

---

**LETNO POROČILO O SKLADNOSTI PITNE VODE  
NA OSKRBOVALNIH OBMOČJIH V UPRAVLJANJU  
JAVNEGA PODJETJA  
VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA d. o. o.  
V LETU 2021**

---

Ljubljana, marec 2022

**Direktor družbe:**  
Krištof Mlakar


JAVNO PODJETJE 01  
VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA d.o.o.  
Vodovodna cesta 90, p.p. 3233  
1001 Ljubljana

**Datum:** marec 2022

**Izvajalec:** JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA d. o. o.

Vodovodna cesta 90  
SI-1000 Ljubljana

T: 01 58 08 100, 080 8652

I: [www.vokasnaga.si](http://www.vokasnaga.si)

E: [voka@vokasnaga.si](mailto:voka@vokasnaga.si)


**Odgovorni nosilec:** dr. Brigita Jamnik,  
odgovorna oseba za skladnost pitne vode



**Sodelavci:** Marjetka Žitnik



**Vodja sektorja Vodovod**  
Jože Tomec



## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>O IZVAJANJU OSKRBE S PITNO VODO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>IZVAJANJE NOTRANJEGA NADZORA NAD SKLADNOSTJO PITNE VODE</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>REZULTATI NOTRANJEGA NADZORA</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Mikrobiološka preskušanja pitne vode</b>	<b>10</b>
4.1.1	Centralni sistem	10
4.1.2	Drugi sistemi	10
4.1.3	Primerjava z rezultati preteklega obdobja	10
<b>4.2</b>	<b>Fizikalno - kemijska preskušanja pitne vode</b>	<b>12</b>
4.2.1	Centralni sistem	12
4.2.2	Drugi sistemi	12
4.2.3	Primerjava z rezultati preteklega obdobja	12
<b>4.3</b>	<b>Pritožbe uporabnikov</b>	<b>14</b>
<b>4.4</b>	<b>Ugotovitve notranjega nadzora</b>	<b>14</b>
4.4.1	Centralni vodovodni sistem Ljubljana	15
4.4.2	Vodovodni sistem Lipoglav	18
4.4.3	Vodovodni sistem Trebeljevo	19
4.4.4	Vodovodni sistem Šmarna gora	20
4.4.5	Vodovodni sistem Ravno Brdo	21
4.4.6	Vodovodni sistem Pijava Gorica	22
4.4.7	Vodovodni sistem Želimlje	23
4.4.8	Vodovodni sistem Rakitna	24
4.4.9	Vodni vir Dolsko	25
<b>5</b>	<b>REZULTATI DRŽAVNEGA MONITORINGA PITNE VODE</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>ZAKLJUČKI</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>PRILOGE</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURA</b>	<b>26</b>

## 1 Uvod

Letno poročilo o skladnosti pitne vode predstavlja pregled rezultatov preskušanja parametrov pitne vode za leto 2021 na oskrbovalnih območjih, kjer gospodarsko javno službo oskrbe s pitno vodo izvaja JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA d. o. o., Vodovodna cesta 90, Ljubljana (v nadaljevanju JP VOKA SNAGA). Podobno kot na druge dejavnosti je tudi na izvajanje dejavnosti oskrbe s pitno vodo tudi v letu 2021, podobno kot v letu 2020, vplivala epidemija COVID-19 (COrona VIRus Disease).

Obveznost priprave letnega poročila izhaja iz 34. čl. Pravilnika o pitni vodi (Ur. l. RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09, 74/15, 51/17, v nadaljevanju Pravilnik), ki obveznost nalaga upravljavcu sistema za oskrbo s pitno vodo. Uporabniki pa morajo biti o vsebini poročila seznanjeni preko sredstev javnega obveščanja.

Letno poročilo je uporabnikom pitne vode stalno dostopno na spletni strani [www.vokasnaga.si](http://www.vokasnaga.si) v rubriki <https://www.vokasnaga.si/informacije/kaksno-vodo-pijemo>, kjer so dostopni tudi drugi pomembnejši podatki o oskrbi s pitno vodo. Objavljeni so tudi rezultati občasnih preskušanj pitne vode od 2005 dalje, za podatke od leta 2010 dalje pa je možen grafični izris po času za vsakega od preskušanih parametrov.

Temeljna naloga upravljavcev vodovodnih sistemov je zagotavljanje varne oskrbe s pitno vodo, k čemur prištevamo zagotavljanje nemotene oskrbe, zagotavljanje ustreznih količin in tlakov v vodovodnem sistemu ter skladnosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode. Upravljavcem vodovodnih sistemov Pravilnik nalaga polno obveznost zagotavljanja skladnosti in zdravstvene ustreznosti vode kot živila, nad katerim mora upravljavec izvajati notranji nadzor na osnovah HACCP sistema (Hazard Analysis by Critical Control Points). Ta omogoča pravočasno prepoznavanje mikrobioloških, kemičnih in fizikalnih tveganj, 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.

Notranji nadzor v letu 2021 je potekal po ustaljenih postopkih na osnovi HACCP načrta, ki vsebuje mesta vzorčenja, vrsto preskušanj in najmanjšo frekvenco vzorčenja, kar se določa na osnovi ocene tveganj za vsako oskrbovalno območje posebej.

Preskušanje vzorcev v okviru notranjega nadzora izvaja Služba za nadzor kakovosti pitne in odpadne vode v laboratoriju JP VOKA SNAGA in zunanji izvajalci (Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Center za okolje in zdravje, Oddelek za okolje in zdravje Novo mesto). Izvajalci so izpolnjevali splošna merila za delovanje preskusnih laboratorijev, predpisana po standardu SIST EN ISO/IEC 17025.

Uporabniki upravičeno pričakujejo varno oskrbo s pitno vodo, brez negativnih vplivov na zdravje. Voda, ki jo vsakodnevno uživamo in uporabljamo, ne sme vsebovati mikroorganizmov, parazitov ali njihovih razvojnih oblik, ki za zdravje pomenijo nevarnost. Prav tako voda ne sme vsebovati snovi, ki same ali v kombinaciji z drugimi snovmi lahko škodijo zdravju. V Ljubljani in njeni okolici v domove priteka pitna voda, katere skladnost in zdravstvena ustreznost ustrezata zakonodajnim predpisom, usklajenim z evropskimi zahtevami (Pravilnik)<sup>1</sup>.

Na podlagi ocene tveganja, ki se nanaša izključno na nevarne dogodke, povezane s potencialnim prenosom koronavirusa SARS-CoV-2 v sistemu oskrbe s pitno vodo, in se ne nanaša na povečana tveganja za zdravje zaposlenih ali uporabnikov zaradi kontakta z obolelimi zaposlenimi ali prenašalci virusa, je bilo ugotovljeno:

---

<sup>1</sup> Določbe Direktive (EU) 2020/2184 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2020 o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi (prenovitev), bodo v nacionalno zakonodajo prenesene do januarja 2023.

- tveganje za prenos koronavirusa SARS-CoV-2 s pitno vodo je zanemarljivo,
- dosledno upoštevanje pravil higiene in pogostega ter pravilnega umivanja rok, dezinfekcije rok, nošenja mask v zaprtih prostorih ter drugih ukrepov, kot so omejevanje neposrednih kontaktov med zaposlenimi, še dodatno vpliva na izboljševanje razmer pri oskrbi s pitno vodo in prispeva k bolj varni oskrbi,
- virus se ne prenaša z virom pitne vode, ki je, kadar je vir podzemna voda, še dodatno zaščiten pred neposrednimi vplivi s površine, zato uvedba kloriranja, ki je učinkovit ukrep pred širjenjem virusa, v centralnem vodovodnem sistemu Ljubljane, kjer dezinfekcija poteka na omejenih lokalnih območjih in na sistemu Želimlje, kjer dezinfekcija ne poteka, ni potrebna,
- dopolnitve načrtov ukrepov z dodatnimi ukrepi v obratovalnem režimu vodovodnih sistemov zaradi epidemije niso bili potrebni. Z upoštevanjem obstoječih ukrepov za preprečevanje nevarnih dogodkov (vodovarstvena območja, fizična zaščita črpališč, tehnično ustrezen in nadzorovan postopek priprave vode, kjer je potreben, upoštevanje pravil ravnanja za osebe, ki so v kontaktu z vodo, izvajanje rednih in izrednih vzdrževalnih del na sistemu, drugi preventivni ukrepi vzdrževanja, itd.) se ohranja varno obratovanje.

Na osnovi rezultatov, navedenih v nadaljevanju poročila, JP VOKA SNAGA d. o. o. kot izvajalec gospodarske javne službe oskrbe s pitno vodo v Ljubljani in nekaterih okoliških območjih, zaključuje, da oskrba s pitno vodo v letu 2021 na vseh vodovodnih sistemih izpolnjuje pogoje za varno oskrbo, notranji nadzor nad skladnostjo in zdravstveno ustreznostjo pitne vode pa je učinkovit in primerne obsega.

## 2 O izvajanju oskrbe s pitno vodo

JP VOKA SNAGA je v letu 2021 izvajalo gospodarsko javno službo oskrbe s pitno vodo v mestu Ljubljana in v delu sosednjih občin: Brezovica, Dol pri Ljubljani in Škofljica ter zgoj v manjši meri v občini Grosuplje ter Dobrova-Polhov Gradec na centralnem in na lokalnih vodovodnih sistemih (Lipoglav, Trebeljevo, Ravno Brdo, Šmarna gora, Pijava Gorica, Želimlje in Rakitna).

Centralni vodovodni sistem mesta Ljubljana in okolice se oskrbuje iz dveh virov podzemne vode: iz Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja. Podzemna voda se črpa v petih vodarnah: Kleče, Hrastje, Jarški prod, Šentvid in Brest. Vodni vir Dolsko predstavlja rezervni vodni vir centralnemu vodovodnemu sistemu Ljubljana. Drugi vodovodni sistemi (Lipoglav, Ravno Brdo, Šmarna gora, Trebeljevo, Pijava Gorica, Želimlje, Rakitna) se napajajo iz lastnih, lokalnih vodnih virov, kjer je vodni vir podzemna voda, zajeta v obliki vodnjakov, z izjemo lokalnega vodovodnega sistema Rakitna, kjer je vodni vir površinska voda. V centralnem sistemu se nekatera naselja s pitno vodo stalno oskrbujejo zgoj iz ene vodarne, druga pa se oskrbujejo iz dveh ali več vodarn, kar je odvisno od porabe vode in tlačnih razmer. Na centralnem vodovodnem sistemu v letu 2021 obravnavamo devet oskrbovalnih območij (OO), kot sledi: Kleče, Brest, Šentvid, Jarški prod, Kleče-Brest, Hrastje-Kleče, Kleče-Hrastje, Kleče-Jarški prod in Kleče-Brest-Hrastje. Že v letu 2020 je v primerjavi s prejšnjimi obdobji prišlo do sprememb oskrbovalnih območij, dodatnih sprememb pa v letu 2021 nismo izvajali. Spremembe načrtujemo v letu 2023.

