



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ZDRAVJE

**MONITORING PITNE VODE 2015**  
**LETNO POROČILO O KAKOVOSTI PITNE VODE V**  
**LETU 2015**

Maribor, maj 2015

Naslov: MONITORING PITNE VODE 2015 – LETNO POROČILO O  
KAKOVOSTI PITNE VODE V LETU 2015

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: 214a- 09/1206-15

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, 31.05.2015

ODDELEK ZA OKOLJE IN ZDRAVJE  
MARIBOR

Vodja:

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

NACIONALNI LABORATORIJ ZA  
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Direktorica:

Zora Levačič, dr.med., spec.

*Uporaba podatkov iz te publikacije je dovoljena pod pogojem citiranja vira. 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, 25/2009 in 74/2015).*

*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 2015 je bil izveden v skladu s programom za leto 2015, ki opredeljuje pogostost vzorčenja, metodologijo vzorčenja, fizikalno-kemijska in mikrobiološka preizkušanja.*

*Preizkušanja 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 2015 vpisanih 886 oskrbovalnih območij.*

*Za oskrbovalna območja z več kot 500 prebivalci so bila preizkušanja v programu Monitoringa pitne vode MZ za leto 2015 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 preizkušanja 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 2015 iz programa preizkušanj izpuščene.*

*Dodatno so se v okviru občasnih preizkušanj izvedla preizkušanja 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 na podlagi rezultatov preteklih let.*

*Za oskrbovalna območja s 50–500 prebivalci sta bili izvedeni po dve redni preizkušnji na leto, dopolnjeni s preizkušanjem na enterokoke. Na 10 % oskrbovalnih območij v velikostnem razredu 50–500 prebivalcev so bila izvedena tudi občasna preizkušanja.*

*V okviru programa Monitoringa pitne vode MZ za leto 2015 je bilo izvedenih 3135 rednih in 457 občasnih preizkušanj. Dodatno je bilo v okviru rednih preizkušanj izvedenih še 1052 preizkušanj na enterokoke v velikostnem razredu 50–500 prebivalcev.*

*Na osnovi rezultatov izvedenih fizikalno-kemijskih in mikrobioloških preizkušanj so osnovni zaključki naslednji:*

- **Delež skladnih vzorcev** je bil za organoleptične kazalnike kakovosti vode večji od 99 %, za mikrobiološke parametre (vključno s koliformnimi bakterijami) pa večji od 89 %

(uporabljeni so podatki o deležu neskladnih vzorcev po posameznih parametrih in vzorcih iz tabele v nadaljevanju).

Od pesticidov je največkrat prisoten desetilatrazin. Delež skladnih preizkušanj za desetilatrazin znaša 92,7 %, za atrazin 97,08% in za bentazon več kot 99 % .

Tabela 1.: Povzetek rezultatov v 2015 – delež neskladnih vzorcev za posamezen parameter

Povzetek rezultatov Monitoringa pitne vode za leto 2015 – delež neskladnih vzorcev za posamezen parameter v določenem velikostnem razredu oskrbovalnega območja					
Parameter	50–500 (%)	501–2000 (%)	2001–5000 (%)	> 5000 (%)	Skupaj (%)
Vonj	0	0	0	0,08	0,03
pH-vrednost	0,62	0,94	0	0	0,42
Motnost	0,79	0,35	0	0,45	0,5
Amonij	0	0,12	0	0	0,03
Nitrat	0	1,76	0	0	0,66
Mangan	0	1,18	0	0	0,44
Železo	2,15	1,76	1,89	0,71	1,53
Aluminij	1,08	0,59	0	0	0,44
Svinec	0	0,59	1,89	0,71	0,66
Atrazin	1,2	11,76	0	3,33	2,92
Desetilatrazin	4,82	35,29	0	0	7,3
Bentazon	1,2	0	0	0	0,73
Pesticidi – vsota	1,2	0	0	0	0,73
<i>Clostridium perfringens</i> (vključno s spori)	3,5	0,32	0	0,22	1,56
<i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> )	7,58	1,53	1,92	0,23	3,01
Enterokoki	8,27	2,87	0	0	6,56
Koliformne bakterije	21,32	6,35	8,43	4,07	10,52
Število kolonij pri 22 °C	7,14	2,24	2,3	2,56	3,95
Število kolonij pri 37 °C	2,73	1,88	1,15	2,41	2,31

Vsota nitrat/50 + nitrit/3	0	1,76	0	0	0,66
----------------------------	---	------	---	---	------

Opomba:

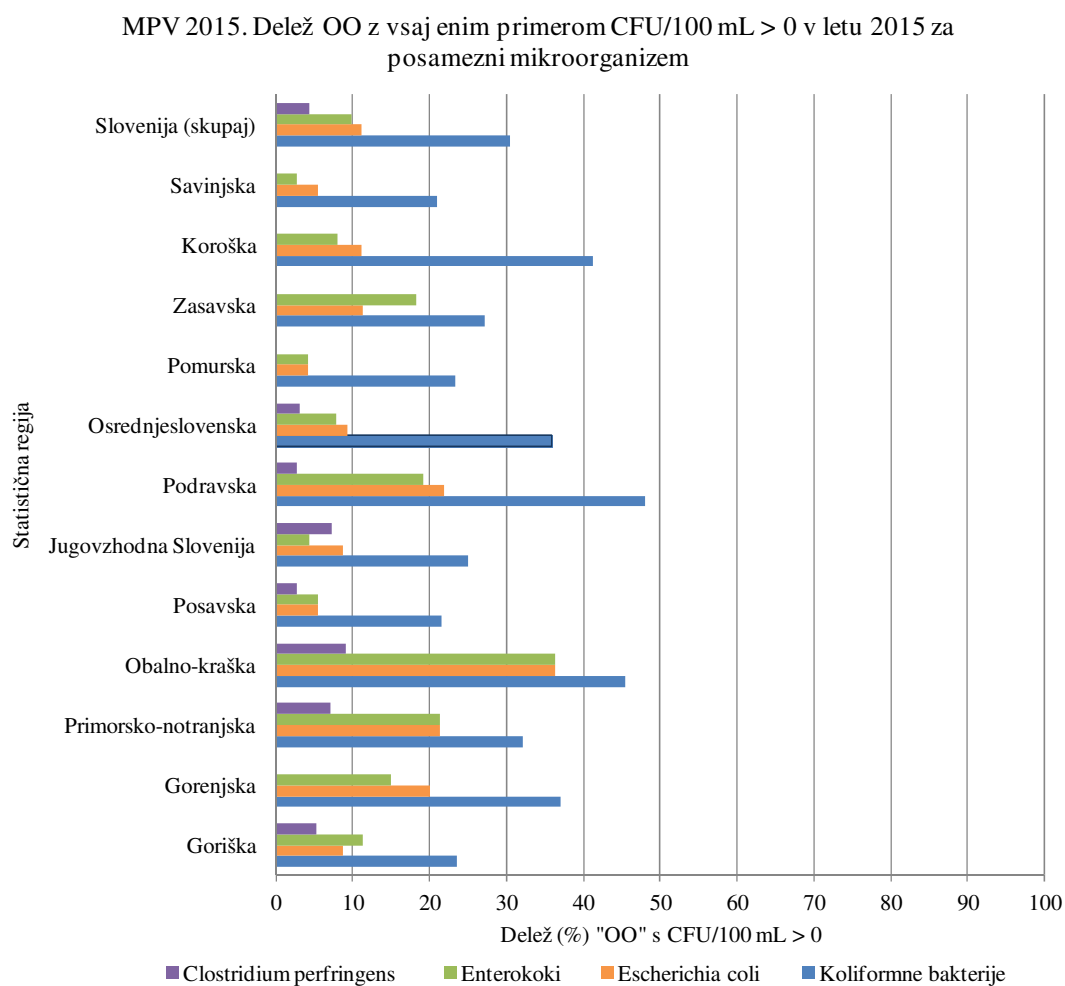
\* preizkušanja v tem velikostnem razredu niso izvedena.

- Delež **oskrbovalnih območij** s skladnimi vzorci je za senzorične kazalnike kakovosti vode večji od 99 %, za mikrobiološke parametre (koliformne bakterije) 69,5 % in za onesnaževala večji od 91 % (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

Povzetek rezultatov Monitoringa pitne vode za leto 2014 – delež neskladnih vzorcev za posamezen parameter in oskrbovalna območja					
Parameter	Število preizkušanih območij	Število neskladnih obm.	Delež neskl. obm. (%)	Število vseh preizkušanj	Delež neskl. preizkušanj (%)
Vonj	886	1	0,11	3.591	0,03
pH-vrednost	886	11	1,24	3.592	0,42
Motnost	886	15	1,69	3.592	0,5
Amonij	886	1	0,11	3.592	0,03
Nitrat	398	3	0,75	457	0,66
Mangan	398	2	0,5	457	0,44
Železo	398	7	1,76	457	1,53
Aluminij	398	2	0,5	457	0,44
Svinec	398	3	0,75	457	0,66
Atrazin	124	4	3,23	137	2,92
Desetilatrazin	124	10	8,06	137	7,3
Pesticidi – vsota	124	1	0,81	137	0,73
<i>Clostridium perfringens</i> (vključno s sporami)	425	22	5,18	1.472	1,56
<i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> )	886	99	11,17	3.592	3,01
Enterokoki	880	88	10	1.509	6,56
Koliformne bakterije	886	270	30,47	3.592	10,52
Število kolonij pri 22 °C	886	113	12,75	3.592	3,95
Število kolonij pri 37 °C	886	65	7,34	3.592	2,31
Vsota nitrat/50 + nitrit/3	398	3	0,75	457	0,66
Bentazon	124	1	0,81	137	0,73

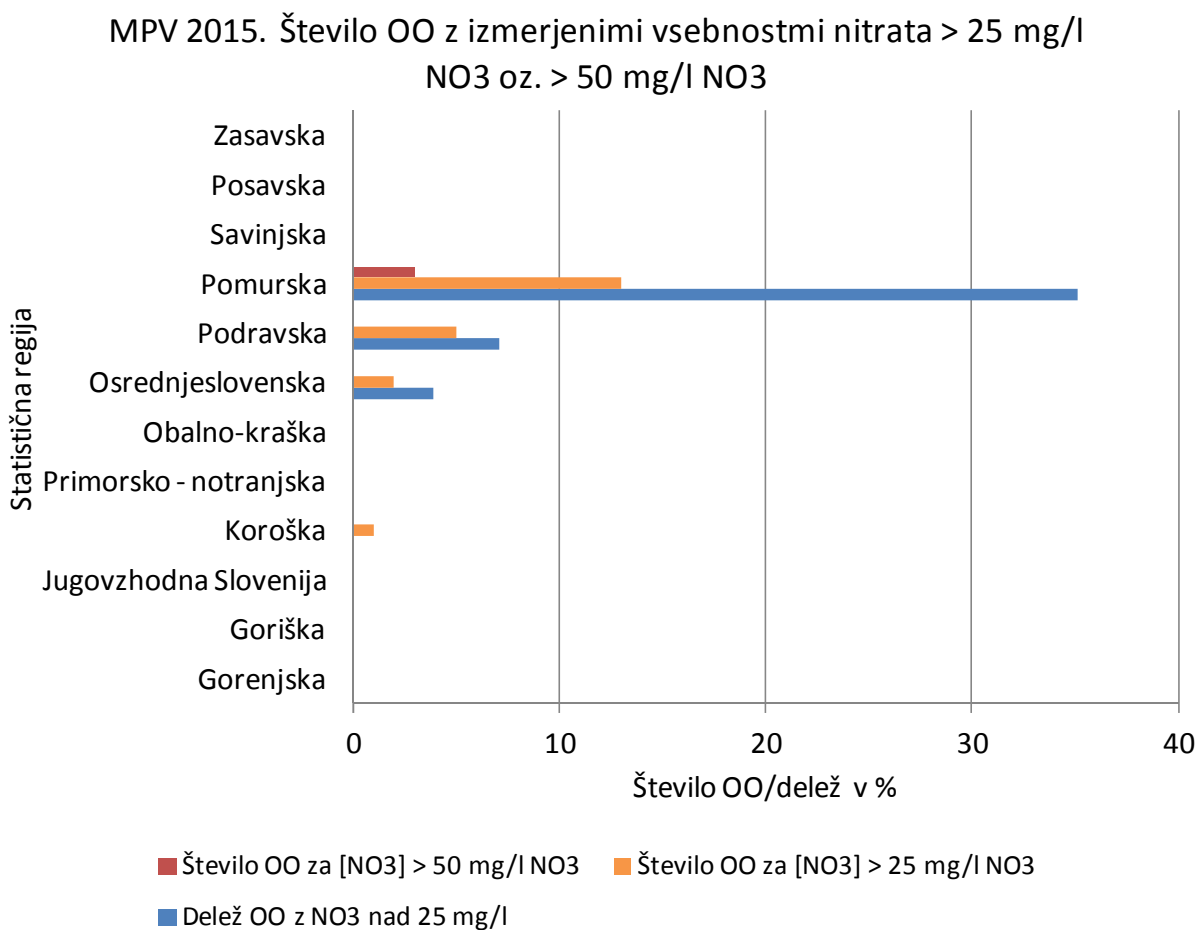
- *V letu 2015 so bili v okviru monitoringa pitne vode ugotovljeni posamezni primeri neskladnosti glede barve, vonja in okusa, vendar ti niso vplivali na splošno oceno sprejemljivosti razmer v oskrbi s pitno vodo. Osnovne zahteve glede skladnosti pitne vode so videz, barva, vonj in motnost, ki morajo 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 oskrbe s pitno vodo. Po podatkih iz Monitoringa pitne vode MZ za leto 2015 35 % oskrbovalnih območij praviloma nima dezinfekcije, 55 % 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.*
- *Po podatkih iz Monitoringa pitne vode MZ za leto 2015 je razvidno, da je v večini primerov vzrok za neskladnost pitne vode prisotnost mikroorganizmov v številu, ki presega predpisano vrednost. Vzrokov je več in so povezani z razmerami na območju vodnih virov, neizvajanjem priprave 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), neustreznimi mesti vzorčenja (vpliv interne vodovodne napeljave).*
- *10,52 % je neskladnih vzorcev zaradi prisotnosti koliformnih bakterij, 3,01 % je neskladnih vseh preiskovanih vzorcev zaradi prisotnosti Escherichia coli (E. coli), 6,56 % pa zaradi prisotnosti enterokokov, kar je nekoliko manj kot pretekla leta.*
- *Delež neskladnih vzorcev zaradi prisotnosti Clostridium perfringens (vključno s sporami) znaša 1,56 %. Pregled tipov vode pokaže, da je bil v 39,8 % vzorcev izvor pitne vode površinska voda (ali pa na izvor le-ta vpliva) oziroma gre za površinski tip vode pri kar 44 % oskrbovalnih območij. Oskrbovalna območja, vključena v skupino »površinski tip«, predstavljajo predvsem območja oskrbe s pitno vodo, ki imajo vire, na katere površinska voda vpliva oziroma gre za izvire podzemne vode.*



Slika 1. Pregled deleža oskrbovalnih območij za leto 2015 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 povezavi z razmerami v podzemni vodi aluvialnih vodonosnikov RS. Povišane koncentracije nitrata (nad 25 mg/l) v pitni vodi se pojavljajo predvsem na območju Pomurja in Podravja, v manjšem obsegu tudi na območju Posavske in Osrednjeslovenske statistične regije.

