



ZAVOD ZA ZDRAVSTVENO VARSTVO MARIBOR

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

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

INŠTITUT ZA VARSTVO OKOLJA

Telefon: (02) 4500170

Telefaks: (02) 4500227

E-pošta: ivo@zzv-mb.si

ID za DDV: SI30447046

Številka transakcijskega računa: 01100-6030926630

DAT.: IVOTS-30-PR06MOL_zaključno

**MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH
VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA
ZA OBDOBJE MAJ 2006 - MAJ 2007**

ZAKLJUČNO POROČILO

Maribor, julij 2007

Naslov: MONITORING PODZEMNE VODE IN POVRŠINSKIH
VODOTOKOV NA OBMOČJU MESTNE OBČINE LJUBLJANA
ZA OBDOBJE MAJ 2006 - MAJ 2007 - ZAKLJUČNO POROČILO

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

Naročnik: MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Mestni trg 1
1000 LJUBLJANA

Številka poročila: 30/140-06 / 5
Delovni nalog: pogodba št. JR-06/310146 (ZVO 1/06) z dne 19.04.2006

Šifra dejavnosti: 30 - monitoring podtalnih vod

Referenčni izvod: **DA**

Nosilec naloge: mag. Slavko Lapajne, univ.dipl.kem.

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

Maribor, 31.07.2007

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	11
2.1	VZORČENJE	11
2.1.1	Mesta vzorčenja	11
2.1.2	Način odvzema vzorcev	12
2.2	SEZNAM PARAMETROV	12
2.2.1	Podzemna voda	12
2.2.2	Površinski vodotoki	13
2.3	METODOLOGIJA	14
2.3.1	Podzemna voda	14
2.3.2	Površinske vode	14
3	ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI	15
3.1	PODZEMNA VODA	15
3.2	POVRŠINSKI VODOTOKI	16
4	ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI	19
5	REZULTATI	20
6	PODZEMNE VODE - KAKOVOST IN OBREMENITVE Z NEVARNIMI SNOVMI	21
6.1	OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI	21
6.1.1	Temperatura vode	21
6.1.2	pH	21
6.1.3	Električna prevodnost	21
6.1.4	Raztopljeni kisik in nasičenost s kisikom	24
6.1.5	Celotni organski ogljik - TOC	24
6.1.6	Amonij	25
6.1.7	Nitrat	25
6.1.8	Kalij	28
6.1.9	Krom	28
6.2	SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE	30
6.2.1	Mineralna olja	30
6.2.2	Organske halogene spojine (adsorbiljive organske halogene spojine, AOX)	30

6.2.3	Pesticidi	30
6.2.4	Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	32
7	KAKOVOST IN OBREMENTITVE PODZEMNE VODE PO MESTIH VZORČENJA	34
7.1	KLEČE VIII A	34
7.2	KLEČE XIII	34
7.3	HRASTJE IA	35
7.4	ŠENTVID II A	36
7.5	JARŠKI PROD III	37
7.6	JA 6	38
7.7	IŠKI VRŠAJ IA	38
7.8	ROJE	39
7.9	STOŽICE	40
7.10	PETROL OB CELOVŠKI	40
7.11	KOTEKS – ZALOG 0371	41
7.12	ELOK – ZALOG 0251	42
8	KAKOVOST IN OBREMENTITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	43
8.1	LJUBLJANICA	43
8.2	BEZLANOV GRABEN IN CURNOVEC	46
8.3	MALI GRABEN	48
8.4	GRADAŠČICA	50
8.5	IŽICA	53
8.6	SAVA	55
9	ZAKLJUČEK	57
10	PRILOGE	59
10.1	GEOGRAFSKA LEGA MEST VZORČENJA - PODZEMNA VODA IN POVRŠINSKI VODOTOKI	60
10.2	METODOLOGIJA VZORČENJA – PODZEMNA VODA	61
10.3	METODOLOGIJA VZORČENJA – POVRŠINSKI VODOTOKI - VODE IN SEDIMENT TER POROČILA O VZORČENJU IN MERITVAH NA TERENU	62
10.4	ANALIZNA POROČILA O FIZIKALNO KEMIJSKIH PREISKAVAH PODZEMNE VODE	63
10.5	ANALIZNA POROČILA O FIZIKALNO KEMIJSKIH PREISKAVAH VODE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	64
10.6	ANALIZNA POROČILA O FIZIKALNO KEMIJSKIH PREISKAVAH SEDIMENTA POVRŠINSKIH VODOTOKOV	65

10.7	ANALIZNA POROČILA O MIKROBIOLOŠKIH PREISKAVAH VODE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	66
10.8	ZBIRNI REZULTATI FIZIKALNO KEMIJSKE PREISKAVE PODZEMNE VODE	67
10.9	ZBIRNI REZULTATI FIZIKALNO KEMIJSKE PREISKAVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	68
10.10	ZBIRNI REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH PREISKAV VODE POVRŠINSKIH VODOTOKOV	69
10.11	TRENDI OBREMENITEV NA POSAMEZNIH MESTIH VZORČENJA	70
10.11.1	Kleče	71
10.11.2	Hrastje	73
10.11.3	Šentvid	76
10.11.4	Jarški prod	77
10.11.5	Iški vršaj	77
10.11.6	Roje	78
10.11.7	Stožice	78
10.11.8	Koteks - Zalog 0371	79
10.11.9	Elok – Zalog 0251	81
10.12	PRIMERJAVA OBREMENITEV MED MESTI VZORČENJ V LETIH 1997 – MAJ 2007	82

SEZNAM TABEL

	<i>Stran</i>
Tabela 1.: Seznam mest vzorčenja podzemne vode	11
Tabela 2.: Seznam mest vzorčenja površinske vode	11
Tabela 3.: Seznam parametrov programa monitoringa podzemne vode	12
Tabela 4.: Seznam parametrov programa monitoringa površinskih vodotokov	13
Tabela 5.: Mejne vrednosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode	15
Tabela 6.: Mejne vrednosti po predpisih za površinske vodotoke	17
Tabela 7.: Mejne vrednosti za sediment po predpisih RS	18
Tabela 8.: Pregled meritev pH vrednosti po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	21
Tabela 9.: Pregled meritev električne prevodnosti (pri 20 °C) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	22
Tabela 10.: Pregled vsebnosti TOC (mg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	25
Tabela 11.: Nitrati – pregled mest vzorčenja z najvišjimi vsebnostmi	26
Tabela 12.: Pregled vsebnosti nitratov (mg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	26
Tabela 13.: Vsebnost kalija na mestu vzorčenja Petrol ob Celovški	28
Tabela 14.: Celokupni krom in krom v oksidativnem stanju VI	29
Tabela 15.: Pregled vsebnosti celokupnega kroma (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	29
Tabela 16.: Pregled vsebnosti kroma v oksidativnem stanju VI (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	29
Tabela 17.: Pregled vsebnosti atrazina (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	31
Tabela 18.: Pregled vsebnosti desetilatrazina (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	31
Tabela 19.: Pregled vsebnosti 1,1,2,2 - tetrakloroetilena (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	33
Tabela 20.: Pregled vsebnosti 1,1,2 - trikloroetilena (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007	33
Tabela 21.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007	34
Tabela 22.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007	36
Tabela 23.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007	36
Tabela 24.: Pregledna ocena razmer v Ljubljani	46
Tabela 25.: Pregledna ocena razmer v potoku Curnovec in Bezlanov graben	48
Tabela 26.: Pregledna ocena razmer v Malem grabnu	50
Tabela 27.: Pregledna ocena razmer v Gradaščici	52
Tabela 28.: Pregledna ocena razmer v reki Ižici	54
Tabela 29.: Pregledna ocena razmer v reki Savi nad Črnuškim mostom	56
Tabela 30.: Metodologija terenskih meritev	61
Tabela 31.: Metodologija terenskih meritev	62

SEZNAM SLIK

	<i>Stran</i>
Slika 1: Podzemna voda – Električna prevodnost	24
Slika 2: Podzemna voda – Nitrati	28
Slika 3: Podzemna voda – Celokupni krom	30
Slika 4: Podzemna voda – Krom v oksidativnem stanju VI	30
Slika 5: Podzemna voda – Atrazin, Hrastje Ia	31
Slika 6: Podzemna voda – Desetilatrazin, Hrastje Ia	31
Slika 7: Podzemna voda – Atrazin, Brest Ia	32
Slika 8: Podzemna voda – Desetilatrazin, Brest Ia	32
Slika 9: Podzemna voda – Atrazin, Petrol ob Celovski	32
Slika 10: Podzemna voda – Desetilatrazin, Petrol ob Celovski	32
Slika 11: Podzemna voda – 1,1,2,2-tetrakloroetilen, Hrastje Ia	33
Slika 12: Podzemna voda – 1,1,2 - trikloroetilen, Hrastje Ia	33
Slika 13: Ljubljana – pregledna situacija	44
Slika 14: Ljubljana – mikrobiološke razmere	45
Slika 15: Ljubljana – mikrobiološke razmere	45
Slika 16: Geografska lega mest vzorčenja na potokih Curnovec in Bezlanov graben	47
Slika 17: Mali graben – pregledna situacija	49
Slika 18: Mali graben – mikrobiološke razmere	49
Slika 19: Gradaščica – pregledna situacija	50
Slika 20: Gradaščica – obremenitve s spojinami fosforja	51
Slika 21: Gradaščica – obremenitve z mineralnimi olji in borom	51
Slika 22: Gradaščica – mikrobiološke razmere	52
Slika 23: Gradaščica – mikrobiološke razmere	52
Slika 24: Ižica – pregledna situacija	53
Slika 25: Ižica – mikrobiološke razmere	54
Slika 26: Sava – pregledna situacija	55
Slika 27: Sava – mikrobiološke razmere	56
Slika 28: Vsebnost nitrata v črpališču Kleče v letih 1997-maj 2007	71
Slika 29: Vsebnost atrazina v črpališču Kleče v letih 1997-maj 2007	71
Slika 30: Vsebnost 1,1,2,2 - tetrakloroetilena v črpališču Kleče v letih 1997-maj 2007	72
Slika 31: Vsota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Kleče v letih 1997-maj 2007	72
Slika 32: Vsebnost nitrata v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007	73
Slika 33: Vsebnost kroma v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007	73
Slika 34: Vsebnost atrazina v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007	74
Slika 35: Vsebnost 1,1,2,2 - tetrakloroetilena v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007	74
Slika 36: Vsota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007	75
Slika 37: Vsebnost nitrata v črpališču Šentvid v letih 1997-maj 2007	76
Slika 38: Vsebnost atrazina v črpališču Šentvid v letih 1997-maj 2007	76
Slika 39: Vsebnost nitrata v Jarškemrodu v letih 1997-maj 2007	77
Slika 40: Vsebnost nitrata v črpališču Iški vršaj v letih 1997-maj 2007	77
Slika 41: Vsebnost nitrata v črpališču Roje v letih 1997-maj 2007	78
Slika 42: Vsebnost nitrata v črpališču Stožice v letih 1997-maj 2007	78
Slika 43: Vsebnost nitrata v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-maj 2007	79
Slika 44: Vsebnost atrazina v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-maj 2007	79
Slika 45: Vsebnost kroma v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-maj 2007	80
Slika 46: Vsebnost 1,1,2,2 - tetrakloroetilena v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-maj 2007	80
Slika 47: Vsebnost nitrata v črpališču Elok-Zalog v letih 1997-maj 2007	81
Slika 48: Vsebnost atrazina v črpališču Kleče in Hrastje	82
Slika 49: Vsebnost Cr6+ v črpališču Kleče in Hrastje	82
Slika 50: Vsota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Kleče in Hrastje	83
Slika 51: Vsebnost nitrata v črpališču Kleče in Hrastje	83
Slika 52: Vsebnost nitrata v črpališču Šentvid in Jarški prod	84
Slika 53: Vsebnost nitrata na mestih vzorčenja Brest, Roje in Stožice	84
Slika 54: Vsebnost nitrata na mestih vzorčenja KOTEKS - ZALOG 0371 in ELOK – ZALOG 0251	85

POVZETEK

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

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

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

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

Kakovost podzemne vode redno spremlja Mestna občina Ljubljana, Zavod za varstvo okolja. V program monitoringa je vključeno 6 vodnjakov, ki so namenjeni za oskrbo s pitno vodo, 2 industrijska vodnjaka in 4 kontrolne vrtine.

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

Glede na rezultate preiskave zaključujemo naslednje:

- električna prevodnost je parameter, ki kaže na vpliv anorganskih spojin. Srednja vrednost na Ljubljanskem polju in Ljubljanskem barju znaša okoli 469 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 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 ter mineralnih (umetnih) gnojil sta eden izmed glavnih vzrokov visokih vrednosti nitrata v podzemni vodi, srednja izmerjena vrednost na preiskovanem območju znaša 17,4 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 atrazin znaša 0,13 $\mu\text{g}/\text{l}$;*
- prisotnost AOX (adsorbiljivih halogeniranih ogljikovodikov) in lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov (LHCH) je vedno povezano z antropogenimi dejavnostmi. Vsebnost lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov v Hrastju se znižuje, obremenitve ostajajo pod 2 $\mu\text{g}/\text{l}$;*
- kakovost površinske vode se spremlja na 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, so v površinskih vodah mesta Ljubljane še vedno zelo visoke. S tem je povezano tudi nihanje vsebnosti kisika, ki ga povzroča rast ali razpad alg. Površinske vode so obremenjene s komunalnimi vodami in so zato neprimerne za kopanje.*

SUMMARY

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

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

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

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

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

The program is performed on 6 wells for drinking water supply, 2 industrial wells and 4 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 469 $\mu\text{S}/\text{cm}$. 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 17,4 $\text{mg NO}_3/\text{l}$;*
- *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 the atrazine is 0,16 $\mu\text{g}/\text{l}$;*
- *the presence of AOX and LHCH in groundwater is always due to anthropogenic activity. The values of LHCH in Hrastje are decreasing, the loads are staying under 2 $\mu\text{g}/\text{l}$;*
- *the quality of surface waters is monitored on 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 maj 2006 – maj 2007.

Monitoring MOL podzemne vode se izvaja na trinajstih mestih vzorčenja, med katerimi je šest vodnih zajetij, namenjenih za javno oskrbo s pitno vodo, dve mesti vzorčenja sta industrijska vodnjaka in štiri mesta vzorčenja so kontrolne vrtine. Število mest vzorčenja in dinamika vzorčenja sta določena s pogodbo o izvedbi monitoringa.

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

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

2 METODOLOGIJA DELA

2.1 VZORČENJE

2.1.1 Mesta vzorčenja

Podzemna voda

Pregled mest vzorčenja in opis lokacij je razviden iz tabele 1. Geografska lega mest vzorčenja je v prilogi 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	P54380	104775	461280
2	Kleče XIII		104897	461998
3	Hrastje I a	P54720	102960	466525
4	Šentvid II A	P54280	106480	460300
5	Jarški prod III	P50420	105040	465805
6	Iški vršaj I a	P58060	090870	461320
7	Roje LV-0377	P54220	106930	461270
8	JA 6		90669	460760
9	Stožice LV-0277	P54460	104730	462960
10	Petrol ob Celovski		104184	460159
11	Koteks-Zalog 0371	P54900	102810	470260
12	Elok-Zalog 0251	P54860	101650	466260

Površinski vodotoki

Pregled mest vzorčenja in opis lokacij je razviden iz tabele 2. Geografska lega mest vzorčenja je v prilogi 10.1.

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

Zap. št	Ime mesta vzorčenja	Šifra mesta vzorčenja	Geodetske koordinate	
			X	Y
6	Gradaščica	nad Ljubljano	101020	456670
7	Gradaščica	pred izlivom v Ljubljanico	100050	461820
8	Ižica	pred izlivom v Ljubljanico	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 določili standarda SIST EN ISO/IEC 17025, potrjeni z akreditacijsko listino LP 014. Metodologija vzorčenja je opisana v prilogi 10.2.

Površinska voda

Vzorčenje vode in sedimenta površinskih vodotokov je bilo izvedeno po akreditirani metodi skladno z določili standarda SIST EN ISO/IEC 17025, potrjeni z akreditacijsko listino LP 014. Metodologija vzorčenja je opisana v prilogi 10.3.

2.2 SEZNAM PARAMETROV

2.2.1 Podzemna voda

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

Tabela 3.: Seznam parametrov programa monitoringa podzemne vode

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

Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	Bentazon,
- diklorometan	Bromacil,
- triklorometan	Cianazin,
- tetraklorometan	Dimetenamid,
- 1,2-dikloroetan	Imidakloprid,
- 1,1,1-trikloroetan	Izoproturon,
- 1,1-dikloroeten	Klortoluron,
- trikloroetilen	Linuron,
- 1,1,2,2-tetrakloroetilen	Metalaksil,
- tribromometan	Metamitron,
- bromdiklorometan	Metazaklor,
Druge organske spojine	Metolaklor,
Metil-ter-butileter (MTBE)	Metribuzin,
	Pendimetalin,
	Prometrin,
	Propazin,
	Simazin,
	Terbutilazin,
	Terbutrin,
	2,6-diklorobenzamid.

2.2.2 Površinski vodotoki

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

Tabela 4.: Seznam parametrov programa monitoringa površinskih vodotokov

Osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode	Skupinski kazalci obremenitev površinskih vodotokov
Temperatura vode	Anionaktivni detergenti
pH vrednost	Bor
Električna prevodnost (25°C)	Mineralna olja
Raztopljeni kisik	Fenolne snovi
Nasičenost s kisikom	
Prosojnost	
Barva	
Vidne nečistoče	
Spojine dušika - amonij in nitrat	
Dušik po Kjeldahlu	
Fosfat – celokupni	
Fosfat – ortofosfat	
Mikroelementi (v nadaljevanju kovine), voda	Kovine, sediment
Arzen, As	Arzen, As
Kadmij, Cd	Baker, Cu
Celokupni krom	Cink, Zn
Krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI	Kadmij, Cd
Svinec, Pb	Celokupni krom
Živo srebro, Hg	Nikelj, Ni
	Svinec, Pb

	Živo srebro, Hg
Mikrobiološki parametri	
Skupne koliformne bakterije MPN v 100 ml	
Koliformne bakterije fekalnega izvora MPN v 100 ml	

2.3 METODOLOGIJA

2.3.1 Podzemna voda

Standardi oz. drugi uveljavljeni mednarodni dokumenti za uporabljene metode so izpisani na analiznih poročilih, ki so bila priložena vsakokratnim delnim poročilom, 30/140-06/1,2,3 in 4. V prilogi 10.4 je zato priložen le primer analiznega poročila, iz katerega je razvidna metodologija uporabljenih preiskav podzemne vode. Fizikalno – kemijska preiskave so bile izvedene v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in potrjene z akreditacijsko listino LP-014.

2.3.2 Površinske vode

Standardi oz. drugi uveljavljeni mednarodni dokumenti za uporabljene metode so izpisani ob rezultatih analize na analiznih poročilih v prilogah 10.5 in priloga 10.6 ter za mikrobiološke preiskave v prilogi prilogi 10.7. Fizikalno – kemijske preiskave so bile izvedene v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in potrjeno z akreditacijsko listino LP-014, ter mikrobiološke preiskave vode v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025, potrjene z akreditacijsko listino LP-035.

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, 35/2004, 26/2006 in 92/2006).

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
Ortofosfat	mg PO ₄ /l	0,2	
Mineralna olja	mg/l	0.01	
Organske halogene spojine (AOX)	μg /l	20 ²⁾	
Krom	μg Cr/l	30	50
Posamezni pesticidi	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 lahkihlahapnih halogeniranih alifatskih ogljikovodikov: triklorometana, tribromometana, bromdiklorometana, dibromklorometana, tetraklorometana, diklorometana, 1,1-dikloroetana, 1,2-dikloroetana, 1,1-dikloroetilena, 1,2-dikloroetilena, 1,1,2,2-tetrakloroetilena, 1,1,2-trikloroetilena, 1,1,1-trikloroetana, 1,1,2-trikloroetana, 1,1,2,2-tetrakloroetana, trikloronitrometana, triklorofluorometana in diklorodifluorometana;*
- 2) *Holandska lista, VROM, Circular on target values and intervention values for soil remediation, The Netherlands Government Gazette on the 24th February 2000, No. 39).*

3.2 POVRŠINSKI VODOTOKI

Razmere v površinskih vodotokih so ocenjene glede na kriterije kemijskega stanja in primernosti za življenje sladkovodnih vrst rib. Razmere v Ljubljanici, Malem grabnu, Gradaščici, Ižici in Savi 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, 35/2004, 26/2006 in 92/2006).

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 in 96/2006);
- 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:

- Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 11/2002 in 41/2004);
- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, (Ur. list RS št. 68/1996, 35/2001 in 29/2004).

Tabela 6.: Mejne vrednosti po predpisih za površinske vodotoke

Parameter	Enota	Izražen kot	Uredba o kemijskem stanju površinskih voda	Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib	Pravilnik o pitni vodi	Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode
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	O2		50%>/=9		
Nasičenost s kisikom	%			100%>/=6		80-120
Neraztopljene snovi	m			</=25 ¹⁾		
Skupni organski ogljik (TOC)	mg/l	C			4	
Kemijska potreba po kisiku-KPK (KMnO4)	mg/l	KMnO4			10	
Biokemijska potreba po kisiku-BPK ₅	mg/l	O ₂		3		
Amonij	mg/l	NH4		</=1 ²⁾	0,5	
Nitrati	mg/l	NO3	25		50	
Nitriti	mg/l	NO2		</=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
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 vključuje tudi zagotavljanje in kontrolo kakovosti skladno z določili SIST EN ISO/IEC 17025, potrjeno z akreditacijskima listinama LP-014 in LP-035. Izvedene so dodatne preiskave podzemne vode ter vode in sedimenta površinskih vodotokov v skladu z določili standarda ISO 5667-14.

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

5 REZULTATI

Rezultati preiskav so v prilogah:

- priloga 10.4 – analizna poročila o fizikalno – kemijskih preiskavah podzemne vode (primer)
- priloga 10.5 - analizna poročila o fizikalno – kemijskih preiskavah vode površinskih vodotokov;
- priloga 10.6 - analizna poročila o fizikalno – kemijskih preiskavah sedimenta površinskih vodotokov;
- priloga 10.7 - analizna poročila o mikrobioloških preiskavah vode površinskih vodotokov;
- priloga 10.8 - zbirni rezultati fizikalno – kemijske preiskave podzemne vode;
- priloga 10.9 - zbirni rezultati fizikalno – kemijske preiskave vode in sedimenta površinskih vodotokov;
- priloga 10.10 - zbirni rezultati mikrobioloških preiskav vode površinskih vodotokov.

6 PODZEMNE VODE - KAKOVOST IN OBREMENTITVE Z NEVARNIMI SNOVMI

Rezultati preiskave podzemne vode za obdobje maj 2006 – maj 2007, v nadaljevanju, so predstavljeni v obliki preglednih tabel, ki vključujejo statistično obdelane rezultate (N-število podatkov, Xmaks-največja vrednost, X90percentil in Xsrednja-srednja vrednost za obdobje od 1. 1999 do vključno maj 2007 ter v ločenih kolonah, podatke za letno obdobje, na katero se nanaša zaključno poročilo. Na enak način so za posamezne parametre ali skupine parametrov izdelani tudi diagrami.

6.1 OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI

6.1.1 Temperatura vode

Povprečna temperatura podzemne vode je bila v času izvajanja Monitoringa MOL za obdobje maj 2006 – maj 2007 na mestih vzorčenja med 7,9 °C, in 15,1 °C, (skupaj N=87 meritev). Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2007 statistično pomembni trendi niso ugotovljeni.

6.1.2 pH

V obdobju maj 2006 – maj 2007 so bili vsi rezultati meritev pH vrednosti v dopustnem območju za pitno vodo po določenih Pravilnika o pitni vodi. Letna povprečja za posamezna mesta vzorčenja so bila med 6,9 in 7,7; srednja letna vrednost je 7,3 (N=87), tabela 8. Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2007 statistično pomembne spremembe ali trendi niso ugotovljeni.

