



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

Identif. številka za DDV: **SI30447046**, Številka trans. računa: **01100-6030926630**



DAT.:IVOTS-30-PR05MOLzaključno2

**MONITORING PODTALNICE IN POVRŠINSKIH
VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA
OBDOBJE APRIL 2005 – APRIL 2006
POROČILO**

Maribor, maj 2006

Naslov: MONITORING PODTALNICE IN POVRŠINSKIH
VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA
OBDOBJE APRIL 2005 – APRIL 2006 - 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

Številka poročila: 30/379-05 / 4-2 (Zamenjuje 30/379-05/4)
Delovni nalog: pogodba št. ZVO JR-04/311762 z dne 26.04.2005 in aneks z dne
07.07.2005

Šifra dejavnosti: 30 - monitoring podtalnih vod

Referenčni izvod: **DA**

Nosilec naloge: mag. Slavko Lapajne, univ.dipl.kem
Sodelavci: Nataša Mirkovič, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
Marjana Babič, univ.dipl.inž.kem.inž.
Ladislav Küčan, 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.
Mojca Baskar, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

Maribor, 30.05.2006

ODDELEK ZA VODE, PREHRANO IN
PREDMETE SPLOŠNE RABE

Vodja:
mag. Slavko Lapajne, univ.dipl.kem.

INŠTITUT ZA VARSTVO OKOLJA

Predstojnik:
Stanko Brumen, univ.dipl.inž.kem.inž.,spec.

KAZALO

1	UVOD	10
2	METODOLOGIJA DELA	10
2.1	VZORČENJE	10
2.1.1	Mesta vzorčenja	10
2.1.2	Način odvzema vzorcev	11
2.2	SEZNAM PARAMETROV	12
2.2.1	Podzemna voda	12
2.2.2	Površinski vodotoki	12
2.3	METODOLOGIJA	13
2.3.1	Podzemna voda	13
2.3.2	Površinske vode	13
3	ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI	13
3.1	PODZEMNA VODA	13
3.2	POVRŠINSKI VODOTOKI	15
4	ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI	17
5	REZULTATI	17
6	PODZEMNE VODE - KAKOVOST IN OBREMENTITVE Z NEVARNIMI SNOVMI	17
6.1	OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI	17
6.1.1	Temperatura vode	17
6.1.2	pH	18
6.1.3	Električna prevodnost pri 20 °C	19
6.1.4	Nasičenost s kisikom	19
6.1.5	Celotni organski ogljik - TOC	19
6.1.6	Amonij	20
6.1.7	Nitrat	20
6.1.8	Kalij	21
6.1.9	Krom	22
6.2	SKUPINSKI KAZALCI OBREMENTITEV PODZEMNE VODE	22
6.2.1	Mineralna olja	22
6.2.2	Organske halogene spojine (adsorbiljive organske halogene spojine, AOX)	22

6.2.3	Pesticidi	23
6.2.4	Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	24
7	KAKOVOST IN OBREMENITVE PODZEMNE VODE PO MESTIH VZORČENJA	26
7.1	KLEČE VIII A	26
7.2	KLEČE XIII	26
7.3	HRASTJE IA	27
7.4	ŠENTVID II A	28
7.5	JARŠKI PROD III A	29
7.6	JA 6	29
7.7	IŠKI VRŠAJ IA	30
7.8	ROJE	31
7.9	STOŽICE	31
7.10	PETROL – BSC 1/03	32
7.11	VRTINA P 20	33
7.12	KOTEKS – ZALOG	33
7.13	ELOK – ZALOG 0251	34
7.14	DEKORATIVNA	34
8	KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	35
8.1	LJUBLJANICA	35
8.2	BEZLANOV GRABEN IN CURNOVEC	38
8.3	MALI GRABEN	40
8.4	GRADAŠČICA	42
8.5	IŽICA	44
8.6	SAVA	46
9	ZAKLJUČEK	48
10	PRILOGE	50
10.1	GEOGRAFSKA LEGA MEST VZORČENJA - PODZEMNA VODA	51
10.2	GEOGRAFSKA LEGA MEST VZORČENJA – POVRŠINSKI VODOTOKI	53
10.3	METODOLOGIJA VZORČENJA – PODZEMNA VODA	54
10.4	METODOLOGIJA VZORČENJA – POVRŠINSKE VODE	55
10.5	ZBIRNI REZULTATI PREISKAVE PODZEMNE VODE	56
10.6	ZBIRNI REZULTATI PREISKAVE ZA POVRŠINSKE VODOTOKE	57
10.7	ZBIRNI REZULTATI PREISKAVE ZA SEDIMENT	58

10.8	TRENDI OBREMENITEV NA POSAMEZNIH MESTIH VZORČENJA	59
10.8.1	Kleče	60
10.8.2	Hrastje	62
10.8.3	Šentvid	65
10.8.4	Jarški prod	66
10.8.5	Iški vršaj	66
10.8.6	Roje	67
10.8.7	Stožice	67
10.8.8	Koteks - Zalog 0371	68
10.8.9	Elok – Zalog 0251	70
10.8.10	Dekorativna	71
10.9	PRIMERJAVA OBREMENITEV MED MERILNIMI MESTI V LETIH 1997 -2005	72

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 dopuščajo 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, 3 industrijski vodnjaki in 5 kontrolnih vrtin.

Fizikalno kemijske preiskave vključujejo naslednje parametre:

Temperaturo, pH, električno prevodnost, raztopljeni kisik, celotni organski ogljik - TOC, amonij, nitrat, kalij, ortofosfat, mineralna olja, krom, pesticide, AOX (adsorbiljivi halogenirani ogljikovodiki), lahkoahlapni halogenirani ogljikovodiki.

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 516 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 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 prisoten le v sledovih, mejna vrednost za dobro kemijsko stanje podzemne vode ni presežena;
- kmetijstvo in uporaba gnojil in mineralnih (umetnih) gnojil je eden izmed glavnih vzrokov visokih vrednosti nitrata v podzemni vodi, srednja izmerjena vrednost na preiskovanem območju znaša 18 mg NO_3/l ;
- krom v vodnjaku Hrastje IA v oksidativnem stanju VI je še vedno prisoten;
- prisotnost atrazina in njegovih metabolitov je značilna za celotno preiskovano območje, najvišja izmerjena vrednost za posamezno spojino znaša 0,16 $\mu\text{g}/\text{l}$;
- prisotnost AOX (adsorbiljivih halogeniranih ogljikovodikov) in lahkoahlapnih halogeniranih ogljikovodikov (LHCH) je vedno povezano z antropogenimi dejavnostmi. Vsebnost trikloroetena v Hrastju je na začetku leta znatno presegala mejno vrednost, vsebnosti se znižujejo.

Kakovost površinske vode se spremlja na 9 merilnih mestih na vodotokih Curnovec, Bezlanov graben, Mali graben, Gradaščica, Ižica, Ljubljanica in Sava. Vzorci vode za fizikalno kemijske in bakteriološke preiskave so bili odvzeti v poletnih mesecih.

Vsebnosti hranilnih snovi, predvsem dušikovih in fosforjevih spojin, je v površinskih vodah mesta Ljubljane še vedno zelo visoko. 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, 3 industrial wells and 5 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 516 $\mu\text{S}/\text{cm}$. 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 for the »good quality of groundwater« is not exceeded;
- 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 18 mg NO_3/l ;
- the presence of chrome VI in well Hrastje IA is still of great concern;
- the presence of atrazine and its metabolites was detected in the whole monitored area of Ljubljana, the highest value for a single substance is 0,16 $\mu\text{g}/\text{l}$;
- the presence of AOX and LHCH in groundwater is always due to anthropogenic activity. The level of trichloroethene in Hrastje exceeded the limit value in beginning of the year 2005, the values are decreasing.

The quality of surface waters is monitored on 9 measuring points on the Curnovec, Bezlanov graben, Mali graben, Gradščica, Ižica, 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 januar 2005 – april 2006.

Monitoring MOL podzemne vode se izvaja na štirinajstih mestih vzorčenja, med katerimi je šest vodnih zajetij, namenjenih za oskrbo s pitno vodo, tri mesta vzorčenja so industrijski vodnjaki in pet mest vzorčenja so kontrolne vrtine. Pogostost vzorčenja je bila največja na vodnih zajetjih sistema za oskrbo s pitno vodo Vodovoda – Kanalizacija Ljubljana.

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

Namen programa monitoring MOL je pridobitev podatkov o kakovosti kakovost podzemne vode in vode površinskih vodotokov ter ocena 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 prikazana v prilogi 10.1.

Tabela 1.: Seznam mest vzorčenja podzemne vode

Zap. št.	Ime mesta vzorčenja	Šifra mesta vzorčenja	Geodetske koordinate	
			X	Y
1	Kleče (VIII a) 0543	P54380	104775	461280
2	Kleče XIII		104897	461998
3	Hrastje (I a) 0344	P54720	102960	466525
4	Šentvid (II A) 0581	P54280	106480	460300
5	Jarški prod (III) JA 3	P50420	105040	465805
6	Iški vršaj (I A) IŠ-2	P58060	090870	461320
7	Roje LV-0377	P54220	106930	461270
8	JA 6		90669	460760
9	Stožice LV-0277	P54460	104730	462960

Zap. št.	Ime mesta vzorčenja	Šifra mesta vzorčenja	Geodetske koordinate	
			X	Y
10	Petrol – BSC 1/03 ob Celovški		104184	460159
11	P-20		90356	462585
12	Koteks-Zalog 0371	P54900	102810	470260
13	Elok-Zalog 0251	P54860	101650	466260
14	Dekorativna 0641	P54340	105000	459840

Zaradi okvare črpalnega sistema v vodnjaku Šentvid II a smo od oktobra do decembra 2005 vzorčili vodo na vodnjaku Šentvid Ia. Prav tako smo zaradi obnovitvenih del v mesecih junij in avgust vodnjak Iški vršaj IA nadomestili z vodnjakom Iški vršaj II a.

Površinski vodotoki

Pregled mest vzorčenja in opis lokacij je razviden iz tabele 2. Geografska lega mest vzorčenja je prikazana v prilogi 10.2.

Tabela 2.: Seznam mest vzorčenja površinske vode

Zap. št	Ime mesta vzorčenja	Šifra mesta vzorčenja	Geodetske koordinate	
			X	Y
1	Ljubljana	nad izlivom Bezanovega grabna	095450	459380
2	Ljubljana	pod izlivom Malega grabna v višini Špice	099440	462510
3	Bezanov graben	pred izlivom v Ljubljano	097280	459380
4	Curnovec	pred izlivom v Ljubljano	097970	459850
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

2.1.2 Način odvzema vzorcev

Podzemna voda

Vzorčenje podzemne je bilo izvedeno po akreditirani metodi skladno z določbami standarda SIST EN ISO/IEC 17025, akreditacijska listina LP 014. Metodologija vzorčenja je opisana v prilogi 10.3.

Površinska voda

Vzorčenje vode in sedimenta površinskih vodotokov je bilo izvedeno po akreditirani metodi skladno z določbami standarda SIST EN ISO/IEC 17025, akreditacijska listina LP-014. Metodologija vzorčenja je opisana v prilogi 10.4.

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, lahkohlapne halogenirane ogljikovodike in mikrobiološke parametre, tabela 3.

Tabela 3.: Seznam parametrov programa preiskav podzemne vode

Osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode	Skupinski kazalci obremenitev podzemne vode
Temperatura vode	Mineralna olja
Ph vrednost	Organske halogene spojine (merjene kot adsorbiljive organske halogene spojine, v nadaljevanju AOX)
Električna prevodnost (20°C)	
Raztopljeni kisik	
Redoks potencial	
Celotni organski ogljik – TOC	
Spojine dušika - amonij, nitrat	
Fosfat – ortofosfat	
Mikroelementi (v nadaljevanju kovine)	Pesticidi
Celokupni krom	Alaklor
Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI	Atrazin in razgradna produkta desetilatrazin in desizopropilatrazin
Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	Bromaci
Triklorometan	Diklobenil in razgradni produkt 2,6-diklorobenzamid
Tribromometan	Dimetenamid
Bromdiklorometan	Flurokloridon
Tetraklorometan	Imidaklopid
Diklorometan	Izoproturon
1,2-dikloroetan	Klortoluron
1,1-dikloroeten	Metalaksil
1,1,2,2-tetrakloroeten	Metolaklor
1,1,2-trikloroeten	Metribuzin
1,1,1-trikloroetan	Pendimetalin
Vsota lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov (vsota LHCH)	Prometrin
	Propazin
	Simazin
	Terbutilazin
	Triasulfuron

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, skupinske kazalce obremenitev površinskih voda in vsebnost posameznih onesnaževal, mikroelemente (v nadaljevanju kovine) za vodo in sediment, tabela 4.

Tabela 4.: Seznam parametrov programa preiskav površinskih vodotokov

Osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode	Skupinski kazalci obremenitev površinskih voda
Temperatura vode	Anionaktivni detergenti
pH vrednost	Bor
Električna prevodnost (25°C)	Mineralna olja
Raztopljeni kisik	Fenolne snovi
Nasičenost s kisikom	
Prosojnost	
Barva	
Vidne nečistoče	
Celotni organski ogljik - TOC	
Kemijska potreba po kisiku – KPK s KMnO ₄	
Spojine dušika - amonij, in nitrat	
Celotni dušik – TN	
Fosfat – celokupni	
Fosfat – ortofosfat	
Mikroelementi (v nadaljevanju kovine), voda in sediment	Mikrobiološki parametri
Arzen, As	Skupne koliformne bakterije MPN /100 ml
Baker, Cu	Koliformne bakterije fekalnega izvora MPN v 100 ml
Cink, Zn	
Kadmij, Cd	
Celokupni krom	
Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI	
Nikelj, Ni	
Svinec, Pb	
Živo srebro, Hg	

2.3 METODOLOGIJA

2.3.1 Podzemna voda

Standardi oz. drugi uveljavljeni mednarodni dokumenti za uporabljene metode so izpisani ob rezultatih analize, delna poročila 30/379-05/1,2 in 3. Akreditirane metode so označene z znakom »A«.

2.3.2 Površinske vode

Standardi oz. drugi uveljavljeni mednarodni dokumenti za uporabljene metode so izpisani ob rezultatih analize, delno poročilo 30/379-05/2, priloga 7.2. Akreditirane metode so označene z znakom »A«.

3 ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI

3.1 PODZEMNA VODA

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

- Uredba o standardih kakovosti podzemne vode (Ur. list RS št. 100/2005);
- Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004 in 35/2004).

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

Parameter	Enota	Uredba o standardih kakovosti podzemne vode	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	0.2	0.5
Kalij	mg K/l	10	-
Nitrat	mg NO ₃ /l	50	50
Klorid	mg Cl/l		100
Fosfat-celokupni	mg PO ₄ /l	0.2 ¹⁾	
Mineralna olja	mg/l	0.01	
Organske halogene spojine (AOX)	µg /l	20 ²⁾	
Krom	µg Cr/l	30	50
Posamezni pesticid	µg/l	0.1	0.1
Vsota merjenih pesticidov	µg/l	0.5	0.5
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (LHCH) ¹⁾	µg/l	10	
Diklorometan	µg/l	2	
Tetraklorometan	µg/l	2	
1,2-dikloroetan	µg/l	3	3.0
1,1-dikloroeten	µg/l	2	
Trikloroeten	µg/l	2	
Tetrakloroeten	µg/l	2	10
Tetrakloroeten + trikloroeten	µg/l		10

Opomba

- 1) Vsota lahkohlapnih halogeniranih alifatskih ogljikovodikov: triklorometana, tribromometana, bromdiklorometana, dibromklorometana, tetraklorometana, diklorometana, 1,1-dikloroetana, 1,2-dikloroetana, 1,1-dikloroetena, 1,2-dikloroetena, 1,1,2,2-tetrakloroetena, 1,1,2-trikloroetena, 1,1,1-trikloroetana, 1,1,2-trikloroetana, 1,1,2,2-tetrakloroetana, trikloronitrometana, triklorofluorometana in diklorodifluorometana.

3.2 POVRŠINSKI VODOTOKI

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

- Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004);
- 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 z dopolnilom Ur. list RS št. 35/2004).

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 73/2003);
- Uredbe o območjih kopalnih voda ter o monitoringu kakovosti kopalnih voda ul -Uredba o območjih kopanih voda ter o monitoringu kakovosti kopalnih voda (Ur. list RS št. 70/2003).

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

- Uredbo o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004);
- Uredbo 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 kemijskem stanju površinskih voda	Uredba o kakovosti površ. voda za življenje sladkovodnih vrst rib	Pravilnik o pitni vodi	Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne v.
Temperatura zraka	oC					
Temperatura vode	oC					
pH				6-9+/-0,5	6,5-9,5	6-9
Elektroprevodnost (20oC)	uS/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	

Parameter	Enota	Izražen kot	Uredba o kemijskem stanju površinskih voda	Uredba o kakovosti površ. voda za življenje sladkovodnih vrst rib	Pravilnik o pitni vodi	Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne v.
Kemijska potreba po kisiku-KPK (KMnO ₄)	mg/l	KMnO ₄			10	
Biokemijska potreba po kisiku-BPK ₅	mg/l	O ₂		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		
Natrij	mg/l	Na	150		200	
Bor	ug/l	B	100		1000	
Kadmij	ug/l	Cd	1		5	
Baker	ug/l	Cu	5	5-110	2000	
Cink	ug/l	Zn	100	30-500		
Krom	ug/l	Cr	10		50	
Nikelj	ug/l	Ni	10		20	
Svinec	ug/l	Pb	10		10	
Živo srebro	ug/l	Hg	1		1	
Mineralna olja	mg/l		0,05	³⁾		0,3
Fenolne snovi (hlapne z vodno paro)	ug/l		10	³⁾		5
Adsorbiljivi organski halogeni (AOX)	ug/l	Cl	20			

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).

Tabela 7.: Mejne vrednosti za sediment po predpisih RS

Parameter	Enota	Izražen kot	Uredba o kemijskem 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

Parameter	Enota	Izražen kot	Uredba o kemijskem stanju površinskih voda	Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh
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	1	

4 ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI

Izvajanje Monitoringa MOL vključujejo tudi zagotavljanje in kontrolo kakovosti skladno z določili SIST EN ISO/IEC 17025, katerih uspešnost je potrjena z akreditacijsko listino LP-014.

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.

5 REZULTATI

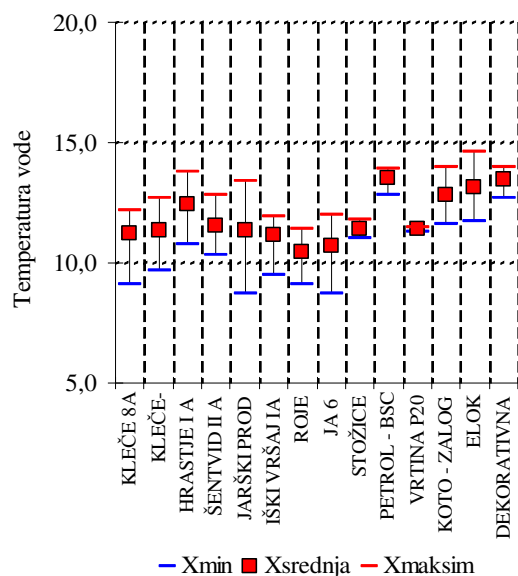
V prilogi 10.5 so zbirni rezultati preiskave podzemne vode, v prilogi 10.6 za površinske vodotoke in v prilogi 10.7. za sediment.

6 PODZEMNE VODE - KAKOVOST IN OBREMENTITVE Z NEVARNIMI SNOVMI

6.1 OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI

6.1.1 Temperatura vode

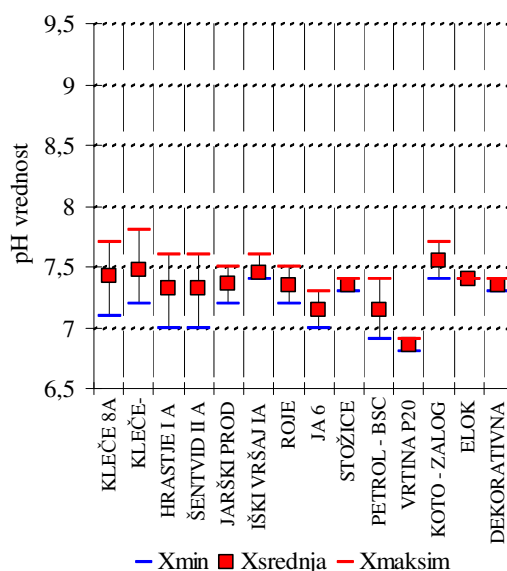
Povprečna temperatura podzemne vode je bila v času izvajanja Monitoringa MOL v letu 2005 na mestih vzorčenja med 8,7 °C, in 14,6 °C, (skupaj N=81 meritev). Na sliki 1 je prikazana povprečna letna temperatura ter najnižja in najvišja temperatura na posameznih mestih vzorčenja.



Slika 1: Podzemna voda – Temperatura vode

6.1.2 pH

V letu 2005 so bile vsi rezultati meritev pH vrednosti v dopustnem območju za pitno vodo po določilih Pravilnik o pitni vodi. Letna povprečja za posamezna mesta vzorčenja so bila med 6,8 in 7,8; srednja letna vrednost je 7,3 (N=81).