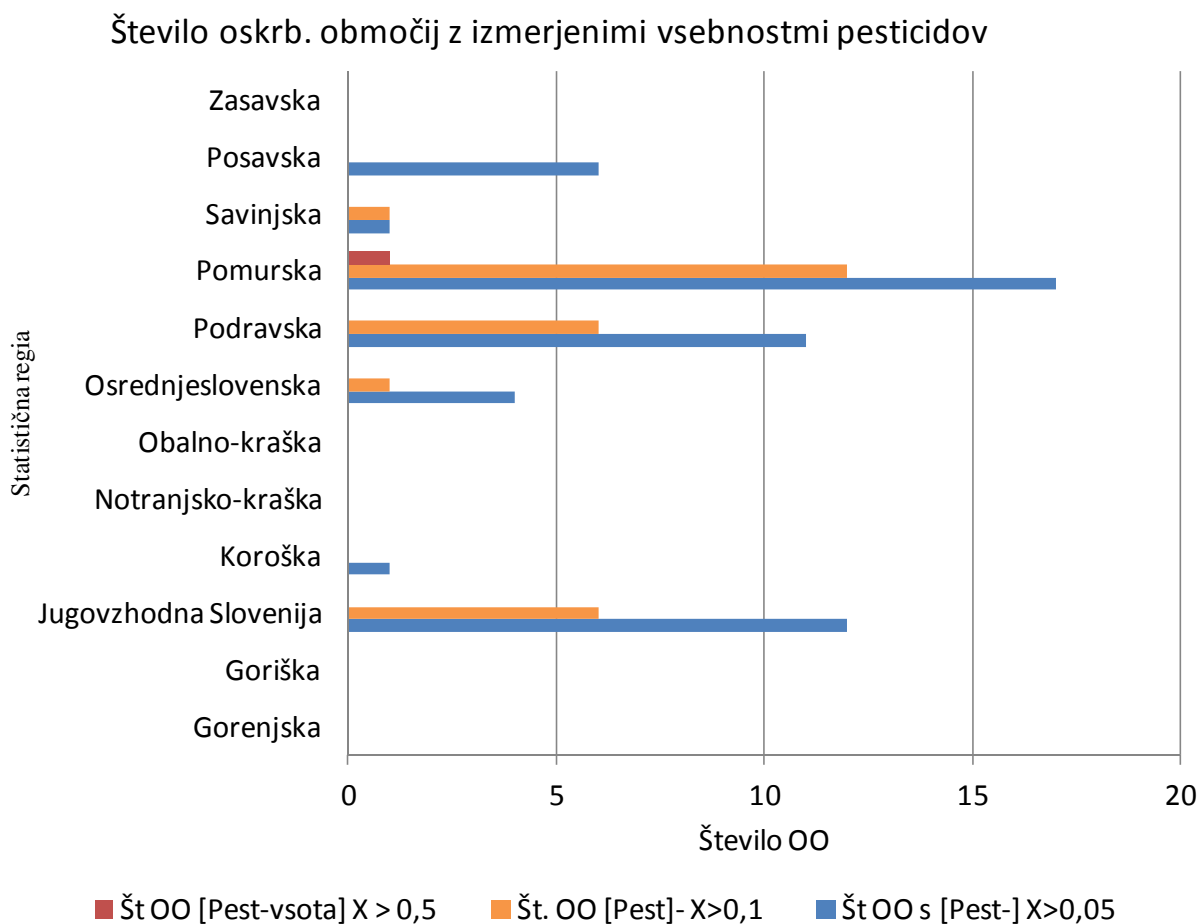




Slika 2. Pregled oskrbovalnih območij oskrbe s pitno vodo za leto 2015 s koncentracijami nitrata > 25 mg/l NO<sub>3</sub> oz. > 50 mg/l NO<sub>3</sub>, na mestu uporabe

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

- V letu 2015 je bila v preizkušanih vzorcih vode ugotovljena prisotnost atrazina in predvsem njegovega razgradnega produkta desetilatrazina, nadalje bentazona, metolaklor in razgradnih produktov metolaklor ESA, metolaklor OXA, metazaklora, terbutilazina ter v posameznih vzorcih še desizopropil-atrazin, simazin, propazin, desetil-terbutilazin, metalaksil, foramsulfuron, mezosulfuron, amidosulfuron 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 dejavnikov, 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 2015 s primeri prisotnosti (izmerjena vsebnost večja od 0,05 µg/l) in z vsebnostjo posamezne aktivne snovi nad 0,1µg/l

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

- Od kovin je bila v pomembnejših koncentracijah ugotovljena prisotnost železa, mangana, svineca, kroma in niklja. Za prva dva elementa velja, da sta praviloma geogenega izvora. Prisotnost kroma lahko povezujemo tudi z onesnaženjem industrijskih virov iz preteklosti, medtem ko prisotnost svineca povezujemo z vgradnjo neustreznih materialov v hišnem vodovodnem omrežju in posledično s 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). Delež skladnih vzorcev za kovine je več kot 98 %.

- Vsebnost stranskih produktov dezinfekcije v pitni vodi v letu 2015 ocenjujemo kot nizko.

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

## ANNUAL REPORT SUMMARY

*The legislative framework of the Republic of Slovenia relating to drinking water recognises the importance of drinking water supply for the social and economic welfare of people. Water is essential for life, and a safe supply of drinking water is necessary to maintain public health. These were the guiding principles underpinning the decision of the Ministry of Health to provide and carry out the drinking water monitoring programme in Slovenia, commencing in 2004.*

*Drinking water monitoring is laid down in the Rules on Drinking Water (Official Gazette of the RS, Nos. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009, and 74/2015).*

*The aim of this monitoring is to verify the compliance of drinking water with the requirements set out in the Rule, in order to protect people's health against harmful effects resulting from any type of drinking water pollution.*

*The monitoring of drinking water in 2015 was carried out in accordance with the programme for the year 2015, which specifies the frequency of sampling, the sampling methodology, as well as the physicochemical and microbiological analyses required.*

*The programme includes drinking water tests at the tap or points where water is used as drinking water within a supply zone.*

*The drinking water monitoring information system listed 886 water supply zones (WSZ) in 2015.*

*For zones supplying more than 500 inhabitants, tests under the 2015 Drinking Water Monitoring Programme of the Ministry of Health (MH) were planned in the scope and number laid out in the Rules.*

*The parameters for antimony, benzene, benzo(a)pyrene, boron, cyanide, fluoride, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), selenium, mercury, acrylamide, epichlorohydrin, and vinyl chloride were first included in periodical tests in 2013. As their presence was not established or their values were low and at the detection limits of the methods used, they were excluded from the testing programme for 2015.*

*Additionally, within 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 the supply zones where their presence could be expected on the basis of results from previous years*

*For supply zones with 50-500 inhabitants, two regular tests per year were performed, supplemented with tests for enterococci. Ten per cent of the water supply zones of the said size class also underwent audit monitoring.*

*Within the framework of the 2015 MH Drinking Water Monitoring Programme for 2015, 3135 check monitoring tests and 457 audit monitoring tests were carried out. Additionally, 1052 tests for enterococci were made in the framework of check monitoring for 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** was more than 99 % for organoleptic indicators of water quality, and more than 89 % for microbiological parameters (coliform bacteria) (according to data on the percentage of non-compliant samples for individual parameters and samples from the table below).

The most frequently present pesticide was desethylatrazine. The proportion of compliant tests for desethylatrazine was 92.7 %, for atrazine 97.08 % and bentazone more than 99%.

Table 1: Summary of results for 2015- proportion of non-compliant samples for individual parameters

Summary of drinking water monitoring results for 2015 – proportion of non-compliant samples for individual parameters and size classes of supply zones					
Parameter	50-500 (%)	501-2,000 (%)	2001-5,000 (%)	>5,000 (%)	Total (%)
Odour	0	0	0	0.08	0.03
pH value	0.62	0.94	0	0	0.42
Turbidity	0.79	0.35	0	0.45	0.5
Ammonium	0	0.12	0	0	0.03
Nitrate	0	1.76	0	0	0.66
Manganese	0	1.18	0	0	0.44
Iron	2.15	1.76	1.89	0.71	1.53
Aluminium	1.08	0.59	0	0	0.44
Lead	0	0.59	1.89	0.71	0.66
Atrazine	1.2	11.76	0	3.33	2.92
Desethylatrazine	4.82	35.29	0	0	7.3
Pesticides (total)	1.2	0	0	0	0.73
<i>Clostridium perfringens</i> (including spores)	3.5	0.32	0	0.22	1.56
<i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> )	7.58	1.53	1.92	0.23	3.01
Enterococci	8.27	2.87	0	0	6.56
Coliform bacteria	21.32	6.35	8.43	4.07	10.52
Colony count at 22 °C	7.14	2.24	2.3	2.56	3.95

*Summary of drinking water monitoring results for 2015 – proportion of non-compliant samples for individual parameters and size classes of supply zones*

Parameter	50-500 (%)	501-2,000 (%)	2001-5,000 (%)	>5,000 (%)	Total (%)
Colony count at 37°C	2.73	1.88	1.15	2.41	2.31
Total nitrate/50+nitrite/3	0	1.76	0	0	0.66
Bentazone	1.2	0	0	0	0.73

Note:

*\*tests were not performed for this size class*

- The proportion of **supply zones** with compliant samples for sensory indicators of water quality is more than 99 %, for microbiological parameters (coliform bacteria) more than 69.5 %, and for pollutants more than 91 % (according to data on the proportion of non-compliant samples for individual parameters and samples from the table below).

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

*Summary of drinking water monitoring results for 2015– proportion of non-compliant samples for individual parameters and supply zones*

Parameter	Number of sampled zones	Number of non-compliant zones	Proportion of non-compliant zones (%)	Total analyses	Proportion of non-compliant analyses (%)
Odour	886	1	0.11	3,591	0.03
pH value	886	11	1.24	3,592	0.42
Turbidity	886	15	1.69	3,592	0.5
Ammonium	886	1	0.11	3,592	0.03
Nitrate	398	3	0.75	457	0.66
Manganese	398	2	0.5	457	0.44
Iron	398	7	1.76	457	1.53
Aluminium	398	2	0.5	457	0.44
Lead	398	3	0.75	457	0.66
Atrazine	124	4	3.23	137	2.92
Desethylatrazine	124	10	8.06	137	7.3
Pesticides (total)	124	1	0.81	137	0.73
<i>Clostridium perfringens</i>	425	22	5.18	1,472	1.56

<i>(including spores)</i>					
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	886	99	11.17	3,592	3.01
<i>Enterococci</i>	880	88	10	1,509	6.56
<i>Coliform bacteria</i>	886	270	30.47	3,592	10.52
<i>Colony count at 22 °C</i>	886	113	12.75	3,592	3.95
<i>Colony count at 37 °C</i>	886	65	7.34	3,592	2.31
<i>Total nitrate/50+nitrite/3</i>	398	3	0.75	457	0.66
<i>Bentazone</i>	124	1	0.81	137	0.73

- *Within the framework of drinking water monitoring in 2015 some individual cases of non-conformity in terms of colour, odour, and taste were found, but these do not affect the overall assessment of the acceptability of drinking water supply conditions. The basic requirements for drinking water compliance include appearance, colour, odour, and turbidity, which must be acceptable for the consumer.*
- *Water turbidity occasionally occurs in the entire area of Slovenia and its occurrence is not limited solely to surface water sources. Water turbidity is an indicator parameter and the key criterion for organoleptic water quality and microbiological safety.*
- *Providing microbiological safety presents a difficulty particularly for managers of small public drinking water supply systems. According to data from MH Drinking Water Monitoring in 2015, 35 % of the supply zones as a rule have no disinfection, 55 % have continuous disinfection and the remaining 10 % have occasional or manual disinfection. The percentage of supply zones with continuous water preparation has been rising over the years.*
- *Data from MH Drinking Water Monitoring in 2015 shows 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 the absence of water treatment, including disinfection (this particularly applies to water sources from or in contact with surface waters, and all water sources in the area of Karst aquifers), certain conditions in the water distribution system (such as breakdowns, maintenance works, deteriorated pipelines, etc.), the effects and consequences of unforeseeable events (such as flooding and increased rainfall for surface water sources or sources in contact with surface water) and inadequate sampling points (the effects of internal piping).*
- *10.52 % of the samples were non-compliant due to the presence of coliform bacteria, 3.01 % were non-compliant due to Escherichia coli (E. coli), and 6.56 % due to enterococci, which is slightly less than in the previous years.*
- *The proportion of non-compliant samples due to the presence of Clostridium perfringens (including spores) amounts to 1.56 %. An overview of the water types shows that in 39.8 % of the samples, the source of drinking water was surface water (or affected by surface water) , and/or that surface type of water was involved in no less than 44 % of the supply zones. Supply zones included in the “surface type” group are*

mostly drinking water supply zones with sources affected by surface waters or sources of groundwater.