Tabela 8.: Pregled meritev pH vrednosti po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007				Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007												
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	maj06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	jan.07	feb.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	102	7,8	7,6	7,5	7,5	7,4	7,4	7,2	7	7,2	7,6	7,5	7,5	7,6	7,3	7,6	7,5
KLEČE XIII	9	7,8	7,6	7,4	/	7,3	/	/	7	/	/	7,5	/	/	7,4	/	/
HRASTJE Ia	103	7,7	7,5	7,4	7,2	7,3	7,2	7	6,9	7,1	7,3	7,4	7,5	7,3	7,3	7,6	7,2
ŠENTVID IIa	70	7,7	7,5	7,4	7,3	7,3	7,1	7	6,9	7,3	7,1	7,4	7,5	7,5	7,4	7,5	7,1
JARŠKI PROD III	61	7,8	7,5	7,3	7,3	7,3	7,2	6,9	6,9	7,3	7,3	7,5	7,5	7,4	7,3	7,5	7,2
BREST Ia	62	7,7	7,7	7,4	7,5	7,5	7,3	7,3	7,1	7,4	7,4	7,6	7,7	7,6	7,5	7,7	7,3
ROJE	33	7,8	7,7	7,5	/	7,1	/	/	7	/	/	7,5	/	/	7,3	/	/
JA 6	9	7,3	7,3	7,1	/	7,1	/	/	6,9	/	/	7,3	/	/	7,1	/	/
STOŽICE	28	7,8	7,6	7,5	/	7,1	/	/	/	/	/	7,6	/	/	/	/	/
PETROL	9	7,4	7,2	7,1	/	7	/	/	6,9	/	/	7,2	/	/	7,1	/	/
KOTEKS	28	7,7	7,6	7,4	/	7,1	/	/	/	/	/	7,4	/	/	/	/	/
ELOK	28	7,6	7,6	7,5	/	7,2	/	/	/	/	/	7,6	/	/	/	/	/

6.1.3 Električna prevodnost

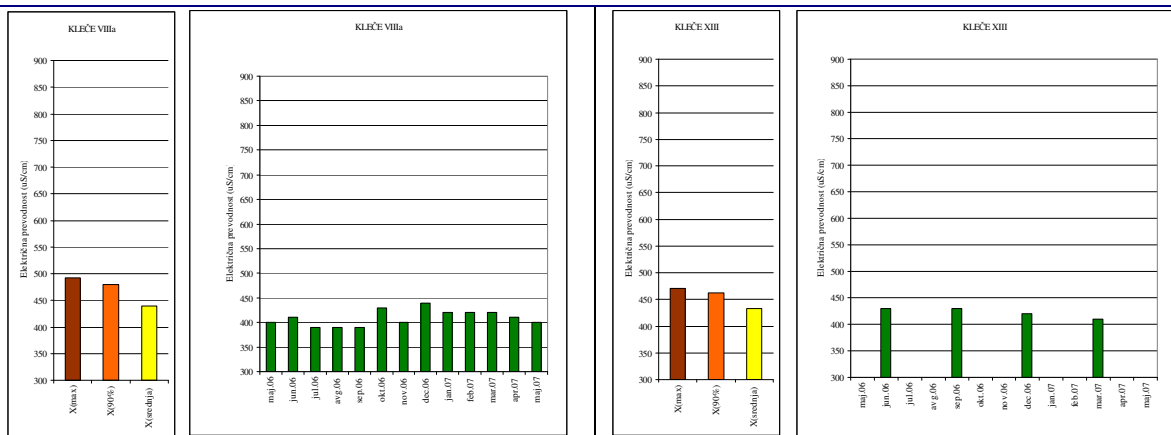
Na električno prevodnost vplivajo geološke osnove vodonosnika, hidrološke razmere in dodatne obremenitve kot poledica dogajanj na površini.

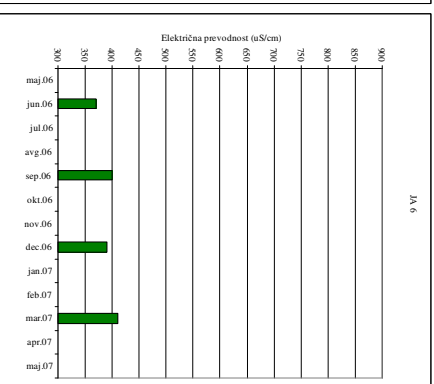
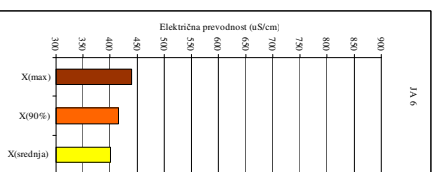
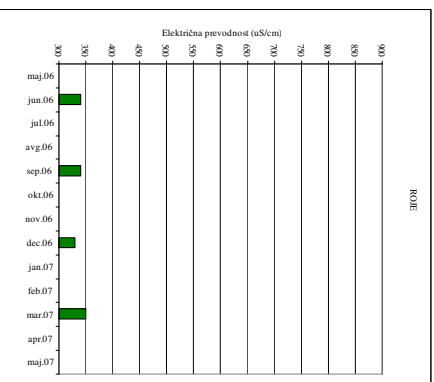
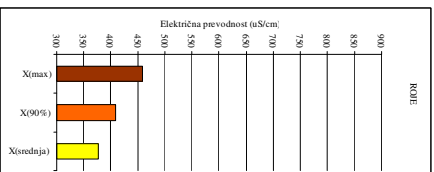
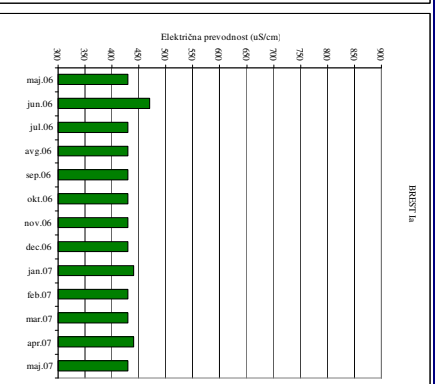
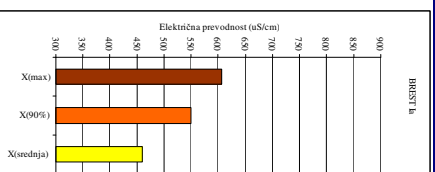
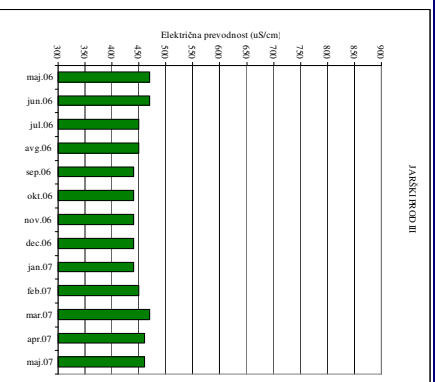
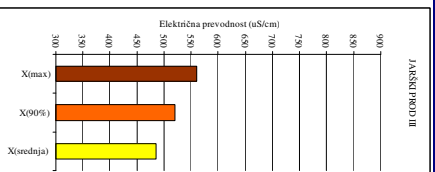
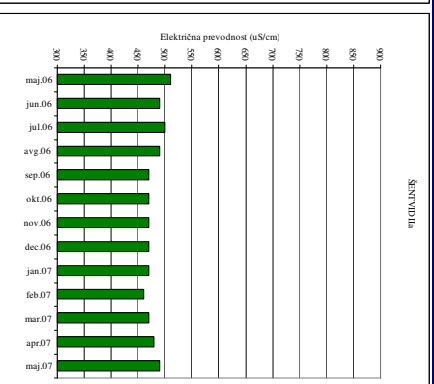
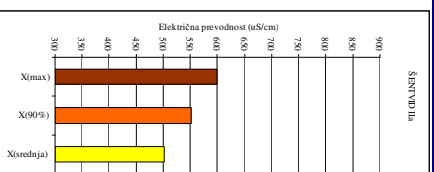
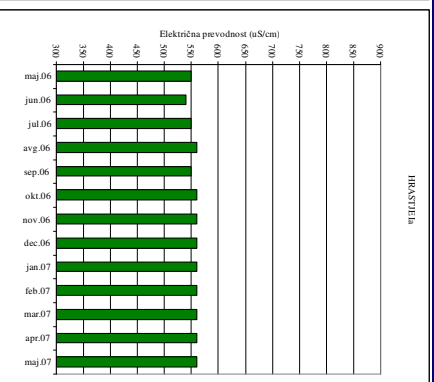
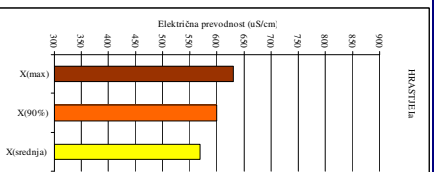
Srednja izmerjena vrednost (za celotno območje) je za čas Monitoringa MOL za obdobje maj 2006 – maj 2007 469 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (pri 20 °C). Najnižja vrednost je bila izmerjena decembra na Rojah,

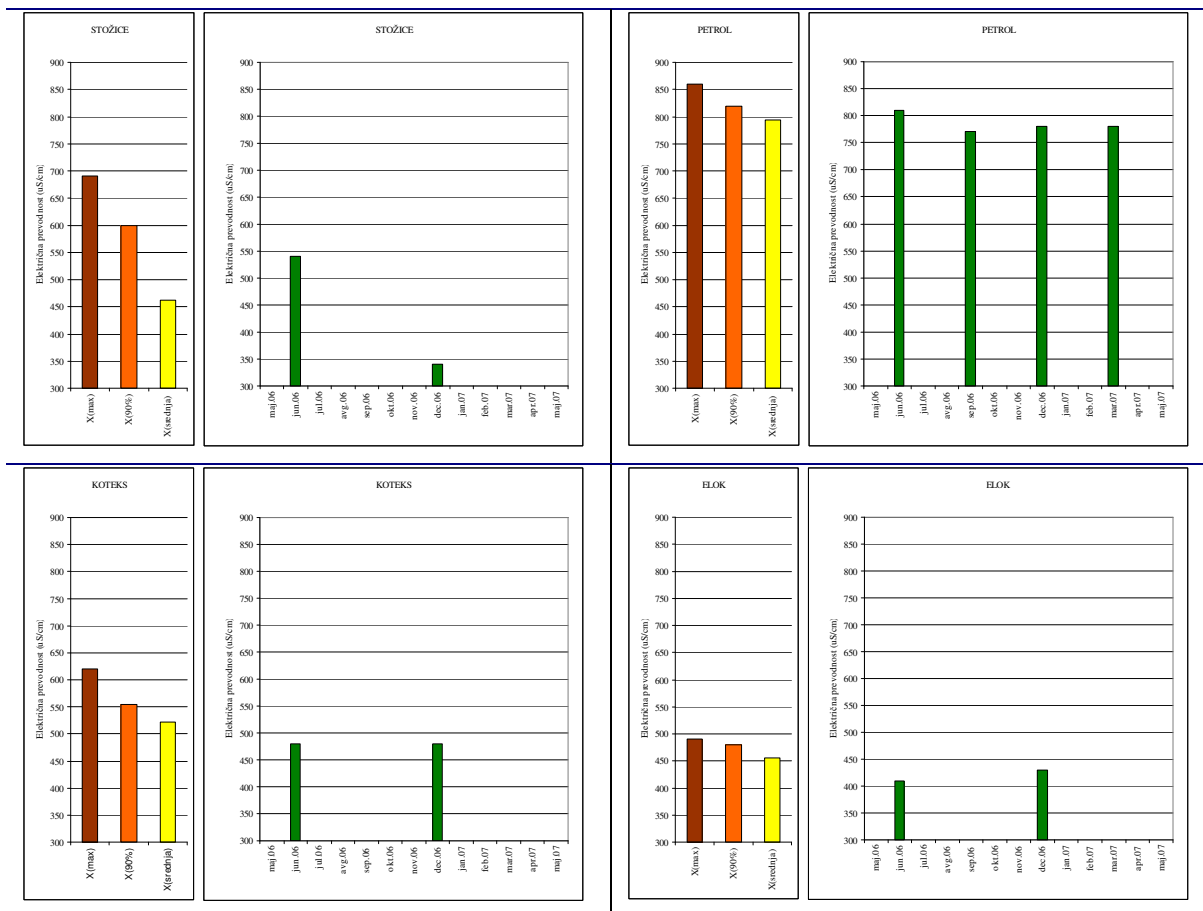
330 $\mu\text{S/cm}$, najvišja pa junija na vrtini Petrol ob Celovški, 810 $\mu\text{S/cm}$, tabela 9, slika 1. Na mestu vzorčenja Petrol ob Celovški (za $N=4$ so vrednosti med 770 do 810 $\mu\text{S/cm}$, $X_{\text{SRED}}=785$ $\mu\text{S/cm}$) so povišane vrednosti stalne. Največja nihanja izmerjenih vrednosti so bila ugotovljena v Stožicah, od 340 do 540 $\mu\text{S/cm}$, kar kaže na veliko odzivnost vodnega sistema na hidrološke razmere in/ali druga dogajanja na površini. Na ostalih mestih vzorčenja v izmerjenih vrednostih ni ugotovljenih večjih nihanj, na posameznih mestih vzorčenja so razmere podobne kot v preteklih obdobjih. Izjema je mesto vzorčenja Šentvid IIa, na katerem se višje vrednosti pojavljajo v obdobju marec – maj, torej v obdobju praviloma povečanih količin padavin. Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2007 statistično pomembne spremembe in trendi niso ugotovljeni.

Tabela 9.: Pregled meritev električne prevodnosti (pri 20 °C) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	N	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007			Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007												
		X(max)	X(90%)	X(srednja)	maj.06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	jan.07	feb.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	105	492	479	440	400	410	390	390	390	430	400	440	420	420	420	410	400
KLEČE XIII	9	470	462	433	/	430	/	/	430	/	/	420	/	/	410	/	/
HRASTJE Ia	106	630	600	569	550	540	550	560	550	560	560	560	560	560	560	560	560
ŠENTVID IIa	70	600	551	502	510	490	500	490	470	470	470	470	460	470	480	490	490
JARŠKI PROD III	64	560	520	485	470	470	450	450	440	440	440	440	450	470	460	460	460
BREST Ia	62	606	550	460	430	470	430	430	430	430	430	430	440	430	430	440	430
ROJE	35	458	408	376	/	340	/	/	340	/	/	330	/	/	350	/	/
JA 6	9	440	416	401	/	370	/	/	400	/	/	390	/	/	410	/	/
STOŽICE	31	690	600	463	/	540	/	/	/	/	/	340	/	/	/	/	/
PETROL	9	860	820	793	/	810	/	/	770	/	/	780	/	/	780	/	/
KOTEKS	31	620	554	522	/	480	/	/	/	/	/	480	/	/	/	/	/
ELOK	31	490	480	456	/	410	/	/	/	/	/	430	/	/	/	/	/







Slika 1: Podzemna voda – Električna prevodnost

6.1.4 Rastopljeni kisik in nasičenost s kisikom

Razmere s kisikom so za podzemne vode predvsem pokazatelj geološko - kemičnih razmer v podzemni vodi, so pa močno odvisne od dinamike in načina izkoriščanja vode iz preiskovanega vodnega vira. Kljub temu je ocenjeno, da relativno visoke vrednosti za nasičenost, $X_{SRED}=71\%$ ($N=87$), $X_{MIN}=42\%$ (JA6) in $X_{MAKS}=100\%$ kažejo, da na preiskovanih mestih vzorčenja v podzemni vodi niso prisotne snovi, ki bi porabljale kisik (na primer različne oblike sulfidov). Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2007 statistično pomembne spremembe in trendi niso ugotovljeni.

6.1.5 Celotni organski ogljik - TOC

TOC je merilo za obremenitev podzemne vode s snovmi organske narave. Na osnovi rezultatov preiskav podzemne vode na TOC je ugotovljeno, da podzemna voda na preiskovanih mestih vzorčenja ni obremenjena s snovmi organske narave (neobičajne spremembe v vsebnosti TOC niso ugotovljene, prav tako ne trendi povečevanja obremenitev v primerjavi s preteklim obdobjem), tabela 10. Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2007 statistično pomembne spremembe in trendi niso ugotovljeni.

Tabela 10.: Pregled vsebnosti TOC (mg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007				Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007												
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	maj.06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	jan.07	feb.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	38	2,2	1,2	0,6	0,7	<0,5	0,5	1,4	<0,5	0,5	1,2	<0,5	1,5	1,2	2,2	<0,5	0,6
KLEČE XIII	9	1,4	1,3	1,0	/	<0,5	/	/	1,1	/	/	<0,5	/	/	1,4	/	/
HRASTJE Ia	39	3,4	1,7	0,8	0,8	<0,5	0,6	1,9	1,2	0,6	<0,5	<0,5	3,4	0,6	1,8	<0,5	<0,5
ŠENTVID IIa	38	2,8	1,5	0,7	0,8	<0,5	0,7	1,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,8	1,6	1,3	<0,5	<0,5
JARŠKI PROD III	29	2,2	1,4	0,9	0,7	<0,5	<0,5	2,2	1,1	0,6	<0,5	0,6	<0,5	0,7	1	<0,5	<0,5
BREST Ia	51	1,5	1,1	0,6	0,7	<0,5	0,5	1,2	0,9	0,7	1	<0,5	0,5	0,7	1	<0,5	<0,5
ROJE	17	1,0	0,9	0,6	/	<0,5	/	/	0,5	/	/	<0,5	/	/	0,8	/	/
JA 6	9	1,5	1,4	1,0	/	0,6	/	/	1,1	/	/	<0,5	/	/	1,5	/	/
STOŽICE	12	1,8	0,8	0,6	/	0,5	/	/	/	/	/	1,8	/	/	/	/	/
PETROL	9	3,2	2,4	1,5	/	<0,5	/	/	3,2	/	/	<0,5	/	/	1,5	/	/
KOTEKS	12	1,4	1,1	0,6	/	<0,5	/	/	/	/	/	1,4	/	/	/	/	/
ELOK	12	1,4	1,1	0,6	/	0,5	/	/	/	/	/	2,1	/	/	/	/	/

6.1.6 Amonij

Vsebnost amonija je bila v obdobju maj 2006 – maj 2007 v večini preiskovanih vzorcih na koncentracijskem pod nivojem meje zaznavanja za uporabljeno analizo metodo (0,01 mg/l NH₄).

Izmerjena vsebnost amonija v podzemni vodi v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 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 opredeljenih s Pravilnikom o pitni vodi (0,5 mg/l NH₄). Na osnovi pregleda razmer v celotnem letnem obdobju 1999 – 2007 statistično pomembne spremembe in trendi niso ugotovljeni.

6.1.7 Nitrat

Za podzemno vodo Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja velja splošna ugotovitev, da mejna vrednost za nitrate, opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode in s Pravilnikom o pitni vodi (50 mg/l NO₃) ni presežena. Srednja izmerjena vrednost je 17,4 mg/l NO₃, izmerjene vrednosti pa so v intervalu od 4,9 do 39 mg/l NO₃. Najvišje so izmerjene vrednosti na mestu vzorčenja Petrol ob Celovški, tabeli 11 in 12, slika 2. Diagrami na sliki 2, s katerimi so prikazana gibanja vsebnosti nitrata po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007, ne kažejo statistično pomembnih sprememb in trendov. Le – ti pa so razvidni z diagramov za obdobje 1997-maj 2007, diagrami so v prilogah 10.11 in 10.12:

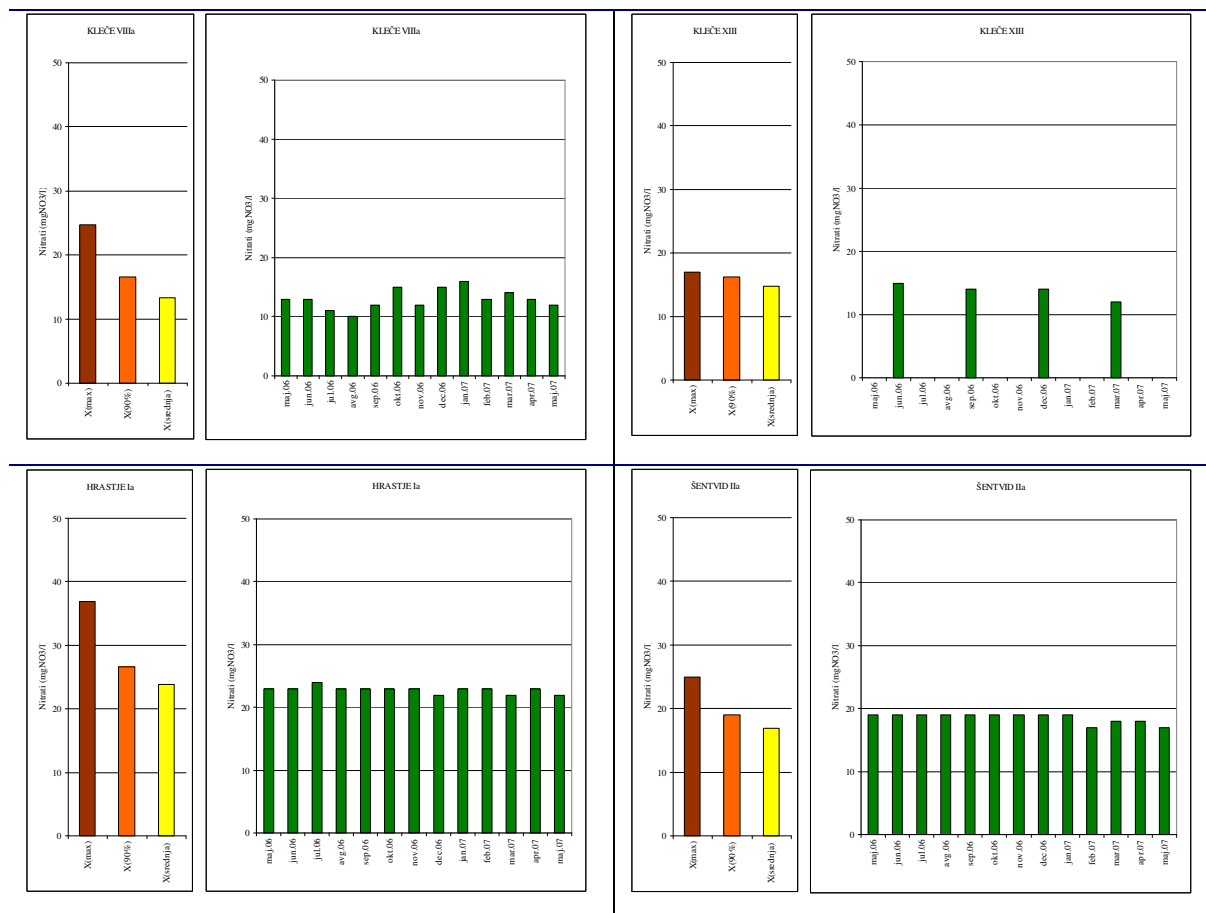
- statistično izrazito izraženi trendi zmanjševanja obremenitev na mestu vzorčenja Koteks – Zalog 0371;
- stalnost razmer na mestih vzorčenja Jarški prod III, Roje in Elok – Zalog 0251;
- statistično še ne izrazito izraženi trendi povečevanja obremenitev na mestih vzorčenja Kleče VIII, Kleče XIII, Hrastje Ia in Šentvid IIa;
- statistično izrazito izraženi trendi naraščanja obremenitev na mestih vzorčenja Iški vršaj Ia in Stožice LV – 0277. Na mestu vzorčenja Stožice se pojavljajo maksimumi (na primer v letu 2004), ki presegajo tudi večletne maksimalne vrednosti.

