podzemna voda – Atrazin, vrtina GZS	33
Slika 14:	Podzemna voda – Desetilatrazin, vrtina GZS	33
Slika 15:	Srednja vrednost vsote pesticidov na posameznih merilnih mestih v obdobju julij 2008 – julij 2010	34
Slika 16:	Srednja vsebnost tetrakloroetena v obdobju julij 2008 – junij 2010 na posameznem merilnem mestu	35
Slika 17:	Srednja vsebnost trikloroetena v obdobju julij 2008 – junij 2010 na posameznem merilnem mestu	35
Slika 18:	Ljubljana – pregledna situacija	47
Slika 19:	Gradaščica – pregledna situacija	50
Slika 20:	Gradaščica, mikrobiološke razmere v času med 2004 in 2010	51
Slika 21:	Ižica, mikrobiološke razmere v času med 2004 in 2010	52
Slika 22:	Ljubljana, mikrobiološke razmere v času med 2004 in 2010	52
Slika 23:	Ižica – pregledna situacija	53
Slika 24:	Sava in Črnušnjica – pregledna situacija	54
Slika 25:	Besnica – pregledna situacija	55
Slika 26:	Vsebnost nitrata v črpališču Kleče v letih 1997 - 2009	67
Slika 27:	Vsebnost nitrata v črpališču Hrastje v letih 1997-2009	67
Slika 28:	Vsebnost kroma v črpališču Hrastje v letih 1997- 2009	68
Slika 29:	Vsebnost atrazina v črpališču Hrastje v letih 1997- 2009	68
Slika 30:	Vsebnost atrazina in desetilatrazina v črpališču Hrastje v letih 1999-2009	69
Slika 31:	Vsebnost 1,1,2,2 - tetrakloroetena v črpališču Hrastje v letih 1997-2009	69
Slika 32:	Vsota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Hrastje v letih 1997-2009	70
Slika 33:	Vsebnost nitrata v črpališču Šentvid v letih 1997-2009	70
Slika 34:	Vsebnost nitrata v Jarškemrodu v letih 1997-2009	71
Slika 35:	Vsebnost nitrata v črpališču Iški vršaj v letih 1997- 2009	71
Slika 36:	Vsebnost nitrata v črpališču Roje v letih 1997- 2009	72
Slika 37:	Vsebnost atrazina v črpališču Kleče in Hrastje	72
Slika 38:	Vsebnost Cr6+ v črpališču Kleče in Hrastje	73
Slika 39:	Vsota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Kleče in Hrastje	73
Slika 40:	Vsebnost nitrata v črpališču Kleče in Hrastje	74
Slika 41:	Vsebnost nitrata v črpališču Šentvid in Jarški prod	74
Slika 42:	Vsebnost nitrata na mestih vzorčenja Brest in Roje	75
Slika 43:	Vsebnost nitrata na merilnih mestih Petrol ob Celovski, BŠV-1/99 in LP Zadobrova	75
Slika 44:	Vsebnost nitrata na merilnih mestih LMP-1, Petrol Zalog in GZS	76

POVZETEK

Na kakovost podzemne vode vplivajo številni naravni in človeški dejavniki. Negativni učinki na kakovost podzemne vode, obremenitve in onesnaženje podzemne vode so posledica:

- *obrti in industrijsko proizvodnih procesov,*
- *skladiščenja in odlaganja odpadnega materiala,*
- *onesnaženja zemljine pri nesrečah, ter neustrezno skladiščenje snovi, ki so nevarne za vodno okolje,*
- *kmetijstvo (vnos hranilnih snovi in pesticidov),*
- *netesnenja kanalizacije,*
- *gnojenje z gnojevko.*

Zakon o vodah zahteva zaščito podzemne voda z vodovarstvenimi pasovi in zaščito zalog podzemne vode pred onesnaženjem.

Geološki pogoji v Ljubljani predstavljajo visoko tveganje za onesnaženje pitne vode, ki ima svoj vir v podzemni vodi. Visoka propustnost prekrivnih plasti dopušča relativno hiter in neoviran transport onesnaževala v telo podzemne vode. Urbanizirano območje kot je mesto Ljubljana potrebuje dolgoročni načrt zaščite podzemne vode kot vira pitne vode.

Kakovost podzemne vode redno spremlja Mestna občina Ljubljana, Zavod za varstvo okolja. V program monitoringa je vključeno 6 vodnjakov, ki so namenjeni za oskrbo s pitno vodo in 8 opazovalnih vrtin.

Fizikalno kemijske preiskave vključujejo naslednje parametre: temperaturo vode, pH vrednost, električno prevodnost, raztopljeni kisik, celotni organski ogljik - TOC, amonij, nitrat, kalij, ortofosfat, mineralna olja, krom, pesticide, AOX (adsorbiljivi halogenirani ogljikovodiki), lahkohlapne halogenirane ogljikovodike.

Glede na rezultate preiskave zaključujemo naslednje:

- *električna prevodnost je parameter, ki kaže na vpliv anorganskih spojin. Srednja vrednost na Ljubljanskem polju in Ljubljanskem barju znaša okoli 478 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mejna vrednost za pitno vodo ni presežena;*
- *vsebnost celotnega organskega ogljika – TOC je nizka na vseh merilnih mestih;*
- *amonij v podzemni vodi je posledica razgradnje živalskih in rastlinskih beljakovin. V preiskovani podzemni vodi je večinoma prisoten le v sledovih, mejna vrednost za pitno vodo je bila presežena samo v enem vzorcu, vendar so bile na tem merilnem mestu v času vzorčenja razmere neobičajne;*
- *kmetijstvo in uporaba gnojil ter mineralnih (umetnih) gnojil sta eden izmed glavnih vzrokov visokih vrednosti nitrata v podzemni vodi, srednja izmerjena vrednost na preiskovanem območju znaša 17 mg NO_3/l ;*
- *krom v vodnjaku Hrastje Ia v oksidativnem stanju VI je še vedno prisoten;*
- *najvišja izmerjena vrednost za atrazin znaša 0,26 $\mu\text{g}/\text{l}$ (LMP-1, Mlekarna);*
- *desetilatrazin je še vedno prisoten na večini merilnih mest, vendar so vrednosti na črpališčih Kleče, Šentvid, Jarški prod pod mejo določanja;*
- *prisotnost AOX (adsorbiljivih halogeniranih ogljikovodikov) in lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov (LHCH) je vedno povezano z antropogenimi dejavnostmi. Vsebnost lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov v Hrastju se znižuje, obremenitve ostajajo pod 2 $\mu\text{g}/\text{l}$;*
- *kakovost površinske vode se spremlja na 12 merilnih mestih na vodotokih Curnovec, Bezlanov graben, Mali graben, Gradaščica, Ižica, Črnušnjica, Besnica, Ljublanica in Sava. Vzorci vode za fizikalno kemijske in bakteriološke preiskave so bili odvzeti v poletnih mesecih;*
- *vsebnosti hranilnih snovi, predvsem dušikovih in fosforjevih spojin, so v površinskih vodah mesta Ljubljane še vedno zelo visoke. S tem je povezano tudi nihanje vsebnosti kisika, ki ga*

povzroča rast ali razpad alg. Površinske vode so obremenjene s komunalnimi vodami in so zato neprimerne za kopanje.

SUMMARY

Groundwater quality is influenced by diverse natural and human activities. Negative effects on groundwater quality can arise from:

- *small business and industrial production processes,*
- *storage and disposal of waste material,*
- *contamination of soils by accidents and improper storage of water – hazardous materials,*
- *agriculture (input of nutrients and pesticides),*
- *leaking sewage pipelines;*
- *operation of sewage farms.*

Water law requires the protection of groundwater by establishing the water protection zones and protection of groundwater against pollution.

There is a high risk of pollution of drinking water originating from the groundwater in Ljubljana because of geological condition in that area. The high permeability of covering layers results in the relatively unhindered transport of pollutant in to groundwater in a relatively short time. An urban area like Ljubljana requires long term protection of drinking water supplies through groundwater protection measures.

The quality of groundwater in Ljubljana is regularly monitored by City of Ljubljana.

The program is performed on 6 wells for drinking water supply, 8 groundwater monitoring wells.

The following physical – chemical parameters are regularly controlled: temperature, pH, conductivity, dissolved oxygen, total organic carbon - TOC, ammonium, nitrate, potassium, orthophosphate, mineral oils, chromium, pesticides, AOX (adsorbable organic halogens), highly-volatile halogenated hydrocarbons.

The following conclusions are made:

- *electrical conductivity is considered as parameter for impacts of inorganic matter. The mean value for the entire city area is about 478 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The limit value of the Drinking Water Regulations is not exceeded;*
- *the value for total organic carbon TOC is low for all sample measuring points,*
- *ammonium is produced as a decomposition product of animal and plant proteins. Only traces of ammonium are present in the investigated groundwater sample. The limit value of the Drinking Water Regulations was exceeded in one sample; however, the conditions on the measurement location at the time of the sampling were uncommon;*
- *agriculture and use of mineral fertilizers and liquid manure are considered a primary cause of high nitrate concentrations in groundwater. Limit values for »the good quality of groundwater« were not exceeded, the average value for the entire monitored area is 17 mg NO_3/l ;*
- *the presence of chrome VI in well Hrastje Ia is still of great concern;*
- *the highest value for atrazine is 0.26 $\mu\text{g}/\text{l}$ (LMP-1, Mlekarna);*
- *desethylatrazine is still present on most measurement locations, although the values at the Kleče, Šentvid, Jarški prod pumping fields are at the limit of quantification;*
- *the presence of AOX and LHCH in groundwater is always due to anthropogenic activity. The values of LHCH in Hrastje are decreasing, the loads are staying under 2 $\mu\text{g}/\text{l}$;*
- *the quality of surface waters is monitored on 12 measuring points on the Curnovec, Bezlanov graben, Mali graben, Gradščica, Ižica, Črnušnjica, Besnica, Ljubljanica and Sava. Surface water samples for physical, chemical and bacteriological parameters are taken in the summer months;*
- *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 is very variable, caused by growth or decomposition of algae. The waters are polluted by sewage water and are unsuitable for bathing.*

1 UVOD

Monitoring podzemne vode in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana (v nadaljevanju Monitoring MOL) vključuje raziskave kakovosti podzemne in površinskih voda na območju Mestne občine Ljubljana. Poročilo zajema podatke za obdobje julij 2008 – junij 2010.

Monitoring MOL podzemne vode se izvaja na štirinajstih mestih vzorčenja, med katerimi je šest črpališč, namenjenih za javno oskrbo s pitno vodo, osem mest vzorčenja so kontrolne vrtine. Število mest vzorčenja in dinamika vzorčenja sta določena s pogodbo o izvedbi monitoringa.

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

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

2 METODOLOGIJA DELA

2.1 VZORČENJE

2.1.1 Mesta vzorčenja

Podzemna voda

Pregled mest vzorčenja in opis lokacij je razviden iz tabele 1. Geografska lega mest vzorčenja je v prilogi 9.1.

Tabela 1.: Seznam mest vzorčenja podzemne vode

Zap. Št.	Ime mesta vzorčenja	Vrsta mesta	Geodetske koordinate	
			X	Y
1	Kleče VIII A	vodnjak	104775	461280
2	Kleče XIII	vodnjak	104897	469998
3	Hrastje I A	vodnjak	102960	466525
4	Šentvid II A	vodnjak	106480	460300
5	Jarški prod III A	vodnjak	105040	465805
6	Brest IA (Iški vršaj)	vodnjak	90870	461320
7	Roje LV - 0377	vertina	106930	461270
8	BSC-1 Petrol ob Celovški	vertina	104184	460159
9	LPM-1 Ljubljanske mlekarne	vertina	103757	461966
10	LP Zadobrova	vertina	103859	468199
11	Petrol Zalog, vrtina D	vertina	101405	469392
12	BŠV -1/99	vertina	102553	464150
13	Pb-4 Kolezija	vertina	99898	461091
14	Vrtina GZS	vertina	103065	462983

Površinski vodotoki

Pregled mest vzorčenja in opis lokacij je razviden iz tabele 2. Geografska lega mest vzorčenja je v prilogi 9.1.

Tabela 2.: Seznam mest vzorčenja površinske vode

Zap. št	Ime mesta vzorčenja	Šifra mesta vzorčenja	Geodetske koordinate	
			X	Y
1	Ljubljana	nad izlivom Bezlanovega grabna	095450	459380
2	Ljubljana	pod izlivom Malega grabna v višini Špice	099440	462510
3	Ljubljana	Za mrtvaškim mostom	101050	463598
4	Ljubljana	Zalog – za izlivom CCN	103187	472167
5	Mali graben	pred izlivom v Ljubljano	098770	461490
6	Gradaščica	nad Ljubljano	101020	456670
7	Gradaščica	pred izlivom v Ljubljano	100050	461820
8	Ižica	pred izlivom v Ljubljano	097510	462480
9	Sava	Nad Črnuškim mostom	106320	463250
10	Črnušnjica	pred naseljem v Sračji dolini	107674	463605
11	Črnušnjica	pred izlivom v Savo	104956	464195
12	Besnica	pred izlivom v Ljubljano	103255	472155

2.1.2 Način odvzema vzorcev

Podzemna voda

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

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

in standardov:

- ISO 5667-11:1993 Water quality-Sampling-Part 11: Guidance on sampling of groundwaters;
- ISO 5667-5:2006 Water quality-Sampling-Part 5: Guidance on sampling of drinking water from treatment works and pipe distribution systems.

Metodologija vzorčenja je opisana v prilogi 10.2.

Površinska voda

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

- Uredba o stanju površinskih voda (Ur. list RS, št. 14/2009);
- Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS, št. 46/2002 in 41/2004);

- Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. list RS, št. 73/2003 in 96/2006);
- Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Ur. list RS, št. 25/2008).

in standardov:

- SIST ISO 5667-6:2005, Kakovost vode-Vzorčenje-6. del, Navodilo za vzorčenje rek in vodnih tokov;
- ISO 5667-12:1995, Water Quality –Sampling - Part 12; Guidance on sampling of bottom sediments,
- SIST EN 5667-1, Kakovost vode-Vzorčenje-1. del: Navodilo za načrtovanje programov vzorčenja;
- SIST EN 5667-3, Kakovost vode-Vzorčenje-3. del: Navodilo za hranjenje in ravnanje z vzorci, ki pa morajo biti usklajen z določili standardov za posamezne metode preskušanja.

2.2 SEZNAM PARAMETROV

2.2.1 Podzemna voda

Program zajema preiskave podzemne vode na: osnovne fizikalno kemijske lastnosti, skupinske kazalce obremenitev podzemne vode, mikroelemente (v nadaljevanju težke kovine), pesticide in lahkohlapne halogenirane ogljikovodike, tabela 3.

Tabela 3.: Seznam parametrov podzemne vode

Osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode	Kovine
Temperatura vode	Skupni krom in krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI
pH vrednost	
Električna prevodnost (20° C)	
Raztopljeni kisik	
Nasičenost s kisikom	
Redoks potencial	
Celotni organski ogljik - TOC	
Spojine dušika - amonij in nitrat	
Ortofosfat	
Kalij	
Skupinski kazalci obremenitev podzemne vode	Pesticidi
Mineralna olja	Acetoklor, Alaklor, Atrazin in razgradna produkta Desetilatrazin in Desizopropilatrazin, Bentazon, Bromacil,
Organske halogene spojine (merjene kot adsorbiljive organske halogene spojine, v nadaljevanju AOX)	
Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	

- diklorometan	Cianazin,
- triklorometan	Dimetenamid,
- tetraklorometan	Diflufenikan,
- 1,2-dikloroetan	Flufenacet,
- 1,1,1-trikloroetan	Foramsulfuron,
- 1,1-dikloroeten	Imidaklopid,
- trikloroetilen	Izoproturon,
- 1,1,2,2-tetrakloroetilen	Klortoluron,
- tribromometan	Linuron,
- bromdiklorometan	Mezotrion,
Druge organske spojine	Metalaksil,
Metil-ter-butileter (MTBE)	Metamitron,
	Metazaklor,
	Metolaklor,
	Metosulam,
	Metribuzin,
	Pendimetalin,
	Piridat M,
	Prometrin,
	Propazin,
	Prosulfokarb
	Rimsulfuron,
	Simazin,
	Terbutilazin in razgradni produkt Desetil-terbutilazin
	Terbutrin,
	Tifensulfuron-metil,
	Triasulfuron,
	2,6-diklorobenzamid.

2.2.2 Površinski vodotoki

Program monitoringa MOL zajema preiskave vode in sedimenta površinskih vodotokov na osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode, skupinske kazalce obremenitev površinskih voda in vsebnost posameznih onesnaževal, mikroelemente (v nadaljevanju kovine) za vodo in sediment ter mikrobiološke preiskave voda, tabela 4.

Tabela 4.: Seznam parametrov programa monitoringa površinskih vodotokov

Osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode	Skupinski kazalci obremenitev površinskih vodotokov
Temperatura vode	Anionaktivni detergenti
pH vrednost	Bor
Električna prevodnost (25° C)	Mineralna olja
Raztopljeni kisik	Fenolne snovi
Nasičenost s kisikom	Strupenost za vodne bolhe
Barva	
Vidne nečistoče	
Spojine dušika - amonij in nitrat	
Dušik po Kjeldahlu	
Fosfat – celokupni	
Fosfat – ortofosfat	
Mikroelementi (v nadaljevanju kovine), voda	Kovine, sediment
Arzen, As	Arzen, As

Kadmij, Cd Celokupni krom Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI Svinec, Pb Živo srebro, Hg	Baker, Cu Cink, Zn Kadmij, Cd Celokupni krom Nikelj, Ni Svinec, Pb Živo srebro, Hg
Mikrobiološki parametri	
Skupne koliformne bakterije MPN v 100 ml Koliformne bakterije fekalnega izvora MPN v 100 ml	

2.3 METODOLOGIJA

2.3.1 Podzemna voda

Standardi oz. drugi uveljavljeni mednarodni dokumenti za uporabljene metode so izpisani na analiznih poročilih, ki so bila priložena vsakokratnim delnim poročilom, 130-08/776-10/ 1-7. Fizikalno – kemijska preiskave so bile izvedene v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in obsegu akreditacijske listine LP 014.

2.3.2 Površinske vode

Standardi oz. drugi uveljavljeni mednarodni dokumenti za uporabljene metode so izpisani ob rezultatih analize na analiznih poročilih, ki so bila priložena vsakokratnim delnim poročilom, 130-08/776-10/ 1-7. Fizikalno – kemijske preiskave so bile izvedene v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in potrjeno z akreditacijsko listino LP 014, ter mikrobiološke preiskave vode v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in obsegu akreditacijske listine LP 035.

ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI

2.4 PODZEMNA VODA

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

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

Tabela 5.: Mejne vrednosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode

Parameter	Enota	Uredba o stanju podzemnih voda	Pravilnik o pitni vodi
pH			6.5-9.5
Električna prevodnost (20° C)	µS/cm		2500
Nasičenost s O ₂	%		
Oksidativnost	mg O ₂ /l		5.0
Celokupni organski ogljik (TOC)	mg C/l		Brez sprememb
Amonij	mg NH ₄ /l		0.5
Kalij	mg K/l		-
Nitrat	mg NO ₃ /l	50 ³⁾	50
Klorid	mg Cl/l		100
Ortofosfat	mg PO ₄ /l		
Mineralna olja	mg/l	0.01	
Organske halogene spojine (AOX)	µg /l	20 ²⁾	
Krom	µg Cr/l		50
Posamezni pesticid	µg/l	0.1 ³⁾	0.1
Vsota merjenih pesticidov	µg/l	0.5 ³⁾	0.5
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (LHCH) ¹⁾	µg/l	10	
Diklorometan	µg/l	2	
Tetraklorometan	µg/l	2	
1,2-dikloroetan	µg/l	3	3.0
1,1- dikloroeten	µg/l	2	
Trikloroeten	µg/l	2	
Tetrakloroeten	µg/l	2	10
Tetrakloroeten + trikloroeten	µg/l		10

Opomba

- 1) *Vsota lahkohlapnih halogeniranih alifatskih ogljikovodikov: triklorometana, tribromometana, bromdiklorometana, dibromklorometana, difluoroklorometana, tetraklorometana, diklorometana, 1,1-dikloroetana, 1,2-dikloroetana, 1,1-dikloroetilena, 1,2-dikloroetilena, 1,1,2,2-tetrakloroetena, 1,1,2-trikloroetena, 1,1,1-trikloroetana, 1,1,2-trikloroetana, 1,1,2,2-tetrakloroetana, triklorofluorometana;*
- 2) *Holandska lista, VROM, Circular on target values and intervention values for soil remediation, The Netherlands Government Gazette on the 24th February 2000, No. 39).*
- 3) *Direktiva 2006/18/ES.*

2.5 POVRŠINSKI VODOTOKI

Razmere v površinskih vodotokih so ocenjene glede na kriterije kemijskega stanja in primernosti za življenje sladkovodnih vrst rib. Razmere v Ljubljani, Malem grabnu, Gradaščici, Ižici, Savi, Črnušnjici in Besnici pa so ocenjene tudi po kriterijih za kopalne vode. Podlaga za oceno razmer so predpisi:

- Uredba o stanju površinskih voda (Ur. list RS, št. 14/2009);
- Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS, št. 46/2002 in 41/2004);
- Pravilnik o določitvi odsekov površinskih voda, pomembnih za življenje sladkovodnih rib (Ur. list RS, št. 28/2005);
- Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006 in 25/2009).

Minimalne higienske in druge razmere za kopalne vode v preiskovanih površinskih vodotokih so ocenjene po določilih:

- Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. list RS, št. 73/2003 in 96/2006);
- Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Ur. list RS, št. 25/2008).

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

- Uredba o stanju površinskih voda (Ur. list RS, št. 14/2009);
- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, (Ur. list RS, št. 68/1996, 35/2001 in 29/2004).

Tabela 6.: Mejne vrednosti po predpisih za površinske vodotoke

Parameter	Enota	Izražen kot	Uredba o stanju površinskih voda-LP-OSK	Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib	Pravilnik o pitni vodi	Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda ⁵⁾
Temperatura zraka	oC					
Temperatura vode	oC					
pH				6-9+/-0,5	6,5-9,5	6-9
Elektroprevodnost (20° C)	µS/cm				2500	
Kisik	mg/l	O ₂		50%>/=9		
Nasičenost s kisikom	%			100%>/=6		80-120
Neraztopljene snovi	m			</=25 ¹⁾		
Skupni organski ogljik (TOC)	mg/l	C			4	
Kemijska potreba po kisiku-KPK (KMnO ₄)	mg/l	KMnO ₄			10	
Biokemijska potreba po kisiku-BPK ₅	mg/l	O ₂	1,6-2,4 2-5,4	3		
Amonij	mg/l	NH ₄		</=1 ²⁾	0,5	
Nitrati	mg/l	NO ₃	25		50	
Nitriti	mg/l	NO ₂		</=0,01 ²⁾	0,5	
Kloridi	mg/l	Cl			250	
Sulfat	mg/l	SO ₄	150		250	
Fosfat-celokupni	mg/l	PO ₄		0,2		

Parameter	Enota	Izražen kot	Uredba o stanju površinskih voda-LP-OSK	Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib	Pravilnik o pitni vodi	Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda ⁵⁾
Natrij	mg/l	Na			200	
Bor	ug/l	B	100		1000	
Kadmij ⁴⁾	ug/l	Cd	razred 1: ≤ 0,08 razred 2: 0,08 razred 3: 0,09 razred 4: 0,15 razred 5: 0,25		5	
Baker	ug/l	Cu	8,2	5-110	2000	
Cink	ug/l	Zn	100	30-500		
Krom	ug/l	Cr	12		50	
Nikelj	ug/l	Ni	20		20	
Svinec	ug/l	Pb	7,2		10	
Živo srebro	ug/l	Hg	0,05		1	
Mineralna olja	mg/l		0,05	³⁾		0,3
Fenolne snovi (hlapne z vodno paro)	ug/l			³⁾		5
Anionaktivni detergenti	ug/l		250			
Adsorbiljivi organski halogeni (AOX)	ug/l	Cl	20			
Intestinalni enterokoki	Cfu/100 ml					200-330
Escherichia coli	Cfu/100 ml					500-900

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);*
- 5) *Površinski vodotoki, ki so predmet monitoringa, niso opredeljeni za kopalne vode v skladu z Uredbo o upravljanju kakovosti kopalnih voda. Zato so navedene mejne vrednosti uporabljene le kot smernice za bodoče kopalne vode, ko bo zanje tudi izdelan tudi vodni profil po navodilih Bathing Water Quality and Human Health, m WHO, Sustainable development and Healthy Environments, WHO/SDE/WSH/01.2, Geneva (2001).*

Tabela 7.: Mejne vrednosti za sediment po predpisih RS

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

3 ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI

Izvajanje Monitoringa MOL vključujejo tudi zagotavljanje in kontrolo kakovosti skladno z določili SIST EN ISO/IEC 17025, potrjeno z akreditacijskima listinama LP 014 in LP 035. Izvedene so dodatne preiskave podzemne vode ter vode in sedimenta površinskih vodotokov v skladu z določili standarda ISO 5667-14.