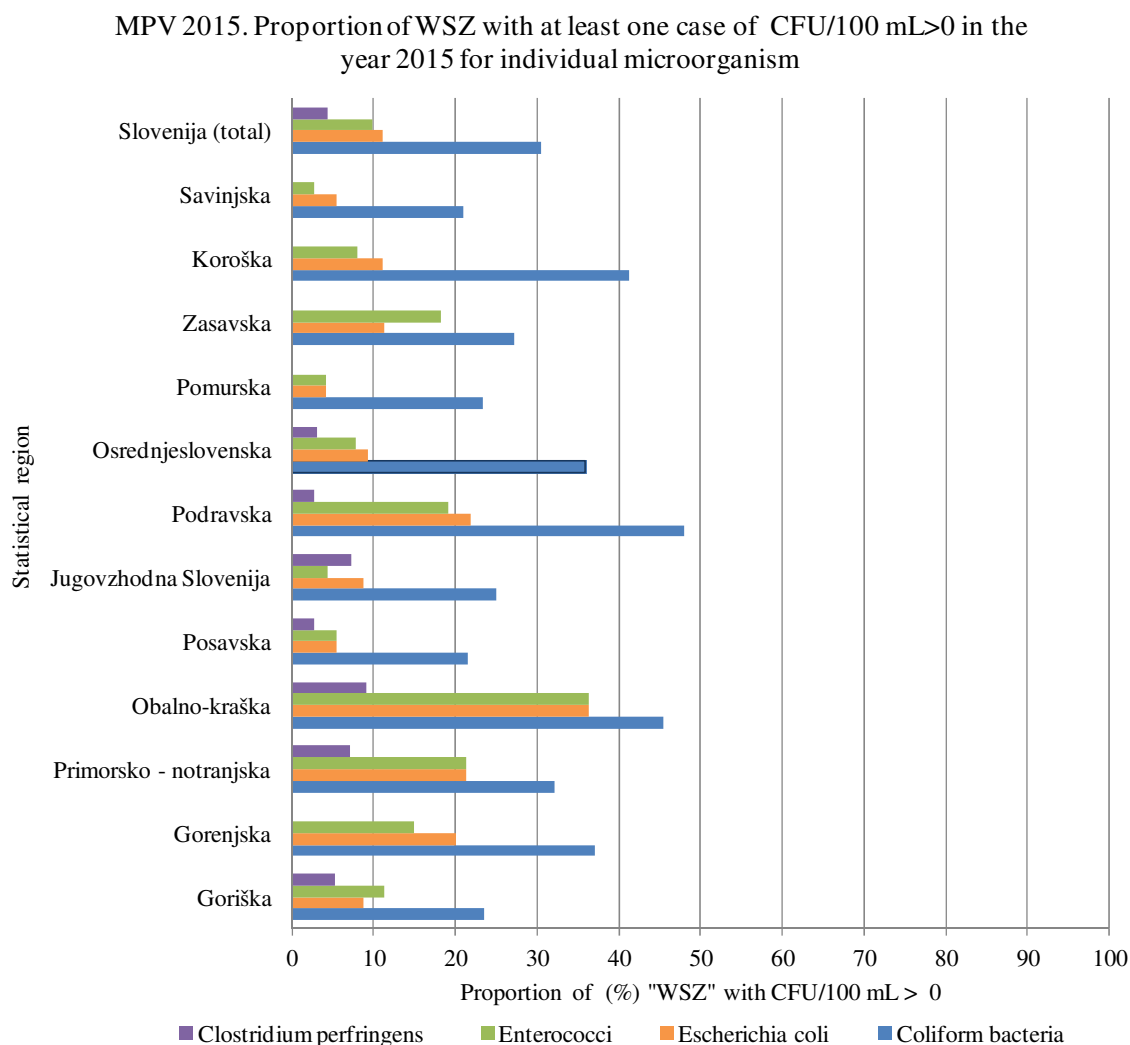


Figure 1: Percentages of public drinking water supply zones in 2015 with at least one case of individual microorganism presence at the tap (CFU/100 mL > 0)

- The geographic distribution of nitrate loads in drinking water is as 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 drinking water mainly appear in the regions of Podravje and Pomurje, and to a lesser extent in the Posavska and Osrednjeslovenska statistical regions.

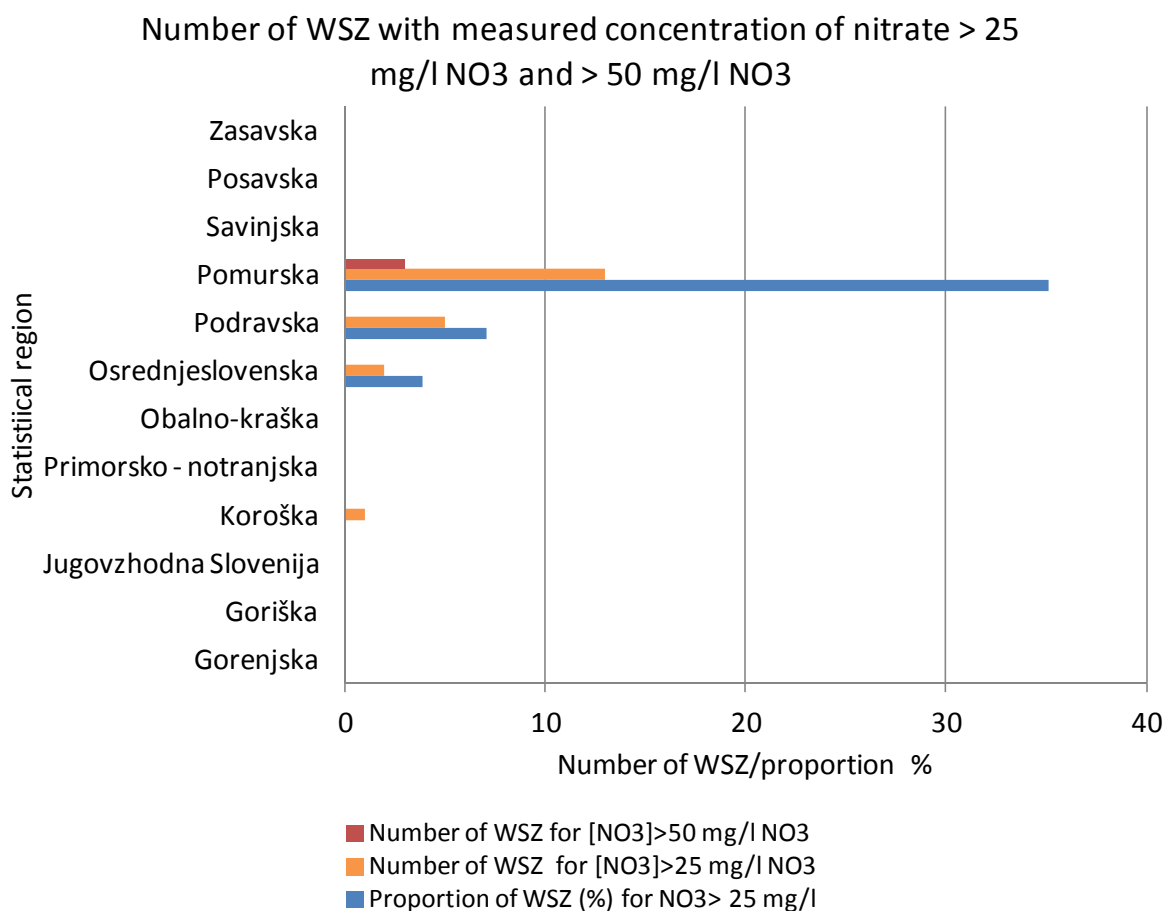


Figure 2: Diagram of public drinking water supply zones for the year 2015 with nitrate content values >25 mg/l NO<sub>3</sub> or > 50 mg/l NO<sub>3</sub> on tap.

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

- In 2015, the tested water samples were found to contain atrazine and particularly, its metabolite desethylatrazine, as well as bentazone, metholachlor, and methabolites metholachlor ESA and metholachlor OXA, metazachlore, terbuthylazine. Individual water samples furthermore contained desisopropylatrazine, propazine, simazine, desethyl terbuthylazine, metalaxyl, foramsulfurone, mesosulfurone, amidosulfurone, and N,N-Diethyl-meta-toluamide.
- The concentration of atrazine as well as its metabolites in groundwater and, consequently, drinking water is still decreasing. The concentrations of atrazine or desethylatrazine measured were on average (median value) below 0.05 µg/l, but in some samples concentrations exceeded 0.1 µg/l. This is the result of many factors, particularly hydrological and meteorological conditions and soil characteristics (according to the data available no cases of the use of preparations based on atrazine have been recorded in recent years).



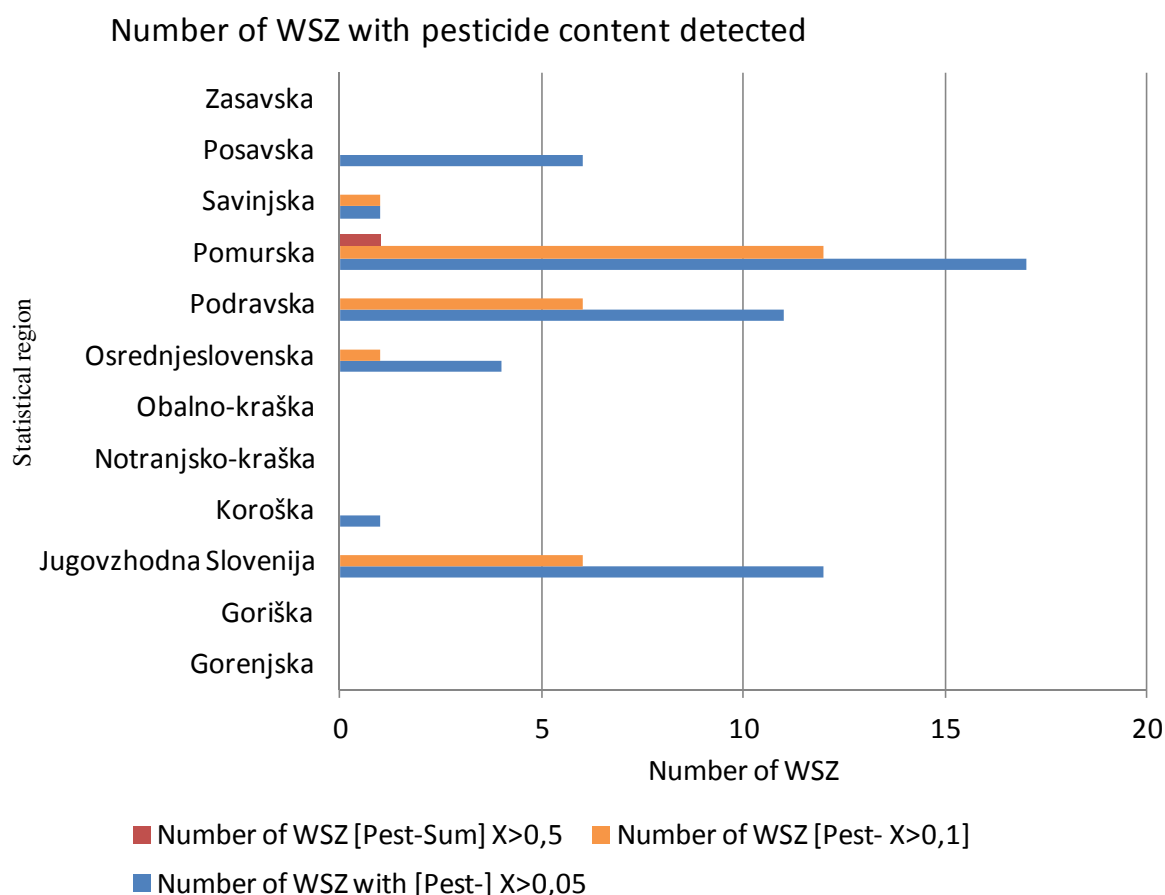


Figure 3: Diagram of drinking water supply zones in 2015 with cases of presence (content detected above 0.05 µg/l) and a content of individual active substance above 0.1 µg/l

- The presence of halogenated organic solvents (trichloroethane and tetrachloroethane), which used to be employed in industry, was established in low concentrations at the limit of quantification of the method used.

- As regards metals, the presence of iron, manganese, lead, chromium and nickel was established. The first two elements are generally of geogenic origin. The presence of chromium may be attributed to polluted industrial sources in the past, whereas the presence of lead is associated with inappropriate piping materials in house water supply systems and the resulting corrosion of such piping. Chromium and nickel presence in drinking water is also associated with materials (such as water taps) being in contact with water. The proportion of compliant tests for metals was more than 98 %.

- The concentrations of disinfection by-products in drinking water in 2015 are assessed to be low.

Radiological analyses were carried out and the results are published in a separate report produced by the Jožef Stefan Institute.

## VSEBINA

<b>IZVLEČEK LETNEGA POROČILA .....</b>	<b>4</b>
<b>ANNUAL REPORT SUMMARY .....</b>	<b>11</b>
<b>PITNA VODA V SLOVENIJI – UVOD.....</b>	<b>21</b>
<b>OCENA RAZMER V OSKRBI S PITNO VODO V LETU 2015.....</b>	<b>28</b>
<b>1 MIKROBIOLOŠKA VARNOST IN DEZINFEKCIJA VODE .....</b>	<b>28</b>
1.1 DEZINFEKCIJA VODE.....	28
1.2 MIKROBIOLOŠKA VARNOST VODE.....	29
1.3 IZREDNI UKREPI V OSKRBI S PITNO VODO .....	32
<b>2 KEMIJSKI PARAMETRI .....</b>	<b>33</b>
2.1 AMONIJ, NITRAT, NITRIT .....	33
2.2 PESTICIDI .....	35
2.3 LAHKOHLAPNE HALOGENE ORGANSKE SPOJINE.....	37
2.4 TEŽKE KOVINE IN DRUGI KEMIJSKI ELEMENTI .....	38
2.5 STRANSKI PRODUKTI DEZINFEKCIJE – TRIHALOMETANI, KLOORAT, KLOORIT IN BROMAT .....	40
<b>3 INDIKATORSKI PARAMETRI .....</b>	<b>42</b>
3.1 ORGANOLEPTIČNE LASTNOSTI PITNE VODE.....	42
3.2 MOTNOST.....	43
3.3 KISLOST/BAZIČNOST VODE .....	44
3.4 ELEKTRIČNA PREVODNOST IN MINERALIZACIJA .....	44
<b>4 RADIOLOŠKA PREIZKUŠANJA.....</b>	<b>45</b>
<b>PRILOGE.....</b>	<b>47</b>
<b>I. PROGRAM MONITORINGA .....</b>	<b>47</b>
<b>II. VREDNOSTI ZA MIKROBIOLOŠKE, KEMIJSKE IN INDIKATORSKE PARAMETRE .....</b>	<b>50</b>
<b>III. PRAVNI OKVIR RS ZA PODROČJE OSKRBE S PITNO VODO IN IZVAJANJE PROGRAMA MONITORINGA.....</b>	<b>58</b>
<b>IV. METODOLOGIJA IZVEDBE .....</b>	<b>60</b>
<b>V. POROČILO INŠTITUTA JOŽEF ŠTEFAN O MERITVAH RADIOAKTIVNOSTI .....</b>	<b>63</b>

## SEZNAM TABEL

<b>Tabela 1.:</b>	<b><i>Povzetek rezultatov v 2015 – delež neskladnih vzorcev za posamezen parameter.....</i></b>	<b>5</b>
<b>Tabela 2.:</b>	<b>Delež neskladnih oskrbovalnih območij za posamezen parameter .....</b>	<b>6</b>
<b>Tabela 3.:</b>	<b>Število prebivalcev (uporabnikov) in porazdelitev vzorcev po statističnih regijah .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 4.:</b>	<b>Primerjava neskladnosti zaradi E. coli v preteklih letih.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabela 5.:</b>	<b>Pregled deležev vzorcev (%), kjer je ugotovljena prisotnost mikroorganizmov v 100 mL vzorca .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabela 6.:</b>	<b>Prisotnost aktivnih snovi v pitni vodi v letu 2015 .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabela 7.:</b>	<b>Pregled statističnih podatkov o koncentracijah kovin in drugih kemijskih elementov v pitni vodi v letu 2015 .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 8.:</b>	<b>Pregled izmerjenih vsebnosti za THM v pitni vodi v letu 2015 po posameznih regijah 42</b>	
<b>Tabela 9.:</b>	<b>Pregled stanja motnosti v pitni vodi za leto 2015.....</b>	<b>44</b>
<b>Tabela 10.:</b>	<b>Pregled vzorcev pitne vode, namenjenih radiološkimi preizkušanjem.....</b>	<b>45</b>
<b>Tabela 11.:</b>	<b>Pregled parametrov rednih in občasnih preizkušanj.....</b>	<b>60</b>

## 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 iz sistema oskrbe s pitno vodo .....	23
Slika 6. Delež neskladnih vzorcev za posamezen parameter in velikostni razred OO, glede števila prebivalstva.....	25
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 2015 .....	29
Slika 9. Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo Escherichia coli (rdeče) in enterokokov (svetlo modro) > 0 CFU/100 ml, vsaj enkrat v letu 2015 .....	31
Slika 10. Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo Clostridium perfringens > 0 CFU/100 ml, vsaj enkrat v letu 2015 .....	32
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 2015 .....	34
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 2015 (atrazin – zelena barva, desetilatrazin – modra, bentazon – rdeča pika) .....	37

## PITNA VODA V SLOVENIJI – UVOD

Letno poročilo o kakovosti pitne vode v letu 2015 obravnava kakovost pitne vode v Sloveniji na podlagi izvedenih preizkušanj v okviru monitoringa pitne vode v letu 2015. 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 2015.