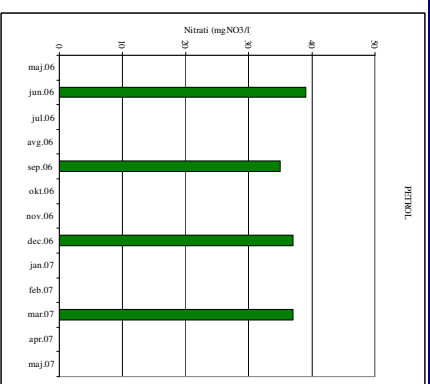
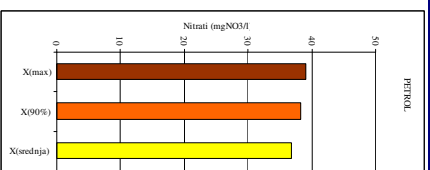
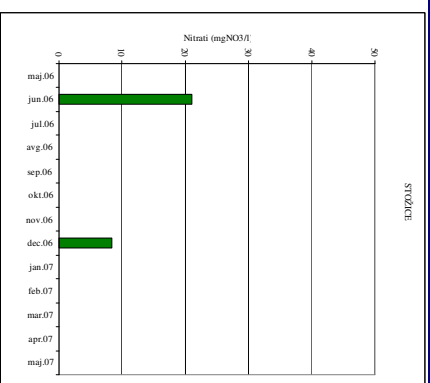
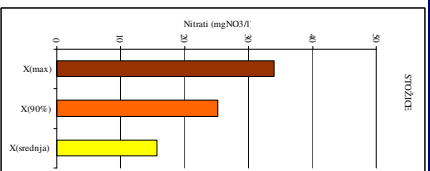
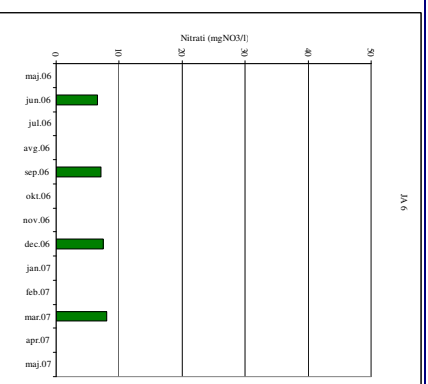
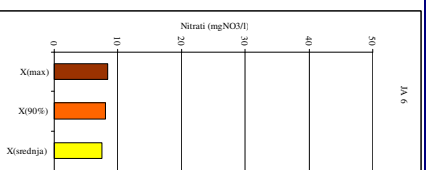
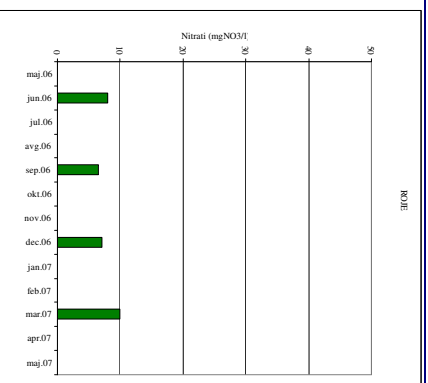
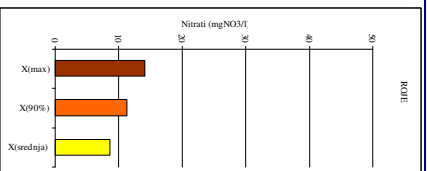
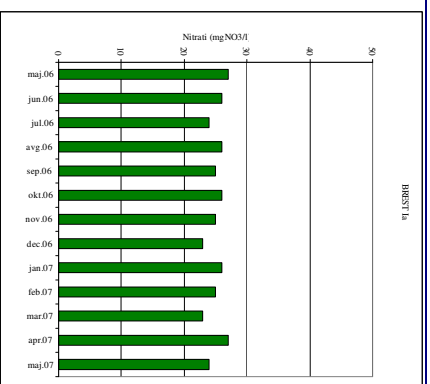
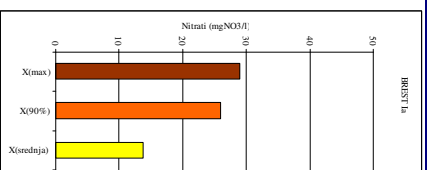
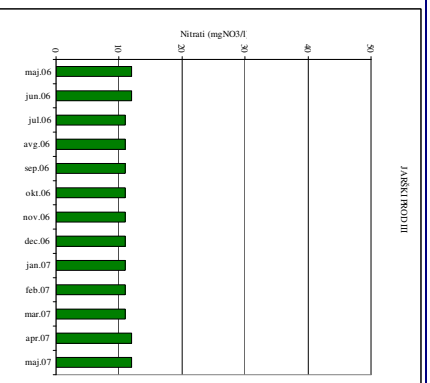
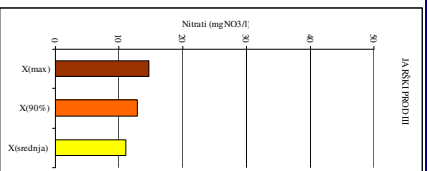
Tabela 11.: Nitriti – pregled mest vzorčenja z najvišjimi vsebnostmi

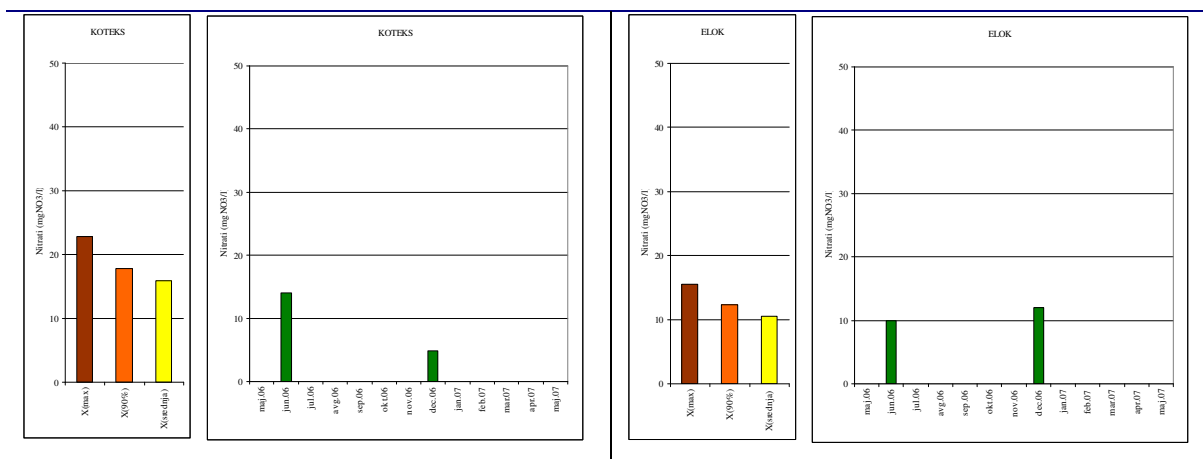
Mesto vzorčenja	Nitrat (mg/l NO ₃)			Ocena razmer
	X _{SRED}	X _{MIN}	X _{MAKS}	
Petrol ob Celovški	37	35	39	Stalne, visoke vrednosti

Tabela 12.: Pregled vsebnosti nitratov (mg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	N	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007				Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007											
		X(max)	X(90%)	X(srednja)	maj.06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	jan.07	feb.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	168	24,7	16,5	13,3	13	13	11	10	12	15	12	15	16	13	14,0	13,0	12,0
KLEČE XIII	9	17,0	16,2	14,8	/	15	/	/	14	/	/	14	/	/	12,0	/	/
HRASTJE Ia	164	36,9	26,7	23,9	23	23	24	23	23	23	23	22	23	23	22,0	23,0	22,0
ŠENTVID IIa	107	25,0	19,0	16,9	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18,0	18,0	17,0
JARŠKI PROD III	101	14,6	12,8	11,1	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11,0	12,0	12,0
BREST Ia	62	29,0	26,0	13,8	27	26	24	26	25	26	25	23	26	25	23,0	27,0	24,0
ROJE	51	14,1	11,3	8,6	/	8	/	/	6,6	/	/	7,1	/	/	10,0	/	/
JA 6	9	8,4	8,1	7,5	/	6,6	/	/	7,1	/	/	7,5	/	/	8,0	/	/
STOŽICE	46	34,0	25,2	15,6	/	21	/	/	/	/	/	8,4	/	/	/	/	/
PETROL	9	39,0	38,2	36,8	/	39	/	/	35	/	/	37	/	/	37,0	/	/
KOTEKS	46	22,8	17,8	15,9	/	14	/	/	/	/	/	4,9	/	/	/	/	/
ELOK	46	15,6	12,3	10,5	/	10	/	/	/	/	/	12	/	/	/	/	/







Slika 2: Podzemna voda – Nitrati

6.1.8 Kalij

V času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 - maj 2007 so bile višje vsebnosti kalija (vsebnosti, ki odstopajo od srednje vrednosti izmerjenih na preiskovanem območju podzemne vode) ugotovljene na mestu vzorčenja Petrol ob Celovški, tabela 13. Srednja izmerjena vrednost kalija na Ljubljanskem polju in Ljubljanskem barju v obdobju maj 2006 – maj 2007 znaša 1,1 mg K/l. Mejna vrednost 10 µg/l K, določena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode ni presežena, izjema je mesto vzorčenja Petrol ob Celovški, kjer je bila v mesecu juniju 2006 v skladu z Uredbo presežena izmerjena vsebnost kalija (11 mg/l K).

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

Mesto vzorčenja	Kalij (mg/l K)			Ocena razmer
	X _{SRED}	X _{MIN}	X _{MAKS}	
Petrol ob Celovški	6	4,2	11	Stalne vrednosti, ki presegajo srednje vrednosti značilne za celotno Ljubljansko polje. Občasno se pojavijo povišane vsebnosti, na primer v juniju 2006.

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 14 so statistično pomembne le obremenitve podzemne vode s celokupnim kromom in kromom v oksidativnem stanju VI na vodnem zajetju Hrastje, vodnjak Hrastje Ia, sliki 3 in 4. Mejni vrednosti 50 µg/l Cr, določeni s Pravilnikom o pitni vodi in 30 µg/l Cr, določeni z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode, nista preseženi, tabele 14, 15 in 16. Le za mesto vzorčenja Hrastje Ia se kažejo trendi naraščanja obremenitev v obdobju 1998 – 2007 z vmesnimi letnimi obdobji, 2003 – 2004, ki presegajo letna povprečja iz drugih letnih obdobji, kot je to razvidno iz diagramov v prilogah 10.11 in 10.12.

Tabela 14.: Celokupni krom in krom v oksidativnem stanju VI

Mesto vzorčenja	Krom - celokupni ($\mu\text{g/l Cr}$)			Ocena razmer
	X_{SRED}	X_{MIN}	X_{MAKS}	
Kleče VIII a	2,4 (N=13)	1,3	3,8	Mejne vrednosti niso presežene, obremenitve stalne, trendi niso izraženi.
Jarški prod III	2,2 (N=13)	1,6	2,6	Mejne vrednosti niso presežene, obremenitve stalne, trendi niso izraženi.
KOTEKS - ZALOG 0371	2,5 (N=2)	2,4	2,6	Mejne vrednosti niso presežene, obremenitve stalne, trendi niso izraženi.
Šentvid II A	1,5 (N=13)	<1	2,1	Mejne vrednosti niso presežene, obremenitve stalne, trendi niso izraženi.
Hrastje I a	17,4 (N=13)	15	20	Stalna prisotnost, trendi naraščanja obremenitev v obdobju 1998 – 2006 izraziti z vmesnimi letnimi obdobji, 2003 – 2004, ki presegajo letna povprečja iz drugih letnih obdobj.

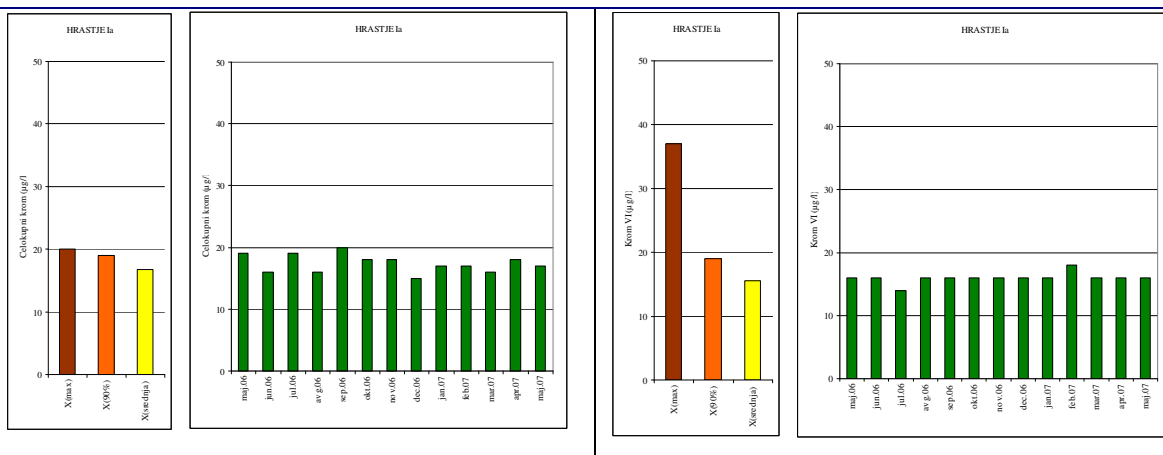
Mesto vzorčenja	Krom – oksidativno stanje VI ($\mu\text{g/l Cr}$)			Ocena razmer
	X_{SRED}	X_{MIN}	X_{MAKS}	
Hrastje I a	16 (N=13)	14	18	Stalna prisotnost, mejne vrednosti niso presežene.

Tabela 15.: Pregled vsebnosti celokupnega kroma ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007				Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007												
	N	$X(\text{max})$	$X(90\%)$	$X(\text{srednja})$	maj.06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	feb.07	jan.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	29	4,0	3,3	2,4	2,3	2,2	[1]	[1]	1,7	2,8	1,3	3,1	2,4	1,4	3,8	2,5	2,9
KLEČE XIII	9	1,9	1,9	1,7	/	1,8	/	/	1,7	/	/	1,4	/	/	1,9	/	/
HRASTJE Ia	29	20,0	19,0	16,8	19,0	16,0	19,0	16,0	20,0	18,0	18,0	15,0	17,0	17,0	16,0	18,0	17,0
ŠENTVID IIa	28	2,5	2,2	1,7	1,8	1,5	1,4	[1]	1,9	1,4	1,9	1,2	1,0	1,0	1,4	1,0	2,1
JARŠKI PROD III	29	3,4	3,2	2,4	2,4	2,3	2,3	[1]	2,6	2,0	2,4	1,6	[1]	1,7	2,3	1,9	2,3
BREST Ia	31	9,0	2,3	1,6	1,4	1,4	1,2	[1]	1,6	1,3	1,6	[1]	[1]	1,2	1,4	1,1	1,6
ROJE	9	4,3	3,3	2,0	/	2,0	/	/	1,0	/	/	3,1	/	/	1,3	/	/
JA 6	9	1,7	1,7	1,5	/	1,2	/	/	1,3	/	/	1,7	/	/	1,5	/	/
STOŽICE	4	2,6	2,4	1,9	/	1,7	/	/	/	/	/	2,0	/	/	/	/	/
PETROL	9	4,6	4,5	3,5	/	3,8	/	/	2,5	/	/	2,6	/	/	4,5	/	/
KOTEKS	4	3,8	3,4	2,6	/	2,6	/	/	/	/	/	2,4	/	/	/	/	/
ELOK	4	2,2	2,1	1,7	/	[1]	/	/	/	/	/	1,1	/	/	/	/	/

Tabela 16.: Pregled vsebnosti kroma v oksidativnem stanju VI ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007				Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007												
	N	$X(\text{max})$	$X(90\%)$	$X(\text{srednja})$	maj.06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	jan.07	feb.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	104	13,0	6,6	3,1	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]
KLEČE XIII	9	[5]	[5]	[5]	/	[5]	/	/	0,0	/	/	[5]	/	/	[5]	/	/
HRASTJE Ia	105	37,0	19,0	15,6	16,0	16,0	14,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	18,0	16,0	16,0	16,0
ŠENTVID IIa	48	8,1	5,8	1,9	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]
JARŠKI PROD III	62	11,0	7,0	4,1	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]
BREST Ia	49	1,0	[5]	0,1	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]
ROJE	17	3,0	2,3	0,8	/	[5]	/	/	[5]	/	/	[5]	/	/	[5]	/	/
JA 6	9	[5]	[5]	[5]	/	[5]	/	/	[5]	/	/	[5]	/	/	[5]	/	/
STOŽICE	12	3,0	2,3	1,1	/	[5]	/	/	/	/	/	[5]	/	/	/	/	/
PETROL	9	[5]	[5]	[5]	/	[5]	/	/	[5]	/	/	[5]	/	/	[5]	/	/
KOTEKS	23	17,0	6,8	4,4	/	[5]	/	/	/	/	/	[5]	/	/	/	/	/
ELOK	12	2,0	2,0	0,8	/	[5]	/	/	/	/	/	[5]	/	/	/	/	/



Slika 3: Podzemna voda – Celokupni krom

Slika 4: Podzemna voda – Krom v oksidativnem stanju VI

6.2 SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE

6.2.1 Mineralna olja

Vsebnosti mineralnih olj so v obdobju maj 2006 – maj 2007 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 za obremenitev podzemne vode s halogenimi spojinami. V obdobju maj 2006 – maj 2007 so obremenitve z adsorbljivimi organskimi halogenimi spojinami na vseh mestih vzorčenja nizke, $X_{\text{SRED}}=5 \mu\text{g/l Cl}$ ($N=87$), izstopa mesto vzorčenja Petrol ob Celovški, kjer so izmerjene najvišje stalne vrednosti AOX, $X_{\text{SRED}}=12,5 \mu\text{g/l Cl}$, $X_{\text{MAX}}=17 \mu\text{g/l Cl}$.

6.2.3 Pesticidi

V okviru Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 je bila ugotovljena prisotnost atrazina in njegovega razgradnega produkta, desetilatrazina, na mestih vzorčenja Brest Ia, Hrastje Ia, Kleče VIIIa, Koteks - Zalog, Šentvid IIa in Petrol ob Celovški. Najvišje izmerjene vsebnosti pesticidov so v podzemni vodi na območju vodnih virov Hrastje Ia in Brest Ia, kjer je bila srednja koncentracija desetilatrazina $0,7 \mu\text{g/l}$, maksimalna koncentracija pa $0,73 \mu\text{g/l}$, tabeli 17 in 18, slike 5, 6, 7, 8, 9 in 10.

Analiza trendov za atrazin v podzemni vodi na območju vodnih zajetij Hrastje Ia in Kleče VIIIa kaže na statistične trende zmanjševanja obremenitev, sliki 5 in 6, medtem ko koncentracije desetilatrazina in tudi atrazina na vodnem zajetju Brest Ia še vedno naraščajo, sliki 7 in 8. Glede na osnovni mehanizem razpadanja atrazina (le ta poteka po eksponentni funkciji, $[C_{\text{ATRAZIN}}]_{(T)} = [C_{\text{ATRAZIN}}]_{(T=0, \text{ čas aplikacije})} + A * e^{-B * T}$, A in B konstanti), je naraščanje obremenitev podzemne vode z desetilatrazinom pričakovano, zmanjševanje obremenitev z atrazinom pa upočasnjeno.

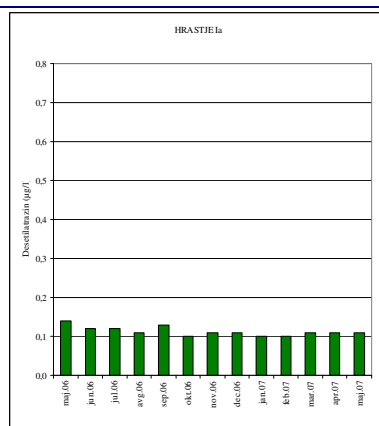
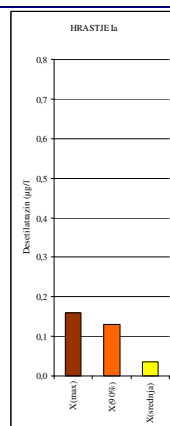
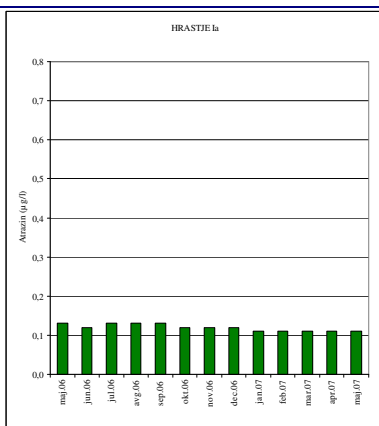
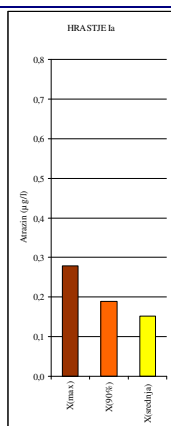
Pregled razmer v obdobju 1999 – 2007 kaže na statistično izrazito izraženo zmanjšanje obremenitev podzemne vode z atrazinom in njegovimi razgradnimi produkti, kot je to razvidno iz diagramov v prilogah 10.11 in 10.12. Izjema je mesto vzorčenja Brest Ia, na katerem se kažejo stalne obremenitve z atrazinom na koncentracijskem nivoju 0,08 µg/l, povečujejo pa se obremenitve z desetilatrazinom. Visoka vsebnost organske mase v zaščitnih plasteh tal je lahko vzrok za nastale razmere, vendar pa jih je potrebno preveriti z dodatnimi preiskavami tal in podzemne vode.

Tabela 17.: Pregled vsebnosti atrazina (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007				Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007												
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	maj.06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	jan.07	feb.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	105	0,19	0,09	0,05	[0,03]	<0,05	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	<0,05	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]
KLEČE XIII	9	[0,03]	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/
HRASTJE Ia	106	0,28	0,19	0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
ŠENTVID IIa	71	0,15	0,07	0,05	[0,03]	0,04	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]
JARŠKI PROD III	62	0,05	[0,03]	[0,03]	[0,03]	0,00	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]
BREST Ia	62	0,53	0,15	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07
ROJE	33	[0,03]	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/
JA 6	9	[0,03]	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/
STOŽICE	12	0,05	0,02	0,01	/	[0,03]	/	/	/	/	/	[0,03]	/	/	/	/	/
PETROL	9	0,09	0,08	0,07	/	0,05	/	/	0,07	/	/	0,06	/	/	0,06	/	/
KOTEKS	31	0,20	0,07	0,05	/	[0,03]	/	/	/	/	/	[0,03]	/	/	/	/	/
ELOK	28	0,05	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	/	/	/	[0,03]	/	/	/	/	/

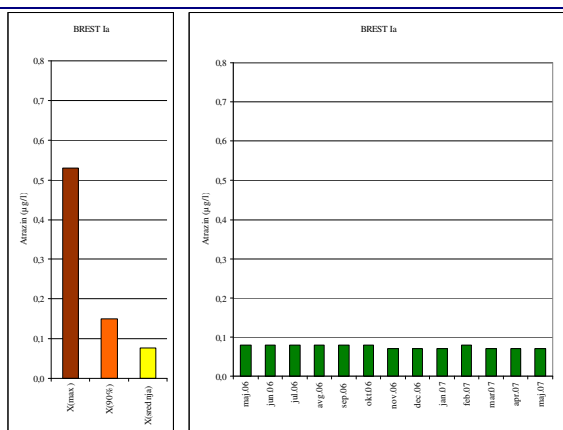
Tabela 18.: Pregled vsebnosti desetilatrazina (µg/l) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007				Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007												
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	maj.06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	jan.07	feb.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	102	[0,03]	[0,03]	[0,03]	<0,05	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	<0,05	[0,03]	0,04	<0,05	[0,03]	<0,05	[0,03]	0,04
KLEČE XIII	9	[0,03]	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/
HRASTJE Ia	103	0,16	0,13	0,04	0,14	0,12	0,12	0,11	0,13	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
ŠENTVID IIa	71	0,05	[0,03]	[0,03]	<0,05	[0,03]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
JARŠKI PROD III	62	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]	[0,03]
BREST Ia	62	0,74	0,70	0,21	0,69	0,73	0,71	0,71	0,66	0,66	0,61	0,57	0,59	0,59	0,63	0,69	0,62
ROJE	33	[0,03]	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/
JA 6	9	[0,03]	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/	[0,03]	/	/
STOŽICE	12	[0,03]	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	/	/	/	[0,03]	/	/	/	/	/
PETROL	9	0,08	0,08	0,06	/	0,05	/	/	0,06	/	/	0,07	/	/	0,06	/	/
KOTEKS	28	[0,03]	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	/	/	/	[0,03]	/	/	/	/	/
ELOK	28	[0,03]	[0,03]	[0,03]	/	[0,03]	/	/	/	/	/	[0,03]	/	/	/	/	/

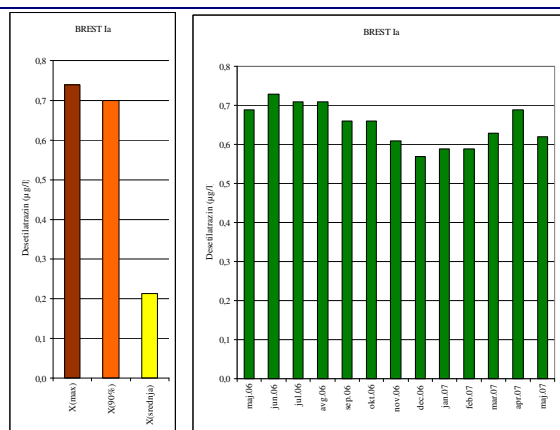


Slika 5: Podzemna voda – Atrazin, Hrastje Ia

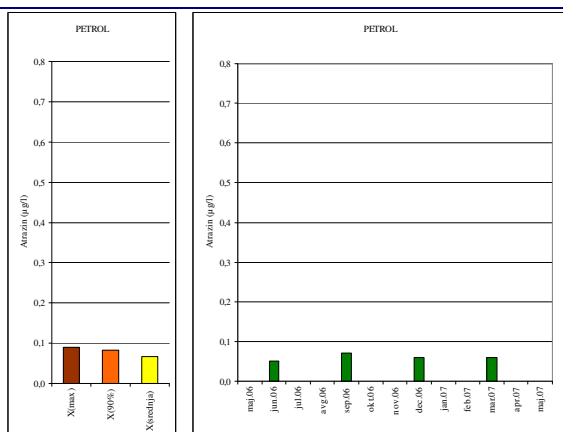
Slika 6: Podzemna voda – Desetilatratin, Hrastje Ia



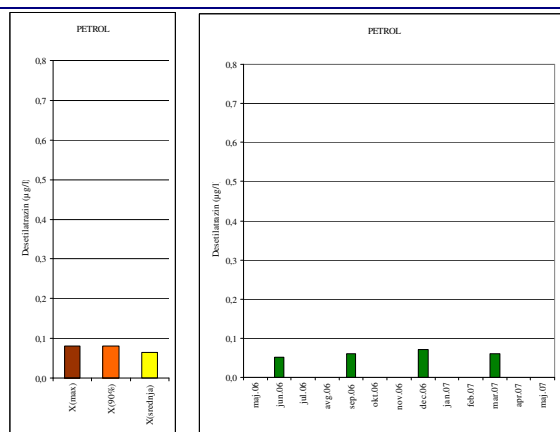
Slika 7: Podzemna voda – Atrazin, Brest Ia



Slika 8: Podzemna voda – Desetilatrizin, Brest Ia



Slika 9: Podzemna voda – Atrazin, Petrol ob Celovski



Slika 10: Podzemna voda – Desetilatrizin, Petrol ob Celovski

6.2.4 Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki

V okviru Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 je bila v podzemni vodi ugotovljena prisotnost 1,1,2,2 – tetrakloroetilena in 1,1,2 – trikloroetilena. Iz slik 11 in 12 je razvidno, da so hlapne organske halogene spojine prisotne stalno in v merljivih koncentracijah na mestu vzorčenja Hrastje IA.