Vsi storjeni ukrepi in aktivnosti so dokumentirane in arhivirane na Zavodu za zdravstveno varstvo Maribor na način kot je določen s SIST EN ISO/IEC 17025.

4 REZULTATI

Rezultati preiskav so v prilogah:

- priloga 9.4 - zbirni rezultati fizikalno – kemijske preiskave podzemne vode;
- priloga 9.5 - zbirni rezultati fizikalno – kemijske preiskave vode in sedimenta površinskih vodotokov;
- priloga 9.6 - zbirni rezultati mikrobioloških preiskav vode površinskih vodotokov.

5 PODZEMNE VODE - KAKOVOST IN OBREMENTITVE Z NEVARNIMI SNOVMI

Rezultati preiskave podzemne vode za obdobje julij 2008 - julij 2010, v nadaljevanju, so predstavljeni v obliki preglednih tabel, ki vključujejo statistično obdelane rezultate (N-število podatkov, Xmaks-največja vrednost, X90percentil in Xsrednja-srednja vrednost za obdobje od l. 1999 do vključno junij 2010 ter v ločenih kolonah, podatke za letno obdobje, na katero se nanaša zaključno poročilo. Na enak način so za posamezne parametre ali skupine parametrov izdelani tudi diagrami.

5.1 OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI

5.1.1 Temperatura vode

Povprečna temperatura podzemne vode je bila v času izvajanja Monitoringa MOL za obdobje julij 2008 - julij 2010 na mestih vzorčenja med 9,3° C, in 16,6° C, (skupaj N=160 meritev). Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2010 statistično pomembni trendi niso ugotovljeni.

5.1.2 pH

V obdobju julij 2008 - julij 2010 so bili vsi rezultati meritev pH vrednosti v dopustnem območju za pitno vodo po določenih Pravilnika o pitni vodi. Letna povprečja za posamezna mesta vzorčenja so bila med 6,8 in 8,2; srednja letna vrednost je 7,4 (N=160), tabela 8. Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2008 statistično pomembne spremembe ali trendi niso ugotovljeni.

Tabela 8.: Pregled meritev pH vrednosti po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - junij 2010

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	131	7,8	7,7	7,5	24	7,8	7,7	7,5
KLEČE XIII	18	7,8	7,6	7,5	8	7,7	7,7	7,5
HRASTJE Ia	132	7,9	7,5	7,4	24	7,6	7,5	7,4
ŠENTVID IIa	98	7,8	7,5	7,4	24	7,7	7,6	7,4
JARŠKI PROD III	90	7,9	7,6	7,4	24	7,9	7,7	7,4
BREST Ia	66	7,9	7,7	7,5	17	7,9	7,8	7,6
ROJE	39	7,8	7,6	7,4	4	7,6	7,6	7,4
PETROL OB CELOVŠKI	13	7,4	7,3	7,1	4	7,4	7,4	7,3
BŠV-1/99					4	7,5	7,5	7,3
LMP-1, MLEKARNA					4	7,9	7,8	7,4
LP ZADOBROVA					4	7,5	7,5	7,3
PB-4, KOLEZIJA					4	8,2	8,1	7,8
PETROL ZALOG, VRTINA D					4	7,4	7,4	7,3
VRTINA GZS					4	7,4	7,4	7,3
BREST IIa (nadomestno mesto za Brest Ia)					7	7,8	7,8	7,7

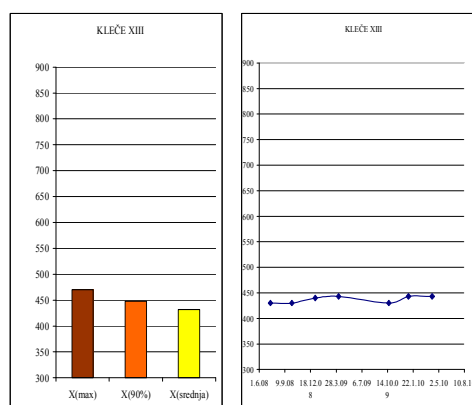
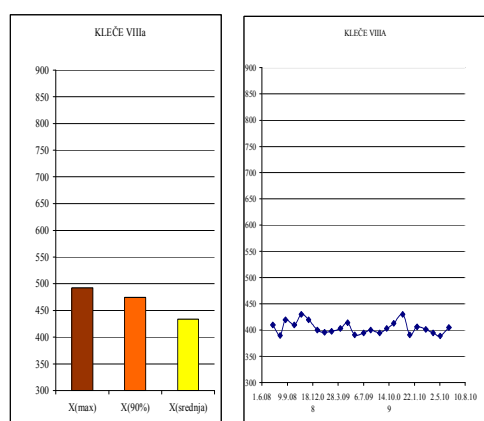
5.1.3 Električna prevodnost

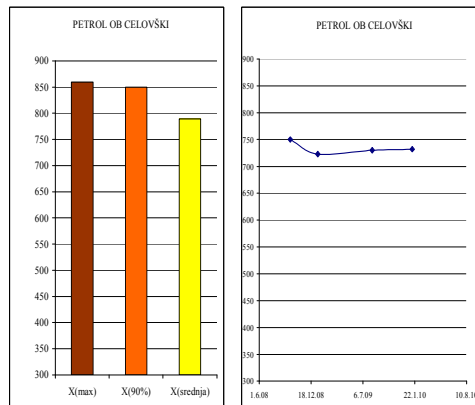
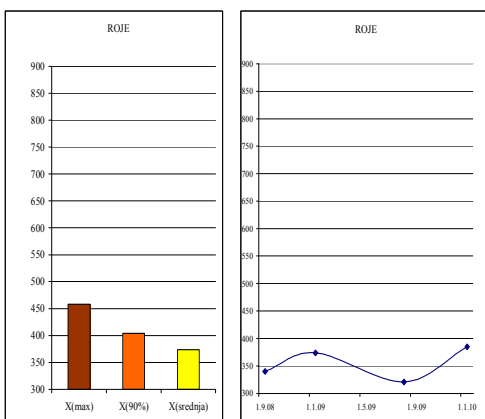
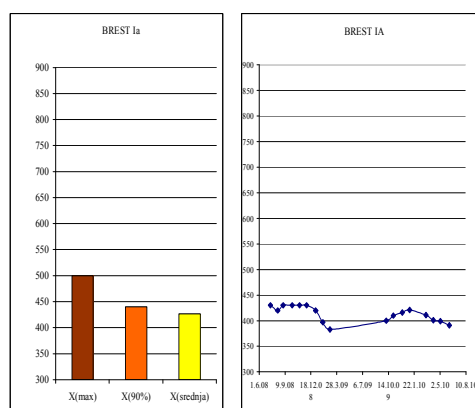
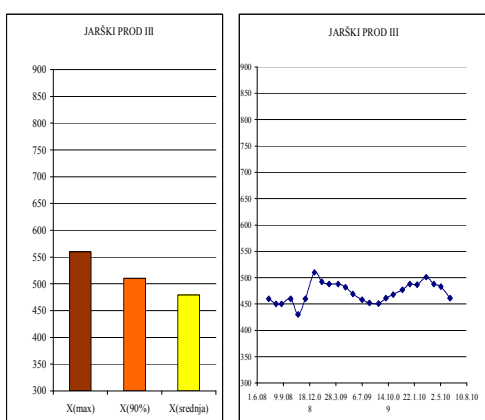
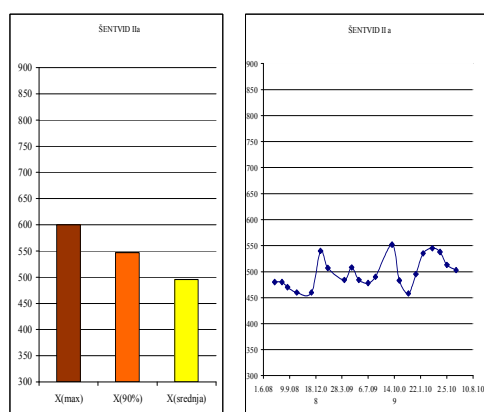
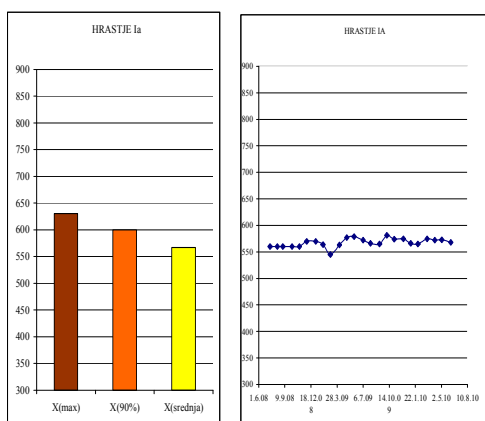
Na električno prevodnost vplivajo geološke osnove vodonosnika, hidrološke razmere in dodatne obremenitve kot poledica dogajanj na površini. Električna prevodnost je odličen pokazatelj stabilnosti razmer v podzemni vodi in je v visoki korelaciji z vsebnostjo nitrata.

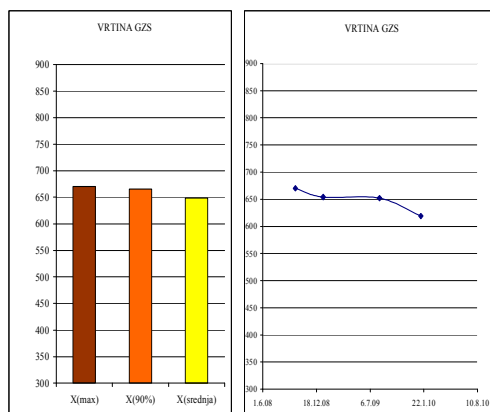
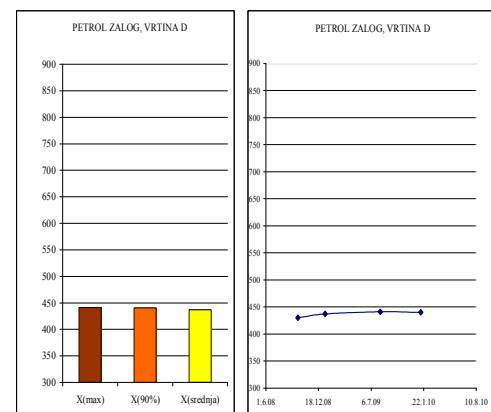
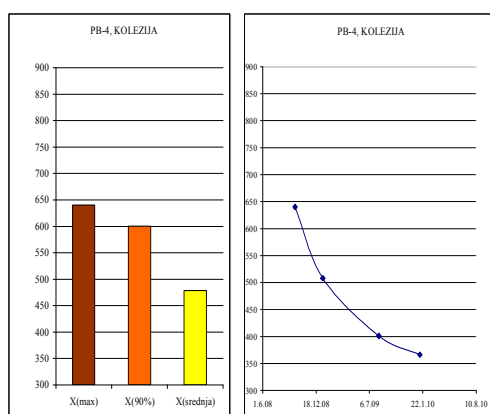
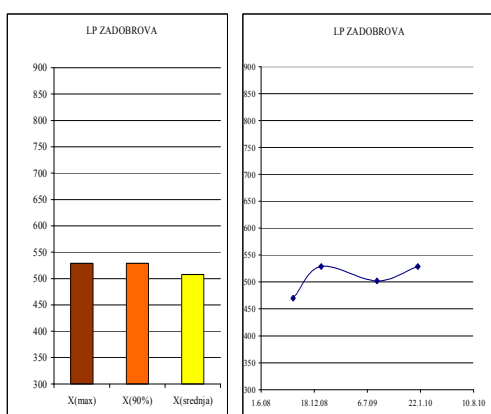
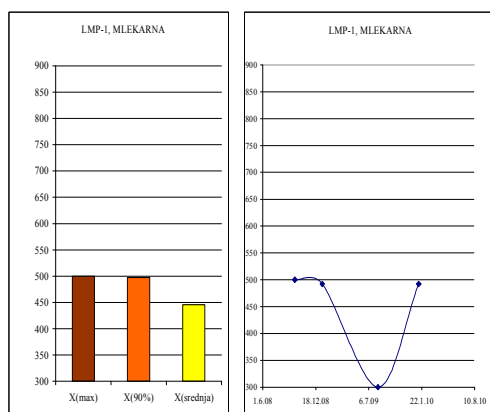
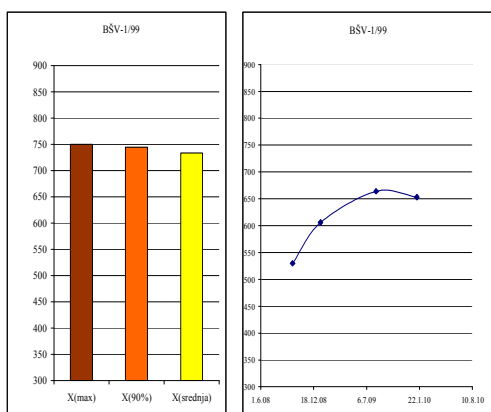
Srednja izmerjena vrednost (za celotno območje) je za čas Monitoringa MOL za obdobje julij 2008 - julij 2010 478 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (pri 20° C). Najnižja vrednost je bila izmerjena meseca avgusta na merilnem mestu LMP – 1, Mlekarna. Ta meritev, skupaj z meritvijo nitrata kaže na neobičajne razmere v času vzorčenja na tem merilnem mestu. Najverjetneje je šlo za zatekanje površinske vode v opazovalno vrtino. Najvišja električna prevodnost je izmerjena v septembru na vrtini Petrol ob Celovški, 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tabela 9, slika 1. Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2008 statistično pomembne spremembe(z izjemo opisanega primera LMP -1 , Mlekarna) niso ugotovljene.

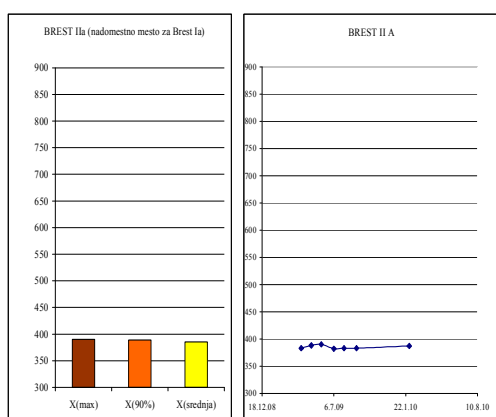
Tabela 9.: Pregled meritev električne prevodnosti (pri 20° C) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	130	492	474	434	24	430	420	404
KLEČE XIII	18	470	448	432	8	443	443	435
HRASTJE Ia	135	630	600	567	24	581	576	568
ŠENTVID IIa	98	600	547	496	24	552	544	500
JARŠKI PROD III	93	560	510	479	24	510	491	471
BREST Ia	66	500	440	427	17	430	430	413
ROJE	41	458	404	374	4	385	382	355
PETROL OB CELOVŠKI	13	860	850	789	4	750	745	734
BŠV-1/99	Začetek spremljanja september 2008				4	664	661	613
LMP-1, MLEKARNA					4	500	498	446
LP ZADOBROVA					4	529	529	508
PB-4, KOLEZIJA					4	640	600	479
PETROL ZALOG, VRTINA D					4	441	441	437
VRTINA GZS					4	670	665	649
BREST IIa (nadomestno mesto za Brest Ia)					7	390	389	385









Slika 1: Podzemna voda – Električna prevodnost

5.1.4 Raztopljeni kisik in nasičenost s kisikom

Razmere s kisikom so za podzemne vode predvsem pokazatelj geološko - kemičnih razmer v podzemni vodi, so pa močno odvisne od dinamike in načina izkoriščanja vode iz preiskovanega vodnega vira. Ugotovljene so relativno visoke vrednosti za nasičenost, $X_{SRED}=68\%$ ($N=160$) in $X_{MAKS}=94\%$. Izjema je mesto PB-4, Kolezija $X_{MIN}<10\%$ (KOLEZIJA), kjer v vodi prisotnosti kisika nismo ugotovili. Za to mesto je tudi značilna izjemno nizka vrednost redoks potenciala, kar kaže na redukativne razmere in odsotnost oksidativnih snovi v vodi. Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2010 statistično pomembne spremembe in trendi niso ugotovljeni.

5.1.5 Celotni organski ogljik - TOC

TOC je merilo za obremenitev podzemne vode s snovmi organske narave. Na osnovi rezultatov preiskav podzemne vode na TOC je ugotovljeno, da podzemna voda na preiskovanih mestih vzorčenja ni obremenjena s snovmi organske narave (neobičajne spremembe v vsebnosti TOC niso ugotovljene, prav tako ne trendi povečevanja obremenitev v primerjavi s preteklim obdobjem), tabela 10. Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2010 statistično pomembne spremembe in trendi niso ugotovljeni.

Tabela 10.: Pregled vsebnosti TOC (mg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	67	3,1	1,1	0,6	24,0	1,2	1,0	0,5
KLEČE XIII	18	2,6	1,3	0,7	8,0	1,3	1,0	0,7
HRASTJE Ia	68	3,4	1,1	0,6	24,0	1,9	1,4	0,7
ŠENTVID Ila	66	2,8	1,4	0,6	24,0	1,5	0,8	0,5
JARŠKI PROD III	58	2,8	1,2	0,7	24,0	1,8	1,5	0,7
BREST Ia	55	2,9	1,0	0,6	17,0	3,0	1,6	0,8
ROJE	23	1,2	1,0	0,6	4,0	1,3	1,2	0,8
PETROL OB CELOVŠKI	13	3,2	1,6	1,0	4,0	1,4	1,3	0,9
BŠV-1/99	Začetek spremljanja september 2008				4,0	1,2	1,2	0,8
LMP-1, MLEKARNA					4,0	1,9	1,5	0,8
LP ZADOBROVA					4,0	0,9	0,9	0,7
PB-4, KOLEZIJA					4,0	1,2	1,1	0,8
PETROL ZALOG, VRTINA D					4,0	1,0	0,9	0,7
VRTINA GZS					4,0	0,7	0,7	0,6
BREST Ila (nadomestno mesto za Brest Ia)					7,0	1,1	0,9	0,6

5.1.6 Amonij

Vsebnost amonija je bila v obdobju julij 2008 - julij 2010 v večini preiskovanih vzorcih na koncentracijskem pod nivojem meje zaznavanja za uporabljeno analizo metodo (0,01 mg/l NH₄).

Izmerjena vsebnost amonija (1,7 mg/l NH₄) je presegla kriterij za pitno vodo (0,5 mg/l NH₄) v mesecu avgust 2009 na merilnem mestu LMP 1, Mlekarna. V obdobju julij 2008 - julij 2010 je stalna prisotnost amonija ugotovljena na merilnem mestu PB-4, Kolezija in sicer med 0,13 mg/l in 0,36 mg/l.

5.1.7 Nitrat

Za podzemno vodo Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja velja splošna ugotovitev, da mejna vrednost za nitrate, opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda in s Pravilnikom o pitni vodi (50 mg/l NO₃) ni presežena. Srednja izmerjena vrednost je 17 mg/l NO₃, izmerjene vrednosti pa so v intervalu od 7 do 38 mg/l NO₃. Najvišje so izmerjene vrednosti na mestu vzorčenja Petrol ob Celovški, tabeli 11 in 12, slika 2. Diagrami na sliki 2, s katerimi so prikazana gibanja vsebnosti nitrata po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010, ne kažejo statistično pomembnih sprememb in trendov. Le-ti pa so razvidni z diagramov za obdobje 1997-julij 2010, diagrami so v prilogah 9.7 in 9.8.

- statistično izrazito izraženi trendi zmanjševanja obremenitev na mestih vzorčenja Brest Ia; Petrol ob Celovški in vrtini GZS;
- stalnost razmer na mestih vzorčenja Kleče VIII, Kleče XIII, Hrastje I a, Jarški prod III, LP Zadobrova, Petrol Zalog- vrtina D;
- statistično izraženi trendi naraščanja obremenitev na mestih vzorčenja Šentvid Ila , Roje in BŠV-1/99.

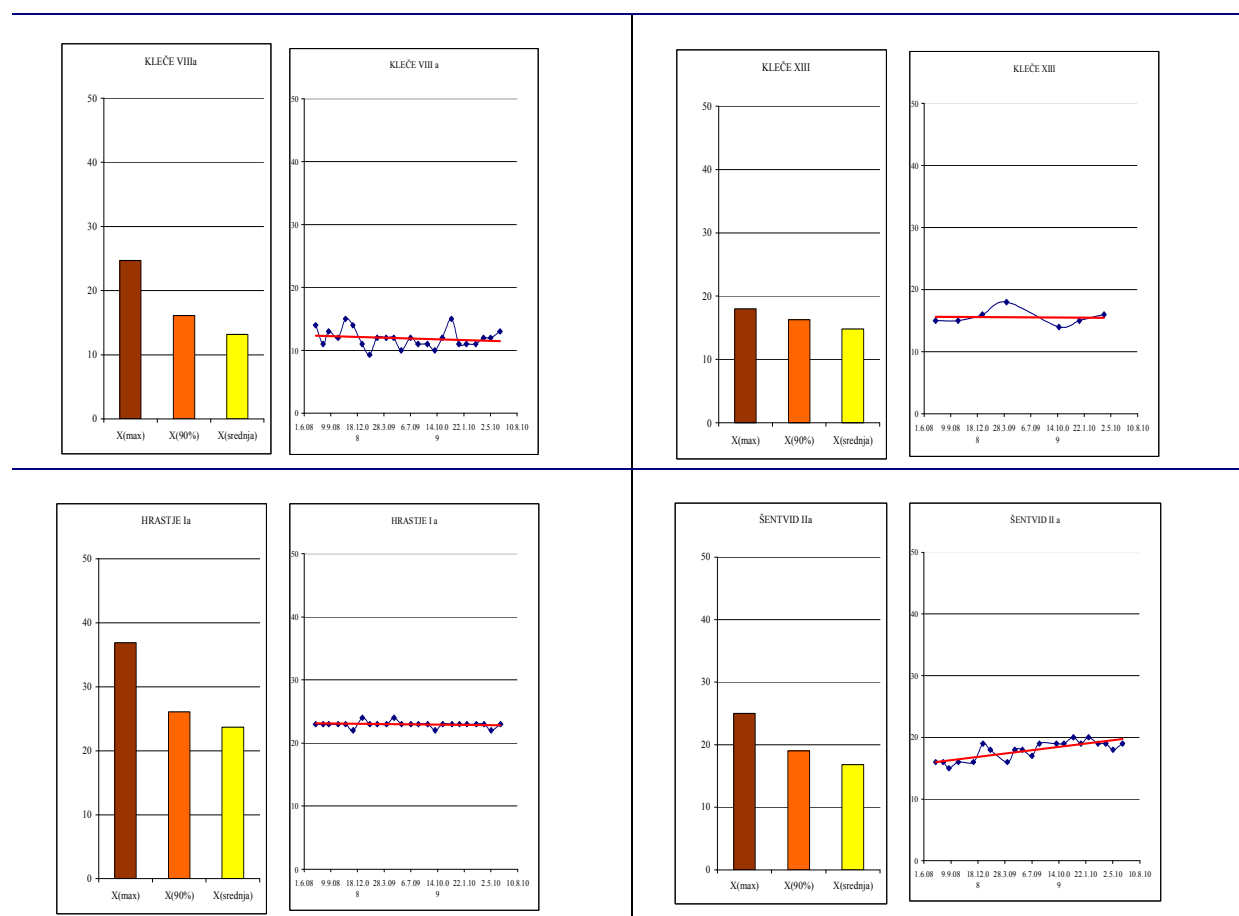
Zaradi zatekanja padavinske vode v avgustu 2009 na merilnem mestu LMP-1, mlekarna, izmerjena meritev nitrata <2 mg/l NO₃ ni reprezentativna za to mesto.

