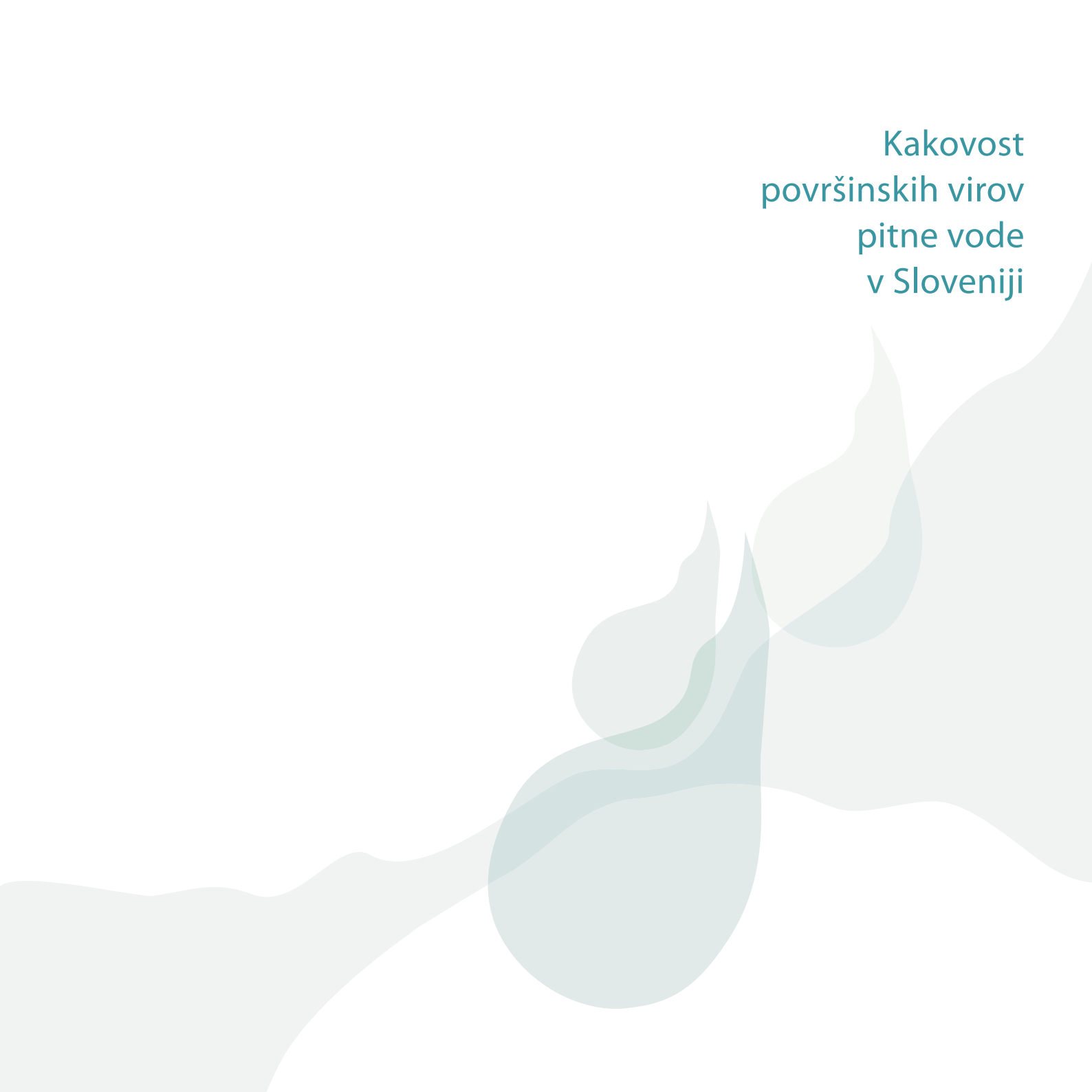


A vibrant, high-angle photograph of a waterfall in a lush, green forest. The water is white and frothy as it cascades over moss-covered rocks. The surrounding vegetation is dense and bright green, creating a sense of a healthy, natural environment. The text is overlaid on the right side of the image in a white, sans-serif font.

Kakovost
površinskih virov
pitne vode
v Sloveniji

Kakovost
površinskih virov
pitne vode
v Sloveniji

The background features several overlapping, organic, teardrop-shaped elements in various shades of teal and light green. These shapes are layered, creating a sense of depth and movement. The colors range from a very light, almost white-green to a medium-dark teal. The overall composition is clean and modern, with a focus on natural, flowing forms.



AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Izdajatelj:

Agencija RS za okolje, Urad za hidrologijo in stanje okolja
Vojkova 1b, Ljubljana
Spletni naslov: www.arso.gov.si
E-naslov: gp.arso@gov.si

Urednica:

mag. Mateja Poje

Avtorji besedila:

mag. Mateja Poje, univ. dipl. kem.
mag. Mojca Dobnikar Tehovnik, univ. dipl. kem.
mag. Marjeta Krajnc, univ. dipl. kem.
Niko Trišič, univ. dipl. inž. geol.
Petra Krsnik, univ. dipl. geograf
mag. Polonca Mihorko, univ. dipl. kem.

Fotografije:

Mateja Poje, Niko Trišič, Matevž Lenarčič,
Urša Gale, Matevž Hočevar, Marina Gacin,
Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto,
Zavod za zdravstveno varstvo Nova Gorica,
Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica d.d.,
Salonit Anhovo, gradbeni materiali d.d.

Kartografija:

Mateja Poje

Produkcija:

Argos

Oblikovanje:

Ivana Kadivec

Tisk:

Bograf

Ljubljana, avgust 2008

Deskriptorji:

Slovenija, površinske vode, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo, kakovost voda, razvrstitev površinskih virov pitne vode v kakovostne razrede

Descriptors:

Slovenia, surface water intended for the abstraction of drinking water, water quality, classification of surface water intended for the abstraction of drinking water


CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

628.113.033(497.4)

KAKOVOST površinskih virov pitne vode v Sloveniji / [avtorji besedila Mateja Poje ... [et al.]; urednica Mateja Poje ; fotografije Mateja Poje ... [et al.] ; kartografija Mateja Poje]. - Ljubljana : Agencija RS za okolje, 2008

ISBN 978-961-6324-39-7

1. Poje, Mateja
239598336

A close-up photograph of a hand holding a clear glass filled with water. The hand is positioned on the left side of the frame. In the background, a waterfall cascades over mossy rocks, creating a blurred, dynamic effect. The overall scene is set against a light blue background.

Kakovost
površinskih virov
pitne vode
v Sloveniji

Predgovor



*Med bregovi skalnimi
reka je temnela,
brez šumenja, brez glasu
k morju je hitela.
(Josip Murn)*

Voda je nujna za človekovo preživetje in razvoj. V naravi mora biti na voljo v zadostnih količinah in ustrezne kakovosti. Čeprav pokriva približno dve tretjini zemeljskega površja, je večina vode slane in za pitje ni primerna. Oskrba s pitno vodo zaradi suš in prevelike porabe vodnih zalog postaja vse bolj kritična, pri tem pa povpraševanje po njej zaradi umetnega namakanja, urbanizacije, industrializacije in vedno večje porabe v gospodinjstvih še vedno narašča.

Slovenija je bogata z vodnimi viri. Večina pitne vode načrpamo iz podzemnih zalog, okoli tri odstotke prebivalstva pa se oskrbuje s površinskih virov pitne vode. Ko si iz pipe natočimo v kozarec hladno, svežo vodo, le redko pomislimo o njeni dragocenosti. Kaj voda pomeni, se navadno zavemo šele, ko vode zmanjka ali ko se njena kakovost poslabša.

Zdravo okolje s čisto vodo je želja vseh nas, pa vendar človek s svojimi aktivnostmi močno prispeva k onesnaževanju voda. Neurejeni izpusti odpadnih vod tako iz gospodinjstev kot industrije, nepravilno odlaganje odpadkov ter intenzivna kmetijska pridelava močno vplivajo na kakovost voda. Pomanjkanje vode je uničujoče tudi zaradi vedno pogostejših suš. Glede na napovedi o vplivih podnebnih sprememb bodo ti pojavi vedno bolj pogosti in ekstremni. Ohranjanje trajnostnega ravnovesja med vsemi dejavniki je glavni cilj Vodne direktive, ki jo je Evropska skupnost sprejela leta 2000 in s katero so bili postavljeni temelji za sodobno, celovito in zelo ambiciozno zastavljeno

vodno politiko. Vodna direktiva določa pravni okvir za zagotavljanje zadostne količine kakovostne vode v Evropi, s ključnim ciljem doseči dobro stanje vseh voda do leta 2015.

Če želimo vode zaščititi in z njimi dobro gospodariti, potrebujemo dobre in podrobne informacije. Eden od virov so zagotovo podatki monitoringa kakovosti voda, ki ga izvajamo na Agenciji RS za okolje. V pričujoči publikaciji je tako prikazan pregled zahtev ter ocena stanja površinskih voda v Sloveniji, ki se uporabljajo za oskrbo s pitno vodo. Podrobneje so predstavljeni posamezni vodni viri, njihovi glavni problemi in načini obdelave vodnega vira pred uporabo.

Knjigo zato namenjamo širši javnosti, saj se zavedamo, da upravljanje in varovanje vodnih virov ne omogoča samo učinkovita politika, pač pa z umnim gospodarjenjem in ravnanjem lahko pripomoremo tudi posamezniki. Vodo potrebujemo vsi, vendar voda ni kot ostali tržni proizvodi, ampak je dediščina, ki jo je treba skrbno varovati. Brez nje ni življenja in ni zdravja. Zato jo spoštujemo, varčujemo z njo in varujemo, kjerkoli smo.

Dr. Silvo Žlebir
Generalni direktor Agencije RS za okolje



Kazalo vsebine



Predgovor	5
1. UVOD	8
2. SPREMLJANJE KAKOVOSTI POVRŠINSKIH VIROV PITNE VODE	14
2.1 Opis merilnih mest monitoringa	
kakovosti površinskih virov pitne vode	14
Rižana	17
Mrzlek	18
Ljubija	19
Hudinja	19
Malenščica	20
Bistrica	21
Podroteja	22
Soča	23
Vipava	24
Kolpa	25
Veliki Obrh	25
2.2 Postopki obdelave površinske vode za	
pripravo pitne vode	26
2.3 Pogostost vzorčenja in parametri analiz	28
2.4 Metode dela	30
Vzorčenje površinskih virov pitne vode	30
Analizne metode ter zagotavljanje kakovosti meritev	31
3. RAZVRSTITEV POVRŠINSKIH VIROV PITNE VODE	
V KAKOVOSTNE RAZREDE	32
4. ZAKLJUČEK	36
Viri	39

1 Uvod



Zdrava pitna voda nam omogoča življenje in predstavlja enega izmed osnovnih pogojev zdravja. Čeprav je tako dragocena dobrina, jo pogosto dojemamo kot nekaj danega in se o njeni vrednosti zavemo šele, ko nam je zmanjka oziroma ko se njena kakovost poslabša.