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

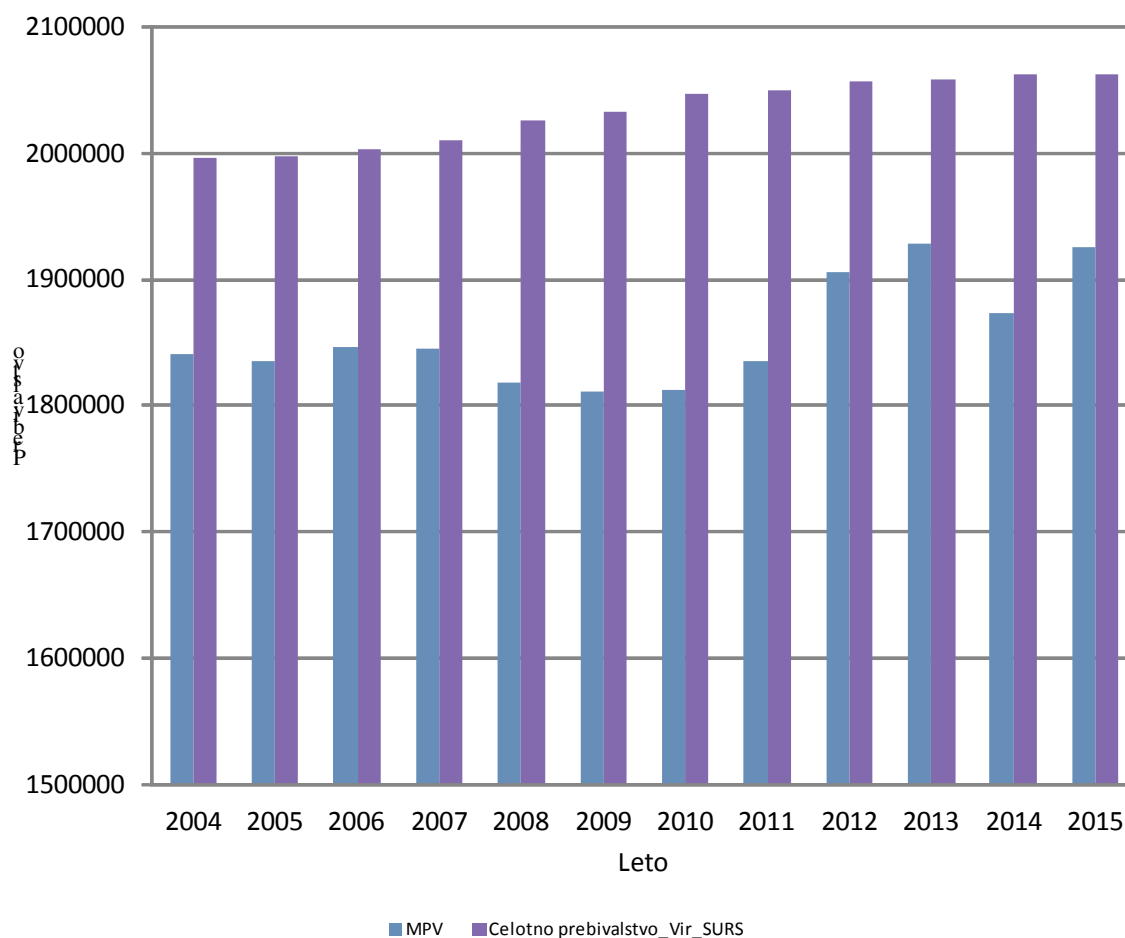
Oskrbo s pitno vodo v Sloveniji, na podlagi Uredbe o oskrbi s pitno vodo (Ur. list RS št. 88/2012), zagotavljata na splošno dve skupini upravljavcev:

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

V program Monitoringa pitne vode za leto 2015 so bila vključena oskrbovalna območja, ki oskrbujejo več kot 50 prebivalcev oziroma se na njih dobavlja vsaj 10 m<sup>3</sup> pitne vode na dan. Ta oskrbovalna območja s pitno vodo oskrbujejo 90,8 % prebivalstva (podatek za leto 2015, glej tudi sliko 4).

Delež prebivalstva, ki se oskrbuje s pitno vodo iz sistemov oskrbe s pitno vodo, je po posameznih območjih Slovenije različen: od 71 % v Zasavski statistični regiji do 100 % v Primorsko-notranjski statistični regiji, kar kaže slika 5. Podatek hkrati razkrije delež prebivalstva, ki se oskrbuje s pitno vodo iz zasebnih vodnih virov in sistemov oskrbe, manjših od 10 m<sup>3</sup>/dan, oz. iz sistemov, ki oskrbujejo manj kot 50 oseb.

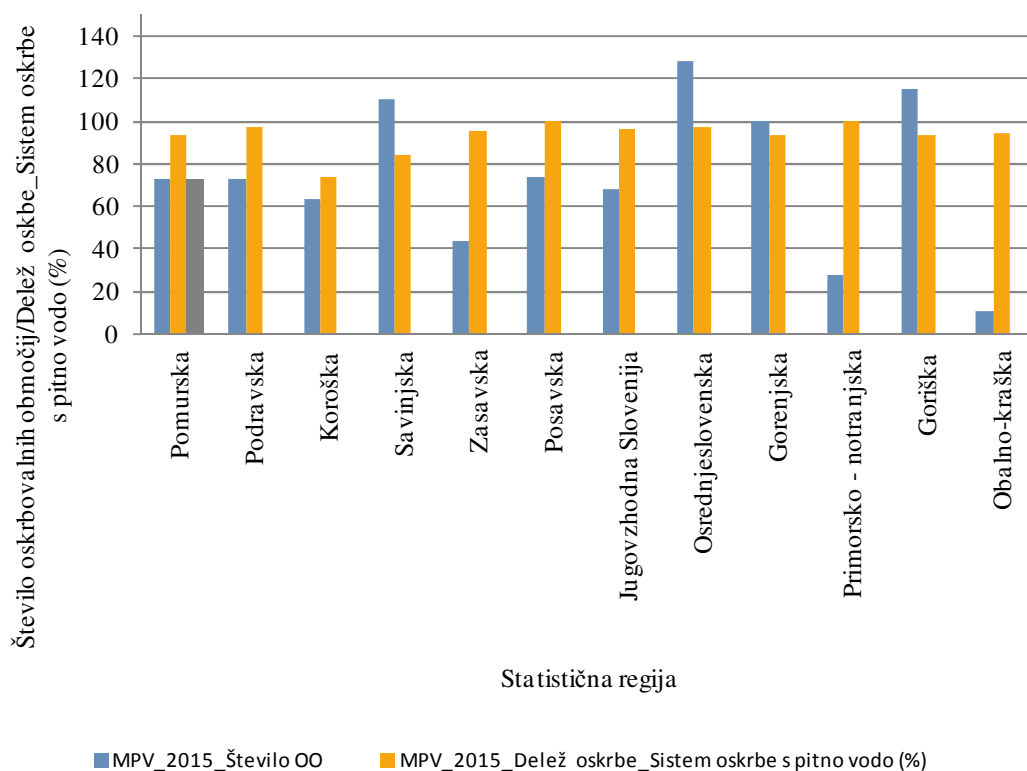
Na posameznih geografskih območjih Slovenije je delež prebivalcev, ki se oskrbuje iz zasebnih sistemov oskrbe s pitno vodo, pomemben in znaša na posameznih geografskih območjih do 29 % (podatek vključuje vse sisteme oskrbe s pitno vodo, ki iz različnih vzrokov niso vključeni v evidenco sistemov oskrbe 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 iz sistema oskrbe 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 oskrbe s pitno vodo. Na območju vseh statističnih regij prevladujejo oskrbovalna območja velikostnega razreda do 5000 uporabnikov.

Število oskrbovalnih območij z več kot 5000 uporabnikov se je v letu 2015 zvišalo z 79 na 83. Razlog je razdelitev sistema za oskrbo s pitno vodo Ptuj na več oskrbovalnih območij.

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/statistična regija	Prebivalstvo: SURS 2015	Uporabniki MPV*	Število OO	Delež uporabnikov v MPV 2015 (%)	Število vzorcev
SLOVENIJA	2.063.077	1.926.205	886	93	3793
Pomurska	116.434	109.310	73	94	301
Podravska	322.545	312.628	72	97	401

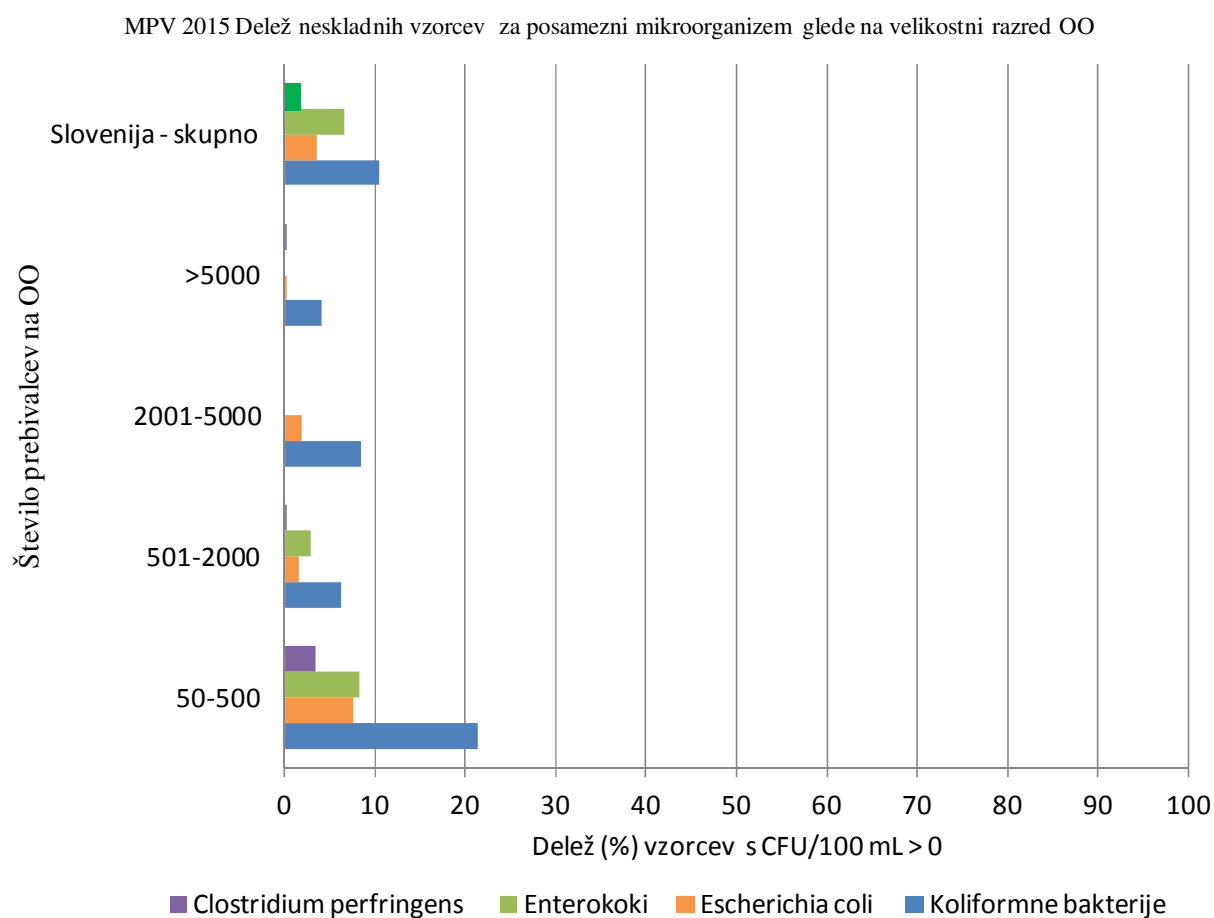
Slovenija/statistična regija	Prebivalstvo: SURS 2015	Uporabniki MPV*	Število OO	Delež uporabnikov v MPV 2015 (%)	Število vzorcev
Koroška	71.218	53.014	63	74	200
Savinjska	254.237	217.312	110	85	491
Zasavska	57.567	40.800	44	71	119
Posavska	75.727	69.789	74	92	222
Jugovzhodna Slovenija	142.356	136.269	68	96	318
Osrednjeslovenska	535.375	530.331	128	99	740
Gorenjska	203.929	188708	100	93	418
Primorska-notranjska	52.551	52.636	28	100	100
Goriška	118.196	109.595	115	93	381
Obalno-kraška	112.942	105.813	11	94	102

*Opomba:*

*\*.. Kot uporabniki na oskrbovalnem območju se šteje število ljudi, ki se običajno oskrbuje iz oskrbovalnih območij. Če oskrbovalno območje zajema tudi turistične kraje, je lahko število uporabnikov višje od števila prebivalcev.*

Neskladni vzorci iz programa Monitoringa pitne vode MZ za leto 2015 so prikazani na sliki 6, kjer je prikazana porazdelitev neskladnih vzorcev mikrobioloških preiskav na vseh oskrbovalnih območjih, z največjo gostoto na manjših oskrbovalnih sistemih.





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

Za primerjavo so v tabeli 4 prikazani rezultati neskladnih vzorcev iz sistemov oskrbe s pitno vodo v preteklih letih.