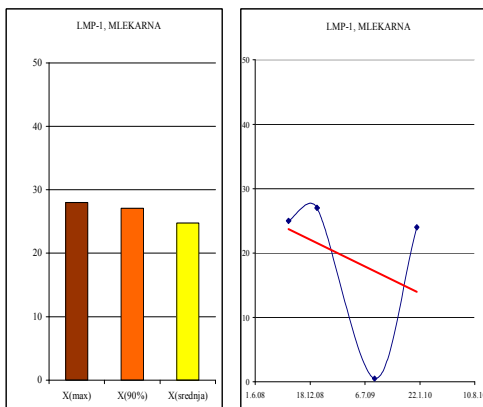
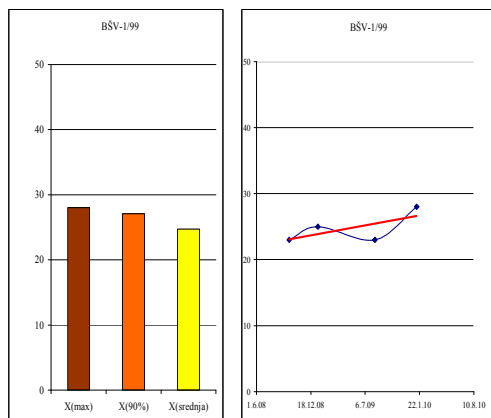
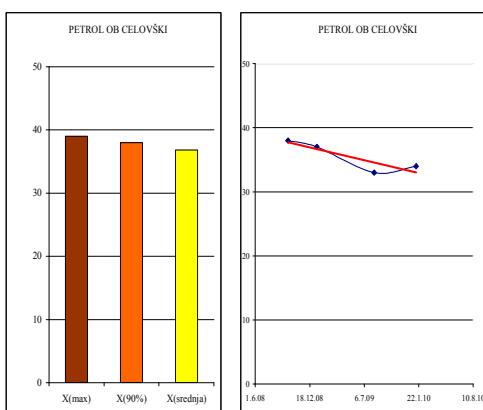
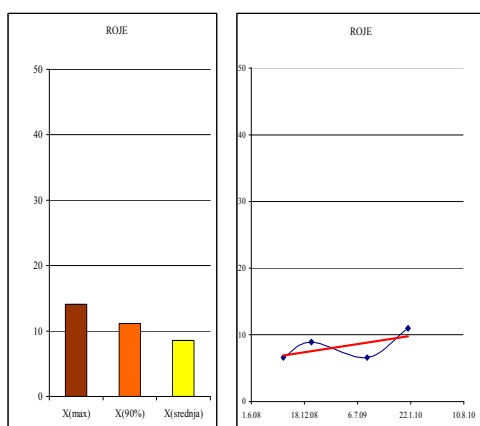
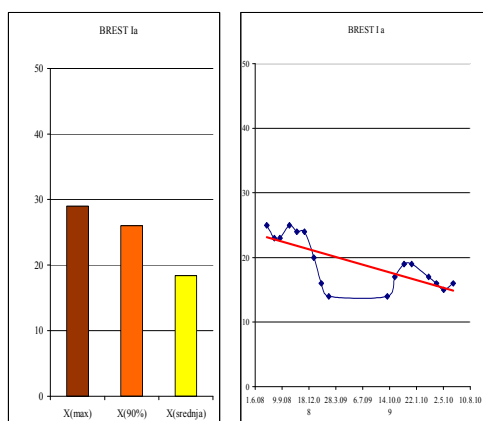
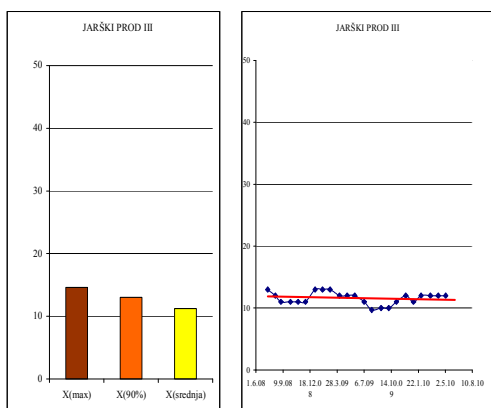
Tabela 11.: Nitrat – pregled mest vzorčenja z najvišjimi vsebnostmi

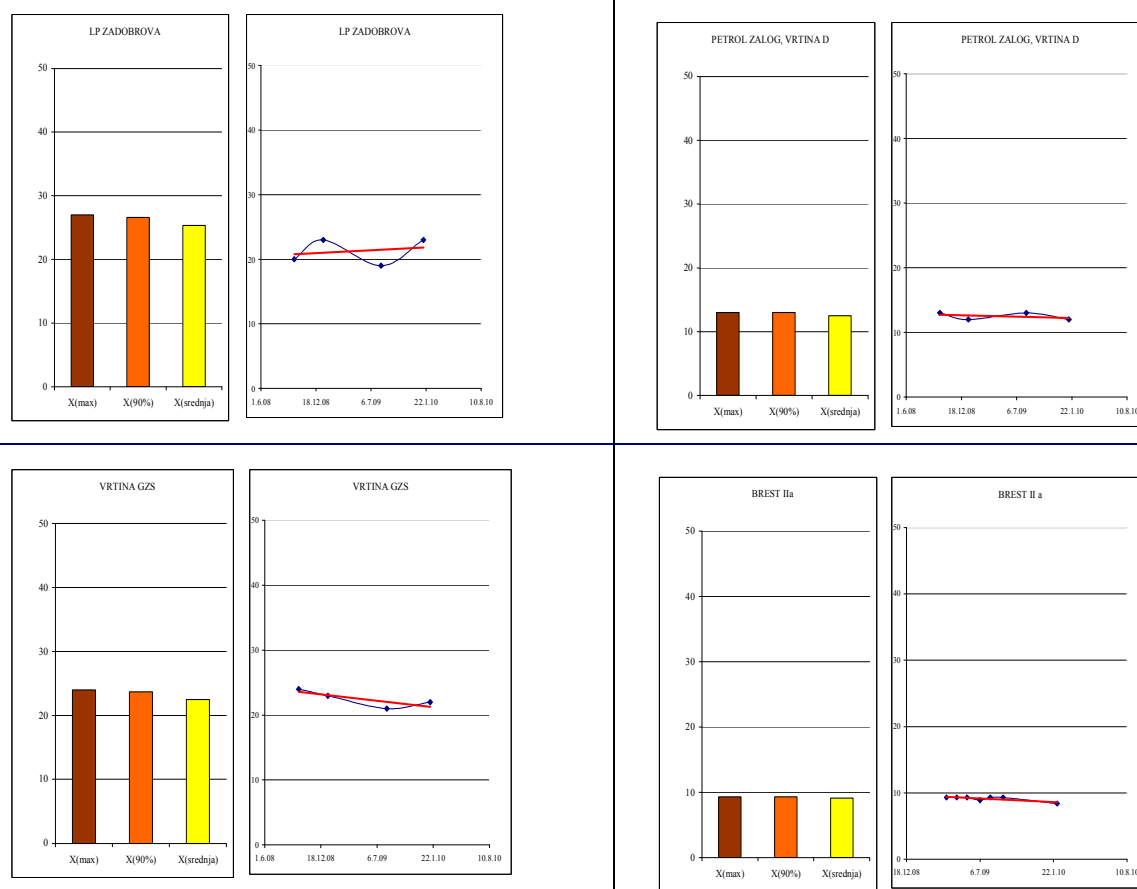
Mesto vzorčenja	Nitrat (mg/l NO ₃)			Ocena razmer
	X _{SRED}	X _{MIN}	X _{MAKS}	
Petrol ob Celovški	38	36	38	Stalne, visoke vrednosti

Tabela 12.: Pregled vsebnosti nitratov (mg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	197	24,7	16,1	13,2	24	15	14	12
KLEČE XIII	18	18,0	16,3	14,8	8	18	17	15
HRASTJE Ia	193	36,9	26,1	23,7	24	24	23	23
ŠENTVID IIa	135	25,0	19,0	16,8	24	21	20	18
JARŠKI PROD III	130	14,6	13,0	11,3	24	13	13	12
BREST Ia	66	29,0	26,0	18,4	17	25	24	19
ROJE	57	14,1	11,1	8,6	4	11	10	8
PETROL OB CELOVŠKI	13	39,0	38,0	36,8	4	38	38	36
BŠV-1/99	Začetek spremljanja september 2008				4	28	27	25
LMP-1, MLEKARNA					4	27	27	25
LP ZADOBROVA					4	23	23	21
PB-4, KOLEZIJA					4	<2,2	<2,2	<2,2
PETROL ZALOG, VRTINA D					4	13	13	13
VRTINA GZS					4	24	24	23
BREST IIa (nadomestno mesto za Brest Ia)					7	9	9	9







Slika 2: Podzemna voda – Nitrat

5.1.8 Kalij

V času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 - julij 2010 so bile višje vsebnosti kalija (vsebnosti, ki odstopajo od srednje vrednosti izmerjenih na preiskovanem območju podzemne vode) ugotovljene na mestu vzorčenja Petrol ob Celovski, tabela 13. Srednja izmerjena vrednost kalija na Ljubljanskem polju in Ljubljanskem barju v obdobju julij 2008 - julij 2010 znaša 1,2 mg K/l.

Tabela 13.: Vsebnost kalija na mestu vzorčenja Petrol ob Celovski

Mesto vzorčenja	Kalij (mg/l K)			Ocena razmer
	\bar{X}_{SRED}	\bar{X}_{MIN}	\bar{X}_{MAKS}	
Petrol ob Celovski	5,1	4,6	6,3	Stalne vrednosti, ki presegajo srednje vrednosti značilne za celotno Ljubljansko polje.

5.1.9 Krom

Celokupni krom in krom v oksidativnem stanju VI predstavljata značilne obremenitve podzemne vode na posameznih območjih Ljubljanskega polja. Kot je razvidno iz tabele 14 so statistično pomembne obremenitve podzemne vode s celokupnim kromom in kromom v oksidativnem stanju VI na vodnem zajetju Hrastje, vodnjak Hrastje Ia, v vrtini GZS in in vrtini BŠV-1/99, sliki 3 in 4. Mejna vrednosti 50 $\mu\text{g/l}$ Cr, določena s Pravilnikom o pitni vodi ni presežena, tabele 14,

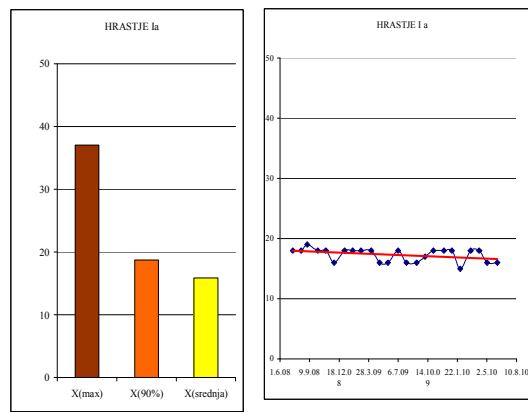
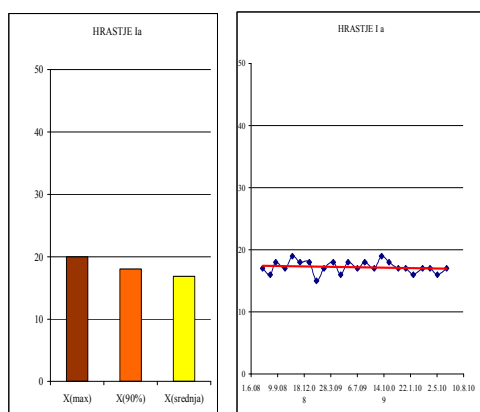
15 in 16. Za vsa mesta se kažejo trendi zmanjšanja obremenitev v obdobju junij 2008 – julij, slika 3.

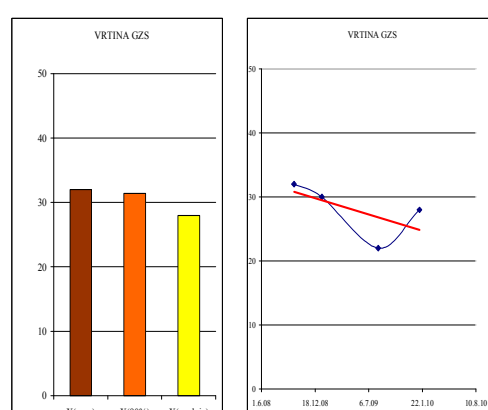
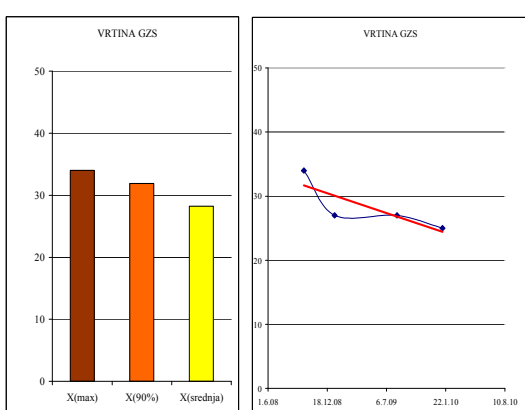
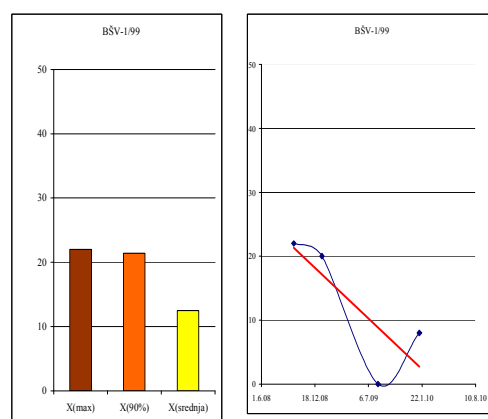
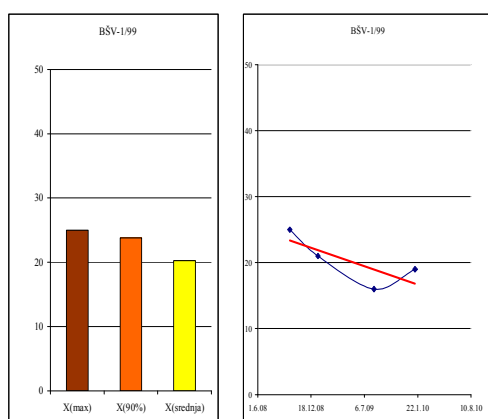
Tabela 14.: Pregled vsebnosti celokupnega kroma ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 –julij 2010

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	58	4,0	3,1	2,0	24,0	2,7	2,4	1,6
KLEČE XIII	18	2,1	1,8	1,3	8,0	2,1	2,0	1,6
HRASTJE Ia	58	20,0	18,0	16,8	24,0	19,0	18,0	17,2
ŠENTVID IIa	56	2,5	2,1	1,4	24,0	2,1	2,1	1,5
JARŠKI PROD III	58	3,4	3,1	2,2	24,0	2,6	2,5	2,1
BREST Ia	45	1,9	1,6	1,1	17,0	1,7	1,6	0,9
ROJE	15	4,3	3,6	2,0	4,0	1,2	1,1	0,6
PETROL OB CELOVŠKI	13	4,9	4,6	3,4	4,0	4,9	4,7	3,4
BŠV-1/99	Začetek spremljanja september 2008				4,0	25,0	23,8	20,3
LMP-1, MLEKARNA					4,0	18,0	18,0	11,3
LP ZADOBROVA					4,0	3,6	3,5	3,2
PB-4, KOLEZIJA					4,0	1,4	1,3	0,6
PETROL ZALOG, VRTINA D					4,0	2,3	2,2	1,8
VRTINA GZS					4,0	34,0	31,9	28,3
BREST IIa (nadomestno mesto za Brest Ia)					7,0	1,5	1,3	0,7

Tabela 15.: Pregled vsebnosti kroma VI ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 –julij 2010

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	133	13,0	5,0	[5,0]	24	[5,0]	[5,0]	[5,0]
KLEČE XIII	18	[5,0]	[5,0]	[5,0]	8	[5,0]	[5,0]	[5,0]
HRASTJE Ia	134	37,0	18,7	15,9	24	19,0	18,0	17,3
ŠENTVID IIa	76	8,1	[5,0]	[5,0]	24	[5,0]	[5,0]	[5,0]
JARŠKI PROD III	91	11,0	5,8	[5,0]	24	[5,0]	[5,0]	[5,0]
BREST Ia	54	[5,0]	[5,0]	[5,0]	17	[5,0]	[5,0]	[5,0]
ROJE	23	[5,0]	[5,0]	[5,0]	4	[5,0]	[5,0]	[5,0]
PETROL OB CELOVŠKI	13	[5,0]	[5,0]	[5,0]	4	[5,0]	[5,0]	[5,0]
BŠV-1/99	Začetek spremljanja september 2008				4	22	21,4	12,5
LMP-1, MLEKARNA					4	6	[5,0]	[5,0]
LP ZADOBROVA					4	[5,0]	[5,0]	[5,0]
PB-4, KOLEZIJA					4	[5,0]	[5,0]	[5,0]
PETROL ZALOG, VRTINA D					4	[5,0]	[5,0]	[5,0]
VRTINA GZS					4	32	31,4	28
BREST IIa (nadomestno mesto za Brest Ia)					7	[5,0]	[5,0]	[5,0]





Slika 3: Podzemna voda – Celokupni krom

Slika 4: Podzemna voda – Krom v oksidativnem stanju VI

5.2 SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE

5.2.1 Mineralna olja

Visoka vsebnost mineralnih olja (35 mg/l) je bil ugotovljena na merilnem mestu LMP-1, mlekarna dne 12.01.2009. Na ostalih merilnih mestih vsebnosti mineralnih olj v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili (vsebnosti pod 0,006 mg/l).

5.2.2 Organske halogene spojine (adsorbljive organske halogene spojine, AOX)

Adsorbljive organske halogene spojine so merilo za obremenitev podzemne vode s halogenimi spojinami. V obdobju julij 2008 - julij 2010 so obremenitve z adsorbljivimi organskimi halogenimi spojinami na vseh mestih vzorčenja nizke, $X_{SRED} < 4 \mu\text{g/l Cl}$ (N=160). Občasne povišane vrednosti okoli 10 $\mu\text{g/l Cl}$ so ugotovljene na mestih vzorčenja Hrastje Ia, BŠV-1/99, PB-4, Kolezija, Petrol ob Celovški in vrtina GZS.

5.2.3 Pesticidi

V okviru Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 so bile pomembne vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta, desetilatraxina, ugotovljene na mestih vzorčenja

Brest Ia, Hrastje Ia, BŠV-1/99, LMP-1, mlekarna in vrtina GZS. Najvišje izmerjene vsebnosti pesticidov so v podzemni vodi na vodnem viru Brest Ia in vodnjaku LMP-1, mlekarna, tabeli 16 in 17, slike 5-14.

Analiza trendov za atrazin in destilatrazin v podzemni vodi na območju vodnih zajetij Hrastje Ia in Kleče VIIIa kaže na statistične trende zmanjševanja obremenitevna vodnem zajetju Brest Ia, medtem ko trend upadanja ni izražen za vodno zajetje Hrastje Ia, slike 5 - 8.

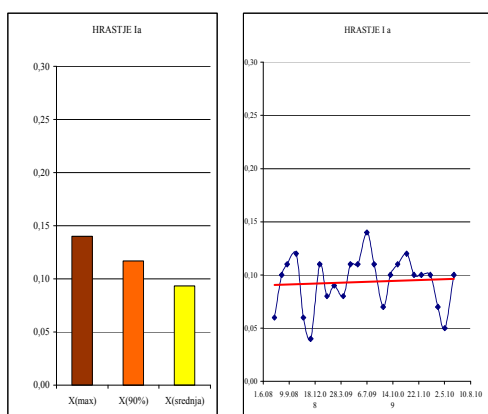
Pregled razmer v obdobju 1999 – 2010 kaže na statistično izrazito izraženo zmanjšanje obremenitev podzemne vode z atrazinom in njegovimi razgradnimi produkti, kot je to razvidno iz diagramov v prilogah 10.7 in 10.8.