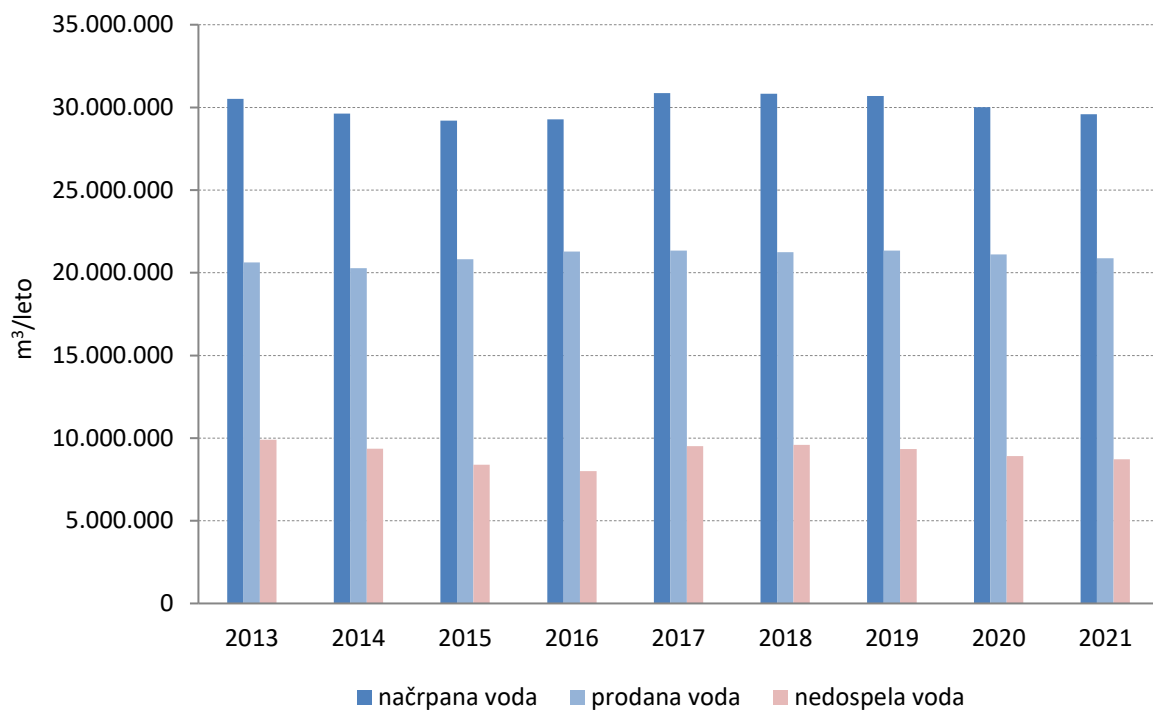


**Slika 1.** Seznam oskrbovalnih območij centralnega in drugih vodovodnih sistemov v upravljanju JP VOKA SNAGA.

Pomembnejši podatki o izvajanju javne službe oskrbe s pitno vodo za obdobje 2013 – 2021 so zbrani v Preglednici 1.

**Preglednica 1.** Pomembnejši podatki o izvajanju javne službe oskrbe s pitno vodo za obdobje 2013 – 2021.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Dolžina vodov. omrežja/km	1.120	1.139	1.142	1.145	1.150	1.152	1.153	1.154	1.157
Število vodov. priključkov	41.199	41.511	41.859	42.289	42.523	42.835	43.057	43.347	43.624
Število vodohranov	33	36	38	38	39	39	38	39	39
Prostornina vodohranov/ m <sup>3</sup>	23.605	23.955	24.005	24.005	24.205	24.185	24.260	24.380	24.380
Prodana voda/m <sup>3</sup>	20.616.359	20.271.585	20.820.531	21.274.805	21.348.458	21.238.550	21.345.813	21.102.797	20.873.094
Načrpana voda/m <sup>3</sup>	30.516.027	29.633.194	29.207.654	29.276.999	30.862.238	30.825.254	30.692.865	30.011.830	29.595.107

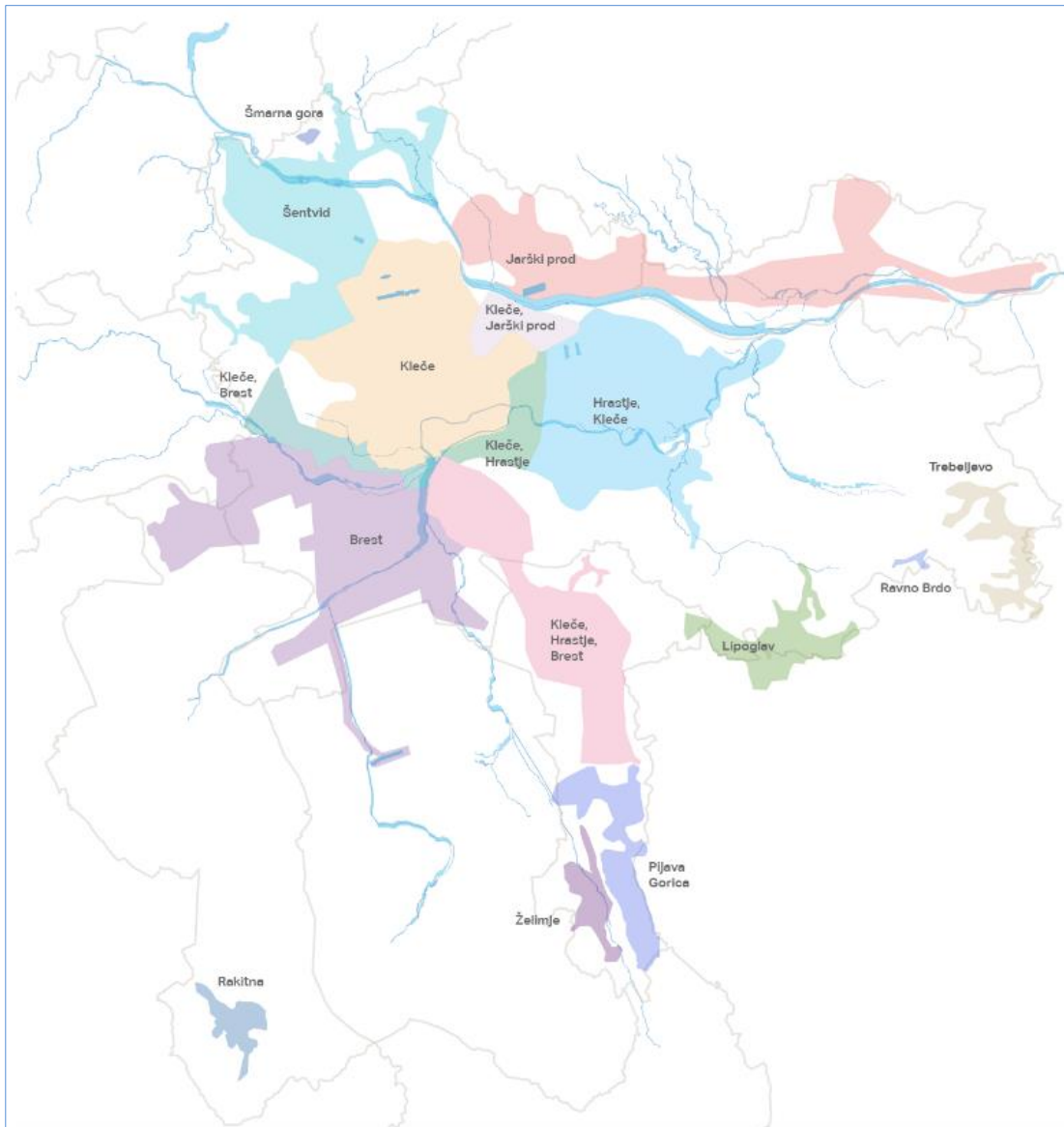


**Slika 2.** Količine načrpane, prodane in nedospela vode v obdobju 2013 – 2021.



Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21), ki predstavlja temelj sedanjemu konceptu oskrbe s pitno vodo v Ljubljani, je bila sprejeta v letu 2004 in novelirana v letih 2006, 2012, 2015 in 2021. V letu 2007 je bila sprejeta Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 9/08 (popr.), 65/12, 93/13), ki obravnava vodovarstvena območja in ukrepe zaščite letih na območju vodarne Brest ter za večino lokalnih vodnih virov, ki napajajo druge vodovodne sisteme v upravljanju JP VOKA SNAGA (Preglednica 2).

Preglednica 2 prikazuje naziv vodovodnega sistema, naziv oskrbovalnega območja, pravni akt, s katerim je varovan vodni vir, ki napaja sistem, naselja in št. prebivalcev ter število vzorčnih mest v okviru notranjega nadzora na oskrbovalnem območju. Število prebivalcev iz uradnih evidenc centralnega registra prebivalstva se razlikuje od evidenc upravljavca, vzrokov pa je več (npr. prebivalci na oskrbovalnem območju so lahko oskrbovani tudi iz lastnih vodnih virov, kot upravljavci razpolagamo z informacijo o priključnem mestu na javni vodovodni sistem, kjer se beleži le poraba na tem mestu, čeprav se iz tega mesta trenutno lahko oskrbujejo tudi prebivalci, ki živijo v bližnjih stanovanjskih objektih, itd.).



**Slika 3.** Oskrbovalna območja centralnega in drugih vodovodnih sistemov v Ljubljani in okolici v upravljanju JP VOKA SNAGA v prostoru.

**Preglednica 2.** Podatki o oskrbovalnih območjih

NAZIV SISTEMA	NAZIV OSKRBOVALNEGA OBMOČJA	UREDBA O VAROVANJU VODNEGA VIRA	NASELJA IN ZASELKI NA OSKRBOVALNEM OBMOČJU	ŠT. UPORABNIKOV*	ŠT. KONTROLNIH TOČK NOTRANJEGA NADZORA
Ljubljana	Kleče	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21)	Bežigrad, Ježica, Kleče, Šiška, Koseze, Vodmat, Zelena jama, Kodeljevo, Center, Poljane, del Rožne doline, Prule, Nove Jarše, severni del BTC-ja	157.705	69
Ljubljana	Hrastje	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21)	/	/	10
Ljubljana	Brest	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 09/08, 65/12, 93/13)	del Vrhovcev, Kozarje, Bičevje, Komanija, Podsmreka, Hauptmance, Rakova jelša, Sibirija, del Viča, Murgle, naselja ob Tržaški cesti od Dolgega mostu do Brezovice, Črna vas	28.199	38
Ljubljana	Jaški prod	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21)	Črnuče, Dobrava pri Črnučah, Nadgorica, Podgorica, Šentjakob, Brinje, Beričevo, Videm, Dol pri Ljubljani, Kleče pri Dolu, Zaboršt pri Dolu, Zajelše, del Podgore, Dolsko, Petelinje, del Kamnice, Vinje, Hrib, Osredke, Senožeti, Laze pri Dolskem	19.264	20
Ljubljana	Šentvid	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21)	Rašica, Gameljne, Šmartno, Tacen, Brod, Vižmarje, Šentvid, Gunclje, Stanežiče, Medno, Dvor, Pržan, Dolnice, Glince, Podutik, Dravlje, Kamna Gorica, Trata, Toško Čelo	37.665	24
Ljubljana	Hrastje, Kleče	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21)	del Most, Fužine, Studenec, Spodnja Hrušica, Zgornja Hrušica, Bizovik, Dobrunje, Zadvor, Sostro, Sadinja vas, Zavogljje, Vevče, Spodnji in Zgornji Kašelj, Zalog, Polje, Novo Polje, Zadobrova, Sneberje, Hrastje, Podgrad	39.241	20
Ljubljana	Kleče, Brest	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21), Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 09/08, 65/12, 93/13)	del Vrhovcev, del Viča, del Rožne doline, Trnovo, Brdo, Bokalci, Grič	18.277	13
Ljubljana	Kleče, Hrastje	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21)	del Most (Golovec), Štepanjsko naselje in Štepanja vas	14.798	4
Ljubljana	Kleče, Brest, Hrastje	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21), Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 09/08, 65/12, 93/13)	Rakovnik, Galjevica, Ilovica, Rudnik, Lavrica, Škofljica, Babna Gorica, Lanišče, Lisičje, Daljna vas, Srednja vas, Zadnja vas, Gumnišče, Glinek, Gorenje Blato, Zalog pri Škofljici, Klanec, Orle, Hrastarija	20.854	16
Ljubljana	Kleče, Jarški prod	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21)	Tomačevo, Jarše, Obrije, del Šmartnega ob Savi	4.127	1
Lipoglav	Lipoglav	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 09/08, 65/12, 93/13)	Mali in Veliki Lipoglav, Pleše, Repče, Pance, Selo pri Pancah, Zgornja Slivnica, Zgornja Besnica (del)	640	8
Šmarna gora	Šmarna gora	/	Šmarna gora	1	4