V obdobju maj 2006 – maj 2007 se kažejo statistično pomembno izraženi trendi upadanja obremenitev podzemne vode s 1,1,2 - trikloroetenom in 1,1,2,2-tetrakloroetenom (izraženo v vsoti LHCH) v primerjavi s preteklim obdobjem, tabeli 19 in 20. Obremenitve v obdobju 2006 – maj 2007 ostajajo pod 2 µg/l za posamezno spojino.

Pregled razmer v obdobju 1999 – 2007 kaže na statistično izrazito izraženo zmanjšanje obremenitev podzemne vode z 1,1,2,2 – tetrakloroetilenom in 1,1,2 – trikloroetilenom, diagrami v prilogah 10.11 in 10.12. Poudariti je potrebno le, da se na mestu vzorčenja Hrastje Ia za hlapne

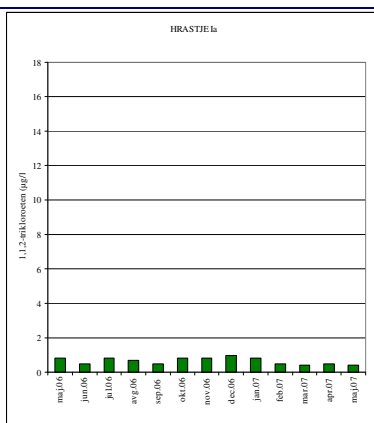
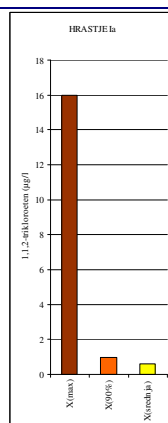
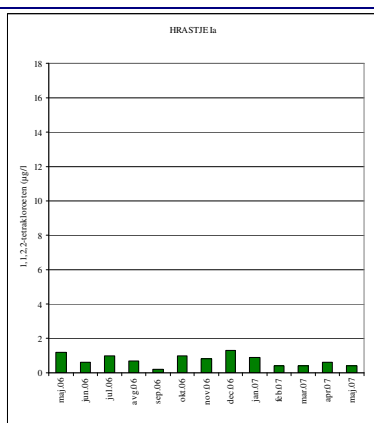
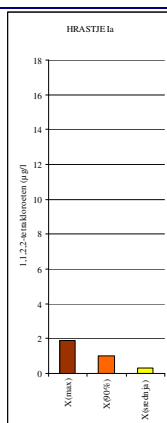
halogenirane ogljikovodike pojavijo maksimumi v posameznih letnih obdobjih (na primer 2004 in 2005), ki pomembno presegajo letna povprečja.

Tabela 19.: Pregled vsebnosti 1,1,2,2 - tetrakloroetilena ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007				Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007												
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	maj.06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	jan.07	feb.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	101	0,4	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]
KLEČE XIII	9	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/
HRASTJE Ia	102	1,9	1,0	0,3	1,2	0,6	1,0	0,7	<0,3	1,0	0,8	1,3	0,9	0,4	0,4	0,6	0,4
ŠENTVID IIa	70	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]
JARŠKI PROD III	62	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	<0,3	[0,2]	0,2	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]
BREST Ia	60	1,0	0,7	0,2	[0,2]	[0,2]	0,0	0,0	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]
ROJE	17	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/
JA 6	9	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/
STOŽICE	12	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	/	/	/	0,2	/	/	/	/	/
PETROL	9	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	0,2	/	/	[0,2]	/	/
KOTEKS	31	0,5	0,4	0,1	/	0,4	/	/	/	/	/	0,4	/	/	/	/	/
ELOK	28	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	/	/	/	0,2	/	/	/	/	/

Tabela 20.: Pregled vsebnosti 1,1,2 - trikloroetilena ($\mu\text{g/l}$) po posameznih mestih vzorčenja za obdobje maj 2006 – maj 2007

Mesto vzorčenja	Obdobje od leta 1999 do vključno maj 2007				Zaključno poročilo maj 2006 - maj 2007												
	N	X(max)	X(90%)	X(srednja)	maj.06	jun.06	jul.06	avg.06	sep.06	okt.06	nov.06	dec.06	jan.07	feb.07	mar.07	apr.07	maj.07
KLEČE VIIIa	101	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]
KLEČE XIII	9	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	<0,4	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/
HRASTJE Ia	102	16,0	1,0	0,6	0,8	0,5	0,8	0,7	0,5	0,8	0,8	1,0	0,8	0,5	0,4	0,5	0,4
ŠENTVID IIa	70	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]
JARŠKI PROD III	62	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]
BREST Ia	60	1,6	[0,2]	0,1	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]	[0,2]
ROJE	17	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/
JA 6	9	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/
STOŽICE	12	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	/	/	/	[0,2]	/	/	/	/	/
PETROL	9	0,7	0,7	0,6	/	[0,2]	/	/	[0,2]	/	/	<0,4	/	/	[0,2]	/	/
KOTEKS	28	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	<0,4	/	/	/	/	/	[0,2]	/	/	/	/	/
ELOK	28	[0,2]	[0,2]	[0,2]	/	[0,2]	/	/	/	/	/	[0,2]	/	/	/	/	/



Slika 11: Podzemna voda – 1,1,2,2- tetrakloroeten, Hrastje Ia

Slika 12: Podzemna voda – 1,1,2 - trikloroeten, Hrastje Ia

7 KAKOVOST IN OBREMENITVE 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 obdobju maj 2006 – maj 2007 je bilo opravljenih 13 vzorčenj. Na podlagi rezultatov preiskav v obdobju maj 2006 – maj 2007 in trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogah 10.11 in 10.11, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20 °C) so bile v preiskovanem obdobju stalne, temperatura vode, $T_v=11,2\pm 1,3$ °C, $pH=7,4\pm 0,4$ in električna prevodnost, $\kappa=409\pm 31$ $\mu S/cm$, nasičenost s kisikom je višja od 50%;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=13\pm 3$ 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 analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 $\mu g/l$ Cr) in Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu g/l$ Cr);
- izmerjene vsebnosti atrazina in desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 niso presegle kriterija za dobro kemijsko stanje podzemne vode opredeljenega z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode, tabela 21;

Tabela 21.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007

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

- vsebnosti lahkih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- vsebnost mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnost metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.2 KLEČE XIII

V obdobju maj 2006 – maj 2007 so bila opravljena 4 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav v obdobju maj 2006 – maj 2007 in trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogah 10.11 in 10.12, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C) so bile v preiskovanem obdobju stalne, temperatura vode, $T_v=11,8\pm 1,5^{\circ}\text{C}$, $\text{pH}=7,3\pm 0,3$ in električna prevodnost, $\kappa=423\pm 13\ \mu\text{S}/\text{cm}$, nasičenost s kisikom je višja od 50%;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED}, \text{NO}_3}=13,8\pm 1,8\ \text{mg}/\text{l NO}_3$ ne presega mejne 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 analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 $\mu\text{g}/\text{l Cr}$) in Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu\text{g}/\text{l Cr}$);
- vsebnosti atrazina in desetilatrazina so v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 na koncentracijskem nivoju meje zaznavanja uporabljene analizne metode. Prisotnost ostalih pesticidov ni ugotovljena;
- prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (1,1,2-trikloroetilena) je bila ugotovljena v septembru 2006, koncentracija je na meji določanja uporabljene analizne metode, mejne vrednosti, opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode, niso presežene;
- vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- 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 obdobju maj 2006 – maj 2007 je bilo opravljenih 13 vzorčenj, na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogah 10.11 in 10.12, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20°C), so bile v preiskovanem obdobju stalne, temperatura vode, $T_v=13,2\pm 1,9^{\circ}\text{C}$, $\text{pH}=7,3\pm 0,4$, in električna prevodnost, $\kappa=556\pm 16\ \mu\text{S}/\text{cm}$, nasičenost s kisikom je višja od 50%;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode; občasno povišane vsebnosti TOC (januar 2007) se ne ocenjujejo za trend naraščanja obremenitev;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED}, \text{NO}_3}=22,8\pm 1,2\ \text{mg}/\text{l NO}_3$ ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- preiskave kažejo, da se krom nahaja predvsem v oksidativni obliki Cr^{6+} ($C_{\text{SRED}, \text{Cr}(\text{sku})}=17,4\ \mu\text{g}/\text{l Cr}$ in $C_{\text{SRED}, \text{Cr}^{6+}}=16\ \mu\text{g}/\text{l Cr}$). 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; ni opaznih trendov upadanja obremenitev s kromom v primerjavi s preteklim obdobjem;

- izmerjene vsebnosti atrazina in desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 so presegle kriterij za dobro kemijsko stanje podzemne vode opredeljenega z Uredbo standardih kakovosti podzemne vode, tabela 22;

Tabela 22.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007

$C_{\text{Srednja, ATRAZIN}} = 0,119 \pm 0,011 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{Srednja, DESETILATRAZIN}} = 0,113 \pm 0,027 \mu\text{g/l}$
$C_{\text{Maksimalna, ATRAZIN}} = 0,13 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{Maksimalna, DESETILATRAZIN}} = 0,14 \mu\text{g/l}$

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

- ugotovljena je prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila), značilne so stalne obremenitve podzemne vode s 1,1,2,2-tetrakloroetilenom in 1,1,2-trikloroetilenom; občasno je ugotovljena prisotnost spojine triklorometan, koncentracija je na meji določanja uporabljene analizne metode, tabela 23;

Tabela 23.: Rezultati Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007

$C_{\text{Srednja, tetrakloroeten}} = 0,8 \pm 0,5 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{Srednja, trikloroeten}} = 0,7 \pm 0,3 \mu\text{g/l}$
$C_{\text{Maksimalna, tetrakloroeten}} = 1,3 \mu\text{g/l}$	$C_{\text{MAKS, trikloroeten}} = 1 \mu\text{g/l}$

- obremenitve z lahko hlapnimi organskimi spojinami ostajajo v obdobju maj 2006 – maj 2007 pod $2 \mu\text{g/l}$ in kažejo na zmanjšane obremenitve v primerjavi s preteklim obdobjem;
- vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

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 obdobju maj 2006 – maj 2007 je bilo opravljenih 13 vzorčenj. Na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogi 10.11 in 10.12, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost ($20 \text{ }^\circ\text{C}$), so bile stalne v preiskovanem obdobju, temperatura vode, $T_v = 12,1 \pm 1,3 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7,3 \pm 0,4$ in električna prevodnost, $\kappa = 480 \pm 30 \mu\text{S/cm}$, nasičenost s kisikom je višja od 50%;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode; občasno povišane vsebnosti TOC (januar 2007) se ne ocenjujejo za trend naraščanja obremenitev;

- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=18,5\pm 1,5$ mg/l NO_3 ne presega mejne 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 analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 µg/l Cr) in Pravilnikom o pitni vodi (50 µg/l Cr);
- vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 niso presegle kriterija za »dobro kemijsko stanje« podzemne vode opredeljenega z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode. Atrazin je prisoten v sledovih v juniju 2006, koncentracije atrazina so pod mejo določanja uporabljene analizne metode, koncentracije desetilatrazina so na koncentracijskem nivoju meje določanja uporabljene analizne metode;
- vsebnosti lahko hlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili; v mesecu januarju 2007 je bila ugotovljena prisotnost 1,1,1 – trikloroetana, koncentracija je na meji določanja uporabljene analizne metode; mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode za »dobro kemijsko stanje« niso presežene;
- vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.5 JARŠKI PROD III

Jarški prod III je vodno zajetje v sklopu sistema za oskrbo s pitno vodo mesta Ljubljane. V obdobju maj 2006 – maj 2007 je bilo opravljenih 13 vzorčenj. Na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogah 10.11 in 10.12, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20 °C), so bile stalne v preiskovanem obdobju, temperatura vode, $T_V=11,7\pm 2,4$ °C, $pH=7,3\pm 0,4$ in električna prevodnost, $\kappa=452\pm 18$ µS/cm, nasičenost s kisikom je višja od 50%;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=11,3\pm 0,7$ mg/l NO_3 ne presega mejne 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 analizne metode in ne presegajo mejnih vrednostih opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 µg/l Cr) in Pravilnikom o pitni vodi (50 µg/l Cr);
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;
- občasno so ugotovljene lahko hlapne organske halogene spojine (klorirana topila), ugotovljena je prisotnost 1,1,2,2,-tetrakloroetilen v dveh vzorcih vode (mesec november 2006 in januar 2007), koncentracije so na meji določanja uporabljene analizne metode,

mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode za »dobro kemijsko stanje« niso presežene;

- vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.6 JA 6

V obdobju maj 2006 – maj 2007 so bila izvedena 4 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20 °C), so bile stalne v preiskovanem obdobju, temperatura vode, $T_v=10,11,3$ °C, $pH=7,1\pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa=393\pm 23$ $\mu S/cm$, nasičenost s kisikom je nižja v primerjavi na ostalih mestih vzorčenja, srednja vrednost je 50,5%;
- vsebnosti amonija in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analitne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=7,3\pm 0,7$ mg/l NO_3 ne presega mejne 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 (30 $\mu g/l$ Cr) in Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu g/l$ Cr);
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;
- vsebnosti lahko hlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.7 IŠKI VRŠAJ IA

Brest IA je vodno zajetje na Ljubljanskem barju in je vključeno v sistem oskrbe s pitno vodo mesta Ljubljane. V obdobju maj 2006 – maj 2007 so bila opravljena 4 vzorčenja. Na podlagi letnih in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogah 10.11 in 10.12, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20 °C) so stalne z majhnimi nihanji, temperatura vode, $T_V=12\pm 1,4$ °C, $pH=7,5\pm 0,4$ in električna prevodnost, $\kappa=435\pm 35$ $\mu S/cm$, 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 analizne metode;
 - izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=25,2\pm 2,2$ mg/l NO_3 ne presega mejne vrednosti 50 mg/l NO_3 , ki je opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode, značilni so trendi naraščanja obremenitev ;
 - ugotovljene vsebnosti kroma so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 $\mu g/l$ Cr) in Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu g/l$ Cr);
 - iz skupine pesticidov je prisotna spojina desetilatrazin, ($C_{SRED}=0,7$ $\mu g/l$), mejna vrednost opredeljena z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode je presežena v vseh vzorcih. V vseh vzorcih je prav tako ugotovljena prisotnost pesticida atrazin, $C_{SRED}=0,1$ $\mu g/l$. Brest la je tudi edino mesto vzorčenja v sklopu Monitoringa MOL maj 2006 – maj 2007, kjer ni izražen trend upadanja desetilatrazina;
 - vsebnosti lahko hlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
 - vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
 - vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda ne dosega kriterija za dobro kemijsko stanje.

7.8 ROJE

V obdobju maj 2006 – maj 2007 so bila izvedena 4 vzorčenja. Na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogah 10.11 in 10.12, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20 °C) so stalne, temperatura vode, $T_V=9,2\pm 1,3$ °C, $pH=7,2\pm 0,3$ in električna prevodnost, $\kappa=340\pm 10$ $\mu S/cm$, 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 analizne metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=7,9\pm 2,1$ mg/l NO_3 ne presega mejne 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 analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 $\mu g/l$ Cr) in Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu g/l$ Cr);
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v maju 2006 – maj 2007 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;

- vsebnosti lahko hlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.9 STOŽICE

V obdobju maj 2006 – maj 2007 sta bili izvedeni 2 vzorčenja. Na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogah 10.11 in 10.12, 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 prednost, ($\kappa= 440\pm 100 \mu\text{S}/\text{cm}$). Temperatura vode, $T_v=11,1\pm 0,9 \text{ }^\circ\text{C}$ in $\text{pH}=7,4\pm 0,3$ 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 uporabljeno analitsko metodo;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3}=14,7\pm 6,3 \text{ mg/l NO}_3$ ne presega mejne 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 z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 $\mu\text{g/l Cr}$) in Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu\text{g/l Cr}$);
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena. Terbutrin je prisoten v sledovih v juniju 2006, koncentracije terbutrina so pod mejo določanja uporabljene analitne metode;
- vsebnosti lahko hlapnih halogenih organskih spojin (kloriranih topil) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.10 PETROL OB CELOVŠKI

V obdobju maj 2006 – maj 2007 so bila izvedena 4 vzorčenja. Na podlagi rezultatov preiskav je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20 $^\circ\text{C}$) so stalne, temperatura vode, $T_v=13,7\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{pH}=7,1\pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa=785\pm 25 \mu\text{S}/\text{cm}$, nasičenost s kisikom je dobra in je višja od 50%. Ugotovljene povišane

- vrednosti za električno prevodnost in vzroke zanjo ni mogoče natančneje opredeliti na osnovi parametrov iz programa Monitoring MOL (povišane vsebnosti za nitrata in 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 in TOC v podzemni vodi so na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljene analizne metode;
 - izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3}=37\pm 2$ mg/l NO_3 ne presega mejne 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 analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 $\mu\text{g/l}$ Cr) in Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu\text{g/l}$ Cr);
 - vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina v času izvajanja Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 niso presegle kriterija za »dobro kemijsko stanje« podzemne vode opredeljenega z Uredbo standardih kakovosti podzemne vode, $C_{\text{SRED, ATRAZIN}}=0,06$ $\mu\text{g/l}$, $C_{\text{SRED, DESETILATRAZIN}}=0,06$ $\mu\text{g/l}$;
 - občasno so prisotne lahko hlapne organske halogene spojine (klorirana topila), ugotovljena je prisotnost 1,1,2,2,-tetrakloroetilen in 1,1,2-trikloroetilen v enem vzorcu vode (mesec december 2006), koncentracije so na meji določanja uporabljene analizne metode, mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode za »dobro kemijsko stanje« niso presežene;
 - vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
 - vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili; v septembru 2006 je MTBE prisoten v sledovih, koncentracije MTBE so pod mejo določanja uporabljene analizne metode;
 - podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.11 KOTEKS – ZALOG 0371

V obdobju maj 2006 – maj 2007 sta bili izvedeni 2 vzorčenji. Na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogah 10.11 in 10.12, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20 °C) so stalne, temperatura vode, $T_v=13,1\pm 0,1$ °C, $\text{pH}=7,3\pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa=480\pm 0$ $\mu\text{S/cm}$, 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 uporabljeno analitsko metodo;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{\text{SRED, NO}_3}=9,5\pm 4,6$ mg/l NO_3 ne presega mejne 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 analizne metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 $\mu\text{g/l}$ Cr) in Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu\text{g/l}$ Cr);

- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 v preiskovanih vzorcih ni ugotovljena;
- ugotovljena je občasna prisotnost lahko hlapnih organskih halogenih spojin (klorirana topila), ugotovljene vsebnosti 1,1,2,2,-tetrakloroetilena (junij in december 2006) in 1,1,2-trikloroetilena (december 2006) ne presegajo mejne vrednosti določene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

7.12 ELOK – ZALOG 0251

V industrijskem vodnjaku Elok – Zalog 0251 sta bili v obdobju maj 2006 – maj 2007 opravljeni 2 vzorčenja. Na podlagi le-teh in na podlagi trendov za obdobje 1997 – 2007, prikazani so prilogah 10.11 in 10.12, je ugotovljeno:

- osnovne značilnosti vode, temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost (20 °C) so stalne, temperatura vode, $T_V=13,4\pm 0,7$ °C, $pH=7,4\pm 0,2$ in električna prevodnost, $\kappa=420\pm 10$ $\mu S/cm$, 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 analize metode;
- izmerjena vsebnost nitrata, $C_{SRED, NO_3}=11\pm 2$ mg/l NO_3 ne presega mejne 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 analize metode in ne presegajo mejnih vrednosti opredeljenih z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (30 $\mu g/l$ Cr) in Pravilnikom o pitni vodi (50 $\mu g/l$ Cr);
- prisotnost pesticidov iz programa Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007 ni bila ugotovljena;
- lahko hlapne organske halogene spojine (klorirana topila) so občasno prisotne na tem mestu vzorčenja, ugotovljena vsebnost 1,1,2,2-tetrakloroetilena je na meji določanja uporabljene analize metode in ne presega mejne vrednosti opredeljene z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode;
- vsebnosti mineralnih olj so pod oziroma na koncentracijskem nivoju meje določanja za uporabljeno analitsko metodo. Mejna vrednost določena z Uredbo o standardih kakovosti za podzemno vodo ni presežena;
- vsebnosti metil-terc-butiletra (MTBE) v obdobju maj 2006 – maj 2007 nismo ugotovili;
- podzemna voda dosega kriterije za dobro kemijsko stanje.

8 KAKOVOST IN OBREMENTITVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

Osnovna značilnost preiskovanih vodotokov je odvisnost hidroloških razmer od količine padavin. To še posebej velja za manjše vodotoke. Izjema je reka Sava s snežno – dežnim vodnim režimom s prvim (snežnim) maksimumom v aprilu – maju in drugim maksimumom (dežnim) v oktobru – novembru. Ocena razmer v nadaljevanju je zato posnetek stanja na preiskovanih vodotokih v času vzorčenja, rezultati preiskav pa kažejo, da se razmere v času povišanih zračnih temperatur in nizkih vodostajev poslabšajo.

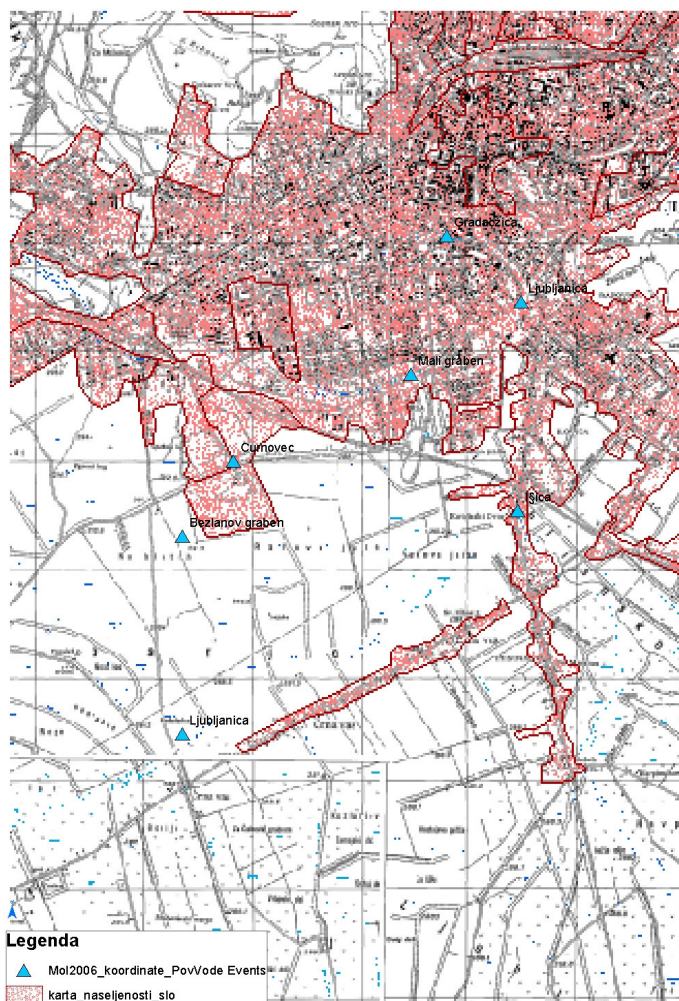
8.1 LJUBLJANICA

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 obdobju maj 2006 – maj 2007, slika 13.