Tabela 16.: Pregled vsebnost atrazina ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010

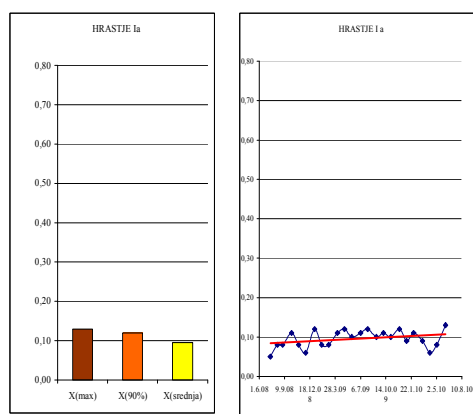
Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	134	0,19	0,08	0,03	24	<0,05	[0,03]	0,00
KLEČE XIII	18	[0,03]	[0,03]	[0,03]	8	[0,03]	[0,03]	0,00
HRASTJE Ia	135	0,28	0,18	0,14	24,00	0,14	0,12	0,09
ŠENTVID IIa	99	0,15	0,07	0,03	24	<0,05	[0,03]	0,00
JARŠKI PROD III	91	0,05	[0,03]	[0,03]	24	[0,03]	[0,03]	0,00
BREST Ia	59	0,17	0,12	0,07	17	0,11	0,08	0,04
ROJE	39	0,02	0,02	0,01	4	[0,03]	[0,03]	0,00
PETROL OB CELOVŠKI	13	0,09	0,08	0,06	4	0,05	0,05	0,03
BŠV-1/99					4	0,10	0,09	0,08
LMP-1, MLEKARNA					4	0,26	0,25	0,19
LP ZADOBROVA					4	0,06	0,06	0,05
PB-4, KOLEZIJA					4	[0,03]	[0,03]	0,00
PETROL ZALOG, VRTINA D					4	[0,03]	[0,03]	0,00
VRTINA GZS					4	0,15	0,15	0,13
BREST IIa					7	[0,03]	[0,03]	0,00

Tabela 17.: Pregled vsebnost desetilatrazina ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010

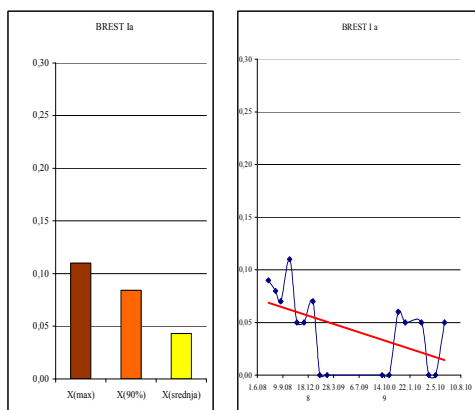
Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	131	0,05	0,04	[0,03]	24	0,05	<0,05	[0,03]
KLEČE XIII	18	0,05	0,03	[0,03]	8	0,05	<0,05	[0,03]
HRASTJE Ia	132	0,17	0,16	0,12	24	0,13	0,12	0,10
ŠENTVID IIa	99	0,05	0,04	[0,03]	24	0,05	<0,05	<0,05
JARŠKI PROD III	91	0,04	[0,03]	[0,03]	24	<0,05	<0,05	<0,05
BREST Ia	64	0,86	0,71	0,43	17	0,72	0,61	0,44
ROJE	39	0,02	0,02	0,01	4	<0,05	<0,05	<0,05
PETROL OB CELOVŠKI	13	0,08	0,08	0,06	4	0,05	0,05	<0,05
BŠV-1/99					4	0,12	0,11	0,09
LMP-1, MLEKARNA					4	0,26	0,26	0,22
LP ZADOBROVA					4	0,08	0,07	0,06
PB-4, KOLEZIJA					4	[0,03]	[0,03]	[0,03]
PETROL ZALOG, VRTINA D					4	<0,05	<0,05	<0,05
VRTINA GZS					4	0,19	0,18	0,14
BREST IIa					7	0,19	0,18	0,15



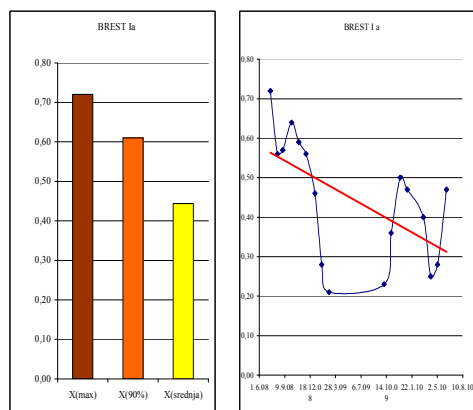
Slika 5: Podzemna voda – Atrazin, Hrastje 1a



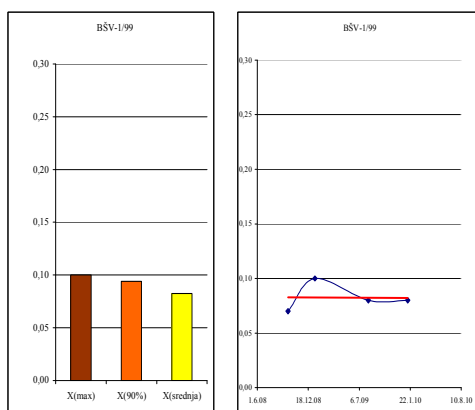
Slika 6: Podzemna voda – Desetilatrazin, Hrastje 1a



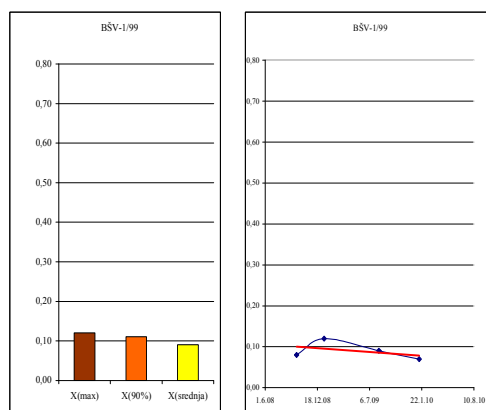
Slika 7: Podzemna voda – Atrazin, Brest 1a



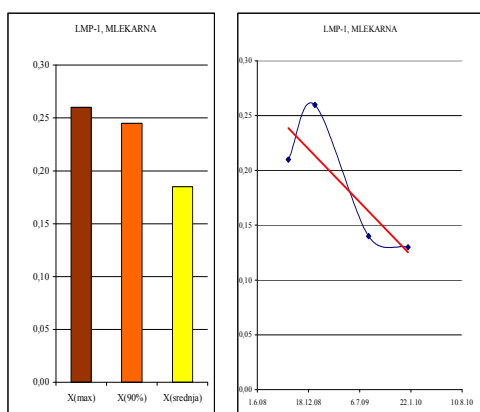
Slika 8: Podzemna voda – Desetilatrazin, Brest 1a



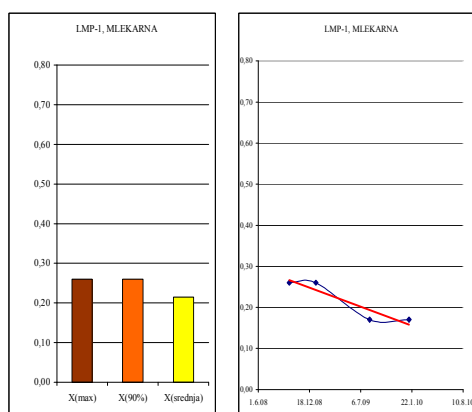
Slika 9: Podzemna voda – Atrazin, BŠV-1/99



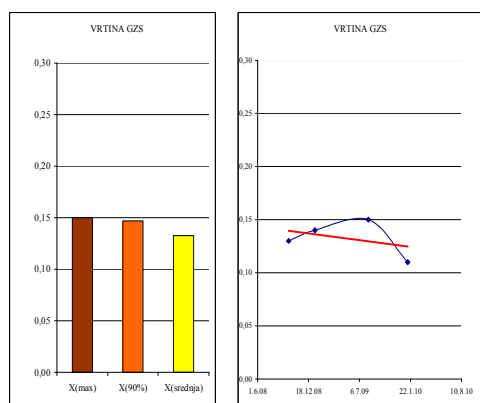
Slika 10: Podzemna voda – Desetilatrazin, BŠV-1/99



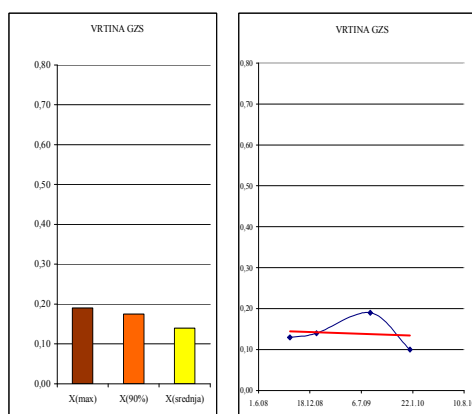
Slika 11: Podzemna voda – Atrazin, LMP-1, mlekarina



Slika 12: Podzemna voda – Desetilatrizin, LMP-1, mlekarina

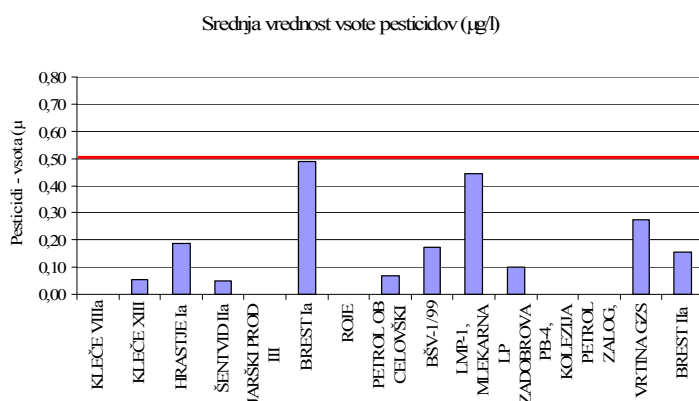


Slika 13: Podzemna voda – Atrazin, vrtina GZS



Slika 14: Podzemna voda – Desetilatrizin, vrtina GZS

Od ostalih merjenih pesticidov je ugotovljena še prisotnost bromacila na merilnem mestu LMP-1, mlekarina, $X_{\text{MAKS}} = 0,17 \mu\text{g/l}$ dne 12.01.2009. Mejna vrednost za pitno vodo in mejna vrednost za podzemno vodo je bila presežena. Mejna vrednost za vsoto pesticidov ni bila presežena na nobenem merilnem mestu, slika 15.



Slika 15: Srednja vrednost vsote pesticidov na posameznih merilnih mestih v obdobju julij 2008 – julij 2010

5.2.4 Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki

V okviru Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 je bila v podzemni vodi ugotovljena prisotnost 1,1,2,2 – tetrakloroetena in 1,1,2 – trikloroetena. Iz slik 11 in 12 je razvidno, da so hlapne organske halogene spojine prisotne stalno in v merljivih koncentracijah na mestu vzorčenja Hrastje IA.

V obdobju julij 2008 - julij 2010 se kažejo statistično pomembno izraženi trendi upadanja obremenitev podzemne vode s 1,1,2 - trikloroetenom in 1,1,2,2-tetrakloroetenom (izraženo v vsoti LHCH) v primerjavi s preteklim obdobjem, tabeli 19 in 20. Obremenitve v obdobju 2007 – junij 2008 ostajajo pod $2 \mu\text{g/l}$ za posamezno spojino.

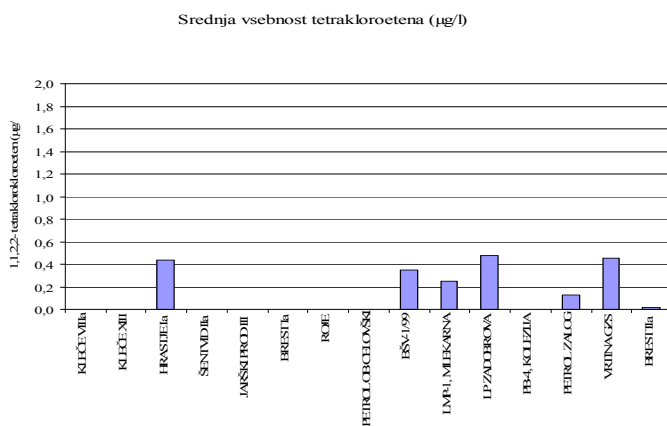
Pregled razmer v obdobju 1999 – 2008 kaže na statistično izrazito izraženo zmanjšanje obremenitev podzemne vode z 1,1,2,2 – tetrakloroetenom in 1,1,2 – trikloroetenom, diagrami v prilogah 9.7 in 9.8.

Tabela 18.: Pregled vsebnosti 1,1,2,2 - tetrakloroetena ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010

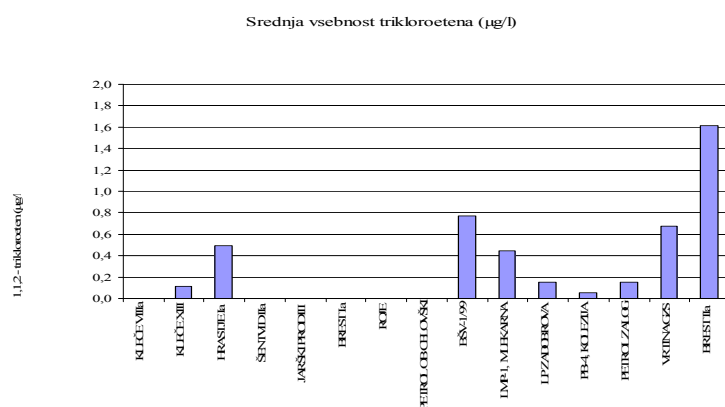
Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	130	0,40	<0,1	<0,1	24	0,10	<0,1	<0,1
KLEČE XIII	18	0,20	<0,1	<0,1	8	<0,1	<0,1	<0,1
HRASTJE Ia	131	1,90	0,90	0,34	24	0,70	0,60	0,39
ŠENTVID IIa	98	0,10	<0,1	<0,1	24	0,10	<0,1	<0,1
JARŠKI PROD III	91	0,20	0,20	<0,1	24	0,20	0,10	<0,1
BREST Ia	65	1,00	0,46	0,10	17	<0,1	<0,1	<0,1
ROJE	23	<0,1	<0,1	<0,1	4	<0,1	<0,1	<0,1
PETROL OB CELOVŠKI	13	0,20	0,20	0,05	4	0,10	<0,1	<0,1
BŠV-1/99	Začetek spremljanja september 2008				4	0,40	0,37	0,25
LMP-1, MLEKARNA					4	0,30	0,27	0,15
LP ZADOBROVA					4	0,50	0,50	0,48
PB-4, KOLEZIJA					4	<0,1	<0,1	<0,1
PETROL ZALOG, VRTINA D					4	0,20	0,20	0,13
VRTINA GZS					4	0,50	0,50	0,45
BREST IIa					7	0,10	0,04	0,01

Tabela 19.: Pregled vsebnosti 1,1,2 - trikloroetena ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje julij 2008 - julij 2010

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno junij 2010				Zaključno poročilo za obdobje julij 2008 - junij 2010			
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)
KLEČE VIIIa	130	<0,1	<0,1	<0,1	24	<0,1	<0,1	<0,1
KLEČE XIII	18	0,30	0,30	<0,1	8	0,20	0,20	0,11
HRASTJE Ia	131	16,00	0,80	0,56	24	0,60	0,57	0,46
ŠENTVID IIa	98	<0,1	<0,1	<0,1	24	<0,1	<0,1	<0,1
JARŠKI PROD III	91	0,30	<0,1	<0,1	24	0,10	0,10	<0,1
BREST Ia	65	1,60	0,10	<0,1	17	0,20	0,14	<0,1
ROJE	23	<0,1	<0,1	<0,1	4	<0,1	<0,1	<0,1
PETROL OB CELOVŠKI	13	0,70	0,48	0,13	4	0,10	0,10	<0,1
BŠV-1/99	Začetek spremljanja september 2008				4	1,00	0,94	0,78
LMP-1, MLEKARNA					4	0,70	0,64	0,45
LP ZADOBROVA					4	0,20	0,20	0,15
PB-4, KOLEZIJA					4	0,10	0,10	0,05
PETROL ZALOG, VRTINA D					4	0,20	0,20	0,15
VRTINA GZS					4	0,90	0,84	0,68
BREST IIa					7	1,90	1,78	1,61



Slika 16: Srednja vsebnost tetrakloroetena v obdobju julij 2008 – junij 2010 na posameznem merilnem mestu



Slika 17: Srednja vsebnost trikloroetena v obdobju julij 2008 – junij 2010 na posameznem merilnem mestu

6 KAKOVOST IN OBREMENITVE PODZEMNE VODE PO MESTIH VZORČENJA

6.1 KLEČE VIII A

Kleče so najpomembnejši vodni vir sistema za oskrbo s pitno vodo Ljubljane na Ljubljanskem polju. V obdobju julij 2008 - julij 2010 je bilo opravljenih 24 vzorčenj. Na podlagi rezultatov preiskav v obdobju julij 2008 - julij 2010 in trendov za obdobje 1997 – 2009, prikazani so v prilogah 9.7 in 9.8., je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20° C) so bile v preiskovanem obdobju stalne, temperatura vode, $T_V = 11,6 \pm 2,1^\circ \text{ C}$, $\text{pH} = 7,5 \pm 0,4$ in električna prevodnost, $\kappa = 404 \pm 26 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analize metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3} = 12 \pm 3 \text{ mg/l NO}_3$, ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analize metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu\text{g/l Cr}$);
- izmerjene vsebnosti atrazina in desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 niso presegle kriterija za dobro kemijsko stanje podzemne vode opredeljenega z Uredbo o stanju podzemnih voda, tabela 21;

Tabela 20.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010

$C_{\text{Srednja, ATRAZIN}} = <0,03 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{Srednja, DESETILATRAZIN}} = <0,05 \mu\text{g/l}$
$C_{\text{Maksimalna, ATRAZIN}} = <0,05 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{Maksimalna, DESETILATRAZIN}} = 0,05 \mu\text{g/l}$

- prisotnosti lahkih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili;
- vsebnost mineralnih olj je pod mejo določanja uporabljene analitske metode.
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.2 KLEČE XIII

V obdobju julij 2008 - julij 2010 je bilo opravljeno 8 vzorčenj. Na podlagi rezultatov preiskav v obdobju julij 2008 - julij 2010 in trendov za obdobje 1997 – 2009, prikazani so v prilogah 9.7 in 9.8., je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20° C) so bile v preiskovanem obdobju stalne, temperatura vode, $T_V = 10,9 \pm 1,7^\circ \text{ C}$, $\text{pH} = 7,5 \pm 0,4$ in električna prevodnost, $\kappa = 438 \pm 10 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je višja od 50 %;

- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3} = 15 \pm 3$ mg/l NO_3 ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 μ g/l Cr);
- vsebnosti atrazina in desetilatrazina so v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 na koncentracijskem nivoju meje zaznavanja uporabljene analizne metode. Prisotnost ostalih pesticidov ni ugotovljena;
- prisotnost lahkohlapnih organskih halogenih spojin je bila pod mejo določanja uporabljene analizne metode, mejne vrednosti, opredeljene z Uredbo o stanju podzemnih voda, niso presežene;
- vsebnost mineralnih olj je pod mejo določanja uporabljene analitske metode. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.3 HRASTJE IA

V Hrastju je vodno zajetje vključeno v sistem za oskrbo s pitno vodo Ljubljane na Ljubljanskem polju. V obdobju julij 2008 - julij 2010 je bilo opravljenih 24 vzorčenj, na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2009, prikazani so v prilogah 9.7 in 9.8. je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20° C), so bile v preiskovanem obdobju stalne, temperatura vode, $T_v = 12,8 \pm 1,8^\circ$ C, $pH = 7,4 \pm 0,4$, in električna prevodnost, $\kappa = 568 \pm 22$ μ S/cm, nasičenost s kisikom je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3} = 23 \pm 1$ mg/l NO_3 ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- preiskave kažejo, da se krom nahaja predvsem v oksidativni obliki Cr^{6+} ($C_{SRED, Cr(sku)} = 17$ μ g/l Cr in $C_{SRED, Cr^{6+}} = 17$ μ g/l Cr). Ne glede na to, da mejna vrednost za celokupni Cr, opredeljena z Pravilnikom o pitni vodi ni presežena, pa so obstoječe obremenitve nesprejemljive z vidika oskrbe s pitno vodo; trendi upadanja obremenitev s kromom v primerjavi s preteklim obdobjem niso opazni;
- izmerjene vsebnosti atrazina in desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 so presegle kriterij za dobro kemijsko stanje podzemne vode opredeljenega z Uredbo o stanju podzemnih voda, tabela 21;

Tabela 21.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010

$C_{\text{Srednja, ATRAZIN}} = 0,10 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{Srednja, DESETILATRAZIN}} = 0,10 \mu\text{g/l}$
$C_{\text{Maksimalna, ATRAZIN}} = 0,14 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{Maksimalna, DESETILATRAZIN}} = 0,13 \mu\text{g/l}$

Sočasna prisotnost osnovne aktivne snovi, atrazina, in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina, skozi daljše časovno obdobje je posledica preobremenitev tal in posledično podzemne vode v preteklosti. Obremenitve podzemne vode se zaradi številnih faktorjev, ki vplivajo na proces razpadanja atrazina, le postopoma zmanjšujejo. Prisotnost ostalih pesticidov ni ugotovljena;

- ugotovljena je prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila), značilne so stalne obremenitve podzemne vode s 1,1,2,2-tetrakloroetenom in 1,1,2-trikloroetenom; občasno je ugotovljena prisotnost spojine triklorometan, koncentracija je na meji določanja uporabljene analizne metode, tabela 22;

Tabela 22.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010

$C_{\text{Srednja, tetrakloroeten}} = 0,49 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{Srednja, trikloroeten}} = 0,5 \pm 0,2 \mu\text{g/l}$
$C_{\text{Maksimalna, tetrakloroeten}} = 0,7 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{MAKS, trikloroeten}} = 0,6 \mu\text{g/l}$

- obremenitve z lahko hlapnimi organskimi spojinami ostajajo v obdobju julij 2008 - julij 2010 pod $2 \mu\text{g/l}$ in kažejo na zmanjšane obremenitve v primerjavi s preteklim obdobjem;
- vsebnost mineralnih olj je pod mejo določanja uporabljene analitske metode. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili;
- podzemna voda ne dosega kriterijev za dobro kemijsko stanje (zaradi preseženih vrednosti atrazina), je pa izražen trend izboljšanja kakovosti podzemne vode.

6.4 ŠENTVID II A

Šentvid II A je vodno zajetje v sklopu več vodnih zajetij na območju Šentvida. Vodno zajetje je vključeno v sistem oskrbe s pitno vodo Ljubljane na Ljubljanskem polju. V obdobju julij 2008 - julij 2010 je bilo opravljenih 24 vzorčenj. Na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2009, prikazani so v prilogah 9.7 in 9.8, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C), so bile stalne v preiskovanem obdobju, temperatura vode, $T_v = 11,6 \pm 2,1^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,4 \pm 0,6$ in električna prevodnost, $\kappa = 500 \pm 50 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode; občasno povišane vsebnosti TOC se ne ocenjujejo za trend naraščanja obremenitev;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3} = 18 \pm 3 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda, vendar je opazen trend naraščanja vsebnosti nitrata;

- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 µg/l Cr);
- vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 niso presegle kriterija za »dobro kemijsko stanje« podzemne vode opredeljenega z Uredbo o stanju podzemnih voda. Prisotnost atrazina v opazovanem obdobju ni ugotovljena, koncentracije desetilatrazina so na koncentracijskem nivoju meje določanja uporabljene analizne metode;
- vsebnosti lahko hlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili; mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o stanju podzemnih voda za »dobro kemijsko stanje« niso presežene;
- vsebnost mineralnih olj je pod mejo določanja uporabljene analitske metode. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.5 JARŠKI PROD III

Jarški prod III je vodno zajetje v sklopu sistema za oskrbo s pitno vodo mesta Ljubljane. V obdobju julij 2008 - julij 2010 je bilo opravljenih 24 vzorčenj. Na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2009, prikazani so v prilogah 9.7 in 9.8., je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20° C), so bile stalne v preiskovanem obdobju, temperatura vode, $T_v = 11,3 \pm 1,5^\circ \text{C}$, $\text{pH} = 7,4 \pm 0,5$ in električna prevodnost, $\kappa = 471 \pm 40 \mu\text{S}/\text{cm}$, nasičenost s kisikom je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3} = 12 \pm 2 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO₃, ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednostih opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 µg/l Cr);
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;
- občasno so ugotovljene lahko hlapne organske halogene spojine (klorirana topila), ugotovljena je prisotnost 1,1,2,2,-tetrakloroetilena, koncentracije so na meji določanja uporabljene analizne metode, mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o stanju podzemnih voda za »dobro kemijsko stanje« niso presežene;
- vsebnost mineralnih olj je pod mejo določanja uporabljene analitske metode. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.6 BREST I A, IŠKI VRŠAJ

Brest IA je vodno zajetje na Ljubljanskem barju in je vključeno v sistem oskrbe s pitno vodo mesta Ljubljane. V obdobju julij 2008 - julij 2010 je bilo opravljeno 24 vzorčenj. Na podlagi letih in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2009, prikazani v prilogah 9.7 in 9.8, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C) so stalne z majhnimi nihanji, temperatura vode, $T_V = 11,4 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,6 \pm 0,3$ in električna prevodnost, $\kappa = 413 \pm 30 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED}, \text{NO}_3} = 19 \pm 6 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda, značilni so trendi padanja obremenitev ;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu\text{g/l Cr}$);
- iz skupine pesticidov je prisotna spojina desetilatrazin, ($C_{\text{SRED}} = 0,44 \mu\text{g/l}$), mejna vrednost opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda je presežena v vseh vzorcih. V vseh vzorcih je prav tako ugotovljena prisotnost pesticida atrazin, $C_{\text{SRED}} = 0,07 \mu\text{g/l}$. V opazovanem obdobju je izražen trend upadanja desetilatrazina;
- od skupine lahko hlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju julij 2008 - julij 2010 občasno ugotavljamo prisotnost trikloroetena, koncentracije so na meji določanja uporabljene metode;
- vsebnost mineralnih olj je pod mejo določanja uporabljene analitske metode. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- podzemna voda ne dosega kriterija za dobro kemijsko stanje.