NAZIV SISTEMA	NAZIV OSKRBOVALNEGA OBMOČJA	UREDBA O VAROVANJU VODNEGA VIRA	NASELJA IN ZASELKI NA OSKRBOVALNEM OBMOČJU	ŠT. UPORABNIKOV*	ŠT. KONTROLNIH TOČK NOTRANJEGA NADZORA
Ravno Brdo	Ravno Brdo	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 09/08, 65/12, 93/13 )	Ravno Brdo	42	4
Trebeljevo	Trebeljevo	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 9/08, 65/12, 93/13 )	Prežganje, Malo Trebeljevo, Veliko Trebeljevo, Gabrke, Volavlje, Mali Vrh pri Prežganju	857	13
Pijava Gorica	Pijava Gorica	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 09/08, 65/12, 93/13 )	Pijava Gorica, Podblato, Smrjene, Drenik, Gradišče, Vrh nad Želimljami	3.535	8
Želimlje	Želimlje	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 09/08, 65/12, 93/13 )	Želimlje	719	8
Rakitna	Rakitna	Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Ur. l. RS, št. 115/07, 09/08, 65/12, 93/13 )	Rakitna, Podgora, Nakličev Klanec, Novaki, Hrib, Jezero, Hudi Konec, Na Klancu, Boršt	836	7
Dolsko	Dolsko	Odlok o varstvu virov pitne vode na območju občine Dol pri Ljubljani (Ur. l. RS, št. 82/01)	/	/	2
				346.760	269

\*s stalnim in začasnim prebivališčem na dan 31. 12. 2021.

### 3 Izvajanje notranjega nadzora nad skladnostjo pitne vode

Notranji nadzor nad skladnostjo pitne vode je v letu 2021 potekal skladno z določili Pravilnika. Izvajal se je po HACCP načrtu, ki določa mesta vzorčenja, pogostnost in obseg preiskav za posamezno mesto. Kontrolne točke vodovodnih sistemov so vzorčna mesta pri uporabnikih, vodnjaki in zajetja, zbirni vodi vodarn, mesta po dezinfekciji pitne vode, vodohrani, prečrpavnice in hidropostaje, pa tudi naključne točke po pritožbah uporabnikov in interventnih delih. Zaradi izogibanja stikov z uporabniki zaradi epidemije COVID-19 so v začetku leta 2021 kontrolne točke pri uporabnikih deloma nadomestile kontrolne točke na vodovodnem sistemu, predvsem nadtalni hidranti in vodovodni objekti.

V okviru formalno načrtovanega notranjega nadzora izvajamo mikrobiološka in fizikalno-kemijska preskušanja. Obseg preskušanj je odvisen od ocene tveganja za določeno vzorčno mesto oz. kontrolno točko sistema. Redna mikrobiološka in fizikalno-kemijska preskušanja (po terminologiji z državnim monitoringom pitne vode) so osnovne preiskave za ugotovitev skladnosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode. Notranji nadzor se izvaja tudi v obliki t.im. občasnih analiz, ki zaradi povečanega obsega parametrov, ki se preskušajo, prinašajo več informacij. Poleg parametrov iz obsega rednega preskušanja obsegajo občasna fizikalno-kemijska preskušanja tudi ugotavljanje večjega števila – predvsem organskih – spojin in drugih snovi, ki bi lahko v čezmerni koncentraciji že predstavljale tveganje za zdravje ljudi. Rezultati rednih in občasnih preskušanj so obdelani v poglavjih 4.1 in 4.2. in zbrani v Prilogi 1. Poleg rednih in občasnih preskušanj se izvaja nadzor na relevantne parametre na posameznih oskrbovalnih območjih. Izven okvira letnega načrta pa se izvaja tudi nadzor pitne vode med reševanjem pritožb strank, po vzdrževalnih ter interventnih delih na vodovodnem sistemu, v toplem obdobju leta pa se pozornost namenja tudi javnim pitnikom. Vsakodnevni nadzor pitne vode skrbno prilagajamo tudi trenutnim razmeram na sistemu in ugotovitvam državnega monitoringa pitne vode (Priloga 2) ter drugim informacijam, ki jih pridobimo od uporabnikov ali pooblaščenih ustanov.

V letu 2021 je bilo v redni notranji nadzor vključeno 269 mest na vodovodnem sistemu, vključno z zajetji.

Pri ocenjevanju skladnosti pitne vode upoštevamo določene mikrobiološke in kemijske parametre. Spremljamo tudi indikatorske parametre, katerih mejne vrednosti niso določene na osnovi neposredne nevarnosti za zdravje, saj imajo le opozorilno vlogo. Če so njihove vrednosti povišane, preverimo vzroke in prisotnost drugih onesnaževal. Med indikatorske parametre zato spadajo mikrobiološki in tudi fizikalno-kemijski parametri, kot so denimo barva, električna prevodnost in vrednosti pH vode.

Redna mikrobiološka preskušanja pitne vode v večini primerov obsegajo določanje število mikroorganizmov: *Escherichia coli* (v nadaljevanju *E. coli*), koliformne bakterije in skupno število mikroorganizmov pri 22 °C ter pri 37 °C. Kadar je vir pitne vode površinska voda ali takrat, ko na vir vpliva površinska voda, se preiskave opravijo tudi na prisotnost bakterije *Clostridium perfringens* (s sporami). V obseg občasnih mikrobioloških preskušanj pitne vode so vključeni parametri rednega mikrobiološkega preskušanja ter določanje enterokokov, ki bi bili poleg *E. coli* zanesljiv kazalnik fekalnega onesnaženja.

Osnovna redna fizikalno-kemijska preskušanja pitne vode obsegajo pri večini kontrolnih točk na omrežju naslednje parametre: barvo, vidne nečistoče, vonj, motnost, pH, elektroprevodnost, celotni organski ogljik (TOC), amonij in nitrit.

V obseg občasnih fizikalno-kemijskih preiskav so bili v letu 2021 vključene terenske meritve (temperatura, vonj, elektroprevodnost, pH), splošni parametri (barva, motnost, nitrati, itd.) kovine in polkovine (aluminij, arzen, bor, kadmij, krom, svinec, itd.), lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki (trihalometani, trikloroeten, tetrakloroeten, itd.), onesnaženja (cianidi, AOX), pesticidi in metaboliti (triazinski in drugi). Na oskrbovalnih območjih centralnega vodovodnega sistema Ljubljana pa so bili preiskovani tudi drugi pesticidi in metaboliti (organofosforni, fenoksialkanojski, uronski itd.), lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (benzen, itd.), poliaromatski ogljikovodiki (benzo(b)fluoranten,

itd.) ter nekatere farmacevtske učinkovine (karbamazepin, paracetamol, itd.), hormoni (estron, estriol, estradiol, etinilestradiol, testosteron), komponente plastike (ftalati, bisfenol A, alkil fenoli, alkilfenol etoksilati), itd. V nabor so bili vključeni parametri, ki jih kot relevantne, pa tudi iskane s strani uporabnikov, lahko pričakujemo glede na prenovljeno evropsko Direktivo o pitni vodi (klorit, klorat, bromat, silicij, hidrogenkarbonat, perfluorooktanojska in perfluorooktansulfonska kislina) in drugi (benzotriazoli).

V primeru povišanih temperatur ( $> 22\text{ °C}$ ) na vodovodnem sistemu so izvedena preskušanja na prisotnost legionel. Periodično se izvaja preskušanje na prisotnost relevantnih pesticidov, lahkih ogljikovodikov in določanje koncentracije nitrata. Obseg nadzorovanih stranskih produktov dezinfekcije je prilagojen priporočilom Nacionalnega inštituta za javno zdravje<sup>2</sup>. V primeru dezinfekcije s klorovimi pripravki ali uporabe ozona se pitna voda preskuša na prisotnost stranskih produktov dezinfekcije: v primeru uporabe plinskega klora se pitna voda preskuša na prisotnost trihalometanov, v primeru uporabe natrijevega hipoklorita na prisotnost trihalometanov, bromata in klorata, v primeru uporabe klorovega dioksida na prisotnost klorata in klorita, v primeru uporabe ozona pa se preverja koncentracija bromata in trihalometanov.

Izvaja se kvalitativni in deloma kvantitativni nadzor vodnih virov na relevantne parametre, vključno s pesticidi in farmacevtskimi učinkovinami ter kemikalijami splošne rabe, ki jih uporabljamo kot sledilo za ugotavljanje antropogenih vplivov.

## 4 Rezultati notranjega nadzora

### 4.1 Mikrobiološka preskušanja pitne vode

#### 4.1.1 Centralni sistem

V letu 2021 je bilo na območju centralnega sistema za oskrbo s pitno vodo mesta Ljubljane odvzetih skupno 2238 vzorcev pitne vode za redna mikrobiološka preskušanja. Neskladnih je bilo 82 vzorcev (3,7 %).

Od 35 občasnih mikrobioloških analiz na centralnem vodovodnem sistemu so tri izkazovale neskladnost mikrobioloških parametrov z določbami Pravilnika.

Nevarnosti za zdravje uporabnikov ni bilo.

#### 4.1.2 Drugi sistemi

Na drugih vodovodnih sistemih, z izjemo centralnega vodovodnega sistema Ljubljana, je bilo v letu 2021 opravljenih 399 rednih in 8 občasnih mikrobioloških preiskav. Med rednimi mikrobiološkimi preiskavami so bili ugotovljeni 3 neskladni vzorci. Nevarnosti za zdravje uporabnikov ni bilo.

Vseh 8 občasnih mikrobioloških analiz na drugih vodovodnih sistemih je izkazovalo skladnost mikrobioloških parametrov z določbami Pravilnika.

Rezultati mikrobiološkega preskušanja v okviru notranjega nadzora pitne vode so zbrani v prilogi 1.

#### 4.1.3 Primerjava z rezultati preteklega obdobja

V preglednicah 3 – 6 prikazujemo primerjavo rezultatov števila odvzetih in neskladnih vzorcev iz preteklega obdobja z vseh oskrbovalnih območij, ki so v upravljanju JP VOKA SNAGA in ločeno za centralni vodovodni sistem. Število in obseg oskrbovalnih območij se sicer z leti spreminja, kar je tudi eden od vzrokov za spremembe v številu vzorcev. Spremembe v številu pa povzročata tudi občasna nedostopnost ali neprimernost vzorčnih mest.

**Preglednica 3.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode za redna mikrobiološka preskušanja v okviru notranjega nadzora na vseh sistemih v upravljanju JP VOKA SNAGA, ter njihov delež neskladnosti v obdobju 2017 – 2021.

LETO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV	ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	% NESKLADNOSTI
2017	2.669	78	2,9
2018	2.619	59	2,3
2019	2.611	87	3,3
2020	2.555	69	2,7
2021	2.637	85	3,2

**Preglednica 4.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode za redna mikrobiološka preskušanja v okviru notranjega nadzora na centralnem vodovodnem sistemu Ljubljana, ter njihov delež neskladnosti v obdobju 2017 – 2021.

LETO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV	ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	% NESKLADNOSTI
2017	2.249	67	3,0
2018	2.207	56	2,5
2019	2.204	79	3,6
2020	2.155	64	3,0
2021	2.238	82	3,7

Delež mikrobiološko neskladnih vzorcev je v letu 2021 primerljiv s preteklim petletnim obdobjem.

**Preglednica 5.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode za občasna mikrobiološka preskušanja v okviru notranjega nadzora na vseh sistemih v upravljanju JP VOKA SNAGA, ter njihov delež neskladnosti v obdobju 2017 – 2021.