Površinske vode so pomemben vir pitne vode v številnih evropskih državah (Španija, Portugalska, Nemčija, Grčija, Finska, Nizozemska, Velika Britanija), zato je njihova kakovost izrednega pomena. V Sloveniji je glavni vir pitne vode podzemna voda, iz površinskih virov se oskrbuje le okoli 3 % prebivalstva. Vode slovenskega krasa uvrščamo med podzemne vode, saj se večinoma pretakajo pod površjem, deloma pa imajo tudi lastnosti površinskih voda. Prepustnost krasa omogoča hitro infiltracijo vode v podzemlje, zato so kraške vode močno odvisne od atmosferskih pogojev ter ranljive na posledice različnih človekovih dejavnosti. Prav zaradi te posebnosti smo kot površinske vire pitne vode v tej publikaciji obravnavali tudi kraške izvire Rižana, Mrzlek, Malenščica, Podroteja, Vipava in Veliki Obrh.

Z namenom, da se zagotovijo ustrezni postopki obdelave površinske vode pri pripravi pitne vode, je Evropska skupnost že v 80. letih sprejela dve direktivi, ki sta bili v naš pravni red preneseni v procesu pogajanj za vključitev Republike Slovenije v Evropsko skupnost. Direktiva o kakovosti površinske vode, ki se odvzema za oskrbo s pitno vodo (1) je v naš pravni red prenesena z Uredbo o kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (2) (v nadaljevanju: Uredba), Direktiva o zahtevah o izvajanju monitoringa na površinskem viru pitne vode (3) pa s Pravilnikom o imisijskem monitoringu kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (4) (v nadaljevanju: Pravilnik). V letu 2002 je bila za doseg učinkovitega upravljanja voda v Evropski skupnosti

sprejeta Vodna direktiva (5), katero je Slovenija postopoma prenesla v pravni red. Površinske vire pitne vode ta direktiva uvršča v področje zavarovanih območij ter podaja zahteve za spremljanje stanja vodnih teles, ki se uporabljajo za odvzem vode.

Vse zakonodajne zahteve so natančneje razložene v nadaljevanju, upoštevane pa so bile tudi pri pripravi programa monitoringa kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (monitoring kakovosti PVOPV). Ta program monitoringa na Agenciji RS za okolje izvajamo od leta 2002 dalje.

Pravilnik o imisijskem monitoringu kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (4), določa način izvajanja monitoringa ter pogostost vzorčenja in analiz, referenčne metode merjenja parametrov, pogoje za usposobljenost izvajalcev ter način in obliko poročanja. Kakovost teh virov se spremlja na osnovi programa monitoringa, ki ga za obdobje petih let določi minister za okolje. Program mora vsebovati:

- prikaz hidroloških razmer in tokovne mreže površinskih voda, ki se jih odvzema za pitno vodo
- opis posameznega zajetja površinske vode, ki se jo odvzema za pitno vodo, ter podatke o količini zajete vode ter o številu oskrbovanih prebivalcev
- podatke o merilnem mestu monitoringa
- letni načrt pogostosti vzorčenja in analiz površinskih voda
- parametre površinskih voda, ki jih je potrebno spremljati v okviru monitoringa.

Pravilnik (4) določa tudi najmanjšo pogostost vzorčenj in analiz, ki je določena glede na število oskrbovanih prebivalcev in je odvisna od kakovostnega razreda

površinskega vira pitne vode (tabela 1). V vzorcih površinske vode morajo biti analizirani parametri, ki so razdeljeni v tri skupine (I., II., in III). Te parametre podaja Pravilnik v prilogi (4) in so prikazani v tabeli 2.

Tabela 1: Najmanjša letna pogostost vzorčenj in analiz površinskih virov pitne vode na parametre I., II. in III. skupine

Število oskrbovanih prebivalcev	Razred A1			Razred A2			Razred A3		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
> 800 in ≤ 10.000	*	*	*	*	*	*	2	1	1
> 10.000 in ≤ 30.000	1	1	*	2	1	*	3	1	1
> 30.000 in ≤ 100.000	2	1	*	4	2	1	6	2	1
> 100.000	2	2	*	8	4	1	12	4	1

A1, A2 in A3: razredi kakovosti površinskih voda, od najboljšega do najslabšega

I, II in III: skupine parametrov kakovosti površinskih voda

*: pogostost vzorčenja ni določena



Zajem vzorca vode za analizo anionaktivnih detergentov

Tabela 2: Skupine parametrov kakovosti površinskih virov pitne vode

I. skupina		II. skupina		III. skupina	
Parameter		Parameter		Parameter	
1.	pH	10.	Železo	8.	Fluoridi
2.	Barva (po enostavnem filtriranju)	11.	Mangan	9.	AOX
3.	Suspendirane snovi	12.	Baker	14.	Bor
4.	Temperatura	13.	Cink	17.	Nikelj
5.	Električna prevodnost (pri 20 °C)	15.	Berilij	19.	Arzen
6.	Vonj (razredčenje pri 25 °C)	16.	Kobald	20.	Kadmij
7.	Nitrati	18.	Vanadij	21.	Krom skupni
28.	Kloridi	27.	Sulfati	22.	Svinec
30.	Fosfati	29.	Anionaktivni detergenti	23.	Selen
36.	Kemijska potreba po kisiku (KPK, metoda $K_2Cr_2O_7$)	31.	Fenolni indeks	24.	Živo srebro
		39.	Skupni dušik	25.	Barij
37.	Nasičenost s kisikom	41.	Celotni organski ogljik (TOC)	26.	Cianidi
38.	Biokemijska potreba po kisiku (BPK ₅)	42.	Koliformne bakterije	32.	Mineralna olja
40.	Amonij	43.	Fekalne koliformne bakterije	33.	PAH
				34.	Vsota pesticidov
				35.	Posamezni pesticidi
				44.	Fekalni streptokoki
				45.	Salmonela

PAH: vsota policikličnih aromatskih ogljikovodikov

AOX: adsorbirani organski halogeni

Uredba (2) definira površinske vode kot tekoče ali stoječe vode na površju tal ter brakične vode in morje. Med površinske vode uvršča tudi vode z neposrednim izlivom v kraške vodonosnike, za katere je dokazan podzemni tok vode s kratkim zadrževalnim časom. Nadalje določa, da se monitoring površinskih virov pitne vode izvaja na mestu, kjer se voda odvzema za oskrbo s pitno vodo oz. pred postopki obdelave vode. Površinske vire pitne vode se na osnovi petletnega niza podatkov o kakovosti razvrsti v tri kakovostne razrede (A1, A2 in A3), pri čemer A1 pomeni boljšo kakovost, A3 pa slabšo. Za vsak parameter uredba za posamezni kakovosti razred določa mejno in priporočeno vrednost (tabela 3). Tako se površinski vir predhodno razvrsti v

razred kakovosti po posameznem parametru. Pri tem velja, da mora v posameznem razredu 95 % vzorcev ustrezati predpisani mejni vrednosti parametra za ta razred oz. 90 % vzorcev ustrezati priporočeni vrednosti. Končno razvrstitev celotnega površinskega vira pitne vode določa najslabše določen razred po posameznem parametru.

Metodologija razvrščanja tudi predpisuje, da se pri razvrstitvi površinskih virov pitne vode ne upošteva rezultatov vzorcev, odvzetih v izjemnih razmerah, kot so poplave, nenormalne vremenske razmere in naravne nesreče.

Tabela 3: Mejne in priporočene vrednosti parametrov za kakovostne razrede površinskih virov pitne vode

Parameter kakovosti površinske vode	Izražen kot	Enota	A1		A2		A3	
			PV	MV	PV	MV	PV	MV
1. pH			6,5 - 8,5	-	5,5 - 9	-	5,5 - 9	-
2. Barva (po filtriranju)		m ⁻¹	-	0,5	-	-	-	-
3. Suspendirane snovi		mg/L	25	-	-	-	-	-
4. Temperatura		°C	22	25	22	25	22	25
5. Električna prevodnost (20 °C)		µS/cm	1.000	-	1.000	-	1.000	-
6. Vonj (razredčenje pri 25 °C)			3	-	10	-	20	-
7. Nitrati	NO ₃	mg/L	10	25	-	50	-	50
8. Fluoridi	F	mg/L	0,7 - 1	1,5	0,7 - 1,7	-	0,7 - 1,7	-
9. Adsorbirani organski halogeni (AOX)	Cl	µg Cl/L	3	5	-	-	-	-
10. Železo	Fe	mg/L	0,1	0,2	1	2	1	-
11. Mangan	Mn	mg/L	-	0,05	0,1	-	1	-
12. Baker	Cu	µg/L	20	50	50	-	1.000	-
13. Cink	Zn	µg/L	500	3.000	1.000	5.000	1.000	5.000
14. Bor	B	mg/L	-	0,3	1	-	1	-
15. Berilij	Be	µg/L	-	-	-	-	-	-
16. Kobalt	Co	µg/L	-	-	-	-	-	-
17. Nikelj	Ni	µg/L	-	20	-	20	-	-
18. Vanadij	V	µg/L	-	-	-	-	-	-
19. Arzen	As	µg/L	-	10	-	10	50	100
20. Kadmij	Cd	µg/L	1	3	1	3	1	5
21. Krom skupni	Cr	µg/L	-	50	-	50	-	50
22. Svinec	Pb	µg/L	-	10	-	10	-	50
23. Selen	Se	µg/L	-	10	-	10	-	10
24. Živo srebro	Hg	µg/L	0,5	1	0,5	1	0,5	1
25. Barij	Ba	mg/L	-	0,1	-	0,7	-	1
26. Cianidi	CN	mg/L	-	0,05	-	0,05	-	0,05
27. Sulfati	SO ₄	mg/L	150	200	150	250	150	250
28. Kloridi	Cl	mg/L	-	100	100	-	200	-
29. Anionaktivni detergenti	MBAS	mg/L	-	0,15	-	0,15	0,4	-
30. Fosfati	PO ₄	mg/L	-	0,3	0,5	-	0,5	-
31. Fenolni indeks	C ₆ H ₅ OH	µg/L	-	0,5	-	0,5	5	10
32. Mineralna olja		µg/L	-	10	-	10	250	500
33. Vsota policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH)*		µg/L	-	0,1	-	0,1	-	1
34. Vsota pesticidov		µg/L	-	0,5	-	0,5	-	5
35. Posamezni pesticidi		µg/L	-	0,1	-	0,1	-	-
36. Kemijska potreba po kisiku (KPK, metoda K ₂ Cr ₂ O ₇)	O ₂	mg/L	-	-	-	-	30	-