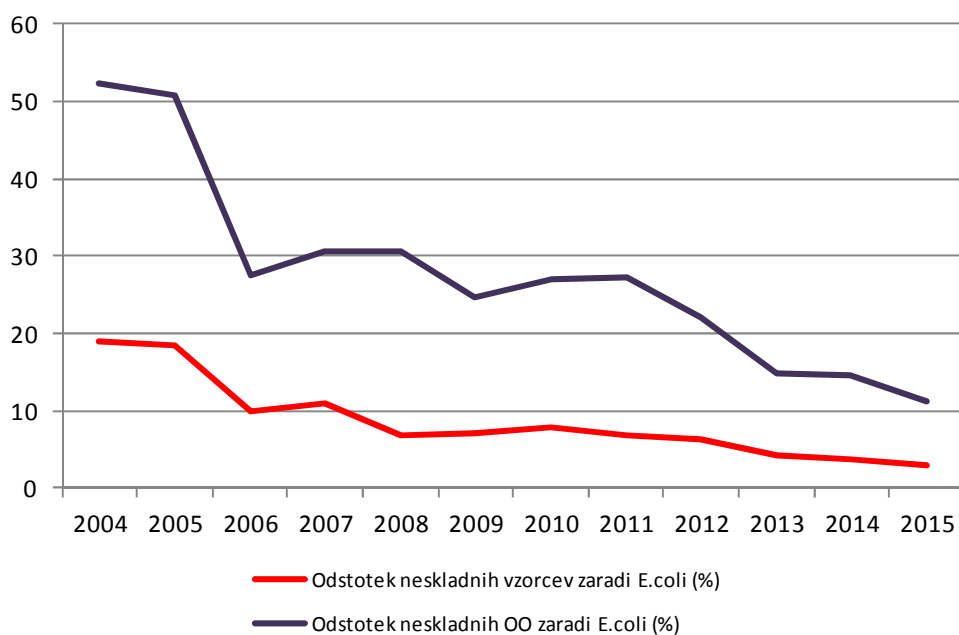
Tabela 4.: Primerjava neskladnosti zaradi E. coli v preteklih letih<sup>3</sup>

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 OO > 50 (2015)	3,01	886	99
Slovenija/OO > 5000 (2015)	0,23	83	3
Slovenija/vsa OO > 50	3,62	849	124

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


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

Na sliki 7 sta prikazana delež neskladnih vzorcev in delež neskladnih oskrbovalnih območij (OO) v obdobju izvajanja monitoringa 2004–2015.



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 prebivalcev je bilo v letih 2004–2005 odvzetih 4–5 vzorcev za redne preizkuse, 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 2015

### 1 MIKROBIOLOŠKA VARNOST IN DEZINFEKCIJA VODE

#### 1.1 DEZINFEKCIJA VODE

V registru Monitoringa pitne vode za leto 2015 je bilo vpisanih 886 oskrbovalnih območij. 35 % teh nima nobene priprave vode, redna dezinfekcija se izvaja na 55 % oskrbovalnih območij, kar kaže slika 8.

Po podatkih Monitoringa pitne vode za leto 2015 je bilo 31 % vzorcev odvzetih na oskrbovalnih območjih, kjer se ne izvaja nobena priprava vode oziroma se ta izvaja le občasno.

Ne glede na navedene podatke o stanju priprave vode v sistemih oskrbe s pitno vodo je treba 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 2015 je uporaba dezinfekcije na oskrbovalnih območjih naslednja:

- na 135 oskrbovalnih območjih je v uporabi plinski klor, bodisi samostojno bodisi v kombinaciji s filtracijo ali drugo pripravo vode,
- na 324 oskrbovalnih območjih je v uporabi natrijev hipoklorit, bodisi samostojno bodisi v kombinaciji s filtracijo ali drugo pripravo vode,
- na 18 oskrbovalnih območjih je v uporabi klorov dioksid, bodisi samostojno bodisi v kombinaciji s filtracijo ali drugo pripravo vode,
- na treh oskrbovalnih območjih je v uporabi ozon, bodisi samostojno bodisi v kombinaciji s filtracijo ali drugo pripravo vode.



Slika 8. Pregled izvajanja dezinfekcije pitne vode na oskrbovalnih območjih za leto 2015

## 1.2 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 niti drugih možnosti izpostavljenosti pitne vode mikrobiološkemu onesnaženju. Nalezljive bolezni, ki jih povzročajo patogene bakterije, virusi in paraziti (npr. protozoa), so najbolj pogosta in razširjena zdravstvena 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 so pri manjših oskrbovalnih sistemih zagotovitev in nadzor vodovarstvenih območij ter izvajanje vzdrževalnih del ključni problemi, od katerih je odvisna tudi mikrobiološka varnost oskrbe s pitno vodo.

Iz podatkov Monitoringa pitne vode za leto 2015 je razvidno tudi, da je delež vzorcev, odvzetih na sistemih oskrbe s pitno vodo, kjer se dezinfekcija ne izvaja (oziroma samo občasno), na območju celotne Slovenije 31 %, na območju posamezne statistične regije pa se delež giblje med 7,5 % (Obalno-kraška) in do 58,7 % (Podravska regija).

Tabela 5.: Pregled deležev vzorcev (%), kjer je ugotovljena prisotnost mikroorganizmov v 100 mL vzorca

Slovenija/statistična regija	Delež vzorcev brez priprave (%)	Delež vzorcev – prisotnost koliformnih bakterij (%)	Delež vzorcev – prisotnost E. coli (%)	Delež vzorcev – prisotnost enterokokov (%)	Delež vzorcev – prisotnost Clostridium perfringens (%)
SLOVENIJA	31,1	10,5	3,0	6,6	1,6
Pomurska	24,8	8,6	1,1	2,5	0,0
Podravska	58,7	16,3	4,7	11,7	1,3
Koroška	53,8	18,3	3,8	4,8	0,0
Savinjska	7,7	6,8	1,3	1,6	0,0
Zasavska	31,9	11,6	3,6	10,5	0,0
Posavska	17,0	7,2	1,8	3,4	2,7
Jugovzhodna Slovenija	10,8	7,6	2,5	2,6	2,1
Primorsko-notranjska	14,4	10,8	5,4	18,4	2,0
Osrednjeslovenska	43	9,7	2,0	6,0	2,9
Gorenjska	53,4	13,2	5,9	9,5	0,0
Goriška	14,6	10,4	3,1	6,3	1,9
Obalno-kraška	7,5	7,5	4,7	30,4	0,9

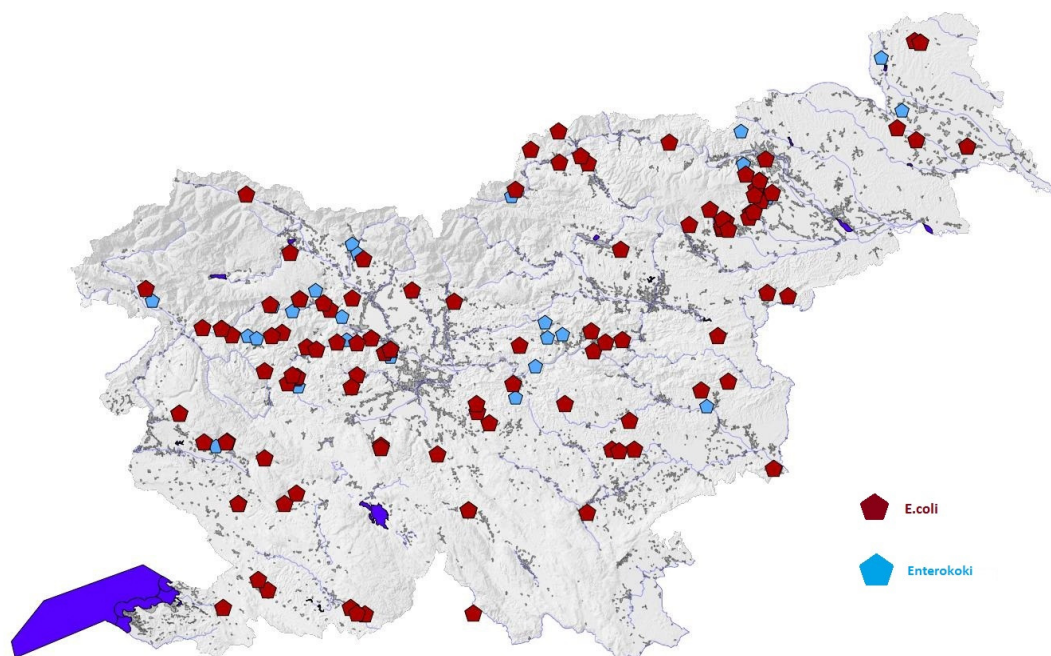
Glede na rezultate preizkušanj monitoringa v letu 2015 je mikrobiološko stanje naslednje:

- zaradi prisotnosti koliformnih bakterij je bilo neskladnih 10,5 % vseh preiskovanih vzorcev (v letu 2014: 10,7 %, 2013: 12,7 %, v letu 2012: 16,2 %);
- 3,0 % vseh preiskovanih vzorcev je neskladnih zaradi prisotnosti Escherichia coli (E. coli), ki je kazalnik fekalnega onesnaženja (v letu 2014: 3,6 %, v letu 2013: 4,2 %, v letu 2012: 6,4 %);
- prisotnost enterokokov je prav tako kazalnik fekalnega onesnaženja. Preizkušanje na enterokoke je bilo opravljeno na 1509 vzorcih, v sklopu rednih in občasnih preizkušanj. Neskladnih vzorcev zaradi enterokokov je bilo 6,6 % (v letu 2014: 7,8 %, v letu 2013: 7,9 %, v letu 2012: 12,49 %);
- delež neskladnih vzorcev zaradi prisotnosti Clostridium perfringens (vključno s sporami) znaša 1,6 % (v letu 2014: 2,7 % v letu 2013: 2,9 %, v letu 2012: 2,78 %);
- v letu 2015 je v 2,3 % vzorcev ugotovljeno povišano število kolonij pri 37° C (v letu 2014: 2,22 %, 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 na manjših oskrbovalnih območjih).

Naj omenimo še to, da se v oskrbovalnih sistemih z več kot 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 oskrbe s pitno vodo.

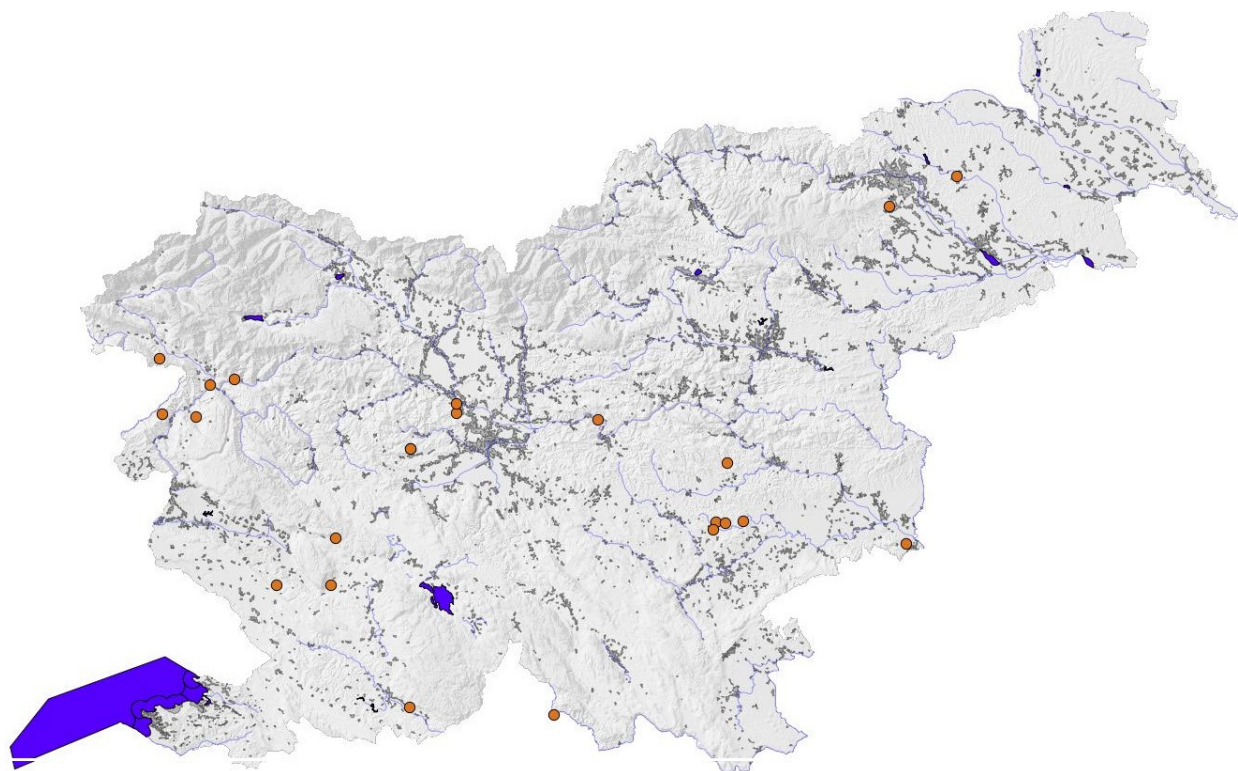
Za ugotovljene neskladnosti pitne vode zaradi prisotnosti *E. coli* veljajo podobne ugotovitve kot pri koliformnih bakterijah: obratno sorazmerno z velikostjo oskrbovalnih sistemov so pogostejši problemi z zagotavljanjem vodovarstvenih območij in učinkovito pripravo vode, na večjih sistemih pa se pojavljajo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



Slika 9. Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo *Escherichia coli* in enterokokov > 0 CFU/100 ml, vsaj enkrat v letu 2015

Pregled tipov vode pove, da je bila v 39,8 % vzorcev izvor pitne vode površinska voda oziroma ta nanjo vpliva (npr. kraški izviri), oziroma gre za površinski tip vode kar pri 44,9 % oskrbovalnih območij. Oskrbovalna območja, vključena v skupino »površinski tip«, predstavljajo predvsem območja oskrbe s pitno vodo, 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 treba upoštevati, da se ugotovljene obremenitve pitne vode s *Clostridium perfringens* (vključno s sporami) pojavljajo praviloma na manjših oskrbovalnih območjih. Pomembno

je tudi, da je pri 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 2015 je bilo izvedenih 1472 preizkušanj na *Clostridium perfringens* (vključno s sporami). Vzorcev, kjer je bila ugotovljena prisotnost *Clostridium perfringens* (vključno s sporami), je 23, vendar je število vzorcev, ki so neskladni samo zaradi *Clostridium perfringens* (vključno s sporami), majhno, saj jih je 11.