LETO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV	ŠT. NESKLADNIH VZORCEV
2017	43	2
2018	42	0
2019	42	0
2020	42	3
2021	43	3

**Preglednica 6.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode za občasna mikrobiološka preskušanja v okviru notranjega nadzora na centralnem vodovodnem sistemu Ljubljana, ter njihov delež neskladnosti v obdobju 2017 – 2021.

LETO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV	ŠT. NESKLADNIH VZORCEV
2017	34	1
2018	34	0
2019	34	0
2020	34	3
2021	35	3

## 4.2 Fizikalno - kemijska preskušanja pitne vode

### 4.2.1 Centralni sistem

V letu 2021 je bilo na centralnem sistemu za oskrbo s pitno vodo mesta Ljubljane odvzetih 560 vzorcev za redna in 35 vzorcev za občasna fizikalno-kemijska preskušanja pitne vode. Neskladnosti niso bile ugotovljene.

### 4.2.2 Drugi sistemi

Na drugih vodovodnih sistemih je bilo v letu 2021 odvzetih 368 vzorcev pitne vode za redna in 8 za fizikalno-kemijska preskušanja. Ugotovljeni sta bili dve neskladnosti.

Rezultati fizikalno-kemijskega preskušanja v okviru notranjega nadzora so zbrani v Prilogi 1.

### 4.2.3 Primerjava z rezultati preteklega obdobja

V Preglednicah 7 – 10 prikazujemo primerjavo rezultatov števila odvzetih in neskladnih vzorcev iz preteklega obdobja kot vsoto odvzetih vzorcev z vseh oskrbovalnih območij, ki so v upravljanju JP VOKA SNAGA in ločeno za centralni vodovodni sistem.

**Preglednica 7.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode za redna fizikalno-kemijska preskušanja v okviru notranjega nadzora na vseh sistemih v upravljanju JP VOKA SNAGA, ter njihov delež neskladnosti v obdobju 2017 – 2021.

LETO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV	ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	% NESKLADNOSTI
2016	868	7	0,8
2017	932	2	0,2
2018	921	1	0,1
2019	891	1	0,1
2020	885	0	0
2021	928	2	0,2

**Preglednica 8.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode za redna fizikalno-kemijska preskušanja v okviru notranjega nadzora na centralnem vodovodnem sistemu Ljubljana, ter njihov delež neskladnosti v obdobju 2017 – 2021.

LETO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV	ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	% NESKLADNOSTI
2017	512	0	0
2018	509	0	0
2019	516	0	0
2020	516	0	0
2021	560	0	0

**Preglednica 9.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode za občasna fizikalno-kemijska preskušanja v okviru notranjega nadzora na vseh sistemih v upravljanju JP VOKA SNAGA, ter njihov delež neskladnosti v obdobju 2017 – 2021.

LETO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV	ŠT. NESKLADNIH VZORCEV
2017	43	1
2018	42	0
2019	42	0
2020	42	0
2021	43	0

**Preglednica 10.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode za občasna fizikalno-kemijska preskušanja v okviru notranjega nadzora na centralnem vodovodnem sistemu Ljubljana, ter njihov delež neskladnosti v obdobju 2017 – 2021.

LETO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV	ŠT. NESKLADNIH VZORCEV
2017	34	1
2018	34	0
2019	34	0
2020	34	0
2021	35	0

Rezultati kažejo, da v okviru fizikalno-kemijskih preskušanj ne zaznavamo pomembnejših odstopanj od normativnih vrednosti. Na centralnem vodovodnem sistemu neskladnosti parametrov, ki se preskušajo v okviru tovrstnih preiskav, ne ugotavljamo, oziroma so naključne in neponovljive.

Število oziroma delež neskladnih vzorcev v okviru fizikalno-kemijskih preskušanj je v splošnem nizek in je v splošnem bistveno nižji od števila oziroma deleža mikrobiološko neustreznih vzorcev.



### 4.3 Pritožbe uporabnikov

V letu 2021 smo obravnavali 24 pritožb uporabnikov, od katerih so bile vse, razen ene na vodovodnem sistemu Pijava Gorica, obravnavane na centralnem vodovodnem sistemu Ljubljana. Glavni razlogi za pritožbe so neprijeten vonj in okus ter obarvanost in vidne nečistoče. Odvzetih je bilo 45 vzorcev za mikrobiološko in 39 vzorcev za fizikalno-kemijsko preskušanje.

Uporabniki so prejeli navodila za vzdrževanje interne vodovodne napeljave.

Najbolj pogost vzrok upravičenih pritožb uporabnikov je neskladnost, ki ima izvor v interni vodovodni napeljavi.

**Preglednica 11.** Število pritožb uporabnikov v obdobju 2017 – 2021.

LETO	ŠT. PRITOŽB
2017	15
2018	16
2019	10
2020	5
2021	24

### 4.4 Ugotovitve notranjega nadzora

Koncentracije preskušanih parametrov v pitni vodi se med oskrbovalnimi območji bistveno ne razlikujejo, opaziti pa je moč nekaj posebnosti, ki so odvisne od lastnosti vodnega vira in posebnosti sistema in jih uporabniki običajno ne zaznavajo.

Pitna voda v vseh oskrbovalnih sistemih v upravljanju JP VOKA SNAGA ima v splošnem primerne organoleptične lastnosti, saj obarvanost, neprijeten vonj in okus ter morebitno prisotnost vidnih delcev zaznavamo le občasno v internih vodovodnih napeljavah po pritožbah strank, pojav pa v večini primerov ne predstavlja zdravstvenega problema in ga je možno odpraviti z ustreznim vzdrževanjem interne napeljave. Občasno premajhne pretoke, ki bi lahko povzročili poslabšane organoleptične lastnosti vode predvsem v toplejšem delu leta, zaznavamo lokalno tudi na javnem vodovodnem omrežju. V tovrstnih primerih na teh območjih zagotavljamo pogostejše spiranje javnega vodovodnega omrežja.

Pitna voda je imela vonj po dezinfekcijskem sredstvu na vseh vodovodnih sistemih, razen na sistemu Želumlje, kjer se dezinfekcija ne uporablja. Za dezinfekcijo s klorovimi pripravki se uporabljajo plinski klor, natrijev hipoklorit ali klorov dioksid. Kloriranje vode se občasno uporablja kot preventivni ukrep v primeru večjih okvar na primarnih vodovodih. V centralnem vodovodnem sistemu Ljubljana se je postopek dezinfekcije s klorovimi pripravki v letu 2021 uporabljal na več oskrbovalnih območjih:

- na oskrbovalnem območju vodarne Brest v smeri proti Ljubljani se je v času v času večjih vzdrževalnih del in motenj uporabljala dezinfekcija s plinskim klorom (12. 4. do 14. 4. 2021; 8. 6. do 15. 6. 2021; 22. 7. do 3. 8. 2021; 7. 9. do 14. 10. 2021 in od 5. 11. do 29. 11. 2021),
- na izhodu iz vodarne Brest v smeri naselja Ig s klorovim dioksidom,
- v zaselkih severno od naselja Vinje v občini Dol pri Ljubljani, kjer se je za dezinfekcijo pitne vode uporabljal natrijev hipoklorit do 23. 2. 2021,
- za objektom Vinje 37 proti vasi Osredke, kjer se je za dezinfekcijo pitne vode uporablja natrijev hipoklorit od 24. 2. 2021 dalje,
- na območju Srednjevaške ulice za objektom Kamnikarjeva ulica 44 in v smeri naselja Orle, kjer se za dezinfekcijo uporablja natrijev hipoklorit,
- na območju naselja Toško Čelo, kjer se za dezinfekcijo uporablja natrijev hipoklorit,

- na območju Rašice za h. št. Srednje Gameljne 31 proti Rašici, kjer se za dezinfekcijo od 27. 10. 2021 uporablja natrijev hipoklorit.

Uporabniki na centralnem vodovodnem sistemu lahko občasno zaznavajo vonj po kloru tudi na območju od Dola pri Ljubljani do Senožeti v času uporabe rezervnega vodnega vira VD Dolsko.

#### 4.4.1 Centralni vodovodni sistem Ljubljana

Pitno vodo v Ljubljani odlikujejo mikrobiološke lastnosti pitne vode, saj pitne vode v pretežnem delu centralnega vodovodnega sistema zaradi narave vodnega vira in stabilnih razmer v vodovodnem sistemu ni treba preventivno klorirati. Vzrok za ugodno mikrobiološko sliko je narava vodnega vira, ki je podzemni in na katerega površinska voda ne vpliva oziroma imajo vplivi s površine nanj še sprejemljiv vpliv. Antropogeni vplivi so vse intenzivnejši in vplivajo tudi na mikrobiološko sliko podzemne vode. Kloriranje pogosto poteka na oskrbovalnem območjih vodarne Brest in stalno na delu oskrbovalnih območij Kleče-Brest-Hrastje ter Šentvid.

**Preglednica 12.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode redna mikrobiološka (MB) in fizikalno-kemijska preskušanja (FK) na centralnem vodovodnem sistemu Ljubljana.

ODVZEMNO MESTO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV		ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	
	MB	FK	MB	FK
Vodarne (vodnjaki, zbirni vodi)	673	45	15	0
Objekti, omrežje, uporabniki	1565	515	67	0

Poleg rednih preskušanj se je v letu 2021 izvedlo še:

- občasno fizikalno-kemijsko preskušanje surove vode (22 x),
- občasno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje pri uporabnikih (35 x)
- preskušanje na pesticide, nitrata in lahkohlapne ogljikovodike pri uporabnikih (88 x),
- preskušanje na pesticide v vodarni Brest in na oskrbovalnem območju (70 x),
- preskušanje stranskih produktov dezinfekcije (5 x),
- identifikacija organskih onesnaževal v surovi vodi s pasivnim vzorčevanjem in GC/MS (18 x),
- mikrobiološko preskušanje javnih pitnikov (307 x),
- mikrobiološko preskušanje po vzdrževalnih delih (299 x),
- dodatno mikrobiološko preskušanje podzemne vode vodarne Brest (378 x),
- mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje po pritožbah uporabnikov (43 in 37 x).

Mikrobiološka preskušanja pitne vode se izvajajo v večjem obsegu od fizikalno-kemijskih, saj bi prisotnost zdravju nevarnih mikroorganizmov lahko povzročila akutna obolenja. Delež mikrobiološko neskladnih vzorcev pitne vode v okviru rednih preskušanj notranjega nadzora (3,7 %), od katerih je imajo vsi, razen enega, vzrok v indikatorskih parametrih (koliformne bakterije, skupno število mikroorganizmov pri 37 °C), kaže še ugodno mikrobiološko sliko pitne vode ob upoštevanju, da je večina uporabnikov oskrbovana z vodo, ki ni pripravljena z dezinfekcijskim sredstvom na osnovi klora. Na enem kontrolnem mestu je bila ugotovljena prisotnost *Escherichia coli*, a pri ponovitvi ni bila potrjena. Zdravje uporabnikov ni bilo ogroženo. Delež mikrobiološko neskladnih vzorcev je v primerjavi s preteklim letom nekoliko višji.

Mediana vseh neskladnih rezultatov zaradi prisotnosti koliformnih bakterij pri uporabnikih je 2 CFU/100 mL, kar kaže na to, da na vodovodnem sistemu ne zaznavamo pomembnejših izrednih dogodkov. Koliformne bakterije smo v okviru rednega in občasnega nadzora vodovodnega sistema, vključno s surovo vode, kjer je nepripravljena, zabeležili 39 x, skupno število mikroorganizmov pri 37 °C pa 48 x. Vse primere neskladnosti obravnavamo v skladu s Pravilnikom do odprave vzrokov neskladnosti, ki niso vedno določljivi, in dokazila v obliki laboratorijskega poročila, da je vzorec pitne vode skladen z določbami Pravilnika. Neskladnosti fizikalno-kemijskih parametrov nismo ugotovili.