A1, A2, A3: razredi kakovosti površinskih voda, ki so vir pitne vode, razvrščeni od najboljšega do najslabšega; PV: priporočena vrednost; MV: mejna vrednost
 *: vsota: benzo(a)piren, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren

Tabela 3: Mejne in priporočene vrednosti parametrov za kakovostne razrede površinskih virov pitne vode (nadaljevanje)

Parameter kakovosti površinske vode	Izražen kot	Enota	A1		A2		A3	
			PV	MV	PV	MV	PV	MV
37. Nasičenost s kisikom		% O ₂	> 70	-	> 50	-	> 30	-
38. Biokemijska potreba po kisiku (BPK ₅)	O ₂	mg/L	< 3	-	< 5	-	< 7	-
39. Skupni dušik	N	mg/L	3	-	5	-	10	-
40. Amonij	NH ₄	mg/L	0,05	-	1	1,5	2	4
41. Celotni organski ogljik (TOC)	C	mg/L	-	4	-	-	-	-
42. Koliformne bakterije		št./100 mL	50	-	5.000	-	50.000	-
43. Fekalne koliformne bakterije		št./100 mL	20	-	2.000	-	20.000	-
44. Fekalni streptokoki		št./100 mL	20	-	1.000	-	10.000	-
45. Salmonela			nič v 5.000 mL	-	nič v 5.000 mL	-	-	-

A1, A2, A3: razredi kakovosti površinskih voda, ki so vir pitne vode, razvrščeni od najboljšega do najslabšega; PV: priporočena vrednost ; MV: mejna vrednost

Da bi se zagotovila ustrezna priprava pitne vode, Uredba (2) v prilogi 1 za posamezni kakovostni razred predpisuje tudi standardne postopke priprave vode, ki jih mora zagotoviti izvajalec gospodarske javne službe oskrbe s pitno vodo. Ti postopki so povzeti po evropski zakonodaji in za današnji čas že nekoliko zastareli, podaja pa jih tabela 4.

Tabela 4: Standardni postopki obdelave površinskih voda za pripravo pitne vode za posamezni kakovostni razred

Kakovostni razred	Standardni postopki obdelave površinskega vira pitne vode
A1	enostavna fizikalna obdelava (hitro filtriranje) in dezinfekcija
A2	običajna fizikalna obdelava, kemijska obdelava in dezinfekcija, to je predkloriranje, koagulacija, flokulacija, dekantiranje, filtriranje, dezinfekcija
A3	intenzivna fizikalna in kemijska obdelava, dodatna obdelava in dezinfekcija, kot na primer kloriranje, koagulacija, flokulacija, dekantiranje, filtriranje, adsorpcija (aktivno oglje), dezinfekcija (obdelava z ozonom in končno kloriranje)

Uredba (2) nadalje predpisuje, da se prvo razvrstitev površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo, v kakovostne razrede izdelava na podlagi podatkov obstoječega imisijskega monitoringa kakovosti površinskih voda oz. glede na obstoječe postopke obdelave. Ta razvrstitev je bila izdelana leta 2002 in podana v Odredbi o prvi razvrstitvi površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (6). Določeni razredi kakovosti površinskih virov pitne vode po takrat razpoložljivih podatkih so prikazani v zaključku.

Z namenom učinkovitega upravljanja voda je Evropska skupnost v letu 2000 sprejela Vodno direktivo (5), ki jo je Slovenija postopno, a v celoti, prenesla v svoj pravni red. V letu 2003 sta bili določeni osnovni administrativni enoti, vodno območje Donave in vodno območje Jadranskega morja, na osnovi podatkov o naravnih značilnostih voda in vplivih človekove dejavnosti pa leta 2005 vodna telesa površinskih in podzemnih voda (VT in VTPodV) kot osnovne enote za ugotavljanje stanja voda glede na okoljske cilje. Tako so vodotoki razdeljeni na vodna telesa - to so daljši ali krajši odseki s

podobnimi naravnimi značilnostmi in vplivi človekove dejavnosti (kmetijstvo, industrija, urbanizacija).

Ena od zahtev Vodne direktive (5) je tudi ta, da morajo države članice izdelati register zavarovanih območij. To so območja, ki so še dodatno zaščiteni z zakonodajo Evropske skupnosti ter potrebujejo posebno varstvo zaradi rabe voda ali zaradi ohranjanja habitatov in vrst, ki so neposredno odvisne od vode. V register morajo biti vključena vsa vodna telesa, ki se uporabljajo za odvzem vode in zagotavljajo v povprečju več kot



10 m³ vode na dan ali oskrbujejo več kot 50 oseb. V monitoring pa so vključena le tista, ki v povprečju zagotavljajo več kot 100 m³ vode na dan. V Sloveniji je bil leta 2004 izdelan register vodnih teles podzemne vode, ki se uporabljajo za odvzem vode, medtem ko register površinskih vodnih teles kot virov pitne vode ni bil izdelan.

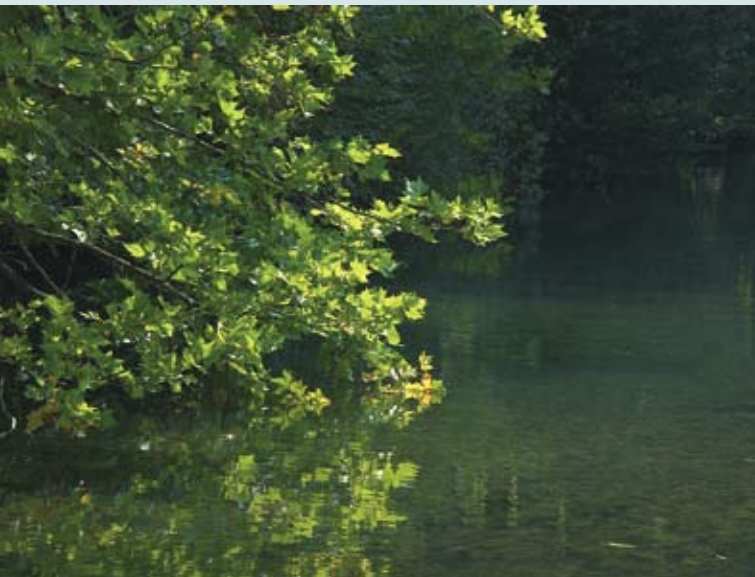
V okviru upravljanja zavarovanih območij mora biti zagotovljeno ustrezno varstvo teh teles, po ustreznem postopku obdelave pa mora voda na teh telesih ustrezati zahtevam direktive o pitni vodi (7). Glede na število oskrbovancev je določena minimalna pogostost spremljanja stanja vodnega telesa, ki vključuje prednostne snovi, ki se odvajajo v vodno telo in vse druge snovi, ki se odvajajo v znatnih količinah ter se nadzorujejo na podlagi določb direktive o pitni vodi (7). Predpisano pogostost spremljanja stanja glede na število oskrbovanih prebivalcev, podaja tabela 5.

Tabela 5: Pogostost spremljanja kakovosti površinskih virov pitne vode v okviru zahtev Vodne direktive (5)

Število oskrbovanih prebivalcev	Pogostost
< 10.000	4-krat letno
10.000 do 30.000	8-krat letno
> 30.000	12-krat letno

Spremljanje kakovosti voda po zahtevah Vodne direktive (5) se je začelo prvič izvajati v letu 2007. Tako smo v bazah podatkov o emisijah preverili podatke o količinah prednostnih snovi, nacionalno relevantnih in drugih snovi, ki se odvajajo v vodna telesa površinskih voda, na katerih ležijo merilna mesta monitoringa kakovosti površinskih virov pitne vode in njihovo spremljanje po potrebi vključili tudi v program monitoringa za leto 2007.

2 Spremljanje kakovosti površinskih virov pitne vode



Na Agenciji RS za okolje smo kakovost površinskih virov pitne vode začeli spremljati leta 2002. V ta namen je bil izdelan program monitoringa kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (monitoring kakovosti PVOPV) za petletno obdobje 2002 – 2006 (8), v letu 2007 pa je bil program (10) dopolnjen še z zahtevami Vodne direktive (5).

2.1 Opis merilnih mest monitoringa kakovosti površinskih virov pitne vode

Seznam površinskih virov pitne vode je bil za potrebe programa izdelan na osnovi podatkov Inštituta za varovanje zdravja RS, pri čemer je bil upoštevan kriterij, da je površinska voda vir pitne vode za najmanj 800 prebivalcev. Zaradi specifične hidrologije krasi, kjer prihaja do medsebojnih vplivov med površinskimi tokovi in sistemom podzemnih voda, so bile v seznam uvrščene tudi vode izvirov, za katere je značilen podzemni tok vode v kraških prevodnikih s kratkim zadrževalnim časom (Rižana, Mrzlek, Malenščica, Podroteja, Vipava in Veliki obrh). Na osnovi števila prebivalcev, ki jih je vir takrat oskrboval, je bila določena minimalna pogostost vzorčenja površinske vode ter zahtevano število analiz.

Seznam površinskih virov pitne vode, število oskrbovanih prebivalcev ter opis merilnega mesta podaja tabela 6, karta 1 pa prikazuje merilna mesta monitoringa kakovosti PVOPV.