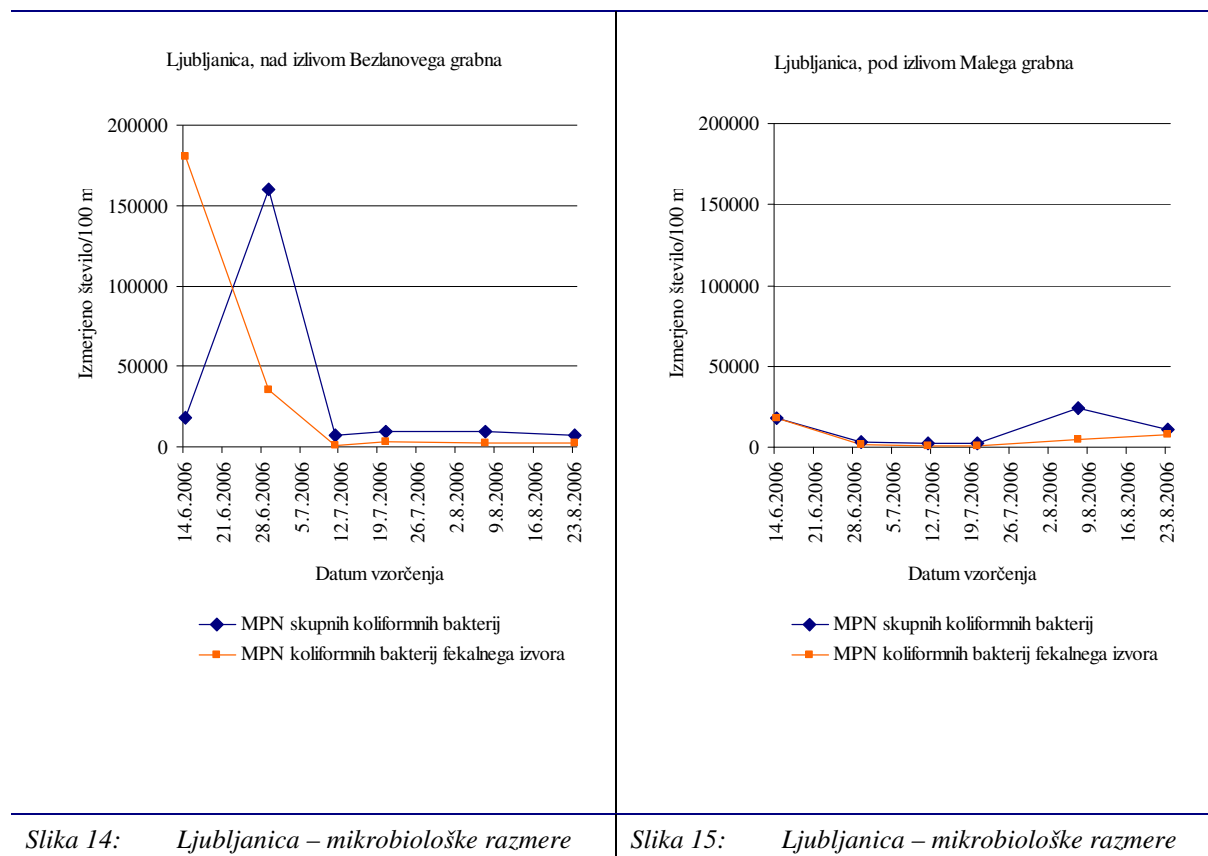
V času vzorčenja so bile razmere s kisikom na mestu vzorčenja »*pod izlivom Malega grabna*« še sprejemljive (vsebnost raztopljenega kisika je 7 mg/l O₂, nasičenost s kisikom 79%), čeprav se razmere v času povišanih zračnih temperatur po pričakovanju poslabšajo.

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 analizne 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 13: Ljubljana – pregledna situacija



Slika 14: Ljubljana – mikrobiološke razmere

Slika 15: Ljubljana – mikrobiološke razmere

V času vzorčenja sediment ni bil obremenjen s težkimi kovinami (arzenom, bakrom, nikljem, cinkom, svincem, kadmijem, živim srebrom) 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 in v letu 2005), v letu 2006 pa enako kot v letu 2005, izmerjene vsebnosti presegajo opozorilno imisijsko vrednost 150 mg/kg, opredeljeno z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih 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 posamezna področja kriterijev (upoštevali smo povišane izmerjene vrednosti in/ali izmerjene vrednosti, ki presegajo mejne vrednosti za posamezna področja kriterijev), tabela 24.

Tabela 24.: Pregledna ocena razmer v 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 ¹⁾⁵⁾
Reka Ljubljana »nad izlivom Bežlanovega grabna«	»dobro kemijsko stanje«	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij)	»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)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Obremenitve niso ugotovljene

Opombe

- 1) Uredba o kemijskem stanju površinskih voda;
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o pitni vodi;
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode;
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

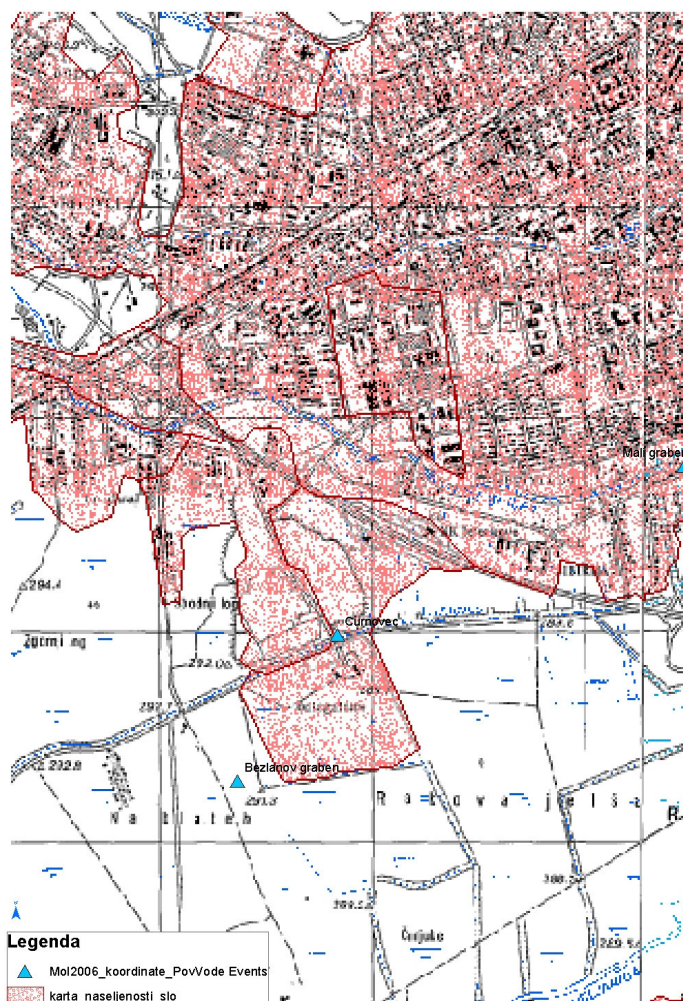
8.2 BEZLANOV GRABEN IN CURNOVEC

V času vzorčenja so bile v obeh preiskovanih površinskih vodotokih 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, kljub visokim vsebnostim amonija v nevtralnem območju.

V obeh površinskih vodotokih so ugotovljene visoke vsebnosti amonija ([NH₄]_{Bežlanov graben}=14,3 mg/l NH₄, [NH₄]_{Curnovec}=27,3 mg/l NH₄) in bora ([B]_{Bežlanov graben}=1200 µg/l B, [B]_{Curnovec}=6400 µg/l B). V času vzorčenja so bile v obeh površinskih vodotokih izmerjene tudi povišane vsebnosti fosforja – celokupnega ([PO₄]_{Bežlanov graben}=0,40 mg/l PO₄, [PO₄]_{Curnovec}=0,15 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 razmere s kisikom, je za pričakovati povišane vsebnosti težkih kovin v sedimentu. Rezultati preiskav pa kažejo, da v času vzorčenja sediment površinskega vodotoka Bežlanov graben ni bil obremenjen s težkimi kovinami (arzenom, bakrom, nikljem, kromom, svincem, kadmijem in živim srebrom) tako, da bi bile presežene imisijske mejne vrednosti. Izjema je izmerjena vsebnost cinka, ki presega imisijsko mejno vrednost. Rezultati preiskav sedimenta potoka Curnovec pa kažejo, da je sediment obremenjen s težkimi kovinami (baker, cink, kadmij, svinec in živo srebro), ki presegajo imisijsko mejno vrednost, izjema je vsebnost cinka, ki presega imisijsko opozorilno vrednost.



Slika 16: Geografska lega mest vzorčenja na potokih Curnovec in Bežlanov 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 25.

Tabela 25.: 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 ¹⁴⁾
Potok Curnovec	»slabo kemijsko stanje« (bor)	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij)	»Neustrezno« (bor)	Obremenitve z bakrom, cinkom, kadmijem, svincem in živim srebrom.
Bezlanov graben	»slabo kemijsko stanje« (bor)	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij, fosfat-celokupni)	»Ustrezno«	Obremenitve s cinkom.

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda;
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o pitni vodi;
- 4) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

8.3 MALI GRABEN

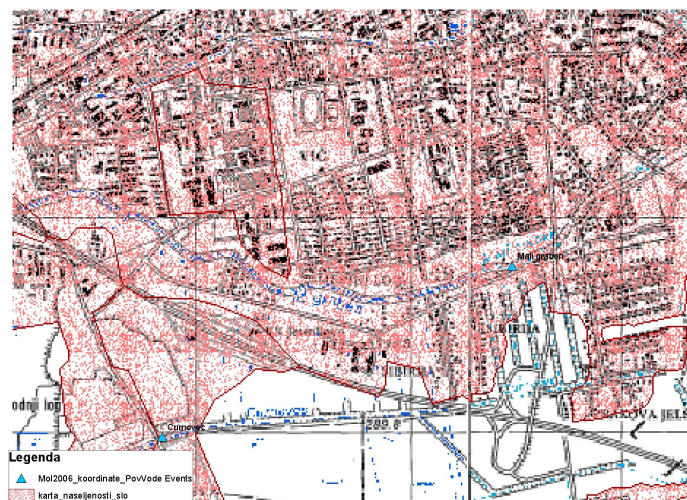
V času vzorčenja razmere s kisikom niso izpolnjevale kriterijev opredeljenih z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Glede na prisotnost snovi po izvoru iz komunalne infrastrukture, lahko sklepamo, da se razmere v Malem grabnu v času povišanih zračnih temperatur, ki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

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

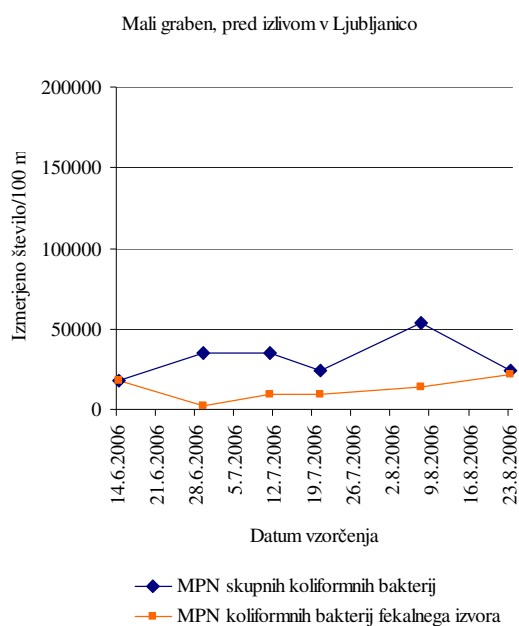
V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov, anionaktivnih detergentov in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene analizne metode.

Iz 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 (arzenom, bakrom, nikljem, cinkom, kromom, svincem, kadmijem in živim srebrom) tako, da bi bile presežene 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 26.

Tabela 26.: Pregledna ocena razmer v Malem grabnu

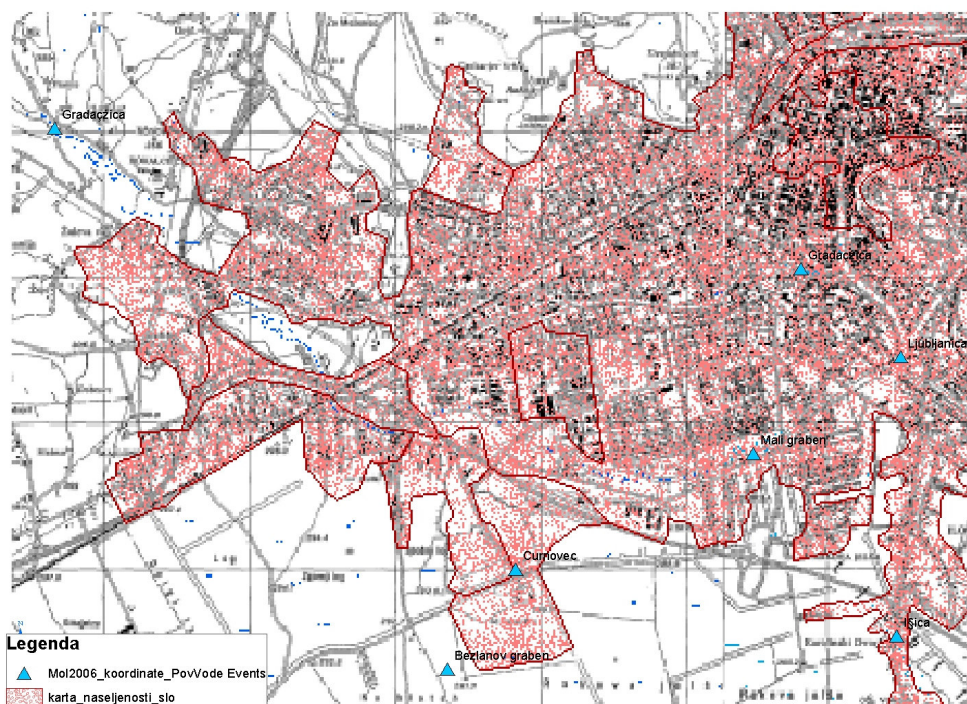
Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja ¹⁾	Ocena razmere glede na kriterije površinske vode za življenje sladkovodnih rib ²⁾	Dodatna ocena glede na kriterije za pitno vodo ³⁾	Min. higienske razmere ⁴⁾	Ocena obremenitev sedimenta ¹⁾⁵⁾
Mali graben	»slabo kemijsko stanje«(bor)	»Neustrezno« (amonij, spojine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

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda;
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o pitni vodi;
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode;
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

8.4 GRADAŠČICA

Gradaščica je površinski vodotok, ki priteka s severozahoda Ljubljane, za katerega je značilna redka poselitev, slika 19. Nizvodno sprejema številne vtoke odpadnih komunalnih voda in kot kažejo rezultati fizikalno – kemijskih in mikrobioloških preiskav, se njeno kemijsko in mikrobiološko stanje poslabšuje.



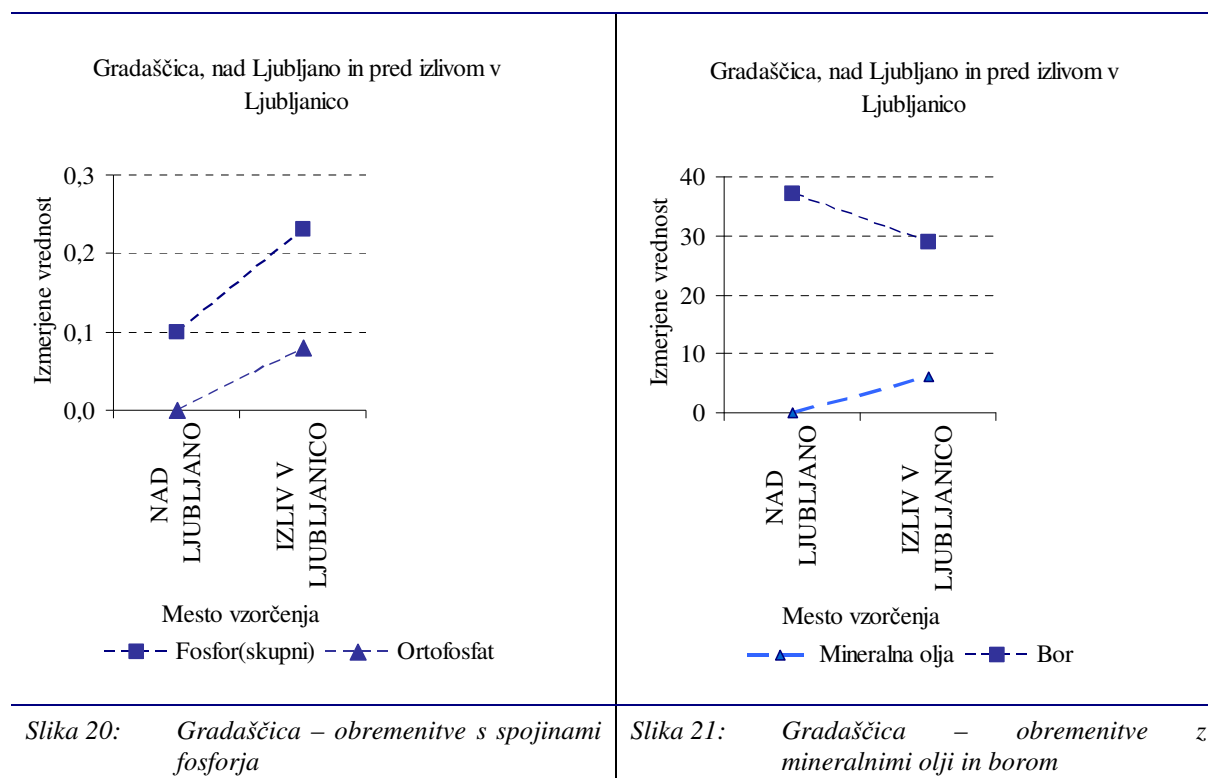
Slika 19: Gradaščica – pregledna situacija

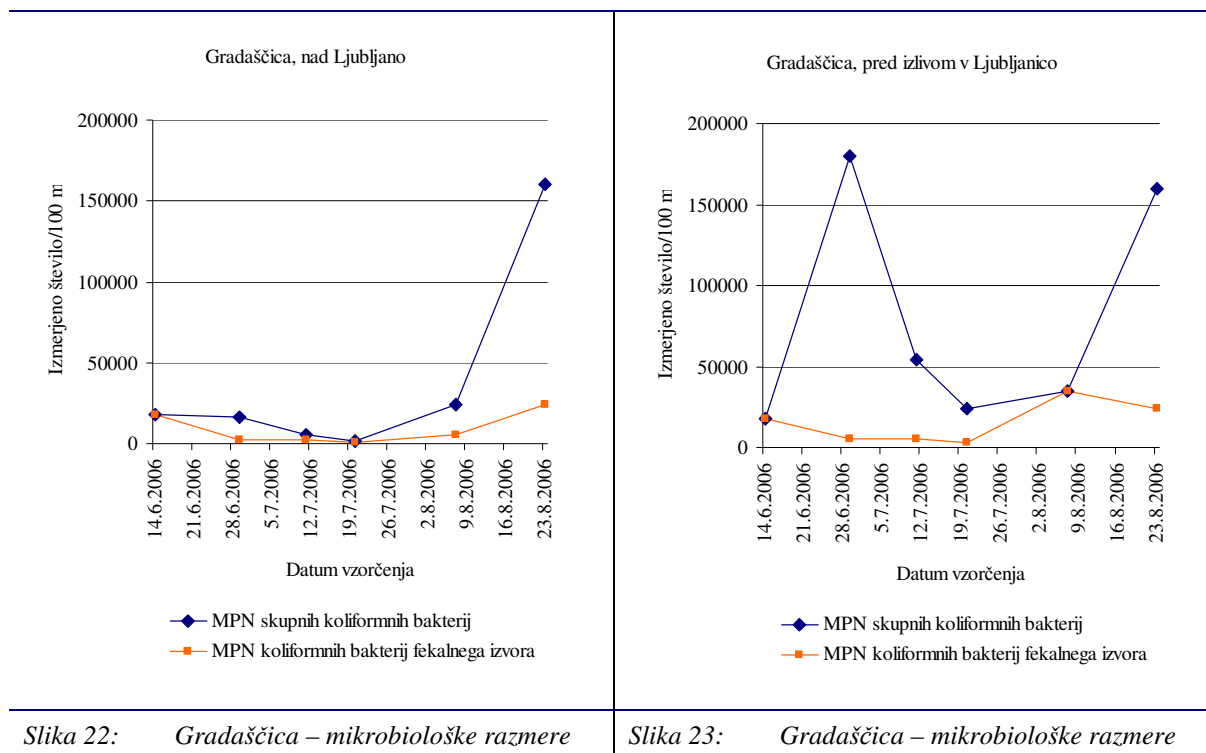
V času vzorčenja so bile razmere s kisikom v reki na obeh mestih vzorčenja ugodne, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni. Ocenjujemo, da se v času povišanih zračnih temperatur razmere s kisikom na mestu vzorčenja pred izlivom v Ljubljanico poslabšajo. Na to kažejo podatki o obremenitvah vode s spojinami fosforja – ortofosfat, ugotovljene so tudi vsebnosti mineralnih olj na meji določanja za uporabljeno analizno metodo in povišane vsebnosti bora, sliki 20 in 21. 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 analizne 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. Iz slik 22 in 23 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, kadmija, niklja, svınca in živega srebra na mestu vzorčenja »pred izlivom v Ljubljanico«, 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.





Povzetek ocene razmer

V nadaljevanju v tabeli 274, glej tudi pregledno situacijo mest vzorčenj, priloga 10.2., 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 27.: 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 ¹⁾⁵⁾
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 – celokupni fosfat)	»Neustrezno« (spojine fosforja – celokupni fosfat).	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Ugotovljene obremenitve s bakrom, cinkom, kadmijem, nikljem, svincem in živim srebrom.

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda;
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o pitni vodi;
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode;
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

8.5 IŽICA

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

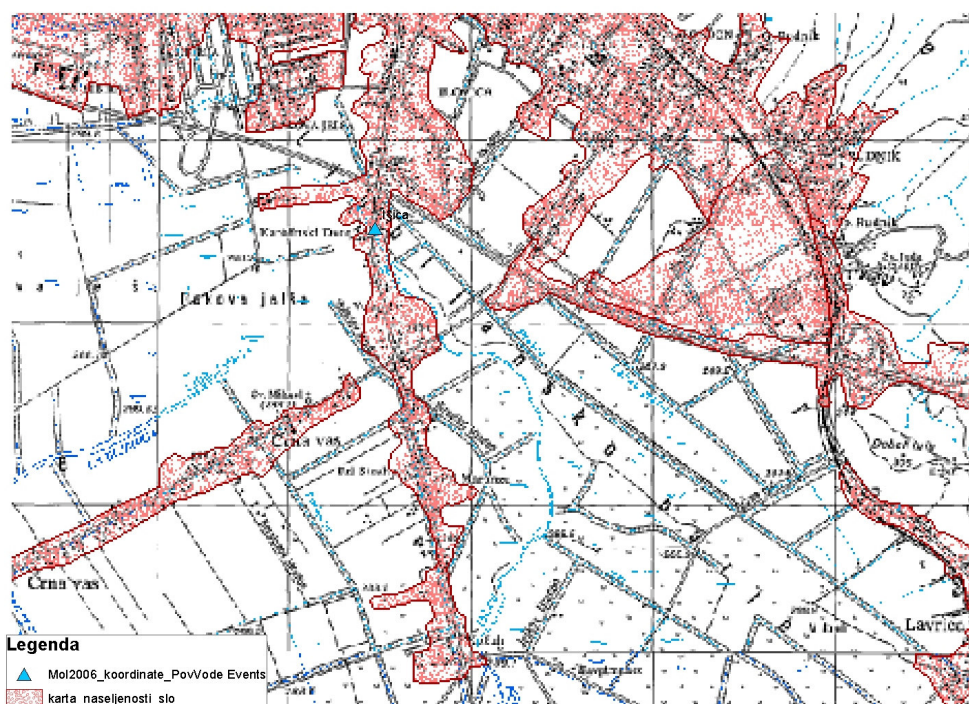
V času vzorčenja so bile razmere s kisikom v reki ugodne, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni. Glede na ugotovljeno mikrobiološko stanje sklepamo, da se v reko stekajo odpadne komunalne vode. Za pričakovati je, da se razmere v reki v času povišanih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

V času vzorčenja je bila ugotovljena prisotnost amonija in spojin fosforja (celokupni fosfati in orto fosfati).