6.7 ROJE

V obdobju julij 2008 - julij 2010 so bila izvedena 4 vzorčenja. Na podlagi letih in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2009, prikazani so prilogah 9.7 in 9.8, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C) so stalne, temperatura vode, $T_V = 11,1 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,4 \pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa = 355 \pm 30 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED}, \text{NO}_3} = 8 \pm 3 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu\text{g/l Cr}$);

- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v julij 2008 - julij 2010 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;
- vsebnosti lahko hlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili;
- vsebnost mineralnih olj je pod mejo določanja uporabljene analitske metode. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.8 PETROL OB CELOVŠKI

V obdobju julij 2008 - julij 2010 so bila izvedena 4 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C) so stalne, temperatura vode, $T_v = 14,8 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,3 \pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa = 734 \pm 26 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50 %. Petrol ob Celovški je merilno mesto z najvišjo električno prevodnostjo, ki je vključeno v program Monitoring MOL, vendar je povprečna vrednost nižja kot pretekla leta (nekoliko nižje so tudi vsebnosti nitrata in kalija). Na električno prevodnost vplivajo tudi drugi kationi (na primer natrij) in anioni (na primer klorid in sulfat), vendar podatkov za ostale ione nimamo;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3} = 36 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi ($50 \mu\text{g/l Cr}$);
- vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina so bile v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 na nivoju meje določanja in niso presegle kriterija za »dobro kemijsko stanje« podzemne vode opredeljenega z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- vsebnosti lahko hlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju julij 2008 - julij 2010 so bile na nivoju določanja uporabljene metode;
- vsebnost mineralnih olj je pod mejo določanja uporabljene analitske metode. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- v obdobju julij 2008 - julij 2010 je bila vsebnost metil-terc-butileter (MTBE) pod mejo določanja uporabljene analizne metode;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.9 BŠV-1/99

Merilno mesto BŠV-1/99 je v obdobju julij 2008 - julij 2010 prvič vključeno v program Monitoringa MOL, izvedena so bila 4 vzorčenja. Na podlagi le-teh je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C) so stalne, temperatura vode, $T_v = 13,8 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,3 \pm 0,4$ in električna prevodnost, $\kappa = 613 \pm 83 \mu\text{S}/\text{cm}$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi in vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3} = 25 \pm 3 \text{ mg}/\text{l NO}_3$ ne presega mejne vrednosti 50 $\text{mg}/\text{l NO}_3$, ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu\text{g}/\text{l Cr}$);
- iz skupine pesticidov programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 je bila ugotovljena prisotnost atrazina in desetilatrazina, mejna vrednost, opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda in Pravilnikom o pitni vodi je bila presežena enkrat in sicer za desetilatrazin januarja 2009;
- ugotovljena je stalna prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila), ugotovljene vsebnosti 1,1,2,2,-tetrakloroetilena in 1,1,2-trikloroetena ne presegajo mejne vrednosti, določene z Uredbo o stanju podzemnih voda, vendar se vsota obeh spojin giba med 1,2 $\mu\text{g}/\text{l}$ in 2,4 $\mu\text{g}/\text{l}$;
- vsebnost mineralnih olj je pod mejo določanja uporabljene analitske metode. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.10 LMP-1, MLEKARNA

Merilno mesto LMP-1 je v obdobju julij 2008 - julij 2010 prvič vključeno v program Monitoringa MOL, izvedena so bila 4 vzorčenja. Na podlagi le-teh je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C) so primerljive v treh odvzetih vzorcih. Dne 10.08.2009 so bile razmere v podzemni vodi na tem merilnem mestu neobičajne za Ljubljansko polje in to merilno mesto. Neobičajne so bile praktično vse meritve (nizka električna prevodnost in redoks potencial, odsotnost kisika). Razlog za neobičajne razmere je zatekanje bodisi padavinske, bodisi odpadne vode vdnjak. Povprečne vrednosti v opazovanem obdobju so: temperatura vode, $T_v = 14,3 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,4 \pm 0,5$ in električna prevodnost, $\kappa = 446 \pm 147 \mu\text{S}/\text{cm}$, nasičenost s kisikom je praviloma dobra in je višja od 50 % (izjema 10.08.2009);
- vsebnosti amonija v podzemni vodi so nizke, z izjemo izredno visoke vrednosti 10.08.2009, ko je znašala 1,7 $\text{mg}/\text{l NH}_4^+$, vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo;

- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3} = 25 \pm 2$ mg/l NO_3 ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene so povišane vsebnosti celokupnega kroma, ($C_{SRED} = 15$ µg/l), vendar ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 µg/l Cr);
- iz skupine pesticidov programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 je bila ugotovljena prisotnost atrazina ($C_{SRED} = 0,19$ µg/l) in desetilatrazina ($C_{SRED} = 0,22$ µg/l), mejna vrednost opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda in Pravilnikom o pitni vodi je bila presežena v vseh vzorcih. Dne 12.01.2009 je merilnem mestu LMP-1, mlekarna izmerjena vsebnost bromacila $C = 0,17$ µg/l. Mejna vrednost za pitno vodo in mejna vrednost za podzemno vodo je bila presežena
- ugotovljena je stalna prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila), ugotovljene vsebnosti 1,1,2,2,-tetrakloroetilena in 1,1,2-trikloroetena ne presegajo mejne vrednosti določene z Uredbo o stanju podzemnih voda, vsota obeh spojin se giblje med 0,3 µg/l in 0,8 µg/l;
- najvišja vsebnost mineralnih olj je bila izmerjena dne 12.01.2009 (35 µg/l);
- podzemna voda ne dosega kriterijev za dobro kemijsko stanje.

Glede na rezultate menimo, da merilno mesto LMP-1, mlekarna ni reprezentativno mesto za izvajanje monitoringa, obstaja pa tudi možnost zatekanja »ne-podzemne« vode v vrtino.

6.11 LP ZADOBROVA

Merilno mesto LP Zadobrova je v obdobju julij 2008 - julij 2010 prvič vključeno v program Monitoringa MOL, izvedena so bila 4 vzorčenja. Na podlagi le-teh je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20° C) so stalne, temperatura vode, $T_v = 12,9 \pm 0,9$ ° C, $pH = 7,3 \pm 0,4$ in električna prevodnost, $\kappa = 508 \pm 38$ µS/cm, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi so pod mejo določanja uporabljene metode, vsebnosti TOC v podzemni vodi so nizke, na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3} = 21 \pm 2$ mg/l NO_3 ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 µg/l Cr);
- iz skupine pesticidov programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 je bila ugotovljena prisotnost atrazina ($C_{SRED} = 0,05$ µg/l) in desetilatrazina ($C_{SRED} = 0,06$ µg/l), mejna vrednost opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda in Pravilnikom o pitni vodi ni bila presežena;
- ugotovljena je stalna prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila), ugotovljene vsebnosti 1,1,2,2,-tetrakloroetilena in 1,1,2-trikloroetena ne presegajo mejne vrednosti določene z Uredbo o stanju podzemnih voda, vsota obeh spojin se giblje med 0,5 µg/l in 0,7 µg/l;

- vsebnost mineralnih olj je bila pod mejo določanja uporabljene analizne metode;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.12 PB-4, KOLEZIJA

Merilno mesto PB-4, Kolezija je v obdobju julij 2008 - julij 2010 prvič vključeno v program Monitoringa MOL, izvedena so bila 4 vzorčenja. Na podlagi le-teh je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode so bile tekom izvajanja naslednje: temperatura vode, $T_V = 13,5 \pm 0,8^\circ \text{C}$, $\text{pH} = 7,8 \pm 0,4$ in električna prevodnost pri 20°C , $\kappa = 479 \pm 160 \mu\text{S/cm}$, redoks potencial je nizek, prav tako je značilna odsotnost kisika. Na tem merilnem mestu so opazna največja nihanja v električni prevodnosti, oziroma izrazit trend padanja tekom izvajanja Monitoringa MOL. Vzroka za nihanja ni možno opredeliti, tudi ne reprezentativnih vrednosti za podzemno vodo na tem merilnem mestu;
- amonij je v podzemni vodi ugotovljen v vseh vzorcih ($C_{\text{SRED}} = 0,27 \text{ mg/l}$, $C_{\text{MAX}} = 0,36 \text{ mg/l}$), mejna vrednost $0,5 \text{ mg/l}$ opredeljena s Pravilnikom o pitni vodi ni presežena, vendar so koncentracije med najvišjimi, izmerjenimi v podzemni vodi Ljubljanskega polja- Vsebnosti TOC v podzemni vodi so nizke, na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo;
- posebnost tega mesta je, da je v vseh vzorcih vsebnost nitrata pod mejo določanja uporabljene analizne metode in ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi ($50 \mu\text{g/l Cr}$);
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v maju 2006 – maj 2007 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;
- prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila) je ugotovljena le občasno, vsebnosti 1,1,2-trikloroetena so na meji določanja in ne presegajo mejne vrednosti določene z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- vsebnost mineralnih olj je bila pod mejo določanja uporabljene analizne metode;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.13 PETROL ZALOG, VRTINA D

Merilno mesto PETROL ZALOG je v obdobju julij 2008 - julij 2010 prvič vključeno v program Monitoringa MOL, izvedena so bila 4 vzorčenja. Na podlagi le-teh je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C) so stalne, temperatura vode, $T_V = 13,5 \pm 0,7^\circ \text{C}$, $\text{pH} = 7,3 \pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa = 437 \pm 7 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi in vsebnosti TOC v podzemni vodi so nizke, na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo;

- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3} = 13 \pm 1$ mg/l NO_3 ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analize metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 μ g/l Cr);
- iz skupine pesticidov programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 je bila ugotovljena prisotnost desetilatrazina, koncentracije so na meji določanja, mejna vrednost opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda in Pravilnikom o pitni vodi ni bila presežena;
- ugotovljena je občasna prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila), ugotovljene vsebnosti 1,1,2,2,-tetrakloroetilena in 1,1,2-trikloroetena ne presegajo mejne vrednosti določene z Uredbo o stanju podzemnih voda, vsota obeh spojin se giba med 0,3 μ g/l in 0,4 μ g/l;
- vsebnost mineralnih olj je bila pod mejo določanja uporabljene analize metode;
- vsebnost metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

6.14 VRTINA GZS

Merilno mesto VRTINA GZS je v obdobju julij 2008 - julij 2010 prvič vključeno v program Monitoringa MOL, izvedena so bila 4 vzorčenja. Na podlagi le-teh je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20° C) so stalne, temperatura vode, $T_v = 13,9 \pm 1,2^\circ$ C, pH = $7,3 \pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa = 649 \pm 30$ μ S/cm, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi in vsebnosti TOC v podzemni vodi so nizke, na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3} = 23 \pm 2$ mg/l NO_3 ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- na tem merilnem mestu so izmerjene najvišje vsebnosti skupnega kroma in kroma v oksidativnem stanju VI na Ljubljanskem polju v obdobju julij 2008 - julij 2010. Preiskovanja kažejo, da se krom nahaja predvsem v oksidativni obliki Cr^{6+} ($C_{SRED, Cr(sku)} = 28$ μ g/l Cr in $C_{SRED, Cr^{6+}} = 28$ μ g/l Cr). Ne glede na to, da mejna vrednost za celokupni Cr, opredeljena z Pravilnikom o pitni vodi ni presežena, pa so obstoječe obremenitve nesprijemljive z vidika oskrbe s pitno vodo;
- iz skupine pesticidov programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 je bila ugotovljena prisotnost atrazina ($C_{SRED} = 0,13$ μ g/l) in desetilatrazina ($C_{SRED} = 0,14$ μ g/l), mejna vrednost opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda in Pravilnikom o pitni vodi je bila presežena v vseh vzorcih;
- ugotovljena je stalna prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila), ugotovljene vsebnosti 1,1,2,2,-tetrakloroetilena in 1,1,2-trikloroetena ne presegajo mejne vrednosti določene z Uredbo o stanju podzemnih voda, vsota obeh spojin se giba med 0,8 μ g/l in 1,4 μ g/l;

- vsebnost mineralnih olj je bila pod mejo določanja uporabljene analizne metode;
- vsebnost metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju julij 2008 - julij 2010 nismo ugotovili;
- podzemna voda ne dosega kriterijev za dobro kemijsko stanje.

6.15 BREST II A, IŠKI VRŠAJ

Merilno mesto črpališče Brest IIA je nadomestno merilno mesto za Brest I a. V obdobju julij 2008 - julij 2010 je bilo izvedeno 7 vzorčenj. Na podlagi le-teh je ugotovljeno:

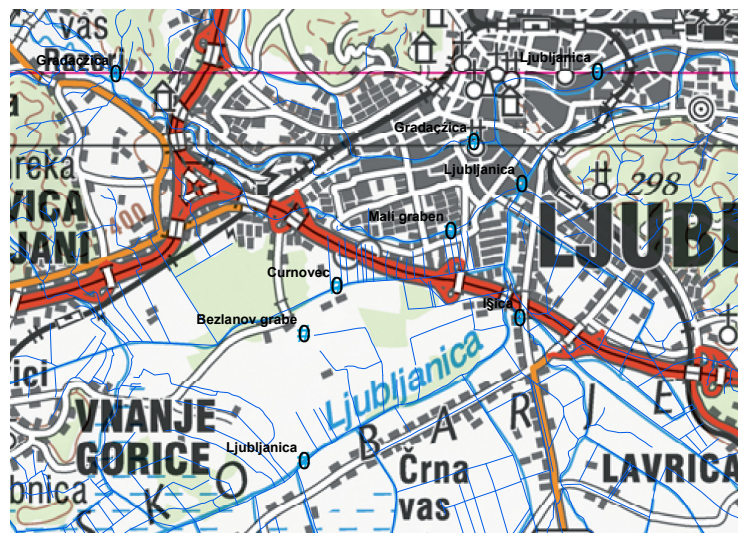
- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C) so stalne, temperatura vode, $T_v = 11,9 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 7,7 \pm 0,3$ in električna prevodnost, $\kappa = 385 \pm 5 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50 %;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi in vsebnosti TOC v podzemni vodi so nizke, na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3} = 9 \pm 1 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu\text{g/l Cr}$);
- iz skupine pesticidov programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 je bila ugotovljena prisotnost desetilatrazina ($C_{\text{SRED}} = 0,2 \mu\text{g/l}$), mejna vrednost opredeljena z Uredbo o stanju podzemnih voda in Pravilnikom o pitni vodi je bila presežena v vseh vzorcih;
- ugotovljena je stalna prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila), ugotovljene vsebnosti 1,1,2-trikloroetena in 1,1,1 - trikloroetana ne presegajo mejne vrednosti določene z Uredbo o stanju podzemnih voda, vsebnost 1,1,2-trikloroetena se giba med 1,5 $\mu\text{g/l}$ in 1,9 $\mu\text{g/l}$, mejna vrednost 2 $\mu\text{g/l}$ sicer ni presežena, vendar se izmerjene koncentracije zelo približajo;
- vsebnost mineralnih olj je bila pod mejo določanja uporabljene analizne metode;
- podzemna voda ne dosega kriterijev za dobro kemijsko stanje.

7 KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

Osnovna značilnost preiskovanih vodotokov je odvisnost hidroloških razmer od količine padavin. To še posebej velja za manjše vodotoke. Izjema je reka Sava s snežno – dežnim vodnim režimom s prvim (snežnim) maksimumom v aprilu – maju in drugim maksimumom (dežnim) v oktobru – novembru. Ocena razmer v nadaljevanju je zato posnetek stanja na preiskovanih vodotokih v času vzorčenja, rezultati preiskav pa kažejo, da se razmere v času povišanih zračnih temperatur in nizkih vodostajev poslabšajo. Odvzem vzorcev za kemijske in mikrobiološke preiskave je bil izveden 19.08.08 in 17.08.2009, medtem ko so bili vzorci za mikrobiološke preiskave odvzeti še 13.01.2009 in 22.02.2010.

7.1 LJUBLJANICA

Ljubljanica je desni pritok reke Save, sicer pa glavni površinski vodotok preiskovanega območja in je sprejemnik vseh drugih vodotokov, ki so vključeni v program Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 – julij 2010, slika 11.



Slika 18: Ljubljana – pregledna situacija

Ugotovljene so ugodne razmere s kisikom, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni. Izjema je Ljubljana Zalog – za izlivom iz CČN, kjer je izmerjena vsebnost kisika le 5,9 mg/l O₂ (17.08.2009). Glede na odvisnost hidroloških razmer od višine padavin, sklepamo, da so razmere lahko občasno še slabše od ugotovljenih. Glede na temperaturne razmere, izmerjeno vrednost za pH in izmerjene vsebnosti amonija, se ne pričakuje preseganje mejne vrednosti za prosti amoniak (NH₃), opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Ne glede na absolutno vrednost izmerjenih vsebnosti amonija, je prisotnost amonija v Ljubljani pod izlivom malega grabna v višini Špice neugodna predvsem z vidika kriterijev voda za življenje sladkovodnih rib (kriteriji zanje so določeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib). Povišane vsebnosti nitrata v Ljubljani Zalog – za izlivom iz CČN kažejo na možnosti, da je reka na podoben način obremenjena tudi v zgornjem delu vodnega toka. Vsebnosti nitrata ne predstavljajo posebnih razmer, prav tako niso jasno izraženi trendi naraščanja obremenitev dolvodno z vodnim tokom.

Pomembna značilnost reke Ljubljanice so obremenitve s snovmi organske narave, ki za razgradnjo potrebujejo kisik. V avgustu 2009 so se obremenitve s snovmi organske narave, izražene kot kemijska potreba po kisiku – KPK – KMnO₄, zmanjšale v primerjavi s preteklim obdobjem. Prav tako so ugodnejše razmere glede vsebnosti celokupnih fosfatov v primerjavi s preteklim obdobjem in ne presegajo mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izjema je povišana vsebnost celokupnih fosfatov v Ljubljani Zalog – za izlivom iz CČN, ki presega mejno vrednost opredeljeno z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Ocenjuje se, da se je na

celotnem preiskovanem delu vodnega toka, obremenjenost z odpadnimi snovmi po izvoru iz komunalne infrastrukture, zmanjšala. Poudariti pa je potrebno, da izliv Malega Grabna poslabša razmere tudi v reki Ljubljanici.

V obdobju julij 2008 – julij 2010 so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov, anion aktivnih detergentov, mineralnih olj in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene analizne metode oz. izmerjene vsebnosti ne presegajo okoljskih standardov kakovosti iz Uredbe o stanju površinskih voda.

Reka Ljubljanica na lokaciji za Mrtvaškim mostom ne vsebuje hlapnih halogeniranih ogljikovodikov.

Mikrobiološke razmere v reki Ljubljanici ne izpolnjujejo kriterije Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode na celotnem delu vodnega toka. Zato je ocenjeno, da so razmere za kopanje neustrezne glede na merila za kopalne vode naravnih kopališč zaradi preseženih izmerjenih vrednosti za skupne koliformne bakterije in koliformne bakterije fekalnega izvora.

Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezna področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev, tabela 23.

Tabela 23.: Pregledna ocena razmer v Ljublanici

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾	
Reka Ljubljanica »nad izlivom Bezanovega grabna«	»dobro stanje«	kemijsko	»Neustrezno« (celokupni fosfat)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Reka Ljubljanica »Pod izlivom Malega grabna v višini Špice«	»dobro stanje«	kemijsko	»Neustrezno« (razmere s kisikom, celokupni fosfat)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Reka Ljubljanica »za Mrtvaškim mostom«	»dobro stanje«	kemijsko	»Neustrezno« (celokupni fosfat)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Reka Ljubljanica »Zaloga izlivom iz CCN«	»dobro stanje«	kemijsko	»Neustrezno« (nitrit, celokupni fosfat)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)

Opombe

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti za nitrat, mineralna olja, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), bor, baker, cink, krom, nikelj, svinec, arzen, di- in tri-klorometan, 1,2-dikloroetan, tetraklorometan, 1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode.

7.2 MALI GRABEN IN CURNOVEC

V času vzorčenja so bile razmere s kisikom v Curnovcu skrajno neugodne, izmerjene vsebnosti kisika, 3,4 mg/l O₂ in 5,2 mg/l O₂, so rezultat povečanih obremenitev potoka s snovmi organske narave (izmerjena vrednost za celokupni organski ogljik, TOC je 5,7 mg/l C in 6,2 mg/l C, za

kemijsko potrebo po kisiku 5,1 mg/l O₂ in 6,0 mg/l O₂ za biokemijsko potrebo po kisiku, BPK₅, 7,6 mg/l O₂ in 4,4 mg/l O₂

Za potok Curnovec so značilne visoke vsebnosti amonija, tudi 5,4 mg/l NH₄, slednje so bile v času vzorčenja v ravnotežnem stanju z 0,069 mg/l NH₃.

Razmere s kisikom so bile v Malem Grabnu, v primerjavi s potokom Curnovec, bistveno ugodnejše.

V primerjavi let 2008 in 2009 so se zmanjšale obremenitve s fosfati, tudi v obliki orto fosfata. Izmerjene vsebnosti ne presegajo mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

Pomembno je še izpostaviti obremenitev Curnovca z borom, 540 µg/l B, ki vplivajo tudi na razmere v Malem Grabnu.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov v Malem Grabnu na spodnji meji določanja za uporabljeno analizo metodo. V vodi potoka Curnovec pa so težke kovine prisotne v merljivih koncentracijah (maksimalne vrednosti), arzen, 1,4 µg/l As, baker 2,1 µg/l Cu, krom celokupni 3,3 µg/l Cr in nikelj 3,4 µg/l Ni.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mineralnih olj in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene analize metode.

Mikrobiološke razmere v potoku Mali Graben ne izpolnjujejo kriterije Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode, zaradi preseženih izmerjenih vrednosti za skupne koliformne bakterije in koliformne bakterije fekalnega izvora.

Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer v obeh površinskih vodotokih in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezna področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev), tabela 24.

Tabela 24.: Pregledna ocena razmer v potokih Mali Graben in Curnovec

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Mali Graben	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« (celokupni fosfat)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Potok Curnovec	»slabo kemijsko stanje« (bor)	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij, spojine fosforja – celokupni fosfat, vrednosti za BPK ₅)	

Opombe

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti za nitrat, mineralna olja, adsorbljive organske halogene spojine (AOX), bor, baker, cink, krom, nikelj, svinec, arzen, di- in tri-klorometan, 1,2-dikloroetan, tetraklorometan, 1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode.

7.3 BEZLANOV GRABEN

Vzorca vode iz Bezlanovega Grabna pred izlivom v Ljubljano ni bilo mogoče odvzeti v času vzorčenja, zaradi neugodnih razmer (suha struga).

7.4 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), slika 12.