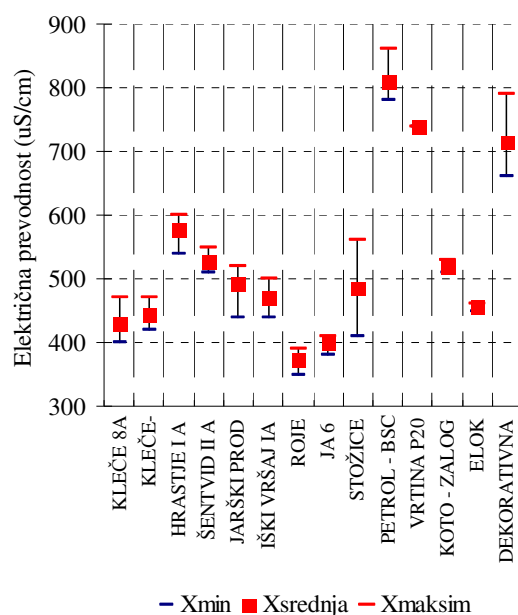


Slika 2: Podzemna voda – pH vrednost

6.1.3 Električna prevodnost pri 20 °C

Na električno prevodnost vplivajo geološke osnove vodonosnika, hidrološke razmere in dodatne obremenitve kot poledica dogajanj na površini.

Srednja izmerjena vrednost (za celotno območje) je za čas Monitoringa MOL v letu 2005 516 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (pri 20 °C). Najnižjo vrednost je bila izmerjena junija na Rojah, 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$, najvišja pa junija na vrtini Petrol – BSC 1/03, 860 $\mu\text{S}/\text{cm}$, slika 3. Na mestu vzorčenja Petrol – BSC 1/03 (od 780 do 860, $X_{\text{SRED}}=810$ $\mu\text{S}/\text{cm}$) in Dekorativna (od 660 do 790, $X_{\text{SRED}}=715$ $\mu\text{S}/\text{cm}$) so povišane vrednosti stalne. Največja nihanja izmerjenih vrednosti so bila ugotovljena v Stožicah, od 410 do 560 $\mu\text{S}/\text{cm}$, kar kaže na veliko odzivnost vodnega sistema na hidrološke razmere in/ali druga dogajanja na površini.



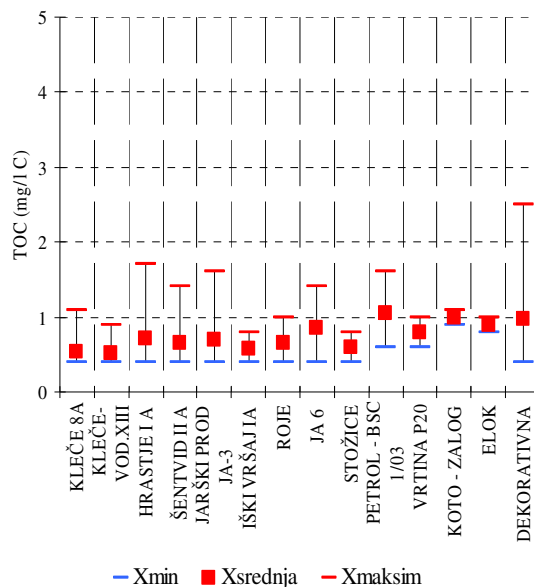
Slika 3: Podzemna voda – Električna prevodnost

6.1.4 Nasičenost s kisikom

Razmere s kisikom za podzemne vode niso odločilni parameter glede na kriterije za kakovost, saj so močno odvisne od dinamike in načina izkoriščanja vode iz preiskovanega vodnega vira. Kljub temu, na osnovi relativno visoke vrednosti za nasičenost, $X_{\text{SRED}}=69$ % ($N=81$), $X_{\text{MIN}}=28$ % (JA6) in $X_{\text{MAKS}}=100$ % kažejo, da na preiskovanih mestih vzorčenja, v podzemni vodi niso prisotne snovi, ki bi porabljale kisik (na primer različne oblike sulfidov).

6.1.5 Celotni organski ogljik - TOC

TOC je merilo 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).



Slika 4: Podzemna voda – TOC

6.1.6 Amonij

Vsebnost amonija je bila v letu 2005 v večini preiskovanih vzorcih na meji zaznavnosti za uporabljeno analizo metodo (0,01 mg/l NH₄).

Glede izmerjenih vsebnosti amonija podzemna voda v času izvajanja Monitoringa MOL v letu 2005, na celotnem območju ustreza kriterijem iz Uredbe o standardih kakovosti podzemne vode (v kateri je določena mejna vrednost 0,2 mg/l NH₄) in kriterijem za pitno vodo opredeljeno s Pravilnikom o pitni vodi (0,5 mg/l NH₄).

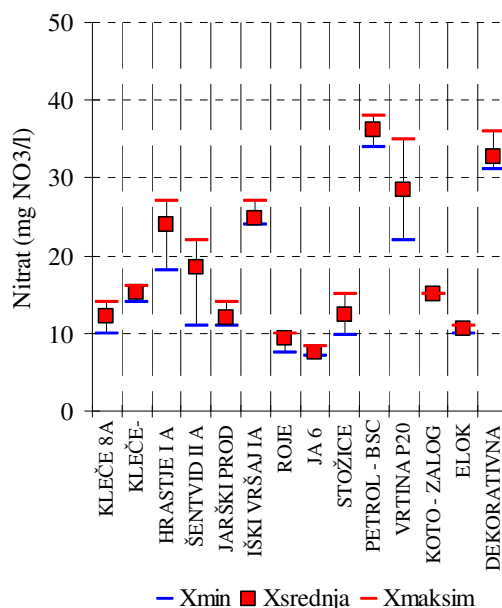
6.1.7 Nitrat

Za podzemno vodo Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja velja splošna ugotovitev, da mejna vrednost za nitrate, opredeljeno z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode in s Pravilnikom o pitni vodi (50 mg/l NO₃) ni presežena. Srednja izmerjena vrednost je 18,5 mg/l NO₃, izmerjene vrednosti pa so v intervalu od 7 do 38 mg/l NO₃. Najvišje so izmerjene vrednosti na mestih vzorčenja Petrol – BSC 1/03, Dekorativna in v vrtini P20, tabela 8. Visoka nihanja v vsebnosti nitrata so ugotovljena na mestih vzorčenja vrtina P20 in tudi na vodnem zajetju Šentvid II A.

Tabela 8.: Nitrati – pregled mest vzorčenja z najvišjimi vsebnostmi

Mesto vzorčenja	Nitrat (mg/l NO ₃)			Ocena razmer
	X _{SRED}	X _{MIN}	X _{MAKS}	
Dekorativna	33	31	36	Stalne, visoke vrednosti

Mesto vzorčenja	Nitrat (mg/l NO ₃)			Ocena razmer
	X _{SRED}	X _{MIN}	X _{MAKS}	
Vrtina P20	29	22	35	Nihajoče vrednosti, občasno visoke vrednosti
Petrol – BSC 1/03	36	34	38	Stalne, visoke vrednosti



Slika 5: Podzemna voda – Nitrat

Primerjava obremenitev v letih 1997-2005 je v prilogi 10.9.

6.1.8 Kalij

V času izvajanja Monitoringa MOL v letu 2005 so bile višje vsebnosti kalija (vsebnosti, ki odstopajo od srednje vrednosti izmerjenih na preiskovanem območju podzemne vode) ugotovljene na mestih vzorčenja Dekorativna in Petrol – BSC 1/03, tabela 9. Srednja izmerjena vrednost kalija na Ljubljanskem polju in Ljubljanskem barju v letu 2005 znaša 1,4 mg K/l. Mejna vrednost 10 µg/l K, določena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode ni presežena.

Tabela 9.: Vsebnost kalija na mestih vzorčenja Dekorativna in Petrol – BSC 1/03

Mesto vzorčenja	Kalij (mg/l K)			Ocena razmer
	X _{SRED}	X _{MIN}	X _{MAKS}	
Dekorativna	3,8	3,0	4,2	Stalne, povišane vrednosti, mejne vrednosti niso presežene, kemijsko stanje podzemne vode »dobro«.
Petrol – BSC 1/03	4,9	3,6	5,6	Stalne, povišane vrednosti, mejne vrednosti niso presežene, kemijsko stanje podzemne vode »dobro«.

6.1.9 Krom

Celokupni krom in krom v oksidativnem stanju VI predstavljata značilne obremenitve podzemne vode na posameznih območjih Ljubljanskega polja. Kot je razvidno iz tabele 10 so statistično pomembne le obremenitve podzemne vode s celokupnim kromom in kromom v oksidativnem stanju VI na vodnem zajetju Hrastje, vodnjak Hrastje I A. Mejna vrednost 30 µg/l Cr, določena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode ni presežena.

Tabela 10.: Celokupni krom in krom v oksidativnem stanju VI

Mesto vzorčenja	Krom - celokupni (µg/l Cr)			Ocena razmer
	X _{SRED}	X _{MIN}	X _{MAKS}	
Kleče 8A	2,4 (N=12)	1	4	Mejne vrednosti niso presežene, kemijsko stanje podzemne vode »dobro«
Jarški Brod JA-3	2,6 (N=12)	1,4	3,4	Mejne vrednosti niso presežene, kemijsko stanje podzemne vode »dobro«
KOTEKS - ZALOG 0371	2,7 (N=2)	1,6	3,8	Mejne vrednosti niso presežene, kemijsko stanje podzemne vode »dobro«.
Šentvid II A	1,7 (N=12)	<1	2,5	Mejne vrednosti niso presežene, kemijsko stanje podzemne vode »dobro«
Hrastje I A	16 (N=12)	13	18	Stalna prisotnost, mejne vrednosti niso presežene, kemijsko stanje podzemne vode »dobro«.

Mesto vzorčenja	Krom – oksidativno stanje VI (µg/l Cr)			Ocena razmer
	X _{SRED}	X _{MIN}	X _{MAKS}	
Hrastje I A	13 (N=12)	6	16	Stalna prisotnost, mejne vrednosti niso presežene, kemijsko stanje podzemne vode »dobro«.

Primerjava obremenitev v letih 1997-2005 je v prilogi 10.9.

6.2 SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE

6.2.1 Mineralna olja

Vsebnosti mineralnih olj so v letu 2005 pod koncentracijskim nivojem meje določanja za uporabljeno analizo metodo (0,006 mg/l). Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode ni presežena.

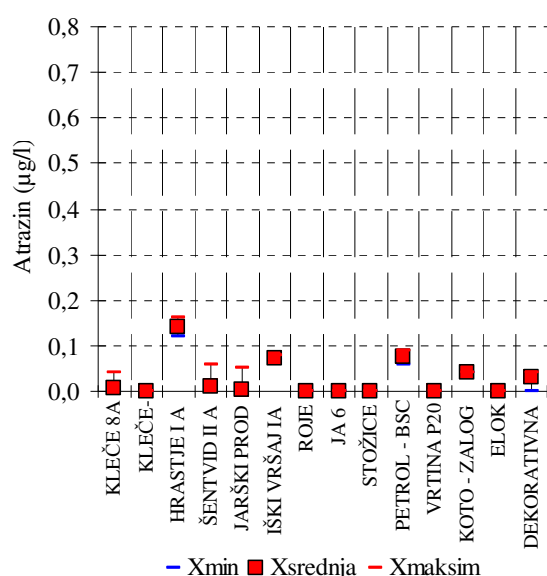
6.2.2 Organske halogene spojine (adsorbljive organske halogene spojine, AOX)

Adsorbljive organske halogene spojine so merilo obremenitev podzemne vode s halogenimi spojinami. Glede na podatke prve četrtine leta 2006 so obremenitve z adsorbljivimi organskimi halogenimi spojinami na vseh mestih vzorčenja nizke, X_{SRED}=<10 µg/l Cl (N=23).

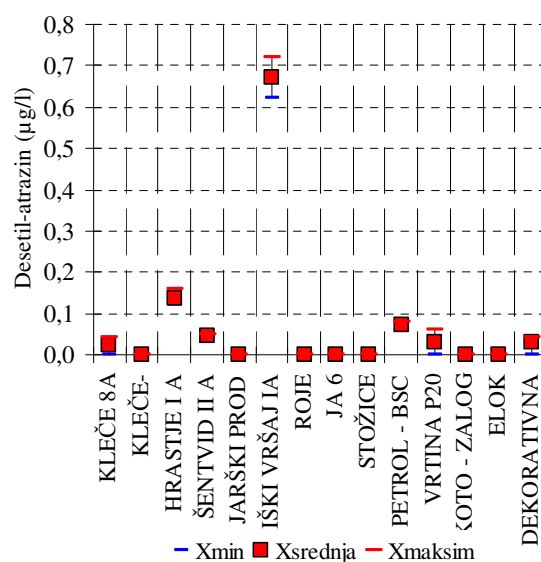
6.2.3 Pesticidi

V okviru Monitoringa MOL v letu 2005 je bila ugotovljena prisotnost atrazina in njegovega razgradnega produkta, desetil atrazina, na mestih vzorčenja Brest, Dekorativna, Hrastje, Kleče, Koteks - Zalog 0371, Šentvid in Petrol – BSC 1/03. V vzorcih iz vodnega vira Hrastje Ia je občasno prisoten tudi 2,6 diklorobenzamid (razgradni produkt diklobenila). Najvišje izmerjene vsebnosti pesticidov so bile v podzemni vodi na območju vodnih virov Hrastje Ia in Iškega vršaja Ia, kjer je bila srednja koncentracija desetilatraxina 0,67 µg/l, maksimalna koncentracija pa 0,72 µg/l, sliki 6 in 7.

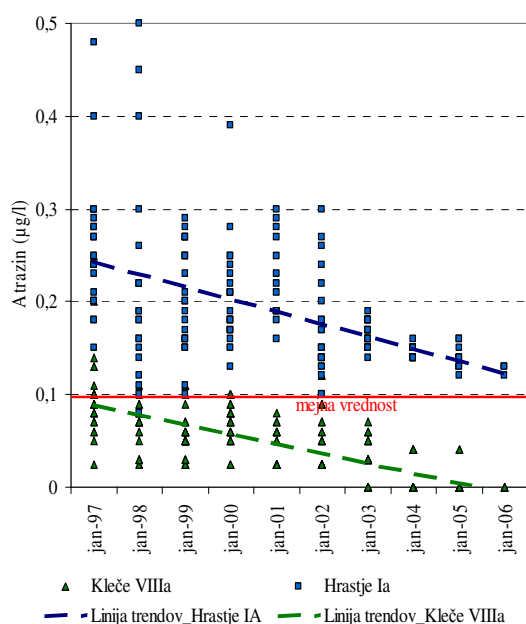
Analiza trendov za atrazin v podzemni vodi na območju vodnih zajetij Hrastje Ia in Kleče VIIIa kaže na statistično izrazite trende zmanjševanja obremenitev, slika 8, medtem ko koncentracije desetilatraxina in tudi atrazina na vodnem zajetju Iški vršaj Ia naraščajo. Glede na osnovni mehanizem razpadanja atrazina (le ta poteka po eksponentni funkciji, $[C_{\text{ATRAZIN}}]_{(T)} = [C_{\text{ATRAZIN}}]_{(T=0)} + A * e^{-B * T}$, A in B konstanti), je naraščanje obremenitev podzemne vode z desetilatraxinom pričakovano, zmanjševanje obremenitev z atrazinom pa upočasnjeno.



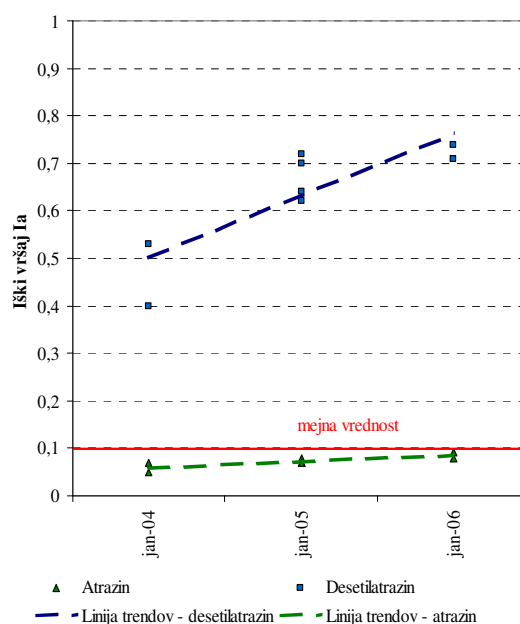
Slika 6: Podzemna voda – Atrazin



Slika 7: Podzemna voda – Desetilatraxin



Slika 8: Podzemna voda – vodni zajetji Hrastje Ia in Kleče VIII a, Atrazin



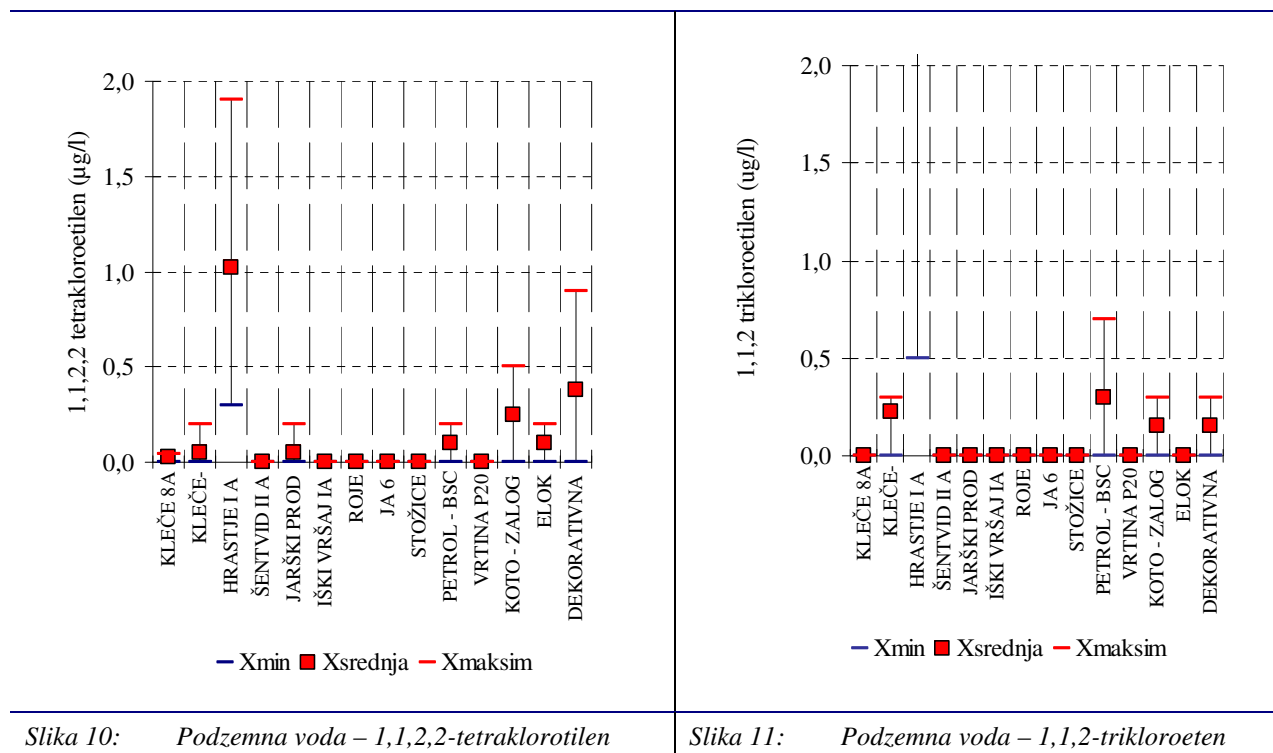
Slika 9: Podzemna voda – vodno zajetje Iški vršaj Ia – atrazin, desetilatrazin

Primerjava obremenitev v letih 1997-2005 je v prilogi 10.9.

6.2.4 Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki

V okviru Monitoringa MOL v letu 2005 je bila v podzemni vodi ugotovljena prisotnost 1,1,2,2 – tetrakloroetena in 1,1,2 – trikloroetena. S slik 10 in 11 in je razvidno, da so hlapne organske halogene spojine prisotne stalno in v merljivih koncentracijah na mestih vzorčenja Hrastje Ia, Koteks in Dekorativna.

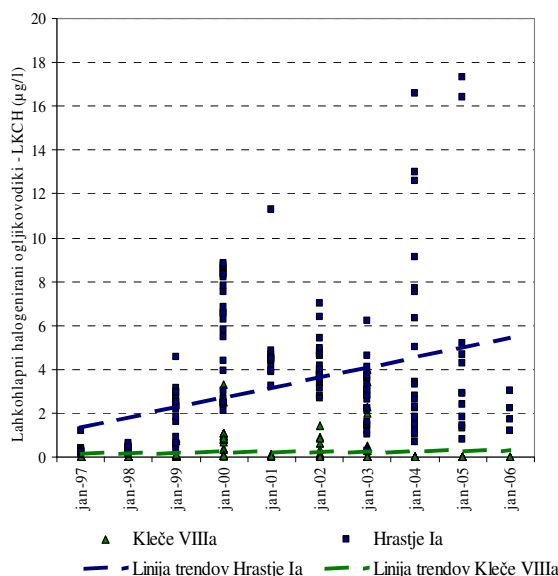
Med navedenimi spojinami iz skupine hlapnih halogeniranih organskih spojin so obremenitve podzemne vode z 1,1,2 – trikloroetenom in 1,1,2,2-tetrakloroetenom pomembne in jih ocenjujemo, tudi z vidika kriterijev Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, za kritične.