Temperatura pitne vode pri uporabnikih ni stalna in je odvisna tudi od letnega časa. Temperatura podzemne vode, ki je vir pitne vode v Ljubljani, pa se pomembneje ne spreminja in se giblje v razponu od 10 do 13 °C. Temperatura podzemne vode je na območju vodarne Hrastje višja, kot na območju vodarne Kleče in se spreminja tudi znotraj vodarn v odvisnosti od napajanja podzemne vode. Temperaturo podzemne vode prepoznavamo kot osnovni parameter, ki nosi informacijo o dinamiki vodonosnika.

Na območju vodovodnega sistema Ljubljane v zimskih mesecih, odvisno od temperature ozračja in tal, zaznavamo temperaturo pitne vode pri nekaterih uporabnikih pod 6 °C. V krajših, ekstremno vročih poletnih obdobjih, pa lokalno zaznavamo na odvzemnih mestih uporabnikov temperaturo pitne vode tudi nad 25 °C. V povprečju lahko pričakujemo temperaturo pitne vode pri uporabnikih od 13 do 18 °C. Nizka poraba vode v poletnih mesecih vzporedno z zviševanjem temperature tal in z dimenzijami omrežja, ki zaradi zahtev požarne varnosti presegajo potrebne dimenzije premerov omrežja za sanitarno rabo, otežuje zagotavljanje varnosti oskrbe s pitno vodo zaradi neželenih mikrobioloških procesov.

Povprečna vrednost pH znaša 7,5, nekoliko nižja je na oskrbovalnem območju vodarne Brest in višja na oskrbovalnem območju vodarne Jarški prod. Voda ni korozivna. Električna prevodnost pitne vode je merilo za mineralizacijo vode, njena vrednost pa je odvisna od koncentracije in vrste raztopljenih elektrolitov, median se giblje okrog 450 µS/cm. Najnižja je v vodarni Jarški prod in v osrednjem delu vodarne Kleče. Voda je srednje trda, ima od 12 - 16 °N (dH, nemških stopinj), kar v pomeni 2,1 – 2,9 mmol/L (CaCO<sub>3</sub>). Mediane koncentracije magnezija, kalcija in hidrogenkarbonata pri uporabnikih so okrog 17 mg/L, 71 mg/L in 281 mg/L, pri čemer je pitna voda na oskrbovalnih območjih vodarne Brest zaradi naravnega ozadja nekoliko bolj obogatena z magnezijem (v posameznih vodnjakih več kot 40 mg/L). Amonij in nitrit se zaznavata pod ali na nivoju meje določljivosti metode, kar skupaj z mikrobiološko ustreznostjo virov pitne vode dokazuje zanemarljiv vpliv morebitnega fekalnega onesnaženja. Parameter celotni organski ogljik je pri uporabnikih nizek (v povprečju od 0,3 – 0,4 mg C/L), v vodarni Brest pa je zaradi manjše debeline nenasičene cone vodonosnika in antropogenih vplivov nekoliko višji (do 0,9 mg C/L), kot na oskrbovalnih območjih vodarn z večjo globino do podzemne vode.

Na centralnem vodovodnem sistemu se mesečno izvajajo preskušanja na ostanke relevantnih pesticidov in njihovih razgradnih produktov, nekaterih halogeniranih lahkihloplnih ogljikovodikov in nitratov, ki jih zaradi neposredne bližine urbanih in kmetijskih površin ob/na vodnih virih uvrščamo med relevantna onesnaževala. Neskladnosti pri uporabnikih niso bile ugotovljene. Poleg teh preskušanj se izvajajo tudi preskušanja na vodnih virih. Koncentracije relevantnih pesticidov (atrazin, terbutilazin) in njihovih razgradnih produktov pri uporabnikih so nizke in so na meji kvantitativnega ovrednotenja analiznih metod oziroma pod njo. Najvišja vrednost za atrazin pri uporabnikih je znašala 38 % mejne vrednosti, za desetilatrazin pa 40 % mejne vrednosti, ki znaša 0,1 µg/L. Koncentracije teh dveh parametrov so v pitni vodi pri uporabnikih v upadanju.

Mejna vrednost vsote koncentracije trikloroetena in terakloroetena v pitni vodi znaša 10 µg/l. V povprečju pa so bile koncentracije pod mejo določanja metod. Najvišja koncentracija trikloroetena pri uporabnikih je bila pod mejo določanja, tetrakloroetena pa 0,52 µg/L. Trihalometani kot stranski produkti dezinfekcije so na območjih, kjer se uporablja dezinfekcijsko sredstvo na osnovi klora, na koncentracijskem nivoju pod mejo določanja (< 0,5 µg/L), mejna vrednost pa znaša 100 µg/L. Koncentracija prostega preostalega klora pri uporabnikih, kjer kloriranje poteka stalno (Srednja vas, Vinje, Toško Čelo), ne presega 0,20 mg/L. Tudi v primeru občasnega kloriranja pitne vode koncentracije prostega klora pri uporabnikih ne presegajo 0,20 mg/L. Najvišja vrednost parametra adsorbiljivi organski halogeni (AOX), ki so merilo organsko vezanih halogenov, je znašala 10 µg Cl/L.

Koncentracije nitrata v pitni vodi pri uporabnikih se gibljejo od 4 - 23 mg/L. Povprečne vrednosti za nitrat v pitni vodi so približno na četrtini mejne vrednosti za nitrat, ki znaša 50 mg/l. Najnižje koncentracije najdemo na oskrbovalnem območju vodarne Brest in Jarški prod, najvišje pa na oskrbovalnem območju Hrastje/Kleče.

Klorid kot kazalnik antropogenega onesnaženja, ki ima vir v zimskem soljenju cest in odpadni vodi, kaže intenzivnejše vplive na vodne vire, kadar ležijo v bližini prometnic (Šentvid, Hrastje), v povprečju pa so vrednosti še vedno krepko pod mejno vrednostjo 250 mg/L. Na nekaterih območjih pa se koncentracije klorida na virih občasno presegajo 40 mg/L, sicer pa se pri uporabnikih spreminjajo od < 2 – 34 mg/L, kar kaže na spremenljiv antropogen vpliv. Potrebni bodo ukrepi za zniževanje vplivov soljenja utrjenih površin.

Sledi kovin in polkovin geogenega izvora (železo, aluminij, arzen, bor, silicij) so nizke. Za arzen je značilno pojavljanje v vodonosnih plasteh na Ljubljanskem barju tik nad mejo določanja, na Ljubljanskem polju pa je pod mejo določanja 0,1 µg/L (mejna vrednost je 10 µg/L). Sledi težkih kovin (baker, nikelj, kadmij, svinec) pri uporabnikih zasledimo le v sledovih in kot posledico uporabe armatur in interne vodovodne napeljave, saj vodni viri ali vodovodno omrežje ne predstavlja relevantnega izvora. Sledi šestvalentnega kroma so v splošnem pri uporabnikih pod mejo določanja analiznih metod (< 10 µg/L) in pod mejo za skupni krom (50 µg/L), čeprav se v vodnih virih prisotnost zaznava (VD Hrastje-1a, 24. 3. 2021, 15 µg/L). Glede na Direktivo o pitni vodi<sup>1</sup>, ki znižuje mejno vrednost v pitni vodi za skupni krom s 50 na 25 µg/L do 2036, lahko pričakujemo izvedbo ukrepov za trajno odstranitev več desetletij trajajočega onesnaženja iz vodnega vira.

Aromatski ogljikovodiki (lahkohlapni, policiklični), izvirajoči iz prometa oziroma produktov izgorevanja, v Ljubljani ne predstavljajo relevantnih onesnaženj.

Iz dinamike podzemne vode in rezultatov preskušanj podzemne in pitne vode zaključujemo, da novodobna onesnaževala, ki se pojavljajo v okolju kot posledica široke rabe oz. imajo vzrok tudi v gospodinjstvih (perfluorooktanojska in perfluoroktansulfonska kislina, hormoni, ostanki zdravil), v vodnih virih niso prisotna v koncentracijah, ki bi ogrožale varno oskrbo, sledi pa se lahko zaznavajo na nizkem koncentracijskem nivoju, reda velikosti meje zaznavnosti preskuševalnih metod. Izjema so kemikalije iz vrst benzotriazolov, ki imajo široko rabo uporabljajo kot protikorozivna sredstva in se lokalno pojavljajo v koncentracijah nad mejo določanja analitskih metod. Mejne vrednosti za te parametre v pitni vodi niso določene, se pa vsaj nekatere od teh spojin lahko uvrščajo med obstojne organske spojine. Z namenom zniževanja potencialnih tveganj si prizadevamo za kar najnižje koncentracije novodobnih onesnaževal v pitni vodi.

Kljub pred leti močno izpostavljeni problematiki organskih onesnaževal v pitni vodi, predvsem pesticidov, pa je potrebno poudariti, da je v naboru več deset redno nadzorovanih pesticidov in metabolitov, pa tudi drugih organskih spojin (npr. naftnega izvora, kemikalije splošne rabe v gospodinjstvih, ostanki zdravil, barvila, kozmetika, čistila, itd.) velika večina takih, ki jih doslej nad mejo zaznavnosti kvantitativnih metod na ljubljanskem območju nismo nikoli zaznali.

Ob tej ugotovitvi pa je potrebno poudariti, da so ostanki nekontrolirane rabe fitofarmaceutskih sredstev izpred desetletij še prisotni in bodo še desetletja dolgo, predvsem na prispevnem območju vodarne Brest. Aktualna raba teh sredstev ob pravilnem rokovanju ne sme povzročiti prekomerne koncentracije. Zaznavanje sledi na nanogramskem koncentracijskem nivoju, ki je do 100 x nižje od mejne vrednosti, pa je ob njihovi uporabi zelo verjetno. Stalno tveganje še vedno predstavlja morebitna nepravilna raba teh sredstev, zato se zavzemamo za stroge omejitve in nadzor.

Posebno pozornost pa namenjamo morebitnim vplivom novodobnih onesnaževal. V prihodnje načrtujemo skrbno spremljanje morebitnih relevantnih novodobnih onesnaževal na dovolj nizkem koncentracijskem nivoju, da bomo v primeru zaznave trendov naraščanja koncentracij ukrepali še pravočasno, še preden bi v vodnih virih lahko zaznali koncentracije onesnaževal, ki bi lahko predstavljale relevantno tveganje za zdravje uporabnikov pitne vode. Delcev mikroplastike v vodnih virih in pitni vodi v letu 2021 nismo ugotavljali.

#### 4.4.2 Vodovodni sistem Lipoglav

Vodni vir sistema je podzemna voda, ki se dezinficira s klorovim dioksidom.

**Preglednica 13.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode redna mikrobiološka (MB) in fizikalno-kemijska preskušanja (FK) na vodovodnem sistemu Lipoglav.

ODVZEMNO MESTO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV		ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	
	MB	FK	MB	FK
Vodnjak po dezinfekciji	12	12	0	0
Omrežje, uporabniki	51	51	1	0

Poleg rednih preskušanj se je v letu 2021 izvedlo še:

- mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje surove vode (3 x),
- preskušanje trdote surove vode (1 x),
- identifikacija organskih onesnaževal v surovi vodi z GC/MS po pasivnem vzorčenju (1 x),
- občasno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje pri uporabnikih (1 x),
- preskušanje stranskih produktov dezinfekcije na kontrolni točki po dezinfekciji (1 x),
- mikrobiološko preskušanje po vzdrževalnih delih (10 x).

Med mikrobiološkimi parametri se poleg E. coli, koliformnih bakterij in skupnega števila mikroorganizmov pri 22 °C in 37 °C v okviru občasne mikrobiološke analize ugotavlja prisotnost enterokokov in Clostridium perfringens (s spori).