Slika 19: Gradaščica – pregledna situacija

Dol-vodno sprejema številne iztoke odpadnih komunalnih voda, ki se kažejo predvsem v skromnih vsebnostih raztopljenega kisika. Vsebnosti raztopljenega kisika so bile ugodnejše v letu 2009, med 9,4 in 10,7 mg/l O₂ (nad Ljubljano oz. pred izlivom v Ljubljano), kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib niso izpolnjeni. Ocenjujemo, da se v času povišanih zračnih temperatur razmere s kisikom na celotnem preiskovanem delu vodnega toka reke Gradaščice poslabšajo. Na to kažejo tudi podatki o obremenitvah vode s spojinami fosforja – celokupni fosfor in ortofosfat. Navedene spojine oz. snovi so značilne sestavine odpadnih voda iz komunalne infrastrukture, čeprav niso izključeni tudi drugi viri, na primer tehnološke odpadne vode (kar se kaže v obremenitvah sedimenta s težkimi kovinami, predvsem cinkom). Za natančnejšo opredelitev izvora obremenitev pa so potrebne ciljne preiskave celotnega vodnega toka reke.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mineralnih olj in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene analizne metode.

Mikrobiološke razmere v reki Gradaščici ne izpolnjujejo kriterije Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode na lokaciji nad Ljubljano, še posebno pa se poslabšajo dol-vodno, na delu vodnega toka pred izlivom v Ljubljano, slika . Glede skupnega števila koliformnih bakterij so razmere bistveno slabše v poletnem obdobju med tem ko so

obremenitve Gradaščice z mikroorganizmi fekalnega izvora stalne in se bistveno ne spreminjajo z letnim obdobjem.

Povzetek ocene razmer

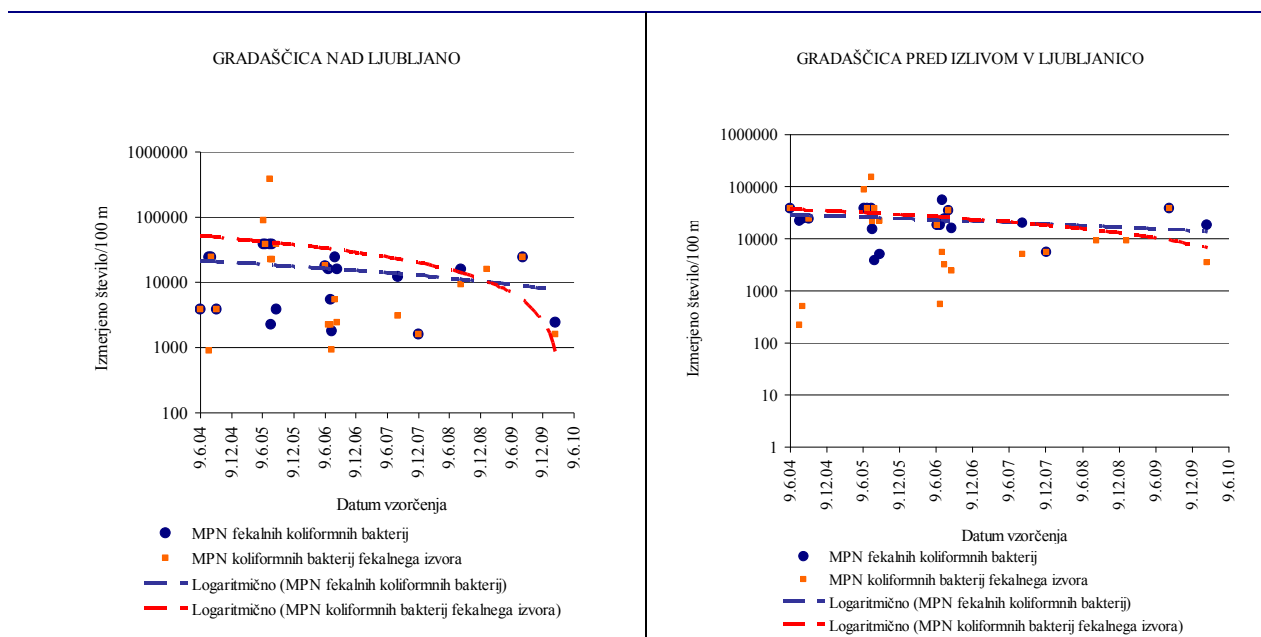
V nadaljevanju v tabeli 25 navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezne področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev).

Tabela 25.: Pregledna ocena razmer v Gradaščici

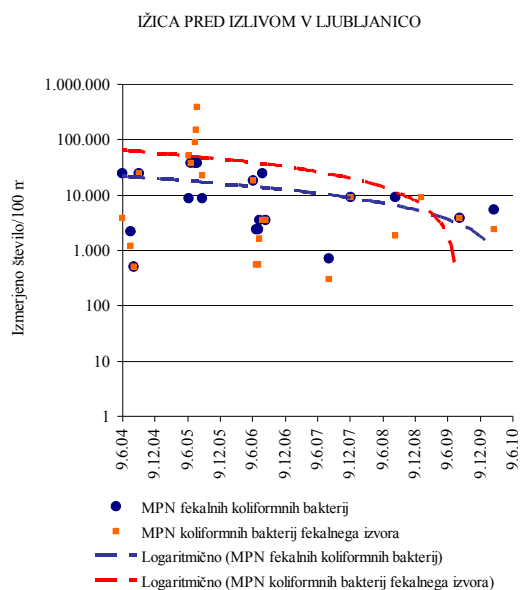
Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Gradaščica »nad Ljubljano«	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« (razmere s kisikom)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)
Gradaščica »pred izlivom v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

Opombe

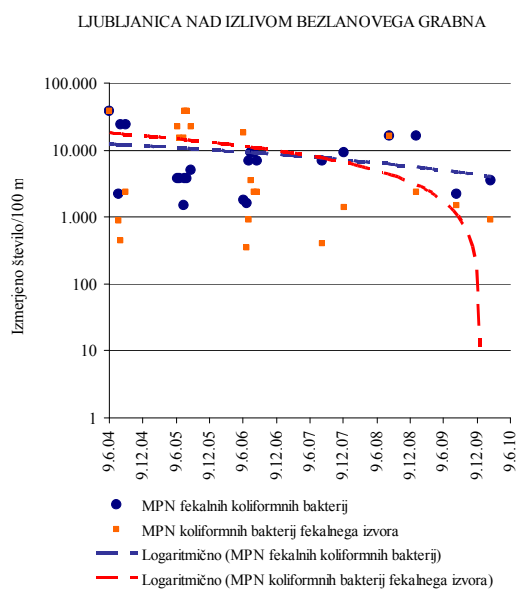
- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti za nitrat, mineralna olja, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), bor, baker, cink, krom, nikelj, svinec, arzen, di- in tri-klorometan, 1,2-dikloroetan, tetraklorometan, 1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode.



Slika 20: Gradaščica, mikrobiološke razmere v času med 2004 in 2010



Slika 21: Ižica, mikrobiološke razmere v času med 2004 in 2010



Slika 22: Ljubljana, mikrobiološke razmere v času med 2004 in 2010

7.5 IŽICA

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

V času vzorčenja so bile razmere s kisikom v reki neugodne, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib niso izpolnjeni. Voda je bila v avgustu 2008 bistveno bolj obremenjena s snovmi organske narave (izražene s celokupnim organskim ogljikom oz. TOC in kemijsko ter biokemijsko potrebno po kisiku KPK – KMnO_4 oz. BKP₅) kot avgusta 2009.

V času vzorčenja je bila ugotovljena prisotnost amonija in spojin fosforja (celokupni fosfati in orto fosfati), kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib v primeru vsebnosti spojin fosforja – celokupni fosfati niso izpolnjeni.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mineralnih olj in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene analizne metode.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov na spodnji meji določanja za uporabljeno analizo metodo.

Mikrobiološke razmere v reki Ižici ne izpolnjujejo kriterije Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode, slika 23.



Slika 23: Ižica – pregledna situacija

Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezne področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev), tabela 26.

Tabela 26.: Pregledna ocena razmer v reki Ižici

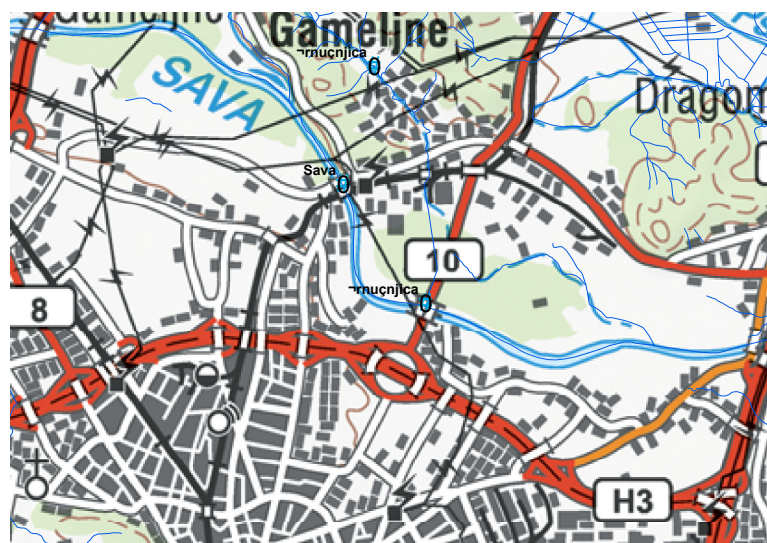
Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Ižica »pred izlivom v Ljubljanico«	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« (razmere s kisikom in spojine fosforja – celokupni fosfat)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)

Opombe

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti za nitrat, mineralna olja, adsorbljive organske halogene spojine (AOX), bor, baker, cink, krom, nikelj, svinec, arzen, di- in tri-klorometan, 1,2-dikloroetan, tetraklorometan, 1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode.

7.6 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 Ljubljanica. Reka Sava pa prav tako na odseku vodnega toka dolvodno od Črnuč vpliva na hidrološke razmere in deloma tudi na kemijsko stanje podzemne vode na območju Ljubljanskega polja podtalnice.



Slika 24: Sava in Črnušnica – pregledna situacija

Razmere s kisikom so bile leta 2009 ugodnejše kot leto poprej, izmerjena vsebnost kisika, 9,3 mg/l O₂, zadošča zahtevam Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Primerjava s preteklimi obdobji pa kaže na možnost, da so občasno tudi razmere, ki ne izpolnjujejo kriterije uredbe. V času vzorčenja niso bile ugotovljene izstopajoče obremenitve s snovmi organske narave (izražene s celokupnim organskim ogljikom oz. TOC in kemijsko ter biokemijsko potrebno po kisiku KPK – KMnO₄ oz. BKP₅).

V času vzorčenja je bila ugotovljena prisotnost spojin fosforja (celokupni fosfati), kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so sicer izpolnjeni, vendar pa se ocenjuje, da so občasno obremenitve tudi bistveno večje.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti težkih kovin, mineralnih olj in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene analizne metode.

Mikrobiološke razmere v reki Savi ne izpolnjujejo kriterijev Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode.

Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezna področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev), tabela 27.

Tabela 27.: Pregledna ocena razmer v reki Savi nad Črnuškim mostom

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Min. higienske razmere ³⁾
Sava »nad Črnuškim mostom«	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« (razmere s kisikom in spojine fosforja – celokupni fosfat).	»Neustrezno«

Opombe

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti za nitrat, mineralna olja, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), bor, baker, cink, krom, nikelj, svinec, arzen, di- in tri-klorometan, 1,2-dikloroetan, tetraklorometan, 1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;

3) *Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode.*

7.7 ČRNUŠNJICA IN BESNICA

Črnušnjica je levi pritok reke Save, slika 14. Njeno povodje obsega poseljena območja Črnuč in naselij, ki ležijo severno oz. severozahodno od Črnuč, na primer Gameljne. Kljub pričakovanjem, so bile v času vzorčenja v potoku Črnušnjica ugotovljene ugodne razmere s kisikom, na lokacijah obeh mest vzorčenja. Kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni. Za ugodne razmere so ocenjene tudi vsebnosti snovi organske narave (izražene s celokupnim organskim ogljikom oz. TOC in kemijsko ter biokemijsko potrebno po kisiku KPK – KMnO_4 oz. BKP₅). Kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni.

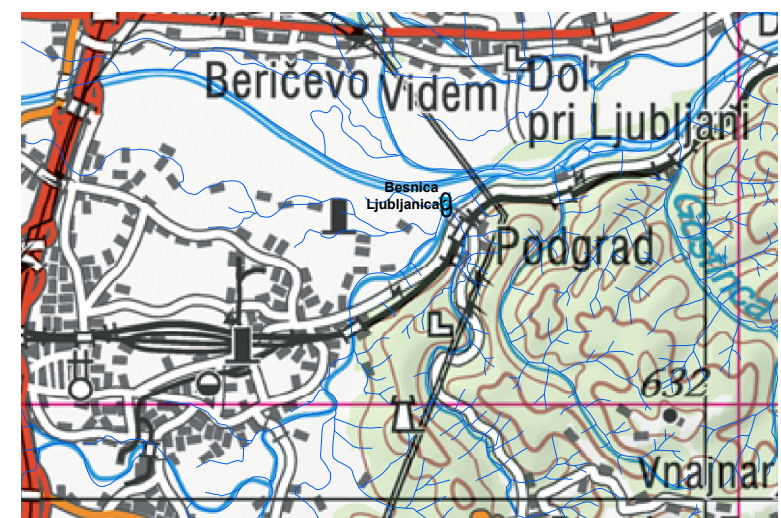
V času vzorčenja je bila ugotovljena prisotnost amonija in spojin fosforja (celokupni fosfati in orto fosfati), izmerjene vsebnosti ne izstopajo, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti niklja in bakra. Izmerjene vsebnosti mineralnih olj in fenolnih snovi so na meji določanja za uporabljene analizne metode.

Mikrobiološke razmere v potoku Črnušnjica večinoma izpolnjujejo kriterije Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode, rezultati analiz pa kažejo, da so razmere pred izlivom v reko Savo slabše v primerjavi z razmerami na lokaciji Sračje doline.

Potok Besnica priteka z območja Kašeljskega griča, slika 15. Ugodne razmere s kisikom v času vzorčenja in tudi sprejemljive obremenitve s spojinami dušika in snovmi organske narave, pa so tudi posledica dejstva, da je poselitev vodo - prispevnega območju majhna in posledično tudi obremenitev potoka z odpadnimi snovmi. V vodi potoka tudi ni ugotovljena prisotnost težkih kovin in arzena ter mineralnih olj in fenolnih snovi v pomembnih koncentracijah.

Mikrobiološka slika potoka je neugodna, kriteriji Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode niso izpolnjeni.



Slika 25: *Besnica – pregledna situacija*

Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezna področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev), tabela 28.

Tabela 28.: Pregledna ocena razmer v potoku Črnušnjica in Besnica

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

Opombe

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti za nitrat, mineralna olja, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), bor, baker, cink, krom, nikelj, svinec, arzen, di- in tri-klorometan, 1,2-dikloroetan, tetraklorometan, 1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten, opredeljene z Uredbo o stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode.

7.8 BEZLANOV GRABEN

Mesto vzorčenja za Bezlanov Graben je pred izlivom v Ljubljanico. V času vzorčenja so bile ugotovljene skrajno neugodne razmere kot posledica preobremenitve potoka z odpadnimi snovmi. Vsebnosti kisika, 3,3 mg/l O₂, predstavljajo že anaerobne razmere, in so posledica obremenitev potoka s snovmi organske narave (izražene s celokupnim organskim ogljikom oz. TOC in kemijsko ter biokemijsko potrebno po kisiku KPK – KMnO₄ oz. BKP₅). Kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib niso izpolnjeni

V času vzorčenja je bila ugotovljena prisotnost amonija, 1,26 mg/l NH₄, ki so bile v ravnotežnem razmerju s 0,013 mg/l NH₃. Kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib niso izpolnjeni.

Ugotovljena so povišane vsebnosti fosfatov, vendar v primerjavi z drugimi parametri, ne predstavljajo izstopajoči parameter.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mineralnih olj in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene analizne metode.

V času vzorčenja so bile v vodi Bezlanovega Grabna izmerjene signifikantno povišane vsebnosti bora, 4200 µg/l B, ugotovljena pa je prisotnost tudi drugih težkih kovin, bakra, 1,6 µg/l Cu, cinka, 15 µg/l Zn, 4,8 µg/l Cr in 2,8 µg/l Ni. Prisoten je tudi arzen, 1,1 µl As. Glede na prostorsko umestitev potoka so obremenitev potoka pričakovane, presenetljive so le izmerjene vsebnosti.

Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju navajamo oceno razmer in parametre, ki so vzrok za slabšo ali neugodno oceno glede na posamezne področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev), tabela 29.

Tabela 29.: Pregledna ocena razmer v reki Bezlanovega Grabna

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾
Bezlanov Graben »pred izlivom v Ljubljanico«	»slabo stanje« (vsebnosti bora)	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij, vrednosti za BKP5).

Opombe

- 1) Ocena izdelana na osnovi mejnih vrednosti za nitrat, mineralna olja, adsorbiljive organske halogene spojine (AOX), bor, baker, cink, krom, nikelj, svinec, fenolne snovi, di- in tri-klorometan, 1,2-dikloroetan, 1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten, opredeljene z Uredbo o kemijskem stanju površinskih vod.
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib.

8 ZAKLJUČEK

Na osnovi rezultatov preiskav kakovosti in obremenitev z nevarnimi snovmi podzemne vode na območju Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja, izvedenih v okviru programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti podzemne vode in mineralizacija se razlikujejo glede na merilno mesto. Parametri, kot je pH vrednost, vsebnost kisika, redoks potencial, najbolj odstopajo od večletnih srednjih vrednosti na Ljubljanskem polju na novem merilnem mestu PB-4, Kolezija. Električna prevodnost je tudi pokazatelj primernosti merilnega mesta, saj neobičajni padci ali skoki izmerjenih vrednosti lahko kažejo na zatekanje padavinske ali odpadne vode v vrtino (primer LMP-1, Mlekarna). Vrednosti pH in električne prevodnosti so primerne in ustrezajo kriterijem, ki so opredeljeni s predpisi RS za pitno vodo;
- obremenitve podzemne in pitne vode s spojinami ogljika (izražene kot celokupni organski ogljik – TOC) in dušika - amonij in nitrat, so primerne in ne presegajo mejnih vrednosti, opredeljenih s predpisi RS za podzemno in pitno vodo. Izjema so obremenitve na posameznih mestih vzorčenja, ki so posledica dogajanj oz. aktivnosti na omejenem geografskem območju in zato ne vplivajo na razmere v sistemu javne oskrbe s pitno vodo (presežena vsebnost amonija na merilnem mestu LMP-1, Mlekarna);
- od mikroelementov je potrebno izpostaviti prisotnost celokupnega kroma in kroma v oksidativnem stanju VI. Rezultati preiskav v letu 2008 do vključno junij 2010 in primerjava z rezultati s preteklimi obdobji kažejo na povečane oz. stalne obremenitve celokupnega kroma na mestih vzorčenja Hrastje Ia, BŠV-1/99 in vrtina GZS, vendar pa trendi niso jasno izraženi (z izjemo Hrastja je premalo podatkov). Na območju vodnega zajetja Hrastje Ia ni opaznega zmanjševanja obremenitev. Razmere v podzemni vodi lahko ocenimo za nespremenjene (primerjava s preteklimi obdobji) z nihanji navzgor ali navzdol na posameznih mestih vzorčenja;

- za celotno območje podzemne vode Ljubljanskega polja je značilen trend zmanjševanja obremenitev s pesticidi. Prisotnost atrazina je tako ugotovljena na posameznih mestih, Hrastje Ia, BŠV-1, LMP-1, Mlekarna, LP Zadobrova in vrtina GZS, občasno pa še na vrtini Petrol ob Celovski. Prisotnost razgradnega produkta desetilatrazina je bolj pogosta, ugotovljena je na vseh merilnih mestih, razen na mestih Kleče VIIIa, Kleče XIII in PB-4, Koezija. Na mestu vzorčenja na Ljubljanskem polju, Brest Ia, so se koncentracije desetilatrazina v zadnjih dveh letih skoraj prepolovile, srednja koncentracija desetilatrazina znaša 0,44 µg/l, vsebnost atrazina je približno 10 krat nižja (~ 0,05 µg/l). V obdobju julij 2008 - junij 2010 je ugotovljena še prisotnost pesticidov metazaklor, bentazon, metosulam, vsebnost bromacila je v enem vzorcu celo preseгла mejno vrednost za pitno vodo;
- rezultati preiskav podzemne vode v okviru programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010 kažejo, da je s spojinami iz skupine LHCH obremenjena podzemna voda na vodnega zajetja Hrastje, vrtin BŠV-1/99, LMP-1, Mlekarna, LP Zadobrova, Petrol Zalog in GZS. Značilna je stalna prisotnost 1,1,2,2-tetrakloroetena in 1,1,2-trikloroetena, katerih koncentracija pa se v primerjavi s preteklim obdobjem niža. Mejne vrednosti za posamezne spojine iz skupine LHCH niso presežene. V obdobju julij 2008 - julij 2010 obremenitve podzemne vode s spojinami 1,1,2,2 – tetrakloroetena in 1,1,2 – trikloroetena ostajajo pod 2 µg/l. Vsebnost 1,1,2,2 – tetrakloroetena je v visoki korelaciji z vsebnostjo kroma, najverjetneje gre za iste vire obremenitev (industrija v preteklosti). Obremenitve s 1,1,2 – trikloroetena so na črpališču Brest II blizu mejni vrednosti 2 µg/l.

Na osnovi rezultatov preiskav kakovosti in obremenitev z nevarnimi snovmi površinskih vodotokov, pritokov reke Ljubljanice, izvedenih v okviru programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010, je ugotovljeno:

- za vse preiskovane površinske vodotoke so značilne obremenitve z organskimi snovmi, ki vplivajo na razmere s kisikom. Na razmere s kisikom vplivajo hidrološke razmere, zato se razmere v času povišanih zračnih temperatur poslabšajo, posebno v manjših vodotokih;
- preiskovani vodotoki so praviloma obremenjeni s spojinami dušika (predvsem amonijem) in spojinami fosforja. Ugotovljene obremenitve so posledica pritekanja odpadnih voda iz komunalne infrastrukture. Kemijsko stanje vodotokov v poletnih mesecih leta 2008 je bilo precej slabše kot leta 2009;
- neposredna posledica pritekanja komunalnih odpadnih voda v preiskovane vodotoke so slabše mikrobiološke razmere, preiskovani vodotoki so neprimerni za kopanje;
- Gradaščica na odseku pred izlivom v Ljubljanico je poleg Curnovca in Bezlanovega grabna najbolj obremenjen vodotok s težkimi kovinami. Ocenjuje se, da v Gradaščico pritekajo tudi tehnološke odpadne vode. Ugotovljene obremenitve zahtevajo posebne usmerjene preiskave;
- zaradi povišanih vsebnosti amonija, nitrata in fosfatov, preiskovani površinski vodotoki ne ustrezajo kriterijem voda opredeljenih za življenje sladkovodnih vrst rib. Potrebno pa je poudariti, da je na seznamu odsekov površinskih voda, pomembnih za življenje sladkovodnih vrst rib, skladno s Pravilnikom o določitvi odsekov površinskih voda, pomembnih za življenje sladkovodnih vrst rib le Ljubljanica na odseku od izvira do Livade, torej na celotnem odseku, na katerem sprejema preiskovane vodotoke iz programa Monitoringa MOL v obdobju julij 2008 - julij 2010.