Slika 10: Podzemna voda – 1,1,2,2-tetrakloroeten

Slika 11: Podzemna voda – 1,1,2-trikloroeten

Ugotovitev še posebej velja za razmere na območju vodnega zajetja Hrastje Ia, kjer so bile obremenitve s 1,1,2 - trikloroetenom v začetku leta 2005 izredno visoke. V drugi polovici leta 2005 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), slika 12.



Slika 12: Podzemna voda — vodni zajetji Hrastje I a in Kleče VIII a, vsota LHCH

Primerjava obremenitev v letih 1997-2005 je v prilogi 10.9.

7 KAKOVOST IN OBREMENTIVE PODZEMNE VODE PO MESTIH VZORČENJA

7.1 KLEČE VIII A

Kleče so najpomembnejši vodni vir sistema za oskrbo s pitno vodo Ljubljane na Ljubljanskem polju. V letu 2005 je bilo opravljenih 12 vzorčenj. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost so bile v preiskovanem obdobju stalne, temperatura vode, $T_v=11,2\pm 2,1$ °C, $pH=7,4\pm 0,3$ in električna prevodnost, $\kappa=430\pm 40$ $\mu S/cm$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=12\pm 2$ mg/l NO_3 ($C_{50Percentilna, NO_3}=12,5$ mg/l NO_3 , ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- izmerjene vsebnosti atrazina in desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v letu 2005 niso presegle kriterija za dobro kemijsko stanje podzemne vode opredeljenega z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;

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

- vsebnosti lahkihhalogenih organskih spojin (kloriranih topil) v letu 2005 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

Trendi so prikazani v prilogi 10.8.1.

7.2 KLEČE XIII

V letu 2005 so bila opravljena 4 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost so bile v preiskovanem obdobju stalne, temperatura vode, $T_v=11,3\pm 1,6$ °C, $pH=7,5\pm 0,3$ in električna prevodnost, $\kappa=445\pm 25$ $\mu S/cm$;

- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3} = 15 \pm 1$ mg/l NO_3 ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti atrazina in desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v letu 2005 niso presegle meje zaznavanja uporabljene analitne metode;
- lahkohlapne organske halogene spojine (klorirana topila) so občasno prisotne na tem mestu vzorčenja, koncentracije so na meji določanja uporabljene metode, mejne vrednosti, opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.3 HRASTJE IA

V Hrastju je vodno zajetje vključeno v sistem za oskrbo s pitno vodo Ljubljane na Ljubljanskem polju. V letu 2005 je bilo opravljenih 12 vzorčenj, na podlagi le-teh se ugotavlja:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost, so bile v preiskovanem obdobju stalne, temperatura vode, $T_V = 12,5 \pm 1,7$ °C, $pH = 7,3 \pm 0,3$, in električna prevodnost, $\kappa = 578,3 \pm 38$ $\mu S/cm$;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3} = 24,8 \pm 2,2$ mg/l NO_3 ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- krom se nahaja predvsem v oksidativni obliki Cr^{6+} ($C_{SRED, Cr(sku)} = 13$ $\mu g/l$ Cr in $C_{SRED, Cr^{6+}} = 15,9$ $\mu g/l$ Cr). Ne glede na to, da mejna vrednost za celokupni Cr, opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode ni presežena, pa so obstoječe obremenitve nesprejemljive z vidika oskrbe s pitno vodo;
- izmerjene vsebnosti atrazina in desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v letu 2005 so presegle kriterij za dobro kemijsko stanje podzemne vode opredeljenega z Uredbo standardih kakovosti podzemne vode;

$C_{Srednja, ATRAZIN} = 0,139 \pm 0,021$ $\mu g/l$	$C_{Srednja, DESETILATRAZIN} = 0,137 \pm 0,023$ $\mu g/l$
$C_{Maksimalna, ATRAZIN} = 0,16$ $\mu g/l$	$C_{Maksimalna, DESETILATRAZIN} = 0,16$ $\mu g/l$

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;

- vsebnosti 2,6 diklorobenzamida v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- lahkohlapne organske halogene spojine (klorirana topila) so prisotne na tem mestu vzorčenja, značilne so stalne obremenitve podzemne vode s 1,1,2,2-tetrakloroetenom in 1,1,2-trikloroetenom;

$C_{\text{Srednja, tetrakloroeten}} = 1,0 \pm 0,9 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{Srednja, trikloroeten}} = 4,1 \pm 11,9 \mu\text{g/l}$
$C_{\text{Maksimalna, tetrakloroeten}} = 1,9 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{MAKS, trikloroeten}} = 16,0 \mu\text{g/l}$

- maksimalna koncentracija vsote lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov je znašala 17,3 $\mu\text{g/l}$ (meseca februarja) in presega mejno vrednost opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode za »dobro kemijsko stanje«. Glede na slabo kemijsko stanje podzemne vode, ocenjujemo prisotnost organskih halogenih spojin v podzemni vodi predvsem kot posledico neprimerne rabe prostora na območju varstvenih pasov in nezadostne zaščite teh območij;
- podzemna voda ne dosega kriterija za dobro kemijsko stanje.

Trendi so prikazani v prilogi 10.8.2.

7.4 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 letu 2005 je bilo opravljenih 11 vzorčenj, od tega 7 vzorčenj na Šentvidu II a in 4 vzorčenja na Šentvidu I a. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost, so bile stalne v preiskovanem obdobju, temperatura vode, $T_V = 11,6 \pm 1,3 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7,4 \pm 0,3$ in električna prevodnost, $\kappa = 527 \pm 23 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je višja od 50%,
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3} = 18,5 \pm 7,5 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v letu 2005 niso presegle kriterija za »dobro kemijsko stanje« podzemne vode opredeljenega z Uredbo standardih kakovosti podzemne vode (Ur. list RS št. 100/2005). Atrazin je prisoten v sledovih na začetku leta pod mejo določanja uporabljene

metode, srednja izmerjena koncentracija za desetilatrazin pa je $C_{\text{SRED, DESETILATRAZIN}} = 0,05$ $\mu\text{g/l}$;

- vsebnosti lahkih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v letu 2005 nismo ugotovili;
- Podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

Trendi so prikazani v prilogi 10.8.3.

7.5 JARŠKI PROD III A

Jarški prod JA – 3 je vodno zajetje v sklopu sistema za oskrbo s pitno vodo mesta Ljubljane. V letu 2005 je bilo opravljenih 12 vzorčenj. Na podlagi rezultatov opravljenih preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost, so bile glede na absolutne vrednosti stalne, z majhnimi nihanji v preiskovanem obdobju, temperatura vode, $T_v = 11,3 \pm 2,6$ °C, $\text{pH} = 7,4 \pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa = 493 \pm 53$ $\mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je višja od 50%,. V primerjavi z razmerami na drugih mestih vzorčenja iz programa Monitoring MOL pa se osnovne značilnosti vode na območju Jarškega proda II a najbolj spremenljive;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3} = 11,9 \pm 2,1$ mg/l NO_3 ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- prisotnost atrazina je ugotovljena v začetku leta (mesec januar), izmerjena koncentracija je na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Prisotnost ostalih pesticidov iz programa Monitoringa MOL v letu 2005 ni ugotovljena;
- lahko hlapne organske halogene spojine (klorirana topila) so občasno prisotne na tem mestu vzorčenja, ugotovljena je prisotnost 1,1,2,2,-tetrakloroetena v treh vzorcih vode (mesec junij, julij in september), koncentracije so na meji določanja uporabljene metode, mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode za »dobro kemijsko stanje« niso presežene;
- Podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

Trendi so prikazani v prilogi 10.8.4.

7.6 JA 6

V okviru programa Monitoringa MOL v letu 2005 so bila izvedena štiri vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- glede osnovnih značilnosti vode veljajo za celotno območje vodnega zajetja Jarški prod podobne ugotovitve. Razmere so glede na absolutne vrednosti temperature, pH in električne prevodnosti so stalne, z majhnimi nihanji temperatura vode, $T_V=10,7\pm 2,0$ °C, $pH=7,2\pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa=400\pm 20$ $\mu S/cm$, nasičenost s kisikom je nižja od 50%. V primerjavi z razmerami na drugih mestih vzorčenja iz programa Monitoring MOL pa se osnovne značilnosti vode na območju nestalne;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi niso ugotovljene, vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=7,5\pm 0,9$ mg/l NO_3 ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v letu 2005 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;
- vsebnosti lahkohlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v letu 2005 nismo ugotovili;
- Podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.7 IŠKI VRŠAJ IA

Iški vršaj – vodarna Brest, je vodno zajetje na Ljubljanskem barju in je vključeno v sistem oskrbe s pitno vodo mesta Ljubljane. V časovnem obdobju od januarja do decembra 2005 so bile opravljene štiri meritve na Iškem vršaju Ia in dve meritvi v vodnjaku II.

Na podlagi opravljenih preiskav v vodnjaku Ia je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost so stalne z majhnimi nihanji, temperatura vode, $T_V=11,2\pm 1,7$ °C, $pH=7,5\pm 0,1$ in električna prevodnost, $\kappa=455\pm 25$ $\mu S/cm$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50%;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi niso ugotovljene, vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=24,8\pm 2,2$ mg/l NO_3 ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- v vodnjaku I A je iz skupine pesticidov prisotna spojina desetilatrazin, ($C_{SRED}=0,67$ $\mu g/l$), mejna vrednost opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode je bila presežena v vseh vzorcih. V vseh vzorcih je prav tako ugotovljena prisotnost pesticida atrazina, $C_{SRED}=0,07$ $\mu g/l$. Iški vršaj IA je tudi edino mesto vzorčenja v sklopu Monitoringa MOL 2005, kjer ni izražen trend upadanja desetilatrazina; vsebnost desetilatrazina na nadomestnem vodnjaku Iški vršaj IIA se giblje okoli mejne vrednosti, 0,1 $\mu g/l$.

- lahkohlapne halogene organske spojine (kloriranih topil) v vodnjaku IA niso bile prisotne v koncentracijah, ki bi presegle mejo določanja za uporabljene analizne metode; trikloroeten smo v koncentracijah $C_{SRED}=1,5 \mu\text{g/l}$ izmerili v vodnjaku IIA, kar je posledica onesnaženja s trikloroetonom v začetku leta 2005 na območju vodnega zajetja Iški vršaj-Brest;
- podzemna voda ne dosega kriterija za dobro kemijsko stanje.

Trendi so prikazani v prilogi 10.8.5.

7.8 ROJE

V okviru programa Monitoringa MOL v letu 2005 so bila izvedena štiri vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost so stalne, temperatura vode, $T_V=10,5\pm 1,4 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{pH}=7,4\pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa=373\pm 23 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50%;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi niso ugotovljene, vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, \text{NO}_3}=9,3\pm 1,8 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v letu 2005 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;
- vsebnosti lahkohlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v letu 2005 nismo ugotovili;
- odzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

Trendi so prikazani v prilogi 10.8.6.

7.9 STOŽICE

V okviru programa Monitoringa MOL v letu 2005 sta bili izvedeni dve vzorčenji. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- za mesto vzorčenja Stožice je značilno nihanje izmerjenih vrednosti za parametre, ki kažejo na vpliv dogajanj na površini na razmere v podzemni vodi, med drugim električna prevodnost, ($\kappa= 485\pm 75 \mu\text{S/cm}$). Temperatura vode, $T_V=11,4\pm 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ in $\text{pH}=7,4\pm 0,1$ so v opazovanem obdobju primerljive, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50%;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi niso ugotovljene, vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, \text{NO}_3}=12,4\pm 2,7 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;

- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v letu 2005 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;
- vsebnosti lahkih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v letu 2005 nismo ugotovili;
- Podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

Trendi so prikazani v prilogi 10.8.7.

7.10 PETROL – BSC 1/03

V okviru programa Monitoringa MOL v letu 2005 so bila izvedena štiri vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost so stalne, temperatura vode, $T_v=13,5\pm 0,7$ °C, $pH=7,2\pm 0,3$ in električna prevodnost, $\kappa=810\pm 50$ $\mu S/cm$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50%. Na osnovi parametrov iz programa Monitoring MOL ni možno natančneje opredeliti vzroke za povišane vrednosti za električno prevodnost (povišane vsebnosti za nitrate, kalij kažejo na možnost prisotnosti povišanih vsebnosti drugih kationov, na primer natrija, in anionov, na primer klorida in sulfata, ki prispevajo k povečani električni prevodnosti);
- vsebnosti amonija v podzemni vodi niso ugotovljene, vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=36,3\pm 2,3$ mg/l NO_3 ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v letu 2005 niso presegle kriterija za »dobro kemijsko stanje« podzemne vode opredeljenega z Uredbo standardih kakovosti podzemne vode (Ur. list RS št. 100/2005). V marcu in juniju so koncentracije atrazina in desetilatrazina blizu mejne vrednosti, 0,1 $\mu g/l$, vendar je ne presegajo, $C_{SRED, ATRAZIN}= 0,08$ $\mu g/l$, $C_{SRED, DESETILATRAZIN} = 0,07$ $\mu g/l$;
- lahko hlapne organske halogene spojine (klorirana topila) so občasno prisotne na tem mestu vzorčenja, ugotovljena je prisotnost 1,1,2,2,-tetrakloroetena in 1,1,2-trikloroetena v dveh vzorcih vode (mesec marec in junij), koncentracije so na meji določanja uporabljene metode, mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode za »dobro kemijsko stanje« niso presežene;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.11 VRTINA P 20

V okviru programa Monitoringa MOL v letu 2005 sta bili izvedeni dve vzorčenji. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost so stalne, temperatura vode, $T_V=11,4\pm 0,1$ °C, $pH=6,9\pm 0,1$ in električna prevodnost, $\kappa=740\pm 0$ $\mu S/cm$, 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 analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=28,5\pm 6,5$ mg/l NO_3 ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- izmerjena koncentracija desetilatrazina v juniju je na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Prisotnost ostalih pesticidov iz programa Monitoringa MOL v letu 2005 ni ugotovljena;
- vsebnosti lahkihhalogenih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v letu 2005 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.12 KOTEKS – ZALOG

V okviru programa Monitoringa MOL v letu 2005 sta bili izvedenih dve vzorčenji. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost so stalne, temperatura vode, $T_V=12,8\pm 1,2$ °C, $pH=7,6\pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa=520\pm 10$ $\mu S/cm$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50%;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi niso ugotovljene, vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=15\pm 0$ mg/l NO_3 ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti atrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v letu 2005 niso presegle kriterija za »dobro kemijsko stanje« podzemne vode opredeljenega z Uredbo standardih kakovosti podzemne vode (Ur. list RS št. 100/2005). Atrazin je prisoten v vsebnostih pod mejo določanja uporabljene metode. Izmerjena vsebnost metolaklor (mesec junij) je na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode. Ostali pesticidi iz programa monitoringa v času izvajanja monitoringa niso bili prisotni;

- lahkohlapne organske halogene spojine (klorirana topila) so občasno prisotne na tem mestu vzorčenja (mesec junij), ugotovljene vsebnosti 1,1,2,2-tetrakloroetena in 1,1,2-trikloroetena ne presegajo mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

Trendi so prikazani v prilogi 10.8.8.

7.13 ELOK – ZALOG 0251

V industrijskem vodnjaku Elok – Zalog 0251 sta bili v letu 2005 opravljene dve vzorčenja. Na podlagi rezultatov opravljenih preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura, pH in električna prevodnost so stalne, temperatura vode, $T_v=13,2\pm 1,5$ °C, $pH=7,4\pm 0,0$ in električna prevodnost, $\kappa=455\pm 5$ $\mu S/cm$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50%;
- vsebnosti amonija v podzemni vodi niso ugotovljene, vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=0,9\pm 0,1$ mg/l NO_3 ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v letu 2005 ni bila ugotovljena;
- lahkohlapne organske halogene spojine (klorirana topila) so občasno prisotne na tem mestu vzorčenja, ugotovljena vsebnost 1,1,2,2-tetrakloroetena je na meji določanja uporabljene metode in ne presega mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

Trendi so prikazani v prilogi 10.8.9.

7.14 DEKORATIVNA

V industrijskem vodnjaku Dekorativna so bila v letu 2005 opravljena štiri vzorčenja. Na podlagi opravljenih meritev je ugotovljeno:

- za mesto vzorčenja Dekorativna so značilne spremenljive razmere, ki se kažejo v nihanju izmerjenih vrednosti za parametre kot so električna prevodnost, ($\kappa= 715\pm 75$ $\mu S/cm$). Temperatura vode, $T_v=13,5\pm 0,8$ °C in $pH=7,4\pm 0,1$ sta v opazovanem obdobju stalna, zato se sklepa, da so razmere v vodonosniku osnovni razlog za ugotovljena nihanja v izmerjenih vrednosti za električno prevodnost (pa tudi kalij, celokupni krom ter 1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten);
- vsebnosti amonija v podzemni vodi niso ugotovljene, vsebnosti TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitske metode;

- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=32,8\pm 3,2$ mg/l NO_3 je stalna, z majhnimi nihanji in ne presega vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- ugotovljene vsebnosti kroma ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina so nizke, na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode. Ostali pesticidi iz programa monitoringa v času izvajanja monitoringa niso bili prisotni;
- ugotovljena je stalna prisotnost lahkohlapnih halogenih organskih spojine (kloriranih topil), vsebnosti ne presegajo mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- Podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

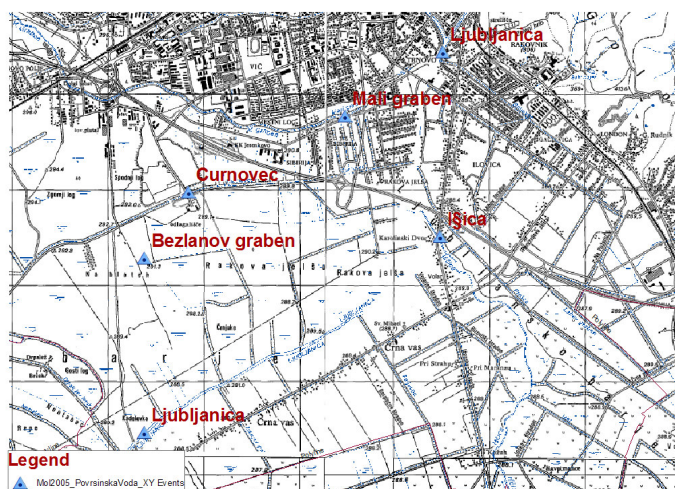
Trendi so prikazani v prilogi 10.8.10.

8 KAKOVOST IN OBREMENITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

Osnovna značilnost preiskovanih vodotokov je odvisnost hidroloških razmer od količine padavin. To še posebej velja za manjše vodotoke. 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 še poslabšajo.

8.1 LJUBLJANICA

Ljubljanica 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 letu 2005, slika 13.

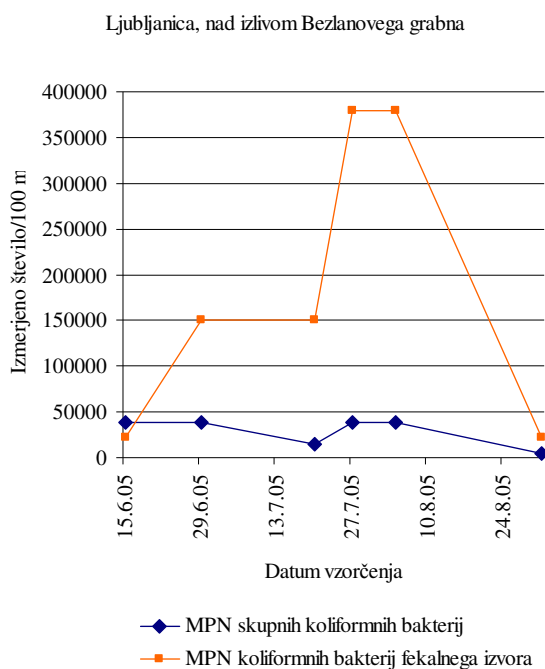


Slika 13: Slika 20: Ljubljana – pregledna situacija

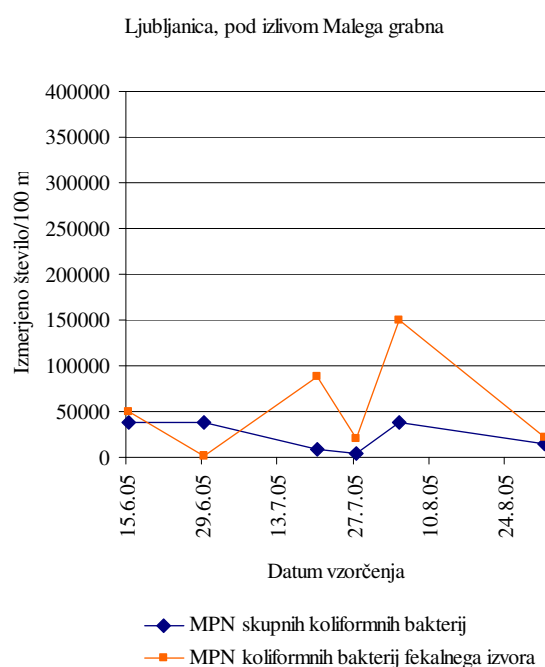
V času vzorčenja so bile razmere s kisikom na mestu vzorčenja »pod izlivom Malega grabna« neustrezne (vsebnost raztopljenega kisika je 6,7 mg/l O₂, nasičenost s kisikom 74%).