Slika 10. Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo *Clostridium perfringens* > 0 CFU/100 ml, vsaj enkrat v letu 2015

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, zlasti na oskrbovalnih območjih brez priprave oziroma brez dezinfekcije z rezidualnim učinkom. Pogostost primerov neskladnosti 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.

### 1.3 IZREDNI UKREPI V OSKRBI S PITNO VODO

V letu 2015 je bilo izvedenih 326 ukrepov, kot je prekuhavanje vode oziroma omejitve ali prepoved uporabe pitne vode. Ukrepi so se izvedli na 163 oskrbovalnih območjih.



Vzroki za ukrep prekuhavanje so najpogosteje pojav motnosti vode zaradi dolgotrajnega deževja, prelomi in okvare na cevovodu, nedelovanje dezinfekcijske naprave. Glede na podatke, ki so jih upravljavci vpisali v aplikacijo notranjega nadzora ([www.npv.si](http://www.npv.si)), je občasno vodo prekuhavalo okoli 190.000 ljudi. Za ukrep prekuhavanja ali omejitev rabe vode se odloči upravljavec, ko presodi, da lahko uporaba pitne vode ogrozi zdravje ljudi.

## 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 2015 je najvišja izmerjena vsebnost znašala 0,54 mg/l, mejna vrednost je bila presežena v enem vzorcu. Praviloma so vsebnosti amonija v pitni vodi nizke, koncentracije pod mejo določanja so ugotovljene v 89 % 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:  $NO_2^- \leftarrow NO_3^-$ .

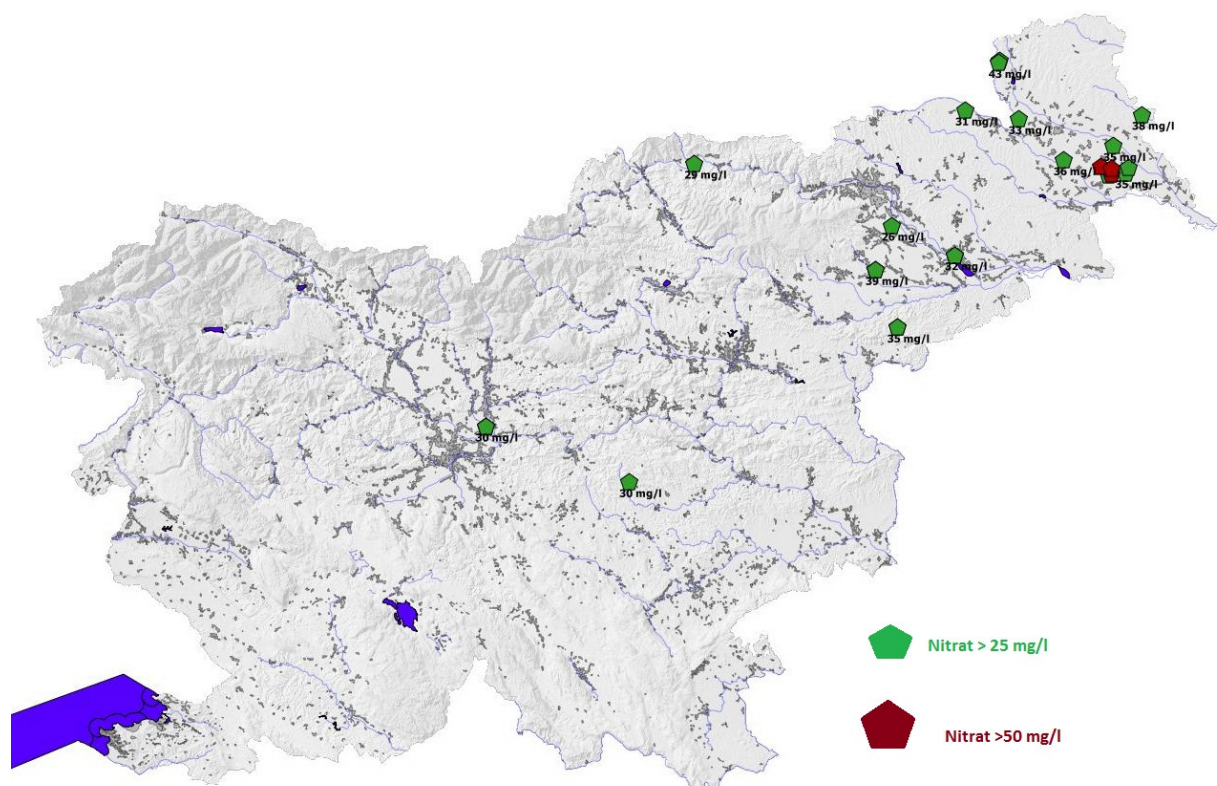
V sistemu oskrbe s pitno vodo pa lahko nitrit nastaja v primerih uporabe dezinfekcijskih sredstev na osnovi kloramina, v primeru uporabe dezinfekcijskih sredstev na osnovi aktivnega klora pri vodah, onesnaženih z amonijem, ter kot vmesni produkt pri mikrobioloških procesih pretvarjanja organskih snovi (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 2015 je povprečna koncentracija za nitrat v pitni vodi 8,2 mg/l  $NO_3^-$  (2014: 8,8 mg/l  $NO_3^-$ , 2013: 8,3 mg/l  $NO_3^-$ , v 2012: 7,5 mg/l  $NO_3^-$ , 2011 in 2010: 12 mg/l  $NO_3^-$ ), vrednost mediane je 4,9 mg/l  $NO_3^-$ . V treh preiskanih vzorcih vode je koncentracija presegala 50 mg  $NO_3^-$ /l (koncentracije do 66 mg/l  $NO_3^-$ ). Presežene koncentracije nitrata so bile v letu 2015 ugotovljene na treh oskrbovalnih območjih, ki s pitno vodo oskrbujejo skupno okoli 2860 uporabnikov. Konec leta 2015 so bila vsa tri oskrbovalna območja ukinjena zaradi priključitve na pomurski vodovod.

Koncentracije nitrata na 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 povezavi z razmerami v podzemni vodi aluvialnih vodonosnikov RS, kar kaže slika 11. 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

Osrednjeslovenske regije. Koncentracije nitrata nad 50 mg/l NO<sub>3</sub> so bile izmerjene le v Pomurski statistični regiji, na območju Murske kotline (trije vzorci).



Slika 11. Pregled mest vzorčenja z ugotovljeno prisotnostjo nitrata nad 25 mg/l NO<sub>3</sub> oz. nad 50 mg/l NO<sub>3</sub> v letu 2015

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).

Prav to nespremenjeno stanje glede koncentracije nitrata v pitni vodi (podobne ugotovitve veljajo tudi za razmere v podzemni vodi aluvialnih vodonosnikov Slovenije) in pa ugotovitve, da občasna preseganja mejne vrednosti 50 mg/l NO<sub>3</sub> ne predstavljajo akutnega tveganja za zdrave odraslih<sup>4</sup>, lahko pa predstavljajo akutno tveganje za zdrave dojenčkov pod tremi meseci starosti<sup>5</sup>, so podlaga za oceno, da so razmere

<sup>4</sup> »Niso pa izključeni kronični učinki nitrata na zdrave odraslih in večjih otrok.« *Guidelines for Drinking – water Quality, First addendum to third edition, Vol. 1, Recommendations, WHO, ISBN 92 4 154696 4 , WHO Library Cataloguing-in-Publication Data (2006), in Nitrate and nitrite in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelance for Drinking-water Quality. WHO 2003.*

<sup>5</sup> »Zaradi njihove večje občutljivosti za nastanek methemoglobinemije pri uživanju pitne vode s povišano vsebnostjo nitrata.« *Isti viri kot za opombo 4.*

glede vsebnosti nitrata v pitni vodi sistemov oskrbe s pitno vodo na geografskih območjih Murske kotline, Dravske kotline in Savske kotline takšne, da zahtevajo stalno in kritično usmerjeno spremljanje razmer.

Koncentracija nitrita v letu 2015 je nizka in je v 90 % vzorcev pod mejo določanja analiznih metod. Maksimalna izmerjena koncentracija ni preseгла koncentracije 0,1 mg/l NO<sub>2</sub>.

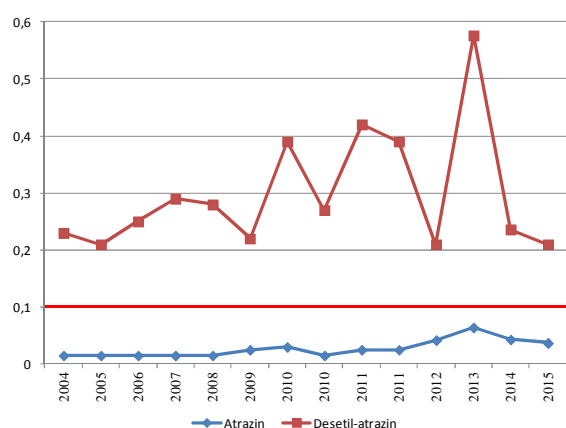
## 2.2 PESTICIDI

Pesticidi so sredstva (kemikalije) za uničevanje škodljivcev na pridelovalnih površinah. 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 dejavniki (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.

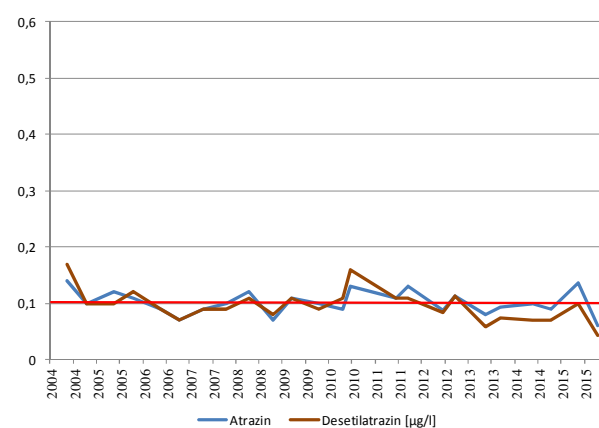
Na obremenitve podzemne vode s pesticidi in posledično na njihovo prisotnost v pitni vodi vplivajo številni dejavniki, med drugim način uporabe, povezan s kolobarjem kmetijskih kultur na posameznem geografskem območju, vremenske razmere ter pedološke in geološke lastnosti tal. Močno povišane koncentracije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

V letu 2015 je bila v okviru programa Monitoringa pitne vode MZ ugotovljena prisotnost aktivnih snovi iz tabele 6. 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 območju Žižki, na sliki 13 pa na območju Skorba (vodovodni sistem Ptuj) v obdobju 2004–2015. 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. Tako 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 6.: Prisotnost aktivnih snovi v pitni vodi v letu 2015

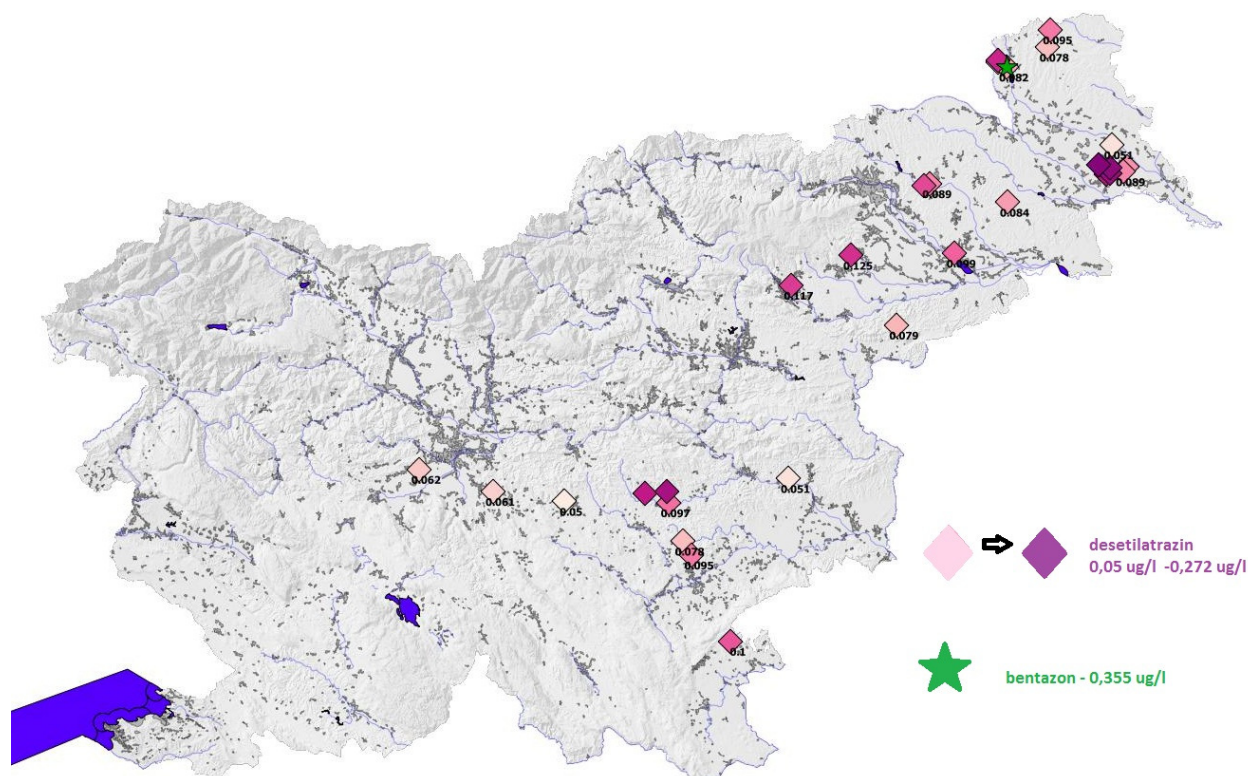
Aktivna spojina	Statistični kriterij		
	Število vzorcev vsebnost posamezne snovi > 0,01 µg/l (10 % mejne vrednosti)	Število vzorcev vsebnost posamezne snovi > 0,10 µg/l	Najvišja vsebnost
Atrazin	66	4	0,216 (Fikšinci – Breg)
Desetilatrazin	88	11	0,272 (Odranci)
Desizopropil-atrazin	4	0	0,027
Metazaklor	1	0	0,013
Metolaklor ESA*	69	33	1,67 (Žižki)
Metolaklor OXA*	21	0	0,079
Terbutilazin	3	0	0,024
Desetil-terbutilazin	1	0	0,013
Bentazon	8	1	0,355 (Pertoča – Grabe Varaš)
Klortoluron	0	0	0,003
Simazin	1	0	0,014
Propazin	3	0	0,017
Diuron	0	0	0,002
Metalaksil	0	0	0,0008
N,N-dietil-meta-toluamid	25	0	0,02

\*Metolaklor ESA in metolaklor OXA sta ne-relevantna metabolita, mejna vrednost 0,1 µg/l ni upoštevana.

