



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ZDRAVJE

**MONITORING PITNE VODE 2014**  
**LETNO POROČILO O KAKOVOSTI PITNE VODE V**  
**LETU 2014**

Maribor, maj 2015

Naslov: MONITORING PITNE VODE 2014 - LETNO POROČILO O  
KAKOVOSTI PITNE VODE V LETU 2014

Izvajalec: NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO  
Center za okolje in zdravje  
Oddelek za okolje in zdravje Maribor  
Prvomajska 1, 2000 MARIBOR

Naročnik: Ministrstvo za zdravje  
Štefanova 5  
1000 Ljubljana

Evidenčna oznaka: 141a- 09/1206-14  
Delovni nalog: Pogodba št. C2711-15-145101 z dne 09.03.2015  
Dejavnost: 214a– monitoring pitnih vod

Poročilo pripravila: Nataša Sovič, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

Sodelavci: Vesna Hrženjak, dr.med.,spec.  
mag. Marija Lušicky, dr.vet.med.  
Marjana Babič, univ.dipl.inž.kem.inž.

Maribor, 29.05.2015

ODDELEK ZA OKOLJE IN ZDRAVJE NACIONALNI LABORATORIJ ZA  
MARIBOR ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Vodja: Direktorica:

mag. Emil Žerjal, univ.dipl.inž.kem.tehnol. Zora Levačič, dr. med., spec.

*Uporaba podatkov iz te publikacije je dovoljena pod pogojem citiranja vira. Kljub naporom posodabljanja podatkov, popolne točnosti podatkov ni možno zagotoviti. Ministrstvo za zdravje, Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano ter avtorji ne prevzemajo odgovornosti zaradi škode, ki bi bila povzročena zaradi objave podatkov v tej publikaciji.*

#### ZAHVALA

*Za pomoč in podporo pri pripravi poročila se zahvaljujemo: Zdravstvenemu inšpektoratu RS, Nacionalnemu inštitutu za javno zdravje, Inštitutu Jožef Štefan ter Ministrstvu za okolje in prostor. Posebna zahvala gre tudi vsej informacijski podpori.*

## IZVLEČEK LETNEGA POROČILA

Pravni okvir Republike Slovenije za področje pitne vode priznava pomen varne oskrbe s pitno vodo za socialno in ekonomsko blaginjo ljudi. Voda je nujna za življenje in varna oskrba s pitno vodo je potrebna za ohranjanje javnega zdravja. To so bila tudi osnovna vodila pri odločitvi Ministrstva za zdravje pri zagotavljanju in izvajanju programa monitoringa pitne vode v Sloveniji, prvič v letu 2004.

Monitoring pitne vode je predpisan s Pravilnikom o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006 in 25/2009).

Namen monitoringa je preverjanje skladnosti pitne vode glede na zahteve pravilnika. Le-te mora pitna voda izpolnjevati, z namenom varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi učinki, zaradi kakršnegakoli onesnaženja pitne vode.

Monitoring pitne vode v letu 2014 je bil izveden v skladu s programom za leto 2014, ki opredeljuje pogostost vzorčenja, metodologijo vzorčenja, fizikalno – kemijska in mikrobiološka preskušanja.

Preskušanja pitne vode se izvajajo na pipah uporabnikov oziroma mestih, kjer se voda uporablja kot pitna voda znotraj oskrbovalnega območja.

V informacijskem sistemu monitoringa pitne vode (IS MPV) je bilo v letu 2014 vpisanih 849 oskrbovalnih območij. V letu 2014 se je nadaljeval trend zmanjševanja skupnega števila oskrbovalnih območij v primerjavi z obdobjem 2004 – 2013.

Za oskrbovalna območja z več kot 500 prebivalci so bila preskušanja v programu Monitoringa pitne vode MZ za leto 2014 načrtovana v obsegu in številu, kot je določeno s pravilnikom.

Parametri antimon, benzen, benzo(a)piren, bor, cianid, fluorid, policiklični aromatski ogljikovodiki-PAH, selen, živo srebro, akrilamid, epiklorhidrin in vinil klorid so bili med občasna preskušanja vključeni v letu 2013. Njihova prisotnost ni bila ugotovljena oziroma so bile vsebnosti nizke in na meji zaznavanja uporabljene metode. Te spojine so bile v letu 2014 iz programa preskušanj, izpuščene.

Dodatno so se v okviru občasnih preskušanj izvedla preskušanja na klorat in klorit na oskrbovalnih območjih, kjer se kot dezinfekcijsko sredstvo uporablja klorov dioksid. Pesticidi so se določali samo na oskrbovalnih območjih, kjer se njihova prisotnost lahko pričakuje.

Za oskrbovalna območja s 50 - 500 prebivalci sta bili izvedeni po dve redni preskušnji na leto, dopolnjeni s preskušanjem na enterokoke. Na 10 % oskrbovalnih območjih v velikostnem razredu 50 – 500 prebivalcev so bila izvedena tudi občasna preskušanja.

V okviru programa Monitoringa pitne vode MZ za leto 2014 je bilo izvedeno 3369 rednih preskušanj in 419 občasnih preskušanj. Dodatno je bilo v okviru rednih preskušanj izvedeno še 1038 preskušanj na enterokoke, v velikostnem razredu med 50 – 500 prebivalcev.

Na osnovi rezultatov izvedenih fizikalno – kemijskih in mikrobioloških preskušanj so osnovni zaključki naslednji:

- delež **skladnih vzorcev** je bil za organoleptične pokazatelje kakovosti vode večji od 99 %, za mikrobiološke parametre (koliformne bakterije) večji od 89 % (uporabljeni so podatki o deležu neskladnih vzorcev po posameznih parametrih in vzorcih iz tabele v nadaljevanju). Delež

*neskladnih preskušanj za pesticide je višji kot pretekla leta, vendar so v letu 2014 potekala preskušanja samo na oskrbovalnih območjih, kjer se prisotnost pesticidov lahko pričakuje.*

**Tabela 1.: Povzetek rezultatov v 2014-delež neskladnih preskušanj za posamezen parameter**

*Povzetek rezultatov monitoringa pitne vode za leto 2014 – delež neskladnih vzorcev za posamezen parameter in oskrbovalna območja*

<i>Parameter</i>	<i>Število območij vzorčenja</i>	<i>Število neskladnih obm.</i>	<i>Delež neskl. obm. (%)</i>	<i>Število vseh preskušanj</i>	<i>Delež neskl. preskušanj (%)</i>
<i>Barva</i>	849	2	0,24	3788	<b>0,05</b>
<i>Okus</i>	849	1	0,12	3788	<b>0,03</b>
<i>pH vrednost</i>	849	21	2,47	3788	<b>0,79</b>
<i>Motnost</i>	849	27	3,18	3788	<b>0,71</b>
<i>Nitrat</i>	356	4	1,12	419	<b>0,95</b>
<i>Vsota nitrat/50+nitrit/3</i>	356	4	1,12	419	<b>0,95</b>
<i>Mangan</i>	356	2	0,56	419	<b>0,48</b>
<i>Železo</i>	356	4	1,12	419	<b>0,95</b>
<i>Svinec</i>	356	3	0,84	419	<b>0,71</b>
<i>Atrazin</i>	120	4	3,33	146	<b>2,74</b>
<i>Desetil-atrazin</i>	120	14	11,67	146	<b>9,59</b>
<i>Diuron</i>	120	1	0,83	146	<b>0,68</b>
<i>Metazaklor</i>	120	1	0,83	146	<b>0,68</b>
<i>Pesticidi - vsota</i>	120	1	0,83	146	<b>0,68</b>
<i>Clostridium perfringens (s sporami)</i>	385	35	9,09	1459	<b>2,74</b>
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	849	124	14,61	3788	<b>3,62</b>
<i>Enterokoki</i>	848	110	12,97	1458	<b>7,82</b>
<i>Koliformne bakterije</i>	849	291	34,28	3788	<b>10,72</b>
<i>Število kolonij pri 22°C</i>	849	128	15,08	3788	<b>4,04</b>
<i>Število kolonij pri 37°C</i>	849	72	8,48	3788	<b>2,22</b>

- *delež oskrbovalnih območij s skladnimi vzorci je za organoleptične pokazatelje kakovosti vode večji od 95 %, za mikrobiološke parametre (koliformne bakterije) 65 % in za onesnaževala*

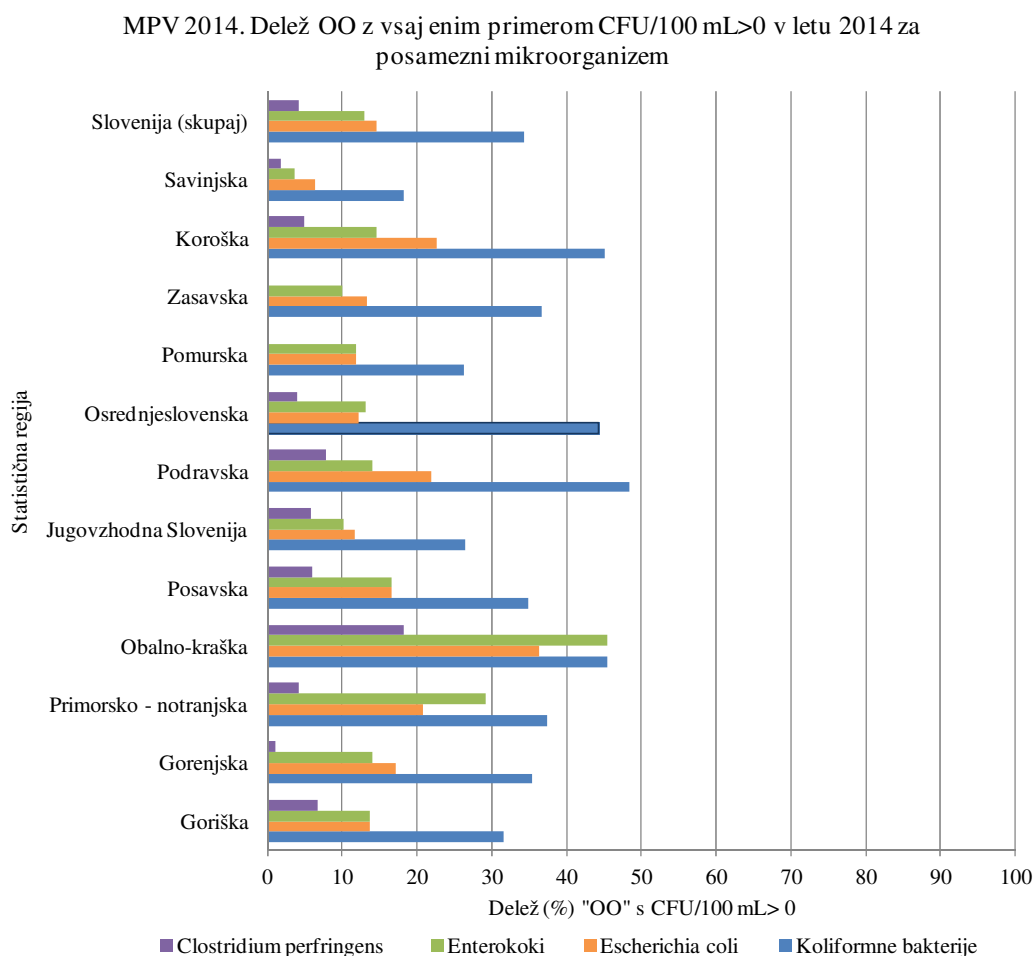
večji od 88 % (uporabljeni so podatki o deležu neskladnih vzorcev po posameznih parametrih in oskrbovalnih območjih iz tabele v nadaljevanju);

Tabela 2.: Delež neskladnih oskrbovalnih območij za posamezen parameter v posameznem velikostnem razredu

*Povzetek rezultatov monitoringa pitne vode za leto 2014 – delež neskladnih oskrbovalnih območij za posamezen parameter v določenem velikostnem razredu oskrbovalnega območja*

<i>Parameter</i>	<i>50-500 (%)</i>	<i>501-2.000 (%)</i>	<i>2001-5.000 (%)</i>	<i>&gt;5.000 (%)</i>	<i>Skupaj (%)</i>
<i>Barva</i>	0,19	0	0	1,27	<b>0,24</b>
<i>Okus</i>	0,19	0	0	0	<b>0,12</b>
<i>pH vrednost</i>	2,41	4,09	1,92	0	<b>2,47</b>
<i>Motnost</i>	2,78	2,34	3,85	7,59	<b>3,18</b>
<i>Nitrat</i>	1,72	1,79	0	0	<b>1,12</b>
<i>Vsota nitrat/50+nitrit/3</i>	1,72	1,79	0	0	<b>1,12</b>
<i>Mangan</i>	1,72	0,6	0	0	<b>0,56</b>
<i>Železo</i>	0	1,19	1,92	1,27	<b>1,12</b>
<i>Svinec</i>	0	0	1,92	2,53	<b>0,84</b>
<i>Atrazin</i>	5,36	4,35	0	0	<b>3,33</b>
<i>Desetil-atrazin</i>	14,29	26,09	0	0	<b>11,67</b>
<i>Metazaklor</i>	1,79	0	0	0	<b>0,83</b>
<i>Diuron</i>	1,79	0	0	0	<b>0,83</b>
<i>Pesticidi - vsota</i>	1,79	0	0	0	<b>0,83</b>
<i>Clostridium perfringens (s sporami)</i>	10,75	5,26	5,26	3,7	<b>9,08</b>
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	19,26	5,85	9,62	3,8	<b>14,61</b>
<i>Enterokoki</i>	19,44	1,75	1,92	0	<b>12,96</b>
<i>Koliformne bakterije</i>	36,48	24,56	34,62	36,71	<b>34,28</b>
<i>Število kolonij pri 22°C</i>	16,67	7,6	9,62	22,78	<b>15,08</b>
<i>Število kolonij pri 37°C</i>	7,96	6,43	7,69	17,72	<b>8,48</b>

- v letu 2014 so bili, v okviru monitoringa pitne vode, ugotovljeni posamezni primeri neskladnosti glede barve, motnosti in okusa. Ena izmed osnovnih zahtev glede skladnosti pitne vode so barva, vonj in motnost, ki morajo biti sprejemljivi za potrošnika.
- motnost pitne vode se občasno pojavlja na območju celotne Slovenije, pojav motnosti ni vezan izključno na površinski izvor vode. Motnost vode je indikatorski parameter in je ključno merilo tako za organoleptično kakovost vode kot tudi za mikrobiološko varnost
- zagotavljanje mikrobiološke varnosti je problem, ki ga težje obvladujejo predvsem upravljavci manjših sistemov za oskrbo s pitno vodo. Po podatkih iz Monitoringa pitne vode MZ za leto 2014, 39 % oskrbovalnih območij praviloma nima dezinfekcije, 51 % oskrbovalnih območij ima stalno dezinfekcijo, na preostalih 10 % se dezinfekcija izvaja ročno oziroma občasno. Delež oskrbovalnih območij s stalno pripravo vode se z leti zvišuje. Postopki priprave vode se praviloma vgrajujejo v večjih sistemih (med drugim zaradi zavedanja o pomembnosti zagotavljanja mikrobiološke varnosti), v manjših sistemih pa v bistveno manjšem obsegu, predvsem zaradi omejenih finančnih zmogljivosti, vendar se tudi tukaj stanje z leti izboljšuje;
- po podatkih iz Monitoringa pitne vode MZ za leto 2014 je razvidno, da je v večini primerov vzrok za neskladnost pitne vode prisotnost mikroorganizmov v številu, ki presega mejno vrednost. Vzrokov je več in so povezani z razmerami na območju vodnih virov (na primer neurejena vodovarstvena območja), neizvajanje obdelave vode vključno z dezinfekcijo – slednje še posebej velja za vodne vire, ki so površinski viri ali so v stiku s površinskimi vodami ter za vse vodne vire na območju kraških vodonosnikov, z razmerami v distribucijskem sistemu vode (na primer okvare, izvajanje vzdrževalnih del, dotrajani cevovodi,..), z vplivi in posledicami nepredvidljivih dogodkov (na primer poplave in povečana količina padavin za vodne vire, ki so površinski ali so v stiku s površinskimi vodami), neustrezna mesta vzorčenja (vpliv hišnega vodovodnega omrežja).
- 10,72 % je neskladnih vzorcev zaradi prisotnosti koliformnih bakterij, 3,62 % je neskladnih vseh preiskovanih vzorcev zaradi prisotnosti *Escherichia coli* (*E. coli*), 7,82 % zaradi prisotnosti enterokokov, kar je nekoliko manj kot pretekla leta;
- delež neskladnih vzorcev zaradi prisotnosti *Clostridium perfringens* (vključno s spori) znaša 2,74 %. Pregled tipov vode pokaže, da je bila v 36,9 % vzorcev izvor pitne vode površinska voda (ali pa na izvor le- ta vpliva), oziroma gre za površinski tip vode pri kar 43 % oskrbovalnih območjih. Oskrbovalna območja, vključena v skupino s »površinski tip«, predstavljajo predvsem območja oskrbe s pitno vodo, ki imajo vire, na katere površinska voda vpliva oziroma gre za izvire vodotokov.

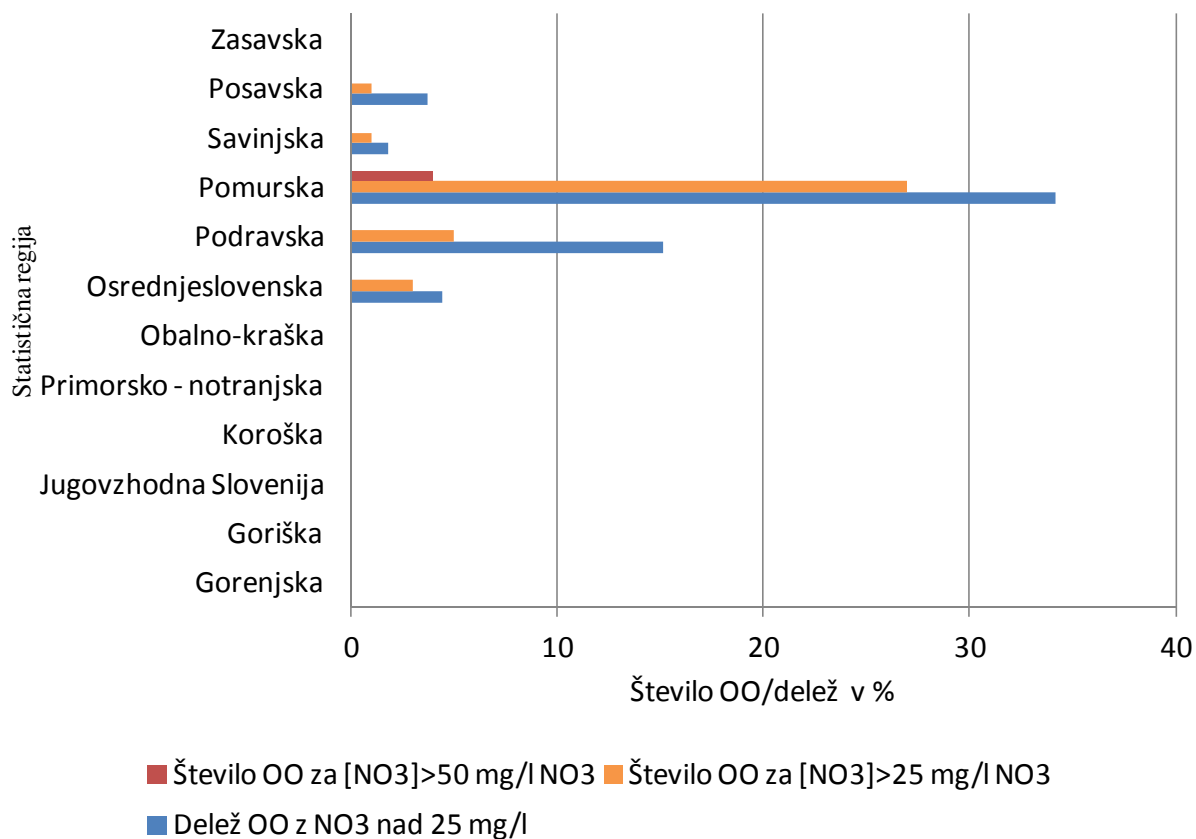


Slika 1. Pregled deleža oskrbovalnih območij za leto 2014 z vsaj enim primerom prisotnosti posameznih mikroorganizmov na pipah uporabnikov (CFU/100 mL>0)

- geografska razporeditev obremenitev pitne vode z nitrati je pričakovana in je v tesni korelaciji z razmerami v podzemni vodi aluvialnih vodonosnikov RS. Povišane koncentracije nitrata v pitni vodi sistemov oskrbe s pitno vodo se pojavljajo predvsem na območju Pomurja in Podravja, v manjšem obsegu tudi na območju Posavske in Osrednjeslovenske statistične regije. Posebna pozornost je potrebna na geografskih območjih, na katerih izmerjene koncentracije presegajo 25 mg/l NO<sub>3</sub>, torej koncentracije, ki se v obstoječem stanju ocenjuje za stanje ozadja aluvialnih vodonosnikov v Sloveniji (potrebno je poudariti, da je naravno ozadje nitrata vodnih virov v Sloveniji pod 10 mg/l NO<sub>3</sub>). Na sliki v nadaljevanju je prikazano skupno število »OO«, vključenih v program Monitoringa pitne vode MZ za leto 2014 ter število »OO«, v katerih so bile v letu 2013 izmerjene koncentracije nitrata večje od 25 mg/l NO<sub>3</sub> oz. večje od 50 mg/l NO<sub>3</sub>.