V vodi reke Ljubljanice je prisoten amonij, priporočena vrednost za amonij je presežena, mejna vrednost pa ne. Ne glede na absolutno vrednost izmerjenih vsebnosti amonija, je prisotnost amonija 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). V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov, anionaktivnih detergentov, mineralnih olj in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene preskusne metode.

Razmere za kopanje so neustrezne glede na merila za kopalne vode naravnih kopališč zaradi preseženih izmerjenih vrednosti za skupne koliformne bakterije in koliformne bakterije fekalnega izvora, sliki 14 in 15.



Slika 14: Ljubljana – mikrobiološke razmere



Slika 15: Ljubljana – mikrobiološke razmere

V času vzorčenja sediment ni bil obremenjen s težkimi kovinami (bakrom, nikljem, cinkom, svincem, kadmijem) tako, da bi bile presežene imisijske mejne vrednosti iz Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh. Izjema je celokupni krom, ki se je v povišanih vsebnostih pojavljal že v preteklih letih (na primer v letu 2004), v letu 2005 pa izmerjene vsebnosti presegajo opozorilno imisijsko vrednost 150 mg/kg, opredeljeno z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

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 11.: Pregledna ocena razmer v Ljubljani

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Dodatna ocena glede na kriterije za pitno vodo ³⁾	Min. higienske razmere ⁴⁾	Ocena obremenitev sedimenta ⁵⁾⁶⁾
Reka Ljubljana »nad izlivom Bežlanovega grabna«	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij, fosfor-celokupni)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Povišane obremenitve s celokupnim kromom.
Reka Ljubljana »Pod izlivom Malega grabna«	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij, fosfor-celokupni in orto fosfat)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Obremenitve niso ugotovljene

Opombe

- 1) Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004);
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS št. 46/2002 in 41/2004).
- 3) Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004 in 26/2006);
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. list RS 73/2003).
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, (Ur. list RS 68/1996);
- 6) Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004).

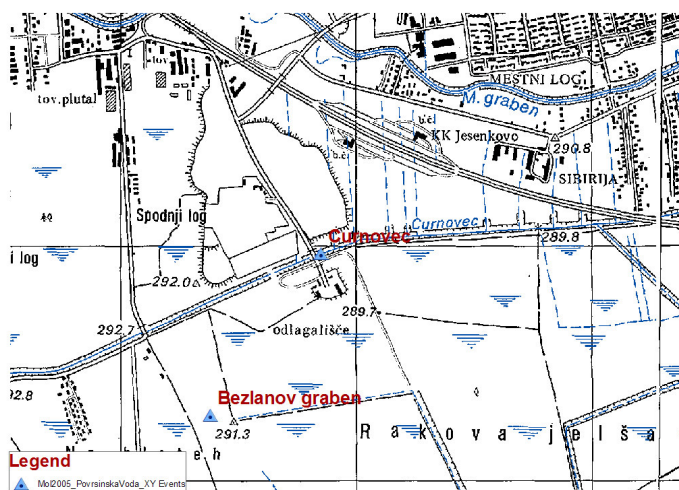
8.2 BEZLANOV GRABEN IN CURNOVEC

V času vzorčenja so bile v obeh preiskovanih površinskih vodotokih ugotovljene ugotovljene vsebnosti kisika nižje od 2,5 mg/l O₂, kar pomeni razmere izrazitega pomanjkanja kisika. Razmere se v času skromnih hidroloških razmer (v času povišanih zračnih temperatur) še poslabšajo. Rezultati preiskav tudi kažejo, da je vrednost za pH v obeh površinskih vodotokih, klub visokim vsebnostim amonija v nevtralnem območju.

V obeh površinskih vodotokih so ugotovljene visoke vsebnosti amonija ($[\text{NH}_4]_{\text{Bezlanov graben}}=10$ mg/l NH₄, $[\text{NH}_4]_{\text{Curnovec}}=49$ mg/l NH₄) in bora ($[\text{B}]_{\text{Bezlanov graben}}=790$ µg/l B, $[\text{B}]_{\text{Curnovec}}=6100$ µg/l B). V času vzorčenja so bile v obeh površinskih vodotokih izmerjene tudi povišane vsebnosti fosforja – celokupnega ($[\text{PO}_4]_{\text{Bezlanov graben}}=0,55$ mg/l PO₄, $[\text{PO}_4]_{\text{Curnovec}}=1,60$ mg/l PO₄) in orto fosfata ($[\text{PO}_4]_{\text{Bezlanov graben}}=0,55$ mg/l PO₄, $[\text{PO}_4]_{\text{Curnovec}}=0,18$ mg/l PO₄).

V času vzorčenja v vodi niso bila prisotna mineralna olja in tudi ne fenolne snovi.

Glede na izmerjene vsebnosti težkih kovin v vodi in razmeram s kisikom, je za pričakovati povišane vsebnosti težkih kovin v sedimentu. Rezultati preiskav pa kažejo, da v času vzorčenja sediment ni bil obremenjen s težkimi kovinami (bakrom, nikljem, cinkom, kromom, svincem, kadmijem in živim srebrom) tako, da bi bile presežene imisijske mejne vrednosti. Izjema je cink v sedimentu Curnovca.



Slika 16: Geografska lega mest vzorčenja na potokih Curnovec in Bezlanov graben

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 12.

Tabela 12.: Pregledna ocena razmer v potoku Curnovec in Bezlanov graben

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Dodatna ocena glede na kriterije za pitno vodo ³⁾	Ocena obremenitev sedimenta ⁴⁾⁵⁾
Potok Curnovec	»slabo kemijsko stanje« (amonij, bor)	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij, fosfat-celokupni)	»Neustrezno« (amonij, bor)	Obremenitve s cinkom.
Bezlanov graben	»slabo kemijsko stanje« (amonij, kalij, bor, baker, nikelj)	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij, nitrit, fosfat-celokupni)	»Neustrezno« (amonij, obremenitve s snovmi organske narave- KPK s KMnO ₄ , TOC)	Obremenitve z živim srebrom.

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004);
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS št. 46/2002 in 41/2004).
- 3) Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004 in 26/2006)
- 4) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, (Ur. list RS 68/1996);
- 5) Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004).

8.3 MALI GRABEN

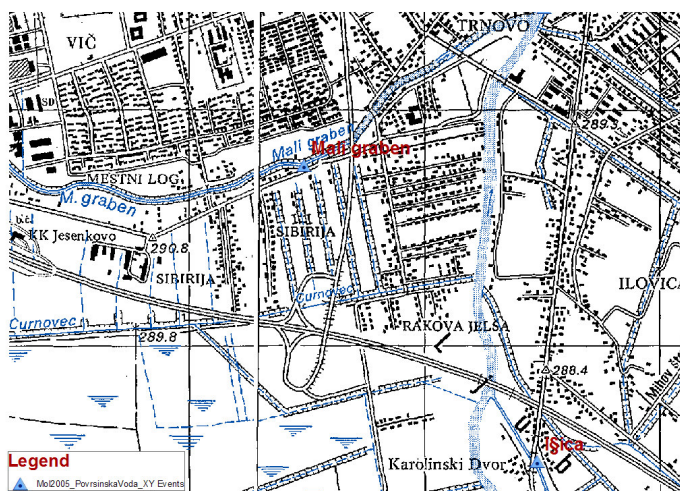
V času vzorčenja razmere s kisikom niso izpolnjevale kriterijev opredeljenih z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Glede na prisotnost snovi po izvoru iz komunalne infrastrukture, lahko sklepamo, da se razmere v Malem Grabnu v času povišanih zračnih temperatur, ki imajo za posledico manj ugodne hidrološke razmere, še poslabšajo.

Na prisotnost odpadnih snovi po izvoru iz komunalne infrastrukture kažejo povišane vsebnosti amonija, spojina fosforja, mineralnih olj in bora. Razmere so neugodne tudi z vidika kriterijev voda za življenje sladkovodnih rib.

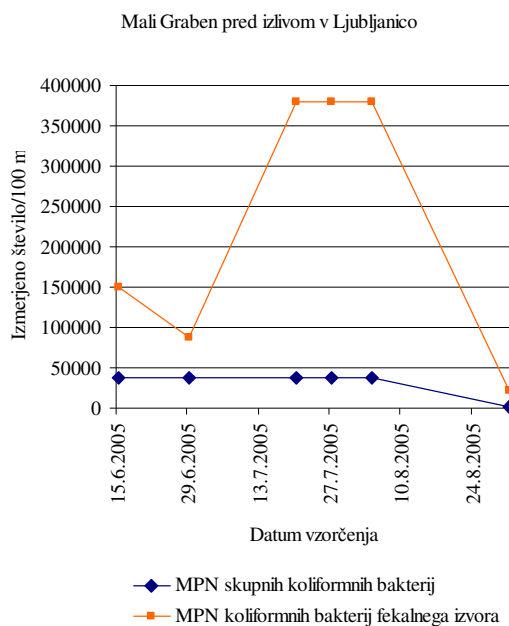
V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov, anionaktivnih detergentov in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene preskusne metode.

S slike 17 je razvidno, da je na območju Malega grabna intenzivna poselitev, kar pomeni, da je Mali graben sprejemnik odpadnih komunalnih voda. Posledice so neugodne mikrobiološke razmere, neustrezne glede na merila za kopalne vode naravnih kopališč zaradi preseženih izmerjenih vrednosti za skupne koliformne bakterije in koliformne bakterije fekalnega izvora. Ocenjuje se, da se mikrobiološke razmere v času povišanih zračnih temperatur še poslabšajo, slika 18.

V času vzorčenja sediment ni bil obremenjen s težkimi kovinami (bakrom, nikljem, cinkom, kromom, svincem, kadmijem in živim srebrom) tako, da bi bile imisijske mejne vrednosti iz Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.



Slika 17: Mali graben – pregledna situacija



Slika 18: Mali graben – mikrobiološke razmere

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 13.: Pregledna ocena razmer v Malem grabnu

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Dodatna ocena glede na kriterije za pitno vodo ³⁾	Min. higienske razmere ⁴⁾	Ocena obremenitev sedimenta ⁵⁾⁶⁾
Mali graben	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« (amonij, spojine fosforja – orto fosfat in celokupni fosfat)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere).	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Obremenitve niso ugotovljene

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004);
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS št. 46/2002 in 41/2004).
- 3) Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004 in 26/2006)
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. list RS 73/2003).
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, (Ur.list RS 68/1996);
- 6) Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004).

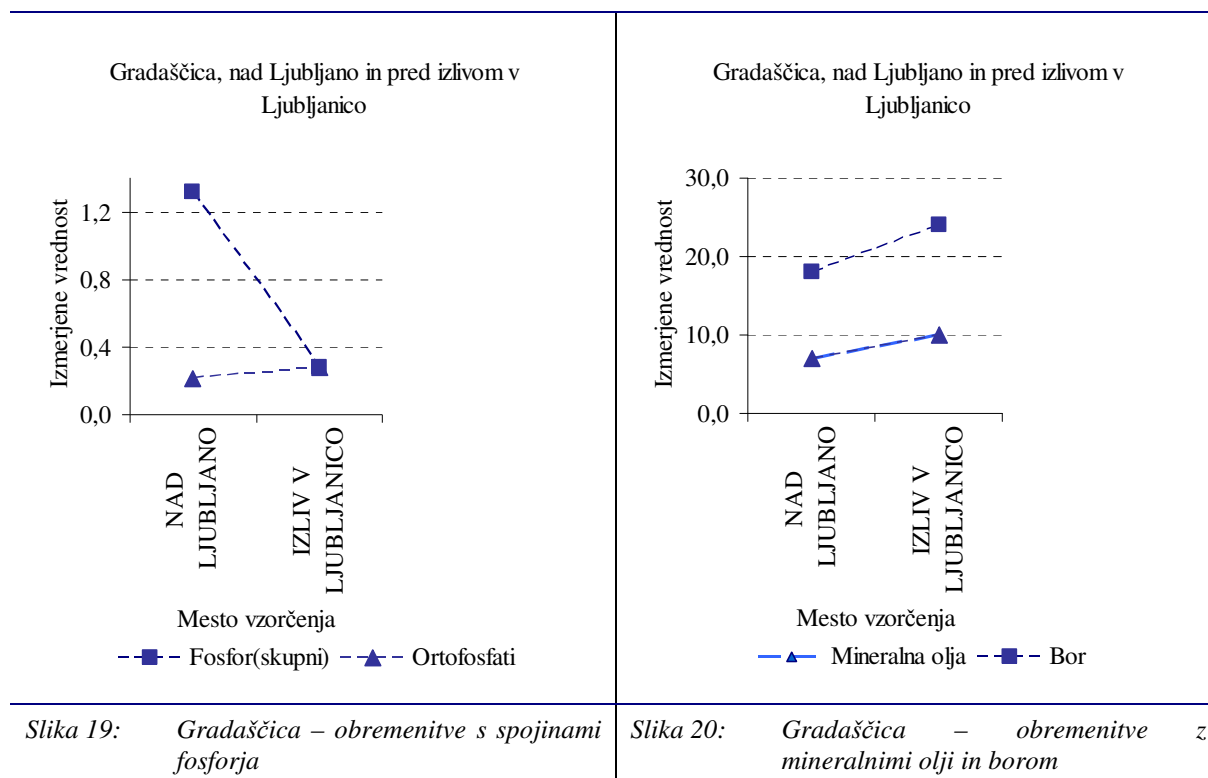
8.4 GRADAŠČICA

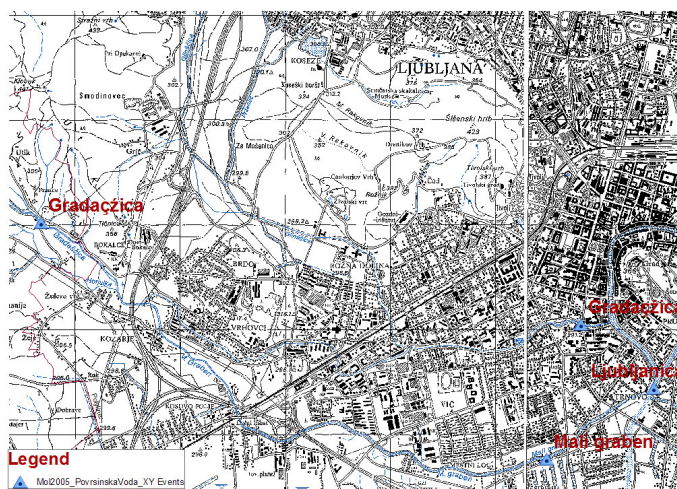
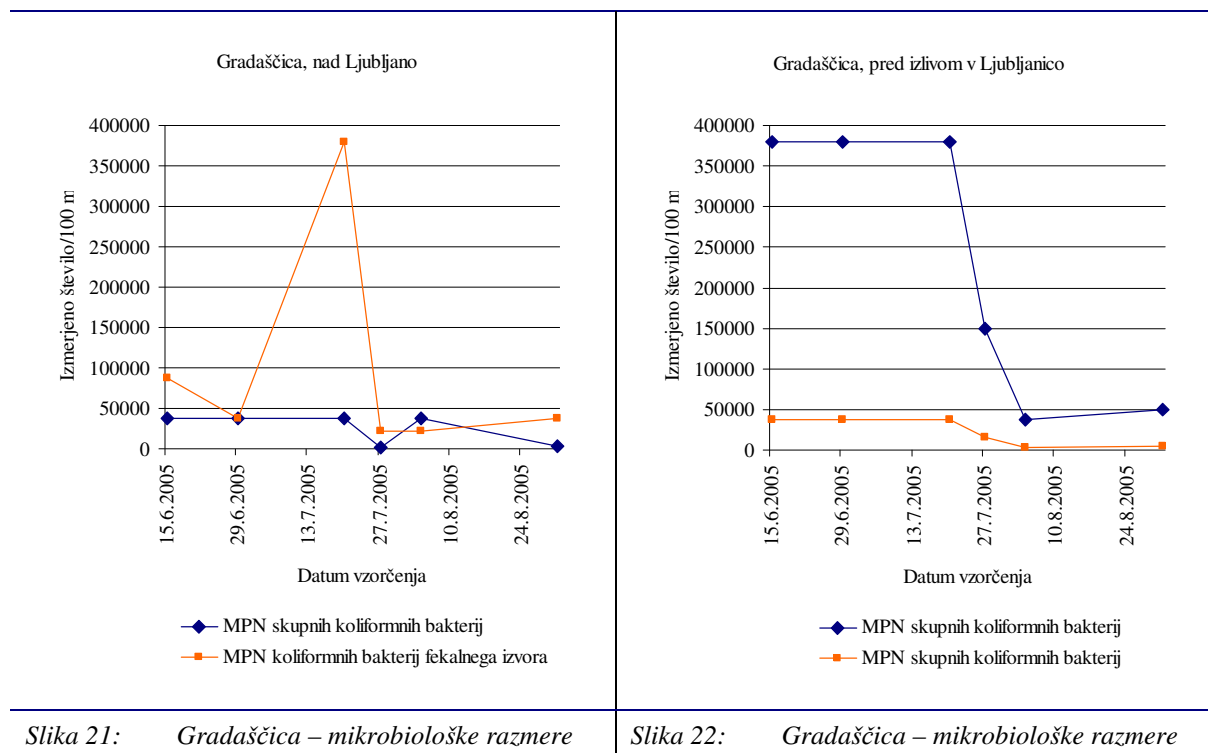
V času vzorčenja so bile razmere s kisikom v reki na obeh mestih vzorčenja ugodne, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni. Ocenjujemo, da se v času povišanih zračnih temperatur razmere s kisikom na mestu vzorčenja pred izlivom v Ljubljanico poslabšajo. Na to kažejo podatki o obremenitvah vode s spojinami fosforja – orto fosfatom, v povišanih vsebnostih pa se tudi mineralna olja in bor, sliki 19 in 20. 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). Za natančnejšo opredelitev izvora obremenitev pa so potrebne ciljne preiskave celotnega vodnega toka reke.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti anionaktivnih detergentov in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene preskusne metode.

Razmere za kopanje so neustrezne glede na merila za kopalne vode naravnih kopališč zaradi preseženih izmerjenih vrednosti za skupne koliformne bakterije in koliformne bakterije fekalnega izvora. S slik 21 in 22 je razvidno, da se razmere neugodne že na mestu vzorčenja »nad Ljubljano«, pomembno pa se poslabšajo nizvodno z vodnim tokom.

V času vzorčenja sediment na mestu vzorčenja »nad Ljubljano« ni bil obremenjen s težkimi kovinami, rezultati pa kažejo, da se obremenitve povečajo nizvodno z vodnim tokom. Izmerjene vsebnosti bakra, cinka, svinca in živega srebra kažejo na pritekanje tehnoloških odpadnih vod v Gradaščico. Glede na ugotovljene obremenitve vode in sedimenta s težkimi kovinami, je potrebno vire dodatnih obremenitev ugotoviti z usmerjenimi preiskavami celotnega odseka vodnega toka Gradaščice.





Slika 23: Gradaščica – pregledna situacija

Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju v tabeli 14, glej tudi pregledno situacijo mest vzorčenj na sliki 23, 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 14.: Pregledna ocena razmer v Gradaščici

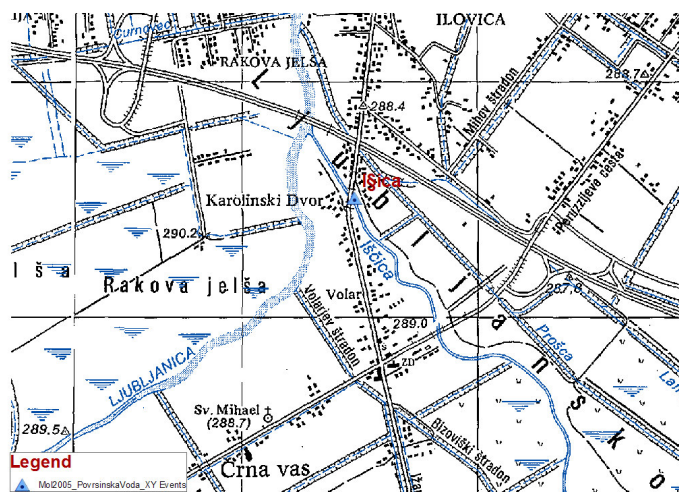
Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Dodatna ocena glede na kriterije za pitno vodo ³⁾	Min. higienske razmere ⁴⁾	Ocena obremenitev sedimenta ⁵⁾⁶⁾
Gradaščica »nad Ljubljano«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Obremenitve niso ugotovljene
Gradaščica »pred izlivom v Ljubljanico«	»slabo kemijsko stanje« (spojine fosforja – orto fosfat, mineralna olja, bor)	»Neustrezno« (spojine fosforja – orto fosfat).	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Ugotovljene obremenitve s bakrom, cinkom, svincem in živim srebrom.

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004);
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS št. 46/2002 in 41/2004).
- 3) Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004 in 26/2006)
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. list RS 73/2003).
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, (Ur. list RS 68/1996);
- 6) Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004).

8.5 IŽICA

Ižica je površinski vodotok, ki z prihaja z juga z območja Ljubljanskega barja in se pri Trnovem izliva v Ljubljanico, slika 24.



