DAT.:DANTE-NL-COZ-MB-214a- PRMOL\_maj2017\_VmesnoIII

Ljubljana, maj 2017

Naslov: -

Izvajalec: NACIONALNI LABORATORIJ ZA

ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Center za okolje in zdravje

 Oddelek za okolje in zdravje Maribor

 Prvomajska ulica 1, 2000 MARIBOR

Naročnik: MESTNA OBČINA LJUBLJANA

 Mestni trg 1

 1000 LJUBLJANA

Evidenčna oznaka: 2141-14/776-17

Šifra dejavnosti: 2141- Enota za vode in tla

Delovni nalog: pogodba št. C7560-17-408000

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

Sodelavci: Dr. Nataša Sovič, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

 Dr. Boštjan Križanec, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

 Mojca Baskar, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

 Dr. Darinka Štajnbaher, univ.dipl.kem.

Ladislav Kčan, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

 Pija Rep, univ.dipl.kem.

 Bogdana Jeretin, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

Ljubljana, maj 2017

|  |  |
| --- | --- |
|  | ODDELEK ZA OKOLJE IN ZDRAVJE MARIBORVodja:mag. Emil Žerjal, univ.dipl.inž.kem.tehnol. |

**VSEBINA**

[1 UVOD 4](#_Toc482258811)

[2 METODOLOGIJA DELA 4](#_Toc482258812)

[2.1 VZORČENJE 4](#_Toc482258813)

[2.1.1 Mesta vzorčenja 4](#_Toc482258814)

[2.1.2 Podzemna voda 4](#_Toc482258815)

[2.1.3 Odvzem vzorcev 5](#_Toc482258816)

[2.2 SEZNAM PARAMETROV 6](#_Toc482258817)

[2.2.1 Podzemna voda 6](#_Toc482258818)

[2.3 METODOLOGIJA 8](#_Toc482258819)

[2.3.1 Podzemne vode 8](#_Toc482258820)

[3 ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI 9](#_Toc482258821)

[3.1 PODZEMNA VODA 9](#_Toc482258822)

[4 ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI 11](#_Toc482258823)

[5 REZULTATI 11](#_Toc482258824)

[6 KAKOVOST IN OBREMENITVE PODZEMNE VODE 12](#_Toc482258825)

[6.1 OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI 12](#_Toc482258826)

[6.1.1 Temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost 12](#_Toc482258827)

[6.1.2 Nasičenost s kisikom 15](#_Toc482258828)

[6.1.3 Celotni organski ogljik – TOC 15](#_Toc482258829)

[6.1.4 Amonij, ortofosfat 15](#_Toc482258830)

[6.1.5 Nitrat 16](#_Toc482258831)

[6.1.6 Raztopljeni ioni (kalcij, magnezij, natrij, kalij, sulfat, klorid, hidrogenkarbonat) 19](#_Toc482258832)

[6.2 SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE 19](#_Toc482258833)

[6.2.1 Organsko vezani halogeni, sposobni adsorpcije, AOX 19](#_Toc482258834)

[6.2.2 Celotni krom in krom VI 19](#_Toc482258835)

[6.2.3 Pesticidi 22](#_Toc482258836)

[6.2.4 Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki 23](#_Toc482258837)

[6.2.5 Ostale organske spojine (GC - MS SCAN) 24](#_Toc482258838)

[7 PRILOGE 25](#_Toc482258839)

# UVOD

Monitoring podzemne vode se je, v okviru programa Monitoringa podzemne vode in površinskih vodotokov, na območju Mestne občine Ljubljana, za obdobje oktober 2016 – april 2017, izvajal na 14 mestih vzorčenja. Število mest vzorčenja in dinamika vzorčenja sta določena s pogodbo o izvedbi monitoringa.

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

# METODOLOGIJA DELA

## VZORČENJE

### Mesta vzorčenja

### Podzemna voda

Pregled mest vzorčenja in opis lokacij v obdobju oktober 2016 – april 2017 je razviden iz tabele 1.