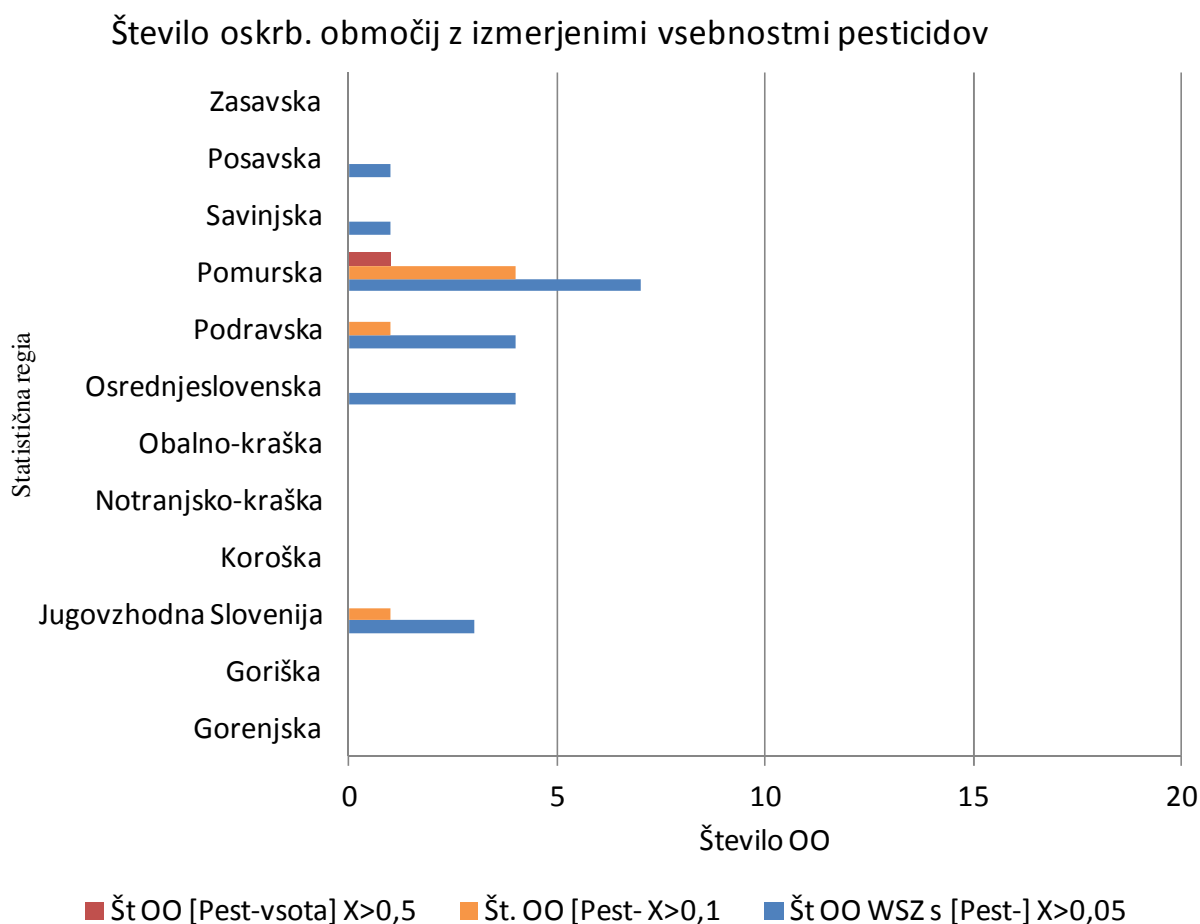
MPV 2014. Število OO z izmerjenimi vsebnostmi nitrata > 25 mg/l  
NO<sub>3</sub> oz. > 50 mg/l NO<sub>3</sub>



Slika 2. Pregled oskrbovalnih območij oskrbe s pitno vodo za leto 2014 s koncentracijami nitrata > 25 mg/l NO<sub>3</sub> oz. > 50 mg/l NO<sub>3</sub>, na mestu uporabe

Za stanje obremenitev pitne vode s pesticidi in njihovimi metaboliti je značilno:

- v letu 2014 je bila v preskušanih vzorcih vode ugotovljena prisotnost atrazina in predvsem njegovega razgradnega produkta desetilatrazina, nadalje metolaklor in razgradnih produktov metolaklor ESA, metolaklor OXA, metazaklor, bentazona, terbutilazina ter v posameznih vzorcih še klortoluron, desizopropil-atrazin, simazin, propazin, terbutilazin, desetil-terbutilazin, diuron, metalaksil in N,N-Dietil-meta-toluamid,
- še naprej je opaziti zniževanje koncentracije atrazina in njegovih razgradnih produktov v podzemni vodi in posledično v pitni vodi. Izmerjene koncentracije atrazina oz. desetilatrazina so v povprečju (vrednost mediane) pod 0,05 µg/l, v posameznih vzorcih pa presegajo tudi mejno vrednost 0,10 µg/l, kar je posledica vplivov številnih faktorjev, med drugim predvsem hidroloških in vremenskih razmer ter lastnosti tal (na osnovi obstoječih podatkov primeri rabe pripravkov na osnovi atrazina v zadnjih letih niso evidentirani).



Slika 3. Pregled oskrbovalnih območij oskrbe s pitno vodo za leto 2014 s primeri prisotnosti (izmerjena vsebnost večja od 0,05 µg/l) in z vsebnostjo posamezne aktivne snovi nad 0,1 µg/l

- prisotnost halogeniranih organskih topil (trikloroeten in tetrakloroeten), ki so se v preteklosti uporabljala v industriji, je bila ugotovljena v nizkih koncentracijah, na nivoju meje določanja uporabljene metode,

-v preseženih koncentracijah so bile ugotovljene kovine: železo, mangan in svinec. Za prva dva elementa velja, da sta praviloma geogenega izvora, medtem ko prisotnost svineca povezujemo z vgradnjo neustreznih materialov v hišnem vodovodnem omrežju in posledično korozijo teh materialov. Vzroke za prisotnost kroma in niklja v pitni vodi lahko prav tako povezujemo tudi z materiali v stiku z vodo (na primer vodovodne armature).

-vsebnost stranskih produktov dezinfekcije v pitni vodi v letu 2014 ocenjujemo kot nizko.

Izvedena so radiološka preskušanja, rezultati so objavljeni v ločenem poročilu, ki ga je izdelal Inštitut Jožef Štefan.

## ABSTRACT

*The legislative framework of the Republic of Slovenia for the area of drinking water recognizes the importance of drinking water supply for the social and economic welfare of the people. Water is essential for life, and a safe supply of drinking water is necessary for the maintenance of public health. These were also the basic guiding principles for the decision of the Ministry of Health to provide for and carry out the drinking water monitoring program in Slovenia, for the first time in 2004.*

*Drinking water monitoring is laid down in the Rules on Drinking Water (Official Gazette of the RS, No. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006 and 25/2009).*

*The purpose of this monitoring is the verification of the drinking water compliance with the valid requirements for drinking water in the Rules, in order to protect people's health against harmful effects resulting from any kind of drinking water pollution.*

*The monitoring of drinking water in 2014 was carried out in accordance with the program for the year 2014, which defines the frequency of sampling, the sampling methodology, as well as physicochemical and microbiological analyses.*

*The program includes drinking water tests on taps or points, where water is used as drinking water inside the supply zone.*

*There were 849 water supply zones (WSZ) entered into the drinking water monitoring information system for the year 2014. The tendency of a decrease in the total number of supply zones compared to the period of 2004-2013 also continued in the year 2014.*

*The parameters for antimony, benzene, benzo-a-pyrene, boron, cyanide, fluoride, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), selenium, mercury, acrylamide, epichlorohydrin and vinyl chloride were included into the periodical monitoring in the year 2013. Their presence has not been found or their values were low and on the minimum required performance limits of the used methods, so they were excluded from the testing series in 2014s.*

*Additionally, in the periodical audit monitoring, tests for chlorate and chlorite were also performed in supply zones where chlorine dioxide is used as a disinfectant. Pesticides were analysed only in those supply areas, where their presence could be expected.*

*The parameters for acrylamide, epichlorohydrin and vinyl chloride were tested in areas with more than 5000 inhabitants in one series.*

*For supply zones with 50-500 inhabitants, two regular tests per year were performed, supplemented with tests for enterococci. There was no audit monitoring in water supply zones in the size class of 50-500 inhabitants.*

*All sampling points and alternative sampling points within the framework of the 2014 program were permanent; only those changes in the sampling point range were considered that had a significant influence on the representativeness of the test results compliance assessment.*

*There were 3369 samples for check monitoring and 419 samples for audit monitoring within the framework of the Ministry of Health Drinking Water Monitoring Program for the year 2014. Additionally, 1038 tests for enterococci were made in the framework of check testing, in the size class of 50-500 inhabitants.*

Based on the results of the physicochemical and microbiological tests performed, the basic conclusions are as follows:

The proportion of **compliant samples** for the organoleptic indicators of water quality is more than 99 %, for microbiological parameters (coliforms) more than 89 %, (according to data about the portion of non-compliant samples on individual parameters and samples from the table below). The portion of non-compliant tests for pesticides was higher than in previous years, but in 2014 tests were executed only in areas, where pesticides could be expected.

Table 1: Summary of results for 2014- proportion of non-compliant samples for individual parameters

Summary of drinking water monitoring results for 2013 – proportion of non-compliant samples for individual parameters and supply zones					
Parameter	Number of sampling areas	Number of non-compliant areas	Proportion of non-compliant areas (%)	Total analyses	Proportion of non-compliant analyses (%)
Colour	849	2	0,24	3788	0,05
Taste	849	1	0,12	3788	0,03
pH value	849	21	2,47	3788	0,79
Turbidity (at tap)	849	27	3,18	3788	0,71
Nitrate	356	4	1,12	419	0,95
Total nitrate/50+nitrite/3	356	4	1,12	419	0,95
Manganese	356	2	0,56	419	0,48
Iron	356	4	1,12	419	0,95
Lead	356	3	0,84	419	0,71
Atrazine	120	4	3,33	146	2,74
Atrazine-desetyl	120	14	11,67	146	9,59
Diurone	120	1	0,83	146	0,68
Metazachlor	120	1	0,83	146	0,68
Pesticide (Sum)	120	1	0,83	146	0,68
Clostridium perfringens (including spores)	385	35	9,09	1459	2,74
Escherichia	849	124	14,61	3788	3,62

*Summary of drinking water monitoring results for 2013 – proportion of non-compliant samples for individual parameters and supply zones*

<i>Parameter</i>	<i>Number of sampling areas</i>	<i>Number of non-compliant areas</i>	<i>Proportion of non-compliant areas (%)</i>	<i>Total analyses</i>	<i>Proportion of non-compliant analyses (%)</i>
<i>coli (E. coli)</i>					
<i>Enterococci</i>	848	110	12,97	1458	7,82
<i>Coliform Bacteria</i>	849	291	34,28	3788	10,72
<i>Colony Count at 22 °C</i>	849	128	15,08	3788	4,04
<i>Colony Count at 37 °C</i>	849	72	8,48	3788	2,22

*The proportion of the **supply zones** with compliant samples for the organoleptic indicators of water quality is more than 99 %, for microbiological parameters (coliforms) more than 65 %, and for pollutants more than 88 % (data on the proportion of non-compliant samples for individual parameters and samples from the table below are used).*

**Table 2: Proportion of non-compliant samples for individual parameters**

*Summary of drinking water monitoring results for 2014 – proportion of non-compliant samples for individual parameters and size classes of supply zones*

<i>Parameter</i>	<i>50-500 (%)</i>	<i>501-2,000 (%)</i>	<i>2001-5,000 (%)</i>	<i>&gt;5,000 (%)</i>	<i>Total (%)</i>
<i>Colour</i>	0,19	0	0	1,27	0,24
<i>Taste</i>	0,19	0	0	0	0,12
<i>pH value</i>	2,41	4,09	1,92	0	2,47
<i>Turbidity (at tap)</i>	2,78	2,34	3,85	7,59	3,18
<i>Nitrate</i>	1,72	1,79	0	0	1,12
<i>Total nitrate/50+nitrite/3</i>	1,72	1,79	0	0	1,12
<i>Manganese</i>	1,72	0,6	0	0	0,56
<i>Iron</i>	0	1,19	1,92	1,27	1,12
<i>Lead</i>	0	0	1,92	2,53	0,84
<i>Atrazine</i>	5,36	4,35	0	0	3,33

*Summary of drinking water monitoring results for 2014 – proportion of non-compliant samples for individual parameters and size classes of supply zones*

<i>Parameter</i>	<i>50-500 (%)</i>	<i>501-2,000 (%)</i>	<i>2001-5,000 (%)</i>	<i>&gt;5,000 (%)</i>	<i>Total (%)</i>
<i>Atrazine-desetyl</i>	14,29	26,09	0	0	11,67
<i>Diurone</i>	1,79	0	0	0	0,83
<i>Metazachlor</i>	1,79	0	0	0	0,83
<i>Pesticide (Sum)</i>	1,79	0	0	0	0,83
<i>Clostridium perfringens (including spores)</i>	10,75	5,26	5,26	3,7	9,08
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	19,26	5,85	9,62	3,8	14,61
<i>Enterococci</i>	19,44	1,75	1,92	0	12,96
<i>Coliform Bacteria</i>	36,48	24,56	34,62	36,71	34,28
<i>Colony Count at 22 °C</i>	16,67	7,6	9,62	22,78	15,08
<i>Colony Count at 37 °C</i>	7,96	6,43	7,69	17,72	8,48

- *Within the framework of drinking water monitoring in 2014 some individual cases of non-conformity in terms of colour, turbidity, odour and taste were found. The basic requirements for drinking water compliance are appearance, colour, odour and turbidity, which must be acceptable for the consumer.*

- *Water turbidity occasionally occurs in the entire area of Slovenia, and is not limited solely to surface water sources. Water turbidity is an indicator parameter and the key criterion for organoleptic water quality as well as for microbiological safety*

- *The provision of microbiological safety is a problem manageable by small public drinking water supply system managers only with difficulty. According to the data from the Drinking Water Monitoring of the Ministry of Health for the year 2014, 39 % of the supply zones, as a rule, have no disinfection, 51 % have regular disinfection, and the remaining 10 % have occasional or manual disinfection. Water treatment procedures are introduced, as a matter of priority, in larger systems (also due to the awareness of the importance of providing microbiological safety), and less frequently in smaller systems, mainly due to limited financial capacity.*

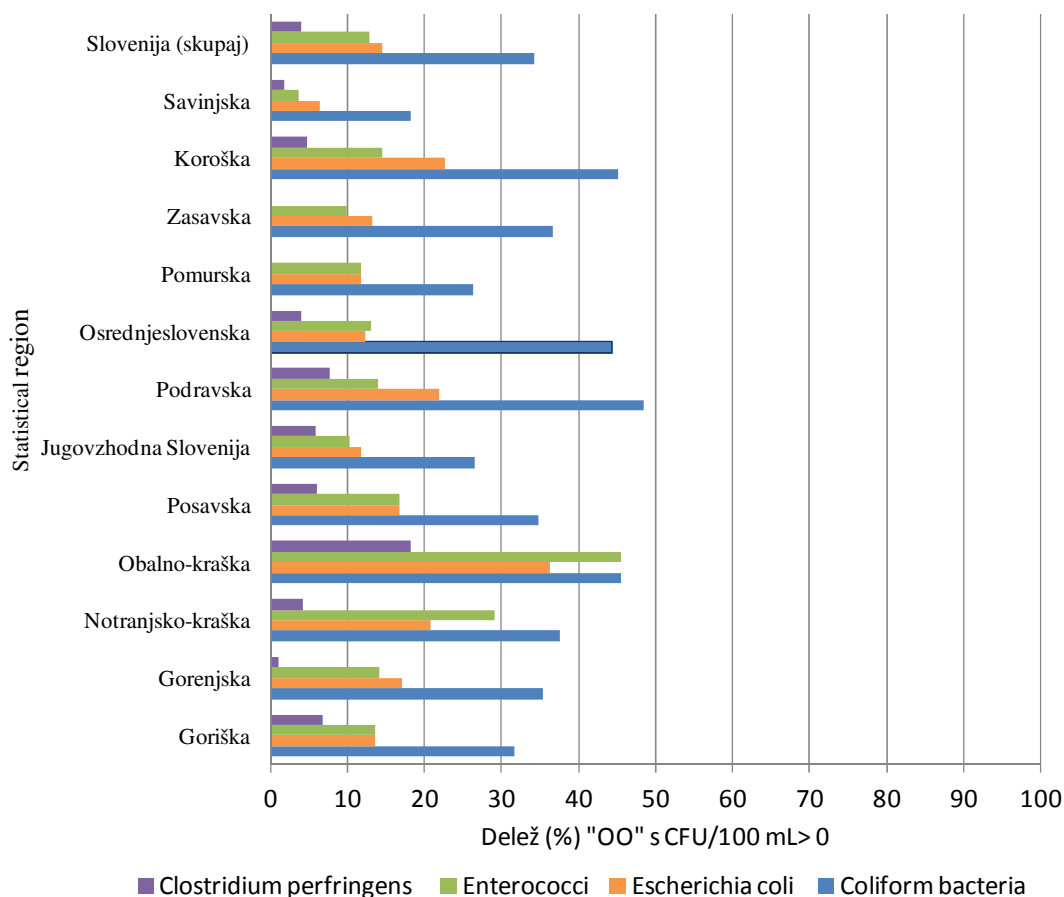
- *The data from the Drinking Water Monitoring of the Ministry of Health for the year 2014 show that the presence of microorganisms in numbers over the limit value in drinking water accounts for most of drinking water non-compliances. There are several reasons for this, and they involve the conditions in the water source areas, such as unprotected catchment areas of water sources and no water treatment, including disinfection (this particularly applies to water sources from or in connection with surface waters, and all water sources in the area of Karst*

aquifers with certain conditions in the water distribution system (such as breakdowns, maintenance works, deteriorated pipelines, etc.), with influences and consequences of unforeseen events (such as flooding and increased rainfall for surface water sources or in contact with surface water, inadequate sampling points (internal piping influence).

- 10.72 % non-compliant samples due to the presence of coliforms, 3.62 % non-compliant samples due to *Escherichia coli* (*E. coli*), and 7.82 % due to enterococci, i.e. less than the previous years.

The proportion of non-compliant samples due to the presence of *Clostridium perfringens* (including spores) amounts to 2.74 %. An overview of the water types shows that in 36,9 % samples surface water was the drinking water source (or affected the water source), and/or that 43 % of the supply zones have the surface type of water. Supply zones included in the "surface type" group are mostly drinking water supply zones with sources affected by surface waters or they are water course springs.

MPV 2014. Proportion of WSZ with at least one case of CFU/100 mL>0 in theyear 2014 for individual microorganism

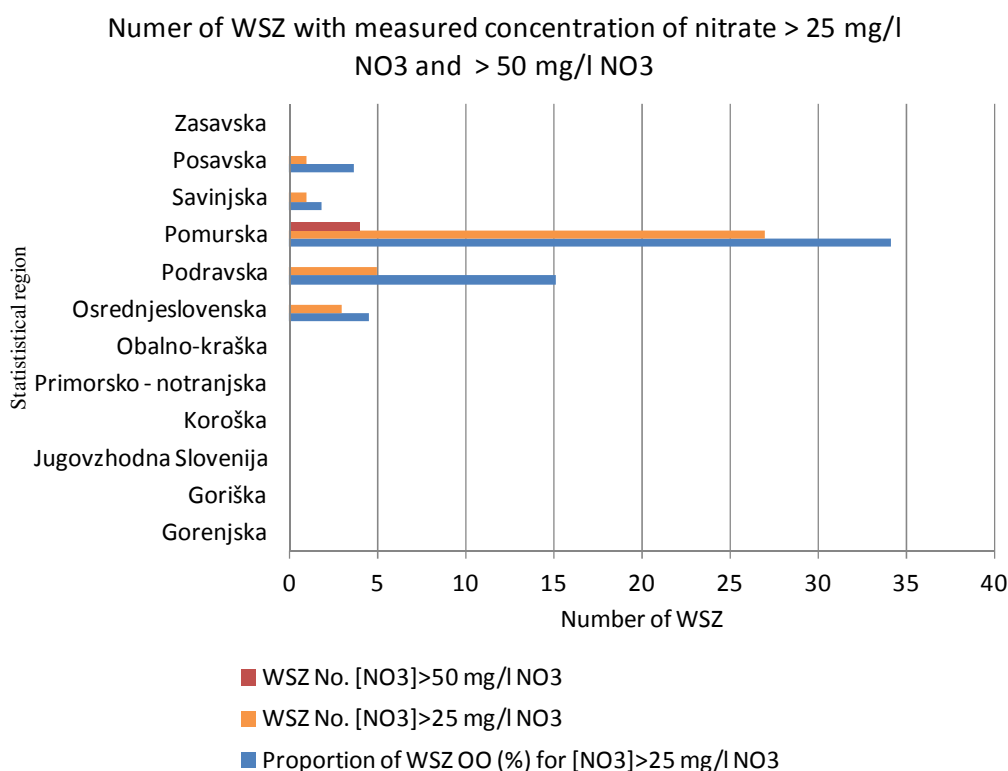


Picture 1: Diagram of public drinking water supply zones for the year 2013 with at least one case of individual microorganism presence at the place of use (CFU/100 mL>0)

The geographic distribution of drinking water load with nitrates is expected and in close correlation with the conditions of the groundwater of alluvial aquifers in the Republic of

Slovenia. Elevated values of nitrate content in public drinking water supply systems mainly appear in the areas of Podravje and Pomurje, and to a smaller extent in the Posavska and Osrednjeslovenska statistical regions.

Special attention is required in geographical areas with measured concentrations of over 25 mg/l  $\text{NO}_3$ , i.e., the content assessed in the present state as the background state of alluvial aquifers in Slovenia (it should be noted that the natural background of water sources in Slovenia is below 10 mg/l  $\text{NO}_3$ ). The picture (see below) shows the total number of WSZs included in the Drinking Water Monitoring Program 2014 and the number of WSZs where the measured content exceeded 25 mg/l  $\text{NO}_3$  or 50 mg/l  $\text{NO}_3$ .



Picture 2: Diagram of public drinking water supply zones for the year 2014 with nitrate content values  $>25$  mg/l  $\text{NO}_3$  or  $> 50$  mg/l  $\text{NO}_3$  on tap.