Slika 24: Ižica – pregledna situacija

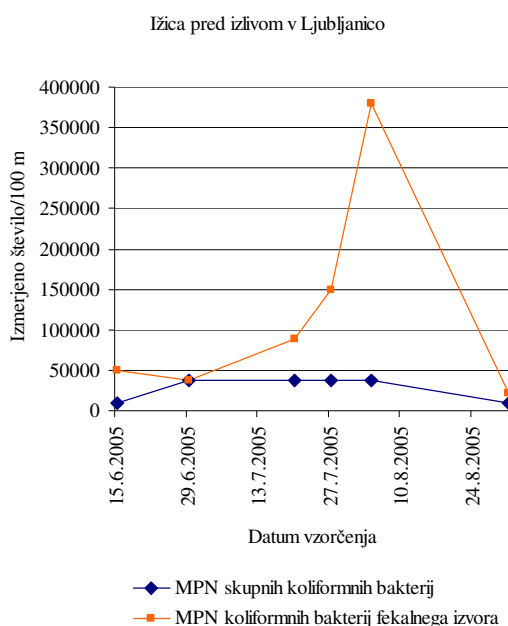
V času vzorčenja so bile razmere s kisikom v reki ugodne, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni. Glede na ugotovljeno mikrobiološko stanje sklepamo, da se v reko stekajo odpadne komunalne vode. Za pričakovati je, da se razmere v reki v času povišanih zračnih temperatur poslabšajo.

V času vzorčenja je bila ugotovljena prisotnost amonija in drugih spojin dušika (sklepamo na osnovi vsebnosti dušika po Kjeldahlu) ter spojin fosforja (celokupni fosfati in orto fosfati).

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov, anionaktivnih detergentov in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene preskusne metode.

Razmere za kopanje so neustrezne glede na merila za kopalne vode naravnih kopališč zaradi preseženih izmerjenih vrednosti za skupne koliformne bakterije in koliformne bakterije fekalnega izvora, slika 25.

V času vzorčenja so bile v sedimentu ugotovljene povišane vsebnosti cinka in kadmija, vzrok povečanih obremenitev pa ni možno opredeliti na osnovi enkratnih preiskav.



Slika 25: Ižica – mikrobiološke razmere

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 15.: Pregledna ocena razmer v Ižici

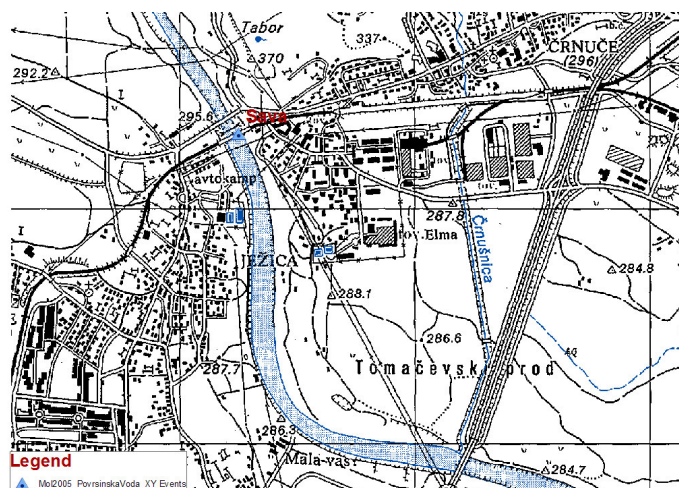
Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Dodatna ocena glede na kriterije za pitno vodo ³⁾	Min. higienske razmere ⁴⁾	Ocena obremenitev sedimenta ⁵⁾⁶⁾
Ižica »pred izlivom v Ljubljano«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Ugotovljene obremenitve s cinkom in kadmijem.

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004);
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS št. 46/2002 in 41/2004).
- 3) Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004 in 26/2006)
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. list RS 73/2003).
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, (Ur. list RS 68/1996);
- 6) Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004).

8.6 SAVA

Sava je osrednji površinski vodotok Slovenije. Za geografsko območje, na katerem se izvaja Monitoring MOL je pomembna za 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 nizvodno od Črnuč vpliva na hidrološke razmere in deloma tudi na kemijsko stanje podzemne vode na območju Ljubljanskega polja podtalnice, slika 26.



Slika 26: Sava – pregledna situacija

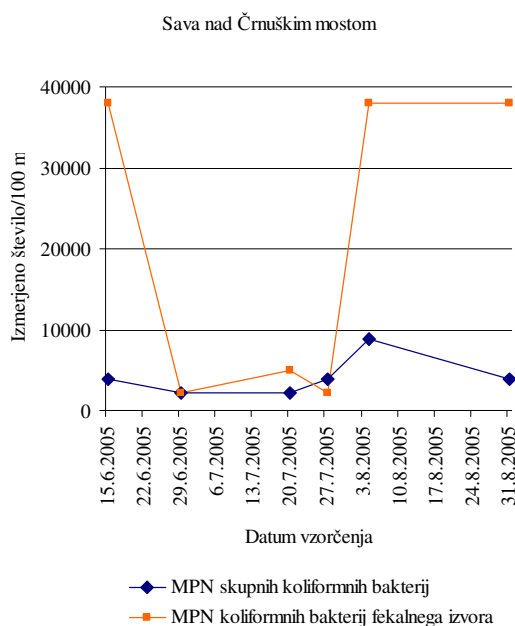
V času vzorčenja so bile razmere s kisikom v reki ugodne, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni.

V času vzorčenja je bila ugotovljena prisotnost amonija, povišane so bile vsebnosti spojin fosforja, izražene kot celokupni fosfat in tudi kot orto fosfat.

V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov, anionaktivnih detergentov in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene preskusne metode.

Razmere za kopanje so neustrezne glede na merila za kopalne vode naravnih kopališč zaradi preseženih izmerjenih vrednosti za skupne koliformne bakterije in koliformne bakterije fekalnega izvora, slika 27.

V času vzorčenja so bile v sedimentu ugotovljene povišane vsebnosti cinka, ki pa ne presegajo imisijske mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.



Slika 27: Sava – mikrobiološke razmere

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 16.: 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⁾	Dodatna ocena glede na kriterije za pitno vodo ³⁾	Min. higienske razmere ⁴⁾	Ocena obremenitev sedimenta ⁵⁾⁶⁾
SavA »nad Črnuškim mostom«	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« zaradi povišanih vsebnosti spojin fosforja – celokupnega in orto fosfata.	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Ugotovljene obremenitve s cinkom.

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004);
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS št. 46/2002 in 41/2004).
- 3) Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004 in 26/2006)
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. list RS 73/2003).
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, (Ur.list RS 68/1996);
- 6) Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004).

9 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 letu 2005, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode in mineralizacija sta primerni in ustrezajo vsem kriterijem opredeljenih s predpisi RS za podzemno in 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;
- od mikroelementov je potrebno izpostaviti prisotnost celokupnega kroma in kroma v oksidativnem stanju VI. Obremenitve s celokupnim kromom se zmanjšujejo na vseh mestih vzorčenja, medtem ko za krom v oksidativnem stanju VI, na območju vodnega zajetja Hrastje Ia ni opaznega zmanjševanja obremenitev;
- za celotno območje podzemne vode Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja je značilna prisotnost pesticidov, predvsem atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina ter diklobenila in njegovega razgradnega produkta 2,6 – diklorobenzamida. Na splošno je za celotno območje podzemne vode Ljubljanskega polja značilen trend zmanjševanja obremenitev. Izmerjene vsebnosti so za posamezno spojino od 0.16 µg/l pa do meje določanja za uporabljene preskusne metode. Na edinem mestu vzorčenja na Ljubljanskem polju, Iškem vršaju IA, še vedno merimo visoke koncentracije desetilatrazina (> 0,7 µg/l), vrednosti pa celo rahlo naraščajo;
- rezultati preiskav podzemne vode v okviru programa Monitoringa MOL v letu 2005 kažejo, da je s spojinami iz skupine LKCH obremenjena predvsem podzemna voda na širšem območju vodnega zajetja Hrastje. Značilna je stalna prisotnost 1,1,2,2-tetrakloroetena in 1,1,2-trikloroetena. Kljub temu, da so mejne vrednosti za posamezne spojine iz skupine LKCH, presežene le občasno, pa je stalna prisotnost teh spojin na posameznih območjih podzemne vode, pomembnih za oskrbno s pitno vodo, zaskrbljujoča in zahteva skrbno in stalno spremljanje.

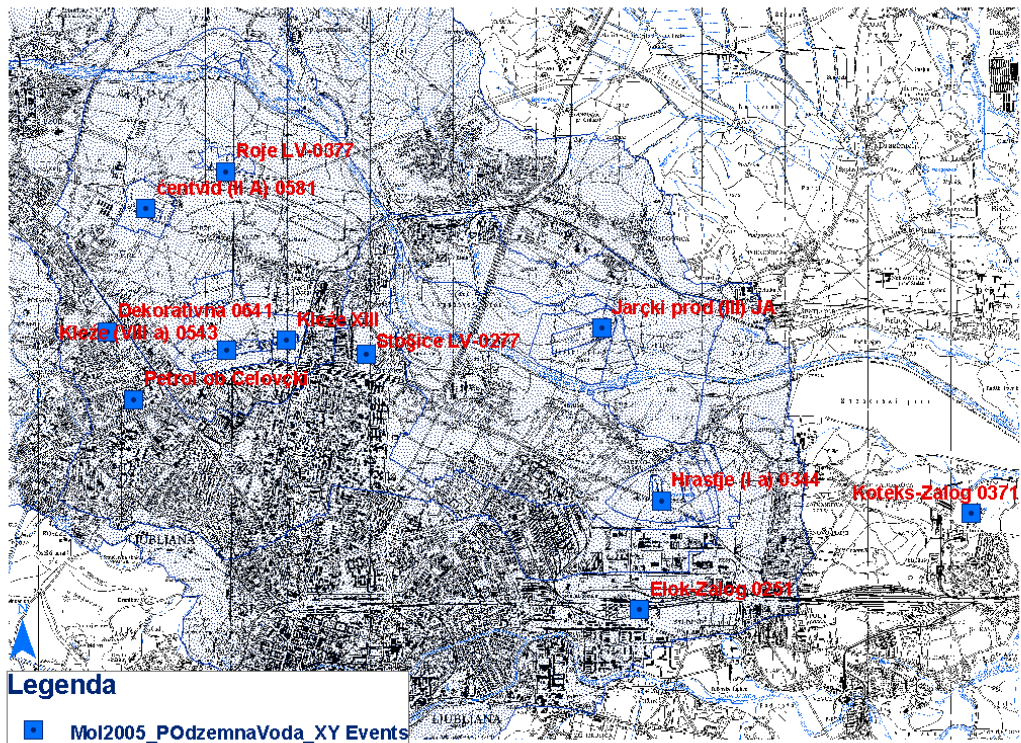
Na osnovi rezultatov preiskav kakovosti in obremenitev z nevarnimi snovmi površinskih vodotokov, pritokov reke Ljubljanice, izvedenih v okviru programa Monitoringa MOL v letu 2005, je ugotovljeno:

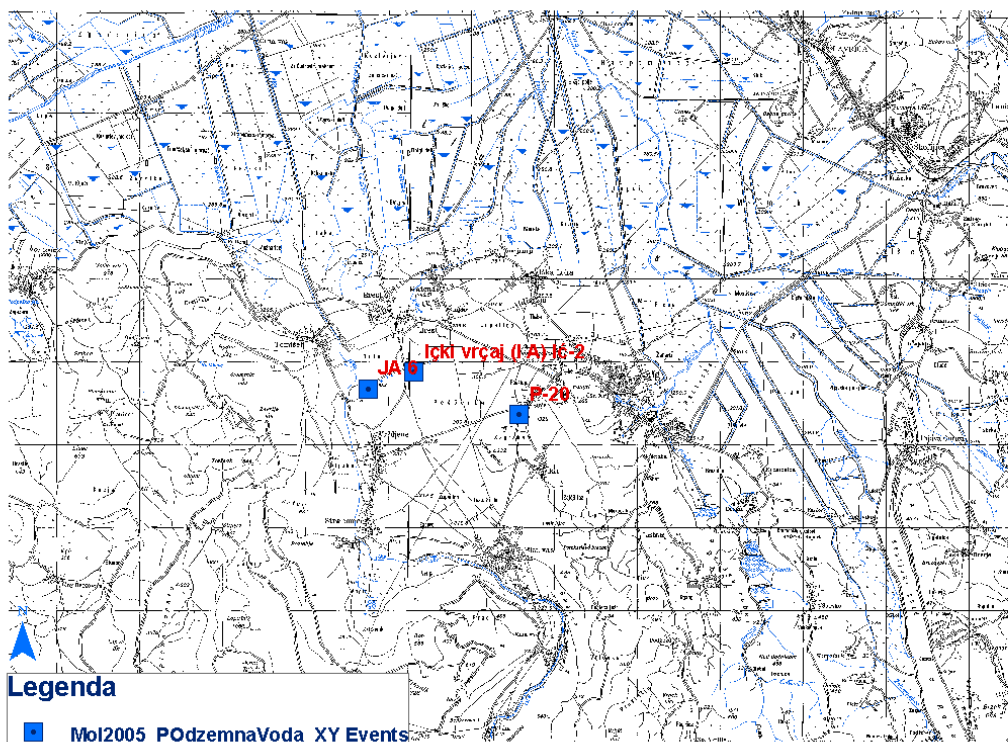
- za vse preiskovane površinske vodotoke so značilne obremenitve z organskimi snovmi, ki vplivajo na razmere s kisikom. Na razmere s kisikom vplivajo hidrološke razmere, zato se razmere v času povišanih zračnih temperatur poslabšajo, posebno v manjših vodotokih;
- preiskovani vodotoki so praviloma obremenjeni s spojinami dušika (predvsem amonijem) in spojinami fosforja. Ugotovljene obremenitve so posledica pritekanja odpadnih voda iz komunalne infrastrukture;
- neposredna posledica pritekanja komunalnih odpadnih voda v preiskovane vodotoke so mikrobiološke razmere neprimerne 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 letu 2005.

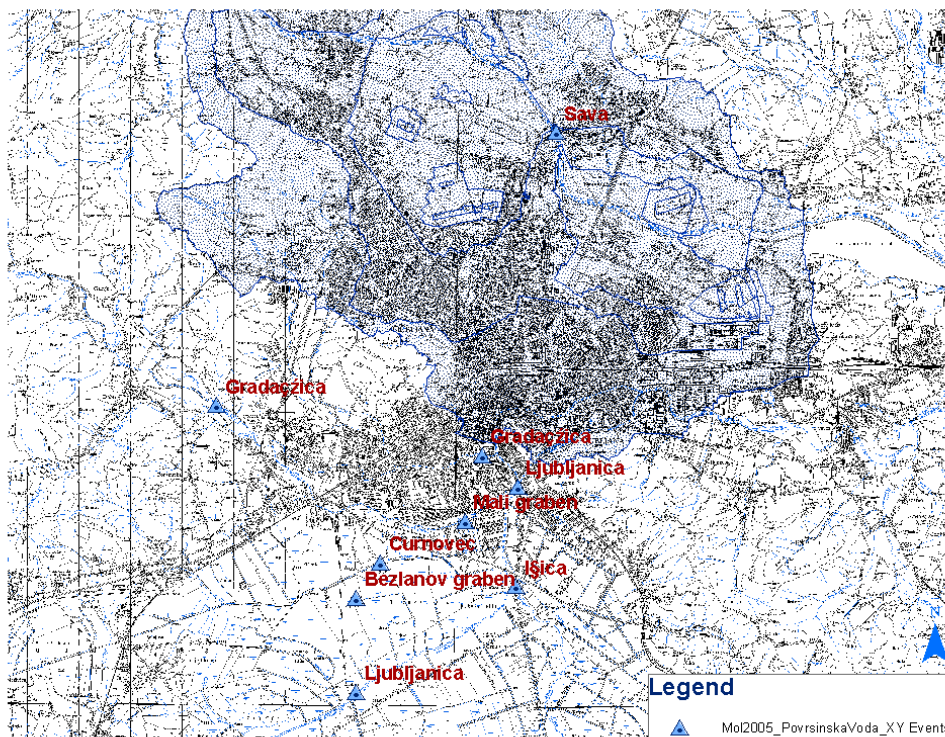
10 PRILOGE

10.1 GEOGRAFSKA LEGA MEST VZORČENJA - PODZEMNA VODA





10.2 GEOGRAFSKA LEGA MEST VZORČENJA – POVRŠINSKI VODOTOKI



10.3 METODOLOGIJA VZORČENJA – PODZEMNA VODA

Vzorčenje je bilo izvedeno skladno z določbami veljavnih predpisov:

- Pravilnika o imisijskem monitoringu podzemne vode (Ur. list RS št. 42/2002);
- Pravilnika o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi (Ur. list RS št. 5/2000).

Upoštevana pa so bila tudi posamezna smiselna določila standardov SIST ISO 5667-5:1991, Kakovost vode - Vzorčenje, Navodilo za vzorčenje pitne vode in vode, ki se uporablja za proizvodnjo hrane in pijač; SIST ISO 5667-11: 1993 , Kakovost vode - Vzorčenje, Navodilo za vzorčenje podtalnic ter ISO standardov, ISO 5667-1:1980, Kakovost vode - Vzorčenje - Navodilo za načrtovanje programov vzorčenja, ISO 5667-2:1991, Kakovost vode - Vzorčenje - Navodilo za izbiro tehnik vzorčenja, ISO 5667-3: 2004, Kakovost vode - Navodilo za hranjenje in ravnanje z vzorci, in ISO 5667-14:1998, Kakovost vode - Navodilo za zagotavljanje kakovosti vzorčenja vode v okolju in ravnanja z vzorci.

Voda iz vrtin je bila pred vsakim odvzemom črpana z mobilno črpalko do stalnih vrednosti fizikalnih in fizikalno-kemijskih parametrov: temperature vode in električne prevodnosti.

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

Na mestu vzorčenja so bili izmerjeni tudi terenski parametri:

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

Priprava, konzerviranje, transport in hranjenje odvzetih vzorcev so opravljeni po določbah standarda ISO 5667-3. Vzorci za analizo na kovine so filtrirani na mestu vzorčenja (membranska filtracija 0.45 µm).

10.4 METODOLOGIJA VZORČENJA – POVRŠINSKE VODE

Vzorčenje je bilo izvedeno skladno z določbami veljavnih predpisov:

- Pravilnika o monitoringu kemijskega stanja površinskih voda (Ur. list RS št. 42/2002);
- 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 ISO 5667-6, Kakovost vode - Vzorčenje, Navodilo za vzorčenje iz rek in vodnih tokov, ter ISO standardov, ISO 5667-1:1980, Kakovost vode - Vzorčenje - Navodilo za načrtovanje programov vzorčenja, ISO 5667-2:1991, Kakovost vode - Vzorčenje - Navodilo za izbiro tehnik vzorčenja, ISO 5667-3: 2004, Kakovost vode - Navodilo za hranjenje in ravnanje z vzorci, in ISO 5667-14:1998, 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:

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

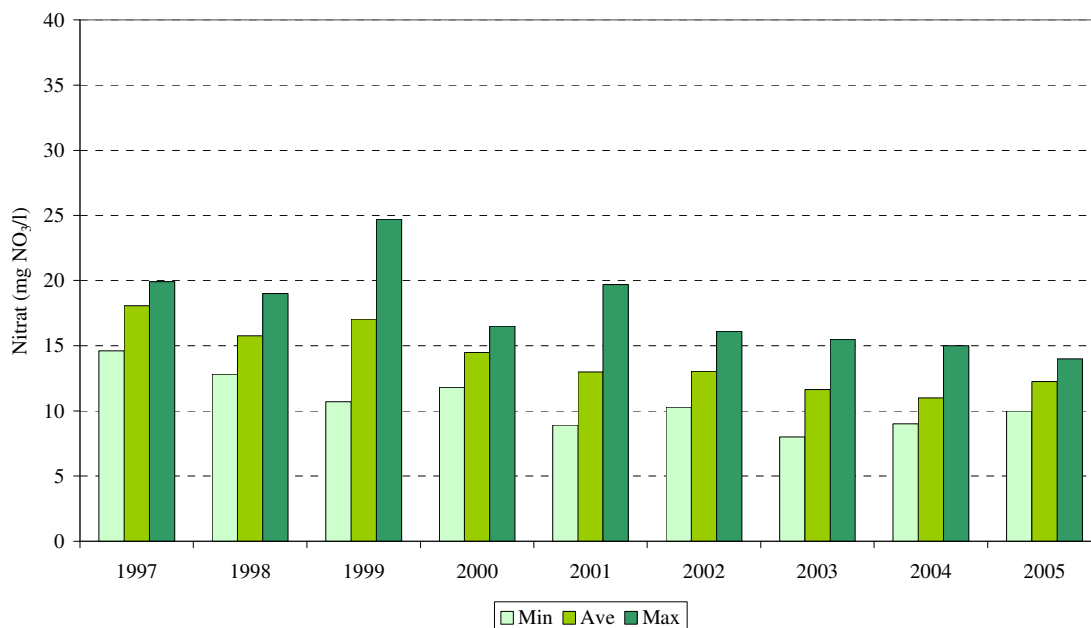
10.5 ZBIRNI REZULTATI PREISKAVE PODZEMNE VODE