Karta 1: Merilna mesta monitoringa kakovosti PVOPV

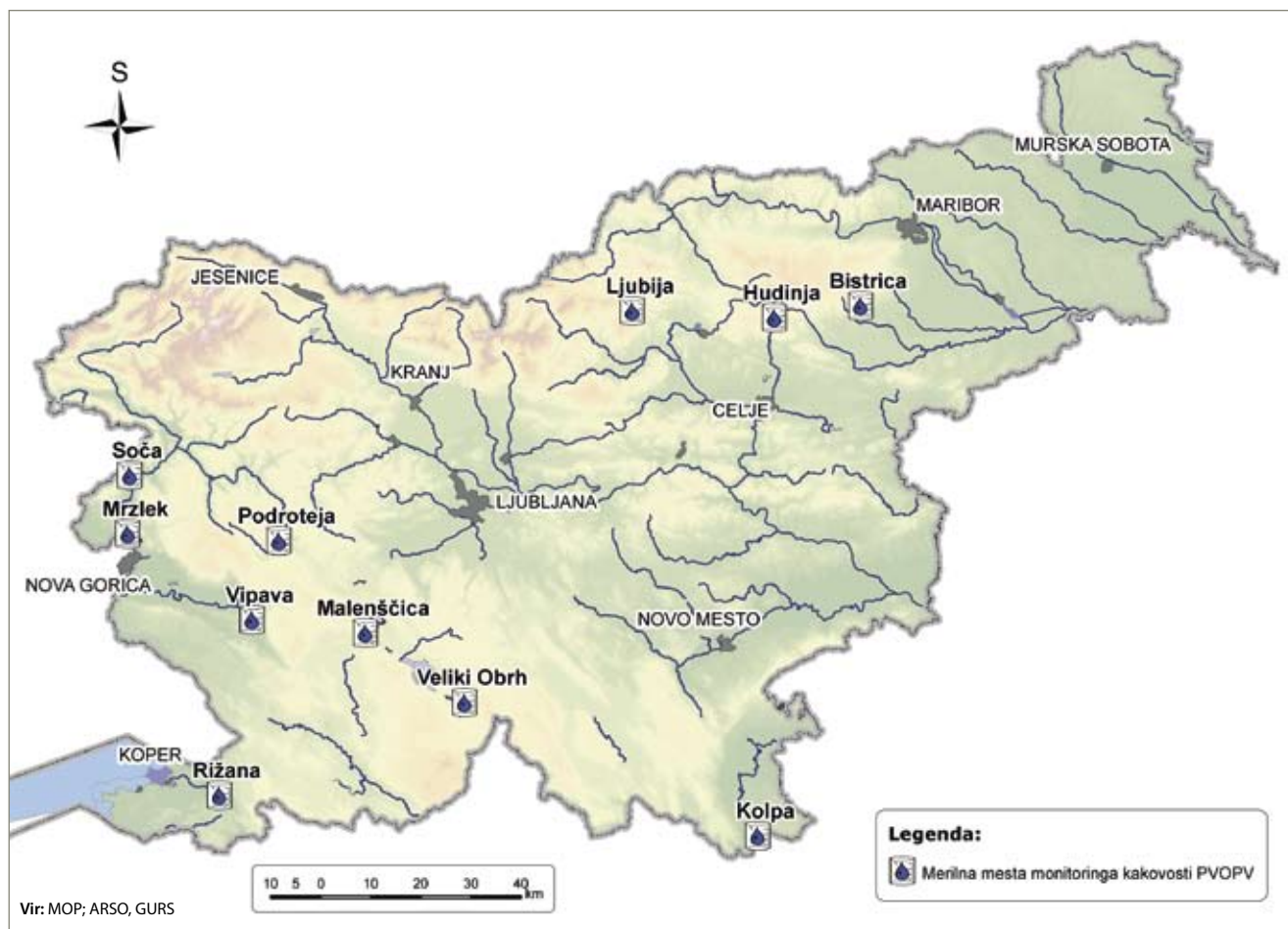


Tabela 6: Seznam površinskih virov pitne vode, število oskrbovanih prebivalcev ter opis merilnega mesta

Površinski vir pitne vode	Vodarna- črpališče	Število oskrbovancev	Merilno mesto	Opis merilnega mesta
Rižana	Rižana	60.000	izvir Zvroček	zajetje izvira Zvroček
Mrzlek	Mrzlek	35.000	črpališče vodarne Mrzlek	v črpališču na pipi
Ljubija	Ljubija	30.000	vodarna Ljubija	30 m gorvodno od zajetja
Malenščica	Malni	19.000	črpališče v Malnih – iztok	iztok iz črpališča
Hudinja	Hudinja	12.000	zajetje pred Vitanjem	na vstopu v dovodni kanal
Bistrica	Ošelj – Zg. Bistrica	11.000	vodarna Zg. Bistrica	v zajetju vodarne
Podroteja	Podroteja	4.000	izvir Podroteje	pred izlivom v Idrijco
Soča	Močila	2.000	pregrada Ajba	pred pregrado Ajba
Vipava – izvir Pod lipo	Podlipa	1.500	izvir Pod lipo	po prelivu iz betonskega zajetja za črpališče Podlipa
Kolpa	Vinica	1.400	črpališče Vinica	na levem bregu, pri črpališču
Veliki Obrh	Veliki Obrh	1.000	izvir V Žagi	na izviru, ob skali s stalnim dotokom

Rižana

Rižana je najpomembnejša reka v slovenski Istri, saj predstavlja glavni vir za oskrbo s pitno vodo obalne regije. Izvira v Hrastoveljski dolini, območje zaledja je zelo hribovito. To sega do grebenov flišnih Brkinov, zajema celotno pogorje Slavnika in velik del Čičarije, na območju Obrovo v Matavunskem podolju pa meji na razvodje proti Kvarnerskemu zalivu (11). Rižanski vodovod odvzema vodo iz izvira Rižane za potrebe vodooskrbe in industrije že preko 50 let, minimalna izdatnost vira je $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Dodatni črpališči podzemne vode Tonaži in Podračje se uporabljata ob vodnih primanjkljajih v poletnih mesecih in služita tako za vodooskrbo ob suši kot tudi za zagotavljanje biološkega minimuma v strugi Rižane.

Na podlagi hidrogeoloških raziskav je vodozbirno območje Rižane ščiteno s štirimi vodovarstvenimi pasovi, ki so bili določeni glede na stopnjo povezanosti posameznih območij z izvirom reke Rižane. Bolj kot je območje povezano z izvirom reke, strožji so ukrepi varovanja, saj morebitno onesnaženje izvir hitreje onesnaži.

Opis merilnega mesta:

Merilno mesto monitoringa kakovosti PVOPV je določeno na izviru Rižane, v Zvročku, ob presušitvi izvira pa se je voda vzorčila na vodarni v Cepkih.



Izvir Rižane Zvroček



Notranjost izvira Rižane Zvroček

Mrzlek

Kraški izvir Mrzlek je vir pitne vode za novogoriško regijo in spada med najpomembnejše vodne vire na vznožju Trnovskega gozda. Mrzlek izvira v strugi Soče med Skalnico in Sabotinom na razdalji okoli 400 m. Izviri se pojavljajo na obeh straneh struge in so po izgradnji HE Solkan potopljeni. Izkoriščata se le dva izvira na levem bregu. Vodnih količin, ki se izlivajo v reko Sočo ni mogoče izmeriti. Ocene so, da minimalni pretoki znašajo od 500 do 600 l/s, ob visokih vodah pa kar 4900 l/s. Z raziskavami je bilo tudi dokazano, da se pri določenih hidroloških pogojih in določeni količini črpanja, voda izvira Mrzlek meša z vodo iz Soče (11).

Vodozbirno območje vodnega vira Mrzlek je večji del Trnovsko-Banjška planote in sega na vzhodu tudi preko preloma Avče-Dol do območja Golakov pri Predmeji. Trnovsko-Banjška planota je del t.i. trnovskega pokrova, ki je narinjen na eocenski fliš. Na severu je trnovski pokrov sestavljen iz zgornje triasnih apnencev in dolomitov, ki prehajajo v jurske in kredne karbonatne kamnine. Vode Mrzleka se v podzemlju počasi pretakajo, kar pomeni, da se tam tudi dolgo časa zadržujejo. Povprečni zadrževalni čas je od nekaj mesecev do enega leta (11).

Opis merilnega mesta:

Merilno mesto monitoringa kakovosti je v črpališču Mrzlek, ki stoji ob levem bregu Soče oziroma ob bregu akumulacijskega jezera HE Solkan. Voda se črpa iz vodnjaka približno 20 m pod dnom reke, od tam pa po tlačnem cevovodu prispe v vodarno.



Vodarna Mrzlek



Črpališče Mrzlek

Ljubija

Ljubija je vir pitne vode za približno 30.000 prebivalcev. Izvir Ljubije je kraški izvir na obrobju planote Golte, ki predstavlja tudi padavinsko zaledje izvira. Osrednji del Golteške planote gradijo močno zakraseli apnenci, ki so izdaten vodonosnik s kraško do kraško-razpoklinsko poroznostjo. Voda Ljubije se zajema približno 0,5 km dolvodno od izvira. Zajetje je na desnem bregu Ljubije pred sotočjem Ljubije in Kramarice ter zajema površinsko vodo preko kanala na jezcu.

Opis merilnega mesta:

Merilno mesto monitoringa kakovosti PVOPV je v strugi potoka Ljubija, na levem bregu, približno 30 m gorvodno od zajetja.



Vodarna Ljubija

Hudinja

Vodni vir Hudinja je eden izmed večjih vitanjskih vodnih virov, skupaj z drugimi viri pa oskrbuje celjsko regijo. Hudinja je hudourniški potok, ki prosto teče po površju približno 5 km gorvodno od zajetja. Glede na površinsko zaledje obstaja potencialno velika nevarnost onesnaženja vodotoka in s tem vodnega vira. Največji vir onesnaženja so gnojišča in gnojne jame okoliških kmetij ter črna odlagališča odpadkov. Kvaliteta vode je zelo spremenljiva in odvisna od vremenskih razmer, ob padavinah se poveča motnost, zaradi česar vodni vir pogosto izključujejo iz uporabe. Leta 2000 je bila izvedena sanacija zajetja z izgradnjo novega, bočnega zajema, ki onemogoča nabiranje listja in drugega materiala iz potoka.

Opis merilnega mesta:

Za monitoring kakovosti PVOPV se je vodo v Hudinji vzorčilo na desnem bregu Hudinje, v dovodnem kanalu, približno 1 km gorvodno od Vitanj.



Merilno mesto na Hudinji

Malenščica

Kraški izvir Malenščice v Malnih je zelo pomemben vir pitne vode za postojnsko regijo, saj oskrbuje s pitno vodo 19.000 prebivalcev občin Postojna in Pivka, ki porabijo skupaj z ostalimi potrošniki letno okoli 1.400.000 m³ vode. Izvir Malenščica pokriva 90 % potrebne količine vode za celoten sistem.