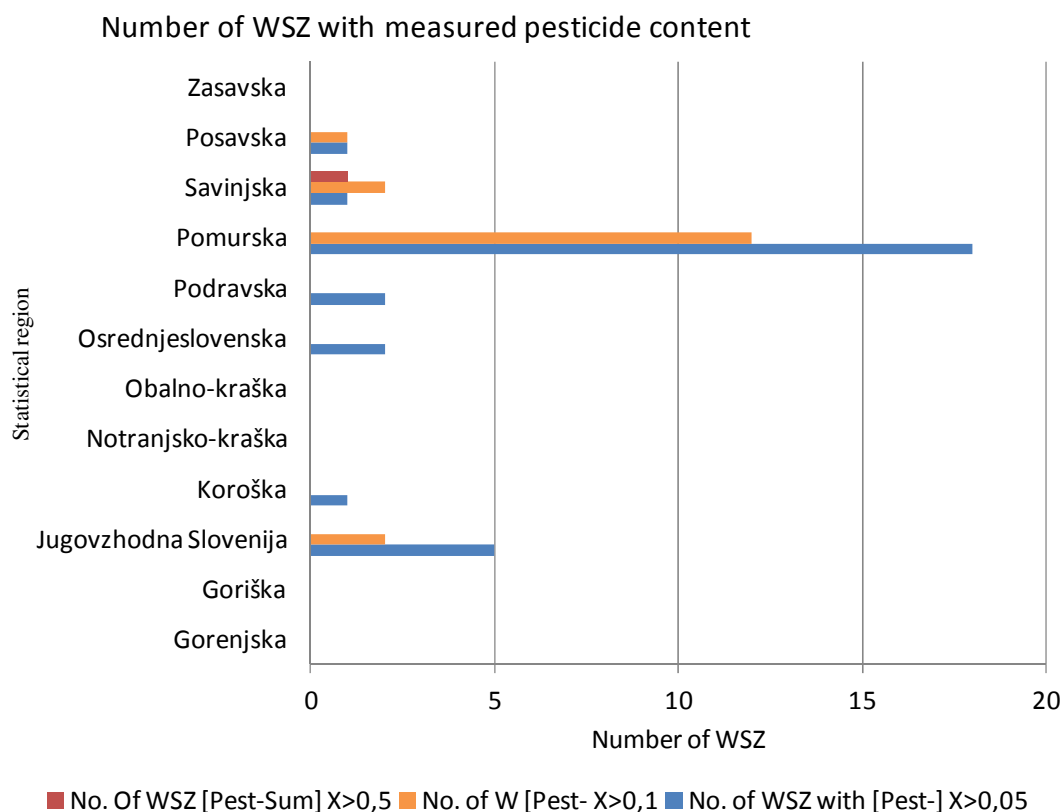
The current state of the presence of pesticides and their metabolites in drinking water is as follows:

In 2014, the presence of atrazine and, above all, its metabolite desethylatrazine was determined, in addition to metholachlor and methabolites metholachlor ESA and metholachlor OXA, metazachlore, bentazone, diuron, terbuthylazine, desethyl terbuthylazine. In individual water samples chlortoluron, desisopropylatrazine, propazine, simazine, metalaxyl and N,N-Diethyl-meta-toluamide were found.

- The concentration of atrazine as well as its metabolites in groundwater and, consequently, drinking water still tends to decrease. The concentrations of atrazine or desethylatrazine measured were on average (median value) below 0.05  $\mu\text{g/l}$ , but in some samples concentrations



exceeded 0.1 µg/l. This is the result of the influence of many factors, such as hydrological and meteorological conditions and soil characteristics (based on the data available, the use of preparations based on atrazine has not been registered during recent years).



Picture 3: Diagram of drinking water supply zones for the year 2014 with cases of presence (content measured above 0.05 µg/l), and the content of individual active substance above 0.1 µg/l

The presence of industrial chemical substances – halogenated organic solvents was determined in the area of Ljubljansko polje; occasional presence in some other areas, such as Maribor and the Mura basin, is the consequence of the vulnerability of alluvial aquifers and the influence of individual point sources.

Out of heavy metals and other chemical elements, the presence of lead, iron and manganese (the latter two are generally of geogenic origin), as well as chromium, nickel and lead was determined. The chromium sources are attributable to past pollution. The presence of lead is connected with materials in house water supply systems and the resulting corrosion of these pipes. Chromium and nickel presence is associated with materials (such as water taps) being in contact with water. Therefore, materials in contact with water should be one of the priority tasks in the future.

- The concentrations of disinfection by-products are low.

Radiological analyses were made by the Institute Jožef Štefan. The report is in the appendix.

## VSEBINA

<b>IZVLEČEK LETNEGA POROČILA .....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>11</b>
<b>PITNA VODA V SLOVENIJI - UVOD .....</b>	<b>21</b>
<b>OCENA RAZMER V OSKRBI S PITNO VODO V LETU 2014 .....</b>	<b>27</b>
<b>1 MIKROBIOLOŠKA VARNOST IN DEZINFEKCIJA VODE .....</b>	<b>27</b>
1.1 DEZINFEKCIJA VODE.....	27
1.2 STRANSKI PRODUKTI DEZINFEKCIJE – TRIHALOMETANI, KLOORAT, KLOORIT IN BROMAT .....	28
1.3 MIKROBIOLOŠKA VARNOST VODE .....	30
<b>2 KEMIJSKI PARAMETRI .....</b>	<b>33</b>
2.1 AMONIJ, NITRAT, NITRIT.....	33
2.2 PESTICIDI.....	35
2.3 LAHKOHAPNE HALOGENE ORGANSKE SPOJINE .....	37
2.4 TEŽKE KOVINE IN DRUGI KEMIJSKI ELEMENTI .....	38
<b>3 INDIKATORSKI PARAMETRI .....</b>	<b>40</b>
3.1 ORGANOLEPTIČNE LASTNOSTI PITNE VODE .....	40
3.2 MOTNOST .....	41
3.3 KISLOST/BAZIČNOST VODE .....	42
3.4 ELEKTRIČNA PREVODNOST IN MINERALIZACIJA .....	42
<b>4 RADIOLOŠKA PRESKUŠANJA.....</b>	<b>43</b>
<b>PRILOGE .....</b>	<b>45</b>
<b>I. PROGRAM MONITORINGA.....</b>	<b>45</b>
<b>II. VREDNOSTI ZA MIKROBIOLOŠKE, KEMIJSKE IN INDIKATORSKE PARAMETRE .....</b>	<b>48</b>
<b>III. PRAVNI OKVIR RS ZA PODROČJE PITNE VODO IN IZVAJANJE PROGRAMA MONITORINGA.....</b>	<b>56</b>
<b>IV. METODOLOGIJA IZVEDBE.....</b>	<b>58</b>
<b>V. POROČILO INŠTITUTA JOŽEF ŠTEFAN O MERITVAH RADIOAKTIVNOSTI.....</b>	<b>61</b>

## SEZNAM TABEL

Tabela 1.:	<i>Povzetek rezultatov v 2014-delež neskladnih preskušanj za posamezen parameter</i> .....	5
Tabela 2.:	Delež neskladnih oskrbovalnih območij za posamezen parameter v posameznem velikostnem razredu 6	
Tabela 3.:	Število prebivalcev (uporabnikov) in porazdelitev vzorcev po statističnih regijah .....	23
Tabela 4.:	Primerjava neskladnosti zaradi E.coli v preteklih letih .....	25
Tabela 5.:	Pregled izmerjenih vsebnosti za THM v pitni vodi v letu 2014 po posameznih regijah .....	29
Tabela 6.:	Pregled deležev vzorcev (%) s številom posameznih mikroorganizmov večjim od .....	30
	0/100 mL .....	30
Tabela 7.:	Prisotnost aktivnih snovi v pitni vodi v letu 2014 .....	36
Tabela 8.:	Pregled statistični podatkov o koncentracijah kovin in drugih kemijskih elementov pitni vodi v letu 2014	40
Tabela 9.:	Pregled stanja motnosti v pitni vodi za leto 2014 .....	42
Tabela 10.:	Pregled vzorcev pitne vode namenjenih za radiološka preskušanja .....	43
Tabela 11.:	Pregled parametrov rednih in občasnih preskušanj .....	58

## SEZNAM SLIK

Slika 4.	Število prebivalcev, vključenih v javno oskrbo s pitno vodo /Vir: Monitoring pitne vode MZ/ celotno prebivalstvo Slovenije /SURS_Prebivalstvo .....	22
Slika 5.	Število oskrbovalnih območij (OO) in delež prebivalstva, ki se oskrbuje s pitno vodo .....	23
Slika 6.	Delež neskladnih vzorcev za posamezen parameter in velikostni razred OO, glede števila prebivalstva .....	24
Slika 7.	Delež neskladnih vzorcev in delež neskladnih oskrbovalnih območij zaradi prisotnosti E.coli .....	26
Slika 8.	Pregled izvajanja dezinfekcije pitne vode na oskrbovalnih območjih za leto 2014 .....	28
Slika 9.	Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo Escherichia coli (rumeno) in enterokokov (zeleno) >0 CFU/100 ml, vsaj enkrat v letu 2014 .....	32
Slika 10.	Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo Clostridium perfringens >0 CFU/100 ml, vsaj enkrat v letu 2014 .....	33
Slika 11.	Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo nitrata nad 25 mg/l NO <sub>3</sub> (rumeno) oz. nad 50 mg/l NO <sub>3</sub> (rdeče) v letu 2014 .....	35
Slika 12.	Koncentracija atrazina in desetilatrazina na oskrbovalnem območju Žižki .....	36
Slika 13.	Koncentracija atrazina in desetilatrazina na oskrbovalnem območju Skorba - Ptuj .....	36
Slika 14.	Pregled mest vzorčenja - z ugotovljeno prisotnostjo pesticidov - aktivnih snovi in njihovih metabolitov v pitni vodi, s koncentracijo nad 0,05 µg/l, v letu 2014 .....	37

## PITNA VODA V SLOVENIJI - UVOD

Letno poročilo o kakovosti pitne vode v letu 2014 obravnava kakovost pitne vode v Sloveniji na podlagi izvedenih preskušanj v okviru monitoringa pitne vode v letu 2014. Program je objavljen na spletnem naslovu [www.mpv.si](http://www.mpv.si). Monitoring je bil izveden v celoti in v skladu z načrtovanim programom za leto 2014.

Vsi podatki o načinu načrtovanja, izvajanja in ocenjevanja izmerjenih vrednosti Monitoringa pitne vode, ki ga zagotovi Ministrstvo za zdravje, so opisane v prilogi I.

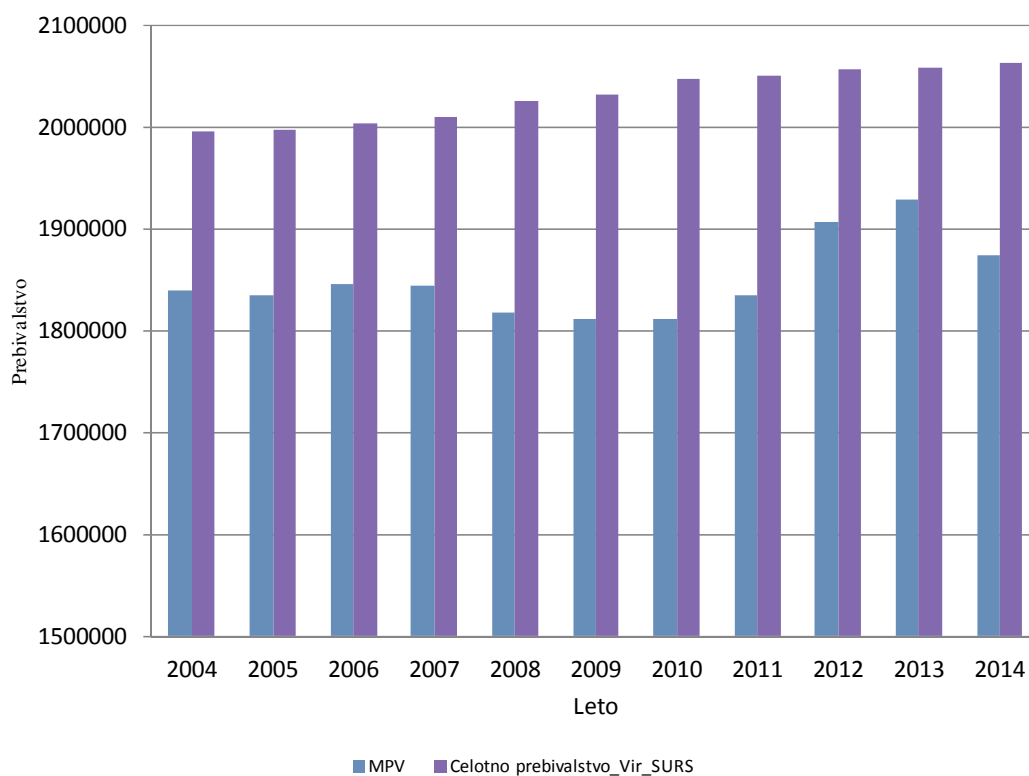
Oskrbo s pitno vodo v Sloveniji, na podlagi Uredbe o oskrbi s pitno vodo (Ur. list RS št. 88/2012) zagotavljata na splošno dve skupini upravljavcev:

- občinske gospodarske javne službe,
- lastna (zasebna) oskrba s pitno vodo.

V program *Monitoringa pitne vode za leto 2014* so bila vključena oskrbovalna območja, ki oskrbujejo 50 in več prebivalcev. Le ta oskrbujejo s pitno vodo 90,8 % prebivalstva (podatek za leto 2014, glej tudi sliko 4).

Delež prebivalstva, ki se oskrbuje s pitno vodo iz sistemov za oskrbo s pitno vodo, je po posameznih območjih Slovenije različen: od 74 % v Koroški statistični regiji, do 98 % v Posavski statistični regiji, slika 5. Podatek hkrati pove tudi delež prebivalstva, ki se oskrbuje s pitno vodo iz zasebnih vodnih virov in sistemov, manjših od 10 m<sup>3</sup>/dan oz. iz sistemov, ki oskrbujejo manj od 50 oseb.

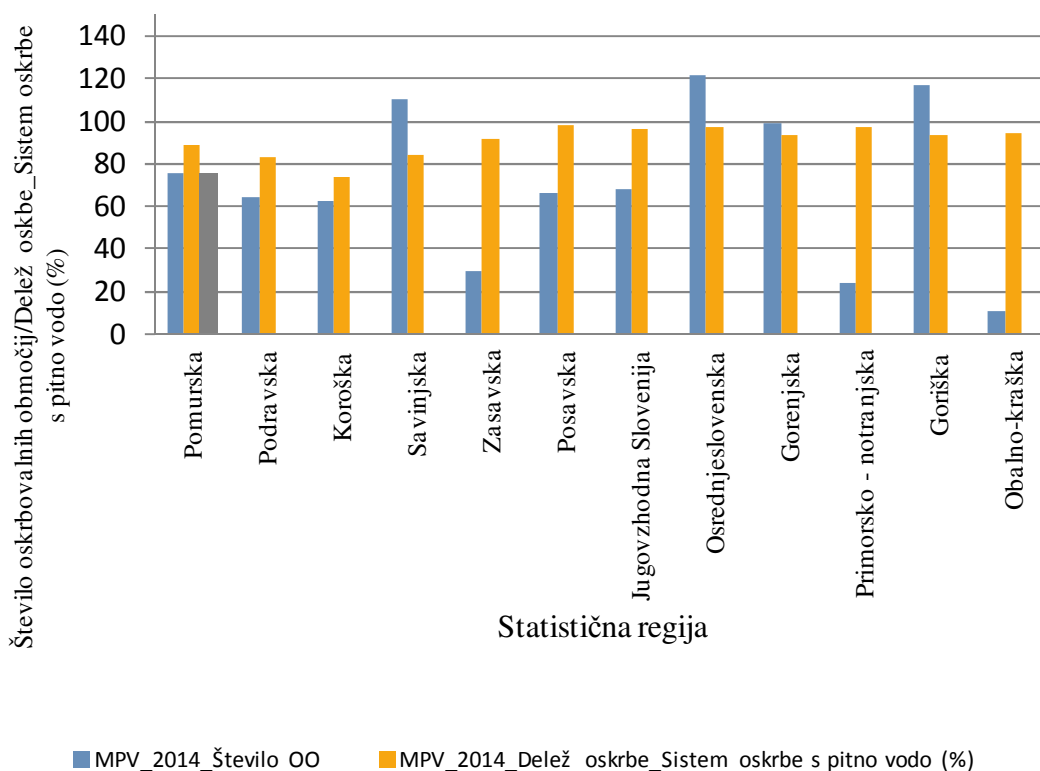
Na posameznih geografskih območjih Slovenije je delež prebivalcev, ki se oskrbuje iz zasebnih sistemov oskrbe s pitno vodo pomemben in znaša na posameznih geografskih območjih do 26 % (podatek vključuje vse sisteme za oskrbo s pitno vodo, ki iz različnih vzrokov niso vključeni v evidenco sistemov za oskrbo s pitno vodo).



Slika 4. Število prebivalcev, vključenih v javno oskrbo s pitno vodo /Vir: Monitoring pitne vode MZ<sup>1</sup>/ celotno prebivalstvo Slovenije /SURS\_Prebivalstvo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MONITORING PITNE VODE, Poročila v obdobju 2004-2012, ([www.mpv.si](http://www.mpv.si))

<sup>2</sup> <http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/Saveshow.asp>.



Slika 5. Število oskrbovalnih območij (OO) in delež prebivalstva, ki se oskrbuje s pitno vodo

Značilnosti geografskega območja posamezne statistične regije, predvsem vrsta vodnih virov oz. vodonosnikov, ki se izkoriščajo za oskrbo s pitno vodo (aluvialni, razpoklinski, dolomitni in kraški vodonosniki) in posredno celovito ravnanje z vodnim prostorom, so v preteklosti narekovali dinamiko in učinkovitost razvoja sistemov za oskrbo s pitno vodo. Na območju vseh statističnih regij prevladujejo oskrbovalna območja velikostnega razreda do 5000.

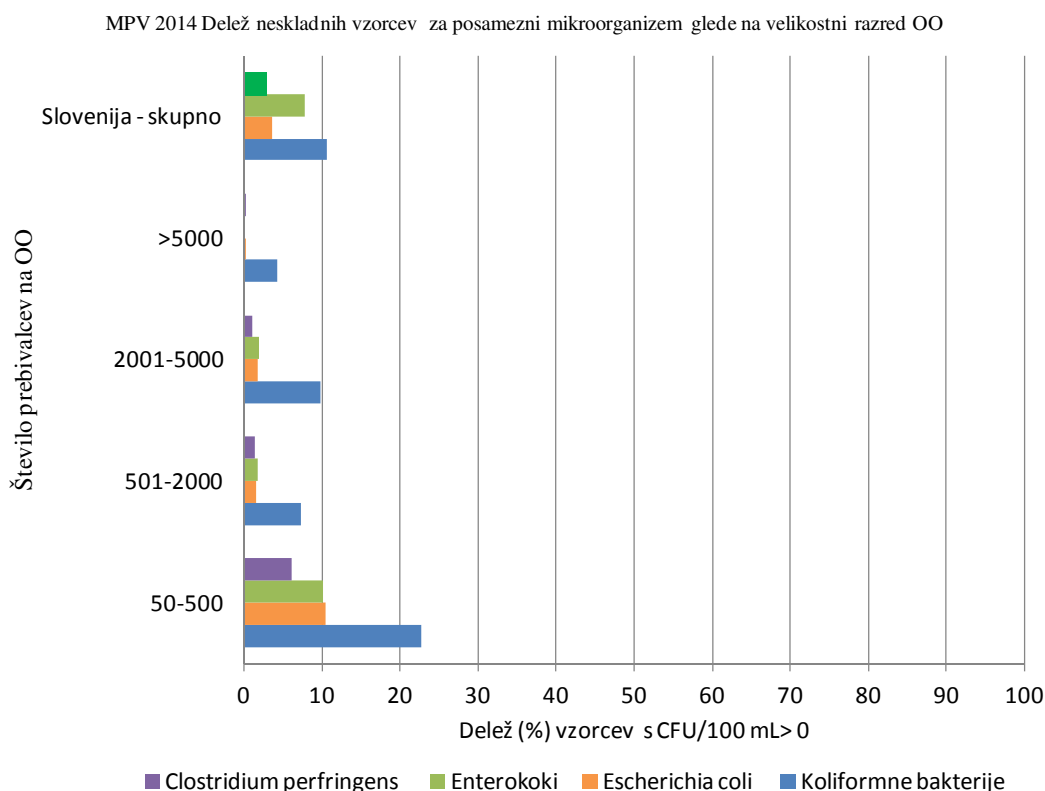
V tabeli 3 so zbrani nekateri ključni podatki, ki se nanašajo na statistične regije in monitoring pitne vode.

Tabela 3.: Število prebivalcev (uporabnikov) in porazdelitev vzorcev po statističnih regijah

Slovenija/Statistič na regija	Prebivalci 2014 (vir: SURS)	Podatki MPV (uporabniki po določilih Pravilnika)	Število OO	Delež uporabnikov vključenih v MPV 2014 (%)	Število vzorcev
SLOVENIJA	2.061.623	1873224	849	91	3793
Pomurska	117.005	104.592	76	89	301
Podravska	323.034	267.638	64	83	401
Koroška	71.390	53.046	62	74	200
Savinjska	259.935	218.216	110	84	491
Zasavska	42.824	39.425	30	92	119
Posavska	69.994	68.850	66	98	222

Slovenija/Statistič na regija	Prebivalci 2014 (vir: SURS)	Podatki MPV (uporabniki po določilih Pravilnika)	Število OO	Delež uporabnikov vključenih v MPV 2014 (%)	Število vzorcev
Jugovzhodna Slovenija	142.237	136.418	68	96	318
Osrednjeslovenska	547.730	529.313	122	97	740
Gorenjska	203.894	188880	99	93	418
Primorska - notranjska	52.517	51.151	24	97	100
Goriška	118.335	109.882	117	93	381
Obalno-kraška	112.728	105.813	11	94	102

Vzorci iz programa Monitoringa pitne vode MZ za leto 2014 so prikazani na sliki 6, kjer je prikazana porazdelitev neskladnih vzorcev mikrobioloških preiskav na vseh oskrbovalnih območjih, z največjo gostoto na manjših oskrbovalnih območjih.