Tabela 1: Seznam mest vzorčenja podzemne vode

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

### Odvzem vzorcev

#### Podzemna voda

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

* Pravilnika o monitoringu podzemnih vod (Ur. list RS, št. 31/2009);
* Pravilnika o pitni vodi (Ur. list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006 in 25/2009, 74/15);

in standardov:

* ISO 5667-11:2010 Kakovost vode - Vzorčenje – 11.del: Navodilo za vzorčenje podzemne vode;
* ISO 5667-5:2007 Kakovost vode - Vzorčenje – 5.del: Navodilo za vzorčenje pitne vode iz sistemov oskrbe z vodo;

Poročila o vzorčenju in meritvah na terenu so v prilogi 7.

## SEZNAM PARAMETROV

### Podzemna voda

Program monitoringa zajema preiskave podzemne vode na: osnovne fizikalno kemijske lastnosti, skupinske kazalce obremenitev podzemne vode, mikroelemente (v nadaljevanju kovine), pesticide, lahkohlapne halogenirane ogljikovodike in druge organske snovi, med njimi ostanke farmakološko aktivnih snovi. V letošnjem letu smo parameter Acetilsalicilna kislina zamenjali s Salicilno kislino, ki jo s kemijsko metodo v vodi dejansko tudi določamo ( tabela 2).

Tabela 2: Seznam parametrov programa monitoringa podzemne vode

|  |
| --- |
| **Osnovne fizikalno kemijske lastnosti vode** |
| Temperatura vodepH vrednostElektrična prevodnost (20˚ C)Raztopljeni kisikNasičenost s kisikomRedoks potencial | Celotni organski ogljik - TOCSpojine dušika - amonij in nitratSulfat, klorid, fluorid, ortofosfatKalij, kalcij, magnezij, natrijHidrodenkarbonat |
| **Kovine** |
| Skupni krom in krom v oksidativnem stanju VI, Cr oz. Cr VI |
| **Skupinski kazalci obremenitev podzemne vode** |
| Mineralna olja | Organske halogene spojine (merjene kot adsorbljive organske halogene spojine, v nadaljevanju AOX) |
| **Pesticidi** |
| AcetoklorAlaklorAmidosulforonAtrazin in razgradna produkta Desetilatrazin in BentazonBoskalidBromacilCianazinDimetenamidDimetoatDiflufenikanDesizopropilatrazinEpoksikonazolFlufenacetForamsulforonForamsulfuronImidaklopridIzoksaflutolIzoproturonJodosulforonDimetoat KlomazonKlortoluronLinuronMetaflumizonMezotrionMetalaksil | MetamitronMetazaklorMetolaklor in metabolita OXA in ESAMetosulamMetribuzinMezosulfuronNikosulforonOksifluorfenPendimetalinPiridat MPrometrinPromamokarbPropazinProsulfokarbRimsulfuronSimazinTerbutilazin in razgradni produkt Desetil-terbutilazinTerbutrinTiametoksamTiaklopridTifensulfuron-metilTriasulfuronTritosulforon Diklobenil26-diklorobenzamid |
| **Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki** |
| DiklorometanTriklorometan Tetraklorometan1,2-dikloroetan1,1,1-trikloroetan1,1-dikloroetenTrikloroetenTetrakloroetenTribromometanBromdiklorometan |  |
| **Druge organske spojine** |
| FTALATI*Benzil butil ftalat**Di-(2-etilheksil)-ftalat**Dibutil ftalat**Dietil ftalat**Dimetil ftalat**Dinonil ftalat**Dioktil ftalat*AtenololAzitromicinBetaksololBezafibratDietilstilbestrolDiklofenakEritromicinEstradiolEstriolEstronEtinilestradiolFenofibratFenoterolGemfibrozilIbuprofenIndometacinKarbamazepinKetoprofenKlaritromicinKlofibrna kislinaKloramfenikolKlorotetraciklin | KodeinKofeinMetoprololNaproksenOksitetraciklinParacetamolPenicilin GPropanololPropifenazonSalbutamolSalicilna kislinaSotalolSulfadiazinSulfadoksinSulfametoksazolSulfomerazinSulfatiazolTamoksifenTebukonazolTeofilinTerbutalinTestosteronTetraciklinTriklosanTrimetoprimBisfenol ANonilfenol in derivatiOktifenol in derivati Identifikacija organskih spojin GC/MSD – SCAN |
| **Mikrobiološki parametri** |
| *Escherichia coli* | Enterokoki |