Malenščica je kraški izvir s širokim zaledjem v velikem sistemu kraške Ljubljanice, katerega gradijo predvsem zakrasele in dobro prepustne karbonatne kamnine kredne in jurske starosti, v katerih se vode pretakajo podzemno (11). Zaledje je delno nenaseljeno gozdno območje. V izvir Malni se stekajo vode iz Cerkniškega jezera, ki ponikajo v Karlovcih in tečejo skozi Rakov Škocjan, vode z območja Javornikov ter del voda povodja Pivke, ki ponikajo med Pivko in Prestrankom. Podzemno pretakanje vode v zaledju Ljubljanice je zapleteno in odvisno od hidroloških razmer. Hidrološki režim izvirov Malenščice je specifičen. Minimalni pretok ne upade pod 1,1 m³/s, maksimalni pa doseže 10,5 m³/s. Podatki kažejo na veliko prispevno območje z omejeno izdatnostjo izvira (11).

Opis merilnega mesta:

Za monitoring kakovosti PVOPV je merilno mesto določeno na prelivu vode iz črpališča.



Malenščica na izviro



Malenščica

Bistrica

Potok Bistrica izvira iz več izvirov (močil) na območju deloma zamočvirjene kotanje na Pohorju v trikotniku med Zajčjem, Peršetovem in Rafoltovem vrhu. Dolžina Bistrice od izvira do izliva v Ložnico znaša 18,8 km, od izvira do zajetja pa 10,8 km. Hidrografsko območje zavzema ozek del južnega pobočja Pohorja okoli doline Bistrice s površino 32,41 km².

Potok Bistrica ima v večjem delu hudourniški značaj, saj je v celoti odvisen od lokalnih padavin, ki imajo najvišjo intenziteto v poletnih nalivih in nevihtah. Smer potoka je pogojena z lokalnimi prelomi, ki potekajo preko Pohorja pretežno v dinarski smeri. Ob teh prelomih so sicer relativno kompaktne in neprepustne magmatsko-metamorfne kamnine razpokale, kar je izkoristila voda, ki si je vzdolž teh con izborila svojo pot.

Večji del povodja reke Bistrice leži v regijskem parku Pohorje, ki hkrati predstavlja zaščiteno območje, Natura 2000.

Opis merilnega mesta:

Merilno mesto monitoringa kakovosti PVOPV je v vodarni Bistrica, na dovodnem kanalu iz struge potoka, ki dovaja vodo v zajetje.



Vodarna Bistrica



Bistrica

Podroteja

Kraški izvir Podroteja je pomemben vir pitne vode za idrijsko območje. Podroteja je kraški izvir, ki leži približno 200 m gorvodno od sotočja Idrijce in Zale, v naselju Podroteja.

Poleg kraških podzemnih voda jo napajajo tudi površinske vode porečja Zale. Izvira Podroteja in Divje jezero imata skupno hidrološko zaledje, pri čemer so dokazane njune povezave tudi s ponikalnicami pri Vodica, Črnovrškem potokom, Hotenjkom, Žejskim potokom, Pikeljščico in sifonom v Habečkovem breznu ter povezave med ponikalnicami na območju Loma in Idrijskega Loga ter potokom Zala. Ocenjena velikost zaledja je do 125 km² (11).

Hidrogeološka interpretacija položaja izvirov sloni na strukturnih in tektonskih razmerah v okolici izvira. V podlagi izvirov Podroteje in Divjega jezera nastopajo flišne plasti Hrušiškega pokrova, ki predstavljajo neprepustno podlago kraškemu vodonosniku Trnovskega gozda. Osrednje zaledje obeh izvirov so kredni apnenci Koševniške vmesne luske, ki leži stisnjena med obema pokrovoma (11).

Za oskrbo s pitno vodo je zajet najmočnejši stalni izvir, črpališče pa se nahaja v manjši stavbi na koncu naselja. Iz zajetja se voda črpa do črpališča Zagoda ter dalje do rezervoarjev Skrknik in Bazile.

Opis merilnega mesta:

Izvir Podroteja je izredno kratek, zato je merilno mesto določeno takoj na izviro, pred izlivom v Idrijco.



Izvira Podroteje



Podroteja

Soča

Soča, zajeta na pregradi Ajba, je vir vodooskrbnega sistema Salonit Anhovo, ki zajema industrijski kompleks Salonit Anhovo s približno 700 zaposlenimi. Vode iz izvira Soča pridejo na dan iz brezna, ki se nahaja v eni izmed tektonskih razpok v območju Julijskih Alp. Količina vode močno niha, kar je značilno za kraške izvire (11). Sistem z delom pitne vode oskrbuje tudi javno omrežje, ki zajema del naselja Deskle, naselje Anhovo, Močila in Robidni breg. Upravljevec javnega vodovoda je občinski režijski obrat občine Kanal.

Glavni pritoki Soče do Kanala so Krajcarica, Lepena, Koritnica, Glijun, Boka, Učaja, Tolminka z Zadlaščico in Idrijca s Kanomljo, Cerknjščico, Trebušo in Bačo. Območje Julijskih Alp gradijo pretežno močno zakraseli zgornjetriasni apnenci, na Cerkljansko-Idrijskem predalpskem območju povodja Idrijce pa nastopajo poleg dela kraškega zaledja zgornje Idrijce pretežno razpoklinski vodonosniki manjše izdatnosti. Ocenjena velikost padavinskega zaledja Soče do Kanala je 1200–1300 km² (11).

Za preskrbo s pitno vodo se voda zajema iz podzemnega dovodnega kanala za HE Plave, nato se voda črpa v višinski rezervoar ter dovaja do vodarne Močila, kjer poteka obdelava.

Opis merilnega mesta:

Merilno mesto za monitoring kakovosti PVOPV je določeno na desnem bregu Soče, v dovodnem kanalu pred pregrado Ajba.



Vodarna Močila



Dovodni kanal na Soči pred pregrado Ajba

Vipava

Ob vznožju Nanosa izdanja podzemna voda v centru Vipave na površje v številnih stalnih in občasnih izviroh (Pod skalo, Pod lipo, Pod farovžem). Izviri imajo značilen kraški hidrološki režim s kratkotrajnimi visokimi valovi, katerih največji pretok doseže $70 \text{ m}^3/\text{s}$, najnižji pretok pa po daljšem obdobju brez padavin doseže $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Osrednji del zaledja izvirov Vipave obsega visoke kraške planote Nanosa in Hrušice, proti Vipavi pa se stekajo tudi ponikalnice Lokva in Belščica iz flišnega območja Pivške kotline. S sledilnimi poskusi je dokazana tudi podzemna povezava voda Pivke z izviri Vipave (11).

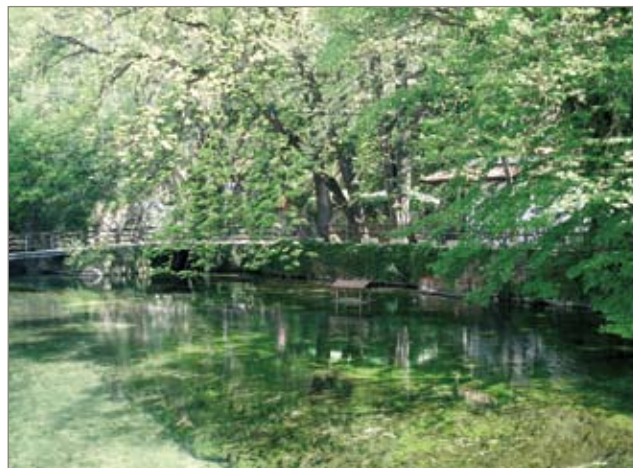
V kraškem zaledju izvirov Vipave prevladujejo kredne karbonatne kamenine. Velikost zaledja izvirov je ocenjena in obsega okoli 150 km^2 ozemlja. Za območje kraškega vodonosnega sistema je značilna narivna zgradba, katerega osrednji del z Nanosom in Hrušico pripada Hrušiškemu pokrovu, ki je narinjen na Snežniško narivno grudo, ki obsega Postojnski Ravnik, Pivško kotlino in Javornike. Območje v dinarski smeri seka Predjamski prelom, Raški in Idrijski prelom pa sta pomembnejša preloma na obrobju območja (11).

Opis merilnega mesta:

Izvir Vipave Pod lipo smo vzorčili v ograjenem prostoru, takoj po prelivu iz betonskega objekta, kjer so črpalke.



Izvir Vipave Pod farovžem



Izvir Vipave Pod skalo

Kolpa

Kolpa pri Vinici je vir pitne vode za približno 1.400 prebivalcev Vinice z okolico. Zajetje pitne vode je na levem bregu Kolpe, pri čemer se voda odvzema približno 1 m globoko v prodnem nanosu struge. Vodnjak s črpalko je od brega oddaljen 20–30 m. Črpalke dovajajo vodo do rezervoarja Vinica kapacitete 100 m³ na dan.

Opis merilnega mesta:

Merilno mesto monitoringa kakovosti PVOPV je na levem bregu Kolpe pri črpališču Vinica.



Vodarna Vinica

Veliki Obrh

Veliki Obrh je vir pitne vode za Loško dolino. Zaradi kraškega zaledja obstaja možnost onesnaženja vodnega vira. Izvir ima, skupaj z izvirov Bajer pri Vrhniku v Loški dolini, zaledje v izvornem območju Ljubljane, to je na področju Trebuhovice, Prezidskega potoka in Babnega Polja. V zadnjem času je novo spoznanje, da v izvir Veliki Obrh odteka tudi voda iz območja Retij pri Starem Trgu (11). Voda se za oskrbo črpa iz izvira, črpališče je postavljeno na rob bruhalnika in ni varovano.

Opis merilnega mesta:

Merilno mesto Veliki Obrh je določeno na izviru.