Ugotovljena je bila mikrobiološka neskladnost pitne vode zaradi preseženega parametra skupno število mikroorganizmov pri 37 °C, a ne pri uporabnikih. Zdravje uporabnikov ni bilo ogroženo.

Rezultati nadzora kažejo, da pitna voda ni korozivna, je srednje mineralizirana, elektroprevodnost znaša okrog 536 µS/cm in v surovi vodi nekoliko narašča, skupna trdota pitne vode okrog 19 °N, koncentracija kalcija okrog 72 mg/L, magnezija okrog 38 mg/L in hidrogenkarbonata 384 mg/L. pH vrednost se od vodnega vira do uporabnikov zaradi višinske razlike dvigne od 7,2 do 7,9. Temperatura podzemnega vodnega vira je stalna okrog 11 °C, pri uporabnikih zaradi dolgega in razvejanega omrežja v poletnih mesecih lahko naraste čez 20 °C in se v zimskih mesecih zniža do 6 °C. Podzemna voda ima visoko koncentracijo kisika (okrog 10 mg/L) in redukcijski procesi niso prisotni. Onesnaženj fekalnega izvora ne zaznavamo, koncentracija amonija ni zaznavna nad mejo določanja metode (<0,025 mg/L). Koncentracije kovin in polkovin geogenega izvora (aluminij 3,8 µg/L, arzen <0,1 µg/L, bor, mangan, silicij) niso pomembnega značaja. V pitni vodi so občasno prisotne sledi železa antropogenega izvora, a pod mejno vrednostjo za pitno vodo (do 100 µg/L, mejna vrednost je 200 µg/L). Anorganska in organska onesnaževala, ki jih poznamo iz urbanega okolja, niso prisotna v pitni vodi v relevantnih koncentracijah, kar dokazuje tudi identifikacija hlapnih in srednjehlapnih organskih spojin z GC/MS in pasivnim vzorčenjem. Koncentracija nitrata in klorida je na nivoju naravnega ozadja, do 4 in 1,8 mg/L. Koncentracija sulfata upada in se giblje okrog 12,4 mg/L. Parameter celotni organski ogljik, s katerim ugotavljamo prisotnost organskih spojin na splošno je značilen za podzemno vodo in v letu 2021 znaša v surovi vodi okrog 0,74 mg C/L in rahlo narašča. Parameter adsorbiljivi organski halogeni (AOX), ki so merilo organsko vezanih halogenov, ostaja nespremenjen in znaša <6 µg Cl/L. Motnost pri uporabnikih je nizka in zgolj izjemoma presega mejo določanja 0,1 NTU (mejna vrednost 1 NTU). Klorit in klorat kot stranska produkta dezinfekcije sta prisotna v nizkih koncentracijah, pod vrednostmi 0,7 mg/L, kot so v Direktivi o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi<sup>1</sup> (klorit 0,11 mg/L in klorat 0,049 mg/L). Koncentracija prostega preostalega klorovega dioksida je po dezinfekciji okrog 0,20 mg/L, pri uporabnikih pa nižja, na oddaljenih lokacijah od dezinfekcije tudi pod mejo določanja metode (0,02 mg/L), a ob še zagotovljeni skladnosti pitne vode.

#### 4.4.3 Vodovodni sistem Trebeljevo

Vodni vir sistema Trebeljevo je podzemna voda, katere črpališče je umaknjeno poselitvi in neposrednim antropogenim vplivom, zato ni fekalno obremenjeno. Voda se dezinficira z natrijevim hipokloritom z namenom zagotavljanja varnosti oskrbe s pitno vodo.

**Preglednica 14.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode redna mikrobiološka (MB) in fizikalno-kemijska preskušanja (FK) na vodovodnem sistemu Trebeljevo.

ODVZEMNO MESTO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV		ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	
	MB	FK	MB	FK
Vodnjak po dezinfekciji	12	12	0	0
Omrežje, uporabniki	35	35	0	1

Poleg rednih preskušanj se je v letu 2021 izvedlo še:

- mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje surove vode (3 x),
- preskušanje trdote surove vode (1 x),
- občasno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje pri uporabnikih, vključno s stranskimi produkti dezinfekcije (1 x).

Med mikrobiološkimi parametri se je poleg *E. coli*, koliformnih bakterij in skupnega števila mikroorganizmov pri 22 °C in 37 °C v okviru občasne mikrobiološke analize ugotavljala tudi prisotnost *Clostridium perfringens* (s sporami) ter določanje enterokokov.

Ugotovljena je bila ena neskladnost pitne vode zaradi presežene vrednosti za motnost pri uporabnikih. Zdravje uporabnikov ni bilo ogroženo.

Pitna voda ni korozivna, pH pitne vode na izvoru podzemne vode znaša 7,3 in se do višje ležečih uporabnikov dvigne za nekaj desetink enote, do 8,0. Elektroprevodnost v surovi vodi znaša okrog 526 µS/cm, koncentracija kalcija je okrog 68 mg/L in magnezija okrog 38 mg/L, hidrogenkarbonata okrog 390 mg/L, skupna trdota znaša okrog 18,5 °N. Temperatura vodnega vira je stalna in znaša nekoliko pod 10 °C, pozimi pri uporabnikih pade pod 6 °C in poleti naraste do okrog 21 °C. Koncentracije kovin in polkovin geogenega izvora (aluminij, arzen, mangan) niso pomembnega značaja. Koncentracija železa antropogenega izvora je v letu 2021 znašala do 80 µg/L (mejna vrednost je 200 µg/L). Motnost je pri uporabnikih v povprečju pod mejo določanja metode (< 0,1 NTU). Koncentracija nitrata in klorida je na nivoju naravnega ozadja (< 1 mg/L in do 1 mg/L). Parameter celotni organski ogljik, s katerim ugotavljamo prisotnost organskih spojin na splošno, se v 2021 v vodnem viru giblje okrog 0,55 mg C/L in rahlo narašča. Relevantnih onesnaževal organskega izvora ne ugotavljamo. Parameter adsorbiljni organski halogeni (AOX), ki je merilo organsko vezanih halogenov, je znašal 13 µg Cl/L. Koncentracija prostega klora pri uporabnikih v povprečju znaša manj kot 0,1 mg/L, lokalno so koncentracije nižje ob istočasnem zagotavljanju mikrobiološke skladnosti pitne vode. Trihalometani kot stranski produkti dezinfekcije so v nizkih koncentracijah (0,8 µg/L, mejna vrednost je 100 µg/L), prav tako klorat (0,047 mg/L) in bromat (< 3 µg/L, mejna vrednost je 10 µg/L).

#### 4.4.4 Vodovodni sistem Šmarna gora

Vodni vir sistema je podzemna voda vodnjaka, globokega 313 m, ki se nahaja na sedlu Šmarne gore. Voda se dezinficira z UV dezinfekcijsko napravo in z natrijevim hipokloritom.

**Preglednica 15.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode redna mikrobiološka (MB) in fizikalno-kemijska preskušanja (FK) na vodovodnem sistemu Šmarna gora.

ODVZEMNO MESTO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV		ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	
	MB	FK	MB	FK
Vodnjak po dezinfekciji	11	11	1	0
Omrežje, uporabniki	24	24	0	1

Poleg rednih preskušanj se je v letu 2021 izvedlo še:

- mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje surove vode (3 x),
- nadzor trdote surove vode (1 x),
- občasno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje pri uporabnikih, vključno s stranskimi produkti dezinfekcije (1 x).

Med mikrobiološkimi parametri se poleg *E. coli*, koliformnih bakterij in skupnega števila mikroorganizmov pri 22 °C in 37 °C v okviru občasne mikrobiološke analize ugotavlja tudi prisotnost *Clostridium perfringens* (s sporami) in enterokokov. Neskladnost pitne vode je bila ugotovljena 1 x zaradi prisotnosti koliformnih bakterij, a ne pri uporabnikih, in 1 x pri uporabnikih zaradi previsoke vrednosti parametra celotni organski ogljik. Oba parametra sta indikatorska.

Rezultati nadzora kažejo, da pitna voda ni korozivna, pH surove vode znaša 7,7 in se poviša do 8,0 pri uporabnikih, je srednje mineralizirana, elektroprevodnost znaša okrog 463 µS/cm in dolgoročno rahlo narašča, skupna trdota surove vode znaša okrog 15,3 °N, koncentracija kalcija 57 mg/L, magnezija 32 mg/L in hidrogenkarbonata 299 mg/L. Temperatura vodnega vira je stalna in znaša okrog 11,6 °C, pozimi pri uporabnikih lahko pade pod 7 °C in poleti naraste nad 20 °C. Onesnaženj fekalnega izvora, ki bi imela za posledico neskladnost pitne vode, nismo zaznali. Koncentraciji nitrata in klorida v vodnem viru sta nad naravnim ozadjem, do 16,2 mg/L in 8,1 mg. Koncentraciji nitrata in klorida kažeta dolgoleten trend naraščanja. Koncentracija sulfata znaša 6,1 mg/L in upada, kar je trend, ki je splošno zaznaven in ga povezujemo s spremembami načinov ogrevanja. Voda ni motna, občasno se zaznavajo manjše spremembe navzgor zaradi režima delovanja črpalnega agregata, ki zaradi prenizke porabe deluje le občasno. Celotni organski ogljik v vodnem viru znaša okrog 0,56 mg C/L, v gostišču se zaradi interne vodovodne napeljave občasno poviša čez 4 mg C/L. Koncentracija prostega preostalega klorida pri uporabnikih je pod 0,1 mg/L. Trihalometani kot stranski produkti dezinfekcije so prisotni v koncentracijah do nekaj µg/L (7,2 µg/L, mejna vrednost znaša 100 µg/L), koncentracija klorata 0,099 mg/L, bromata pa pod mejo poročanja (<3 µg/L). Koncentracije kovin (aluminij) in polkovin (arsen; 0,19 µg/L, mejna vrednost je 10 µg/L) geogenega izvora niso pomembnega značaja, sledi železa pa so občasno prisotne do 100 µg/L kot posledica antropogenih vplivov (mejna vrednost je 200 µg/L). Organskih onesnaževal ne zaznavamo v koncentracijah nad mejo določanja. Parameter adsorbiljivi organski halogeni (AOX), ki so merilo organsko vezanih halogenov, je pri uporabnikih znašal 19 µg Cl/L in je nad mejo določanja kot posledica dezinfekcije.

#### 4.4.5 Vodovodni sistem Ravno Brdo

Vodni vir sistem Ravno Brdo je podzemna voda VD Ravno Brdo. Voda se na lokaciji črpališča dezinficira z UV dezinfekcijo in z natrijevim hipokloritom.

**Preglednica 16.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode redna mikrobiološka (MB) in fizikalno-kemijska preskušanja (FK) na vodovodnem sistemu Ravno Brdo.

ODVZEMNO MESTO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV		ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	
	MB	FK	MB	FK
Vodnjak po dezinfekciji	12	12	0	0
Omrežje, uporabniki	24	24	0	0

Poleg rednih preskušanj se je v letu 2021 izvedlo še:

- redno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje surove vode (3 x),
- občasno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje pri uporabnikih, vključno s stranskimi produkti dezinfekcije (1 x).

Med mikrobiološkimi parametri se poleg E. coli, koliformnih bakterij in skupnega števila mikroorganizmov pri 22 °C in 37 °C v okviru občasne mikrobiološke analize ugotavlja tudi prisotnost Clostridium perfringens (s sporami) in enterokokov.

Neskladnosti pitne vode niso bile ugotovljene.