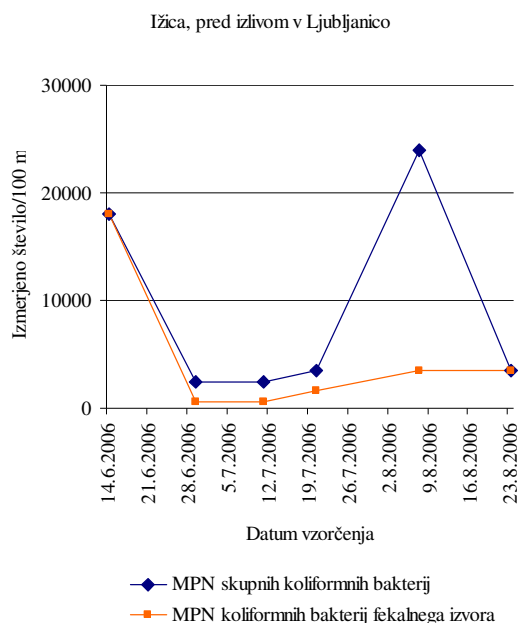
V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov, anionaktivnih detergentov in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene analizne metode.

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, kadmija, niklja in svonca, vzrok povečanih obremenitev pa ni možno opredeliti na osnovi enkratnih preiskav.



Slika 24: Ižica – pregledna situacija



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 28.

Tabela 28.: Pregledna ocena razmer v reki 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 ¹⁾⁵⁾
Ižica »pred izlivom v Ljubljano«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Ugotovljene obremenitve s cinkom, kadmijem, nikljem in svincem.

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda;
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o pitni vodi;
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode;
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

8.6 SAVA

Sava je osrednji površinski vodotok Slovenije. Za geografsko območje, na katerem se izvaja Monitoring MOL je pomembna z več vidikov: predvsem je sprejemnik vseh preiskovanih površinskih vodotokov, ki se sicer preiskujejo v okviru programa Monitoringa MOL. Na odseku pri Zalogu priteka v reko Savo Ljubljanica. Reka Sava pa prav tako na odseku vodnega toka nizvodno od Črnuč vpliva na hidrološke razmere in deloma tudi na kemijsko stanje podzemne vode na območju Ljubljanskega polja podtalnice, slika 26.

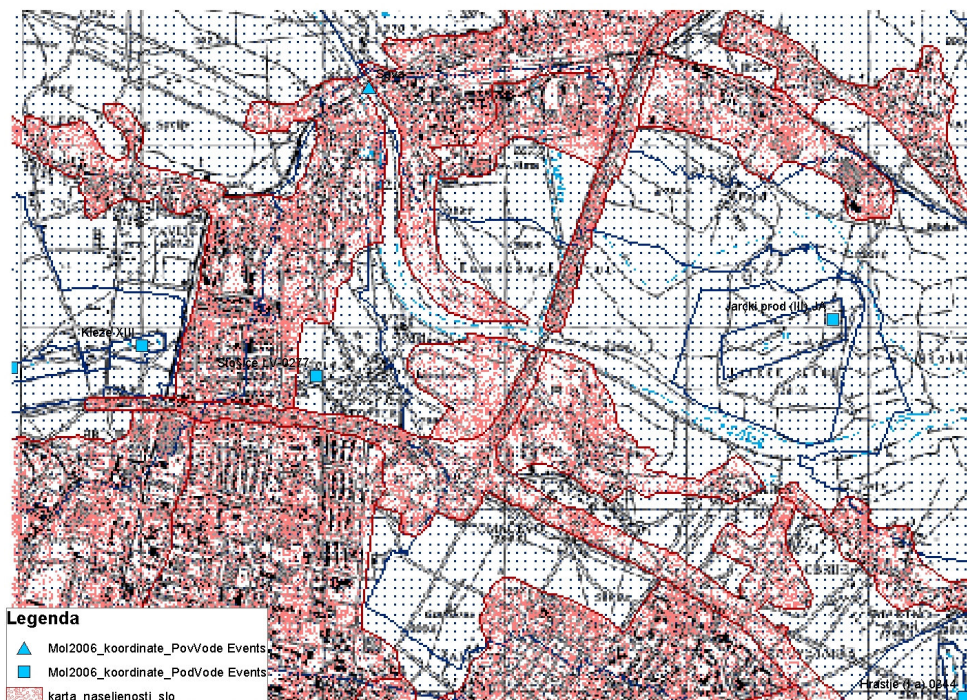
V času vzorčenja so bile razmere s kisikom v reki ugodne, kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni.

V času vzorčenja je bila ugotovljena prisotnost amonija in spojina fosforja, izražene kot celokupni fosfat.

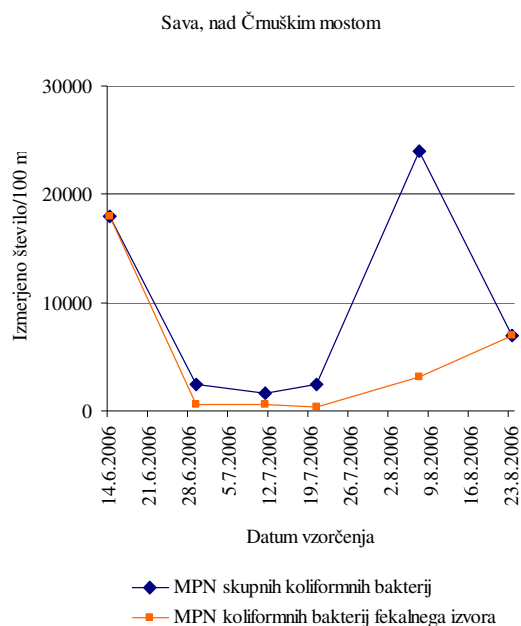
V času vzorčenja so bile izmerjene vsebnosti mikroelementov, mineralnih olj, anionaktivnih detergentov in fenolnih snovi na meji določanja za uporabljene analizne metode.

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

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



Slika 26: Sava – pregledna situacija



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 29.

Tabela 29.: 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 ¹⁾⁵⁾
Sava »nad Črnuškim mostom«	»dobro kemijsko stanje«	»Ustrezno«	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	»Neustrezno« (mikrobiološke razmere)	Ugotovljene obremenitve z nikljem, svincem in cinkom.

Opombe

- 1) Uredbe o kemijskem stanju površinskih voda;
- 2) Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib;
- 3) Pravilnik o pitni vodi;
- 4) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode;
- 5) Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih emisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh.

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 obdobju maj 2006 – maj 2007, 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. Rezultati preiskav v letu 2006 do vključno maj 2007 in primerjava z rezultati s preteklimi obdobji kažejo na povečane oz. stalne obremenitve celokupnega kroma na mestih vzorčenja Roje, Kleče XIII in Hrastje Ia, vendar pa trendi niso jasno izraženi. Na območju vodnega zajetja Hrastje Ia ni opaznega zmanjševanja obremenitev. Razmere v podzemni vodi lahko ocenimo za nespremenjene (primerjava s preteklimi obdobji) z nihanji navzgor ali navzdol na posameznih mestih vzorčenja;
- za celotno območje podzemne vode Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja je značilna prisotnost pesticidov, atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina. Na mestu vzorčenja Stožice je v maju 2006 ugotovljena prisotnost pesticida terbutrina, izmerjena koncentracija je na meji določanja za uporabljeno analizo metodo in se ne ocenjuje za trend naraščanja obremenitev. Na splošno je za celotno območje podzemne vode Ljubljanskega polja značilen trend zmanjševanja obremenitev. Izmerjene vsebnosti so za posamezno spojino od 0,14 µg/l pa do meje določanja za uporabljene analize metode. Na edinem mestu vzorčenja na Ljubljanskem polju, Brest 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 obdobju maj 2006 – maj 2007 kažejo, da je s spojinami iz skupine LHCH obremenjena predvsem podzemna voda na širšem območju vodnega zajetja Hrastje. Značilna je stalna prisotnost 1,1,2,2-tetrakloroetilena in 1,1,2-trikloroetilena, katerih koncentracija pa se v primerjavi s preteklim obdobja niža. Mejne vrednosti za posamezne spojine iz skupine LHCH niso presežene. V obdobju maj 2006 – maj 2007 obremenitve podzemne vode s spojinami 1,1,2,2 – tetrakloroetilena in 1,1,2 – trikloroetilena ostajajo pod 2 µg/l. Kljub temu, da so mejne vrednosti za posamezne spojine iz skupine LHCH, niso presežene, pa je stalna prisotnost teh spojin na posameznih območjih podzemne vode, pomembnih za oskrbo 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 obdobju maj 2006 – maj 2007, 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 slabše mikrobiološke razmere, preiskovani vodotoki so neprimerni za kopanje;
- Gradaščica na odseku pred izlivom v Ljubljanico je poleg Curnovca in Bezlanovega grabna najbolj obremenjen vodotok s težkimi kovinami. Ocenjuje se, da v Gradaščico pritekajo tudi tehnološke odpadne vode. Ugotovljene obremenitve zahtevajo posebne usmerjene preiskave;
- zaradi povišanih vsebnosti amonija, nitrata in fosfatov, preiskovani površinski vodotoki ne ustrezajo kriterijem voda opredeljenih za življenje sladkovodnih vrst rib. Potrebno pa je poudariti, da je na seznamu odsekov površinskih voda, pomembnih za življenje sladkovodnih vrst rib, skladno s Pravilnikom o določitvi odsekov površinskih voda, pomembnih za življenje sladkovodnih vrst rib le Ljubljanica na odseku od izvira do Livade, torej na celotnem odseku, na katerem sprejema preiskovane vodotoke iz programa Monitoringa MOL v obdobju maj 2006 – maj 2007.

10 PRILOGE

- Priloga 10.1: Geografska lega mest vzorčenja – podzemna voda in površinski vodotoki
- Priloga 10.2: Metodologija vzorčenja – podzemna voda
- Priloga 10.3: Metodologija vzorčenja – površinski vodotoki – vode in sediment ter poročila o vzorčenju in meritvah na terenu
- Priloga 10.4: Analizna poročila o fizikalno kemijskih preiskavah podzemne vode
- Priloga 10.5: Analizna poročila o fizikalno kemijskih preiskavah vode površinskih vodotokov
- Priloga 10.6: Analizna poročila o fizikalno kemijskih preiskavah sedimenta površinskih vodotokov
- Priloga 10.7: Analizna poročila o mikrobioloških preiskavah vode površinskih vodotokov
- Priloga 10.8: Zbirni rezultati fizikalno kemijske preiskave podzemne vode
- Priloga 10.9: Zbirni rezultati fizikalno kemijske preiskave površinskih vodotokov
- Priloga 10.10: Zbirni rezultati mikrobioloških preiskav vode površinskih vodotokov
- Priloga 10.11: Trendi obremenitev na posameznih mestih vzorčenja
- Priloga 10.12: Primerjava obremenitev med mesti vzorčenj v letih 1997 – maj 2007

10.1 GEOGRAFSKA LEGA MEST VZORČENJA - PODZEMNA VODA IN POVRŠINSKI VODOTOKI

(1 stran)

10.2 METODOLOGIJA VZORČENJA – PODZEMNA VODA

Vzorčenje je bilo izvedeno skladno z določili 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. Vzorci za analizo na kovine so filtrirani na mestu vzorčenja (membranska filtracija 0.45 µm).

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

V času odvzema vode so izvedene še terenske meritve pH vrednosti, vsebnosti raztopljenega kisika, redoks potenciala, tabela 27. Izmerjena sta tudi nivo podzemne vode in globino vrtine.

Tabela 30.: Metodologija terenskih meritev

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

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

METODOLOGIJA VZORČENJA:

Vzorčenje vode je bilo izvedeno skladno z določili 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 ravnanje z vzorci.

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

V času odvzema vode so izvedene še terenske meritve pH vrednosti, električne prevodnosti in vsebnosti raztopljenega kisika, tabela 28.

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

Tabela 31.: Metodologija terenskih meritev

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

POROČILA O VZORČENJU IN MERITVAH NA TERENU

(27 strani)

10.4 ANALIZNA POROČILA O FIZIKALNO KEMIJSKIH PREISKAVAH PODZEMNE VODE

(Primer rezultatov analiz iz odvzema 12.02.2007 – Kleče VIII, 4 strani)

10.5 ANALIZNA POROČILA O FIZIKALNO KEMIJSKIH PREISKAVAH VODE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

(18 strani)

10.6 ANALIZNA POROČILA O FIZIKALNO KEMIJSKIH PREISKAVAH SEDIMENTA POVRŠINSKIH VODOTOKOV

(18 strani)

10.7 ANALIZNA POROČILA O MIKROBIOLOŠKIH PREISKAVAH VODE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

(42 strani)

10.8 ZBIRNI REZULTATI FIZIKALNO KEMIJSKE PREISKAVE PODZEMNE VODE

(4 strani)

10.9 ZBIRNI REZULTATI FIZIKALNO KEMIJSKE PREISKAVE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

(3 strani)

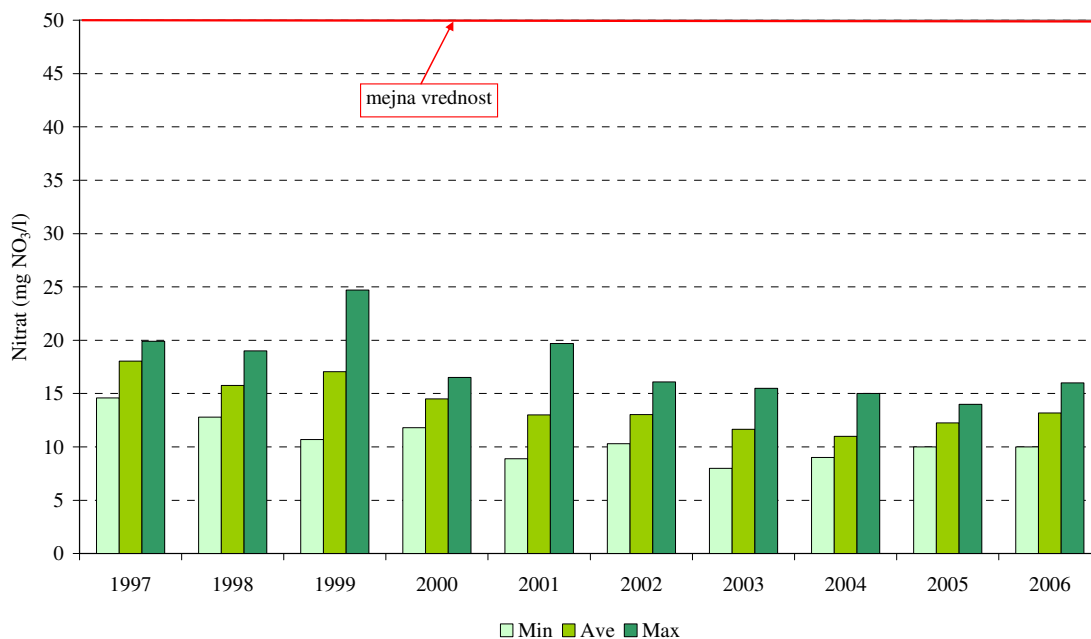
10.10 ZBIRNI REZULTATI MIKROBIOLOŠKIH PREISKAV VODE POVRŠINSKIH VODOTOKOV

(1 stran)

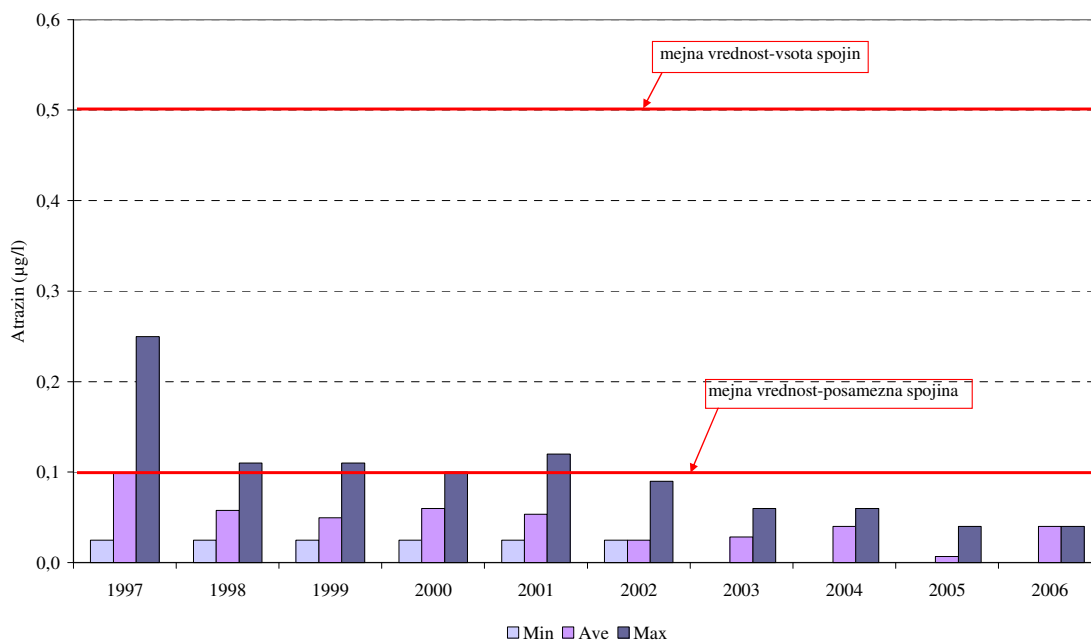
10.11 TRENDI OBREMENITEV NA POSAMEZNIH MESTIH VZORČENJA

(11 strani)

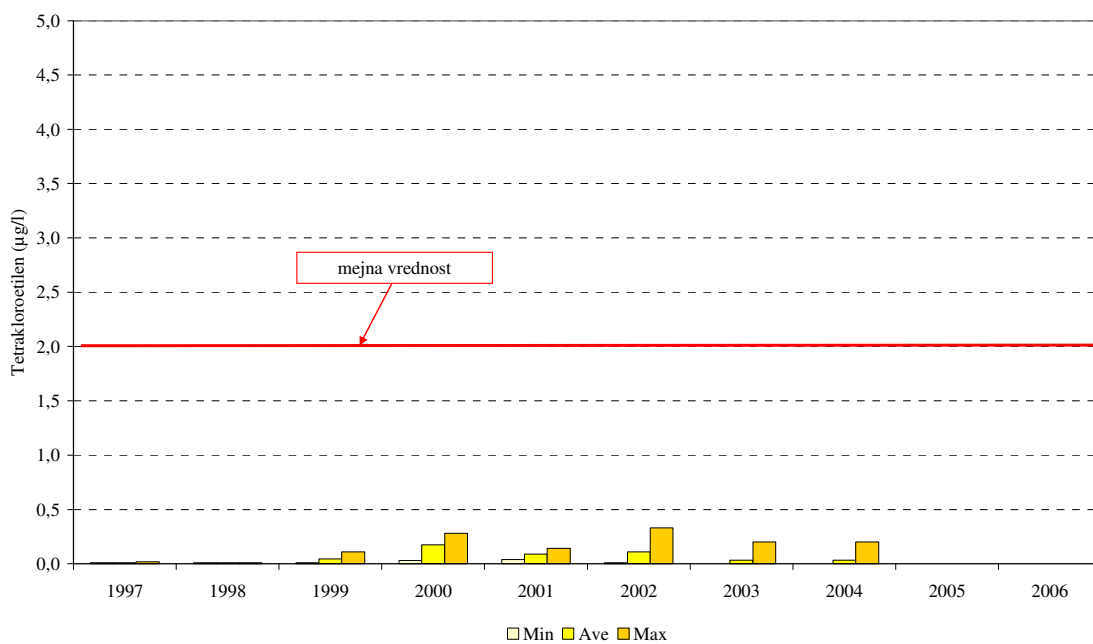
10.11.1 Kleče



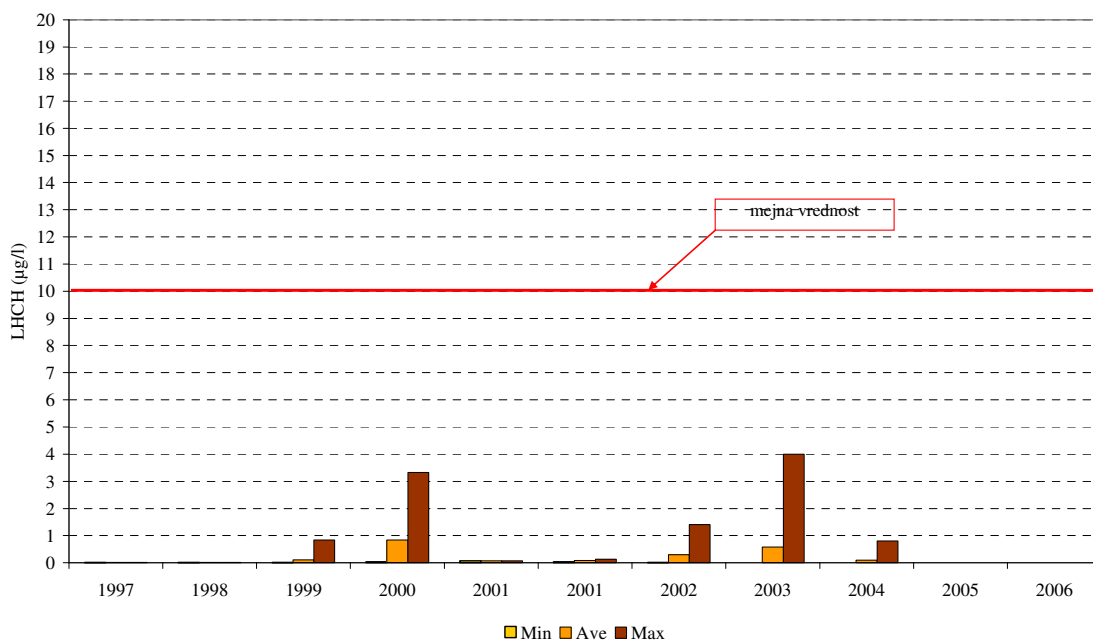
Slika 28: Vsebnost nitrata v črpališču Kleče v letih 1997-maj 2007



Slika 29: Vsebnost atrazina v črpališču Kleče v letih 1997-maj 2007

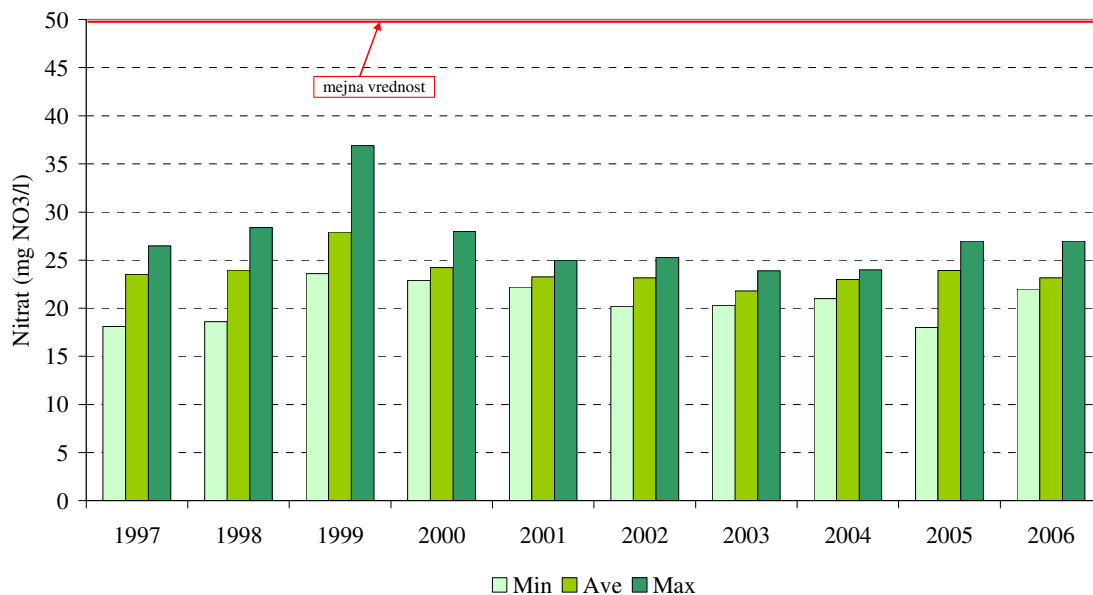


Slika 30: Vsebnost 1,1,2,2 - tetrakloroetilena v črpališču Kleče v letih 1997-maj 2007