10.6 ZBIRNI REZULTATI PREISKAVE ZA POVRŠINSKE VODOTOKE

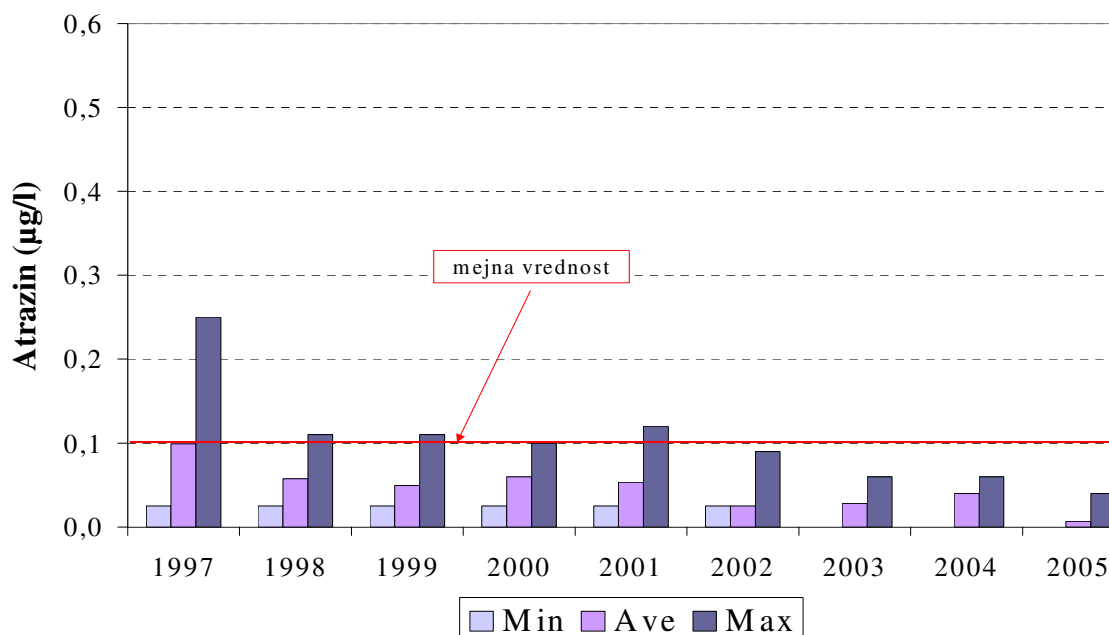
10.7 ZBIRNI REZULTATI PREISKAVE ZA SEDIMENT

10.8 TRENDI OBREMENITEV NA POSAMEZNIH MESTIH VZORČENJA

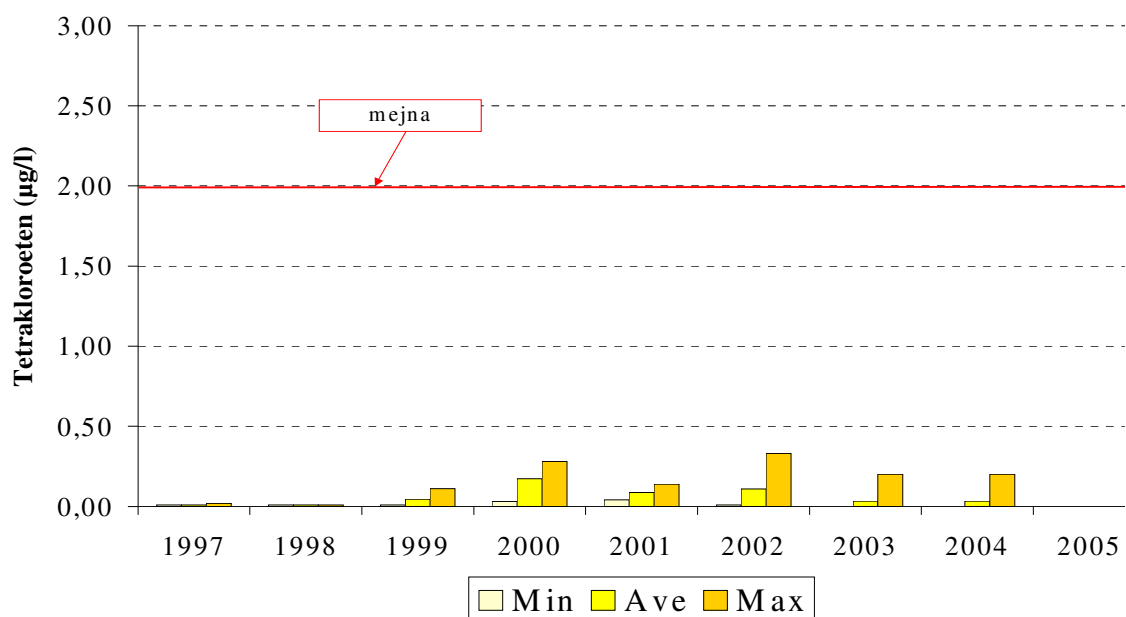
10.8.1 Kleče



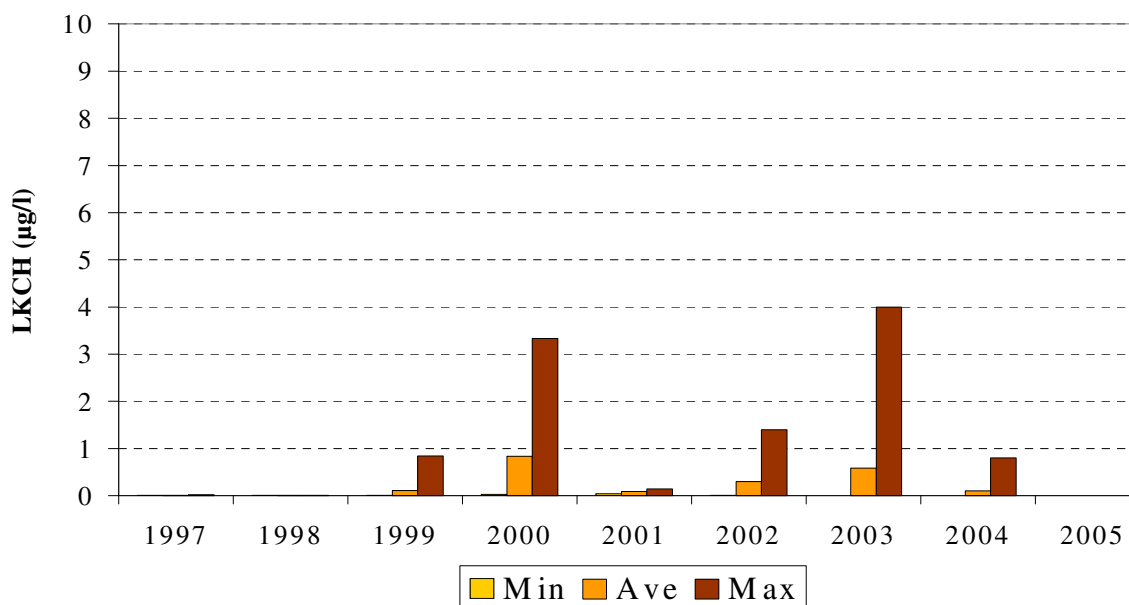
Vsebnost nitrata v črpališču Kleče v letih 1997-2005



Vsebnost atrazina v črpališču Kleče v letih 1997-2005

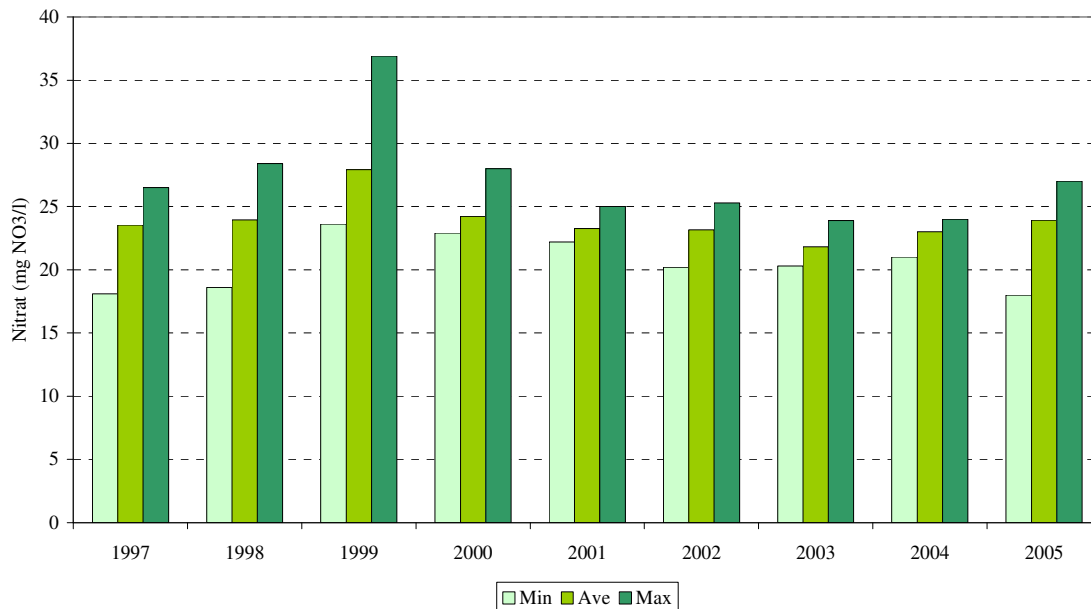


Vsebnost tetrakloroetena v črpališču Kleče v letih 1997-2005

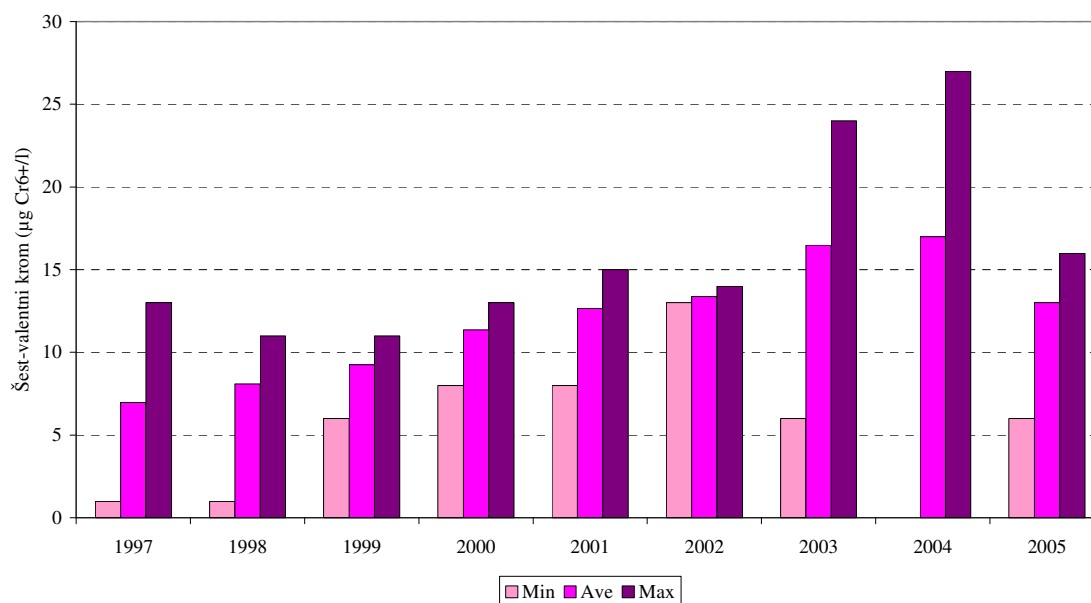


Vsebnost lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Kleče v letih 1997-2005

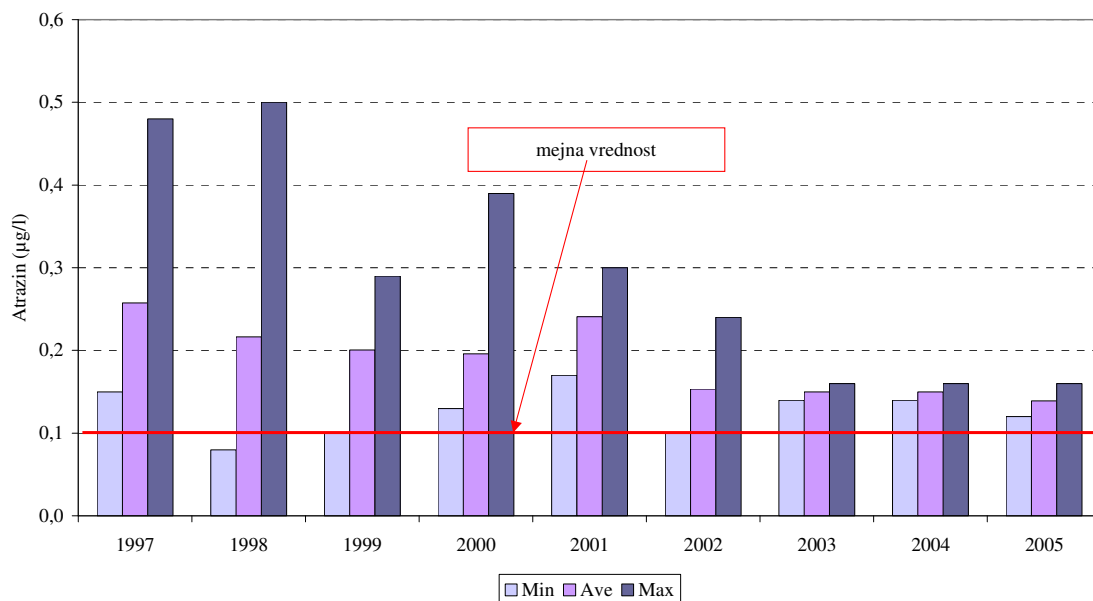
10.8.2 Hrastje



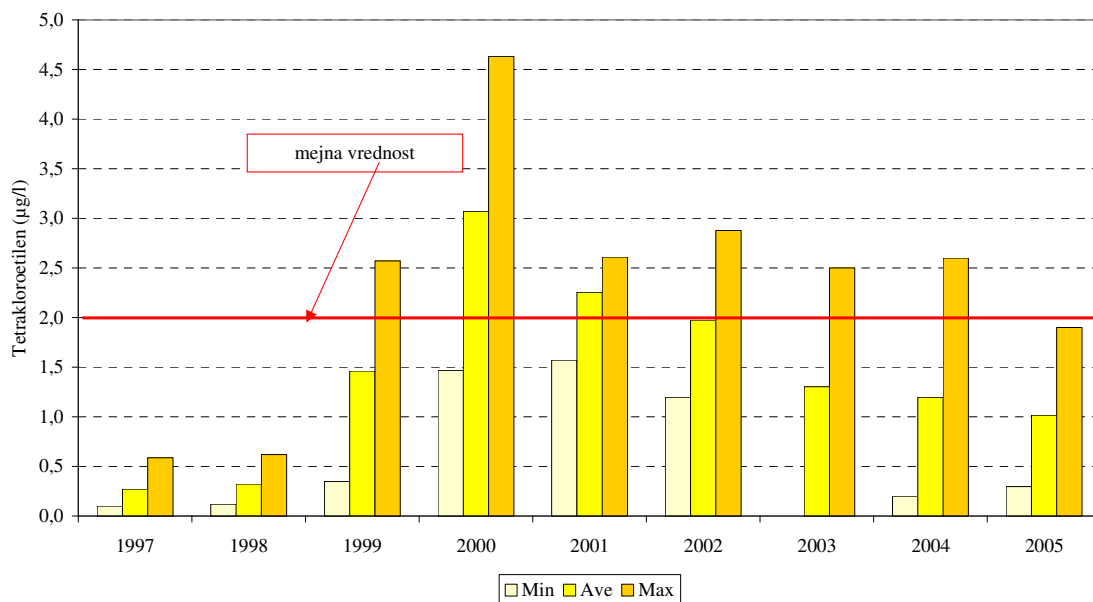
Vsebnost nitrata v črpališču Hrastje v letih 1997-2005



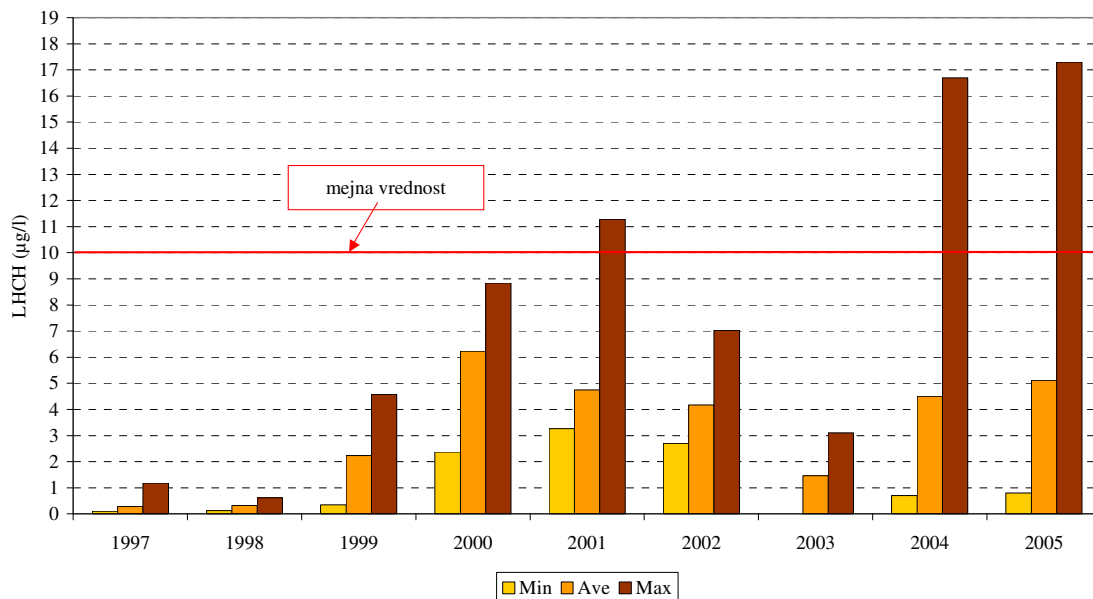
Vsebnost kroma v črpališču Hrastje v letih 1997-2005



Vsebnost atrazina v črpališču Hrastje v letih 1997-2005

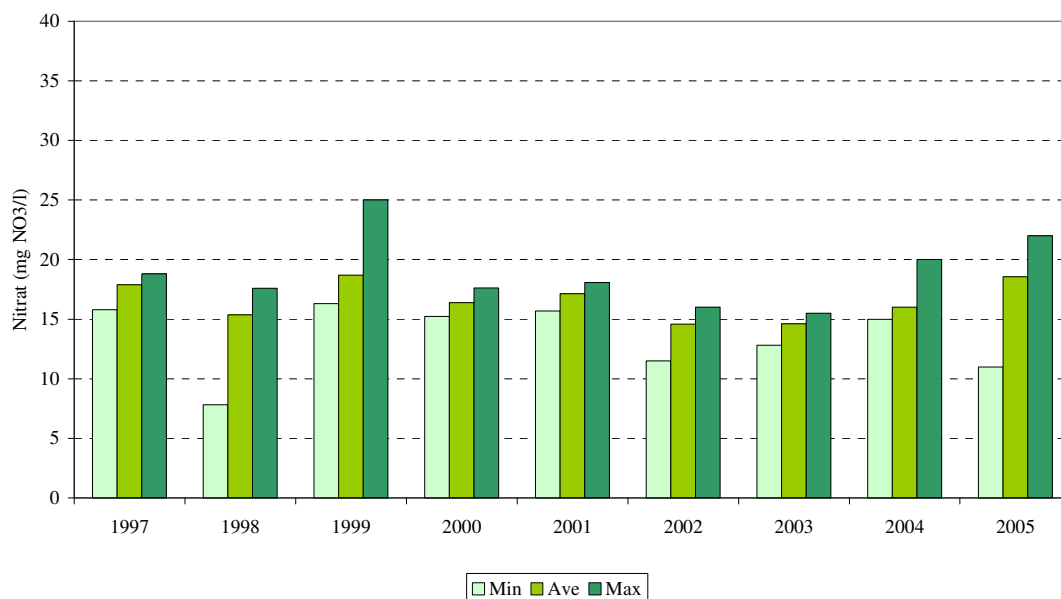


Vsebnost tetrakloroetena v črpališču Hrastje v letih 1997-2005

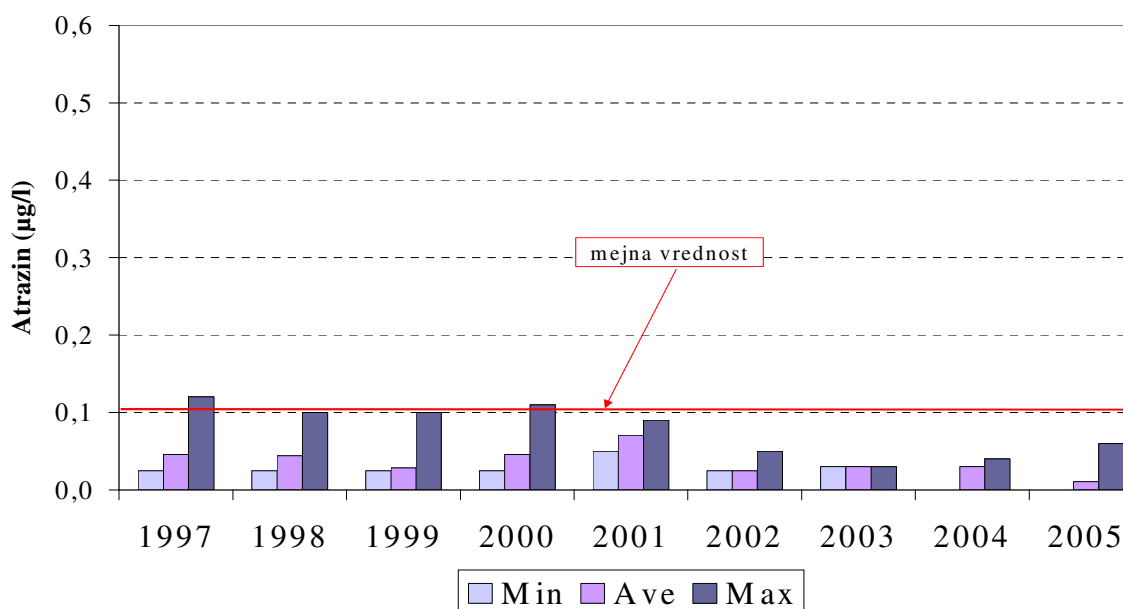


Vsota lahkihlahapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Hrastje v letih 1997-2005