Izvir Veliki Obrh

2.2 Postopki obdelave površinske vode za pripravo pitne vode

Pomen oskrbe z vodo je velik, saj mora izvajalec gospodarske javne službe oskrbe s pitno vodo poskrbeti za nemoteno dobavo vode, po kakovosti pa mora ta ustrezati zahtevam Direktive o pitni vodi (7) oz. Pravilnika o pitni vodi (12). Za pripravo vode iz površinskih virov so zakonsko predpisani postopki v Uredbi (2) in so podani v tabeli 4 v uvodu, upravljavci vodovodov pa za pripravo vode uporabljajo tudi sodobnejše postopke (tabela 7). V skladu s Pravilnikom o pitni vodi (12) je upravljavec sistema za oskrbo s pitno vodo dolžan izvajati tudi notranji nadzor na osnovah HACCP sistema (Hazard Analysis and Critical Control Point System), ki je osnova sodobnega pristopa pri zagotavljanju varnih živil. Sistem je preventiven in omogoča prepoznavanje mikrobioloških, kemijskih ter fizikalnih tveganj v vseh fazah priprave oskrbe s pitno vodo. Ta tveganja se nanašajo tako na tehnično urejenost objektov za oskrbo s pitno vodo, na čiščenje in vzdrževanje objektov in opreme, na ravnanje z odpadki ter na načrte ukrepanja v primeru ugotovljene neskladnosti. Z določitvijo kritičnih kontrolnih točk se vzpostavi preventivne oziroma kontrolne ukrepe, s pomočjo katerih se morebitna prisotnost dejavnikov tveganja v pitni vodi prepreči, odstrani ali zmanjša na sprejemljivo raven. O izvajanju notranjega nadzora so upravljavci sistemov za oskrbo s pitno vodo dolžni pripraviti tudi letno poročilo in ga posredovati Inštitutu za varovanje zdravja Republike Slovenije. Inštitut v skladu s Pravilnikom o pitni vodi (12) izvaja monitoring pitne vode na pipah uporabnikov, skrbi pa tudi za zbirko podatkov o sistemih in o kakovosti pitne vode.



Usedalniki



Peščeni filter (kremenčev pesek)

Tabela 7: Postopki obdelave površinske vode za pripravo pitne vode na vodnih zajetjih

Vodarna	Pred - kloriranje	Koagulacija, flokulacija, sedimentacija	Filtracija	Dezinfekcija	Aktivno oglje	Opomba
Rižana	–	–	ultrafiltracija, predfiltracija ultrafiltracija	uvajanje plinskega klora	po potrebi	–
Mrzlek	–	primarni usedalnik (ob zvišani motnosti), koagulant $Al_2(SO_4)_3$, le občasno	peščena filtracija	ozonacija (le v času suše, ko je večji delež Soče), dezinfekcija z UV srednjetačnimi žarnicami, dodatek rezidualnega klora v omrežje	po potrebi	–
Ljubija	da	občasno*	hitri peščeni filtri	uvajanje plinskega klora	da	izgradnja ultrafiltracije v roku 5 let
Malni	–	občasno*	hitri peščeni filtri	uvajanje plinskega klora	po potrebi	–
Hudinja	–	usedalniki za grobe delce	hitri peščeni filtri	uvajanje plinskega klora	da	ob dežju motna, se uporablja le v sušnem vremenu
Ošelj- Zg. Bistrica	–	usedalniki za grobe delce	hitri peščeni filtri	uvajanje plinskega klora, UV	–	predvidena izgradnja ultrafiltracije
Podroteja	–	–	–	uvajanje klora, UV	–	–
Močila	po potrebi	ob zvišani motnosti koagulacija in flokulacija ($Al_2(SO_4)_3$ in Na_2SiO_3)	hitri peščeni filtri (antracit)	uvajanje plinskega klora	adsorpcija na aktivnem oglju	–
Vipava	–	–	hitri peščeni filtri	uvajanje plinskega klora, od leta 2005 tekoči klor in UV	–	–
Vinica	–	usedalnik	–	uvajanje plinskega klora	–	prevezava na Dobljico v roku 5 let
Veliki Obrh	–	–	–	uvajanje plinskega klora	–	vir se uporablja kot pomožni, vrtina Kozarišče je glavni vir

* ob zvišani motnosti

2.3 Pogostost vzorčenja in parametri analiz

Skladno z nacionalno zakonodajo so se v okviru programa monitoringa kakovosti PVOPV spremljali predpisani parametri I., II. oziroma III. skupine, katerih pogostost meritev je bila določena glede na razvrstitev površinskih virov pitne vode v razred kakovosti z Odredbo v letu 2002 (6) in glede na število ljudi, ki so se oskrbovali iz površinskega vira. Predpisano število letnih vzorčenj in analiz za posamezne skupine parametrov je podano v tabeli 8, kjer je navedena tudi realizacija predpisanega programa po letih. Pri pripravi programa monitoringa kakovosti PVOPV za leto 2007 (10) so bile obstoječe zahteve nacionalne zakonodaje dopolnjene z zahtevami Vodne direktive (5). Pregledana je bila baza podatkov o emisijah za leta 2003, 2004, 2005 in 2006 oziroma so bili preverjeni podatki o količinah prednostnih snovi in nacionalno relevantnih snovi, ki se odvajajo v vodna telesa površinskih voda, na katerih ležijo merilna mesta monitoringa kakovosti PVOPV. V bazi so bili prav tako preverjeni tudi podatki o vnosu snovi, ki se nadzoruje na podlagi določb Direktive o pitni vodi (7), pregledani pa so bili tudi rezultati nadzornega spremljanja stanja površinskih voda, ki se je izvajalo v letu 2006. Na osnovi razpoložljivih podatkov v program ni bil vključen noben dodaten parameter oziroma ni bila povečana frekvenca zajemov zaradi emisij prednostnih oziroma nacionalno relevantnih snovi.

Parametri analiz:

I. skupina:

pH, barva, suspendirane snovi, temperatura, električna prevodnost, vonj, nitrati, kloridi, fosfati, kemijska potreba po kisiku, nasičenost s kisikom, biokemijska potreba po kisiku, amonij

II. skupina:

železo, mangan, baker, cink, berilij, kobald, vanadij, sulfati, anionaktivni detergenti, fenolni indeks, skupni dušik, celotni organski ogljik (TOC), skupne koliformne bakterije in koliformne bakterije fekalnega izvora

III. skupina:

fluoridi, adsorbirani organski halogeni, bor, nikelj, arzen, kadmij, krom, svinec, selen, živo srebro, barij, cianidi, mineralna olja, vsota policikličnih aromatskih ogljikovodikov, posamezni pesticidi, streptokoki fekalnega izvora in salmonela



Steklovina za vzorce vode

Tabela 8: Predpisana pogostost vzorčenja in analiz na merilnih mestih ter realizacija programa monitoringa

Površinska voda	Predpisano število letnih vzorčenj in analiz za posamezne skupine parametrov			Skupno število predpisanih vzorčenj	Število vzorčenj v letu 2002	Število vzorčenj v letu 2003	Število vzorčenj v letu 2004	Število vzorčenj v letu 2005	Število vzorčenj v letu 2006	Število vzorčenj v letu 2007
	I	II	III							
Rižana	2	2	2	2	2	2	2	3	2	/
Mrzlek	2	2	1	2	2	2	2	3	2	/
Ljubija	4	2	1	4	4	4	4	4	4	4
Malenščica	2	1	1+1*	2	2	3	2	3	3	/
Hudinja	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Bistrica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Podroteja	1	1	1	1	1	1	1	2	1	/
Soča	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Vipava	1	1	1	1	1	1	1	1	1	/
Kolpa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Veliki Obrh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	/
SKUPAJ	17	14	12+1*	17	17	18	18	23	20	10

1*: samo analiza mineralnih olj in parametra AOX; /: merilno mesto je vključeno v program monitoringa podzemnih voda

Iz tabele 8 je razvidno, da so bila v letih 2002 in 2003 opravljena vsa predvidena vzorčenja, dodatno vzorčenje je bilo izvedeno na Malenščici, v mesecu avgustu leta 2002 pa je bila Hudinja vzorčena ob neugodnih hidroloških razmerah in so bili pri vrednotenju v kakovostne razrede nekateri parametri kakovosti izvzeti. V vseh nadaljnjih letih se je Hudinja vzorčila 2-krat letno, pogostejša vzorčenja pa so bila v letih 2005 oziroma 2006 opravljena tudi na Rižani, Mrzleku, Malenščici, Podroteji in Soči. V letu 2007 so bila merilna mesta na kraških izviroh Rižana, Mrzlek, Podroteja, Vipava, Malenščica in Veliki Obrh vključena v monitoring podzemnih voda, površinska vira Soča in Hudinja pa sta bila spremljana bolj pogosto od zahtev zakonodaje. Vzorčenja so bila izvedena ob srednjem hidrološkem vodnem stanju.



Vodomer

2.4 Metode dela

Vzorčenje površinskih virov pitne vode

Vzorčenje površinskih virov pitne vode je potekalo ob srednjem hidrološkem vodnem stanju v skladu z določili standardov SIST ISO 5667-6. Konzerviranje, stabilizacija, transport in hranjenje odvzetih vzorcev vode za kemijske in bakteriološke preiskave je potekalo v skladu s predpisom SIST EN ISO 5667-3. Ob zajemu vzorca je bila izmerjena temperatura zraka in vode, pH, električna prevodnost (20°C), raztopljeni kisik in nasičenost s kisikom. Vzorci za analizo kemijske potrebe po kisiku, celotnega organskega ogljika in skupnega dušika so bili konzervirani. Vsi vzorci so bili hranjeni na hladnem. V nefiltriranem, premešanem vzorcu, so bile določene suspendirane snovi, kemijska in biokemijska potreba po kisiku, fenolne snovi in detergenti. Iz nefiltriranega usedenega vzorca so bili določeni amonij, nitrat ter mineralna olja. Za analize ostalih parametrov se je vzorec filtriral skozi PVDF Durapore filter. Za določitev topnih oblik kovin so bili vzorci na terenu filtrirani skozi membranski filter 0,45 µm, v laboratoriju pa v nakisanem filtratu analize opravljene v čim krajšem času. Vsebnost organskih spojin je bila določena v nefiltriranem, homogeniziranem vzorcu, pripravljenem s predpisanim ekstrakcijskim postopkom.

Izvir Mrzlek je bil vzorčen na črpališču iz posebne pipe za vzorčenje, kjer priteka surova, še ne obdelana voda. Vzorčenje se je pričelo po 30-minutnem pretoku vode iz pipe, da se je voda v ceveh nadomestila s svežo. Dotok sveže vode se je ugotavljal na osnovi spremljanja temperature in električne prevodnosti.