9 PRILOGE

- Priloga 9.1: Geografska lega mest vzorčenja – podzemna voda in površinski vodotoki
- Priloga 192: Metodologija vzorčenja – podzemna voda
- Priloga 9.3: Metodologija vzorčenja – površinski vodotoki – vode in sediment ter poročila o vzorčenju in meritvah na terenu
- Priloga 9.4: Analizna poročila o fizikalno kemijskih preiskavah podzemne vode
- Priloga 9.5: Analizna poročila o fizikalno kemijskih preiskavah vode površinskih vodotokov
- Priloga 9.6: Analizna poročila o fizikalno kemijskih preiskavah sedimenta površinskih vodotokov
- Priloga 9.7: Analizna poročila o mikrobioloških preiskavah vode površinskih vodotokov
- Priloga 9.8: Zbirni rezultati fizikalno kemijske preiskave podzemne vode
- Priloga 9.9: Zbirni rezultati fizikalno kemijske preiskave površinskih vodotokov
- Priloga 9.10: Zbirni rezultati mikrobioloških preiskav vode površinskih vodotokov
- Priloga 9.11: Trendi obremenitev na posameznih mestih vzorčenja
- Priloga 9.12: Primerjava obremenitev med mesti vzorčenj v letih 1997 – junij 2008

9.1 GEOGRAFSKA LEGA MEST VZORČENJA - PODZEMNA VODA IN POVRŠINSKI VODOTOKI

(1 stran)

9.2 METODOLOGIJA VZORČENJA – PODZEMNA VODA

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

- Pravilnika o monitoringu podzemnih voda (Ur. list RS, št. 31/2009);
 - Pravilnika o pitni vodi (Ur. list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006 in 25/2009);
- in standardov:
- ISO 5667-11:1993 Water quality-Sampling-Part 11: Guidance on sampling of groundwaters (oziroma SIST ISO 5667-11:2010 - Kakovost vode - Vzorčenje - 11. del: Navodilo za vzorčenje podzemne vode);
 - SIST ISO 5667-5:2007, Kakovost vode - Vzorčenje - 5. del: Navodilo za vzorčenje pitne vode iz sistemov oskrbe z vodo;
 - SIST EN ISO 5667-3:2004, Kakovost vode – Vzorčenje – 3. del: Navodilo za shranjevanje in ravnanje z vzorci vode;
 - ISO 5667-14:1999, Kakovost vode - Navodilo za zagotavljanje kakovosti vzorčenja vode v okolju in ravnanja z vzorci.

Vzorci za analizo na kovine so filtrirani na mestu vzorčenja (membranska filtracija 0.45 µm).

Voda iz vrtin je bila pred vsakim odvzemom črpana z mobilno črpalko do stalnih vrednosti temperature vode in električne prevodnosti.

V času odvzema vode so izvedene še terenske meritve pH vrednosti, vsebnosti raztopljenega kisika, redoks potenciala, tabela 30. Izmerjena sta tudi nivo podzemne vode in globino vrtine.

Tabela 30.: Metodologija terenskih meritev

Zap. št. parametra	Parameter	Metoda/standard	Akreditacija
01	Temperatura vode	DIN 38404-4	DA
02	pH	ISO 10523	DA
03	Električno prevodnost	EN 27888	DA
04	Koncentracijo raztopljenega kisika	ISO 5814	DA
05	Redoks potencial	DIN 38404-C6	

9.3 METODOLOGIJA VZORČENJA – POVRŠINSKI VODOTOKI - VODE IN SEDIMENT TER POROČILA O VZORČENJU IN MERITVAH NA TERENU

Vzorčenje vode je bilo izvedeno skladno z določili veljavnih predpisov:

- Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda (Ur. list RS, št. 10/2009);
- Pravilnika o imisijskem monitoringu kakovosti površinske vode za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS, št. 71/2002);

Upoštevana pa so bila tudi posamezna določila standardov:

- SIST ISO 5667-6:2007 - Kakovost vode - Vzorčenje - 6. del: Navodilo za vzorčenje rek in vodnih tokov;
- ISO 5667-1:2006 Water quality -- Sampling -- Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques,
- SIST EN ISO 5667-3:2004, Kakovost vode – Vzorčenje – 3. del: Navodilo za shranjevanje in ravnanje z vzorci vode;
- ISO 5667-14:1999, Kakovost vode - Navodilo za zagotavljanje kakovosti vzorčenja vode v okolju in ravnanja z vzorci.

Vzorec vode je odvzet neposredno z zajemom vode. Vzorci vode za analizo na kovine so filtrirani na mestu vzorčenja (membranska filtracija 0.45 µm).

V času odvzema vode so izvedene še terenske meritve pH vrednosti, električne prevodnosti in vsebnosti raztopljenega kisika, tabela 31.

Vzorčenje sedimenta je izvedeno po navodilih standarda ISO 5667-12, Water Quality –Sampling - Part 12; Guidance on sampling of bottom sediments. Vzorec sedimenta je bil odvzet s Scissorjevim oz. Pomarjevim grabilcem. Vzorec sedimenta je bil za fizikalno – kemijsko analizo pripravljen z mokrim, zaporednim sejanjem skozi standardna sita 200 µm in 63 µm.

Tabela 31.: Metodologija terenskih meritev

Zap. št. parametra	Parameter	Metoda/standard	Akreditacija
01	Temperatura vode		DA
02	pH		DA
03	Električna prevodnost		DA
04	Koncentracija raztopljenega kisika		DA

9.4 ZBIRNI REZULTATI FIZIKALNO KEMIJSKE PREISKAVE PODZEMNE VODE

(4 strani)

9.5 ZBIRNI REZULTATI POVRŠINSKIH VODOTOKOV (VODE IN SEDIMENT)

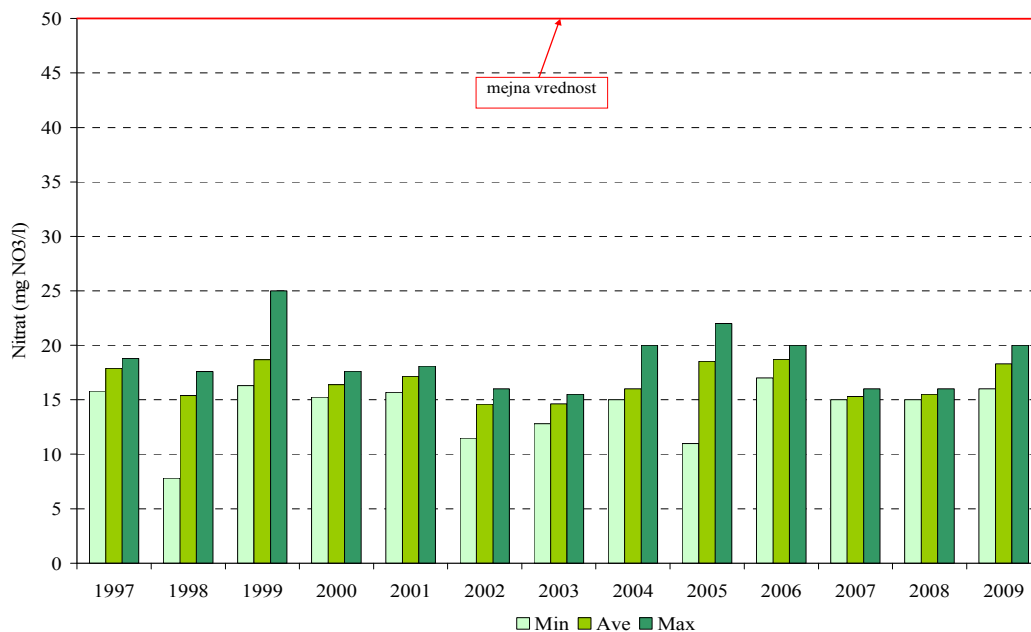
(5 strani)

9.6 ZBIRNI REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH PREISKAV VODE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

(2 strani)

9.7 TRENDI OBREMENITEV NA POSAMEZNIH MESTIH VZORČENJA

9.7.1 Kleče

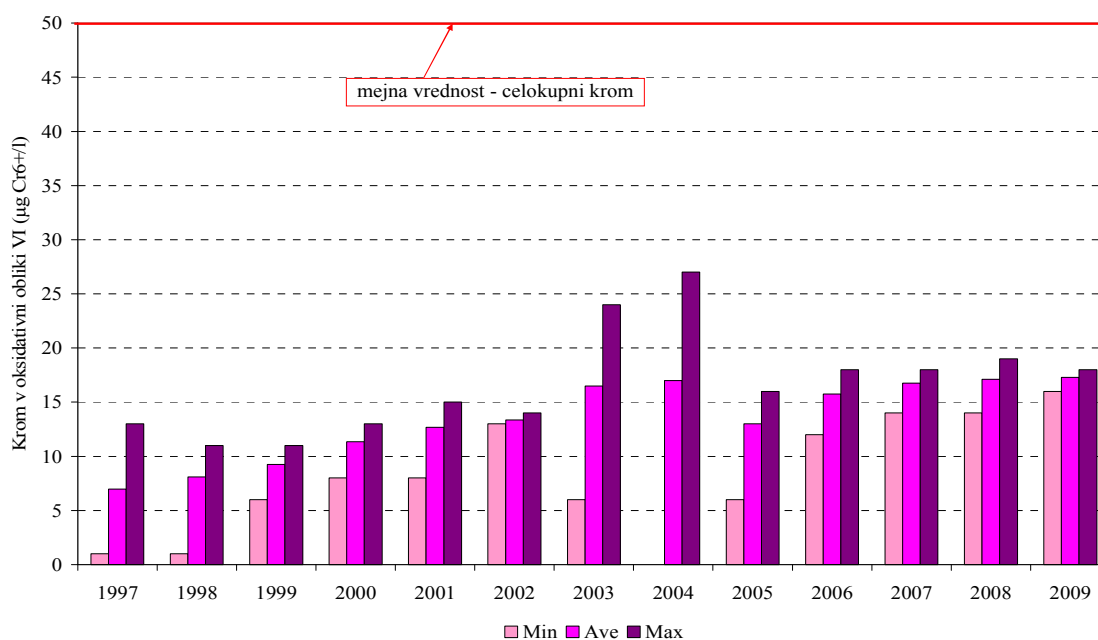


Slika 26: Vsebnost nitrata v črpališču Kleče v letih 1997 - 2009

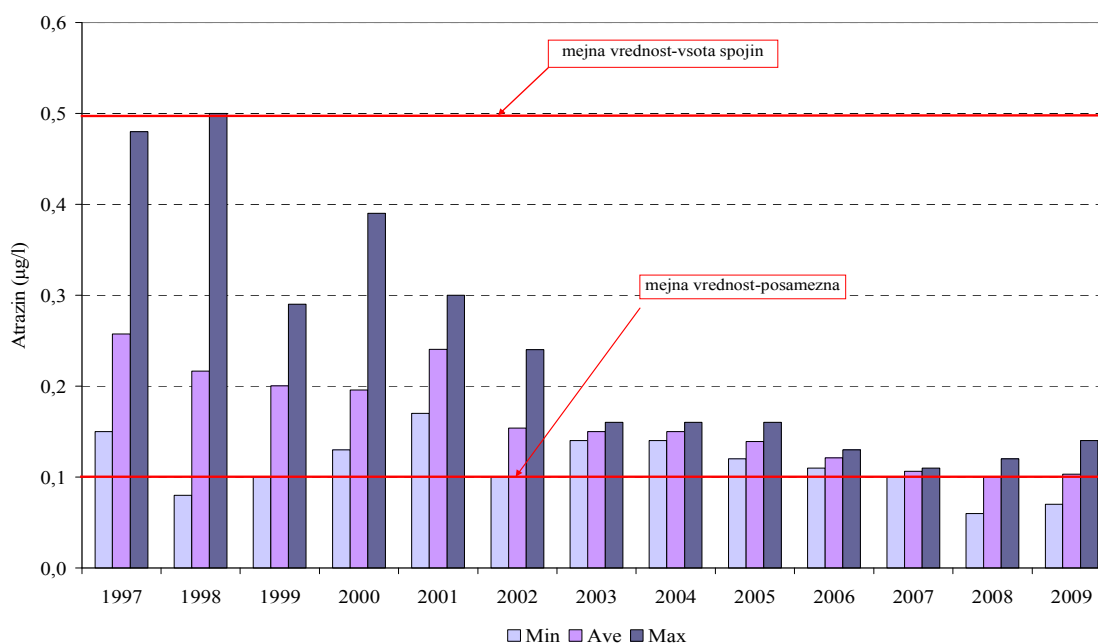
9.7.2 Hrastje



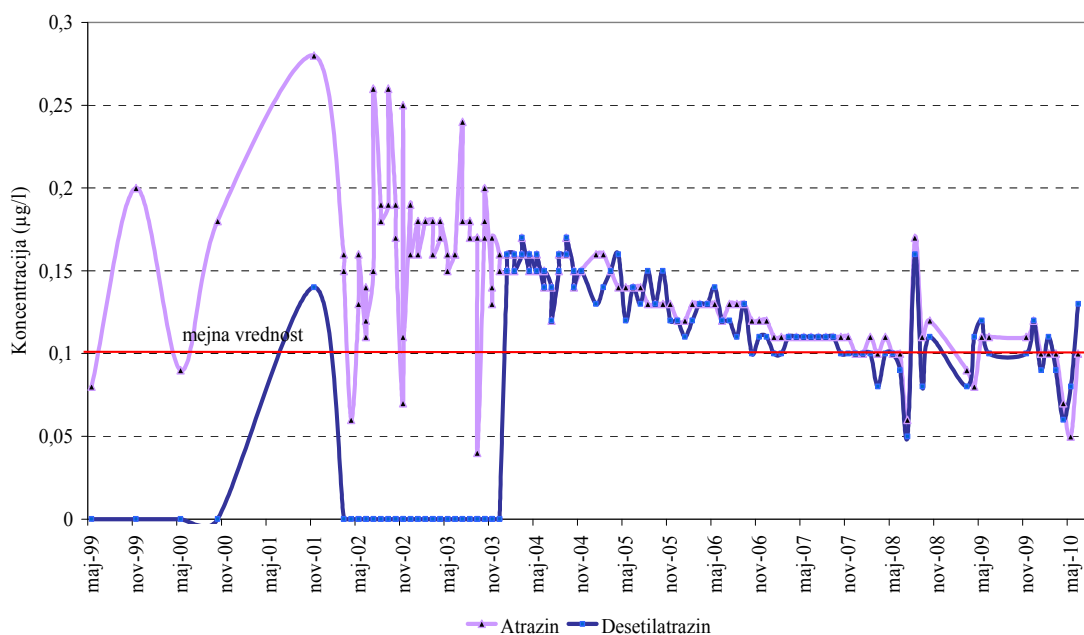
Slika 27: Vsebnost nitrata v črpališču Hrastje v letih 1997-2009



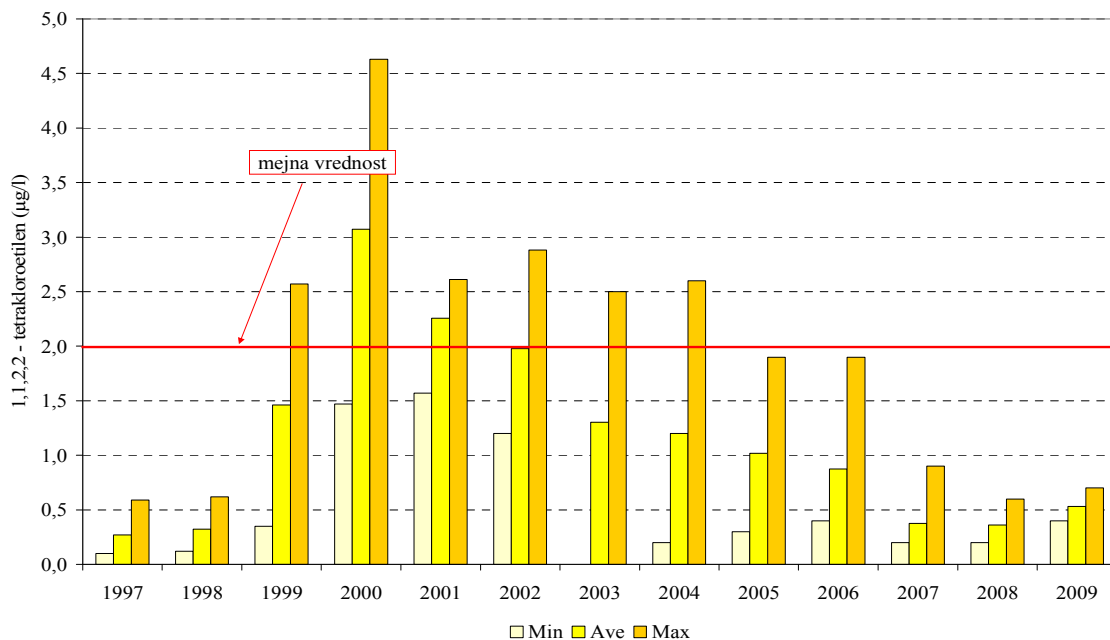
Slika 28: Vsebnost kroma v črpališču Hrastje v letih 1997- 2009



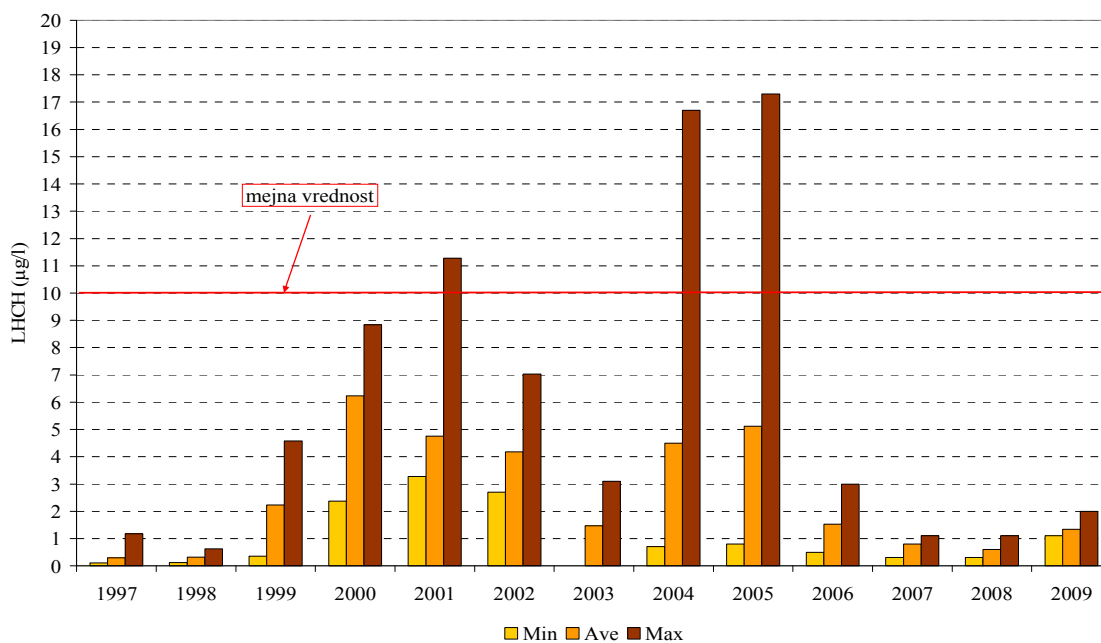
Slika 29: Vsebnost atrazina v črpališču Hrastje v letih 1997- 2009



Slika 30: Vsebnost atrazina in desetilatrazina v črpališču Hrastje v letih 1999-2009

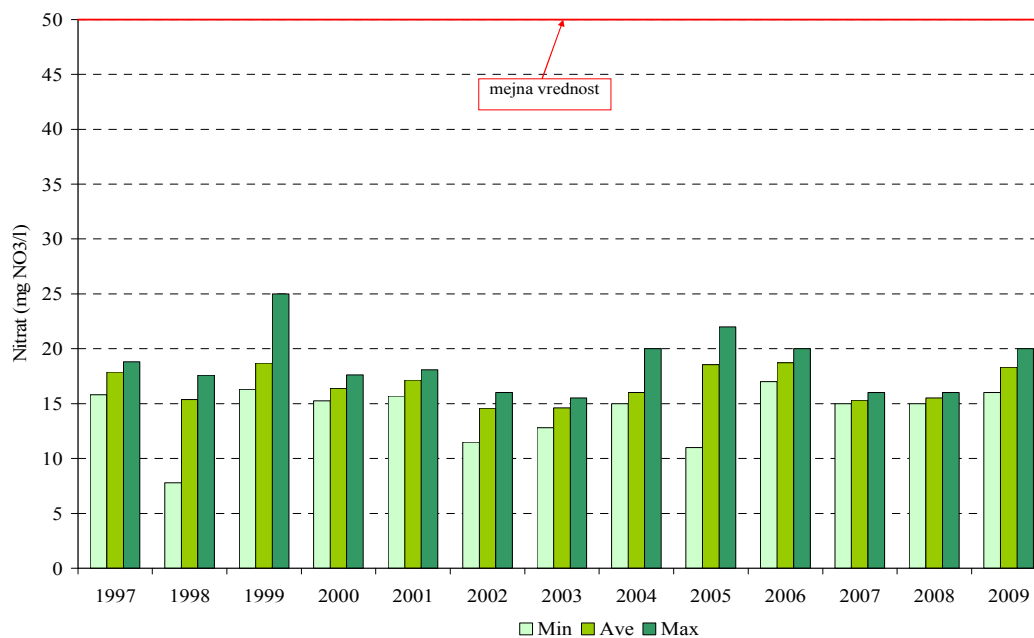


Slika 31: Vsebnost 1,1,2,2 - tetrakloroetena v črpališču Hrastje v letih 1997-2009



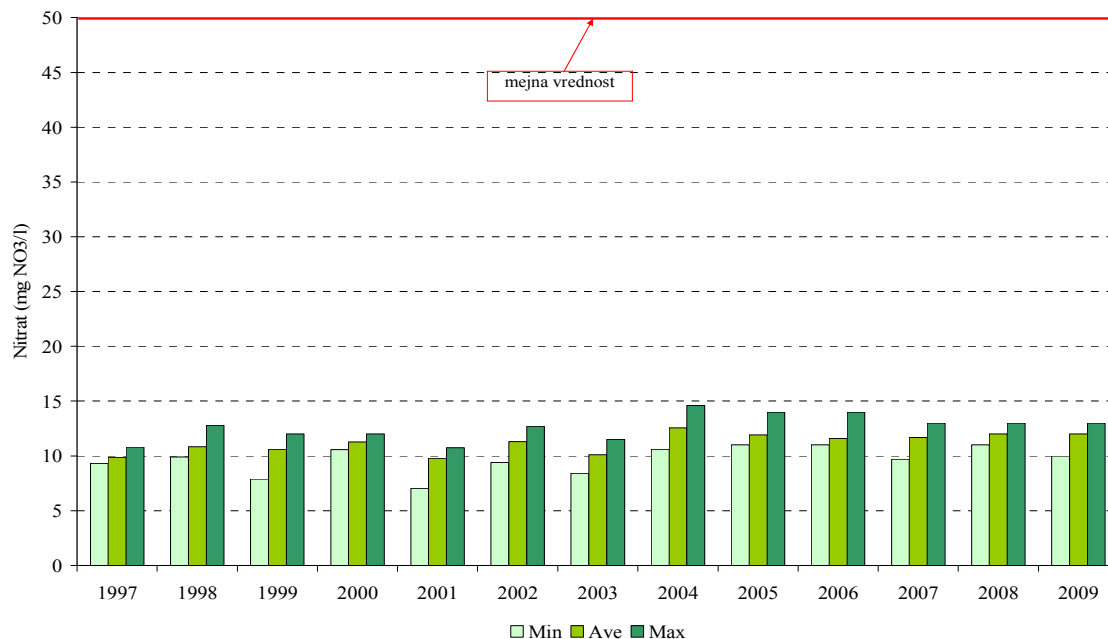
Slika 32: Vsota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Hrastje v letih 1997-2009