Slika 6. Delež neskladnih vzorcev za posamezen parameter in velikostni razred OO, glede števila prebivalstva

Za primerjavo so v tabeli 4 prikazani rezultati o neskladnih vzorcih na oskrbovalnih območjih v preteklih letih.

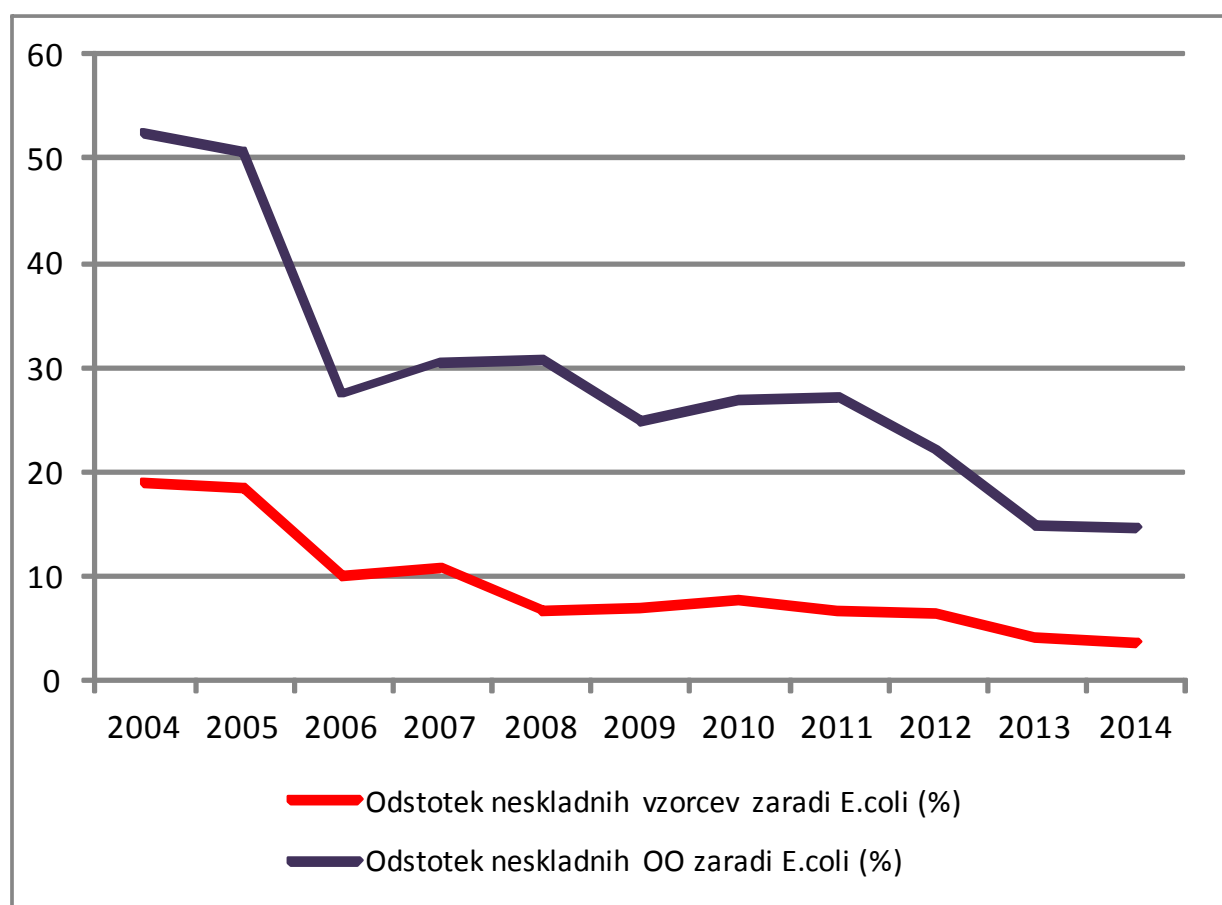


Tabela 4.: Primerjava neskladnosti zaradi E.coli v preteklih letih<sup>3</sup>

Velikost OO (število prebivalcev)	Odstotek neskladnih vzorcev zaradi E.coli (%)	Število vseh OO	Število neskladnih OO, kjer je vsaj enkrat ugotovljena prisotnost E.coli
Slovenija/Vsa (2014) OO>50	3,62	849	124
Slovenija/ (2014) OO>5000	0,19	79	3
Slovenija/Vsa (2013) OO>50	4,2	885	161
Slovenija/ (2013) OO>5000	0,64	78	7
Slovenija/Vsa (2012) OO>50	6,4	919	202
Slovenija/ (2012) OO>5000	0,85	80	9
Slovenija/Vsa (2011) OO>50	6,85	928	253
Slovenija/ (2011) OO>5000	0,79	78	11
Slovenija/ (2010) OO>5000	1,64	78	12

Na sliki 7 je prikazan delež neskladnih vzorcev in delež neskladnih oskrbovalnih območij (OO), v obdobju izvajanja monitoringa 2004-2014.

<sup>3</sup> <http://cdr.eionet.europa.eu/> (14.05.2012).



Slika 7. Delež neskladnih vzorcev in delež neskladnih oskrbovalnih območij zaradi prisotnosti E.coli

Strm padec neskladnih vzorcev v letu 2006, v primerjavi z letom 2005, je povezan predvsem s spremembo tabele B1 v prilogi II Pravilnika o pitni vodi in s tem povezanim znižanjem števila vzorcev v monitoringu, zaradi česar se je zmanjšalo število odvzetih vzorcev na najmanjših OO, ki oskrbujejo 50-500 prebivalcev in ki skupno prispevajo večino mikrobiološko (oz. fekalno) neskladnih vzorcev pitne vode (na OO s 50-500 preb. je bilo v letih 2004-2005 odvzetih 4-5 vzorcev za redne preskuse, v letih 2006-2007 pa samo 1 vzorec ter od 2008 po 2 vzorca). Po letu 2008 so podatki med seboj primerljivi.

## OCENA RAZMER V OSKRBI S PITNO VODO V LETU 2014

### 1 MIKROBIOLOŠKA VARNOST IN DEZINFEKCIJA VODE

#### 1.1 DEZINFEKCIJA VODE

V registru monitoringa pitne vode za leto 2014 je bilo vpisano 849 oskrbovalnih območij. 35,5 % teh oskrbovalnih območij nima dezinfekcije, redna dezinfekcija se izvaja na 54,2 % oskrbovalnih območij, kar je več kot pretekla leta, slika 8.

Po podatkih Monitoringa pitne vode za leto 2014 je bilo 30 % vzorcev odvzetih na oskrbovalnih območjih, v katerih se ne izvaja nobena priprava vode.

Ne glede na navedene podatke o stanju priprave vode na oskrbovalnih območjih, je potrebno poudariti, da so postopki priprave vode praviloma urejeni v večjih sistemih (tudi zaradi zavedanja o pomembnosti zagotavljanja mikrobiološke varnosti), v manjših sistemih pa v bistveno manjšem obsegu, verjetno zaradi omejenih finančnih zmogljivosti.

Podatki o uporabljenih postopkih dezinfekcije (in na splošno o snoveh, s katerimi se voda obdeluje, preden se pošlje v sistem oskrbe s pitno vodo) se dopolnjujejo vsako leto. Glede na podatke monitoringa v letu 2014 je uporaba dezinfekcije na oskrbovalnih območjih naslednja:

- na 128 oskrbovalnih območjih je v uporabi plinski klor,
- na 343 oskrbovalnih območjih je v uporabi natrijev hipoklorit,
- na 16 oskrbovalnih območjih je v uporabi klorov dioksid,
- na 3 oskrbovalnih območjih je v uporabi ozon.

Obstajajo tudi kombinacije različnih načinov priprave, n.pr. UV dezinfekcija in plinski klor, ter občasna dezinfekcija z drugimi pripravki.



Slika 8. Pregled izvajanja dezinfekcije pitne vode na oskrbovalnih območjih za leto 2014

## 1.2 STRANSKI PRODUKTI DEZINFEKCIJE – TRIHALOMETANI, KLORAT, KLORIT IN BROMAT

Namen dezinfekcije v oskrbi s pitno vodo je zagotoviti mikrobiološko varnost in zdravstveno ustreznost pitne vode. Kot dezinfekcijska sredstva se najpogosteje uporabljajo močni oksidanti kot je klor, klorov dioksid in ozon. Te spojine imajo močan dezinfekcijski učinek, a žal hkrati reagirajo tudi z drugimi spremljajočimi snovmi v vodi ter tvorijo nezaželene stranske produkte. Nastanek stranskih produktov v visokih koncentracijah ima za posledico zdravstveno neustrezno pitno vodo.

Spojine, ki nastajajo kot stranski produkti postopkov dezinfekcije z aktivnim klorom (med drugim natrijev hipoklorit, plinski klor) se kot skupina »Trihalometani«, v nadaljevanju THM, določajo v pitni vodi zaradi njihovih negativnih fizioloških učinkov (kot tudi druge halogenirane organske spojine) in posredno tudi zaradi spremljanja izvajanja dezinfekcijskih postopkov.

Trihalometani so halogen substituirane monoogljikove spojine, s splošno formulo  $CHX_3$ , kjer je X = fluor, klor, jod, brom ali kombinacija le-teh.

Z vidika onesnaženja pitne vode so pomembni: triklorometan  $CHCl_3$ , bromodiklorometan  $CHBrCl_2$ , dibromoklorometan  $CHBr_2Cl$ , tribromometan  $CHBr_3$ .

Spojine iz skupine THM nastajajo pri reakciji klorove (I) kisline ( $HClO^-$ ) in bromidnih ionov z organskimi snovmi v vodi (na primer huminske in fulvinske kisline).

Koncentracija THM v sistemu za oskrbo s pitno vodo je odvisna od koncentracije že omenjenih organskih snovi v vodi ter od zadrževalnega časa vode v sistemu.

V surovi pitni vodi jih običajno ne najdemo (razen v primeru, ko pride do onesnaženja vira pitne vode s temi spojinami), z razdaljo od vodnega zajetja pa se koncentracija povečuje in na končnih mestih distribucijskega omrežja lahko dosega visoke vrednosti.

Iz tabele 5 je razvidno, da v okviru programa monitoringa pitne vode za leto 2014, izmerjene koncentracije THM niso presegale mejne vrednosti, opredeljene v Pravilniku za pitno vodo (100 µg/l), so pa posamezne koncentracije višje kot v preteklih letih.

Prisotnost THM v pitni vodi je neizogibna posledica uporabe dezinfekcijskih sredstev na osnovi aktivnega klora, pri zagotavljanju mikrobiološke varnosti pitne vode. Zaradi njihovih negativnih fizioloških učinkov tudi slovenski upravljavci sistemov za oskrbo s pitno vodo iščejo nadomestne načine priprave vode.

Prizadevanja po zmanjšanju uporabe dezinfekcijskih sredstev, na osnovi aktivnega klora, podpira tudi Svetovna zdravstvena organizacija (WHO).

V okviru programa monitoringa pitne vode za leto 2014 so bili v spremljanje vključeni še parametri klorat ( $\text{ClO}_3^-$ ) in klorit ( $\text{ClO}_2^-$ ), ki nastajajo pri obdelavi vode s klorovim dioksidom,  $\text{ClO}_2$ .

$\text{ClO}_2$  se v Sloveniji uveljavlja kot dezinfekcijsko sredstvo za obdelavo pitne vode zaradi dobrih tehnoloških značilnosti. Pri dezinfekciji s  $\text{ClO}_2$  lahko nastajata produkta dezinfekcije - klorat ( $\text{ClO}_3^-$ ) in klorit ( $\text{ClO}_2^-$ ). Parametri so bili prvič vključeni v program monitoringa pitne vode za leto 2010. Izmerjene vrednosti za klorat in klorit v letu 2014 (za  $N=24$ ,  $X_{\text{SREDNJA, ClO}_3^-} < 0,1 \text{ mg/l ClO}_3^-$ ,  $X_{\text{SREDNJA, ClO}_2^-} < 0,1 \text{ mg/l ClO}_2^-$ ,  $X_{\text{MAKSIMALNA, ClO}_3^-} = 0,1 \text{ mg/l ClO}_3^-$ ,  $X_{\text{MAKSIMALNA, ClO}_2^-} = 0,36 \text{ mg/l ClO}_2^-$ ) niso presegle priporočene vrednosti  $0,7 \text{ mg/l}^4$ .

Pri obdelavi pitne vode z ozonom se del bromida oksidira v bromat.

Bromat smo spremljali na oskrbovalnih območjih, za katere obstajajo podatki o uporabi ozona. V nobenem vzorcu niso bile ugotovljene koncentracije, ki bi presegale  $10 \text{ µg/l}$ .

Tabela 5.: Pregled izmerjenih vsebnosti za THM v pitni vodi v letu 2014 po posameznih regijah

Regija	[THM] <sub>Mediana</sub> (µg/l)	[THM] <sub>Maksimalna</sub> (µg/l)
Pomurska	3,0	16,4
Podravska	3,8	12,3
Koroška	5,15	7,6
Savinjska	3,0	10,9
Zasavska	4,9	8,0
Spodnjeposavska	0,7	2,8
Jugovzhodna Slovenija	3,3	20
Osrednjeslovenska regija	4,6	37,8
Gorenjska	2,2	5,5
Notranjsko - kraška	18	30

<sup>4</sup> *Guidelines for Drinking – water Quality, 4th edition, 2011, WHO, ISBN 978 92 4 154815 1, WHO Library Cataloguing-in-Publication Data*

Regija	[THM] <sub>Mediana</sub> (µg/l)	[THM] <sub>Maksimalna</sub> (µg/l)
Goriška	6,1	13,7
Obalno - kraška	9,8	24

### 1.3 MIKROBIOLOŠKA VARNOST VODE

Največjo nevarnost za mikrobiološko onesnaženje pitne vode predstavljajo človeški in živalski iztrebki, ki pridejo v stik s pitno vodo, ne smemo pa zanemariti tudi drugih možnosti izpostavljenosti pitne vode mikrobiološkemu onesnaženju. Nalezljive bolezni, ki jih povzročajo patogene bakterije, virusi in paraziti (npr. protozoa) so najbolj pogosta in razširjena zdravstvenega tveganja, povezana s pitno vodo. Poseben problem za izpostavljene prebivalce predstavljajo patogeni mikroorganizmi.

Na osnovi terenskih ogledov in poznavanja razmer na lokacijah vodnih zajetij, vključenih v sisteme za oskrbo s pitno vodo, povzemamo, da je pri manjših oskrbovalnih sistemih zagotovitev in nadzor vodovarstvenih območij in izvajanje vzdrževalnih del ključni problem, od katerega je odvisna tudi mikrobiološka varnost oskrbe s pitno vodo.

Iz podatkov Monitoringa pitne vode za leto 2014 je razvidno tudi, da je delež vzorcev odvzetih na oskrbovalnih območjih, kjer se dezinfekcija ne izvaja oz. ni nobene obdelave vode, na območju celotne Slovenije 27 %, na območju posamezne statistične regije pa se delež giblje med 5,5 % - Savinjska do 48 % - Koroška regija.

Tabela 6.: Pregled deležev vzorcev (%) s številom posameznih mikroorganizmov večjim od 0/100 mL

Slovenija/Statistična regija	Delež vzorcev_Priprava vode se ne izvaja (%)	Delež vzorcev – prisotnost koliformnih bakterij>0/100 mL (%)	Delež vzorcev –prisotnost E. coli >0/100 mL (%)	Delež vzorcev –prisotnost enterokokov >0/100 mL (%)	Delež vzorcev – prisotnost Clostridium perfringens >0/100 mL (%)
SLOVENIJA		10,70	3,61	7,82	2,75
Pomurska	21,26	6,98	2,99	7,2	0,00
Podravska	45,39	10,72	3,49	7,76	4,11
Koroška	48,00	17,00	7,00	8,65	4,00
Savinjska	5,50	4,89	1,43	2,17	1,45
Zasavska	9,24	13,45	3,36	6,25	0,00
Spodnjeposavska	11,71	14,41	5,41	10,71	6,15
Jugovzhodna Slovenija	11,32	8,49	2,83	6,31	1,43
Osrednjeslovenska	43,51	12,70	2,57	7,51	3,52
Gorenjska	46,41	9,81	4,07	8,24	4,35
Notranjsko-kraška	14,00	13,00	7,00	21,43	2,04
Goriška	12,07	13,65	4,99	8,13	3,20
Obalno-kraška	7,84	8,82	5,88	21,74	2,04

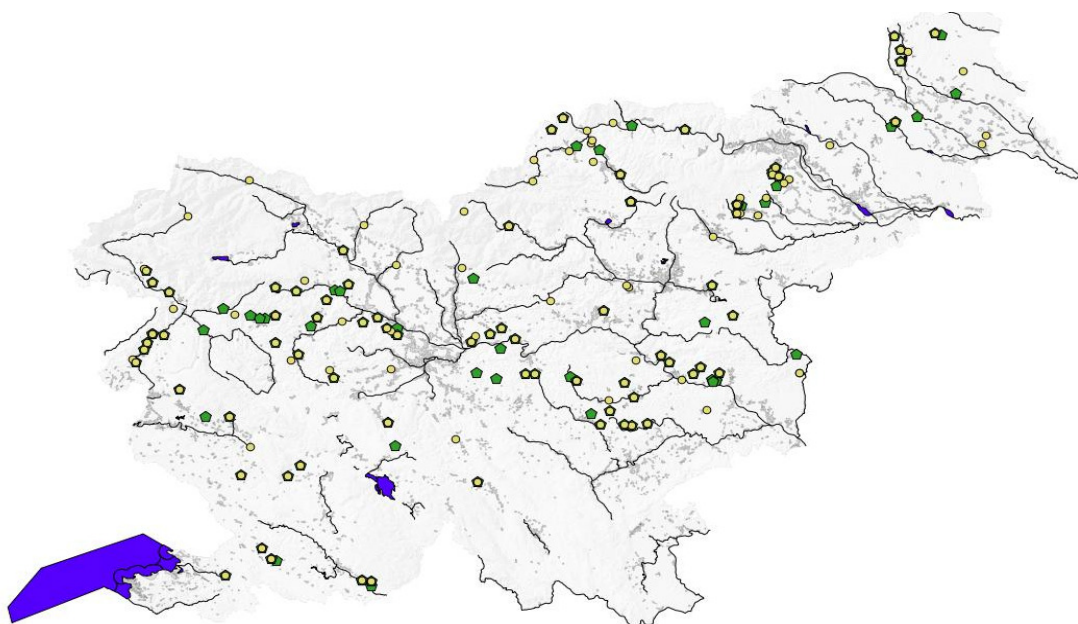
Glede na rezultate preskušanj monitoringa v letu 2014 je mikrobiološko stanje sledeče:

- zaradi prisotnosti koliformnih bakterij je bilo neskladnih 10,7 % vseh preiskovanih vzorcev (v letu 2013: 12,7, v letu 2012: 16,2%);
- 3,61 % vseh preiskovanih vzorcev je neskladnih zaradi prisotnosti *Escherichia coli* (*E. coli*), ki je pokazatelj fekalnega onesnaženja (v letu 2013: 4,2%, v letu 2012: 6,4%);
- prisotnost enterokokov je prav tako pokazatelj fekalnega onesnaženja. Preskušanje na enterokoke je bilo opravljeno v 1458 vzorcih, v sklopu rednih in občasnih preskušanj. Odstotek neskladnih vzorcev je zaradi enterokokov je bila v 7,82% (v letu 2013: 7,9%, v letu 2012: 12,49 %);
- delež neskladnih vzorcev zaradi prisotnosti *Clostridium perfringens* (vključno s spori) znaša 2,75% (v letu 2013: 2,9%, v letu 2012: 2,78 %);
- v letu 2014 je v 2,22 % vzorcev ugotovljeno povečano število kolonij pri 37° C (v letu 2013: 2,0 %, v letu v letu 2012: 2,67 %).

Iz tabele 1 v povzetku je razvidno, da se delež neskladnih vzorcev zmanjšuje z velikostjo oskrbovalnih območij (prisotnosti koliformnih bakterij je pogostejša v manjših oskrbovalnih območjih).

Naj omenimo še to, da se v oskrbovalnih sistemih z nad 1000 prebivalci pojavljajo primeri mikrobiološke neskladnosti zaradi problemov povezanih s transportom vode in inštalacijami v objektih. Zato je ena od prioritarnih nalog izvajalcev vzorčenja na posameznih območjih vsakoletno preverjanje primernosti mest vzorčenja. Le tako namreč lahko kot možen vzrok za ugotovljene mikrobiološke neskladnosti izločimo primere neskladnosti, za katere so vzrok lokalne nepravilnosti v sistemu za oskrbo s pitno vodo.