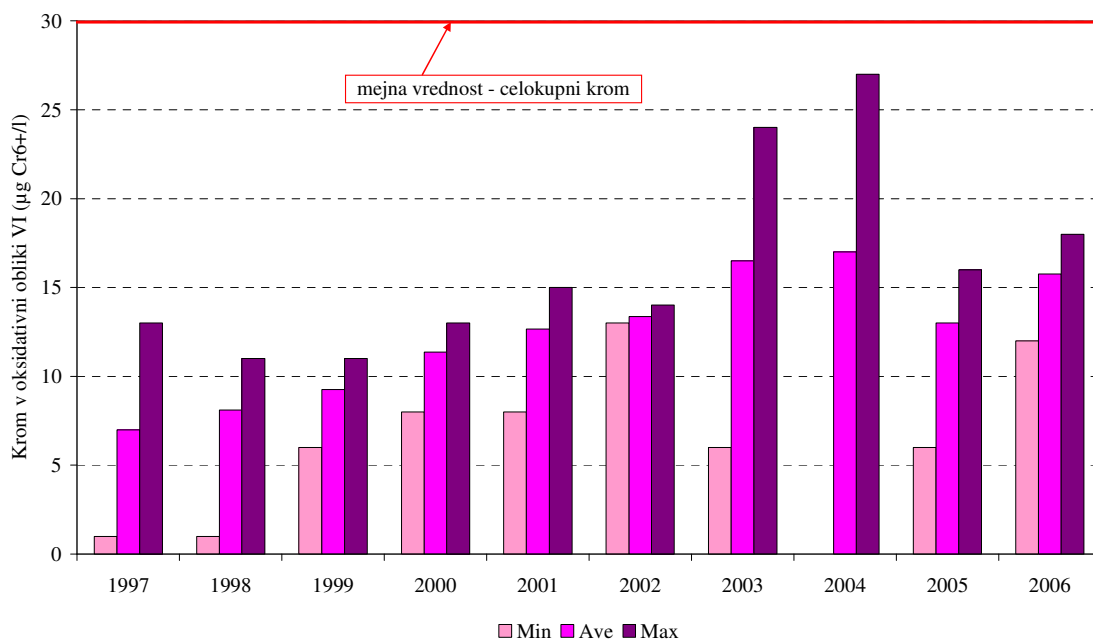


Slika 31: Vsota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Kleče v letih 1997-maj 2007

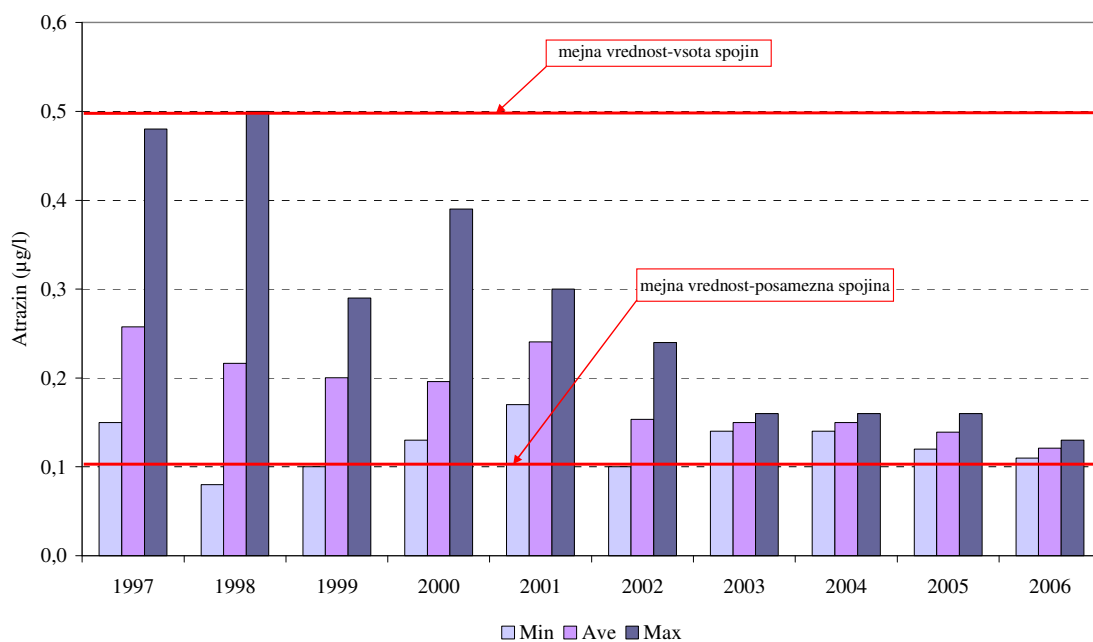
10.11.2 Hrastje



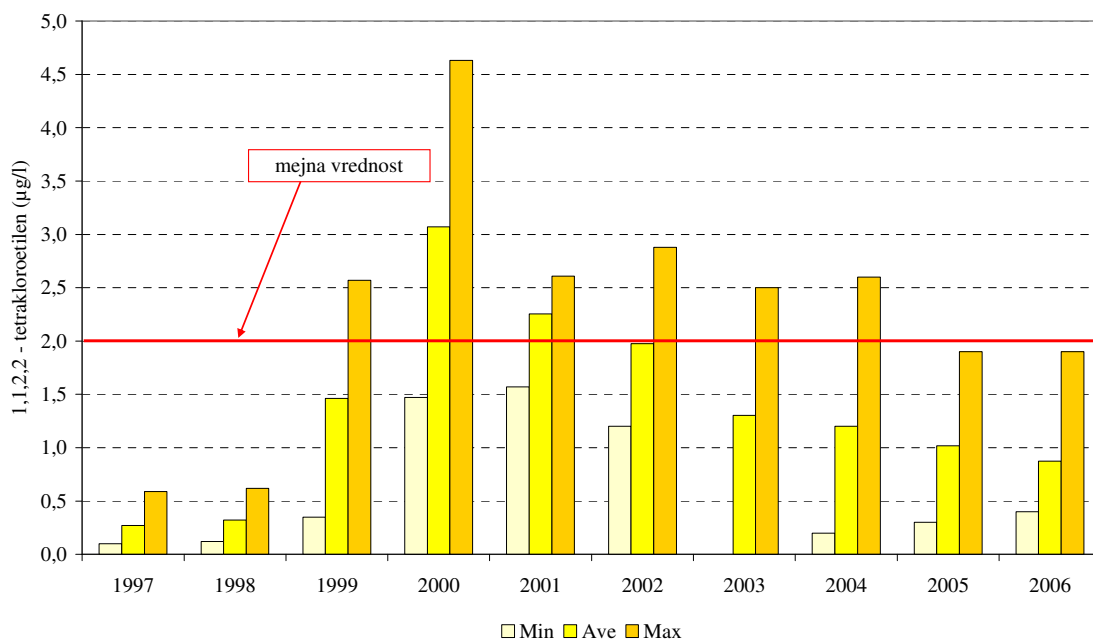
Slika 32: Vsebnost nitrata v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007



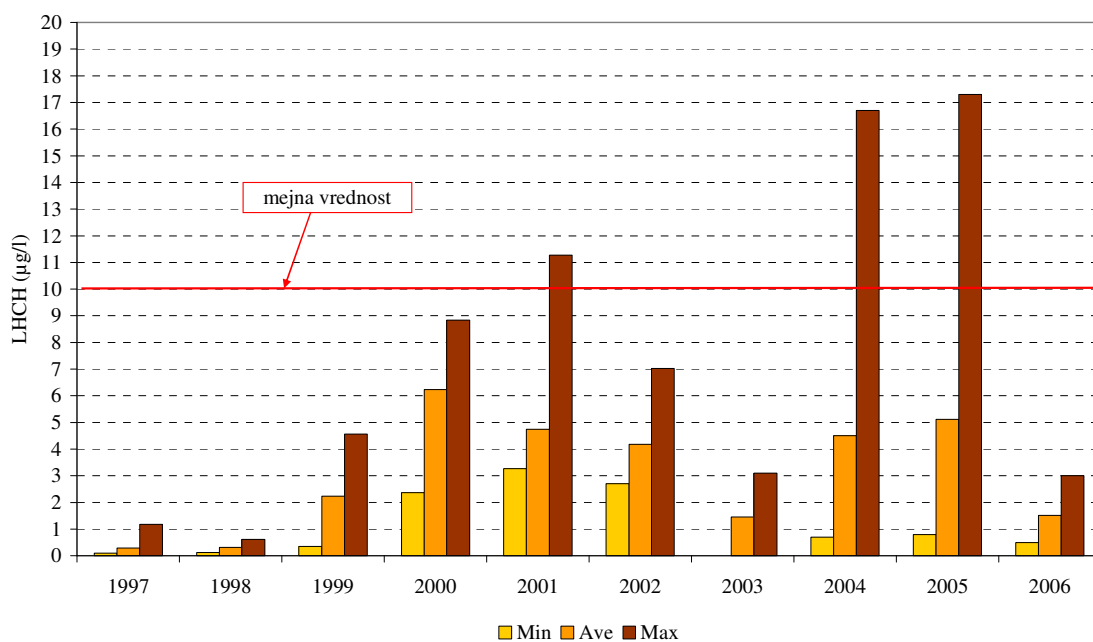
Slika 33: Vsebnost kroma v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007



Slika 34: Vsebnost atrazina v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007

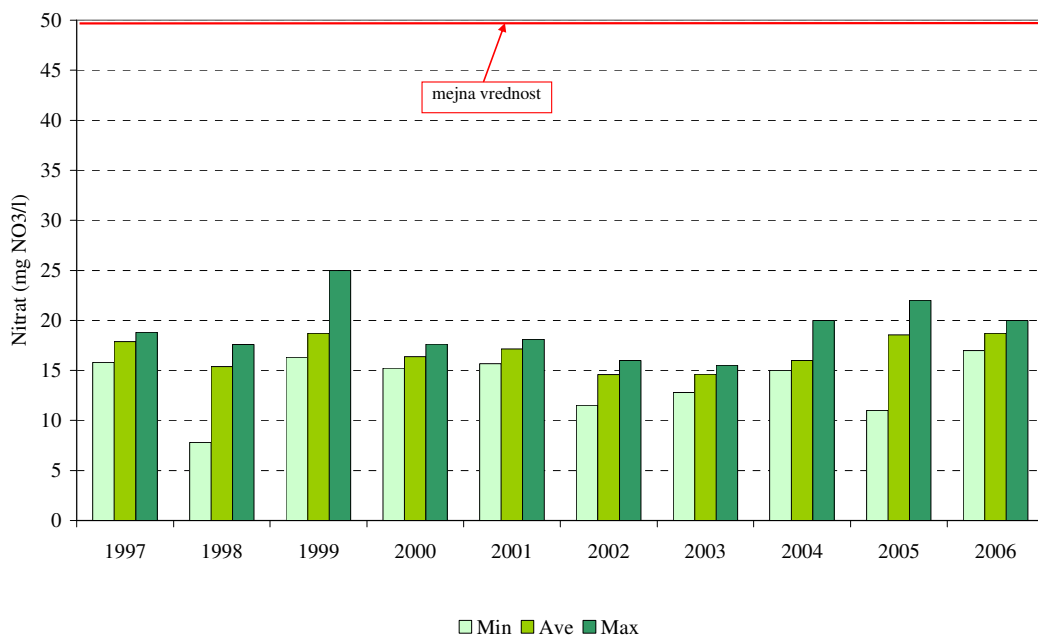


Slika 35: Vsebnost 1,1,2,2 - tetrakloroetilena v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007

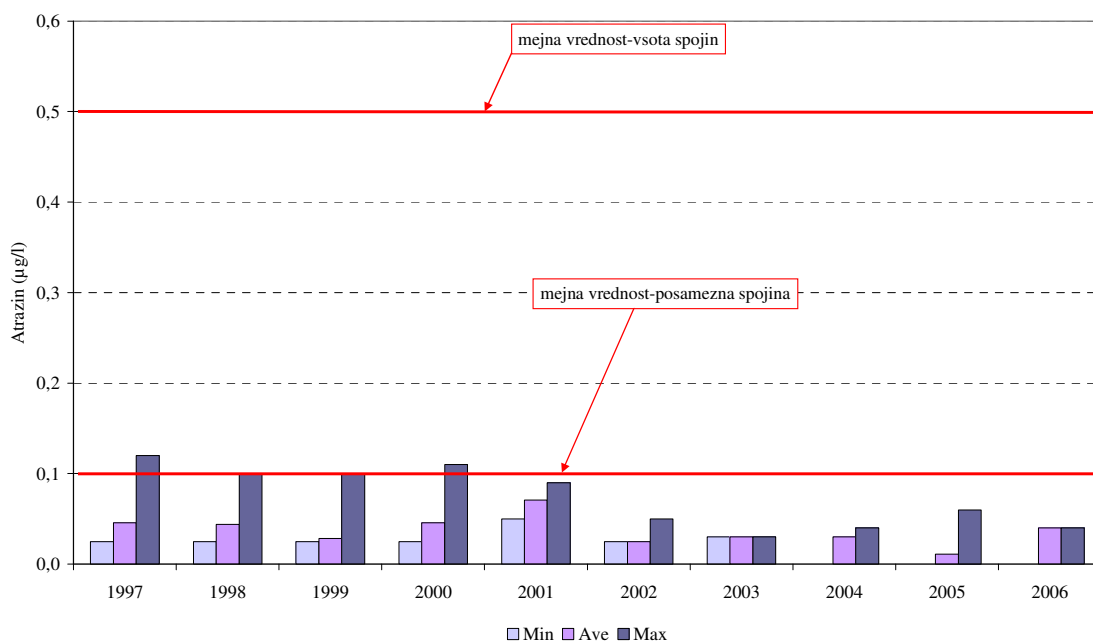


Slika 36: Vsota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Hrastje v letih 1997-maj 2007

10.11.3 Šentvid

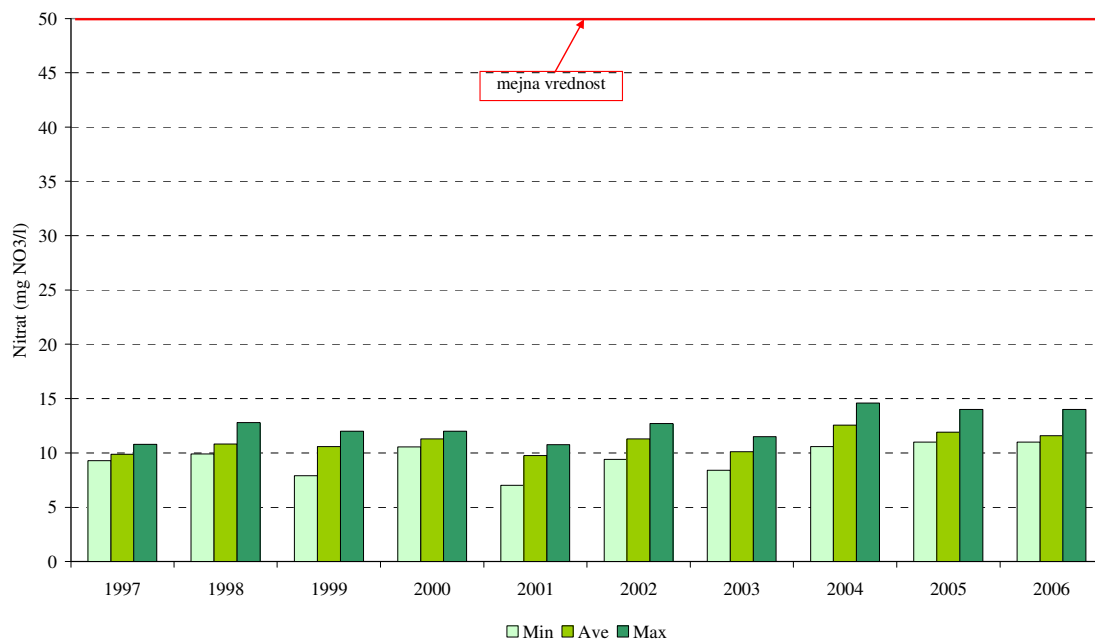


Slika 37: Vsebnost nitrata v črpališču Šentvid v letih 1997-maj 2007



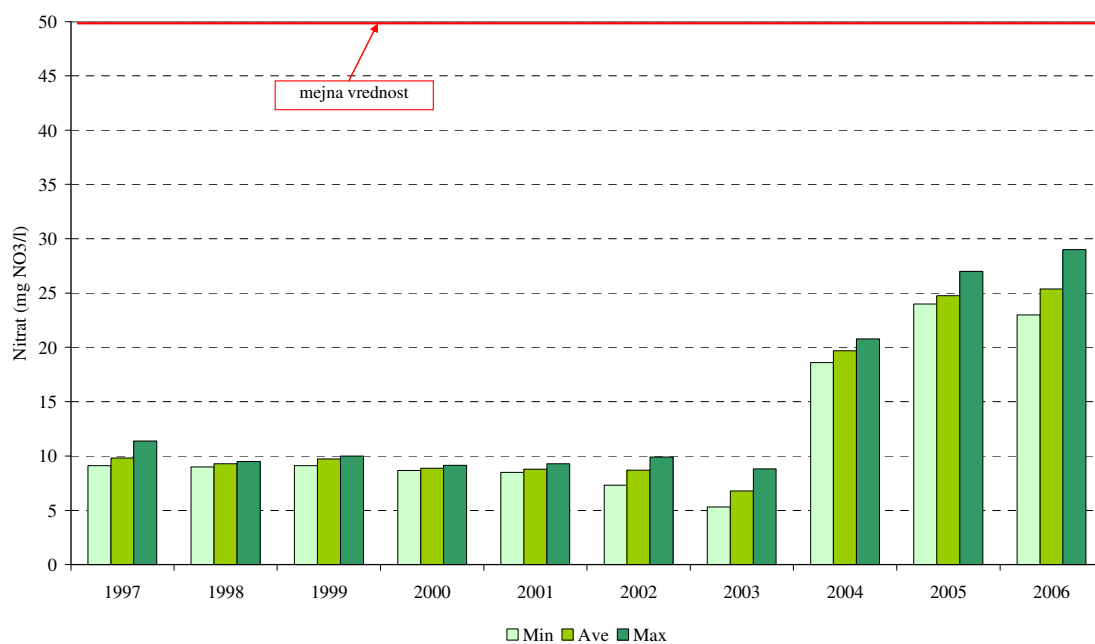
Slika 38: Vsebnost atrazina v črpališču Šentvid v letih 1997-maj 2007

10.11.4 Jarški prod



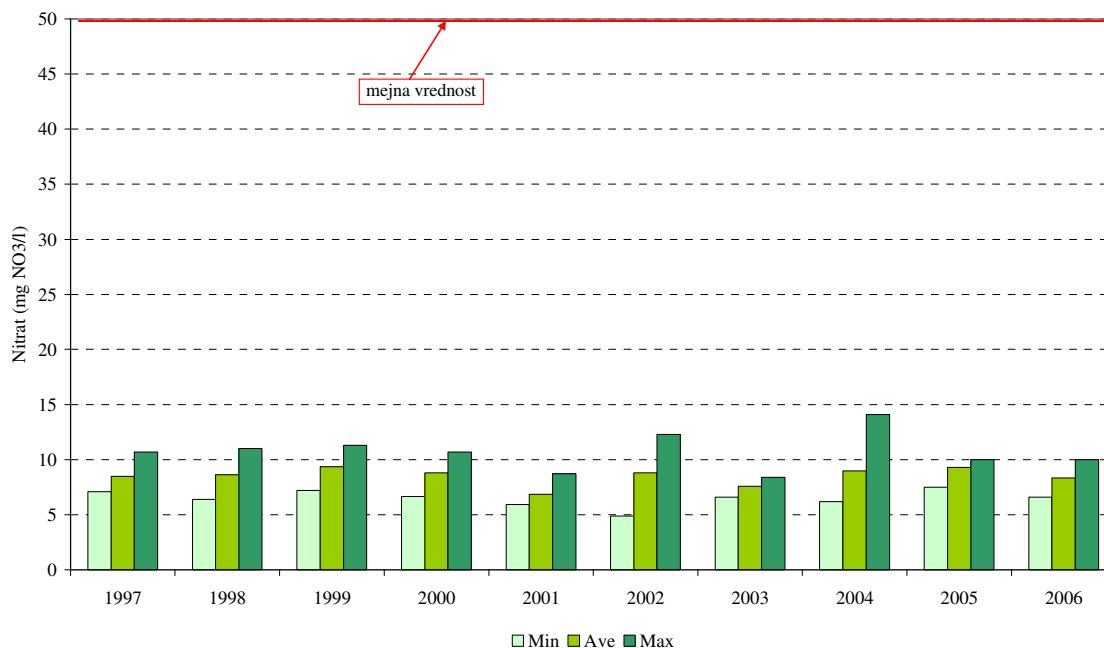
Slika 39: Vsebnost nitrata v Jarškemrodu v letih 1997-maj 2007

10.11.5 Iški vršaj



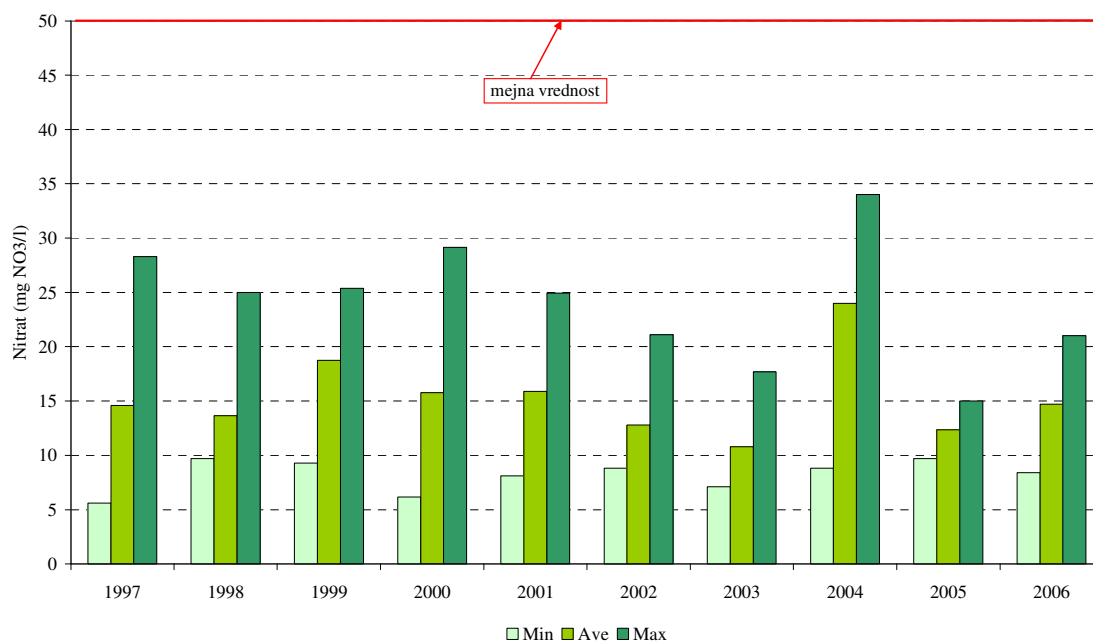
Slika 40: Vsebnost nitrata v črpališču Iški vršaj v letih 1997-maj 2007