Razmere glede obremenitev pitne vode s pesticidi so podobne razmeram pri nitratih. Največja pogostost prisotnosti pesticidov je ugotovljena na območjih aluvialnih

vodonosnikov RS<sup>6</sup>. S slike 14 je razvidno, da se povišane koncentracije pesticidov v pitni vodi sistemov oskrbe s pitno vodo pojavljajo predvsem na območju Murske kotline ter Dravske kotline, v manjšem obsegu tudi na območju Savske kotline.

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 2015 (atrazin, desetilatrazin – modra, bentazon)

## 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>6</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) (28. 4. 2016).

1,1,2,2-tetrakloroeten in 1,1,2-trikloroeten sta industrijski kemikaliji, ki se pogosto uporabljata, predvsem v kovinski industriji. V letu 2015 so bile po podatkih monitoringa v pitni vodi izmerjene koncentracije:

- za 1,1,2,2-tetrakloroeten: [1,1,2,2-tetrakloroeten]  $Maksimalna = 1,1 \mu\text{g/l}$ ;
- za 1,1,2-trikloroeten, [1,1,2-trikloroeten]  $Maksimalna = 0,65 \mu\text{g/l}$ ,
- ter za njuno vsoto, za katero je s Pravilnikom o pitni vodi opredeljena mejna vrednost  $10 \mu\text{g/l}$ , [Vsota]  $Maksimalna = 1,1 \mu\text{g/l}$ .

Glede koncentracij 1,1,2,2-tetrakloroetena in 1,1,2-trikloroetena je stanje podobno in primerljivo s stanjem preteklih let. Prisotnost omenjenih spojin je ugotovljena v približno 7 % vzorcev. Treba 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>7</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 2015 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 sedmih 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 so sicer vse težke kovine in drugi kemijski elementi v obliki spojin (soli), vendar to ne zmanjša pomena izmerjenih koncentracij glede kriterijev Pravilnika o pitni vodi in njihovih fizioloških vplivov.

V okviru programa Monitoringa pitne vode za leto 2015 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  $5 \mu\text{g/l}$  Cr;
- maksimalna izmerjena koncentracija za obdobje monitoringa v letu 2015 je bila  $18 \mu\text{g/l}$  Ni. Mejna vrednost  $20 \mu\text{g/l}$  ni bila presežena;

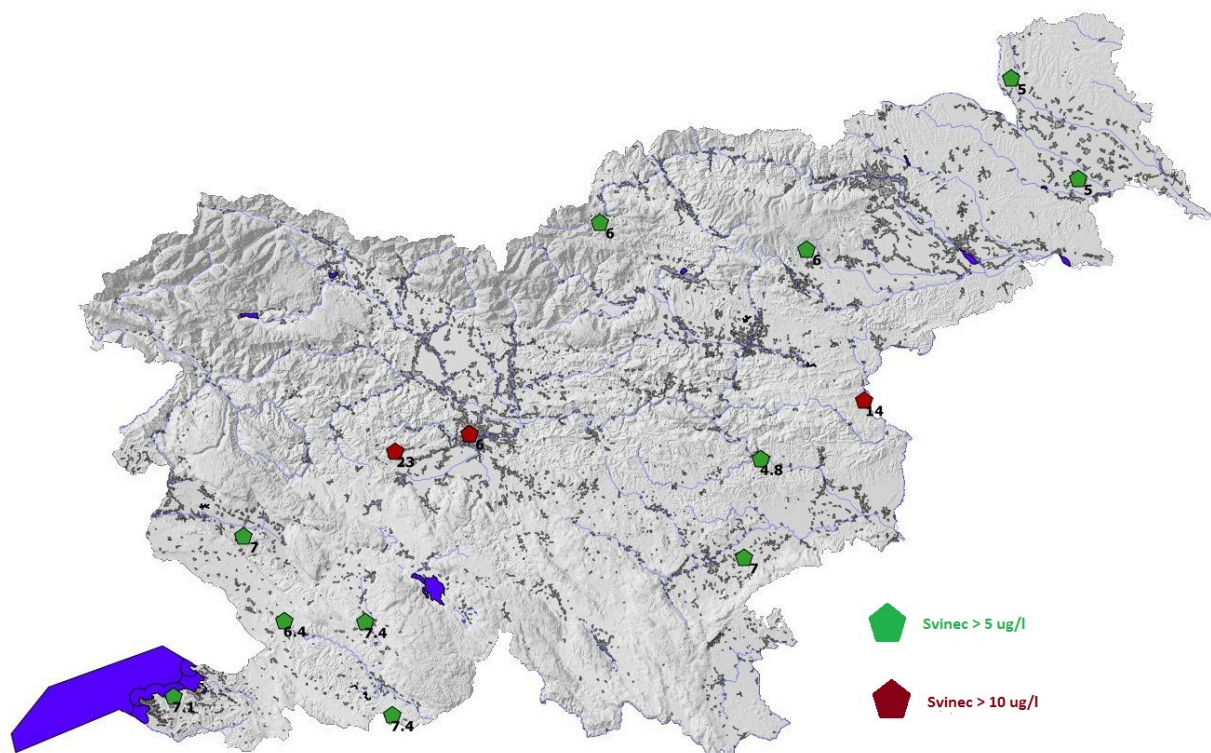
---

<sup>7</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.*

- za krom in nikelj velja, da ju je zaradi možnih vplivov onesnaženja podzemne vode in zaradi vpliva materialov v stiku z vodo treba spremljati sistematsko, tudi v okviru programov notranjega nadzora.

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 ter 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 2015 je bilo v okviru monitoringa pitne vode ugotovljeno: 95-odstotna vrednost je bila 5,0 µg/l Mn in maksimalna izmerjena koncentracija 160 µg/l Mn. Mejna vrednost 50 µg/l Mn je bila presežena v dveh vzorcih, železo je bila preseženo v sedmih vzorcih, maksimalna izmerjena koncentracija pa 620 µg/l Fe;

- prisotnost svinca v pitni vodi je praviloma posledica migracij iz materialov, ki so v stiku z vodo. V okviru monitoringa pitne vode je bila maksimalna izmerjena koncentracija 23 µg/l Pb. Upravljevec 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 svinca v letu 2015 (zelene oznake – >5 µg/l, rdeče oznake – > 10 µg/l)

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

Tabela 7.: Pregled statističnih podatkov o koncentracijah kovin in drugih kemijskih elementov v pitni vodi v letu 2015

Kemijski element	Mejna vrednost – Pravilnik o pitni vodi (µg/l)	Št. vzorcev – presejanje mejne vrednosti	[Kem. element] – Maksimalna vrednost (µg/l)	Prioriteta možnega izvora	Regija
Arzen	10	0	5,0		Pomurska, Podravska >> ostale regije
Krom	50	0	4	Onesnaženje > materiali v stiku z vodo	Pomurska, Podravska >> ostale regije
Mangan	50	2	160	Geogeni izvor >> obdelava vode	Pomurska >> ostale regije
Nikelj	20	0	18	Materiali v stiku z vodo	Pomurska >> ostale regije
Svinec	10	3	23	Materiali v stiku z vodo	Osrednjeslovenska > ostale regije
Železo	200	7	620	Geogeni izvor, materiali v stiku z vodo	Savinjska >> ostale regije

## 2.5 STRANSKI PRODUKTI DEZINFEKCIJE – TRIHALOMETANI, KLOORAT, KLOORIT 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 so 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 svojih 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<sub>3</sub>, kjer je X = fluor, klor, jod, brom ali kombinacija le-teh.



Z vidika onesnaženja pitne vode so pomembni triklorometan  $\text{CHCl}_3$ , bromodiklorometan  $\text{CHBrCl}_2$ , dibromoklorometan  $\text{CHBr}_2\text{Cl}$ , tribromometan  $\text{CHBr}_3$ .

Spojine iz skupine THM nastajajo pri reakciji klorove (I) kisline ( $\text{HClO}^-$ ) 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 2015 izmerjene koncentracije THM niso presegle mejne vrednosti, opredeljene v Pravilniku za pitno vodo (100  $\mu\text{g/l}$ ), 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 oskrbe s pitno vodo iščejo nadomestne načine priprave vode.

Prizadevanja za zmanjšanje uporabe dezinfekcijskih sredstev na osnovi aktivnega klora podpira tudi Svetovna zdravstvena organizacija (WHO).

V okviru programa Monitoringa pitne vode za leto 2015 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 2015 (za  $N = 21$ ,  $X_{\text{SREDNJA, ClO}_3} = < 0,05 \text{ mg/l ClO}_3$ ,  $X_{\text{SREDNJA, ClO}_2} = < 0,1 \text{ mg/l ClO}_2$ ,  $X_{\text{MAKSIMALNA, ClO}_3} = 0,08 \text{ mg/l ClO}_3$ ,  $X_{\text{MAKSIMALNA, ClO}_2} = 0,3 \text{ mg/l ClO}_2$ ) niso presegle priporočene vrednosti 0,7  $\text{mg/l}^8$ .

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 ( $N = 5$ ) niso bile ugotovljene koncentracije, ki bi presegle 10  $\mu\text{g/l}$ .

---

<sup>8</sup> *Guidelines for Drinking – water Quality, 4th edition, 2011, WHO, ISBN 978 92 4 154815 1, WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.*

Tabela 8.: Pregled izmerjenih vsebnosti za THM v pitni vodi v letu 2015 po posameznih regijah

Regija	[THM] <sub>Mediana</sub> (µg/l)	[THM] <sub>Maksimalna</sub> (µg/l)
Pomurska	2,7	27,3
Podravska	1,7	9,4
Koroška	1,1	4,4
Savinjska	4,1	13,4
Zasavska	4,1	10,1
Posavska	1,3	5,8
Jugovzhodna Slovenija	2,7	19,0
Osrednjeslovenska regija	2,8	42,1
Gorenjska	0,7	26,7
Primorsko-notranjska	7,9	16
Goriška	7,6	21,9
Obalno-kraška	10,3	35,0

### 3 INDIKATORSKI PARAMETRI

#### 3.1 ORGANOLEPTIČNE LASTNOSTI PITNE VODE

Med najmanj zaželene sestavine pitne vode uvrščamo tiste, ki lahko neposredno vplivajo na javno zdravje.

Uporabniki 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 žvili (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>9</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 nevarnosti za zdravje.

<sup>9</sup> Videz zajema obarvanost in motnost vode ter prisotnost neraztopljenih snovi.

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 treba vzdrževati motnost vsaj pod 1 NTU (poudarjeno je »vsaj«, saj sta učinkovitost dezinfekcije in količina nastalih stranskih produktov odvisni od snovi, ki so vzrok motnosti vode). Nizka motnost (manj od 1 NTU) je torej nujna za učinkovitost dezinfekcije s klorovimi preparati in UV-dezinfekcijo. Zato se z leti večajo tudi kombinacije priprave vode, filtracija in dezinfekcija.

V letu 2015 je bilo v okviru monitoringa pitne vode ugotovljenih 177 primerov z motnostjo, večjo od 1 NTU (oz. 4,9 % vzorcev), in 18 primerov, ko je izmerjena motnost presegala 5 NTU<sup>10</sup>, kar pomeni 0,5 % preiskovanih vzorcev. Število vzorcev s povišano motnostjo je nekoliko nižje kot pretekla leta.

Iz tabele 9 je razvidno, da je v 63 % vzorcev, v katerih je izmerjena vrednost za motnost presegala 1 NTU, vodni vir voda, ki je pod vplivom površinske vode. 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.

Rezultati preiskav kažejo, da je motnost v primeru povišanih izmerjenih vrednosti za nepovršinske 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 izkoriščajo površinski vodni viri, viri, ki so v stiku s površino, in nepovršinski vodni viri s povišanimi koncentracijami železa, pri čemer ločimo med železom geogenega izvora in kasnejšim vplivom materialov v stiku s pitno vodo (korozija materialov).

---

<sup>10</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. 4. 2010).

Če povzamemo, so neskladnosti zaradi motnosti nižje v primerjavi s preteklimi leti, predvsem zaradi izboljšanih postopkov priprave vode.

Tabela 9.: Pregled stanja motnosti v pitni vodi za leto 2015

Slovenija/statistična regija	Število vzorcev z motnostjo > 1 NTU	Število oskrbovalnih območij z motnostjo > 1 NTU
SLOVENIJA	177	113
Pomurska	9	6
Podravska	10	9
Koroška	5	4
Savinjska	15	14
Zasavska	7	6
Posavska	20	16
Jugovzhodna Slovenija	50	14
Osrednjeslovenska	17	11
Gorenjska	16	9
Primorsko-notranjska	3	3
Goriška	19	16
Obalno-kraška	6	5

### 3.3 KISLOST/BAZIČNOST VODE

Minimalna izmerjena pH-vrednost je v letu 2015 znašala 6,1. Delež neskladnih vzorcev zaradi prenizke pH-vrednosti je z vidika vplivov na oceno razmer v oskrbi s pitno vodo zanemarljiv (< 0,5 %). Praviloma je pitna voda z nizkim pH značilna za Pomursko in Podravske regije. Enaka ugotovitev velja za letno obdobje 2004–2015.

### 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, zato dobro prevajajo električni tok. Električna prevodnost je dober skupinski kazalnik za koncentracijo topnih, disociiranih snovi (elektrolitov) v vodi, z drugimi besedami, 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 2015 je 386  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Izmerjene vrednosti so med 4 in 980  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mejna vrednost 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pa ni bila presežena. Širok interval rezultatov meritev električne prevodnosti kaže na raznovrstno mineraloško sestavo pitne vode v sistemih oskrbe s pitno vodo v Sloveniji.

Področje mineralizacije, kot tudi z mineralizacijo povezana trdota pitne vode, ni regulirano, znane so le splošne ugotovitve<sup>11</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>12</sup>.

Koncentracije sulfata in klorida v letu 2015 niso presegle mejne vrednosti, prav tako se neskladnosti za ta dva parametra niso pojavljale niti v preteklih letih.

## 4 RADIOLOŠKA PREIZKUŠANJA

V okviru programa Monitoringa pitne vode za leto 2015 so bila izvedena tudi radiološka preizkušanja v skladu s pogodbo št. C2717-15-232002 z Ministrstvom za zdravje, Upravo RS za varstvo pred sevanji in izvajalcem Inštitutom Jožef Štefan. Poročilo »Monitoring radioaktivnosti pitne vode v Sloveniji v letu 2015«, Inštitut Jožef Štefan, št. 44/2015, z dne 24.09.2015 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 2015 so bili odvzeti vzorci pitne vode, namenjeni radiološkimi preizkušanjem, na mestih iz tabele 10.