Vzorčenje



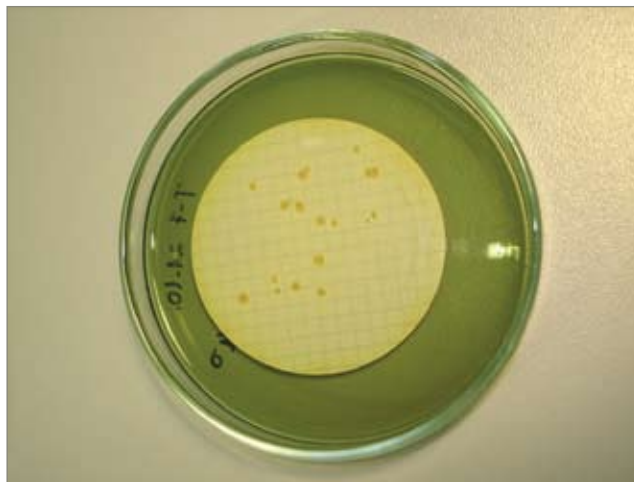
Predpriprava vzorcev vode

Analizne metode ter zagotavljanje kakovosti meritev

Izvajalci fizikalno-kemijskih analiz so bili Kemijsko analitski laboratoriji Agencije RS za okolje, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor ter Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto. Vsi omenjeni laboratoriji so akreditirani pri Slovenski akreditaciji in imajo akreditiranih večino metod, s katerimi je bil izveden program. Kontrolo kakovosti izvajajo z redno uporabo referenčnih materialov in certificiranih referenčnih materialov, z vodenjem kontrolnih kart, s sodelovanjem v medlaboratorijskih primerjalnih testih (Aquacheck, QualcoDanube, IMEP, MAPEP) ter z doslednim hranjenjem vseh zapisov (ročnih izpisov, izračunov ali računalniško evidentirane vrednosti preskusov), kar omogoča naknadno preverjanje in sledljivost poteka preskusa. Mikrobiološke analize sta izvajala Zavod za zdravstveno varstvo Kranj (Oddelek za sanitarno mikrobiologijo) ter Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto. Skupne koliformne bakterije, koliformne bakterije fekalnega izvora in streptokoki fekalnega izvora so bili določeni po standardizirani metodi najbolj verjetnega števila določenih bakterijskih celic v vzorcu. Za določitev salmonele je bila uporabljena standardizirana metoda membranske filtracije. Mikrobiološki laboratorij Zavoda za zdravstveno varstvo Novo mesto ima akreditiran sistem kakovosti po SIST EN ISO/IEC 17025, oba laboratorija pa kakovost preiskav presojata tudi v okviru programov zunanje presoje kakovosti pri neodvisni britanski ustanovi Health Protection Agency.



Delo v kemijskem laboratoriju



Mikrobiološka analiza vode

3 Razvrstitev površinskih virov pitne vode v kakovostne razrede



Metodologijo razvrščanja površinskih vodotokov v kakovostne razrede določa Uredba (2) in je natančneje opisana v uvodu. Glede na fizikalno-kemijske in mikrobiološke lastnosti površinskih virov pitne vode, pridobljene v okviru monitoringa kakovosti PVOPV, smo vire Rižana, Podroteja, Mrzlek, Ljubija, Malenščica, Hudinja, Bistrica, Soča, Vipava, Kolpa in Veliki Obrh razvrstili v tri kakovostne razrede (A1, A2 in A3). Pri tem so razredi A1 do A3 razvrščeni od najboljšega k najslabšemu razredu. Pri razvrstitvi smo upoštevali predpisane mejne in priporočene vrednosti parametrov za posamezni kakovostni razred, kot jih predpisuje Uredba (2). V določenem kakovostnem razredu za posamezni parameter velja, da 95 % vzorcev v obdobju zadnjih petih koledarskih let ne presega mejnih vrednosti parametra za ta razred oziroma 90 % vzorcev v obdobju zadnjih petih koledarskih let ne presega priporočenih vrednosti parametra določenih za posamezni kakovostni razred. Tako je za določitev razreda kakovosti zaradi statistične obdelave podatkov potrebno čim večje število rezultatov v petletnem obdobju, pri manjšem številu rezultatov (pod 20 meritev) pa že vsako preseganje priporočene vrednosti oziroma dve preseganji mejne vrednosti pomenijo poslabšanje razreda kakovosti. Končni razred kakovosti, v katerega je uvrščen površinski vir pitne vode, določa najslabši razred kakovosti po parametrih.

Pri vrednotenju posameznega parametra v ustrezni razred kakovosti smo naleteli na nekatere nejasnosti:

- Za parameter kemijska potreba po kisiku z uporabo $K_2Cr_2O_7$, (KPK) Uredba (2) določa le priporočeno vrednost za razred A3, ne podaja pa vrednosti za razreda A1 oziroma A2. Ta priporočena vrednost je izjemno visoka (30 mg/L) in v vseh vzorcih površinskih

virov pitne vode ni bila nikoli presežena. Najvišja vrednost KPK je bila določena v Hudinji 27.7.2005 in sicer 11,2 mg/L.

- Parametri, barva, celotni organski ogljik (TOC) in adsorbirani organski halogeni (AOX) imajo v Uredbi (2) določeno vrednost le za razred kakovosti A1 (za barvo in TOC le mejno vrednost, za AOX mejno in priporočeno vrednost). Za te parametre, v primeru, da podatki niso ustrezali pogojem za razred A1, navajamo le delež rezultatov (v %), ki ustreza tem pogojem.
- Določitev fenolnega indeksa je v letih 2002–2006 potekala spektrofotometrično; to je ena od metod, ki jo predpisuje Pravilnik (4). Meja določljivosti fenolov za to metodo je višja, kot sta mejni vrednosti za kakovostna razreda A1 in A2 (0,5 µg/L). Zato smo ta parameter vrednotili v razrede kakovosti po mejnih vrednostih Direktive o kakovosti površinske vode, ki se odvzema za oskrbo s pitno vodo (1) in ne po zahtevah Uredbe (2). Te vrednosti so 1 µg/L za razred A1, 5 µg/L za razred A2 ter 100 µg/L za razred A3.



Razred kakovosti vira Rižana: **A3**

Rižana je kot kraški vir pitne vode zelo ranljiva. V okviru monitoringa kakovosti PVOPV je bila vzorčena 11-krat, kakovostnemu razredu A1 ustrezajo vsi fizikalno-kemijski parametri, medtem ko vrednosti skupnih koliformnih bakterij, koliformnih bakterij fekalnega izvora in streptokokov fekalnega izvoda dosegajo pogoje za kakovostni razred A2. Občasno dokazana prisotnost salmonelle (4 vzorci) uvršča Rižano v razred A3.

Razred kakovosti vira Mrzlek: **A2**

Rezultati monitoringa kakovosti PVOPV na tem viru potrjujejo sliko kakovosti Mrzleka iz leta 2002 (6). Strogim kriterijem razreda A1 ustreza večina fizikalno-kemijskih parametrov, z izjemo fenolov, ki dosegajo kakovost A2. V vzorcih površinskega vira so bila občasno določena mikrobiološka onesnaženja, zaradi česar je vir razvrščen v skupni razred kakovosti A2.



Razred kakovosti vira Ljubija: **A2**

Ljubija je v razred A2 uvrščena zaradi občasnega mikrobiološkega onesnaženja, saj razredu A2 ustrezajo vrednosti skupnih koliformnih bakterij, koliformnih bakterij fekalnega izvora in streptokokov fekalnega izvora. Salmonela v vzorcih vode Ljubije ni bila nikoli dokazana (A1). V razred A2 Ljubijo uvršča tudi vsebnost železa, ki je v vzorcu 26. 5. 2003 dosegla vrednosti razreda A2. Vsi ostali fizikalno-kemijski parametri dosegajo kakovost razreda A1.

Razred kakovosti vira Malenščica: **A2**

Tudi Malenščica se v razred kakovosti A2 uvršča po mikrobioloških parametrih, salmonela v vzorcih vode ni bila nikoli dokazana. Vsi fizikalno-kemijski parametri po kakovosti ustrezajo razredu A1, dvakrat je vrednosti za ta razred presegal le parameter AOX, kar predstavlja 73 %-no ustreznost meritev za razred A1.



Razred kakovosti vira Hudinja: **A3**

Podatki monitoringa kakovosti PVOPV Hudinjo uvrščajo v razred A3 zaradi občasnega fekalnega onesnaženja, medtem ko fizikalno-kemijski parametri dosegajo kakovost razreda A1, izjema so le meritve fenolov in železa, ki ustrezajo razredu A2. Kvaliteta vode je zelo spremenljiva in odvisna od vremenskih razmer. Avgusta leta 2002 je bil odvzet vzorec Hudinje le nekaj dni po močnem neurju, zaradi česar so bili zvišani parametri suspendirane snovi (166.4 mg/L), organske snovi (KPK 26 mg O₂/L, TOC 3 mg C/L), železo (2 mg Fe/L) in mikroorganizmi (skupne koliformne bakterije 170.000/100 ml). Rezultati teh meritev se pri razvrstitvi v kakovostne razrede niso upoštevali, v vseh nadaljnjih letih pa se je Hudinja vzorčila 2-krat letno.

Oskrba območja Celja se vrši iz več večjih vodnih virov, in sicer iz vitanjskih vodnih virov (potok Hudinja, Jelševa loka, izvir z vrtino Stenica, nekaj manjših virov), iz dveh vrtin Toplica na Frankolovem in iz vodnega vira Medlog. Ker se v potoku Hudinja ob padavinah poveča motnost, ta vir pogosto izključujejo iz uporabe ter zagotovijo zadostne količine vode iz ostalih virov.

Razred kakovosti vira Bistrica: **A2**

Površinski vir pitne vode Bistrica po kakovosti ustreza razredu A2, saj je bil ta razred kakovosti določen na osnovi meritev vsebnosti fenolnih snovi ter skupnega števila koliformnih bakterij, fekalnih koliformnih bakterij in fekalnih streptokokov. Kakovost razreda A1 dosega Bistrica po meritvah ostalih fizikalno-kemijskih parametrov, a končni razred kakovosti določa najslabše določen razred.

Razred kakovosti vira Podroteja: **A2**

V okviru monitoringa kakovosti PVOPV je bila Podroteja vzorčena 6-krat. Kakovostni razred A1 lahko določimo na osnovi analiz 32 fizikalno-kemijskih parametrov, medtem ko mikrobiološka slika kakovosti ostaja v mejah zahtev kakovostnega razreda A2 in vir v ta končni razred kakovosti tudi uvršča. Salmonela ni bila dokazana v nobenem od vzorcev.

Razred kakovosti vira Soča: **A3**

Končni razred kakovosti vira Soča A3 je določen zaradi občasne prisotnosti salmonele v vodi, medtem ko vir dosega ustreznost vode za prvi razred A1 po 32 fizikalno-kemijskih parametrih. Vrednosti skupnih koliformnih bakterij, koliformnih bakterij fekalnega izvora in streptokokov fekalnega izvoda pa dosegajo pogoje za kakovostni razred A2.