9.7.3 Šentvid



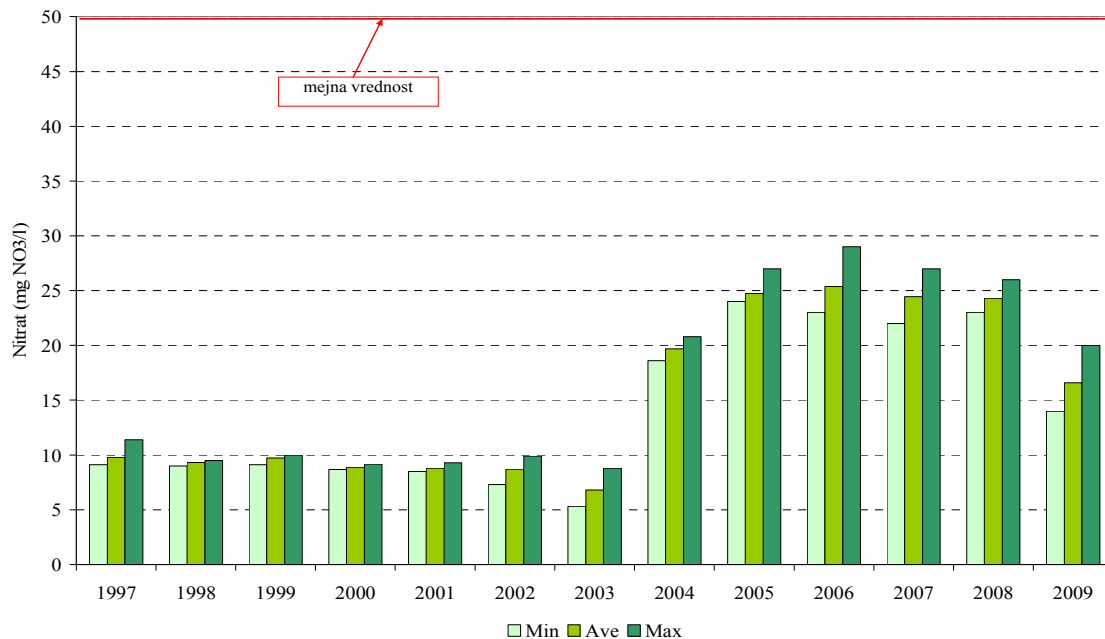
Slika 33: Vsebnost nitrata v črpališču Šentvid v letih 1997-2009

9.7.4 Jarški prod



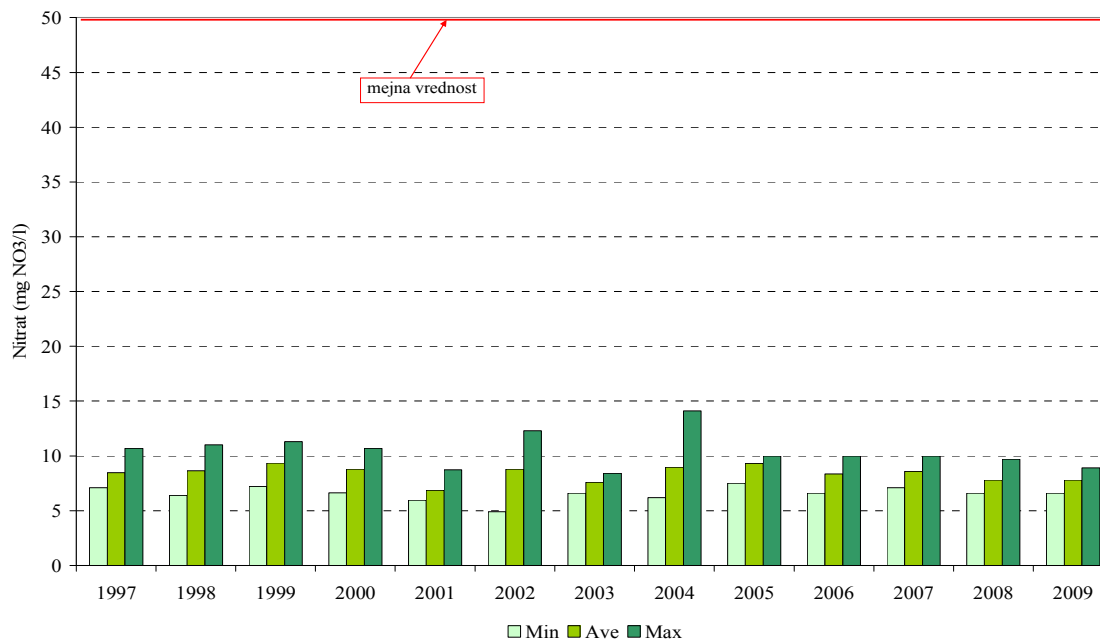
Slika 34: Vsebnost nitrata v Jarškemrodu v letih 1997-2009

9.7.5 Iški vršaj, Brest Ia



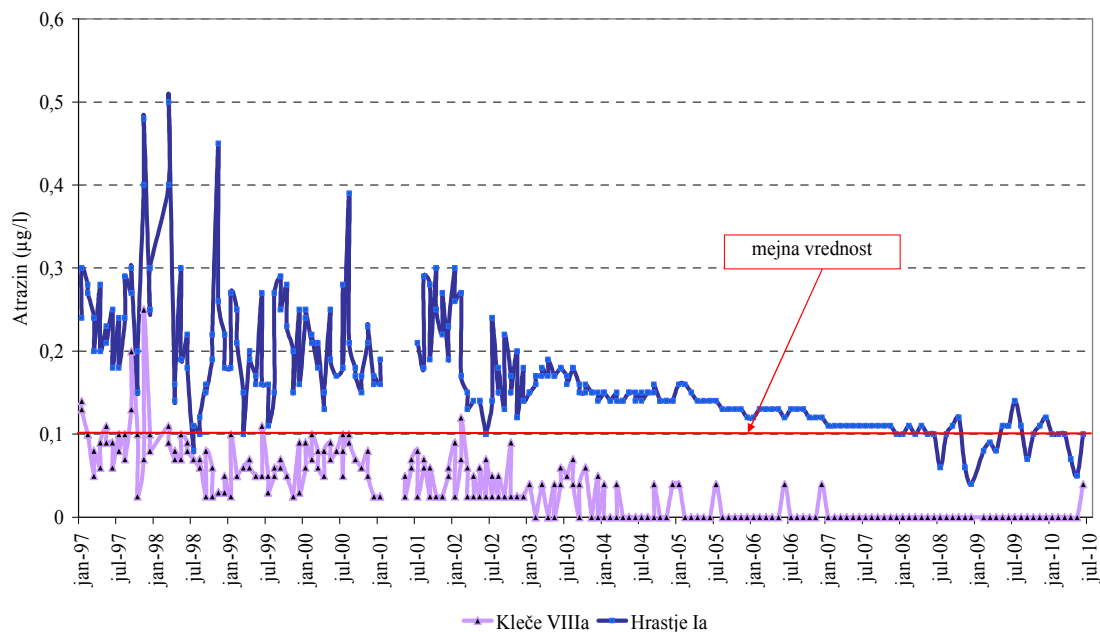
Slika 35: Vsebnost nitrata v črpališču Iški vršaj v letih 1997- 2009

9.7.6 Roje

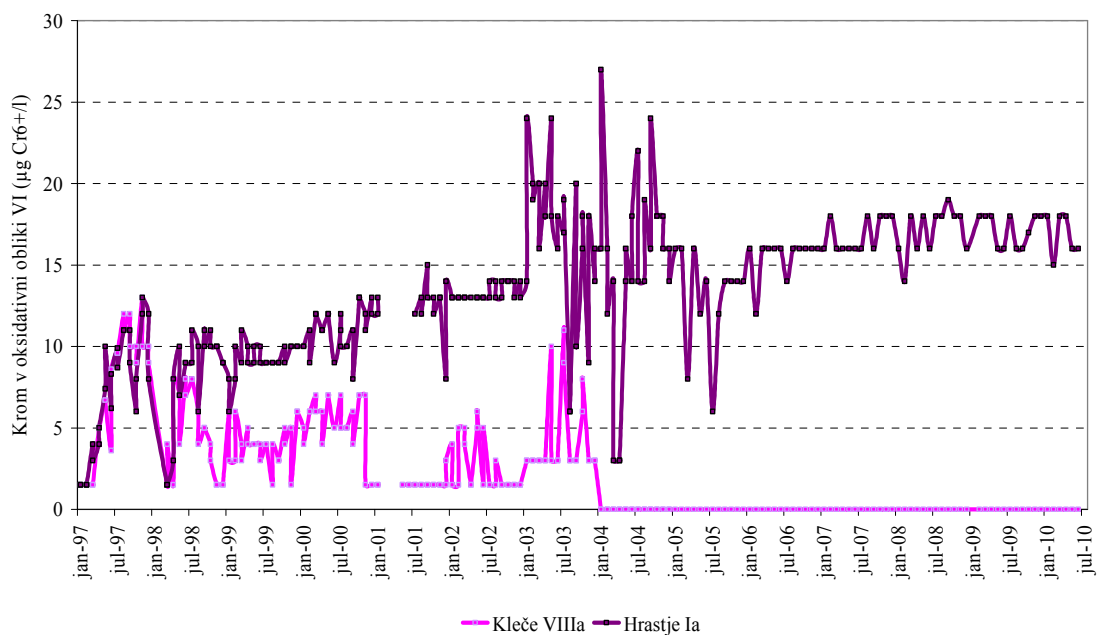


Slika 36: Vsebnost nitrata v črpališču Roje v letih 1997- 2009

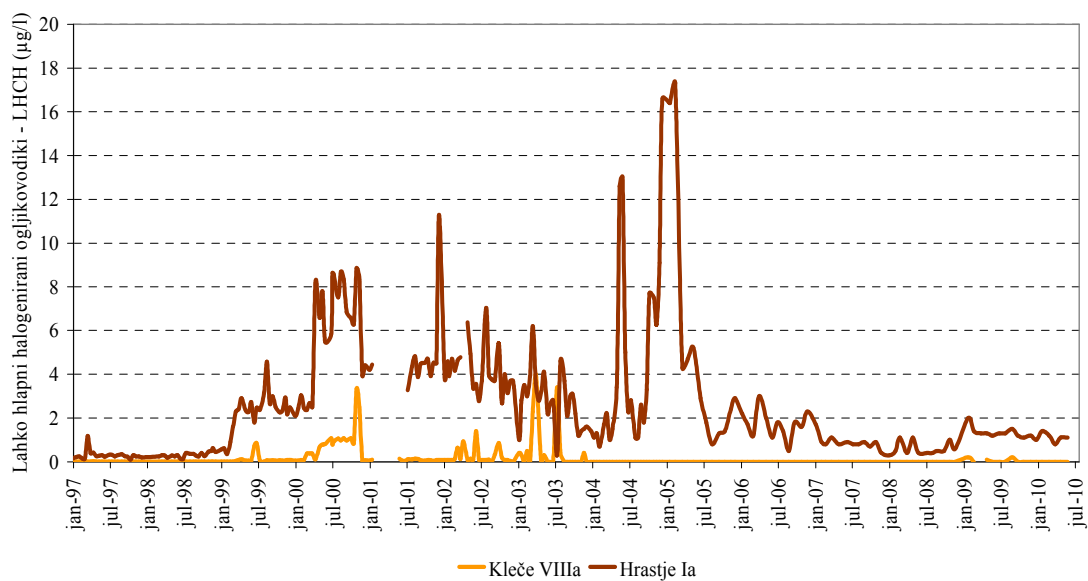
9.8 PRIMERJAVA MED MERILNIMI MESTI V OBDOBJU 1997 – JUNIJ 2010



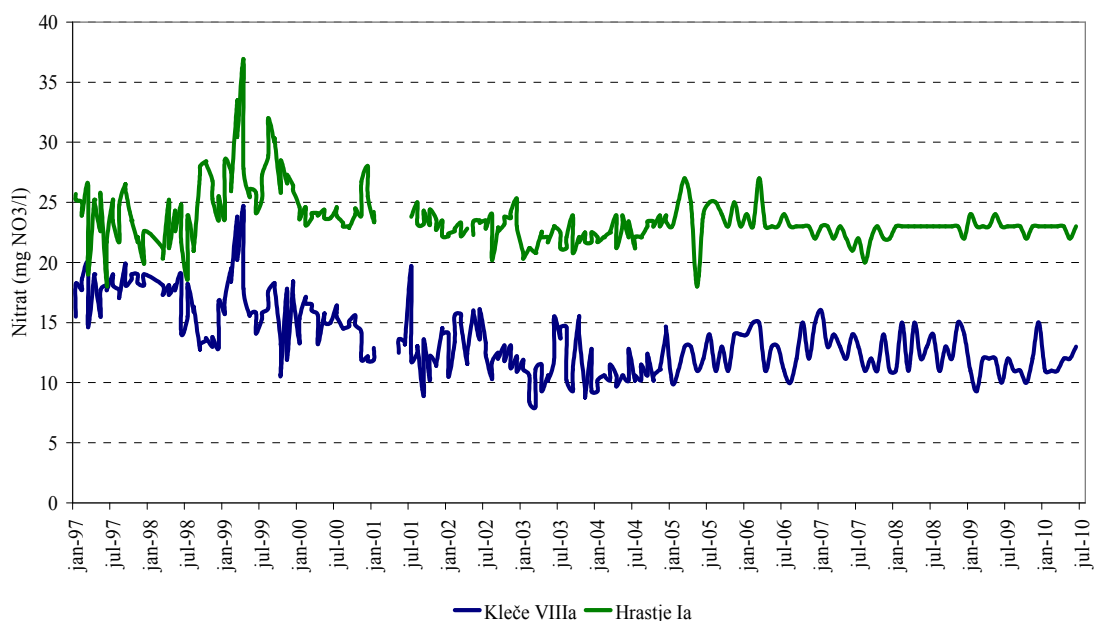
Slika 37: Vsebnost atrazina v črpališču Kleče in Hrastje



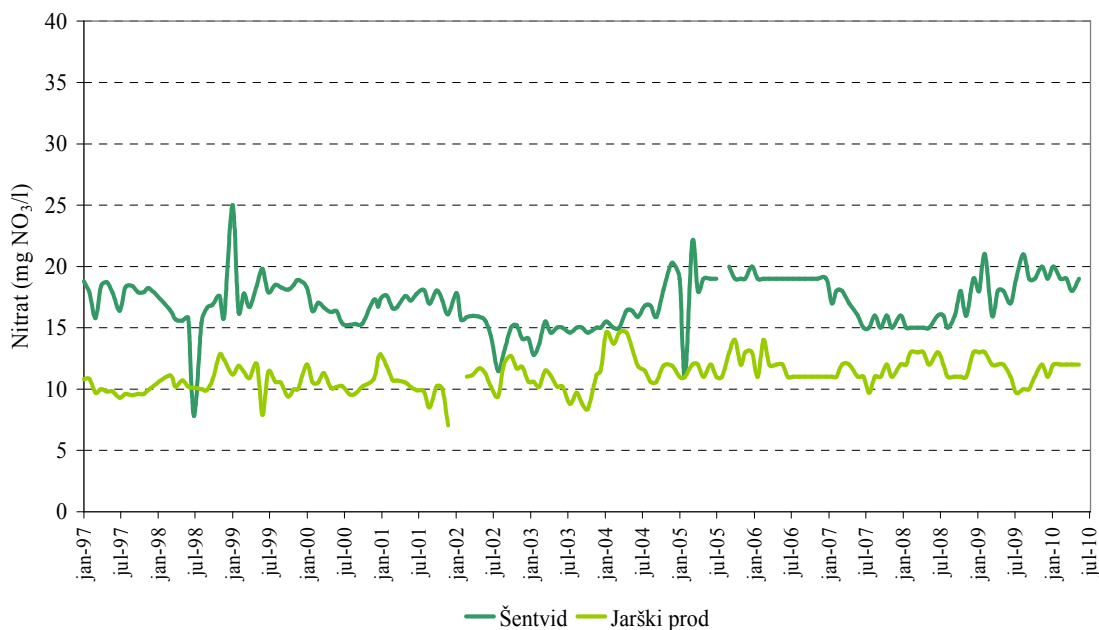
Slika 38: Vsebnost Cr6+ v črpalšču Kleče in Hrastje



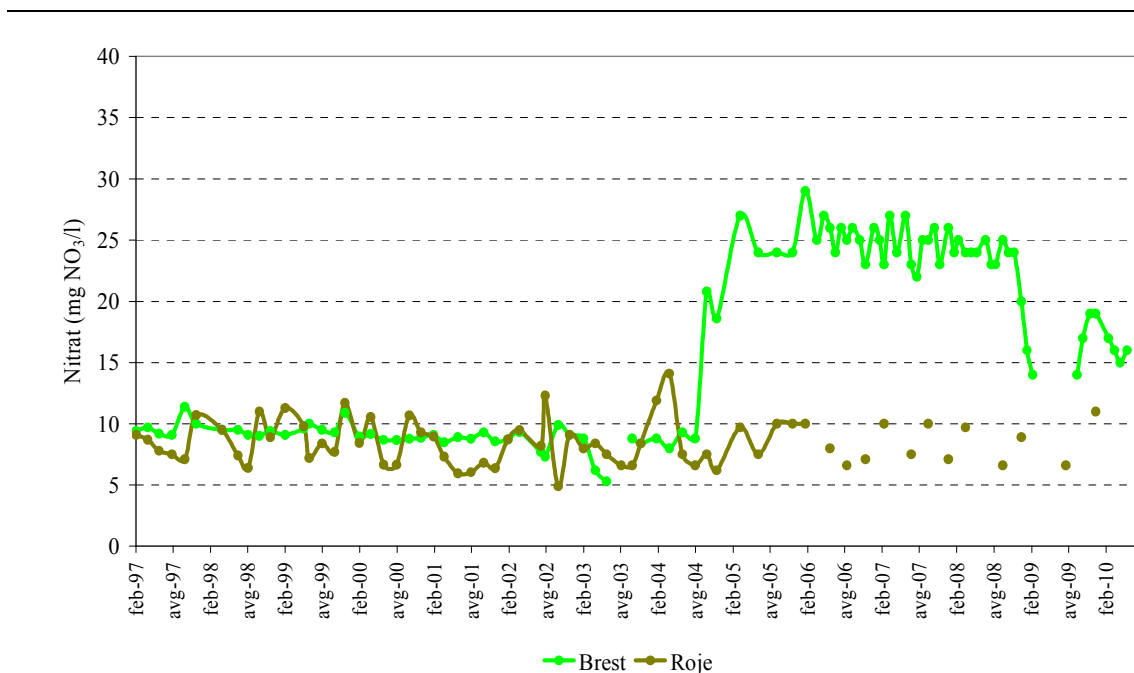
Slika 39: Vsota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpalšču Kleče in Hrastje



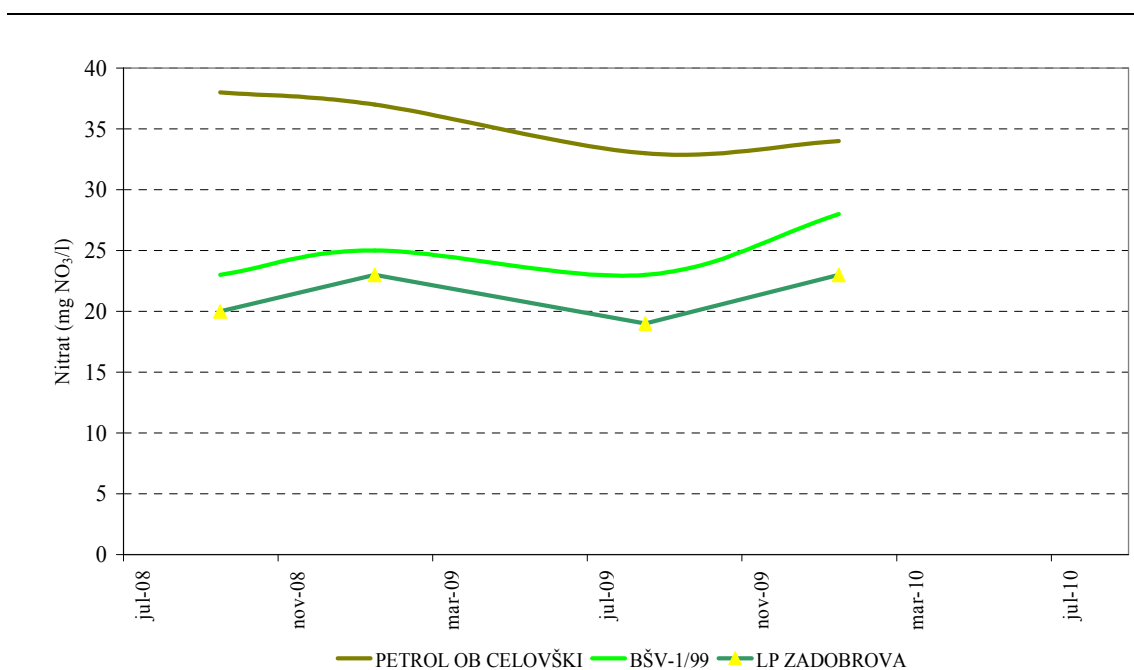
Slika 40: Vsebnost nitrata v črpališču Kleče in Hrastje



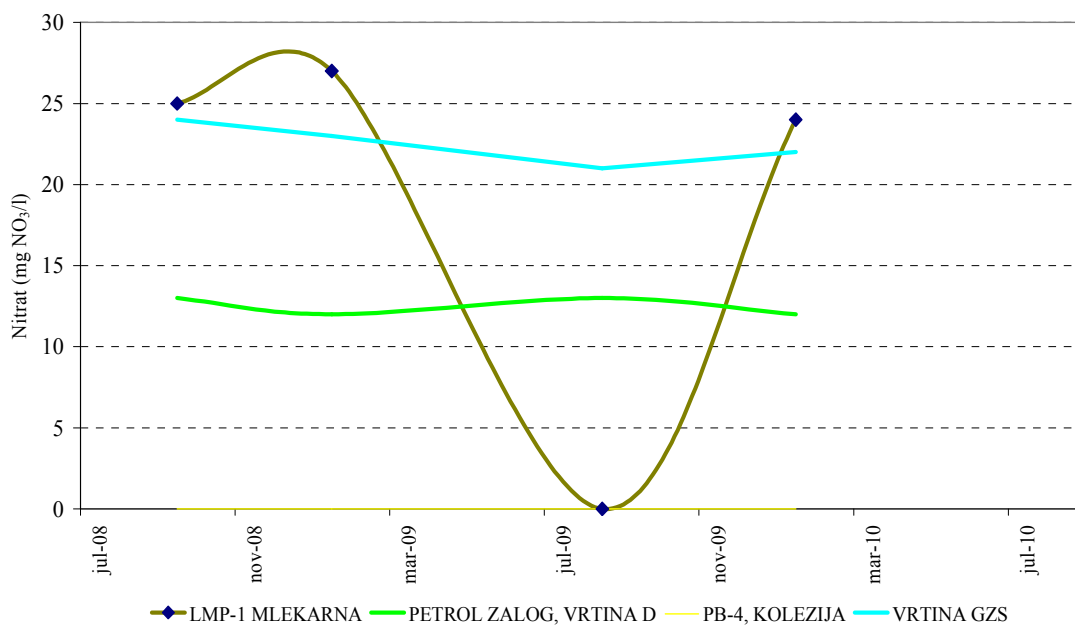
Slika 41: Vsebnost nitrata v črpališču Šentvid in Jarški prod



Slika 42: Vsebnost nitrata na mestih vzorčenja Brest in Roje



Slika 43: Vsebnost nitrata na merilnih mestih Petrol ob Celovški, BŠV-1/99 in LP Zadobrova



Slika 44: Vsebnost nitrata na merilnih mestih LMP-1, Petrol Zalog in GZS