Tabela 10.: Pregled vzorcev pitne vode, namenjenih radiološkimi preizkušanjem

ID	Ime območja	Statistična regija	Upravljaavec	Št. uporabnikov	Distribucija m <sup>3</sup> /dan	x	y
36 8	BOVEC – ČEZSOČA	Goriška	Komunala Tolmin, d.o.o.	1929	323	1337 51	3889 59
94 84	BOHINJSKA BISTRICA #2	Gorenjska	OBČINA BOHINJ	1981	290	1262 52	4196 72
9 81	OPLOTNICA – KEBELJ	Podravska	Komunala Slovenska Bistrica d.o.o.	1984	229	1382 53	5351 04
7 93	ŠMARTNO	Koroška	JKP SLOVENJ GRADEC	2000	330	1499 00	5086 60
3 17	UZENICA	Koroška	JKP RADLJE	2000	370	1618 02	5130 50
1 14	HRASTJE	Jugovzhodna Slovenija	Komunala Novo mesto	2135	323	7465 9	5240 75
74	MIRNA PEČ	Jugovzhodna Slovenija	Komunala Novo mesto	2443	200	7932 4	5070 24
79 22	KROPA – KAMNA GORICA	Gorenjska	Komunala Radovljica	2472	371	1278 22	4390 20
5 98	KOSTANJEVICA	Spodnjeposavska	Kostak	2476	288	7860 9	5329 76
8 8	KRANJSKA GORA, LOG, GOZD MARTULJEK	Gorenjska	Komunala Kranjska Gora	2540	1545	1498 49	4069 7

<sup>11</sup> *Hardness in Drinking water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking Water Quality, WHO/SDE/WSH03.04/06.*

<sup>12</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 2015  
LETNO POROČILO O KAKOVOSTI PITNE VODE V LETU 2015

21						1315	5031
5	ŠMARTNO OB PAKI	Savinjska	KOMUNALNO PODJETJE VELENJE d.o.o.	2842	533	28	82
80						1728	5569
4	Območje 6 – CERŠAK	Podravska	Mariborski vodovod	3300	480	65	72
71						7450	4784
1	DOBREPOLJE – ROB	Osrednjeslovenska	JKP Grosuplje	3705	938	0	27
36						8608	4511
	Vrhnika – Borovnica	Osrednjeslovenska	KOMUNALNO PODJETJE VRHNIKA	25400	5000	2	78
16						1078	4590
7	ŠENTVID	Osrednjeslovenska	JP VO-KA	35619	6865	19	19

## 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 2015 je pripravil Nacionalni laboratorij za zdravje okolje in hrano v sodelovanju z Nacionalnim inštitutom za javno zdravje (NIJZ), Zdravstvenim inšpektoratom RS, Uradom za kemikalije in Upravo RS za varstvo pred sevanji ter v sodelovanju z upravljavci sistemov oskrbe s pitno vodo.

V programu so opredeljeni število mest vzorčenja, pogostost vzorčenja, metodologija vzorčenja in metodologija fizikalno-kemijskih in mikrobioloških preizkušanj. 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 sta določena še z upoštevanjem realnih razmer glede kakovosti pitne vode na posameznih oskrbovalnih območjih in ugotovljenih trendov obremenitev za posamezna onesnaževala ter 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 preizkušanja. Z obsegom rednih preizkušanj se zagotavljajo osnovne informacije o pitni vodi, pa tudi informacije o učinkovitosti priprave pitne vode (še zlasti dezinfekcije), kjer se ta uporablja. Število vzorcev pri rednih preizkusih 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 od 50 % števila vzorcev, opredeljenih v Pravilniku o pitni vodi, Priloga II, Tabela B1. Občasna preizkušanja so namenjena pridobivanju informacij o skladnosti pitne vode za parametre Priloge 1 Pravilnika o pitni vodi. Končni seznam parametrov je določen s kakovostjo pitne vode na posameznih oskrbovalnih območjih in ugotovljenimi trendi obremenitev za posamezna onesnaževala oz. škodljive snovi ter z njimi povezanih zdravstvenih tveganj.

Vzorci vode se odzemajo 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 preizkušanih parametrov v pitni vodi približno enake.<sup>13</sup>«

Program vključuje preizkušanja 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, so 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 na oskrbovalnih območjih se lahko spreminjajo, med drugim s priključitvijo novega naselja na 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 na 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 2014<sup>14</sup>, dopolnjeni s spremembami na oskrbovalnih območjih ter z njimi povezanimi spremembami števila in razporeditve mest znotraj posameznega oskrbovalnega območja, evidentiranimi v letu 2015, kar kaže tabela v nadaljevanju.

Preizkušanja pitne vode, namenjene za polnjenje, se v letu 2015 niso izvajala.

---

<sup>13</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.

<sup>14</sup>

MONITORING PITNE VODE 2014, POROČILO O PITNI VODI V REPUBLIKI SLOVENIJI, N. Savič, et al, Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Maribor, (maj 2015).



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

Leto	Nu<501	500<Nu<1001	1000<Nu<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
2015	579	106	120	31	29	17	4	1	887
	65,3	12,0	13,5	3,5	3,0	1,9	0,5	0,1	MPV
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	1.922.124
2015	99730	75392	260992	219398	404710	460303	285119	120561	1926205
2015	5,2	3,9	13,5	11,4	21,0	23,9	14,8	6,3	

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

	Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
Mikrobiološki parametri				
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 kazalnik 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 kazalnik fekalnega onesnaženja.
Kemijski parametri				
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 odmerjanja 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	Arsen	10	µg/l	Arsen 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 arsen prisoten predvsem zaradi geoloških podlag. Delež vnosa v telo prek pitne vode narašča z naraščanjem koncentracije arsena v pitni vodi. Večletno uživanje arsena s pitno vodo povezujemo 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 arsen 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 opremi. V primeru izpostavljenosti višjim koncentracijam v pitni vodi (npr.: koncentracije ca. 5 mg/l) povzroča glavobol, slabo počutje, bruhanje, drisko. V Pravilniku o pitni vodi je uvrščen v Prilogo I, del B. Vnos bakra v telo prek 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 poteka v glavnem prek 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 prek 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. Je 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 skupino CN. 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 navadno 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.

Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
1,2-dikloroetan	3,0	µg/l	1,2-dikloroetan je umetna, brezbarvna, slabo viskozna, 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 prek 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 $Cr_3^+$ , $Cr(OH)_2^+$ , $Cr(OH)_3^+$ 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 proizvodnji nerjavnega jekla in zlitin. V pitni vodi je prisoten zaradi migracije iz materialov, ki so v stiku s pitno vodo (npr. pipe). Najpogostejši učinek pri človeku je alergični

	Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
				kontaktni dermatitis, ki se pogosteje pojavlja pri ženskah. Ekcem rok se lahko pri preobčutljivih pojavi tudi po vnosu niklja z vodo. Če je vzrok povišanih koncentracij niklja v materialih vodovodnega omrežja, je pomembno izpiranje 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 dva 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, ledvice. 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 prisotni 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 ter 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	Vzrok za prisotnost svinca v pitni vodi je najpogosteje v vodovodni napeljavi, ki vsebuje svinec. Na koncentracijo svinca 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.  Dojenčki in otroci so najbolj občutljiva skupina. Svinec v pitni vodi je lahko vzrok za trajne nevrološke in psihološke spremembe.
Tetrakloroeten in trikloroeten	10	µg/l	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 prek prebavil ali prek dihal, npr.: pri prhanju, in prek 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.
Trihalometani – skupni	100	µg/l	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 druge stranske produkte kloriranja. V pitni vodi je običajno prisoten predvsem kloroform. Najpogosteje opazovani toksični učinek kloroforma pri ljudeh je poškodba jeter in ledvic.
Vinil klorid	0,5	µg/l	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.
Živo srebro	1,0	µg/l	Živo srebro je zelo toksična kovina, ki primarno prizadene ledvice. Uporablja se predvsem v baterijah, plastiki, zobnih zalivkah ... V veliko naštetih proizvodih se danes ne uporablja več. Anorganske živosrebrove spojine delujejo strupeno predvsem na ledvice, organsko živo srebro pa povzroča psihične in nevrološke motnje; v bolj tvegano skupino spadajo 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.
<b>Indikatorski parametri</b>			
Aluminij	200	µg/l	Aluminij v vodi je lahko naravnega izvora, pogosto pa se aluminijeve spojine uporabljajo kot koagulanti za pripravo vode oziroma pri obdelavi vode. V zvezi z

Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
			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 spremembe v vodi (npr. 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 s koncentracijami drugih parametrov.
Clostridium perfringens (vključno s sporami)	0	Št./100 ml	Clostridium perfringens je ena izmed bakterij črevesne flore ljudi, zato se uporablja kot indikator fekalne onesnaženosti. Njene spore so posebej odporne proti neugodnim razmeram 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	$\mu\text{S cm}^{-1}$ 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 drugih parametrov.
Klorid	250	mg/l	Klorid je naravno prisoten v slani vodi, lahko pa se pojavi v industrijskih in drugih odplakah ter je kazalnik 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 drugih 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 kazalnik učinkovitosti čiščenja distribucijskega omrežja. Te bakterije naj se ne bi pojavljale v dezinficiranih vodah, saj so v tem primeru kazalnik 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 kazalnik prisotnosti delcev, velikih od 1 nm do 1 mm, 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 drugih 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 presegle 0,2 NTU, najustreznejše vrednosti so nižje od 0,1 NTU.
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 prek soli v hrani. Ob povišanih koncentracijah v pitni vodi ga ocenjujemo v povezavi z vrednostmi drugih parametrov in lahko povzroča hipertenzijo.
Oksidativnost	5,0	mg/l O <sub>2</sub>	Oksidativnost je merilo za vsebnost organskih snovi v vodi. Če se v pitni vodi meri TOC, oksidativnosti ni treba meriti.
Okus	Sprejemljiv za uporabnike, brez	Okus	Sprejemljiv za uporabnike, brez neobičajnih sprememb



Parameter	Mejna vrednost	Enota	Opomba
	nenormalnih sprememb		
Število kolonij pri 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 pri 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 pakiranju.
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 2 mg/l ne povzročajo zdravstvenih težav. Pri višjih koncentracijah pa se pojavljajo 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 samosvetilna naprava, kot znaki izhodov v zgradbe, merilniki itd. Nevarnost tritija na zdravje ljudi se pojavlja ob čezmernem zaužitju ali vdihovanju.
Skupni prejeti odmerki	0,10	mSv/leto	Monitoring pitne vode na prisotnost tritija ali radioaktivnosti zaradi preverjanja skupnega prejetega odmerka ni potreben tam, kjer so na podlagi izvajanja drugega monitoringa ravni tritija ali izračunanega odmerka znatno pod mejnimi vrednostmi parametrov.

Viri:

[http://nijz.si/Mp.aspx?ni=115&pi=5&\\_5\\_id=405&\\_5\\_PageIndex=0&\\_5\\_groupId=245&\\_5\\_newsCategory=&\\_5\\_action=ShowNewsFull&pl=115-5.0](http://nijz.si/Mp.aspx?ni=115&pi=5&_5_id=405&_5_PageIndex=0&_5_groupId=245&_5_newsCategory=&_5_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 OSKRBE S PITNO 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 živilom (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 dobrega 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).

Pravnotehnične 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 oskrbe s pitno vodo (v nadaljevanju: upravljavec) izvaja v skladu z 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 potrebna 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, 25/2009 in 74/2015) 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, ko (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 preizkušanj 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 2004–2014, s katerimi so predstavljeni trendi za posamezna področja videnja razmer v oskrbi s pitno vodo.

## IV. METODOLOGIJA IZVEDBE

### FIZIKALNO-KEMIJSKA, MIKROBIOLOŠKA IN RADIOLOŠKA PREIZKUŠANJA

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

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

*Občasna preizkušanja 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 preizkušanj, razvrščeni po posameznih skupinah parametrov.

Tabela 11.: Pregled parametrov rednih in občasnih preizkušanj

Skupina parametrov	Redna preizkušanja	Občasna preizkušanja
Terenske meritve	Električna prevodnost Temperatura vode ob merjenju el. prevodnosti Koncentracija vodikovih ionov (pH-vrednost) Koncentracija prostega preostalega klora ( $\text{Cl}_2$ ) ali klorovega dioksida ( $\text{ClO}_2$ ) 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 ( $\text{Cl}_2$ ) ali klorovega dioksida ( $\text{ClO}_2$ ) Senzorični parametri: vonj <sup>4)</sup> , okus <sup>4)</sup>
Kemijski parametri	barva <sup>4)</sup> , motnost <sup>4)</sup> Spojine dušika: amonij ( $\text{NH}_4$ )	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 ( $\text{NH}_4$ ), nitrit <sup>1)</sup> ( $\text{NO}_2$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) Anioni: klorid (Cl), sulfat ( $\text{SO}_4$ ), bromat ( $\text{BrO}_3$ ), klorit ( $\text{ClO}_2^-$ ), klorat ( $\text{ClO}_3^-$ ) 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>

Skupina parametrov	Redna preizkušanja	Občasna preizkušanja
Mikrobiološki parametri	Escherichia coli (E. coli) Clostridium perfringens <sup>3)</sup> (vključno s sporami) Koliformne bakterije Število kolonij pri 22 ° C Število kolonij pri 37 ° C	Escherichia coli (E. coli) Enterokoki Clostridium perfringens (vključno s sporami) Koliformne bakterije Število kolonij pri 22 ° C <sup>4)</sup> Število kolonij pri 37 ° C
Radiološka preizkušanja <sup>5)</sup>		Tritij (3H) Skupna sprejeta doza

### Opomba

1) Nitrit se pri kontrolnih (rednih) preizkušanjih 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 koagulantni, 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. Upoštevani so 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 voljo 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, desetilatrazin, 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 2015

na osnovi strokovnih kriterijev določil nosilec monitoringa v sodelovanju z NIJZ<sup>15</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 oskrbe 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 vonja ter vonj po kloru, za barvo: 0,50 m<sup>-1</sup> (rezultat je podan v <sup>-1</sup>- spektralni absorpcijski koeficient), za TOC je dogovorjena priporočena vrednost 4 mg/l C, upoštevaje stalnost obremenitev oz. trendov, za motnost je za oceno skladnosti dogovorjena priporočena vrednost 4 NTU za vodo na mestu uporabe. Če se motnost vode kontrolira pri izstopu iz naprave za pripravo vode in je uporabljena voda površinska voda ali če površinska voda nanjo vpliva, pa je 1 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) in Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti v pitni vodi (Uradni list RS, št. 74/15).

Poročilo o monitoringu pitne vode za leto 2015 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.

Kakovost vzorčenja in preizkušanj smo preverjali z občasnimi primerjalnimi vzorci. V letu 2015 smo odvzeli sedem 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 preizkušanja se izvajajo z metodami, ki so validirane v skladu z določili SIST EN ISO/IEC 17025 oz. standardov za posamezno metodo preizkušanja.

---

<sup>15</sup> *Guidelines for Drinking – water Quality, 4th edition, 2011, WHO, ISBN 978 92 4 154815 1, WHO Library Cataloguing-in-Publication Data*

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

(16. strani)