Rezultati nadzora kažejo, da surova pitna voda ni korozivna (pH 7,2 - 7,5), je srednje mineralizirana, elektroprevodnost znaša okrog 598 µS/cm in rahlo narašča, skupna trdota pitne vode znaša okrog 22 °N, koncentracija kalcija, magnezija in hidrogenkarbonata okrog 86, 43 in 445 mg/L. Temperatura vodnega vira znaša pod 10 °C, temperatura pitne vode pa se pri uporabnikih pozimi zniža pod 5 °C in poleti poviša do 17 °C. Onesnaženj vodnega vira fekalnega izvora ne ugotavljamo. Koncentracije nitrata, klorida in sulfata so nizke, 3,1 mg/L in 1,7 mg/L in 6,9 mg/L. Voda ni obarvana ali motna, občasno se zaznavajo manjše spremembe navzgor zaradi delovanja črpalnega agregata, ki zaradi nizke porabe deluje le občasno. Celotni organski ogljik se giblje okrog 0,75 mg C/L in rahlo narašča. Organskih onesnaževal in kovin ali polkovin geogenega izvora (aluminij, arzen, silicij) ne zaznavamo v relevantnih koncentracijah. Parameter adsorbiljivi organski halogeni (AOX), ki so merilo organsko vezanih halogenov, znaša 16 µg Cl/L zaradi dezinfekcije s klorovim pripravkom. Koncentracije prostega klora v pitni vodi pri uporabnikih znašajo pod 0,1 mg/L. Trihalometani kot stranski produkti dezinfekcije so prisotni v nizkih koncentracijah (2,1 µg/L, mejna vrednost znaša 100 µg/L), koncentracija klorata znaša 0,072 µg/L, koncentracija bromata je pod mejo poročanja (<3 µg/L).



#### 4.4.6 Vodovodni sistem Pijava Gorica

Vodni vir sistema je podzemna voda Želimejskega vršaja. Voda se na črpališču dezinficira s klorovim dioksidom zaradi zagotavljanja varnosti oskrbe v dolgem in razvejanem vodovodnem omrežju ter pogostih okvar, in ne zaradi stanja vodnega vira.

**Preglednica 17.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode redna mikrobiološka (MB) in fizikalno-kemijska preskušanja (FK) na vodovodnem sistemu Pijava Gorica.

ODVZEMNO MESTO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV		ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	
	MB	FK	MB	FK
Vodnjak po dezinfekciji	12	12	0	0
Omrežje, uporabniki	42	42	0	0

Poleg rednih preskušanj se je v letu 2021 izvedlo še:

- redno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje surove vode (3 x),
- nadzor trdote surove vode (1 x),
- občasno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje pri uporabnikih (1 x),
- preskušanje stranskih produktov dezinfekcije na črpališču po dezinfekciji (1 x),
- mikrobiološko preskušanje po vzdrževalnih delih (36 x),
- mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje po pritožbah uporabnikov (2 in 2 x).

Med mikrobiološkimi parametri se je poleg *E. coli*, koliformnih bakterij in skupnega števila mikroorganizmov pri 22 °C in 37 °C v okviru občasne mikrobiološke preiskave določalo še število enterokokov in *Clostridium perfringens* (s spori).

Neskladnosti ni bilo. Zabeležili smo eno pritožbo uporabnika.

Rezultati nadzora kažejo, da pitna voda ni korozivna, pH surove vode je okrog 7,3 in se do najvišje ležečih uporabnikov zviša do 7,9, voda je srednje mineralizirana, elektroprevodnost znaša okrog 516  $\mu\text{S}/\text{cm}$  in rahlo narašča, skupna trdota znaša okrog 17,5 °N, koncentracija kalcija okrog 69 mg/L, magnezija okrog 34 mg/L in hidrogenkarbonata okrog 366 mg/L. Kot posledico sprememb v nadmorski višini na višje ležečih predelih vodovodnega sistema zaznavamo prekomerno izločanje vodnega kamna. Temperatura vodnega vira je nad 12 °C, pri uporabnikih se v zimskem času temperatura pitne vode spusti pod 6 °C in v poletnem naraste do 21 °C. Onesnaženj fekalnega izvora ne zaznavamo. Od pomembnejših kovin in polkovin geogenega izvora je v vodonosnih plasteh, ki so v kontaktu s plastmi, iz katerih se črpa podzemna voda, prisotno železo, a v pitni vodi ni prisotno nad mejo določanja. Celotni organski ogljik v surovi vodi je v koncentracijah, značilnih za podzemno vodo, okrog 0,27 mg C/L, in rahlo narašča. Relevantna anorganska in organska onesnaževala niso prisotna v pitni vodi, zaznavajo se sledi nekaterih fitofarmaceutskih sredstev tik nad mejo določanja metod. Koncentracija nitrata in klorida sta nizki, 4,75 mg/L in 4,2 mg/L, koncentracija sulfata je 10 mg/L. Koncentracija klorida je v rahlem porastu, sulfata v upadanju. Klorit in klorat kot stranska produkta dezinfekcije sta prisotna v koncentracijah pod vrednostmi 0,7 mg/L, kot sledi iz Direktive o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi<sup>1</sup> (do 0,056 mg/L in do 0,089 mg/L). Koncentracija prostega preostalega klorovega dioksida pri uporabnikih je okrog 0,1 mg/L, lokalno je nižje. Parameter adsorbilivi organski halogeni (AOX), je pod mejo določanja (< 6  $\mu\text{g Cl}/\text{L}$ ).

#### 4.4.7 Vodovodni sistem Želimlje

Vodni vir sistema je podzemna voda VD Želimlje. Voda se ne pripravlja s tehnološkimi postopki.

**Preglednica 18.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode redna mikrobiološka (MB) in fizikalno-kemijska preskušanja (FK) na vodovodnem sistemu Želimlje.

ODVZEMNO MESTO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV		ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	
	MB	FK	MB	FK
Vodnjak	12	12	0	0
Omrežje, uporabniki	24	24	0	0

Poleg rednih preskušanj se je v letu 2021 izvedlo še:

- občasno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje pri uporabnikih (1 x),
- skupna trdota vodnega vira (1x).

Med mikrobiološkimi parametri se je poleg E. coli, koliformnih bakterij in skupnega števila mikroorganizmov pri 22 °C in 37 °C v okviru občasne mikrobiološke preiskave določalo še število enterokokov in Clostridium perfringens (s sporami).

Neskladnosti niso bile ugotovljene.

Voda ni korozivna, pH surove vode znaša okrog 7,4 – 7,5, je srednje mineralizirana, elektroprevodnost se spreminja okrog 518 µS/cm, trdota vode je med 18 in 19 °N, koncentracija kalcija, magnezija in hidrogenkarbonata se giblje okrog 69, 37 in 360 mg/L. Temperatura vodnega vira se giblje okrog 10 °C, na poti do uporabnikov pa v poletnem času lahko naraste čez 20 °C in pozimi pade pod 6 °C. Voda ni motna ali obarvana. Onesnaženj fekalnega izvora ne zaznavamo. Parameter celotni organski ogljik je značilen za vrsto vodnega vira (0,66 mg C/L) in narašča. Onesnaževal iz vrst anorganskih (npr. amonij, nitrati (3,66 mg/L), klorid (< 1 mg/L), sulfat (11,3 mg/L)), organskih spojin (npr. topila, pesticidi) ali elementov geogenega izvora (arzen (0,11 mg/L), aluminij (1,1 mg/L), železo, mangan, silicij (1,7 mg/L) ne ugotavljamo v relevantnih koncentracijah. Parameter adsorbljivi organski halogeni (AOX), ki so merilo organsko vezanih halogenov, je pod mejo določanja (<6 µg Cl/L).

#### 4.4.8 Vodovodni sistem Rakitna

Vodni vir sistema je zajetje površinske vode. Surova voda je fekalno onesnažena, v odvisnosti od padavin je lahko obarvana in motna. Površinska voda iz zajetja se po mehanski filtraciji črpa do objekta priprave, kjer v prvi fazi, če je motnost višja od 1 NTU, poteka postopek koagulacije z železovim (III) kloridom kot koagulantom. Po usedanju v laminarnem usedalniku in za vzporednima peščenima filtroma sledi faza ozonacije, po tem sta nameščena dva zaporedna ogljena filtra. V stopnji dezinfekcije se nato zaporedno uporablja UV dezinfekcija in priprava pitne vode s klorovim dioksidom.

**Preglednica 19.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode redna mikrobiološka (MB) in fizikalno-kemijska preskušanja (FK) na vodovodnem sistemu Rakitna.

ODVZEMNO MESTO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV		ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	
	MB	FK	MB	FK
Priprava vode	20	10	0	0
Omrežje, uporabniki	76	55	0	0

Poleg rednih preskušanj se je v letu 2021 izvedlo še:

- mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje surove vode (2 x),
- občasno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje pri uporabnikih, vključno s stranskimi produkti dezinfekcije (1 x),
- identifikacija organskih onesnaževal v surovi vodi z GC/MS po pasivnem vzorčenju (1 x),
- preskušanje stranskih produktov dezinfekcije po pripravi vode (1 x).

Med mikrobiološkimi parametri se je zaradi narave vodnega vira poleg E. coli, koliformnih bakterij in skupnega števila mikroorganizmov pri 22 °C in 37 °C ugotavljala tudi prisotnost Clostridium perfringens (s spori) ter v okviru občasnega mikrobiološkega preskušanja tudi prisotnost enterokokov.

Obremenitev z ogljikom organskega izvora je značilna za površinsko vodo in vrsto priprave vode in je v primerjavi s podzemnimi vodnimi viri povišana. Povprečje TOC v pitni vodi znaša 1,3 mg/L.

Voda ni korozivna, pH vrednost je nekoliko višja kot v nižinskih oskrbovalnih območjih (pH 8,2). Voda je srednje mineralizirana, elektroprevodnost se spreminja od 388 do 445 µS/cm, trdota vode pa se giblje okrog 14,2 °N. Koncentracija kalcija je okrog 54 mg/L in magnezija okrog 29 mg/L. Motnost po pripravi vode je le občasno nekoliko nad mejo poročanja metode (0,1 NTU). Temperatura pri uporabnikih je odvisna od letnega časa in se v hladnejših obdobjih leta spusti pod 5 °C, poleti pa naraste do 20 °C. Železo se v pitni vodi nadzoruje zaradi uporabe soli v postopku priprave vode. Koncentracije so v splošnem pod mejo poročanja (50 µg/L). Mejna vrednost za železo znaša 200 µg/L.

Onesnaževal iz vrst anorganskih (npr. amonij, nitrati) in organskih spojin (npr. pesticidi) ne ugotavljamo v relevantnih koncentracijah. Parameter adsorbiljni organski halogeni (AOX), ki so merilo organsko vezanih halogenov, je znašal 21 µg Cl/L. Kovine, polkovine in nekovine (aluminij, arzen, bor, silicij) geogenega izvora niso ugotovljene v pomembnih koncentracijah. Koncentraciji klorata in bromata kot stranska produkta dezinfekcije sta v koncentracijah pod vrednostmi kot so navedeni v Direktivi o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi<sup>2</sup> oz. 10 µg/L (za bromat) glede na Pravilnik (do 0,06 mg/L in < 9 µg/L BrO<sub>3</sub><sup>-</sup>/L), koncentracija klorita pa je nekoliko višja<sup>2</sup> (do 0,21 mg/L). Koncentracija prostega preostalega klorovega dioksida pri uporabnikih je zelo nizka, tik nad mejo določanja metode.

<sup>2</sup> Direktiva pri uporabi klorovega dioksida dopušča mejno vrednost za klorat in klorit 0,7 mg/L.

#### 4.4.9 Vodni vir Dolsko

Podzemna voda vodnjaka (VD) Dolsko predstavlja rezervni vodni vir centralnega vodovodnega sistema Ljubljana za oskrbovalno območje Jarški prod. Voda se dezinficira s plinskim klorom. Surova voda VD Dolsko ni fekalno onesnažena.