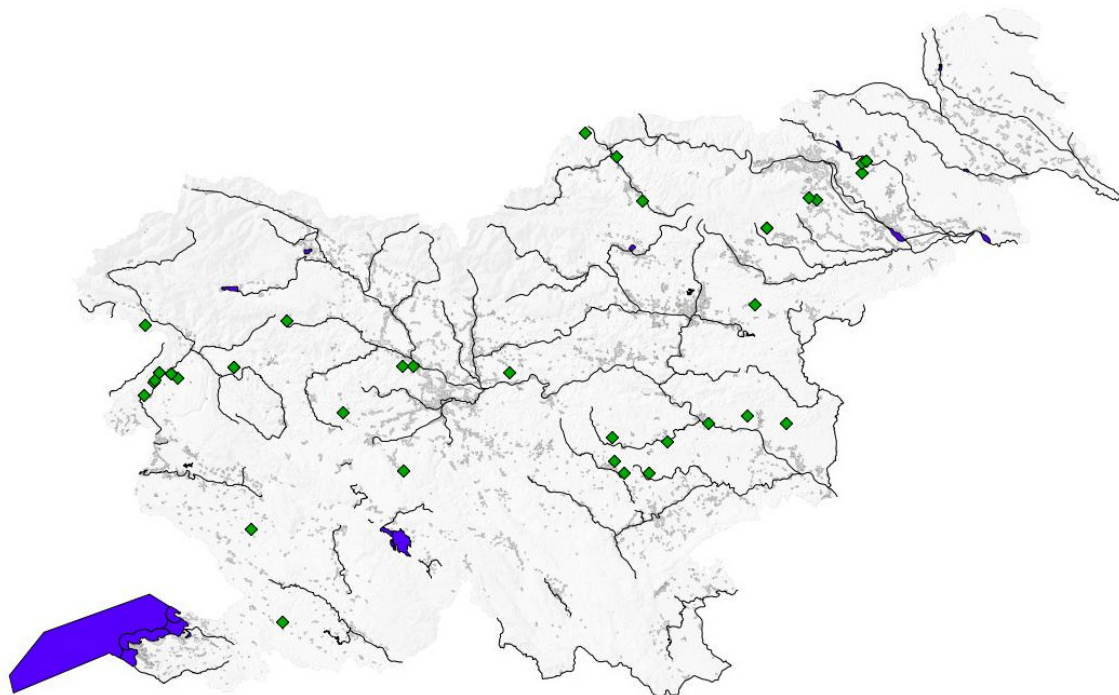
Za ugotovljene neskladnosti pitne vode, zaradi prisotnosti *E. coli*, veljajo podobne ugotovitve kot so ugotovljene pri koliformnih bakterijah: obratno sorazmerno z velikostjo oskrbovalnih sistemov so pogostejši problemi z zagotavljanjem vodovarstvenih območij in učinkovito pripravo vode, na večjih sistemih pa se pojavljajo predvsem problemi posameznih lokacij v sistemu za oskrbo s pitno vodo. Pogostost primerov prisotnosti *E. coli* je največja na oskrbovalnih območjih do 500 prebivalci;



Slika 9. Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo *Escherichia coli* (rumeno) in enterokokov (zeleno) >0 CFU/100 ml, vsaj enkrat v letu 2014

Pregled tipov vode pove, da je bila v 36,9 % vzorcev izvor pitne vode površinska voda oziroma ta nanjo vpliva (n.pr. kraški izviri), oziroma - gre za površinski tip vode kar pri 43 % oskrbovalnih območij. Oskrbovalna območja, vključena v skupino s »površinski tip« predstavljajo predvsem oskrbovalna območja, ki imajo vire, na katere površinska voda vpliva oziroma gre za izvire podzemne vode. Pogostost primerov prisotnosti *Clostridium perfringens* (vključno s sporami) je največja na oskrbovalnih območjih z do 500 prebivalci. Pri oceni števila prebivalstva, ki je občasno oskrbovano s pitno vodo s prisotnostjo *Clostridium perfringens* (vključno s sporami) je potrebno upoštevati dejstvo, da se ugotovljene obremenitve pitne vode s *Clostridium perfringens* (vključno s sporami) pojavljajo praviloma na manjših oskrbovalnih območjih. Pomembno je tudi dejstvo, da je večini vzorcev, kjer je ugotovljena prisotnost *Clostridium perfringens* (vključno s sporami) presežen vsaj še en mikrobiološki parameter, največkrat so sočasno prisotne koliformne bakterije in *E.coli*. V letu 2014 je bilo izvedeno 1459 preskušanj na *Clostridium perfringens* (vključno s sporami). Število vzorcev, kjer bila ugotovljena prisotnost *Clostridium perfringens* (vključno s sporami) je 39, vendar je število vzorcev, ki so neskladni samo zaradi *Clostridium perfringens* (vključno s sporami), nizko, to je 16.





Slika 10. Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo *Clostridium perfringens* >0 CFU/100 ml, vsaj enkrat v letu 2014

---

Povišano število kolonij pri 22° C in pri 37° C nakazuje nekoliko drugačen problem- v primerjavi s prejšnjimi primeri mikrobiološke neskladnosti.

Prisotnost kolonij pri 37° C je povezana z obvladovanjem transporta vode pri spremenjenih vremenskih pogojih. Pogostost primerov je porazdeljena med oskrbovalna območja vseh velikostnih razredov. Pri povišanih letnih temperaturah so tovrstnim vplivom izpostavljena tako manjša kot tudi največja oskrbovalna območja, še posebej v primerih, ko so potovalni časi vode daljši.

## 2 KEMIJSKI PARAMETRI

### 2.1 AMONIJ, NITRAT, NITRIT

Amonij je v tleh in podzemni vodi prisoten posledično kot razgradni produkt organskih snovi, ki vsebujejo dušik. Amonij je indikatorski parameter za fekalno onesnaženje vode, vendar je lahko naravno prisoten v podzemni vodi iz globljih vodonosnikov (mineralne vode). V letu 2014 je najvišja izmerjena vsebnost znašala 0,29 mg/l. Praviloma so vsebnosti amonija v pitni vodi nizke, koncentracije nad mejo določanja so ugotovljene samo v 1,4 % vzorcev.

Nitrat in nitrit sta naravni sestavini vode, ki sta del ciklusa kroženja dušika v naravi. Antropogeni viri nitrata so mineralna gnojila oz. njihova uporaba na kmetijskih zemljiščih s tradicionalnim načinom kmetovanja, čeprav ni enoznačnih dokazov o prispevkih drugih virov nitrata. Nitrat

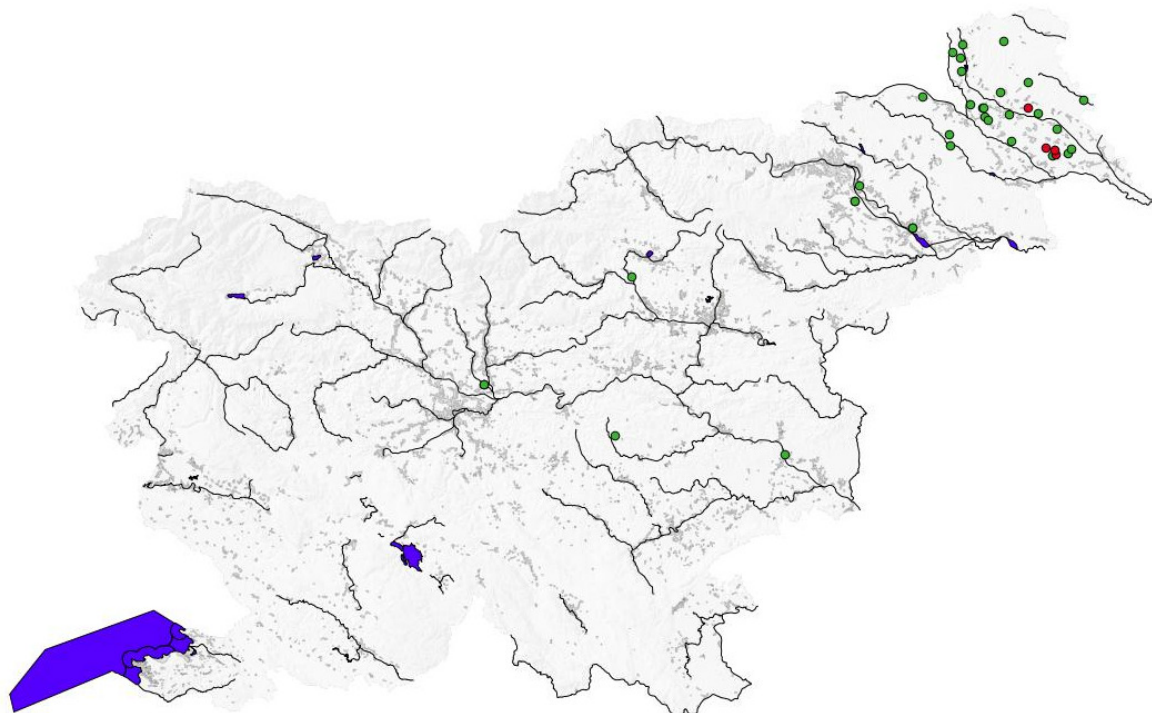
lahko nastaja tudi v procesu nitrifikacije  $NH_4^+ \xrightarrow{-O_2} NO_2^-$  in  $NO_2^- \xrightarrow{-O_2} NO_3^-$ . Anaerobne razmere v podzemni vodi so pogoj za nastajanje nitrita  $NO_2^- \leftarrow NO_3^-$ .

Nitrit lahko nastaja v primerih uporabe dezinfekcijskih sredstev na osnovi kloramina, v primeru uporabe dezinfekcijskih sredstev na osnovi aktivnega klora pri vodah, onesnaženih z amonijem ter kot vmesni produkt pri mikrobioloških procesih pretvarjanja organskih snovi (v primerih onesnaženosti vode). Naravne koncentracije nitrata v podzemni vodi so nizke, praviloma pod 10 mg/l  $NO_3^-$ . Povišane koncentracije nitrata, ki presegajo mejno vrednost 50 mg/l  $NO_3^-$ , so posledica onesnaženja podzemne vode in posledično tudi pitne vode, običajno zaradi aktivnosti na površini tal.

V okviru programa monitoringa pitne vode za leto 2014 je povprečna koncentracija za nitrat v pitni vodi 8,8 mg/l  $NO_3^-$  (v letu 2013: 8,3 mg/l  $NO_3^-$ , v letu 2012: 7,5 mg/l  $NO_3^-$ , 2011 in 2010 - 12 mg/l  $NO_3^-$ , primerjava z letom 2008 in 2009  $\approx$  9 mg/l  $NO_3^-$ ), vrednost mediane je 4,9 mg/l  $NO_3^-$ . V štirih preiskanih vzorcih vode je koncentracija presegala 50 mg  $NO_3^-$ /l, (koncentracije do 66 mg/l  $NO_3^-$ ). Presežene koncentracije nitrata so v letu 2014 ugotovljene na štirih oskrbovalnih območjih, ki s pitno vodo oskrbujejo skupno okoli 3047 prebivalcev.

Koncentracije nitrata v območju med 10 in 50 mg/l  $NO_3^-$  je v Sloveniji smiselno spremljati z vidika trendov naraščanja obremenitev podzemne vode z nitrati.

Geografska razporeditev obremenitev pitne vode z nitrati je pričakovana in je v tesni korelaciji z razmerami v podzemni vodi aluvialnih vodonosnikov RS, slika 11. Povišane koncentracije nitrata, v pitni vodi se pojavljajo predvsem na območju Pomurja in Podravja, v manjšem obsegu tudi na območju Osrednjeslovenske regije. Koncentracije nitrata nad 50 mg/l  $NO_3^-$  so bile izmerjene le v Pomurski statistični regiji, na območju Murske kotline (4 vzorci).



*Slika 11. Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo nitrata nad 25 mg/l NO<sub>3</sub> (rumeno) oz. nad 50 mg/l NO<sub>3</sub> (rdeče) v letu 2014*

---

Razmere glede obremenitev pitne vode z nitrati se na oskrbovalnih območjih, ki ležijo na posameznih geografskih območjih, razlikujejo predvsem zaradi deleža vodnih zajetij, ki zajemajo vodo izključno iz aluvialnih vodonosnikov (primer Murska kotlina).

V primeru preseženih koncentracij za nitrat je potrebna omejitev uporabe pitne vode za dojenčke, doječe matere in nosečnice.

Koncentracija nitrata v letu 2014 je nizka in je v 97 % vzorcev pod mejo določanja analiznih metod. Maksimalna izmerjena koncentracija ni preseгла koncentracije 0,1 mg/l NO<sub>2</sub>.

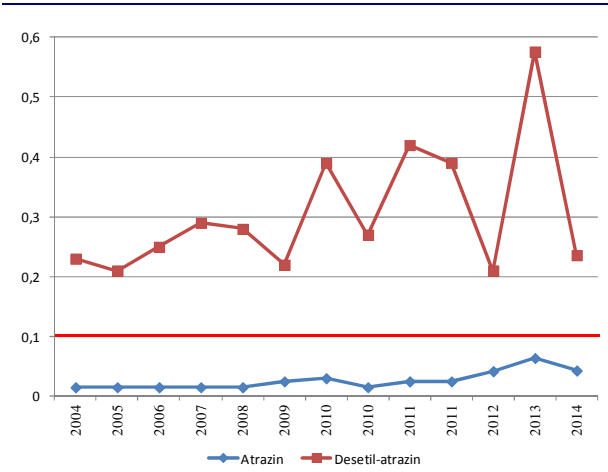
## 2.2 PESTICIDI

Pesticidi so fitofarmacevtska sredstva (kemikalije) za uničevanje škodljivih organizmov. Glede na namen uporabe so pesticidni pripravki (sestavljani so lahko iz ene ali več aktivnih spojin) razvrščeni na: herbicide (za uničevanje plevela in škodljivih rastlin), insekticide (uničevanje žuželk), fungicide (uničevanje plesni) itd. Po svojem izvoru so lahko naravne snovi, izolirane iz rastlin ali pa spojine, pridobljene s kemijsko sintezo. Na njihovo obstojnost v okolju in porazdelitev v zrak, tla/zemljo in vodo (površinske vode, podzemno vodo, pitno vodo) vplivajo številni faktorji (med drugim sorpcijske lastnosti, kislinske lastnosti spojine, sposobnosti biokoncentracije, hidrofobne/hidrofilne lastnosti). Pomembno vlogo imajo tudi vremenske razmere, značilne za posamezno geografsko območje in način uporabe pesticidnih pripravkov. Razpolovni čas za posamezno spojino je lahko od nekaj dni do več deset let.

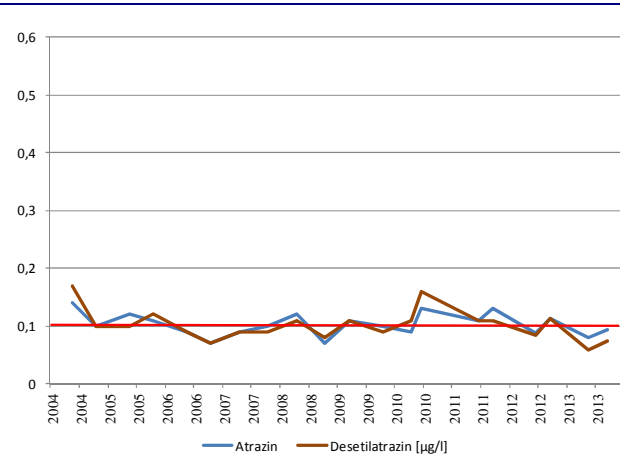
Na obremenitve podzemne vode s pesticidi in posledično na njihovo prisotnost v pitni vodi vplivajo številni faktorji, med drugim način uporabe povezan s kolobarjem kmetijskih kultur na posameznem geografskem območju, vremenske razmere ter pedološke in geološke lastnosti tal. Močno povišane koncentracije posameznega pesticida v pitni vodi kaže na uporabo pesticidnega pripravka v neustreznih razmerah oz. na neustrezen način. Pojavljanje novih aktivnih spojin (glej tudi v nadaljevanju) in spremljanje prisotnosti atrazina in njegovih razgradnih produktov, pa zahtevata skrbno načrtovanje programa monitoringa tudi v bodoče.

V letu 2014 je bila v okviru programa Monitoringa pitne vode MZ ugotovljena prisotnost aktivnih spojin iz tabele 7. Vse navedene aktivne spojine so, glede na namen uporabe, razvrščene v skupino herbicidov.

Na sliki 12 so prikazane izmerjene koncentracije atrazina in desetilatrazina na oskrbovalnem Žižki, na sliki 13 pa na območju Skorba (vodovodni sistem Ptuj) v obdobju 2004-2014. Nihanje koncentracij atrazina in desetilatrazina je povezano s hidrološkim stanjem podzemne vode, režimom črpanja ter mešanjem podzemne vode iz globljih in plitvejših vodonosnikov. Sveže aplikacije atrazina, zaradi prepovedi uporabe v Sloveniji, niso verjetne. Na ta način lahko pojasnimo občasne velike razlike v številu prebivalcev, izpostavljenih preseženim koncentracijam omenjenih pesticidov.



Slika 12. Koncentracija atrazina in desetilatrazina na oskrbovalnem območju Žižki



Slika 13. Koncentracija atrazina in desetilatrazina na oskrbovalnem območju Skorba - Ptuj

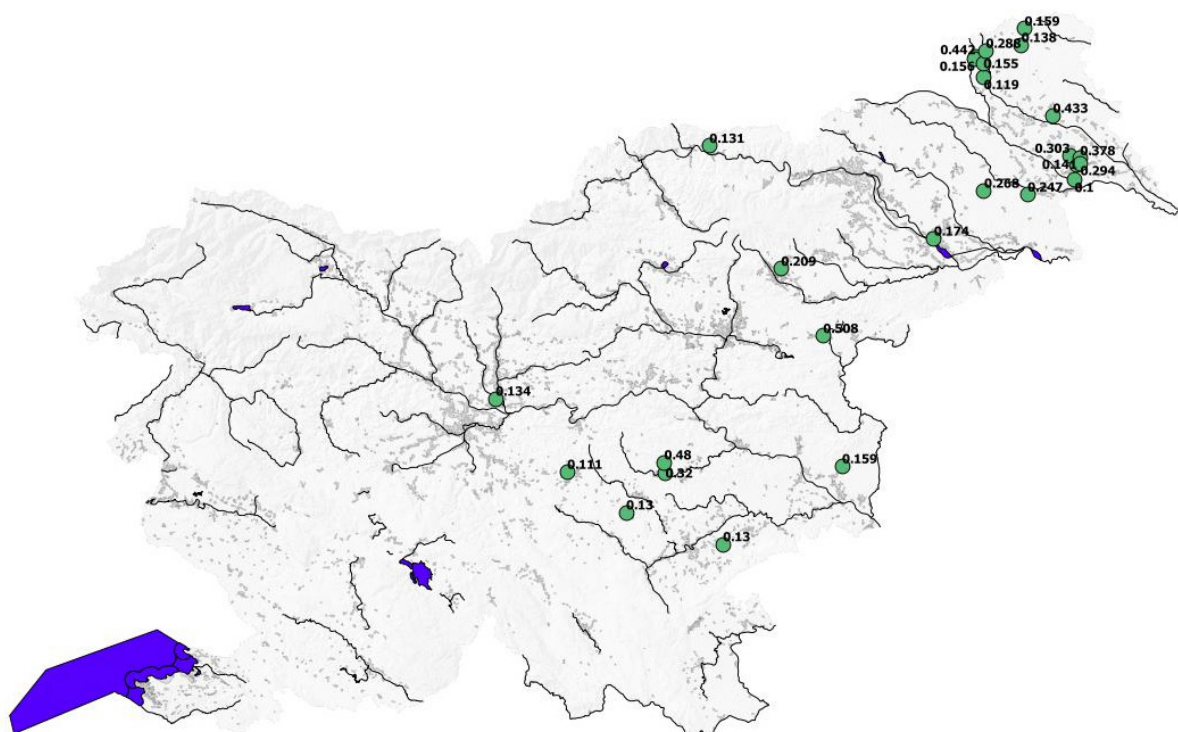
Tabela 7.: Prisotnost aktivnih snovi v pitni vodi v letu 2014

Aktivna spojina	Statistični kriterij		
	Število vzorcev vsebnost posamezne snovi >0,01 µg/l (10% mejne vrednosti)	Število vzorcev vsebnost posamezne snovi >0,10 µg/l	Najvišja vsebnost
Atrazin	75	4	0,213 (Fikšinci – Breg)
Desetil-atrazin	91	14	0,294 (Pijovci – preloge)
Desizopropil-atrazin	6	0	0,024
Metazaklor	3	1	0,273 (Mlajtinci)
Metolaklor ESA*	95	59	3,09 (Mlajtinci)
Metolaklor OXA*	43	17	0,805 (Krašči)
Terbutilazin	10	0	0,025
Desetil-terbutilazin	8	0	0,02
Bentazon	7	0	0,053
Klortoluron	1	0	0,03
Simazin	0	0	0,09
Propazin	1	0	0,011
Diuron	2	1	0,102 (Mačkovci)
Metalaksil	0	0	0,007
N,N-Dietil-meta-toluamid	3	0	0,017

\*Metolaklor ESA in metolaklor OXA sta nerelvantna pesticida, mejna vrednost 0,1 µg/l

Razmere glede obremenitev pitne vode s pesticidi so podobne razmeram pri nitratih. Največja pogostost prisotnosti pesticidov je ugotovljena na območjih aluvialnih vodonosnikov RS<sup>5</sup>. S slike 14 je razvidno, da se povišane koncentracije pesticidov v pitni vodi pojavljajo predvsem na območju Murske kotline ter Dravske kotline, v manjšem obsegu tudi na območju Savske kotline in Kozjanskega.

Za oceno razmer glede vsebnosti pesticidov v pitni vodi so ključnega pomena podatki o aktivni snovi in njenih metabolitih ter drugih razgradnih produktih (na primer CO<sub>2</sub> in podobno). Z dokumentom Guidance document on the assessment of the relevance of the metabolites in groundwater of substances regulated under Council directive 91/414/EEC, so opredeljena osnovna pravila določanja relevantnosti metabolitov, kar stori praviloma prijavitelj v postopku avtorizacije pesticidnega pripravka.



Slika 14. Pregled mest vzorčenja - z ugotovljeno prisotnostjo pesticidov - aktivnih snovi in njihovih metabolitov v pitni vodi, s koncentracijo nad 0,05 µg/l, v letu 2014

### 2.3 LAHKOHLAPNE HALOGENE ORGANSKE SPOJINE

Lahkohlapne halogene organske spojine predstavljajo široko skupino ravnoverižnih ogljikovodikov z enim ali več klorovih, bromovih ali jodovih in fluorovih atomov.

<sup>5</sup> Aluvialni vodonosnik – vodonosnik z medzrnsko poroznostjo v ravninskih delih rečnih dolin, [http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind\\_id=178](http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=178) (26.04.2014)

1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten sta industrijski kemikaliji, ki se pogosto uporabljata, predvsem v kovinski industriji. V letu 2014 so bile po podatkih monitoringa v pitni vodi izmerjene koncentracije:

- za 1,1,2,2-tetrakloroeten:  $[1,1,2,2\text{-tetrakloroeten}]_{\text{Maksimalna}}=1,0 \mu\text{g/l}$ ;
- za 1,1,2-trikloroeten,  $[1,1,2\text{-trikloroeten}]_{\text{Maksimalna}}=0,39 \mu\text{g/l}$ ,
- ter za njuno vsoto, za katero je s Pravilnikom o pitni vodi opredeljena mejna vrednost  $10 \mu\text{g/l}$ ,  $[\text{Vsota}]_{\text{Maksimalna}}=1,0 \mu\text{g/l}$ .