## METODOLOGIJA

### Podzemne vode

Standardi oz. drugi uveljavljeni mednarodni dokumenti za uporabljene metode so izpisani na poročilih o preskusih v prilogi 7, iz katerih je razvidna metodologija uporabljenih preiskav podzemne in površinske vode. Fizikalno – kemijske preiskave so bile izvedene v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in v obsegu akreditacijske listine LP 014 ter mikrobiološke preiskave vode v skladu z navodili standarda SIST EN ISO/IEC 17025 in obsegom akreditacijske listine LP 014.

# ZAKONSKE OSNOVE IN STROKOVNI VIRI

## PODZEMNA VODA

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

- Uredba o stanju podzemnih voda (Ur. list RS, št. 25/2009 in 68/2012);

* Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/09 in 74/15);
* Pravilnik o monitoringu podzemnih vod (Ur. list RS, št. 31/2009);
* DIREKTIVA 2006/118/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 12. decembra 2006 o varstvu podzemne vode pred onesnaževanjem in poslabšanjem.

Tabela 3: Mejne vrednosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode

| Parameter | Enota | Uredba o stanju podzemnih voda in  | Pravilnik o pitni vodi |
| --- | --- | --- | --- |
| pH |  |  | 6.5-9.5 |
| Električna prevodnost (20o C) | µS/cm |  | 2500 |
| Nasičenost s O2 | % |  |  |
| Oksidativnost  | mg O2/l |  | 5.0 |
| Celokupni organski ogljik (TOC) | mg C/l |  | Brez sprememb |
| Amonij | mg NH4/l |  | 0.5 |
| Kalij | mg K/l |  | - |
| Nitrat | mg NO3/l | 50 | 50 |
| Klorid | mg Cl/l |  | 250 |
| Ortofosfat | mg PO4/l |  |  |
| Organske halogene spojine (AOX) | µg /l |  |  |
| Krom | µg Cr/l |  | 50 |
| Posamezni pesticid | µg/l | 0.1 | 0.1 |
| Vsota merjenih pesticidov | µg/l | 0.5 | 0.5 |
| Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (LHCH)**1)** | µg/l | 10 |  |
| Diklorometan | µg/l | 2 |  |
| Tetraklorometan | µg/l | 2 |  |
| 1,2-dikloroetan | µg/l | 3 | 3.0 |
| 1,1- dikloroeten | µg/l | 2 |  |
| Trikloroeten | µg/l | 2 |  |
| Tetrakloroeten | µg/l | 2 |  |
| Tetrakloroeten + trikloroeten | µg/l |  | 10 |

*Opomba:*

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

# ZAGOTAVLJANJE IN KONTROLA KAKOVOSTI

Izvajanje Monitoringa MOL vključujejo tudi zagotavljanje in kontrolo kakovosti skladno z določili SIST EN ISO/IEC 17025. Izvedene so dodatne preiskave podzemne vode v skladu z določili standarda ISO 5667-14 v okviru vsakoletnega »Načrt primerjalnega vzorčenja za segmente vode – pitna in podzemna voda, voda in sediment površinskih voda«.

Vsi storjeni ukrepi in aktivnosti so dokumentirane in arhivirane v Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano, na Oddelku za zdravje in okolje Maribor na način kot je določen s SIST EN ISO/IEC 17025.