**Preglednica 20.** Število odvzetih in število neskladnih vzorcev pitne vode redna mikrobiološka (MB) in fizikalno-kemijska preskušanja (FK) na VD Dolsko.

ODVZEMNO MESTO	ŠT. ODVZETIH VZORCEV		ŠT. NESKLADNIH VZORCEV	
	MB	FK	MB	FK
Dolsko, vodnjak, priprava vode	12	12	1	0

Poleg rednih preskušanj se je v letu 2021 na VD Dolsko izvedlo še:

- mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje surove vode (3 x),
- občasno mikrobiološko in fizikalno-kemijsko preskušanje (1x), vključno s stranskimi produkti dezinfekcije po pripravi pitne vode,
- skupna trdota vodnega vira (1 x),
- identifikacija organskih onesnaževal v surovi vodi z GC/MS po pasivnem vzorčenju (1 x).

Med mikrobiološkimi parametri se je v VD Dolsko poleg *E. coli*, koliformnih bakterij in skupnega števila mikroorganizmov pri 22 °C in 37 °C v okviru občasne mikrobiološke preiskave določalo še število enterokokov in *Clostridium perfringens* (s sporami).

Ugotovljena je bila ena neskladnost zaradi prisotnosti koliformnih bakterij.

V pitni vodi VD Dolsko je v povprečju koncentracija prostega klora po dezinfekciji okrog 0,22 mg/L. Koncentracija trihalometanov kot stranskih produktov dezinfekcije je pod mejo poročanja. Identifikacija organskih spojin s GC/MS in pasivnim vzorčenjem v surovi vodi ni pokazala prisotnosti nobenih hlapnih ali srednjehlapnih organskih spojin.

Voda VD Dolsko je visoko mineralizirana, elektroprevodnost upada, a dosega visoke vrednosti 650  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , skupna trdota pa znaša do 22 °N. Koncentracija kalcija je občasno do 130 mg/L, koncentracija magnezija do 24 mg/L, koncentracija hidrogenkarbonata pa je posledično visoka (445 mg/L). pH je nekoliko nad 7. Zaradi bližine prometnic je koncentracija klorida povišana (16,1 mg/L), a ne tako, kot v preteklih letih (> 33 mg/L), ker je bila poraba kloridov za soljenje cest zaradi milih zim manjša. Koncentracija natrija je še visoka (okrog 16 mg/L). Poleg klorida dolgoročno upadata tudi koncentraciji nitrata (< 10 mg/L) in sulfata (< 6 mg/L). Vpliv kmetijstva in urbanizacije v pitni vodi se zaznava, a ne povzroča pomembnega zdravstvenega tveganja. Koncentracija celotnega organskega ogljika znaša okrog 0,7 mg C/L in narašča. Nekoliko višje od običajnih vrednosti za podzemno vodo po kloriranju ima tudi parameter adsorbljivi organski halogeni (AOX, 29  $\mu\text{g}/\text{L}$ ), ki so merilo organsko vezanih halogenov. Koncentracije nadzorovanih pesticidov in njihovih relevantnih stranskih produktov so pod mejo določanja metod.

## 5 Rezultati državnega monitoringa pitne vode

Povzetek rezultatov državnega monitoringa pitne vode je prikazan v Prilogi 2. Priloga prikazuje število odvzetih vzorcev v letu 2021, število neskladnih vzorcev in vrsto neskladnih parametrov, vzrok neskladnosti, vrsto ukrepov in okvirno trajanje neskladnosti.

## 6 Zaključki

Skladnost in zdravstvena ustreznost pitne vode je bila na vseh oskrbovalnih sistemih, ki jih upravlja JP VOKA SNAGA, v letu 2021 nadzorovana skladno z določbami Pravilnika o pitni vodi (Ur. l. RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 26/09, 74/15, 51/17).

Rezultati mikrobiološkega in fizikalno-kemijskega preskušanja v okviru notranjega nadzora in državnega monitoringa pitne vode v letu 2021 dokazujejo, da ima pitna voda v centralnem in v lokalnih vodovodnih sistemih lastnosti pitne vode, ki ustrezajo predpisom.

**Na osnovi rezultatov, navedenih v tem letnem poročilu, JP VOKA SNAGA zaključuje, da je bila oskrba s pitno vodo v letu 2021 ustrezna in varna, notranji nadzor pa učinkovit in skladen s predpisi.**

## 7 Priloge

Priloga 1. Rezultati mikrobiološkega in fizikalno-kemijskega preskušanja v okviru notranjega nadzora v letu 2021.

Priloga 2. Povzetek rezultatov državnega monitoringa pitne vode v letu 2021.

## 8 Literatura

1. Direktiva (EU) 2020/2184 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2020 o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi (prenovitev).
2. Strokovno navodilo Seznam snovi za pripravo pitne vode in seznam postopkov dezinfekcije, verzija 17. 6. 2019.

**Priloga 1.** Rezultati mikrobiološkega in fizikalno-kemijskega preskušanja v okviru notranjega nadzora v letu 2021 – redna in občasna preskušanja.

OSNOVNI PODATKI								NOTRANJI NADZOR																
Upravljevec	Ime sistema	Ime oskrbovalnega območja	Število prebivalcev**	Distribucija m <sup>3</sup> /leto	Dezinfekcija	Dezinfekcijsko sredstvo	Druga priprava vode	Tip vode	Mikrobiološka preskušanja						Fizikalno-kemijska preskušanja									
									Število vzorcev		Št. neskladnih vzorcev				Št. vzorcev z E. coli		Število vzorcev		Št. neskladnih vzorcev				Neskladni po prilogi B	
					1 - da vključno z občasno 2 - ne	vrsta dezinfekcijskega sredstva (1-plinski klor, 2-natrijev hipoklorit, 3-klorov dioksid, 4-ozon, 5-UV, 6-drugo)			redne	občasne	redne	ime preseženega parametra*	občasne	ime preseženega parametra*	redne	občasne	redne	občasne	redne	ime preseženega parametra	občasne	ime preseženega parametra	št. preseženih vzorcev	ime preseženega parametra
CENTRALNI VODOVODNI SISTEM	LJUBLJANA	KLEČE	157.705	9.243.573	2			2	707	8	31	KB, SK37	1	SK37	0	0	161	8	0		0		0	
	LJUBLJANA	HRASTJE	/	/	2			2	176	0	7	KB	0		0	0	6	0	0		0		0	
	LJUBLJANA	BREST	28.199	1.652.830	1	1,5		2	297	4	8	KB, SK37	0		0	0	75	4	0		0		0	
	LJUBLJANA	JARŠKI PROD	19.264	1.129.122	1	1,2		2	256	4	4	KB, SK37	0		0	0	67	4	0		0		0	
	LJUBLJANA	ŠENTVID	37.665	2.207.661	1	2		2	289	4	18	KB, SK37	1	SK37	0	0	95	4	0		0		0	
	LJUBLJANA	HRASTJE, KLEČE	39.241	2.300.035	2			2	133	4	7	KB, SK37	1	SK37	0	0	51	4	0		0		0	
	LJUBLJANA	KLEČE, BREST	18.277	1.071.271	1	1		2	132	3	4	SK37	0		0	0	34	3	0		0		0	
	LJUBLJANA	KLEČE, HRASTJE	14.798	867.356	2			2	43	3	0		0		0	0	12	2	0		0		0	
	LJUBLJANA	KLEČE, BREST, HRASTJE	20.854	1.222.317	1	1,2		2	193	4	2	EC, KB, SK37	0		1	0	53	4	0		0		0	
	LJUBLJANA	KLEČE, JARŠKI PROD	4.127	241.896	1	1		2	12	1	1	SK37	0		0	0	6	3	0		0		0	
		<b>SKUPAJ LJUBLJANA</b>		<b>340.130</b>	<b>19.936.061</b>					<b>2238</b>	<b>35</b>	<b>82</b>		<b>3</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>560</b>	<b>35</b>	<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>
DRUGI VODOVODNI SISTEMI	LIPOGLAV	LIPOGLAV	640	32.899	1	3		2	66	1	1	SK37	0		0	0	66	1	0		0		0	
	TREBELJEVO	TREBELJEVO	857	55.954	1	2		2	50	1	0		0		0	0	50	1	1	motnost	0		0	
	ŠMARNNA GORA	ŠMARNNA GORA	1	626	1	2,5		2	38	1	1	KB	0		0	0	38	1	1	TOC	0		0	
	RAVNO BRDO	RAVNO BRDO	42	1.626	1	5		2	39	1	0		0		0	0	39	1	0		0		0	
	PIJAVA GORICA	PIJAVA GORICA	3535	140.602	1	3		2	57	1	0		0		0	0	57	1	0		0		0	
	ŽELIMLJE	ŽELIMLJE	719	22.110	2			2	36	1	0		0		0	0	36	1	0		0		0	
	RAKITNA	RAKITNA	836	36.471	1	3,5	Op.1.	1	98	1	0		0		0	0	67	1	0		0		0	
	DOLSKO*	DOLSKO	-	-	1	1		2	15	1	1	KB	0		0	0	15	1	0		0		0	
		<b>SKUPAJ LVS</b>		<b>6.630</b>	<b>290.288</b>					<b>399</b>	<b>8</b>	<b>3</b>		<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>368</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>0</b>		<b>0</b>
	<b>SKUPAJ LJUBLJANA + LVS</b>		<b>346.760</b>	<b>20.226.349#</b>					<b>2637</b>	<b>43</b>	<b>85</b>		<b>3</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>928</b>	<b>43</b>	<b>2</b>		<b>0</b>		<b>0</b>	

EC - E. coli, KB - koliformne bakterije, SK37 - št. kolonij pri 36 oz. 37 °C; LVS - lokalni vodovodni sistemi; \* rezervni vodni vir; \*\* stalno in začasno prijavljenih prebivalcev na dan 31. 12. 2021

Op.1.: koagulacija, flokulacija, filtracija skozi pešeni filter, ozonacija, filtracija skozi ogleni filter.

# brez količine 646.745 m<sup>3</sup> za občino Ig.

**Priloga 2.** Povzetek rezultatov državnega monitoringa pitne vode v letu 2021.

IME OSKRBOVALNEGA OBMOČJA	ŠT. ODVZETIH VZORCEV	ŠT. NESKLADNIH VZORCEV ZARADI PRESEŽENEGA PARAMETRA	IME PRESEŽENEGA PARAMETRA	VZROK	UKREP	ČASOVNI OKVIR
KLEČE	67	1	KB	Neznan	ponovitev vzorčenja	<30 dni
ŠENTVID	25	1	SK22	Neznan	ponovitev vzorčenja	<30 dni
BREST	19					
JARŠKI PROD	16	1	KB	Neznan	ponovitev vzorčenja	<30 dni
		2	SK37 in SK22	Neznan	ponovitev vzorčenja	<30 dni
HRASTJE/KLEČE	22	1	KB	Neznan	ponovitev vzorčenja	<30 dni
KLEČE, HRASTJE, BREST	13	0				
KLEČE, BREST	16	0				
KLEČE, HRASTJE	19	0				
KLEČE, JARŠKI PROD	4	0				
TREBELJEVO	4	0				
LIPOGLAV	4	0				
ŠMARNNA GORA	2	0				
RAVNO BRDO	2	0				
PIJAVA GORICA	4	0				
ŽELIMLJE	4	0				
RAKITNA	4	0				
SKUPAJ	225	6	-	-	-	-

Legenda: Ime preseženega parametra: KB - koliformne bakterije (mejna vrednost 0 CFU/100mL),  
 SK37 - št. kolonij pri 37 °C, mejna vrednost: 100/mL,  
 SK22 - št. kolonij pri 22 °C, mejna vrednost: brez neobičajnih sprememb).