Glede koncentracij 1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten je stanje podobno in primerljivo s stanjem preteklih let. Prisotnost omenjenih spojin je ugotovljena v približno 4 % vzorcev. Potrebno je poudariti, da so izmerjene koncentracije nizke.

Glede na prizadevanja EU za zmanjšanje obremenitev okolja s halogenimi organskimi spojinami, posebej v podzemnih in pitnih vodah, kar kaže tudi vključitev teh spojin na prednostne sezname nevarnih snovi v splošni vodni direktivi<sup>6</sup>, je spremljanje koncentracij teh snovi v okviru monitoringa pitne vode v Sloveniji smiselno in potrebno.

## 2.4 TEŽKE KOVINE IN DRUGI KEMIJSKI ELEMENTI

Prisotnost težkih kovin in drugih kemijskih elementov je lahko posledica enega ali več vzrokov. V okviru monitoringa pitne vode v letu 2014 je bila ugotovljena prisotnost vseh kemijskih elementov, vključenih v program monitoringa - arzena, antimona, bakra, bora, kadmija, kroma, mangana, niklja, selena, svinca in železa. Mejne vrednosti, opredeljene s Pravilnikom o pitni vodi, so bile pri štirih vzorcih presežene za železo, pri dveh vzorcih za mangan in pri treh vzorcih za svinec. Pregled osnovnih statističnih podatkov je razviden iz tabele 8. V pitni vodi se sicer vse težke kovine in drugi kemijski elementi nahajajo v obliki spojin (soli), vendar to dejstvo ne zmanjša pomena izmerjenih koncentracij, glede kriterijev Pravilnika o pitni vodi in njihovih fizioloških vplivov.

V okviru programa monitoringa pitne vode za leto 2014 lahko povzamemo:

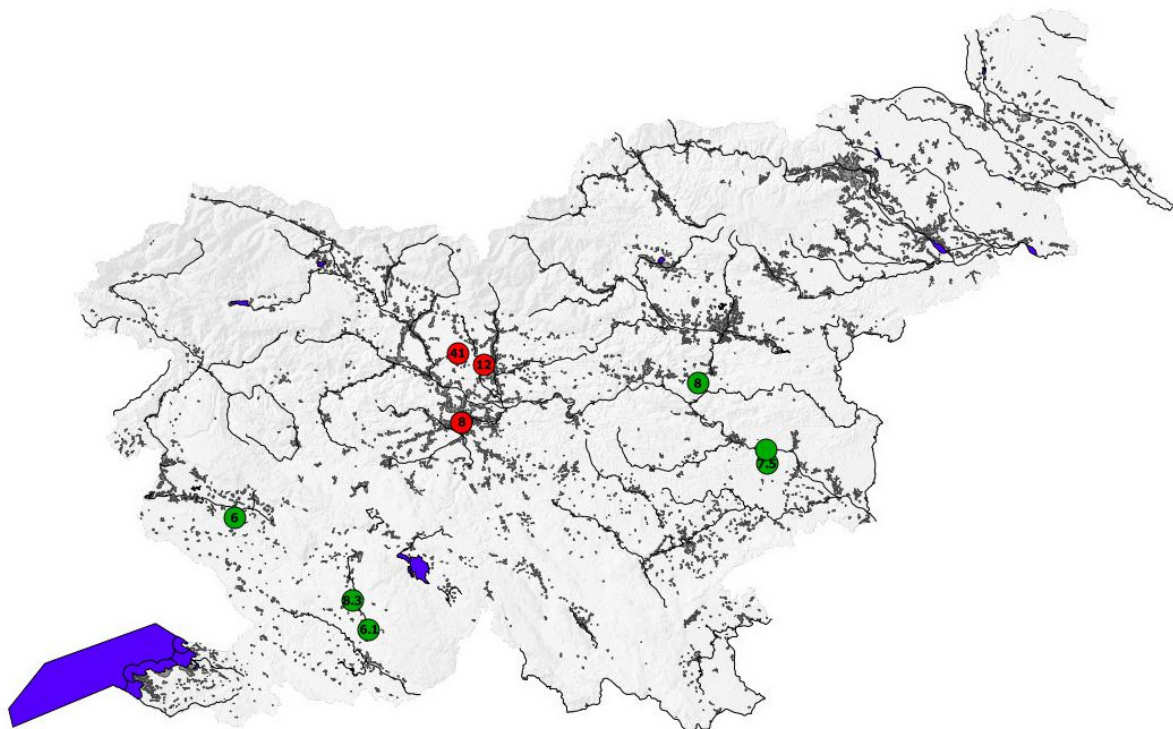
- mejna vrednost za arzen ni bila presežena, koncentracije višje od  $2 \mu\text{g/l}$  (meja določanja) so ugotovljene le izjemoma, izvor pa je praviloma geogenega izvora v železovih – arzenovih mineralih,
- mejna vrednost  $50 \mu\text{g/l}$  Cr ni bila presežena, maksimalna izmerjena koncentracija za celokupni krom je  $11 \mu\text{g/l}$  Cr;
- maksimalna izmerjena koncentracija za obdobje monitoringa v letu 2014 je bila  $10 \mu\text{g/l}$  Ni. Mejna vrednost  $20 \mu\text{g/l}$  ni bila presežena.
- za krom in nikelj velja, da ju je, zaradi možnih vplivov onesnaženja podzemne vode in zaradi vpliva materialov v stiku z vodo, potrebno spremljati sistematsko, tudi v okviru programov notranjega nadzora.

---

<sup>6</sup> Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.

Mangan in železo sta praviloma geogenega izvora, železo se pojavlja v pitni vodi tudi kot posledica neustreznih materialov v stiku z vodo oz. nestrokovno izvedenih inštalacij (zaradi katerih prihaja do korozije kovinskih delov). Pogosto izločeni hidratizirani karbonati in sulfati mangana in železa spremljajo neraztopljene snovi in povzročajo v pitni vodi obarvanost in motnost. Posledica je organoleptično neskladna pitna voda. Povišane koncentracije mangana in železa se pojavljajo predvsem v Pomurski regiji, redkeje in le na posameznih vodnih virih, pa tudi na drugih območjih. V letu 2013 je bilo v okviru monitoringa pitne vode ugotovljeno: 95 percentilna vrednost je bila 5,0 µg/l Mn in maksimalna izmerjena koncentracija 341 µg/l Mn. Mejna vrednost 50 µg/l Mn je bila presežena v dveh vzorcih, železo je bila preseženo v štirih vzorcih, maksimalna izmerjena koncentracija pa 560 µg/l Fe.

- prisotnost svineca v pitni vodi je praviloma posledica stika vode z materiali v stiku z vodo. oz. ostanki svinčene vodovodne napeljave. V okviru monitoringa pitne vode je bila maksimalna izmerjena koncentracija 41 µg/l Pb. Upravljavec je na tem mestu vzorčenje izvedel ukrep izpiranje internega vodovodnega omrežja in meritve ponovil. Ob ponovnem vzorčenju je bila ugotovljena skladnost pitne vode.



Slika 15. Pregled povišanih vsebnosti svineca v letu 2014

Z dnem 1. november 2013 je pričela veljati mejna vrednost, 10 µg/l Pb. Razmere je potrebno spremljati ciljano tudi v okviru notranjega nadzora, še posebej v primerih vgradnje nekakovostnih delov interne napeljave (cevi, ventilov in spojk) in posledične korozije in migracije kovin v pitno vodo.

Priporočila za vzdrževanje hišnega vodovodnega omrežja so objavljena na spletni strani Nacionalnega inštituta za javno zdravje (NIJZ) – [www.nijz.si](http://www.nijz.si) v poglavju pitna voda in sicer:

Priporočila lastnikom objektov o ukrepih za zmanjšanje in odpravo tveganja, če je vzrok neskladnosti pitne vode hišno vodovodno omrežje ter Priporočila lastnikom objektov o ukrepih za zmanjšanje in odpravo tveganja, če je vzrok povišanih koncentracij svinca v pitni vodi hišno vodovodno omrežje.

Tabela 8.: Pregled statistični podatkov o koncentracijah kovin in drugih kemijskih elementov pitni vodi v letu 2014

Kemijski element	Mejna vrednost – Pravilnik o pitni vodi (µg/l)	Št. vzorcev-preseganje mejne vrednosti	[Kem.element] - Maksimalna vrednost (µg/l)	Prioriteta možnega izvora	Regija
Arzen	10	0	3,0		Pomurska, Podravska >>ostale regije
Krom	50	0	11	Onesnaženje>materiali v stiku z vodo	Notranjska - kraška>> ostale regije
Mangan	50	2	341	Geogeni izvor>>obdelava vode	Pomurska>>ostale regije
Nikelj	20	0	10	Materiali v stiku z vodo	pomurska>>ostale regije
Svinec	10	0	41	Materiali v stiku z vodo	Osrednjeslovenska >ostale regije
Železo	200	4	560	Geogeni izvor, materiali v stiku z vodo	Pomurska>>ostale regije

### 3 INDIKATORSKI PARAMETRI

#### 3.1 ORGANOLEPTIČNE LASTNOSTI PITNE VODE

Med najmanj zaželeno sestavino pitne vode uvrščamo tiste, ki lahko neposredno vplivajo na javno zdravje.

Potrošniki običajno vodo ocenjujejo na podlagi organoleptičnih lastnosti, saj ne poznajo dejavnikov, ki vplivajo na zdravstveno ustreznost pitne vode.

Zahteve zakonodaje, glede organoleptičnih lastnosti živila (pitne vode), so navedene v 6. členu Zakona o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili (ZZUZIS, Ur. list RS, št. 52/2000 in Ur. list RS, št. 42/2002, 47/2004-ZdZPZ). Zahteve so naslednje:

- da živilo (pitna voda) ni mehansko onesnaženo s primesmi ali tujki, ki so lahko škodljivi za zdravje ljudi, ki povzročajo odpor pri potrošnikih ali neposredno ogrožajo zdravje, oziroma



organoleptične lastnosti (okus, vonj, videz<sup>7</sup>), zaradi fizikalnih, kemičnih, mikrobioloških ali drugih procesov niso tako spremenjene, da je živilo (pitna voda) namensko neuporabno.

Seveda pa pitna voda, ki zaradi nesprejemljivega videza, barve, vonja in motnosti kaže na zdravstveno neustreznost, še ne pomeni samo po sebi nevarnosti za zdravje.

Prav tako moramo poudariti, da imajo neskladni organoleptični parametri globlji strokovno informativni pomen.

### 3.2 MOTNOST

Motnost v vodi povzročajo neraztopljene ali koloidne snovi, ki ovirajo prehod svetlobe skozi vodo.

Pojav motnosti v omrežju je lahko posledica prisotnosti sedimenta ali biofilma, lahko pa tudi vdora onesnažene vode.

Motnost lahko povzročajo anorganske ali organske snovi, oziroma kombinacija obeh.

Med anorganskimi snovmi običajno najdemo glinene delce, karbonatne delce ali netopna železov in manganov oksid.

Biološki del predstavljajo mikroorganizmi (bakterije, virusi, praživali – Protozoa), ki se v motni vodi hitro pritrdijo na trdne delce. Mehanska odstranitev delcev s filtracijo in posledično zmanjšanje motnosti bistveno zmanjša mikrobiološko kontaminacijo v pripravljeni vodi. Motnost merimo turbidimetrično in izražamo v NTU (nefelometrične turbidimetrične enote). S prostim očesom zaznamo vrednosti nekje nad 4 NTU.

Za zagotavljanje učinkovite dezinfekcije je potrebno vzdrževati motnost vsaj pod 1 NTU (poudarjeno je »vsaj« saj je učinkovitost dezinfekcije in količina nastalih stranskih produktov odvisna od stalnosti in vzrokov nastajanja motnosti). Zelo nizka motnost je dobra bariera za na klor odporne patogene mikroorganizme kot so *Cryptosporidium*.

V letu 2014 je bilo v okviru monitoringa pitne vode ugotovljenih 229 primerov z motnostjo večjo od 1 NTU (oz. 6,0 % vzorcev) in 27 primerov, ko je izmerjena motnost presegala 5 NTU<sup>8</sup>, kar pomeni 0,71 % preiskovanih vzorcev. Rezultati so primerljivi z rezultati iz preteklih let.

Ugotovljene neskladnosti lahko z vidika celotnega števila preiskovanih vzorcev ocenjujemo kot statistično nepomembne.

Še pomembnejše je vzdrževanje nizke motnosti po pripravi vode (ob dezinfekciji s pripravki na osnovi klora, ob UV dezinfekciji), zlasti, kadar je vodni vir pod vplivom padavin.

Iz tabele 9 je razvidno, da je v 62 % vzorcev, v katerih je izmerjena vrednost za motnost presegala 1 NTU, vodni vir površinska voda oz. voda v stiku s površino. Motnost je v monitoringu izmerjena na mestu uporabe. Kjer je voda po izvoru površinska, motnost na izstopu iz priprave vode ne sme presegati 1 NTU.

---

<sup>7</sup> Videz zajema obarvanost in motnost vode ter prisotnost neraztopljenih snovi

<sup>8</sup> Final report on Establishment of a list of chemical parameters for the revision of the Drinking Water Directive, september 2008, [http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/revision\\_en.html](http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/revision_en.html) (20.04.2010)

Podatki za posamezne statistične regije povedo, glej tudi sliko 15, da pojavnost motnosti ni nujno povezana samo s površinskimi vodnimi viri ali viri, ki so v stiku s površino. Rezultati preiskav kažejo, da je motnost v primeru povišanih izmerjenih vrednosti za ne-površinske vire vode praviloma povezana tudi s povišanimi koncentracijami železa.

Ne glede na povedano je ocenjeno, da je skladnost pitne vode v Sloveniji glede motnosti visoka. Izjema je praviloma pitna voda, kjer se kot vir vode izkorišča površinske vodne vire, vire, ki so v stiku s površino in ne-površinske vodne vire s povišanimi koncentracijami železa, pri čemer ločimo med železom geogenega izvora in kasnejšim vplivom materialov v stiku s pitno vodo (korozija materialov).

Če povzamemo - je stanje motnosti pitne vode v oskrbi s pitno vodo, v primerjavi s stanjem iz preteklih obdobj, ocenjeno za »nespremenjeno« .

Tabela 9.: Pregled stanja motnosti v pitni vodi za leto 2014

Slovenija/Statistična regija	Število vzorcev z motnostjo >1NTU	Število oskrbovalnih območij z motnostjo > 1 NTU
SLOVENIJA	229	142
Pomurska	15	13
Podravska	14	11
Koroška	9	9
Savinjska	29	16
Zasavska	4	3
Spodnjeposavska	16	12
Jugovzhodna Slovenija	67	19
Osrednjeslovenska	32	23
Gorenjska	12	10
Notranjsko-kraška	5	4
Goriška	25	19
Obalno-kraška	3	3

### 3.3 KISLOST/BAZIČNOST VODE

Minimalna izmerjena pH vrednost je v letu 2014 znašala 4,5. Delež neskladnih vzorcev zaradi prenizke pH vrednosti je, z vidika vplivov na oceno razmer v oskrbi s pitno vodo, zanemarljiv (< 1 %). Praviloma je pitna voda z nizkim pH značilna za Pomursko in Podravske regije. Enaka ugotovitev velja za letno obdobje 2004 – 2013.

### 3.4 ELEKTRIČNA PREVODNOST IN MINERALIZACIJA

Električna prevodnost je merilo za lastnost vode, da prevaja električni tok. Najpomembnejše anorganske sestavine (soli) so v pitni vodi disociirane kot ioni in zato dobro prevajajo električni

tok. Električna prevodnost je dober skupinski pokazatelj za koncentracijo topnih, disociiranih snovi (elektrolitov) v vodi, z drugimi besedami povedano, električna prevodnost je merilo za mineralizacijo vode.

V pitni vodi so prisotni predvsem kalcijevi, magnezijevi, natrijevi, hidrogenkarbonatni, sulfatni, kloridni in nitratni ioni.

Srednja vrednost rezultatov meritev električne prevodnosti v letu 2014 je 380  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Izmerjene vrednosti so med 5 in 810  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Mejna vrednost 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ni bila presežena. Širok interval rezultatov meritev električne prevodnosti kaže na raznoliko mineraloško sestavo pitne vode na oskrbovalnih območjih v Sloveniji.

Področje mineralizacije, kot tudi z mineralizacijo povezana trdota pitne vode, ni regulirano, znane so le splošne ugotovitve<sup>9</sup>, da mineralizacija pod 75 mg/l lahko negativno vpliva na mineraloško ravnotežje v telesu, podatki o negativnih vplivih vode z nizko mineralizacijo na nekatere druge bolezni pa so statistično nezanesljivi. Kljub temu je pri obravnavanju zdravstvenih razmer, na posameznih geografskih območjih, smiselno upoštevati primere skrajne mineralizacije (pod 100 mg/l in nad 400 do 500 mg/l)<sup>10</sup>.

Koncentracije sulfata in klorida v letu 2014 niso presegle mejne vrednosti, prav tako se neskladnosti za ta dva parametra niso pojavljale niti v preteklih letih.

## 4 RADIOLOŠKA PRESKUŠANJA

V okviru programa monitoringa pitne vode za leto 2014 so bila izvedena tudi radiološka preskušanja v skladu s pogodbo št. C2717-14-232001 z Ministrstvom za zdravje, Upravo RS za varstvo pred sevanji in izvajalcem Inštitutom Jožef Štefan. Poročilo »Meritve radioaktivnosti pitne vode v Sloveniji v letu 2014«, Institut Jožef Štefan, št. 51/2014 z dne 24.10.2014 je v prilogi VI. Iz poročila je razvidno, da so izmerjene koncentracije sevalcev gama, stroncija, Sr-90 in tritija, precej nižje od mejnih vrednosti.

V letu 2014 so bili odvzeti vzorci pitne vode namenjeni za radiološka preskušanja, na mestih iz tabele 10.

Tabela 10.: Pregled vzorcev pitne vode namenjenih za radiološka preskušanja

ID	Ime območja	Statistična regija	Vodovod	Upravljavec	Izvor surove vode	Uporabnikov
366	Hubelj Ng	Goriška	Hubelj Ng	VIK NG	Površinska	11100
209	R1 Velenje	Savinjska	Velenje - Šoštanj	Komunalno Podjetje Velenje d.o.o.	Podzemna	18710
169	Hrastje/Jarški Prod	Osrednjeslovenska	Ljubljana	JP VO-KA	Podzemna	39380
1144	Sevnica	Spodnjeposavska	Sevnica	Komunala d.o.o. Sevnica	Podzemna	5410

<sup>9</sup> *Hardness in Drinking water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking Water Quality, WHO/SDE/WSH03.04/06.*

<sup>10</sup> *Deborah V. Chapman, Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments, and water in environmental monitoring, WHO, UNEP, Edition: 2, ISBN 0419215905, 9780419215905, Taylor & Francis (1996), [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/resourcesquality/wqa/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqa/en/index.html).*

MONITORING PITNE VODE 2014  
LETNO POROČILO O KAKOVOSTI PITNE VODE V LETU 2014

ID	Ime območja	Statistična regija	Vodovod	Upravljavec	Izvor surove vode	Uporabnikov
242	Zadlaščica	Goriška	Zadlaščica	Komunala Tolmin, d.o.o.	Površinska	5429
935	Kolovec	Osrednjeslovenska	Kolovec	Prodnik d.o.o.	Podzemna	6328
934	Komenda - Mengeš	Osrednjeslovenska	Izviri Pod Krvavcem - Mengeš	Komunalno podjetje Kamnik	Podzemna	7072
12	Podpeč - Preserje	Osrednjeslovenska	Podpeč - Preserje	JKP Brezovica d.o.o.	Površinska	7170
1282	Spodnja Idrija	Goriška	Spodnja Idrija	Komunala Idrija	Podzemna	1458
594	Straža	Jugovzhodna Slovenija	Novo Mesto - Jezero	Komunala Novo mesto	Površinska	2710
1130	Radeče	Spodnjeposavska	Radeče	JP Komunala Radeče d.o.o.	Podzemna	2800
16	Ljutomer - Mota	Pomurska	Ljutomer - Mota	JP Prlekija	Podzemna	2865
128	Zahodni Del Trbovelj	Zasavska	Trbovlje	J.P. Komunala Trbovlje d.o.o.	Podzemna	3000
1082	Stari Trg - Lož	Notranjsko-kraška	Stari Trg - Lož	JP Komunala Cerknica d.o.o.	Površinska	3320
1148	Tabor	Savinjska	Tabor	JKP Žalec, d.o.o.	Podzemna	4500

## PRILOGE

### I. PROGRAM MONITORINGA

Namen monitoringa pitne vode (v nadaljevanju monitoring) je preverjanje skladnosti pitne vode z zahtevami, ki jih mora izpolnjevati pitna voda na mestu uporabe in z namenom varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi učinki zaradi kakršnegakoli onesnaženja pitne vode.

Program monitoringa se načrtuje za enoletno obdobje. Predlog programa monitoringa za leto 2014 je pripravil Nacionalnem laboratoriju za zdravje okolje in hrano, v sodelovanju z Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), Zdravstvenim inšpektoratom RS, Uradom za kemikalije in Upravo RS za varstvo pred sevanji ter v sodelovanju z upravljavci sistemov za oskrbo s pitno vodo.

V program je opredeljeno število mest vzorčenja, pogostost vzorčenja, metodologija vzorčenja in metodologija fizikalno – kemijskih in mikrobioloških preskušanj. S programom so določeni tudi drugi pogoji povezani z izvajanjem programa (na primer način vnašanja podatkov v podatkovno bazo).