10.11.6 Roje



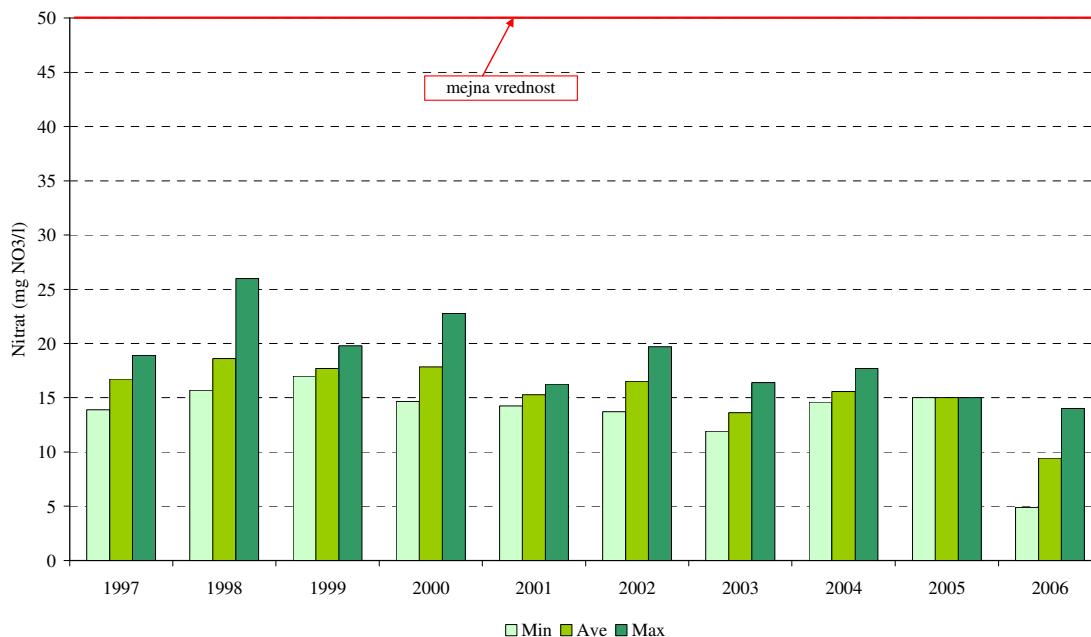
Slika 41: Vsebnost nitrata v črpališču Roje v letih 1997-maj 2007

10.11.7 Stožice

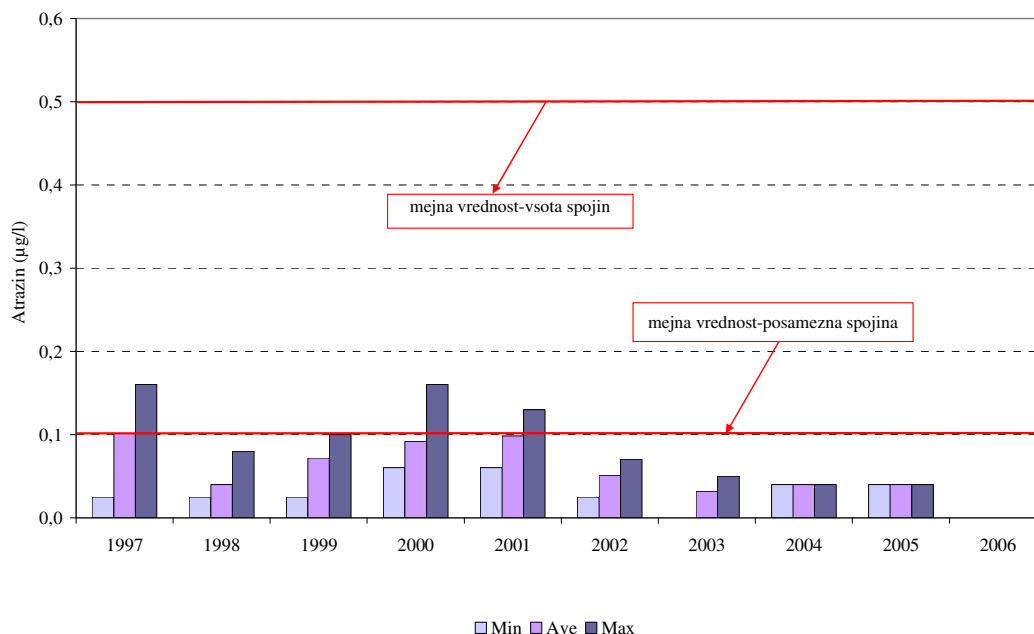


Slika 42: Vsebnost nitrata v črpališču Stožice v letih 1997-maj 2007

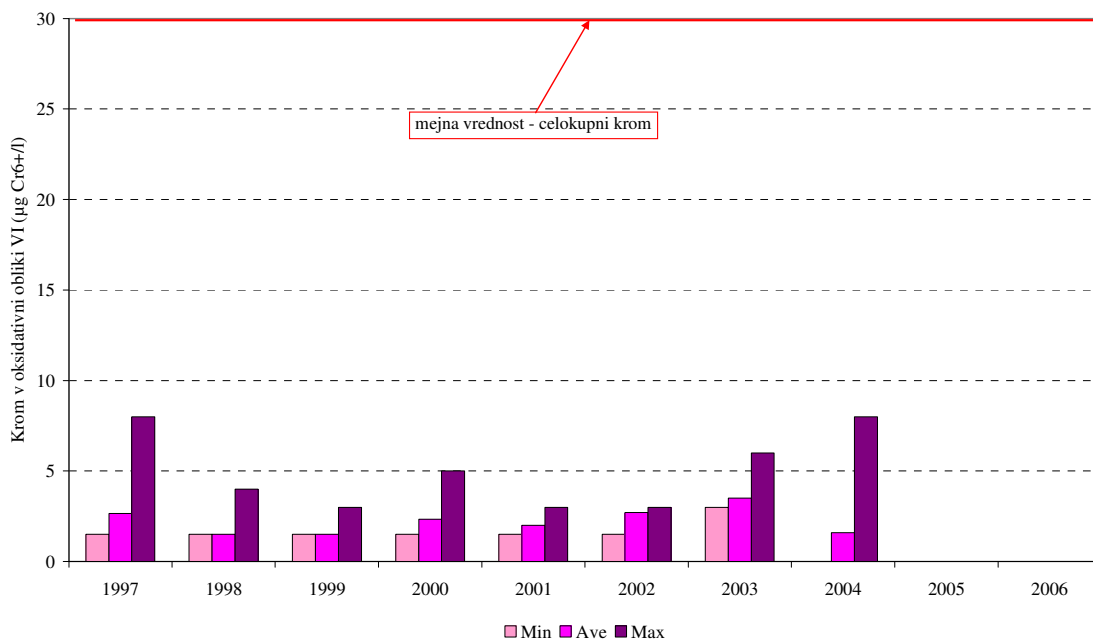
10.11.8 Koteks - Zalog 0371



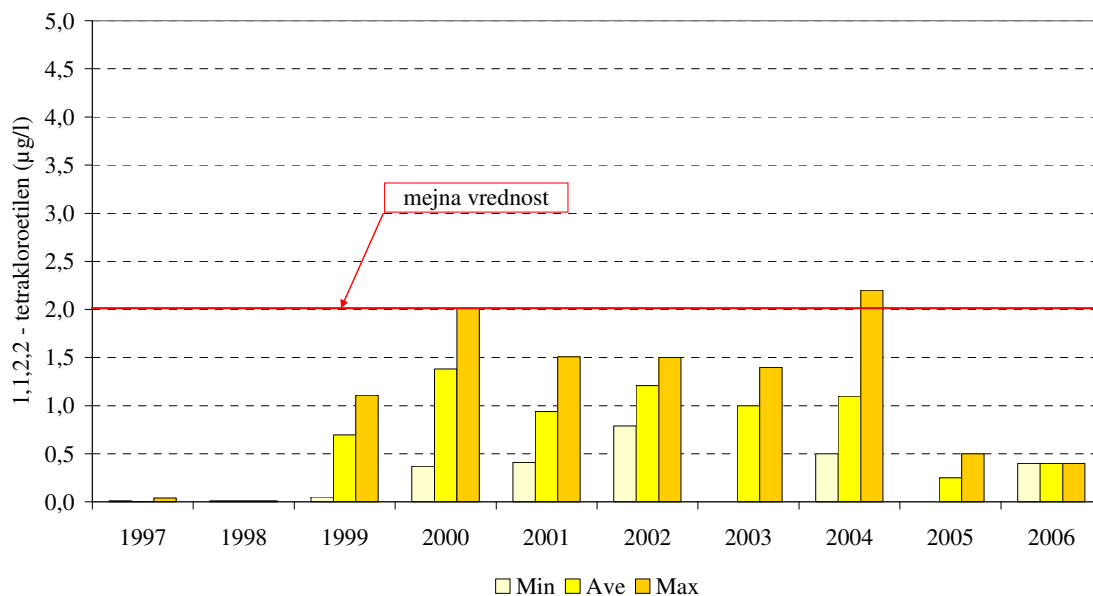
Slika 43: Vsebnost nitrata v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-maj 2007



Slika 44: Vsebnost atrazina v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-maj 2007

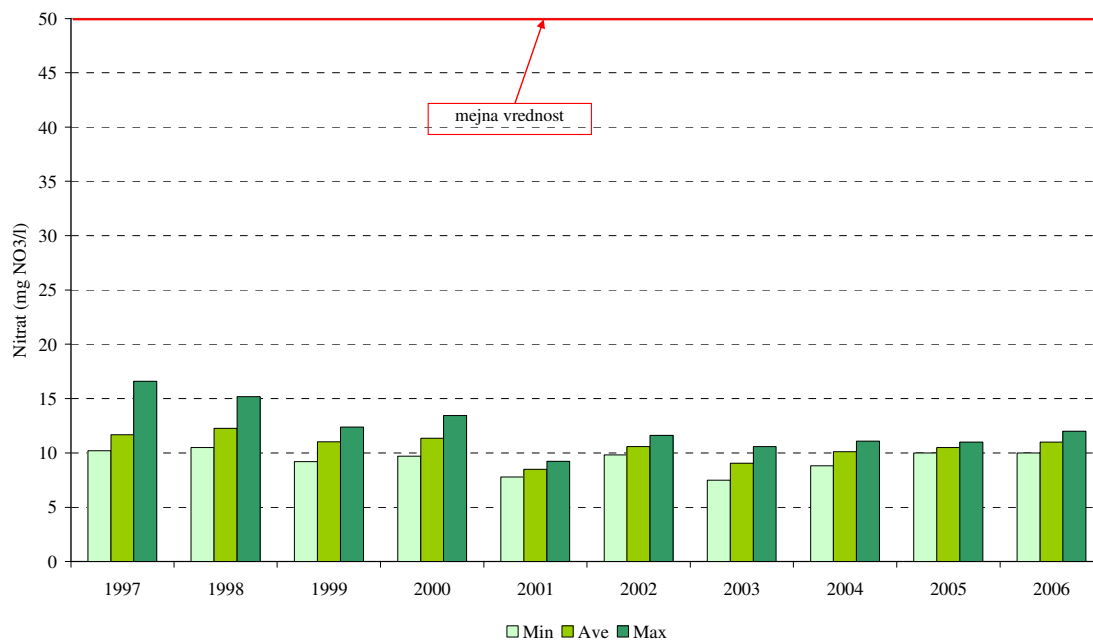


Slika 45: Vsebnost kroma v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-maj 2007



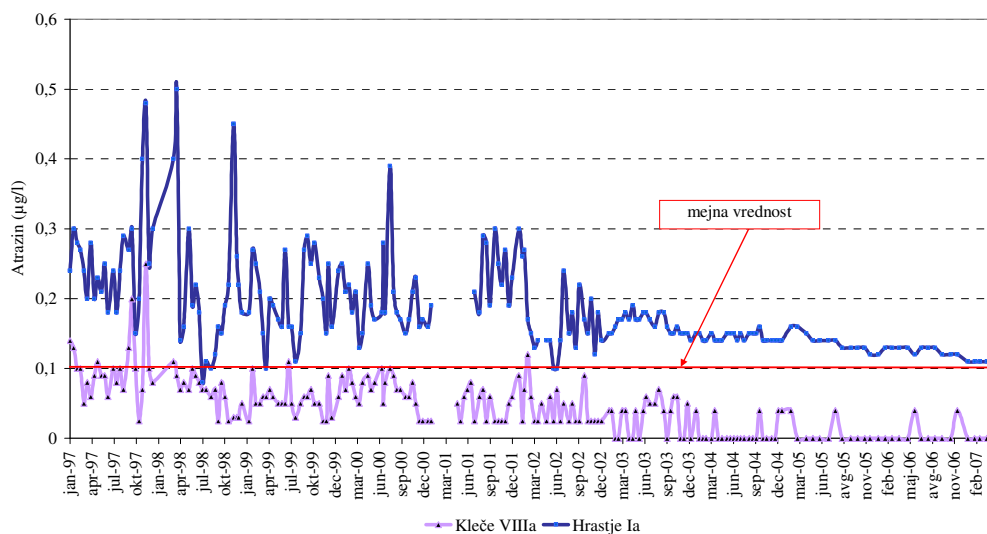
Slika 46: Vsebnost 1,1,2,2 - tetrakloroetilena v vodnjaku KOTEKS - ZALOG 0371 v letih 1997-maj 2007

10.11.9 Elok – Zalog 0251

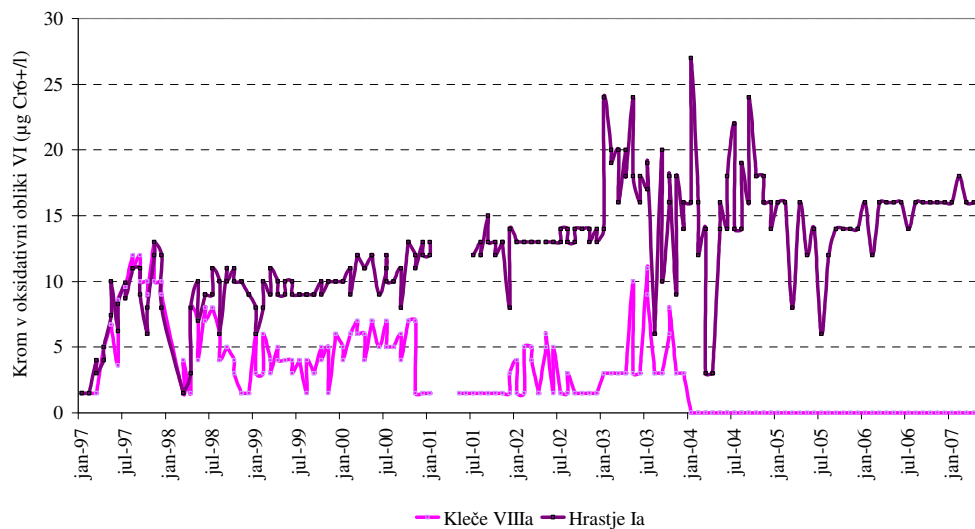


Slika 47: Vsebnost nitrata v črpališču Elok-Zalog v letih 1997-maj 2007

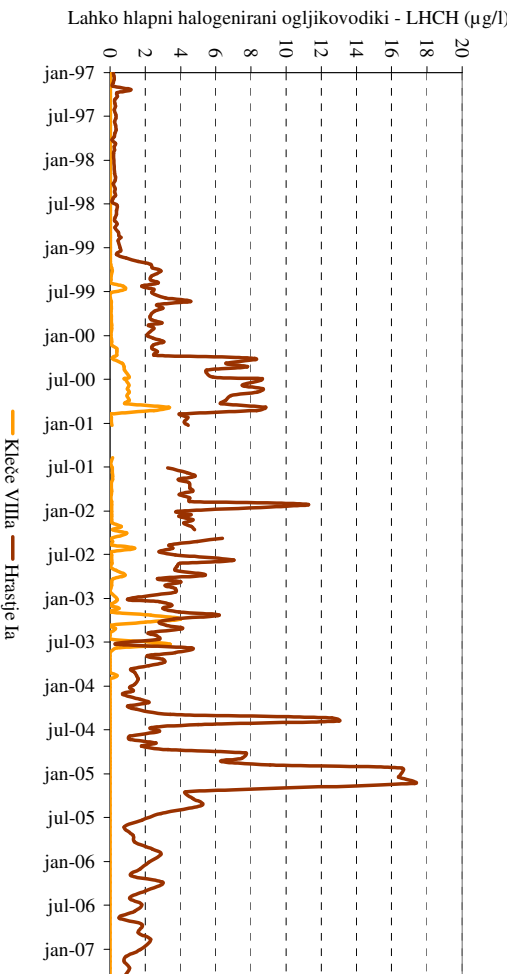
10.12 PRIMERJAVA OBREMENITEV MED MESTI VZORČENJ V LETIH 1997 – MAJ 2007



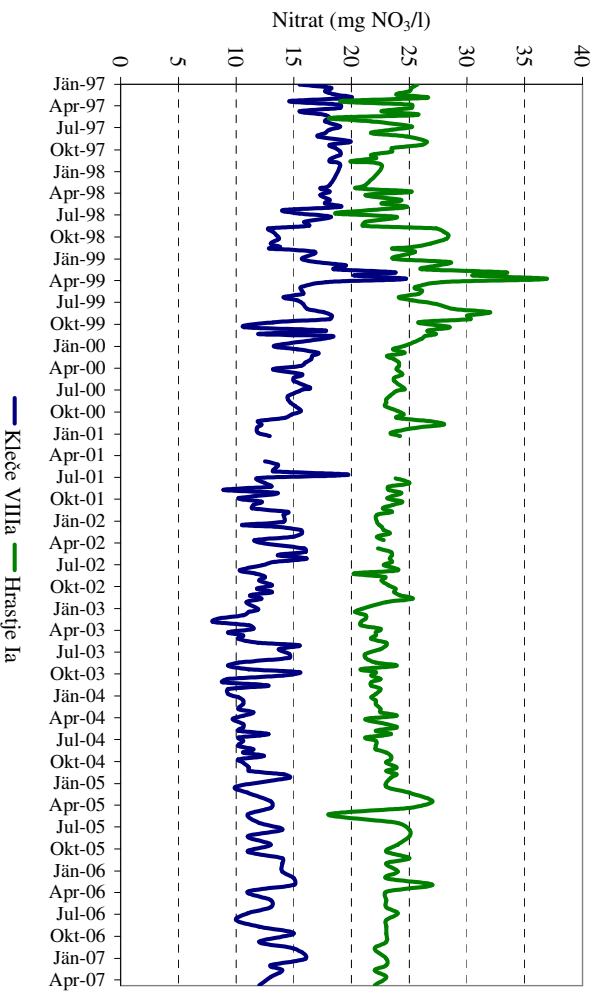
Slika 48: Vsebnost atrazina v črpališču Kleče in Hrastje



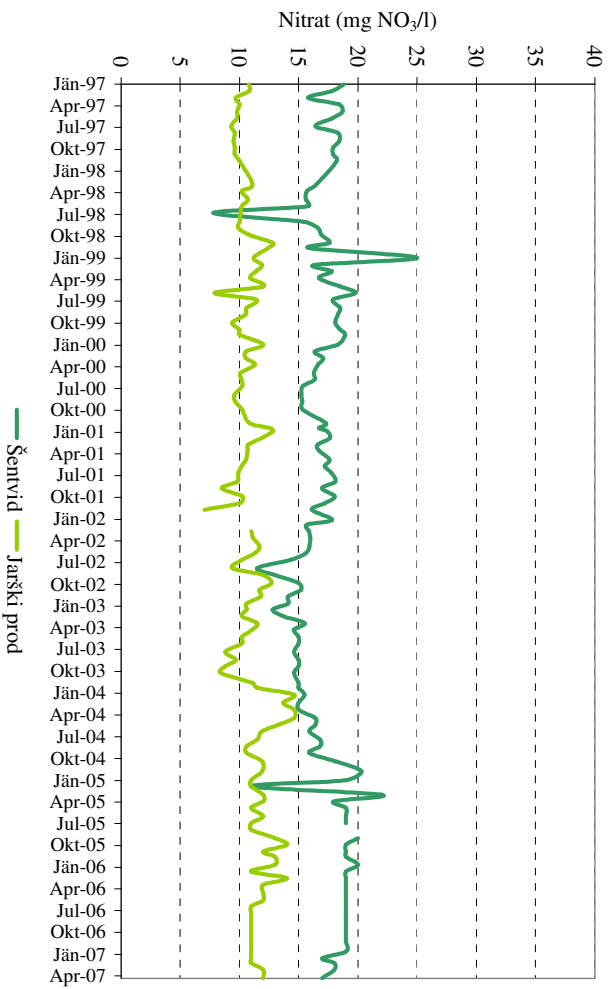
Slika 49: Vsebnost Cr6+ v črpališču Kleče in Hrastje



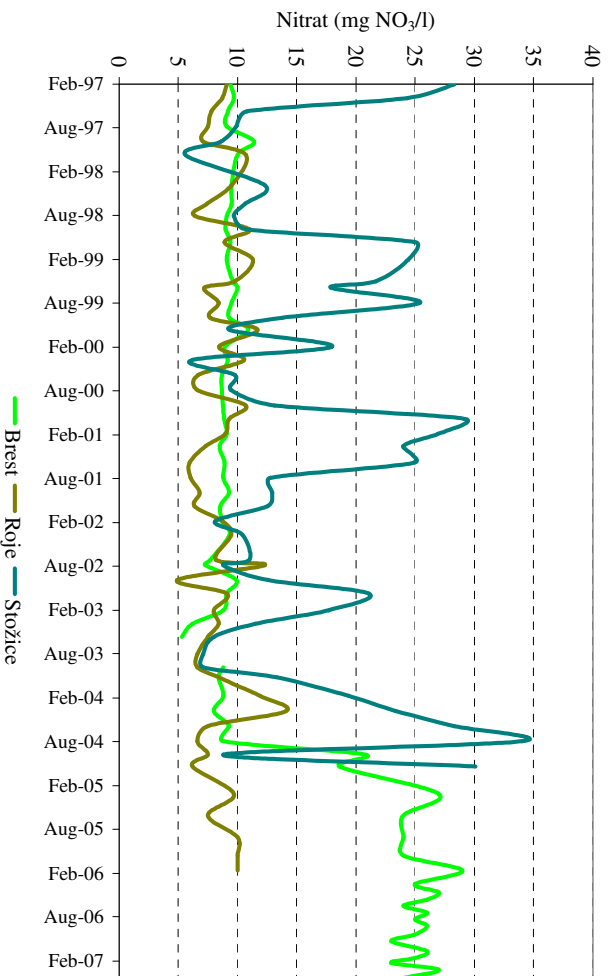
Slika 50: Vota lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v črpališču Kleče in Hrasnje



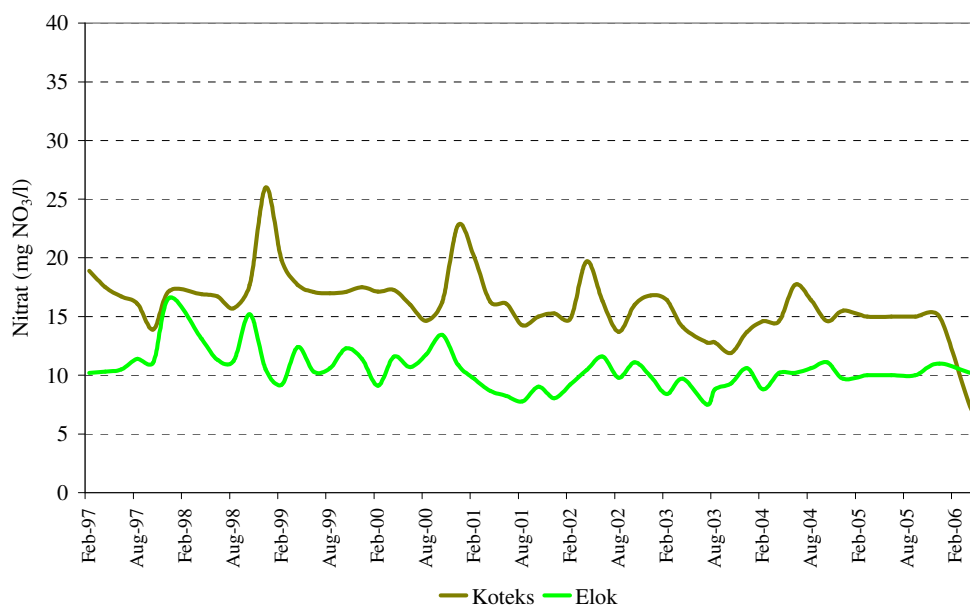
Slika 51: Vsebnost nitrata v črpališču Kleče in Hrasnje



Slika 52: Vsebnost nitrata v črpalšču Šenčvid in Jarški prod



Slika 53: Vsebnost nitrata na mestih vzorčenja Brest, Roje in Stožice



Slika 54: Vsebnost nitrata na mestih vzorčenja KOTEKS - ZALOG 0371 in ELOK - ZALOG 0251