# REZULTATI

Rezultati preiskav so v prilogah:

* 7.1 POROČILA O VZORČENJU IN MERITVAH NA TERENU IN POROČILA O

 PRESKUSIH PODZEMNIH VOD ( ločena priloga z vsemi poročili)

* 7.2 ZBIRNE TABELE Z REZULTATI PREISKAV PODZEMNIH VOD

# KAKOVOST IN OBREMENITVE PODZEMNE VODE

Rezultati preiskave podzemne vode za obdobje oktober 2016 – april 2017, so predstavljeni v obliki preglednih tabel, ki vključujejo statistično obdelane rezultate (N - število podatkov, X(maks) - največja vrednost, X(min) – najnižja vrednost in X(avg) - povprečna vrednost). Na enak način so, za posamezne parametre ali skupine parametrov, izdelani tudi diagrami.

## OSNOVNE FIZIKALNO – KEMIJSKE LASTNOSTI

### Temperatura vode, pH vrednost in električna prevodnost

Povprečna temperatura podzemne vode je bila v času izvajanja, za obdobje oktober 2016 – april 2017, med 10,7oC in 19,5oC (skupaj N = 54 meritev).

V opazovanem časovnem obdobju so bili vsi rezultati meritev pH vrednosti v dopustnem območju za pitno vodo, po določilih Pravilnika o pitni vodi, tabela 4.

Tabela 4: Pregled meritev pH vrednosti za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja



Na električno prevodnost vplivajo geološke osnove vodonosnika, hidrološke razmere in druge obremenitve, ki so posledica dogajanja na površini. Električna prevodnost (pri 20° C) je bila, v opazovanem časovnem obdobju, med 344 μS/cm in 701 μS/cm. Vrednosti elektroprevodnosti so prikazane v tabeli 5, na izbranih mestih pa še na sliki 1 (str. 13 in str. 14).

Tabela 5: Pregled meritev električne prevodnosti (pri 20° C, μS/cm) za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja













Slika 1: Podzemna voda – Električna prevodnost (pri 20° C, μS/cm)

### Nasičenost s kisikom

Razmere s kisikom za podzemne vode niso odločilni parameter, glede na kriterije za kakovost, saj so močno odvisne od dinamike in načina izkoriščanja vode iz preiskovanega vodnega vira. V obdobju oktober 2016 – april 2017 so bile v večini vzorcev vrednosti za nasičenost s kisikom med 70 % in 99 %. Izjema je voda iz Pb-4 Kolezija, kjer že skozi daljše časovno obdobje opažamo odsotnost kisika in nizke vrednosti redoks potenciala.

### Celotni organski ogljik – TOC

Celotni organski ogljik – TOC je merilo za obremenitev podzemne vode s snovmi organske narave. Povprečna koncentracija TOC je bila, v opazovanem časovnem obdobju, 0,4 mg C/l. V večini vzorcev so bile koncentracije v območju od 0,1 do 0,6 mg C/l, tabela 6.

Tabela 6: Pregled vsebnosti TOC (mg/l C) za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja



### Amonij, ortofosfat

V času izvajanja programa monitoringa smo, v večini vzorcev podzemne vode, določili koncentracije amonija pod mejo ali na meji določljivosti analizne metode. V določljivih koncentracijah smo amonij določili le v nekaj vrtinah (obe Petrolovi vrtini in Pb-4 Kolezija ter PINCOME), kjer so bile koncentracije do 0,02 mg/l. Normativna vrednost 0,5 mg/l NH4 ni bila presežena.

Prisotnost fosfata v podzemni vodi je praviloma posledica stika podzemne vode z odpadnimi vodami iz komunalne infrastrukture (izjemoma so možni tudi vplivi geološke sestave tal in rabe mineralnih gnojil na kmetijskih površinah). Za oceno obremenitev podzemne vode s fosfati je zato ključni kriterij ocena trendov (mejne vrednosti za fosfat s Pravilnikom o pitni vodi in z Uredbo o stanju podzemne vode niso opredeljene).