10.8.3 Šentvid

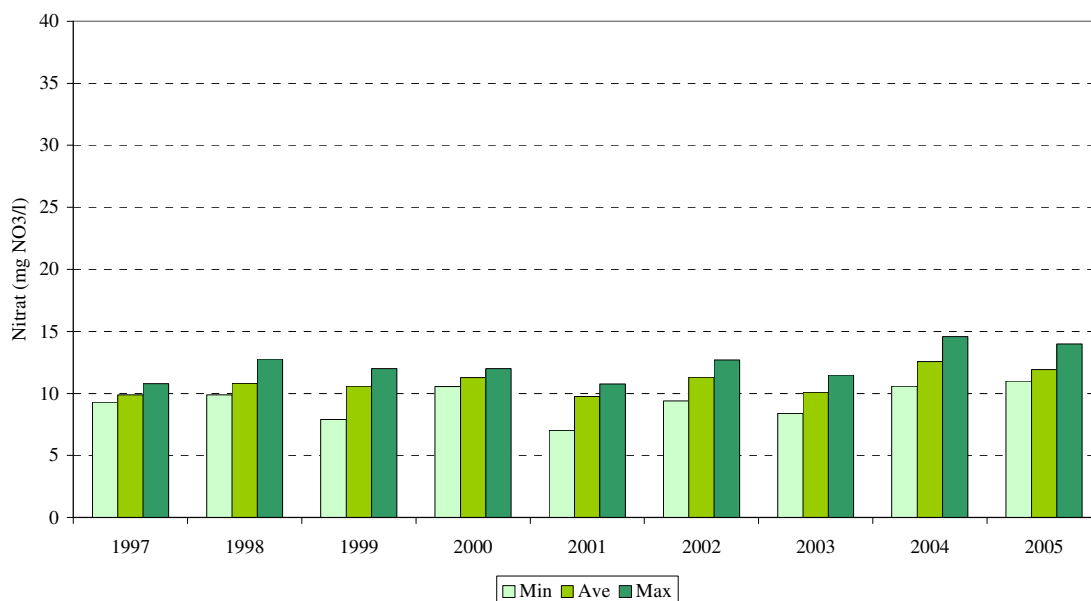


Vsebnost nitrata v črpališču Šentvid v letih 1997-2005



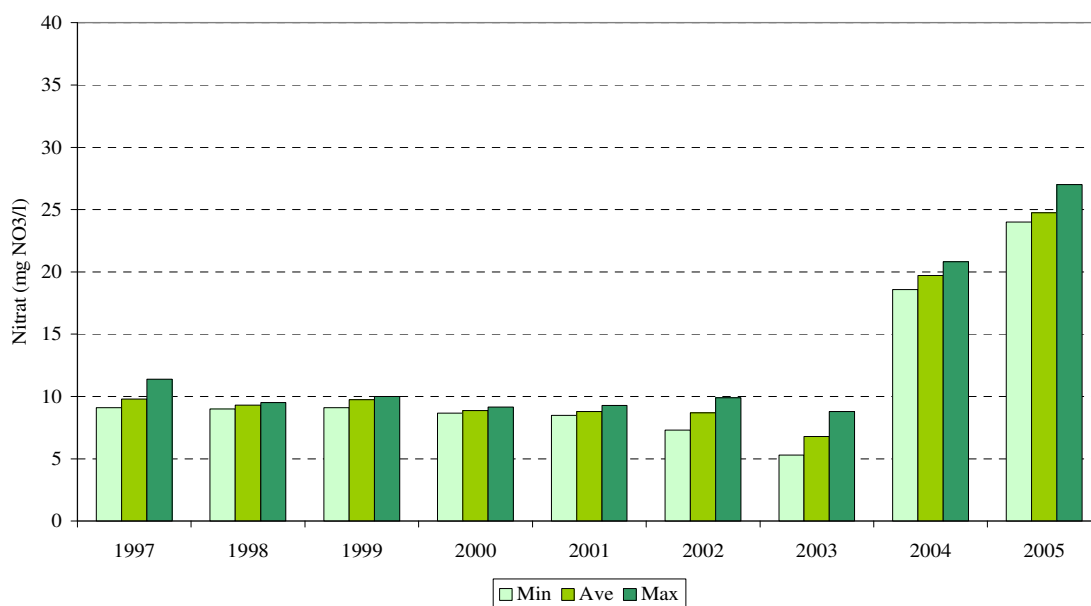
Vsebnost atrazina v črpališču Šentvid v letih 1997-2005

10.8.4 Jarški prod



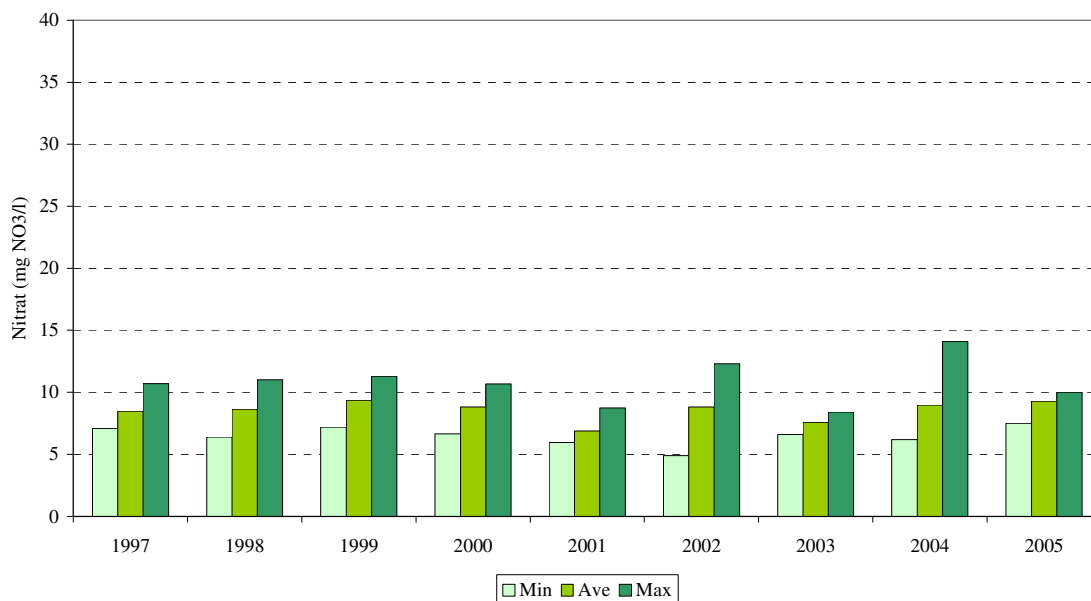
Vsebnost nitrata v Jarškemrodu v letih 1997-2005

10.8.5 Iški vršaj



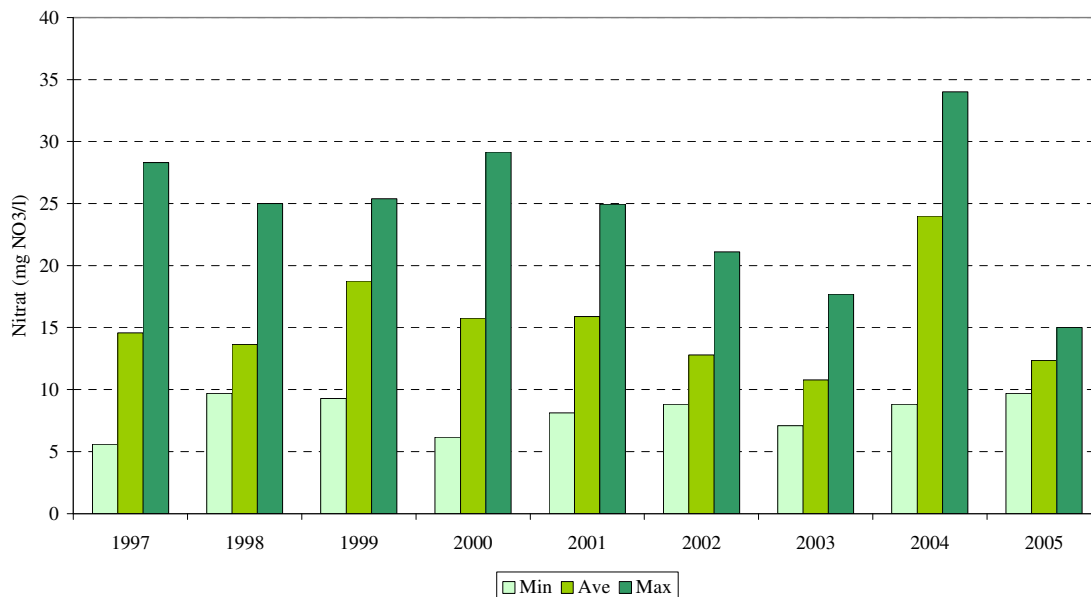
Vsebnost nitrata v črpališču Iški vršaj v letih 1997-2005

10.8.6 Roje



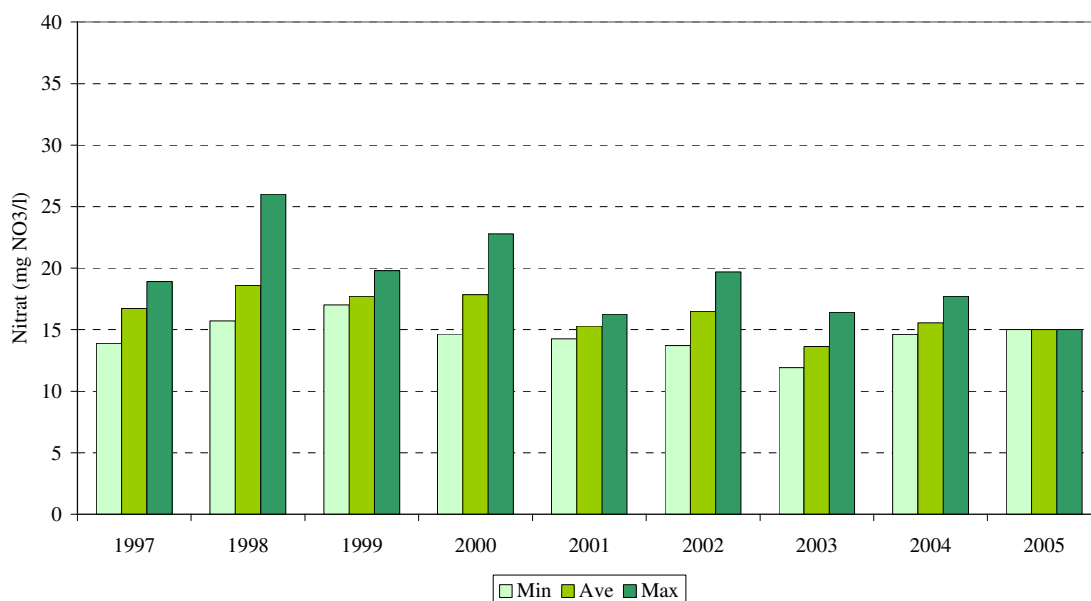
Vsebnost nitrata v črpališču Roje v letih 1997-2005

10.8.7 Stožice

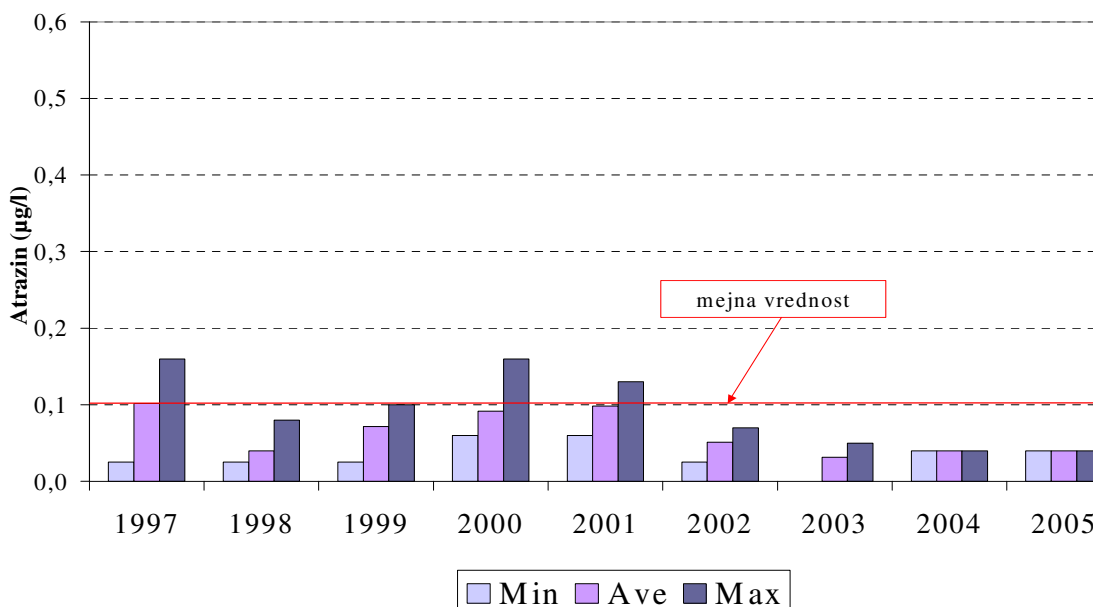


Vsebnost nitrata v črpališču Stožice v letih 1997-2005

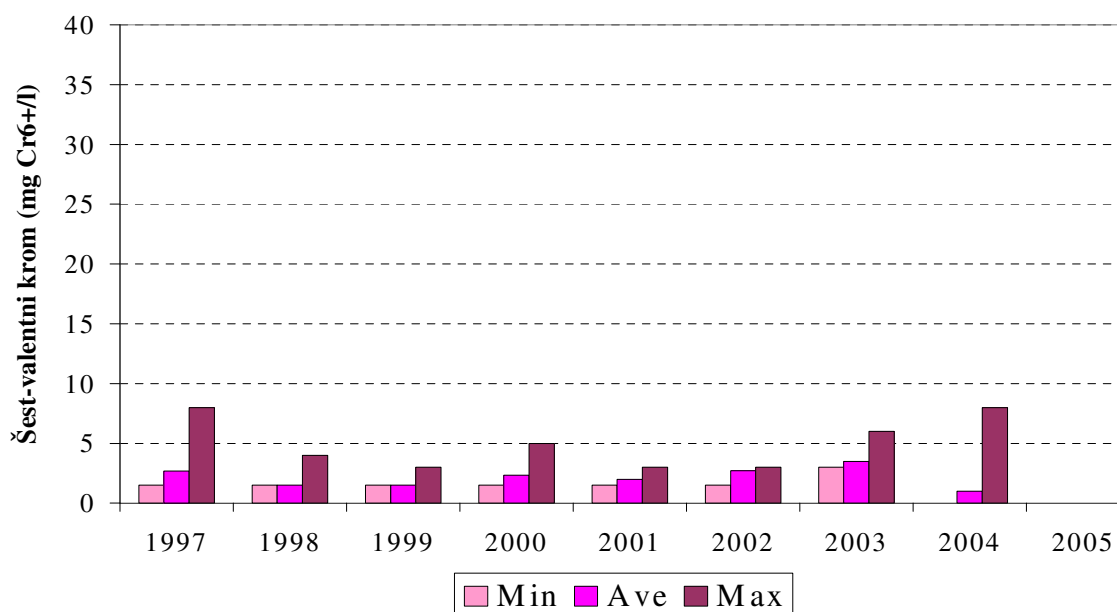
10.8.8 Koteks - Zalog 0371



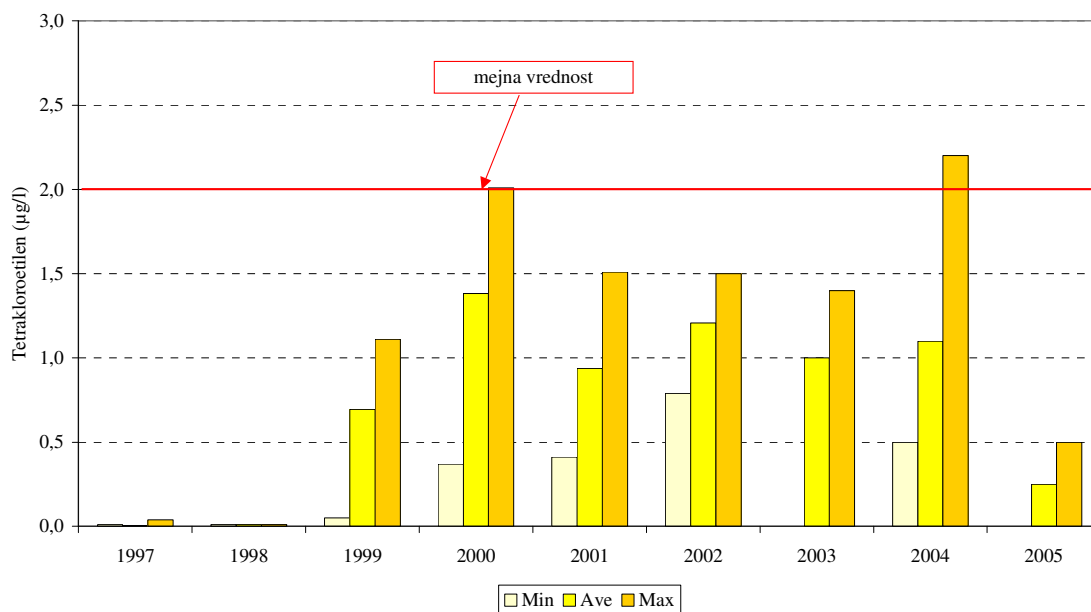
Vsebnost nitrata v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-2005



Vsebnost atrazina v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-2005

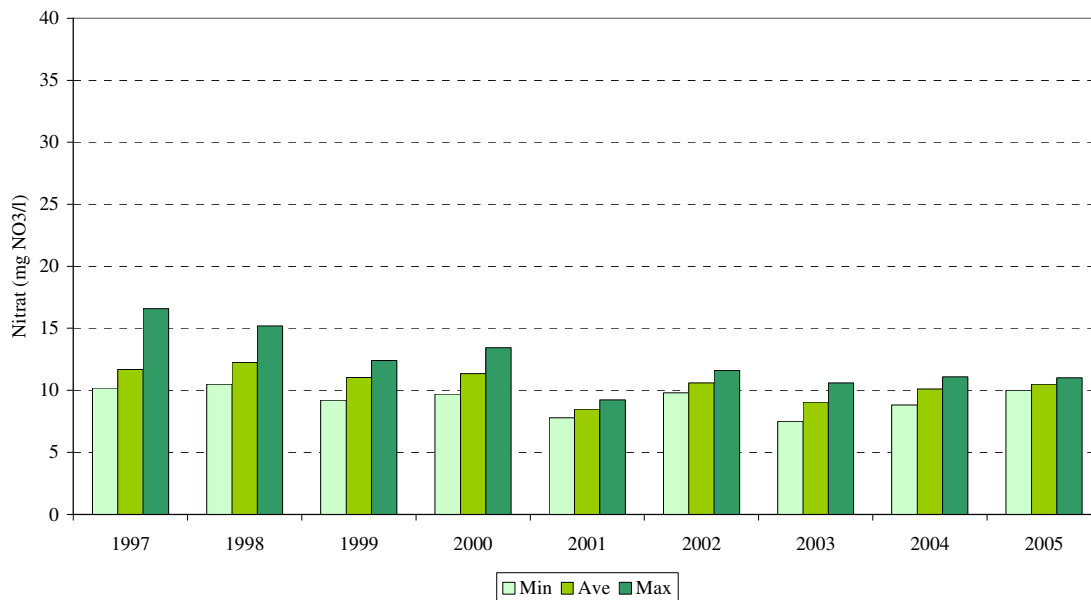


Vsebnost tetrakloroetena v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-2005