Minimalni okvir števila mest vzorčenja in pogostosti vzorčenja je določen s Pravilnikom o pitni vodi. Pravilnik predpisuje število vzorcev v odvisnosti od količine distribuirane vode na oskrbovalnem območju. Končno število mest vzorčenj in pogost vzorčenja je določeno še z upoštevanjem realnih razmer glede kakovosti pitne vode na posameznih oskrbovalnih območjih in ugotovljenih trendov obremenitev za posamezna onesnaževala in z njimi povezanimi zdravstvenimi tveganji.

Število vzorcev je enakomerno razporejeno v času in prostoru, zato je pripravljen tedenski raspored izvajanja monitoringa pitne vode za redna in občasna preskušanja. Z obsegom rednih preskušanj se zagotavlja osnovne informacije o pitni vodi, pa tudi informacije o učinkovitosti priprave pitne vode (še zlasti dezinfekcije), kjer se ta uporablja. Število vzorcev pri rednih preskusih se lahko zmanjša, če so vrednosti rezultatov v obdobju vsaj dveh zaporednih kontrolnih (rednih) let stalne, ne presegajo mejnih vrednosti in je verjetno, da ne bo noben dejavnik povzročil poslabšanja. Pogostost ne sme biti manjša kot 50 % števila vzorcev, opredeljenih v Pravilniku o pitni vodi, Priloga II, Tabela B1. Občasna preskušanja so namenjena pridobivanju informacij o skladnosti pitne vode za parametre Priloge 1 Pravilnika o pitni vodi. Končni seznam parametrov je določen z kakovostjo pitne vode na posameznih oskrbovalnih območjih in ugotovljenih trendov obremenitev za posamezna onesnaževala oz. škodljive snovi ter z njimi povezanih zdravstvenih tveganj.

Vzorci vode se odvzema na pipi uporabnika znotraj oskrbovalnega območja.

*»Oskrbovalno območje je zemljepisno določeno območje, ki se oskrbuje s pitno vodo iz enega ali več vodnih virov in znotraj katerega so vrednosti preskušanih parametrov v pitni vodi približno enake.<sup>11</sup>«*

---

<sup>11</sup> Sistem za oskrbo s pitno vodo ali vodovod ima eno ali več oskrbovalnih območij. V praksi je vodovod razdeljen na več oskrbovalnih območij v primeru, kadar se oskrbuje z različnih virov oziroma ima različno pripravo pitne vode.

Program vključuje preskušanja pitne vode na pipah oziroma mestih, kjer se voda uporablja kot pitna voda znotraj oskrbovalnega območja. Glede na to, da je osnovni namen monitoringa določitev skladnosti pitne vode na mestu uporabe in posledično ocena zdravstvene ustreznosti, je obseg in značilnosti poselitvenega območja izhodišče za določitev mesta vzorčenja. Dodaten pomemben kriterij so hidravlične lastnosti vodovoda na posameznem oskrbovalnem območju, ki jih določi – upravljavec vodovoda, na podlagi izkušenj ali s hidravličnim modelom. Iz navedenega sledi, da so bila mesta vzorčenja določena v sodelovanju z upravljavci vodovodov. Razmere v oskrbovalnih območjih se lahko spreminjajo, med drugim s priključitvijo novega naselja v oskrbovalno območje, z združevanjem oskrbovalnih sistemov, pa tudi s spremembami povezanimi z objekti, v katerih se odvzemajo vzorci vode. V vseh navedenih primerih smo na osnovi spremenjenih razmer v oskrbovalnem območju, ocenili pomen teh sprememb in prilagodili program monitoringa, pri čemer je bilo upoštevano osnovno pravilo načrtovanja in izvajanja programa monitoringa, to je stalnost programa znotraj letnega obdobja in vključevanje sprememb v naslednjem letnem obdobju.

Pri pripravi programa so bili uporabljeni podatki o oskrbovalnih območjih iz leta 2013<sup>12</sup> dopolnjeni s spremembami v oskrbovalnih območjih ter z njimi povezanimi spremembami števila in razporeditve mest znotraj posameznega oskrbovalnega območja, evidentiranimi v letu 2014, tabela v nadaljevanju.

Preskušanja pitne vode, namenjene za polnjenje, se v letu 2014 niso izvajala.

---

<sup>12</sup>

*MONITORING PITNE VODE 2013, POROČILO O PITNI VODI V REPUBLIKI SLOVENIJI, N. Sovič, et al, Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Maribor, (maj 2014).*

Tabela 11: Pregled števila oskrbovalnih območij in števila prebivalcev, vključenih v program monitoringa po letih izvajanja

Leto	Nu<501	500<Nu<1001	1000<N<5001	5000<Nu<10001	10000<Nu<20001	20000<Nu<50001	50000<Nu<100001	100000<Nu	Skupaj	
2004	706	85	112	32	22	15	4	1	977	
2005	721	90	109	32	24	14	4	1	995	
2006	692	90	111	32	23	15	4	1	968	
2007	697	91	111	31	24	16	3	1	974	
2008	695	104	110	26	26	13	4	1	979	
2009	688	102	105	33	27	12	5	1	973	
2010	669	113	108	33	27	12	5	1	968	
2011	635	109	111	33	28	11	5	1	933	
2012	613	111	115	32	31	11	5	1	919	
2013	584	104	117	32	28	14	5	1	885	
2014	547	105	119	29	27	17	4	1	849	
		Število prebivalcev								
2004	119622	60545	257466	237706	304223	431573	292000	137000	1840135	
2005	120712	63495	249602	233540	334488	403647	292000	137000	1834484	
2006	115467	63881	252175	229876	323988	431688	292000	137000	1846075	
2007	115692	65618	249523	220533	334102	481406	241000	137000	1844874	
2008	111761	73197	248623	236392	369044	373443	300494	104600	1817554	
2009	110155	74009	236644	227033	381635	324145	353605	104600	1811826	
2010	104708	79237	241403	218627	385525	324145	353774	104600	1812019	
2011	103307	75845	246601	231986	406507	306982	358774	104600	1834602	
2012	101051	78483	253814	220651	454777	321241	357657	118700	1906374	
2013	99719	75323	251779	358775	403868	393.566	358775	123124	1928330	
2014	96816	74388	260001	203134	374241	460.308	283775	120561	1.873.224	

## II. VREDNOSTI ZA MIKROBIOLOŠKE, KEMIJSKE IN INDIKATORSKE PARAMETRE

	Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
<b>Mikrobiološki parametri</b>				
1	<i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> )	0	Št./100 ml	Bakterija <i>E. coli</i> je prisotna v človeških ali živalskih fekalijah. V primeru prisotnosti v pitni vodi je dober pokazatelj onesnaženosti vodnega vira in neustrezne priprave pitne vode.
2	Enterokoki	0	Št./100 ml	Enterokoki izvirajo iz človeškega ali živalskega blata. Prisotnost enterokokov v pitni vodi je pokazatelj fekalnega onesnaženja.
<b>Kemijski parametri</b>				
3	Akrilamid	0,1	µg/l	Monomeri akrilamida se pojavljajo v poliakrilamidnih koagulantih, ki se uporabljajo pri pripravi pitne vode. Pri (IARC) Agenciji za raziskave raka je akrilamid klasificiran v skupini 2A. Njegove koncentracije v pitni vodi ne določamo, temveč jo izračunavamo iz podatkov o uporabljenih sredstvih pri pripravi, nadzira pa se tudi z omejitvijo vsebnosti akrilamida v koagulantih, z omejevanjem doziranja ali obojega hkrati.
4	Antimon	5,0	µg/l	Antimon je naravno prisoten mikroelement. Uporablja se v kovinski industriji in kot zaviralec gorenja v materialih. V pitni vodi se lahko pojavlja zaradi geoloških podlag ali zaradi migracije iz elementov instalacij, kjer nadomešča svinec, zato je pri spremljanju lokalnih koncentracij v pitni vodi pomemben nadzor kakovosti vgrajenih materialov.
5	Arzen	10	µg/l	Arzen je element, ki je na široko zastopan v zemeljski skorji. V industriji se uporablja predvsem za legiranje v proizvodnji tranzistorjev, laserjev in polprevodnikov. V preteklosti se je uporabljal kot sestavina za zaščito lesa. V pitni vodi je arzen prisoten predvsem zaradi geoloških podlag. Delež vnosa v telo preko pitne vode narašča z naraščanjem koncentracije arzena v pitni vodi. Večletno uživanje arzena s pitno vodo povežujemo s spremembami na koži, rakom kože in drugimi raki npr.: mehurja in pljuč, žilnimi in živčnimi obolenji. Po IARC je razvrščen v skupino 1. Za otroke ali nosečnice arzen ne predstavlja večjega tveganja za zdravje kot za druge prebivalce. Mejna vrednost v pitni vodi je 0,10 µg/l. V primeru povišanih koncentracij v pitni vodi, morajo prebivalci za pitje in pripravo hrane uporabljati embalirano vodo.



	Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
6	Baker	2,0	mg/l	Baker je esencialen element, v povišanih koncentracijah je onesnaževalo. Najpogostejši vir bakra v pitni vodi je bakrena napeljava. Koncentracije bakra so odvisne od stagnacije vode v napeljavi. Pitni vodi daje kovinski, grenak okus in včasih modro zeleno barvo ter povzroča modre ali zelene madeže na sanitarni opreми. V primeru izpostavljenosti višjim koncentracijam v pitni vodi (npr: koncentracije cca. 5mg/l) povzroča glavobol, slabo počutje, bruhanje, drisko. V Pravilniku o pitni vodi je uvrščen v Prilogo I, del B. Vnos bakra v telo preko pitne vode, lahko vsak posameznik zniža z izpiranjem omrežja pred uporabo vode.
7	Benzen	1,0	µg/l	Benzen je aromatski ogljikovodik, ki se uporablja predvsem v kemični industriji, prisoten je v nafti in naftnih derivatih, dodaja se bencinu. Vnos benzena v organizem je v glavnem preko zraka in hrane. Benzen povzroča levkemijo pri ljudeh, zato ga je Mednarodna agencija za raziskavo raka (IARC) uvrstila v 1. skupino (karcinogen za ljudi), povzroča kromosomske aberacije in genske mutacije pri sesalcih. V Pravilniku o pitni vodi (Ur.l. RS št.: 19/04, 35/04, 26/06 in 92/06) je benzen uvrščen v Prilogo I, del B.
8	Benzo(a)piren	0,010	µg/l	Benzo(a)piren spada v skupino policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAHs). Benzo(a)piren je karcinogen.
9	Bor	1,0	mg/l	Bor je naravno prisoten element in je običajno prisoten v podzemni vodi. Lahko se uporablja tudi v proizvodnji stekla, mil in detergentov ter kot zaviralec gorenja. Visok vnos preko pitne vode se kaže s prebavnimi motnjami, kožnimi spremembami in motnjami centralnega živčnega sistema. V Pravilniku o pitni vodi je bor uvrščen v Prilogo I, del B.
10	Bromat	10	µg/l	Bromat v pitni vodi običajno ni prisoten. Nastane pri ozoniranju pitne vode, ki vsebuje bromid. Nahaja se v raztopinah, ki se uporabljajo za dezinfekcijo pitne vode. Bromat je mutagen in uvrščen kot verjetno karcinogen za človeka. Ob ugotovljenih preseženih vrednostih je potrebna sprememba postopka priprave vode. Za kasnejše zmanjšanje koncentracij ni ustreznih praktičnih postopkov.
11	Cianid	50	µg/l	Cianidi predstavljajo veliko različnih spojin, ki vsebujejo CN skupino. Cianid je reaktiven in zelo toksičen. Pogosto je prisoten v industrijskih odpadkih obdelave kovin, saj se uporablja pri galvanizaciji in fumigaciji. V pitno vodo pride običajno pri onesnaženju z omenjenimi snovmi. Cianid je akutno zelo strupen. Svetovna zdravstvena organizacija je za kratkotrajno in še varno izpostavljenost (incident) za 5 dni izračunala vrednost za cianid - 0,6 mg/l (600 µg/l). V tem času mora biti onesnaženje odpravljeno.
	1,2-dikloroetan	3,0	µg/l	1,2-dikloroetan je umetna, brezbarvna, slabo viskozna,

Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
			hlapna tekočina s sladkim vonjem in okusom, ki se uporablja pri organskih sintezah in kot organsko topilo. V vodi je lahko prisoten zaradi malomarnega ravnanja v obratih, kjer se 1,2-dikloroetan uporablja. Uvrščen je kot verjetno karcinogen za ljudi. Ukrepi morajo biti primarno usmerjeni v izbiro in preprečevanje onesnaževanja vodnega vira (onesnažen zrak, odplake, pronicanje razlitij v tla).
Epiklorohidrin	0,1	µg/l	Epiklorohidrin se uporablja pri pripravi vode kot flokulant. Njegove koncentracije v pitni vodi ne določamo, temveč izračunavamo iz podatkov o uporabljenih flokulantih. Koncentracija v pitni vodi se nadzira z omejevanjem vsebnosti epiklorohidrina v koagulantih, z omejevanjem doziranja ali obojega hkrati. Je karcinogen.
Fluorid	0,8	mg/l	Fluorid je lahko naravno prisoten v vodi, lahko je posledica onesnaženja. Nizke koncentracije varujejo zobe pred kariesom, zlasti pri otrocih. V višjih koncentracijah je vzrok dentalne fluoroze (pegasta obarvanost in nagnjenost k zobni gnilobi) in v še višjih koncentracijah - skeletne fluoroze.
Kadmij	5,0	µg/l	Naravno je prisoten v različnih spojinah v zemeljski skorji. V okolje pride preko odpadnih vod, gnojil, zgorevanja fosilnih goriv, odpadkov. Lahko pronica v podzemno vodo ali se veže v sedimentu. V pitni vodi je lahko sekundarno prisoten zaradi migracije iz delov vodovodnega omrežja (pipe, spoji, grelniki, hladilniki ipd). Kadmij se nabira v ledvicah in jetrih ter se zelo počasi izloča. Pitna voda s koncentracijami kadmija nad 5 µg/l predstavlja pri stalnem vnosu tveganje za obolenja ledvic.
Krom	50	µg/l	Krom v okolju obstaja v različnih oblikah. Uporablja se v številnih industrijskih panogah, npr. za strojenje usnja, v proizvodnji nerjavečega jekla, barv, pri kromiranju. v naravnih vodah se pojavlja v 3+ obliki kot $Cr_3^+$ , $Cr(OH)_2^+$ , $Cr(OH)_2^+$ in $Cr(OH)_4^-$ v 6+ obliki pa le zaradi onesnaženja - kot $CrO_4^-$ ali $Cr_2O_7^{2-}$ . Glavni vir kroma 6+ so industrijske odplake. Krom je sicer esencialen mikroelement za človeka. Šestvalentni krom pa je rakotvoren. Ob preseženih vrednostih kroma v pitni vodi morajo biti ukrepi usmerjeni primarno v izbiro in preprečevanje onesnaževanja vodnega vira (onesnažen zrak, odplake, pronicanje razlitij v tla).
Nikelj	20	µg/l	Nikelj je kovina, ki se uporablja pri proizvodni nerjavnega jekla in zlitin. V pitni vodi je prisoten zaradi migracije iz materialov, ki so v stiku s pitno vodo (n.pr. pipe). Najpogostejši učinek pri človeku je alergični kontaktni dermatitis, ki se pogosteje pojavlja pri ženskah. Ekcem rok se lahko pri preobčutljivih pojavi

Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
			tudi po vnosu niklja z vodo. V primeru, da je vzrok povišanih koncentracij niklja v materialih vodovodnega omrežja, je pomembno spiranje pred uporabo vode.
Nitrat	50	mg/l	Nitrat se v okolju pojavlja iz organskih ali anorganskih virov kot so živalski gnoj, umetna gnojila odpadki. Visoke koncentracije nitrata v pitni vodi lahko povzročijo sindrom »modrih dojenčkov«. Nitrat preide v nitrit ter nitrozamin, ki reagira s hemoglobinom v krvi. Posledica je slabši transport kisika.
Nitrit	0,5	mg/l	Nitrit je v vodi običajno prisoten v nizkih koncentracijah in dušik pogosteje v drugih oblikah (amonij, nitrat). Nitrit je vmesna oblika pri oksidaciji amonija v nitrat.
Pesticid	0,1	µg/l	Ime pesticidi se nanaša na širok spekter kemikalij, ki se uporabljajo za nadzor škodljivcev. Vrednost parametra je določena po načelu previdnosti.
Pesticid-vsota	0,5	µg/l	Ime pesticidi se nanaša na širok spekter kemikalij, ki se uporabljajo za nadzor škodljivcev. Vrednost parametra je določena po načelu previdnosti.
PAH- Policiklični aromatski ogljikovodiki	0,1	µg/l	PAH so skupina organskih spojin, ki vsebujejo 2 ali več obročev benzena. Glavni vir v okolju je nepopolno zgorevanje fosilnih goriv, nekateri načini priprave hrane (dimljenje, pečenje) idr, v pitni vodi pa predvsem premazi omrežja s katranom. Dražijo kožo in sluznice, povzročajo alergije, poškodujejo jetra, ledvica. So karcinogeni, genotoksični, teratogeni, mutageni. IARC je nekatere PAH razvrstil v različne skupine, benzo(a)piren v skupino 1. V Pravilniku o pitni vodi so uvrščeni v Prilogo I, del B, kjer je določena mejna vrednost za policiklične aromatske ogljikovodike 0,10 µg/l, za benzo(a)piren pa 0,010 µg/l. SZO je določila smerno vrednost za benzo(a)piren 0,7 µg/l. Ukrepi za zmanjšanje koncentracije PAH v pitni vodi morajo biti usmerjeni primarno v izbiro in preprečevanje onesnaževanja vodnega vira (onesnažen zrak, odplake).
Selen	10	µg/l	Selen in selenove soli so naravno prisotne v zemeljski skorji. Koncentracije v pitni vodi so različne in so geografsko pogojene. Selen je esencialen element za mnogo vrst, tudi za človeka. Z vgradnjo v različne beljakovine je vključen v zaščito tkiv pred oksidativnimi procesi, zaščito pred okužbami in vpliva na rast in razvoj. Dolgotrajna izpostavljenost visokim vrednostim vodi pri ljudeh do sprememb na nohtih, laseh, jetrih in drugih organih.

Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
Svinec	10	µg/l	<p>Vzrok za prisotnost svineca v pitni vodi je najpogosteje v vodovodni napeljavi, ki vsebuje svinec. Na koncentracijo svineca v vodi vplivajo številni dejavniki kot so pH vode, temperatura, trdota vode in kontaktni čas vode. Svinec ni esencialen element za človeka, deluje akutno toksično.</p> <p>Dojenčki in otroci so najbolj občutljiva skupina. Svinec v pitni vod je lahko vzrok za trajne nevrološke in psihološke spremembe.</p>
Tetrakloroeten in trikloroeten	10	µg/l	<p>Tetrakloroeten je sintetično topilo, ki se uporablja pri mokrem čiščenju in kot zaščitni premaz v različnih industrijah. Lahko je karcinogen. V telo vstopa z onesnaženo pitno vodo preko prebavil ali preko dihal npr.: pri tuširanju in preko kože npr.: pri kopanju. Ogroženi organi so jetra, ledvice, srce in živčevje. Učinki so odvisni od koncentracije in časa izpostavljenosti. Mejna vrednost za trikloroeten v pitni vodi je določena skupaj s tetrakloroetenom, vsota obeh ne sme presegati 10 µg/l.</p>
Trihalometani- skupni	100	µg/l	<p>THM nastajajo kot stranski produkt dezinfekcije pitne vode, pri reakciji klora z naravno prisotnimi organskimi snovmi (npr.: huminske in fulvinske kisline). Izbrane spojine THM za pitno vodo so: triklorometan (kloroform), tribromometan (bromoform), dibromoklorometan in bromodiklorometan. THM lahko obravnavamo tudi kot indikator za ostale stranske produkte kloriranja. V pitni vodi je običajno prisoten predvsem kloroform. Najpogosteje opazovani toksični učinek kloroforma pri ljudeh je poškodba jeter in ledvic.</p>
Vinil klorid	0,5	µg/l	<p>Vinil klorid je lahko v nekaterih vrstah PVC cevi, zato je pomembno, da so natančno znane njegove lastnosti. Njegove koncentracije v pitni vodi ne določamo, temveč jo izračunavamo iz podatkov o lastnostih cevi. Je rakotvoren.</p>
Živo srebro	1,0	µg/l	<p>Živo srebro je zelo toksična kovina, ki primarno prizadene ledvice. Uporablja se predvsem v baterijah, plastiki, zobnih zalivkah,... v veliko od naštetih proizvodov se danes ne uporablja več. Anorganske živosrebrove spojine delujejo strupeno predvsem na ledvica, organsko živo srebro pa povzroča psihične in nevrološke motnje; v bolj rizično skupino sodijo nosečnice in doječe matere (vpliv zlasti na plod in otroka). Svetovna zdravstvena organizacija je 2005 določila smerno vrednost za anorgansko živo srebro v pitni vodi , to je 0,006 mg/l.</p>
<b>Indikatorski parametri</b>			
Aluminij	200	µg/l	<p>Aluminij v vodi je lahko naravnega izvora, pogosto pa se aluminijeve spojine uporabljajo kot koagulant za</p>

Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
			pripravo vode, oziroma pri obdelavi vode. V zvezi z učinki na zdravje poudarjajo predvsem njegovo potencialno strupenost za živčevje.
Amonij	0,3	mg/l	Amonij je v vodi prisoten zaradi gnojevke, odpadnih voda, industrijskih procesov, ponekod je tudi naravno prisoten v podzemni vodi. Amonij sicer ne predstavlja tveganja za zdravje, je pa dober indikator za mikrobiološko in fekalno onesnaženje. Prisotnost amonija v vodi vpliva na njen okus in vonj. Presežena koncentracija v vodi po pripravi običajno kaže, da postopek priprave anaerobne podzemne ali kontaminirane površinske vode ni ustrezen.
Barva	Sprejemljiva za uporabnike, brez nenormalnih sprememb		Barva je indikatorski parameter in nakazuje na določene sprememb v vodi (n.pr prisotnost železovih oksidov).
TOC- celotni organski ogljik	Brez neobičajnih sprememb		Celotni organski ogljik - TOC in oksidativnost sta parametra s katerima ugotavljamo prisotnost oz. koncentracijo organskih snovi v pitni vodi. Organske spojine v pitni vodi lahko predstavljajo direktno ali indirektno tveganje za zdravje. Parametra sta uvrščena med indikatorske parametre in sprememba v koncentracijah kaže na morebitno onesnaženost pitne vode. Koncentracije ocenjujemo v povezavi koncentracijami ostalih parametrov.
Clostridium perfringens (vključno s sporami)	0	Št./100 ml	Clostridium perfringens je ena izmed bakterij črevesne flore ljudi in zato služi kot indikator fekalne onesnaženosti. Njene spore so posebej odporne na neugodne razmere in lahko preživijo zelo dolgo. Če jih najdemo skupaj z E. coli, ocenjujemo to kot svežo kontaminacijo, če so sami ali z enterokoki brez E. coli, je onesnaženje starejšega izvora. Iščemo jih v pitnih vodah, ki imajo stik s površinsko vodo.
Električna prevodnost	2500	$\mu S\ cm^{-1}$ pri 20°C	Električna prevodnost je merilo za sposobnost vode, da prevaja električni tok. Odvisna je od prisotnosti ionov v vodi: od njihove koncentracije, gibljivosti in naboja ter od temperature vode pri merjenju. Vrednost oziroma spremembo električne prevodnosti ocenjujemo v povezavi z vrednostmi ostalih parametrov.
Klorid	250	mg/l	Klorid je naravno prisoten v slani vodi, lahko pa se pojavi v industrijskih odplakah in drugih odplakah ter je kazalec onesnaženja iz teh virov. Koncentracije, ki presegajo 250 mg/l že lahko dajejo vodi priokus, vendar nimajo vpliva na zdravje ljudi. Ob povišanih koncentracijah jih ocenjujemo v povezavi z vrednostmi ostalih parametrov.
Koliformne bakterije	0	CFU/100 ml	Koliformne bakterije so skupina organizmov, ki lahko preživijo in rastejo v vodi. Pojavljajo se v odplakah in v

Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
			naravnih vodah. So pokazatelj učinkovitosti čiščenja distribucijskega omrežja. Te bakterije naj se ne bi pojavljale v dezinficiranih vodah, saj so v tem primeru pokazatelj kontaminacije.
Koncentracija vodikovih ionov (pH vrednost)	≥6,5 in ≤9,5, Za vodo, namenjeno pakiranju, je lahko najnižja vrednost 4,5	pH	pH je merilo kislosti oz. bazičnosti. Ekstremne vrednosti v pitni vodi so lahko posledica nezgod, napak v pripravi vode ali sproščanja iz materialov v stiku z vodo (npr. cementne cevi). Neposredna izpostavljenost ekstremnim vrednostim pH povzroča draženje oči, sluznic in kože ter okvaro tkiva, posredno pa pH vrednost vpliva na korozijo materialov v stiku z vodo, postopke priprave vode in zlasti na učinkovitost dezinfekcije. Za pitno vodo je določena mejna vrednost med 6,5 in 9,5.
Mangan	50	µg/l	Je eden od najbolj razširjenih elementov v zemeljski skorji in nujen element za življenje. Zdravstvene posledice so možne, če ga vnesemo premalo ali preveč. V podtalnici je raztopljen, ob stiku s kisikom iz zraka se izloči kot temno rjavo črni oksid, ki obarva perilo oz. sanitarno in kuhinjsko opremo ter daje vodi, predvsem pa pijačam, kovinski okus. Mangan tako torej predstavlja predvsem tehnično - estetski in ne zdravstveni problem.
Motnost	Sprejemljiva za uporabnike, brez nenormalnih sprememb		Motnost vode je pokazatelj prisotnosti delcev, velikosti od 1nm do 1mm, izražamo jo v NTU (nefelometrične turbidimetrične enote). Motnost povzročajo anorganske in organske snovi ter mikroorganizmi. Motnost je eden od parametrov, ki sam pove zelo malo, zato spremembe motnosti ocenjujemo v povezavi z vrednostmi ostalih parametrov. Pomaga pri globalni oceni kakovosti vode, je pomemben parameter v procesu nadzora, priprave in distribucije vode. Zgornja meja je 1,0 NTU, v praksi pa so izmerjene vrednosti precej nižje in naj ne bi presegale 0,2 NTU, najustreznejše vrednosti so nižje od 0,1NTU.
Natrij	200	mg/l	Natrij v pitni vodi je lahko naravnega izvora, lahko pa prihaja iz odpadnih vod, je posledica soljenja cest ali uporabe gnojil, vdora slanice. V pitni vodi je lahko tudi posledica priprave vode. Natrij je eden glavnih kationov v telesu, in je nujen za normalno delovanje organizma. Glavni vir vnosa za ljudi je preko soli v hrani. Ob povišanih koncentracijah v pitni vodi ga ocenjujemo v povezavi z vrednostmi ostalih parametrov in lahko povzroča hipertenzijo.
Oksidativnost	5,0	mg/l O <sub>2</sub>	Oksidativnost je merilo za vsebnost organskih snovi v vodi. V kolikor se v pitni vodi meri TOC, oksidativnosti ni potrebno meriti.
Okus	Sprejemljiv za uporabnike, brez	Okus	Sprejemljiv za uporabnike, brez neobičajnih sprememb

Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
	nenormalnih sprememb		
Število kolonij 22°C		100/ml	To je število mikroorganizmov na mililiter vode pri 22° C. Nenadne in znatne spremembe parametra kažejo na težave z oskrbo z vodo.
Število kolonij 37°C	<100	100/ml 20/ml(*)	To je število mikroorganizmov na mililiter vode pri 37° C. Nenadne in znatne spremembe parametra kažejo na težave z oskrbo z vodo.  (*) Zahteva velja za vodo, namenjeno za pakiranje.
Vonj	Sprejemljiv za uporabnike, brez nenormalnih sprememb		Sprejemljiv je običajen vonj po kloru ter voda brez vonja.
Železo	200	µg/l	Železo se pojavlja v naravnih vodah in tudi v pitni vodi ob pojavu korozije v ceveh iz železne litine. Železo je pomembna sestavina v prehrani ljudi.  Koncentracije do 2mg/l ne povzročajo zdravstvenih težav. Pri višjih koncentracijah pa se pojavlja rjavo obarvanje vode, ter kovinski okus vode in spremenjen vonj.
<b>Radioaktivnost</b>			
Tritij	100	Bq/l	Tritij se proizvaja v zgornjih delih atmosfere, komercialno pa je proizveden tudi v reaktorjih. Uporablja se kot samo-svetilna naprava, kot znaki izhodov v zgradbe, merilniki itd. Nevarnost tritija na zdravje ljudi se pojavlja ob prekomernem zaužitju ali vdihovanju.
Skupna prejeta doza	0,10	mSv/leto	Monitoring pitne vode na prisotnost tritija ali radioaktivnosti zaradi preverjanja skupne prejete doze ni potreben tam, kjer so na podlagi izvajanja drugega monitoringa ravni tritija ali izračunane doze znatno pod mejnimi vrednostmi parametrov.

Viri:

<http://nijz.si/Mp.aspx?ni=115&pi=5&id=405&PageIndex=0&groupId=245&newsCategory=&action>ShowNewsFull&pl=115-5.0>

[http://www.epa.ie/pubs/reports/water/drinking/drinkingwaterreport2012.html#.U19k5IF\\_u0c](http://www.epa.ie/pubs/reports/water/drinking/drinkingwaterreport2012.html#.U19k5IF_u0c)

### III. PRAVNI OKVIR RS ZA PODROČJE PITNE VODO IN IZVAJANJE PROGRAMA MONITORINGA

Pravni okvir oskrbe s pitno vodo v Sloveniji predstavljajo predpisi:

- Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živilo (Ur. list RS št 52/00, 42/02 in 47/04 - ZdZPZ );
- Pravilnik o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006 in 25/2009).

Dodatno se na vidike vode kot naravne prvine okolje in splošnega javnega dobra nanaša:

- Zakon o vodah (ZV-1) (Ur. list RS št. 67/2002 Spremembe: Ur. list RS št. 110/2002-ZGO-1, 2/2004-ZZdrI-A, 41/2004-ZVO-1, 57/2008).

Pravno – tehnične vidike oskrbe s pitno vodo opredeljuje:

- Uredba o oskrbi s pitno vodo (Ur. list RS št. 88/2012).

V skladu z določili 11. člena. Pravilnika o pitni vodi zagotavlja ministrstvo, pristojno za zdravje, spremljanje pitne vode:

*»Za preverjanje, ali pitna voda izpolnjuje zahteve tega pravilnika ter zlasti zahteve za mejne vrednosti parametrov, določene v prilogi I, zagotavlja ministrstvo, pristojno za zdravje, spremljanje pitne vode (v nadaljnjem besedilu: monitoring). Nosilec monitoringa je javni zdravstveni zavod, ki je ustanovljen za spremljanje izvajanja ukrepov za odkrivanje in odpravljanje zdravju škodljivih ekoloških in drugih dejavnikov za območje države in ga imenuje minister, pristojen za zdravje. Minister, pristojen za zdravje izmed javnih zdravstvenih zavodov, ki imajo laboratorij za mikrobiološka in kemijska preskušanja pitne vode, akreditiran v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025, za izvajalca monitoringa imenuje tisti javni zdravstveni zavod, ki ima največ akreditiranih metod za preskušanje pitne vode.«*

Upravljavec sistema za oskrbo s pitno vodo (v nadaljevanju upravljavec) izvaja v skladu s 10. členom pravilnika notranji nadzor:

*»Upravljavec mora izvajati notranji nadzor. Notranji nadzor mora biti vzpostavljen na osnovah HACCP sistema, ki omogoča prepoznavanje mikrobioloških, kemičnih in fizikalnih agensov, ki lahko predstavljajo potencialno nevarnost za zdravje ljudi, izvajanje potrebnih ukrepov ter vzpostavljanje stalnega nadzora na tistih mestih (kritičnih kontrolnih točkah) v oskrbi s pitno vodo, kjer se tveganja lahko pojavijo. HACCP načrt mora vsebovati tudi mesta vzorčenja, vrsto preskušanj in najmanjšo frekvenco vzorčenja. Notranji nadzor se izvaja v skladu s predpisi, ki urejajo zdravstveno ustreznost živil.«*

Pravni okvir Republike Slovenije za področje pitne vode priznava pomen varne oskrbe s pitno vodo za socialno in ekonomsko blaginjo ljudi. Voda je nujna za življenje in varna oskrba s pitno vodo je potrebno za ohranjanje javnega zdravja. To so bila tudi osnovna vodila pri odločitvi Ministrstva za zdravje pri načrtovanju in izvajanju programa monitoringa pitne vode v Sloveniji v letu 2004.

V skladu z določili 2. čl. Pravilnika o pitni vodi (Ur. list RS št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006 in 25/2009) je pitna voda (navedbe iz pravilnika):



*»1. voda v njenem prvotnem stanju ali po pripravi, namenjena pitju, kuhanju, pripravi hrane ali za druge gospodinjske namene, ne glede na njeno poreklo in ne glede na to, ali se dobavlja iz vodovodnega omrežja sistema za oskrbo s pitno vodo, cistern ali kot predpakirana voda, 2. vsa voda, ki se uporablja za proizvodnjo in promet živil.«*

V skladu z določili 3. čl. Pravilnika o pitni vodi je voda zdravstveno ustrezna, kadar (navedbe iz pravilnika):

*»1. ne vsebuje mikroorganizmov, parazitov in njihovih razvojnih oblik v številu, ki lahko predstavlja nevarnost za zdravje ljudi, 2. ne vsebuje snovi v koncentracijah, ki same ali skupaj z drugimi snovmi lahko predstavljajo nevarnost za zdravje ljudi, 3. je skladna z zahtevami, določenimi v delih A in B Priloge I, ki je sestavni del tega pravilnika.*

*Skladnost z mejnimi vrednostmi parametrov (v nadaljnjem besedilu: skladnost) je skladnost z zahtevami za mejne vrednosti parametrov iz priloge I, ki se po potrebi dopolni z dodatnimi parametri in njihovimi mejnimi vrednostmi.«*

To letno poročilo je pripravljeno na podlagi določil 36. člena pravilnika. Poročilo predstavlja pregled rezultatov fizikalno – kemijskih in mikrobioloških preskušanj vzorcev pitne vode odvzetih na mestih uporabe za obdobje od 10. tedna – začetek izvajanja do 49. tedna – zaključek izvajanja monitoringa. V poročilo so vključeni tudi podatki za obdobje 2004 – 2013, s katerimi so predstavljeni trendi za posamezna področja videnja razmer v oskrbi s pitno vodo.

## IV. METODOLOGIJA IZVEDBE

### FIZIKALNO – KEMIJSKA, MIKROBIOLOŠKA IN RADIOLOŠKA PRESKUŠANJA

Program monitoringa vključuje parametre opredeljene s Pravilnikom o pitni vodi. V skladu s pravilnikom so parametri razvrščeni v skupino rednih in občasnih preskušanj.

*Z obsegom rednih preskušanj se zagotavlja osnovne informacije o pitni vodi, pa tudi informacije o učinkovitosti priprave pitne vode (še zlasti dezinfekcije), kjer se ta uporablja.*

*Občasna preskušanja so namenjena pridobivanju informacij o skladnosti pitne vode za parametre iz Priloge 1 Pravilnika o pitni vodi (poudarek je na ugotavljanju prisotnosti onesnaževal).*

V tabeli 11 so navedeni parametri rednih in občasnih preskušanj razvrščeni po posameznih skupinah parametrov.

Tabela 11.: Pregled parametrov rednih in občasnih preskušanj

Skupina parametrov	Redna preskušanja	Občasna preskušanja
Terenske meritve	Električna prevodnost Temperatura vode ob merjenju el. prevodnosti Koncentracija vodikovih ionov (pH vrednost) Koncentracija prostega preostalega klora (Cl <sub>2</sub> ) ali klorovega dioksida (ClO <sub>2</sub> ) Senzorični parametri: vonj <sup>4</sup> , okus <sup>4</sup> .	Električna prevodnost Temperatura vode ob merjenju el. prevodnosti Koncentracija vodikovih ionov (pH vrednost) Koncentracija prostega preostalega klora (Cl <sub>2</sub> ) ali klorovega dioksida (ClO <sub>2</sub> ) Senzorični parametri: vonj <sup>4</sup> , okus <sup>4</sup> .
Kemijski parametri	barva <sup>4</sup> , motnost <sup>4</sup> Spojine dušika: amonij (NH <sub>4</sub> ).	barva <sup>4</sup> , motnost <sup>4</sup> Težke kovine in drugi kemijski elementi: antimon (Sb), aluminij (Al), arzen (As), baker (Cu), kadmij (Cd), krom – celokupni (Cr), mangan (Mn), nikelj (Ni), selen (Se), svinec (Pb), železo (Fe). Spojine ogljika kot celokupni organski ogljik (TOC) <sup>4</sup> . Spojine dušika: amonij (NH <sub>4</sub> ), nitrit <sup>1</sup> (NO <sub>2</sub> ), nitrat (NO <sub>3</sub> ). Anioni: klorid (Cl), sulfat (SO <sub>4</sub> ), bromat (BrO <sub>3</sub> ), klorit (ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ), klorat (ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) Hlapni halogenirani ogljikovodiki (topila): 1,2-dikloroetan, trikloroeten (1,1,2-trikloroetilen), tetrakloroeten (1,1,2,2-tetrakloroetilen) Trihalometani: triklorometan, tribromometan, bromdiklorometan, tetraklorometan, dibromklorometan, diklorometan Pesticidi <sup>2</sup>
Mikrobiološki parametri	Escherichia coli (E. coli) Clostridium perfringens <sup>3</sup> (vključno s sporami)	Escherichia coli (E. coli) Enterokoki

Skupina parametrov	Redna preskušanja	Občasna preskušanja
	Koliformne bakterije Število kolonij pri 22° C Število kolonij pri 37° C	Clostridium perfringens (vključno s sporami) Koliformne bakterije Število kolonij pri 22° C <sup>4)</sup> Število kolonij pri 37° C
Radiološka preskušanja <sup>5)</sup>		Tritij (3H) Skupna sprejeta doza

### Opomba

1) Nitrit se pri kontrolnih (rednih) preskušanjih določa samo v primeru kloraminacije, aluminij in železo pa v primeru uporabe le- teh kot koagulantov. Podatki o tem, da se v Sloveniji uporabljajo kloramini in koagulanti, ni.

2) Osnove za sestavo nabora pesticidov, ki so predmet programa monitoringa pitne vode, so določila Pravilnika o pitni vodi in podatki o porabi/prometu pesticidov. Uporabljeni so podatki Fitosanitarne uprave RS (FURS) o registraciji pesticidov in o njihovi porabi v RS. Prav tako so upoštevani rezultati in ugotovitve programa monitoringa podzemne vode ARSO za leto 2012 in obdobje preteklih dveh do treh let. Upoštevana je verjetnost za pojav ostankov pesticidov v podzemni vodi, posledično v pitni vodi, ki je odvisna od načina uporabe in fizikalno kemičnih lastnosti posameznega pesticida, toksikološki profil posameznega pesticida, smernice Svetovne zdravstvene organizacije in Agencije za varstvo okolja ZDA (EPA), priporočila avstrijskega pravilnika o pitni vodi in podatki iz monitoringa podzemne vode v Avstriji, priporočila Urada RS za kemikalije in tehnološke zmogljivosti laboratorijev, ki izvajajo program.

Glede na to, da v času načrtovanja programa monitoringa niso bili na razpolago reprezentativni podatki o porabi pesticidnih pripravkov na posameznih geografskih območjih Slovenije oz. na geografskih območjih posameznih oskrbovalnih območij s pitno vodo, je načrtovani nabor pesticidov enak za celotno Slovenijo.

- Program monitoringa vključuje osnovne spojine in njihove metabolite: atrazin, klortoluron, izoproturon, monuron, linuron, monolinuron, klorbromuron, dimetenamid, metolaklor, DEET, desetil-atrazin, desizopropil-atrazin, simazin, propazin, terbutilazin, terbutrin, bromacil, 2,6-Diklorobenzamid, sebutilazin, metazaklor, desetil-terbutilazin, diuron, metalaksil, metamitron, metobromuron, metoksuron, metribuzin, 2,4,5-T, 2,4-DP, bentazon, dikamba, malation, MCPA, MCPP, mezotrion, 2,4 – DB, 2,4-D; metolaklor ESA, metolaklor OXA

3) Clostridium perfringens se določa le v pitnih vodah, ki so po poreklu površinske vode, ali pa površinska voda nanje vpliva in tam, kjer smo jih že našli v monitoringu.

4) Za parametre, ki v pravilniku nimajo določene številčne mejne vrednosti, temveč samo opisno (Priloga I, del C): barva, celotni organski ogljik (TOC), motnost, vonj, okus, število kolonij pri 22° C) je številčno mejno vrednost za potrebe monitoringa v letu 2014 na osnovi strokovnih kriterijev določil nosilec monitoringa v sodelovanju z NIJZ<sup>13</sup>. Številčne vrednosti se uporabijo kot priporočene indikativne vrednosti, prav tako se upoštevajo vrednosti iz preteklih obdobj. Tako pridobljena ocena razmer je podlaga za izvajanje aktivnosti v sistemih za oskrbo s pitno vodo z namenom izboljšanja razmer: dogovorjena mejna vrednost za okus: brez okusa, za število kolonij pri 22° C je dogovorjena priporočena vrednost - manj kot 100/ml, za vonj: brez

<sup>13</sup> Guidelines for Drinking – water Quality, 4th edition, 2011, WHO, ISBN 978 92 4 154815 1, WHO Library Cataloguing-in-Publication Data

vonja ter vonj po kloru, za barvo -  $0,50 \text{ m}^{-1}$  (rezultat je podan v »<sup>-1</sup>«- spektralni absorpcijski koeficient), za TOC je dogovorjena priporočena vrednost  $4 \text{ mg/l C}$  upoštevaje stalnost obremenitev oz. trendov, za motnost je za oceno skladnosti dogovorjena priporočena vrednost  $4 \text{ NTU}$  za vodo na mestu uporabe. V kolikor se motnost vode kontrolira pri izstopu iz naprave za pripravo vode in je uporabljena voda površinska voda ali če površinska voda nanjo vpliva, pa  $1 \text{ NTU}$ ), upoštevaje stalnost obremenitve oz. trende.

5) *Monitoring radioaktivnosti se izvaja na podlagi določil Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV) (Ur. l. RS, št. 67/2002, Spremembe: Ur. l. RS, št. 110/2002-ZGO-1, 24/2003, 50/2003-UPB1, 46/2004, 102/2004-UPB2, 70/2008-ZVO-1B).*

Poročilo o monitoringu pitne vode za leto 2014 je pripravil Nacionalni laboratorij za zdravje okolje in hrano, Center za zdravje in okolje Maribor.

## ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI

Vzorčenje izvaja usposobljena oseba - vzorčevalec, ustrezne izobrazbe, ki ima dokazila o usposabljanju v skladu z določili SIST EN ISO/IEC 17025. Vzorčevalec pozna kriterije določanja mest vzorčenja in kriterije določanja nadomestnih mest vzorčenja. Preverjanje znanja vzorčevalcev je izvedeno enkrat letno, ustno in praktično, pred izbranim izvajalcem monitoringa, po sprejetju programa monitoringa. Vzorčevalec ima namestnika, za katerega veljajo glede usposobljenosti enaki kriteriji kot za vse vzorčevalce.

Kakovost vzorčenja in preskušanj smo preverjali z občasnimi primerjalnimi vzorci. V letu 2014 smo odvzeli 7 primerjalnih vzorcev. S statistično primerjavo smo ugotovili, da so rezultati vzporednega vzorčenja primerljivi in v okviru merilne negotovosti uporabljene metode.

Terenske meritve, fizikalno – kemijska in mikrobiološka preskušanja se izvajajo z metodami, ki so validirane v skladu z določili SIST EN ISO/IEC 17025 oz. standardov za posamezno metodo preskušanja.

## **V. POROČILO INŠTITUTA JOŽEF ŠTEFAN O MERITVAH RADIOAKTIVNOSTI**

(16. strani)