Koncentracije ortofosfatov v vzorcih podzemne vode so bile, v preiskovanem obdobju, pod mejo določljivosti analizne metode.

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

### Nitrat

V obdobju oktober 2016 – april 2017 je bila povprečna koncentracija za nitrat 13,6 mg/l NO3, izmerjene koncentracije pa so v intervalu od 4,4 do 28 mg/l NO3. Mejna vrednost (50 mg/l), določena z Uredbo o stanju podzemne vode, ni presežena, tabela 7, slika 2 (str. 17 in 18).

Podobno sliko razmer kot pri nitratih nam kažejo podatki o električni prevodnosti, ki so povezani z osnovno mineralizacijo podzemne vode. Razmere so seveda močno odvisne od količine padavin.

Tabela 7: Pregled koncentracije nitratov (mg/l NO3) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja 











Slika 2: Podzemna voda – Nitrat (mg NO3/l)

### Raztopljeni ioni (kalcij, magnezij, natrij, kalij, sulfat, klorid, hidrogenkarbonat)

Kar se mineralizacije tiče, v vodi prevladujejo hidrogenkarbonati. Povprečna izmerjena koncentracija za hidrogenkarbonat je bila 284 g/l HCO3-, za kalcij 71,2 mg Ca/l in magnezij 18,9 mg/l Mg.

Koncentracije sulfata in klorida, na posameznih merilnih mestih, so različne, izmerjene koncentracije za klorid so med 2,3 mg/l Cl do 64,0 mg/l Cl ter za sulfat med 3,6 mg/l SO4 in 20,0 mg/l SO4.

Podobna ugotovitev velja tudi za kalij – povprečna izmerjena koncentracija kalija je 1,0 mg K/l, koncentracije pa so v intervalu od 0,3 do 4,2 mg K/l.

Povprečna izmerjena koncentracija natrija je 9,1 mg Na/l, koncentracije so v intervalu od 0,6 do 37,0 mg Na/l.

## SKUPINSKI KAZALCI OBREMENITEV PODZEMNE VODE

### Organsko vezani halogeni, sposobni adsorpcije, AOX

Adsorbljive organske halogene spojine (v nadaljevanju AOX) so merilo za obremenitev podzemne vode s halogenimi spojinami. V opazovanem obdobju je bila izmerjena povprečna koncentracija 3,2 µg/l Cl.

### Celotni krom in krom VI

Z vidika obremenitev podzemne vode s kromom (merjenim kot celotni krom in krom v oksidativni obliki VI) je le-ta, v vzorcih iz črpališč, v pomembnih koncentracijah prisoten na območju Hrastja IA (najvišje koncentracije v opazovanem obdobju so 14 µg Cr6+/l in 15 µg Cr/l).

V ostalih vzorcih so najvišje koncentracije celotnega kroma in kroma VI, v opazovanem obdobju, v vzorcih vrtin PINCOME 1/10 Geološki zavod (52 µg Cr6+/l in 50 µg Cr/l), LMV-1 Mlekarne ( 34 µg Cr6+/l in 37 µg Cr/l) in BŠV-1/99 (24 µg Cr6+/l in 24 µg Cr/l).

Koncentracije celotnega kroma in kroma VI so prikazane v tabelah 8 in 9, koncentracije na izbranih mestih pa še na slikah 3 - 12, na straneh 20, 21 in 22.