Razred kakovosti vira Vipava: **A2**

Kakovost vode Vipave, zajete v izviru Pod lipa, dosega ustreznost vode za prvi razred A1 po 32 fizikalno-kemijskih parametrih, občasno presežene priporočene vrednosti mikrobioloških parametrov za razred A1 pa ta vir uvrščajo v končni razred kakovosti A2. Prisotnost salmonele v vzorcih vode ni bila dokazana.

Razred kakovosti vira Kolpa: **A2**

Tudi na viru Kolpa ugotavljamo občasna mikrobiološka onesnaženja, saj vrednosti skupnih koliformnih bakterij, koliformnih bakterij fekalnega izvora in streptokokov fekalnega izvora ustrezajo kakovostnemu razredu A2. Fizikalno-kemijski parametri dosegajo ustreznost vode za prvi razred A1, a končni razred kakovosti določa najslabše določen razred.

Razred kakovosti vira Veliki Obrh: **A2**

Kot v vseh površinskih virih pitne vode tudi v Velikem Obrhu ugotavljamo občasna mikrobiološka onesnaženja, saj prisotnost skupnih koliformnih bakterij, koliformnih bakterij fekalnega izvora in streptokokov fekalnega izvora ustreza kakovostnemu razredu A2, prisotnost salmonele pa ni bila dokazana. Razredu kakovosti A1 ustrezajo meritve vseh fizikalno-kemijskih parametrov.

4 Zaključek



V okviru monitoringa kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (monitoring kakovosti PVOPV) smo na Agenciji RS za okolje od leta 2002 dalje spremljali kakovost 11 virov pitne vode. Tipični površinski viri pitne vode so Ljubija, Hudinja, Bistrica, Sača in Kolpa, v program pa so bili vključeni tudi kraški izviri Rižana, Malenščica, Mrzlek, Vipava, Podroteja in Veliki Obrh, katerih zaledje je ogroženo in izpostavljeno površinskim vplivom.

Glede na kakovost je možna razvrstitev teh virov v tri razrede kakovosti (A1, A2 in A3), pri čemer si razredi sledijo od najboljšega k najslabšemu. Prva razvrstitev teh virov v kakovostne razrede je bila izdelana leta 2002 na osnovi takrat razpoložljivih podatkov o kakovosti ter glede na takratne postopke obdelave površinske vode za pripravo pitne vode (6). Podatki monitoringa kakovosti PVOPV omogočajo ponovno določitev kakovostnih razredov tem virom, ki so prikazani na karti 2, primerjavo med razvrstitvami pa podaja tabela 9.

Tabela 9: Razvrstitev površinskih virov pitne vode v kakovostne razrede po Odredbi (6) in na osnovi podatkov monitoringa kakovosti PVOPV

Površinska voda	Odredba 56/02	Razvrstitev v kakovostne razrede na osnovi podatkov monitoringa kakovosti PVOPV
Rižana	A3	A3
Mrzlek	A2	A2
Ljubija	A2	A2
Malenščica	A3	A2
Hudinja	A1	A3
Bistrica	A1	A2
Podroteja	A2	A2
Soča	A2	A3
Vipava	A2	A2
Kolpa	A2	A2
Veliki Obrh	A1	A2

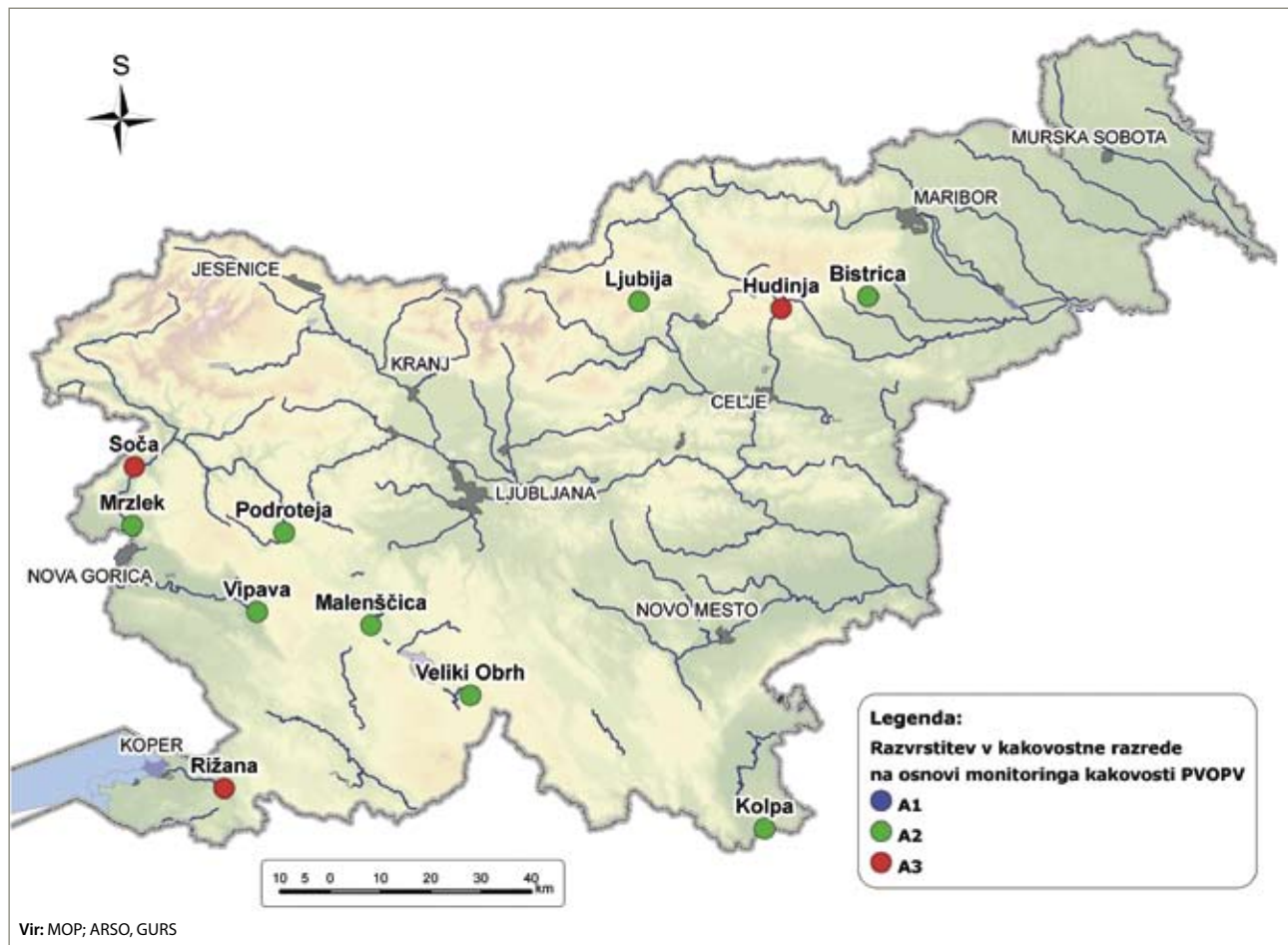
A1, A2, A3 : razredi kakovosti od najboljšega do najslabšega

Rezultati spremljanje kakovosti teh virov pitne vode kažejo, da dosegajo kakovost razreda A1 po večini fizikalno-kemijskih parametrov, medtem ko so občasno presežene vrednosti mikrobioloških parametrov razlog za razvrstitev v slabši razred A2 površinskih virov Mrzlek, Podroteja, Ljubija, Bistrica, Kolpa, Vipava, Veliki Obrh in Malenščica. Rižana in Soča sta v razred A3 razvrščeni zaradi občasne prisotnosti salmonelle, Hudinja pa zaradi preseganja skupnih koliformnih bakterij ter koliformnih bakterij fekalnega izvora. Glede na prvo razvrstitev leta 2002 se je tako kakovost Rižane, Mrzleka, Podroteje, Ljubije, Kolpe in Vipave ohranila, poslabšala na Hudinji (iz A1 v A3), Bistrici (iz A1 v A2), Soči (iz A2 v A3) in Velikem Obrhu (iz A1 v A2), izboljšala pa na Malenščici (iz A3 v A2). Tako lahko zaključimo, da ni vprašljiva fizikalno-kemijska kakovost teh virov, občasno pa ugotavljamo mikrobiološka onesnaženja. V sistemih za oskrbo s pitno vodo je tako potrebno predhodno zmanjšati kalnost s klasičnimi metodami (koagulacija in filtracija na peščenih filtrih) ali pa z uporabo modernejše ultrafiltracije, v nadaljevanju pa vodo dezinficirati z uporabo klora oz. enako učinkovitega nadomestka.

Izvajalci javne službe oskrbe s pitno vodo se ranljivosti površinskih virov zavedajo. Tako se vir Hudinja ob povišani motnosti ob dežju ne uporablja, upravljavec pa zagotovi zadostne količine vode iz ostalih virov. Pomožni vir je tudi Veliki Obrh, saj se glavnina vode za oskrbo s pitno vodo zagotavlja iz vrtine v Kozarišču. Vodni vir Kolpa se postopoma ukinja in se načrtuje prevezava vodovoda na podzemni vir Dobličica. Za pripravo zdravstveno ustrezne pitne vode pa načrtujejo uporabo sodobne metode ultrafiltracije tako na Ljubiji kot tudi na Bistrici, ki je ob izbiri prave velikosti filtrskih por izredno učinkovita.



Karta 2: Razvrstitev površinskih virov pitne vode v kakovostne razrede na osnovi podatkov monitoringa PVOPV



Viri

- 1) Council Directive of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States (75/440/EEC)
- 2) Uredba o kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo, Uradni list RS, 125/2000, 4/2001
- 3) Council Directive of 9 October concerning the methods of measurement and frequencies of sampling and analysis of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States (79/869/EEC)
- 4) Pravilnik o imisijskem monitoringu kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo, Uradni list RS, 40/2001
- 5) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for community action in the field of water policy - Vodna direktiva
- 6) Odredba o prvi razvrstitvi površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo, Uradni list RS, 65/2002
- 7) Council Directive of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption (98/83/EC)
- 8) Program monitoringa kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo, za petletno obdobje: 2002–2006, Agencija RS za okolje, Ljubljana, oktober 2001
- 9) Uredba o vodnih povračilih, Uradni list RS, 103/2002
- 10) Program monitoringa kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo za leto 2007, Agencija RS za okolje, Ljubljana, december 2006
- 11) Trišič N., Gale U., Souvent P. Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov, Agencija RS za okolje, Ljubljana, februar 2008
- 12) Pravilnik o pitni vodi, Uradni list RS, 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006

ISBN 978-961-6324-39-7



9 789616 324397