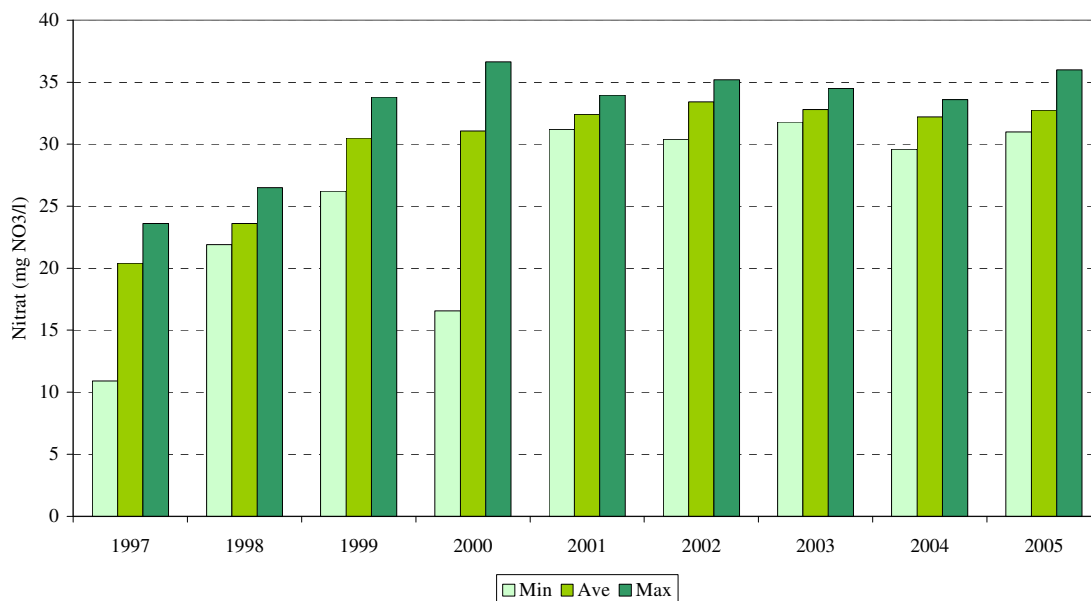
Vsebnost tetrakloroetena v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-2005

10.8.9 Elok – Zalog 0251

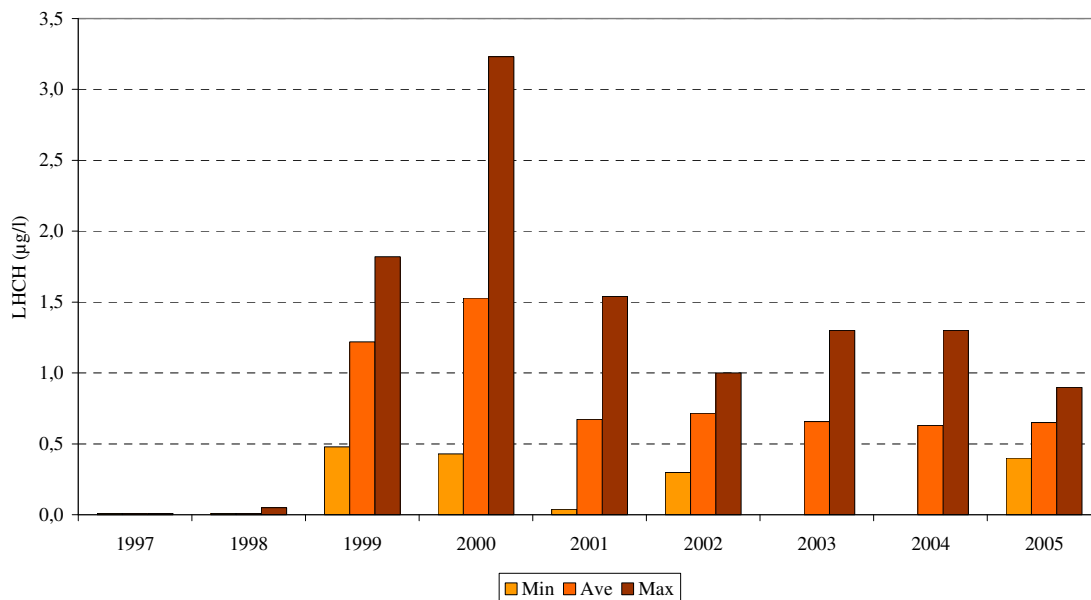


Vsebnost nitrata v črpališču Elok-Zalog v letih 1997-2005

10.8.10 Dekorativna

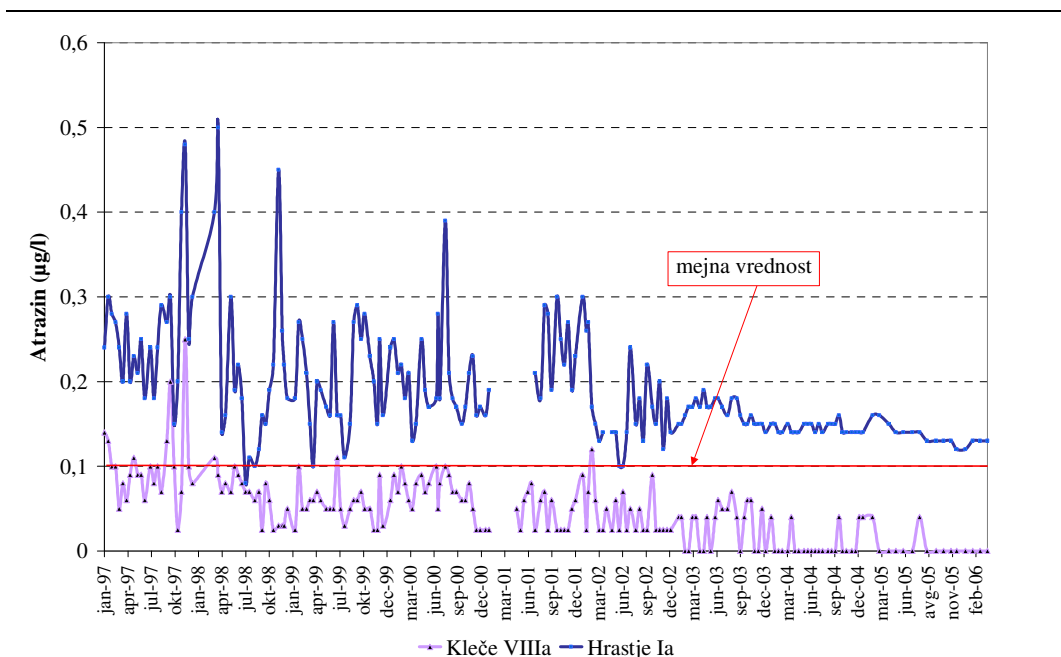


Vsebnost nitrata na Dekorativni v letih 1997-2005

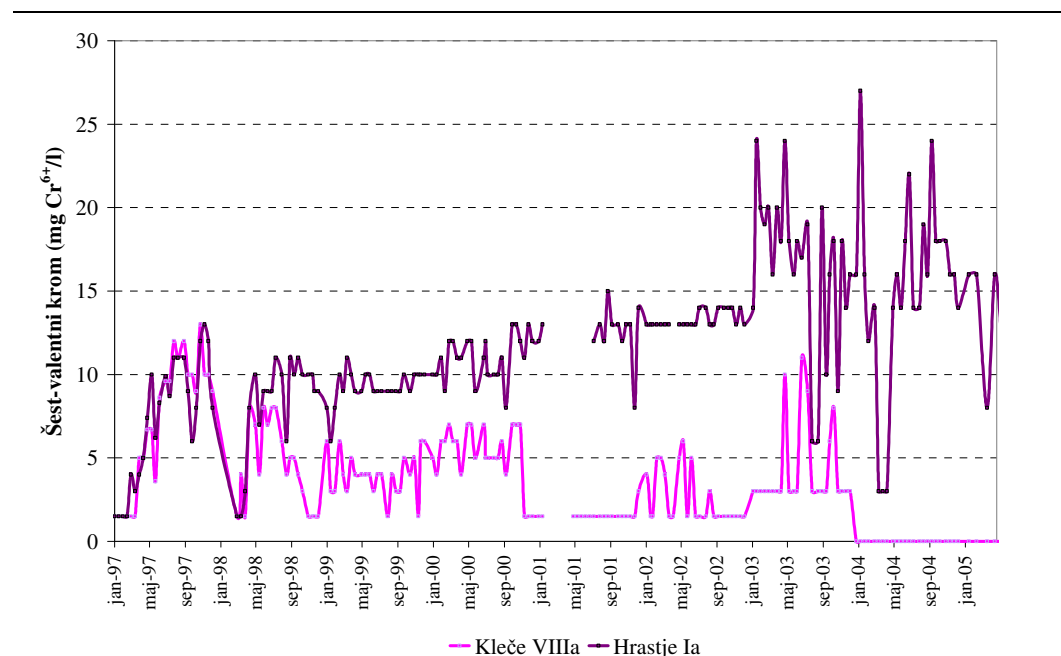


Vsota lahkihhalapnih halogeniranih ogljikovodikov na Dekorativni v letih 1997-2005

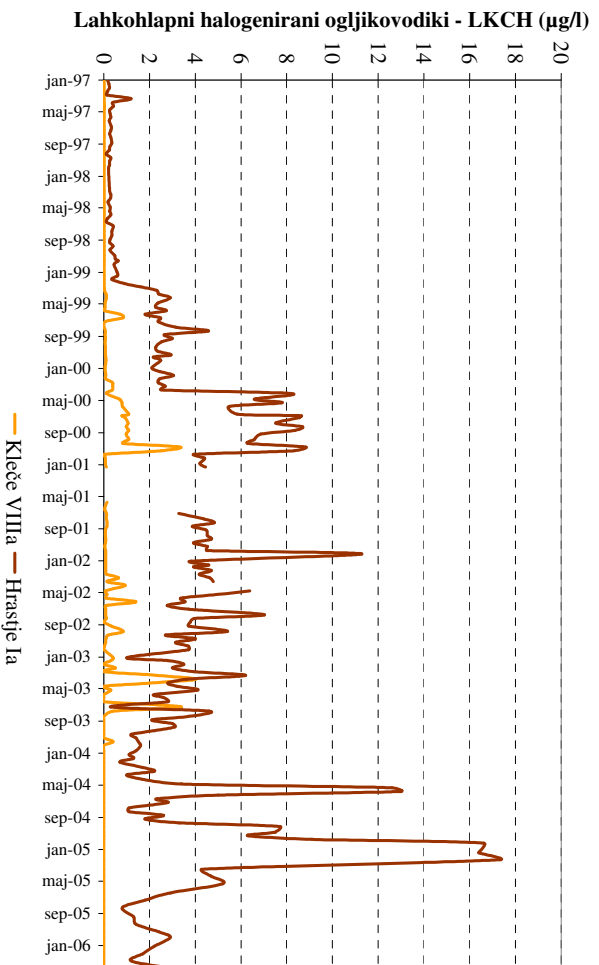
10.9 PRIMERJAVA OBREMENITEV MED MERILNIMI MESTI V LETIH 1997 -2005



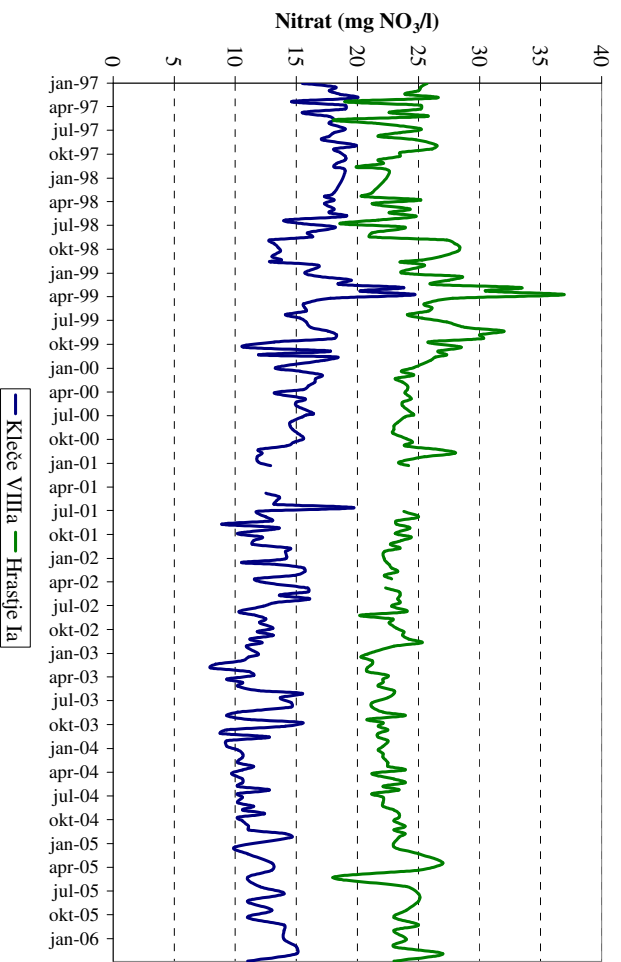
Vsebnost atrazina v črpališču Kleče in Hrastje



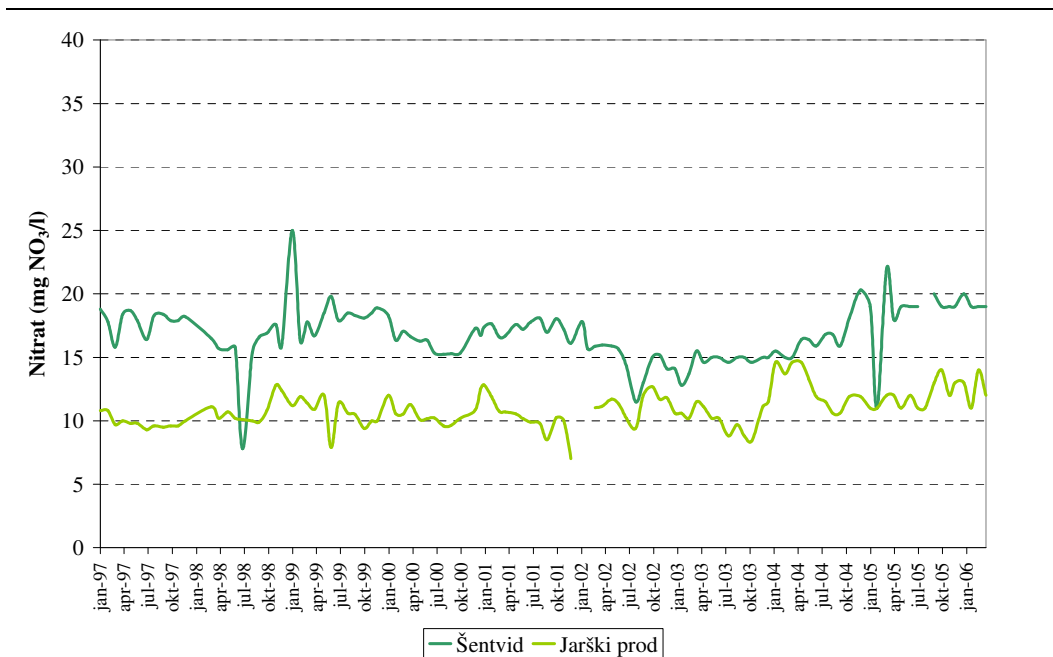
Vsebnost Cr6+ v črpališču Kleče in Hrastje



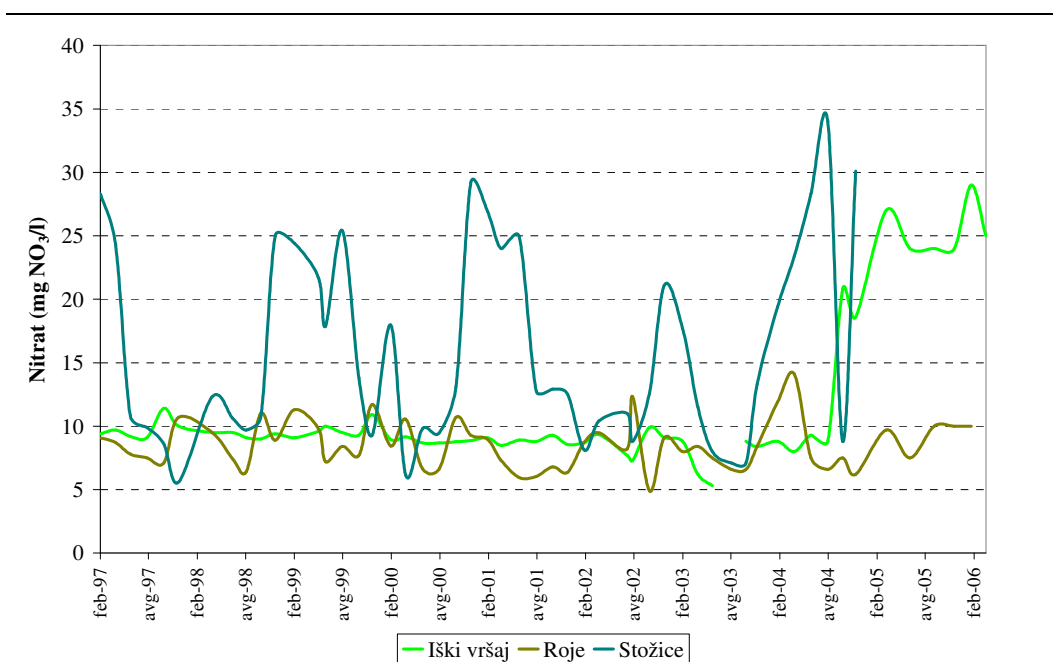
Vsota lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Kleče in Hrasnje



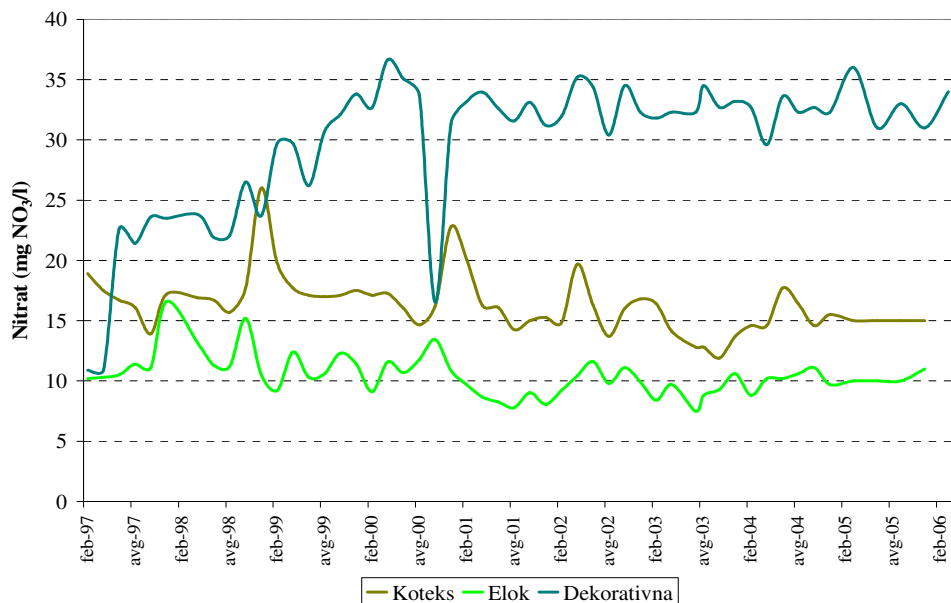
Slika 28: Vsebnost nitrata v črpališču Kleče in Hrasnje



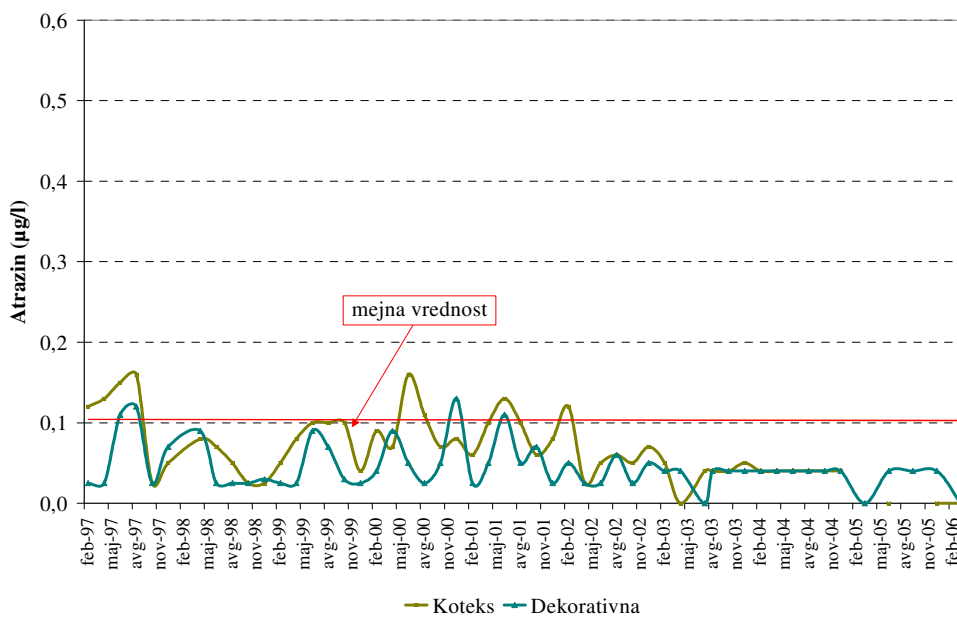
Slika 29: Vsebnost nitrata v črpališču Šentvid in Jarški prod



Slika 30: Vsebnost nitrata na mestih vzorčenja Roje in Stožice



Slika 31: Vsebnost nitrata na mestih vzorčenja KOTEKS - ZALOG 0371 – Koteks, ELOK – ZALOG 0251 in Dekorativna



Slika 32: Vsebnost nitrata na mestih vzorčenja KOTEKS - ZALOG 0371 – Koteks, ELOK – ZALOG 0251 in Dekorativna