Tabela 8: Pregled koncentracij celotnega kroma (μg/l) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja



Tabela 9: Pregled koncentracij kroma VI (μg/l) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja 

 Slika 3: Podzemna voda – Celotni krom (µg/l),Hrastje IA Slika 4: Podzemna voda –Krom VI (µg/l), Hrastje IA

 

Slika 6: Podzemna voda – Krom VI (µg/l), LMV-1 Mlekarne

Slika 5: Podzemna voda – Celotni krom (µg/l),LMV-1 Mlekarne

 

Slika 8: Podzemna voda – Krom VI (µg/l), LP Zadobrova

Slika 7: Podzemna voda – Celotni krom (µg/l), LP Zadobrova

 

Slika 10: Podzemna voda – Krom VI (µg/l), BŠV-1/99

Slika 9: Podzemna voda – Celotni krom (µg/l), BŠV-1/99

 

Slika 12: Podzemna voda – Krom VI (µg/l), PINCOME 1/10 Geološki zavod

Slika 11: Podzemna voda – Celotni krom (µg/l), PINCOME 1/10 Geološki zavod

### Pesticidi

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

Koncentracije atrazina in desetilatrazina v podzemni vodi, v opazovanem obdobju, niso presegle normativne meje vrednost (0,1 µg/l) v nobenem vzorcu (tabela 10,11). V grafikonih prikazujemo koncentracije atrazina v Hrastju IA in desetilatrazina v Brestu IIA, kjer so koncentracije najvišje (slika 13, 14).

Tabela 10: Pregled koncentracij atrazina (μg/l) za posamezna obdobja po posameznih mestih vzorčenja



|  |
| --- |
| Tabela 11: Pregled koncentracij desetilatrazina (μg/l) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja  Slika 14: Podzemna voda – Desetilatrazin (ug/l), Brest IIASlika 13: Podzemna voda – Atrazin (ug/l), Hrastje IA  |
|  |

### Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki

Obremenitve podzemne vode na območju izvajanja programa monitoringa MOL z lahkohlapnimi halogeniranimi ogljikovodiki so stalne. Značilna predstavnika sta 1,1,2 – trikloroeten in 1,1,2,2-tetrakloroeten, maksimalni izmerjeni koncentraciji za obdobje oktober 2016 – april 2017 sta, za 1,1,2,2-tetrakloroeten 0,57 µg/l v vrtini PINCOME 1/10 Geološki zavod in za 1,1,2 – trikloroeten 1,6 µg/l, v vodnjaku Brest IIA.

Od ostalih lahkohlapnih ogljikovodikov smo določili triklorometan v vodnjaku Hrastje IA, v najvišji koncentracijah do 0,11 ug/l, vrtini BŠV-1/99 v koncentracijah do 0,23 µg/l, vrtini LMV-1 Mlekarne v koncentracijah do 0,06 µg/l, 1,1,1 trikloroetan v vodnjaku Brest IIA, v koncentracijah do 0,60 µg/l ter 1,1 dikloroeten v Brestu IIA, v koncentracijah do 0,32 µg/l.

Koncentracije 1,1,2,2-tetrakloroetilena in 1,1,2-trikloroetilena so predstavljene v tabeli 12 in 13.

Tabela 12: Pregled koncentracij 1,1,2,2-tetrakloroetilena (μg/l) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja



Tabela 13: Pregled koncentracij 1,1,2-trikloroetilena (μg/l) za posamezna obdobja, po posameznih mestih vzorčenja



### Ostale organske spojine (GC - MS SCAN)

Od organskih spojin smo, z metodo identifikacije organskih spojin, v preiskovanem obdobju, potrdili sledove, v poročilu že omenjenih fitofarmacevtskih sredstev atrazina, desetilazina in metolaklora, od lahkohlapnih organskih spojin - tetrakloroetilena ter v 6 vzorcih prisotnost farmacevtske učinkovine karbamazepina, ki se uporablja kot aktivna učinkovina v različnih pomirjevalih.

V vseh vzorcih se pojavljajo različni ftalati, ki so običajno prisotni v podzemni vodi na območju mesta Ljubljane.

# PRILOGE

## POROČILA O VZORČENJU IN MERITVAH NA TERENU in POROČILA O

  **PRESKUSIH PODZEMNIH VOD (ločena priloga z vsemi poročili)**

**7.2 ZBIRNE TABELE Z REZULTATI PREISKAV PODZEMNIH VOD**







