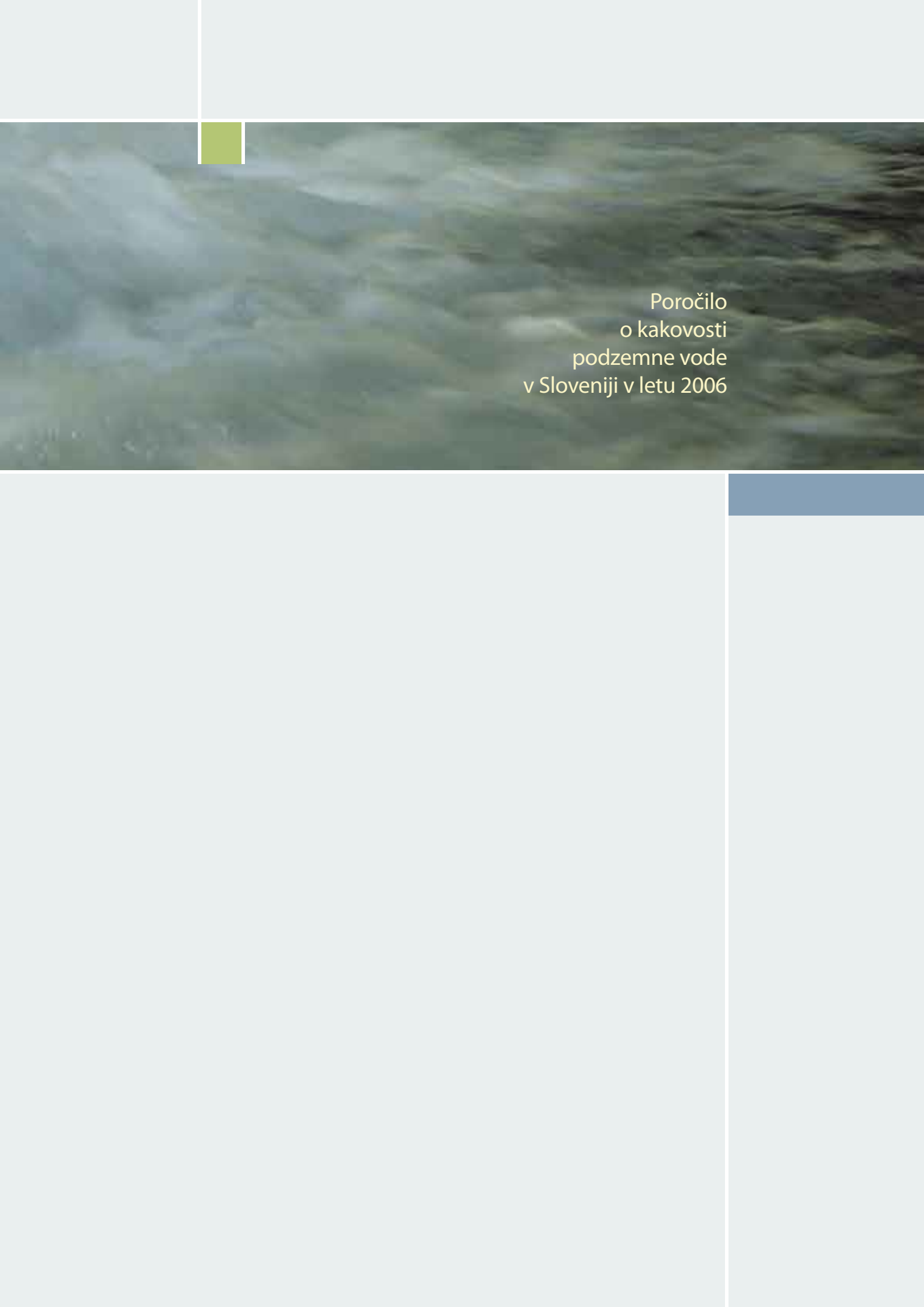


# Poročilo o kakovosti podzemne vode v Sloveniji v letu 2006





Poročilo  
o kakovosti  
podzemne vode  
v Sloveniji v letu 2006



Podatki, objavljeni v obravnavanem poročilu, so rezultat kontroliranih meritev v mreži za spremljanje kakovosti podzemnih voda in imajo javnopravni pomen (uradni podatki).

Poročilo in podatki so zaščiteni po določilih avtorskega prava, tisk in uporaba podatkov sta dovoljena le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

**Izdajatelj:**

Agencija RS za okolje, Urad za hidrologijo in stanje okolja  
Vojkova 1b, Ljubljana  
Spletni naslov: [www.arso.gov.si](http://www.arso.gov.si)  
E-naslov: [gp.arso@gov.si](mailto:gp.arso@gov.si)

**Nosilka naloge:**

mag. Marjeta Krajnc, univ. dipl. kem.

**Urednica:**

Marina Gacín, univ. dipl. ing. geol.

**Priprava poročila:**

mag. Marjeta Krajnc, univ. dipl. kem.  
Marina Gacín, univ. dipl. ing. geol.  
mag. Mojca Dobnikar Tehovnik, univ. dipl. kem.  
Sonja Pehan, univ. dipl. ing. geol.

**Statistične obdelave:**

Petra Krsnik, univ. dipl. geog.  
Marina Gacín, univ. dipl. ing. geol.

**Izdelava kart:**

Marina Gacín, univ. dipl. ing. geol.  
Petra Krsnik, univ. dipl. geog.

**Fotografije so prispevali:**

Marina Gacín, Urša Gale, Goran Jeglič, Albert Kolar, Petra Krsnik,  
Matevž Lenarčič, Sonja Pehan, Niko Trišič, Mateja Poje, Marjeta Krajnc,  
Geološki zavod Slovenije, kataster Agencije RS za okolje, Park Škocjanske jame

**Fotografija na naslovnici:**

Izvir Soče – Matevž Lenarčič

**Produkcija:**

Argos

**Lektura:**

Asterix

**Oblikovanje:**

Ivana Kadivec

**Tisk:**


Bograf, oktober 2008

© 2008 Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje  
Vse pravice pridržane

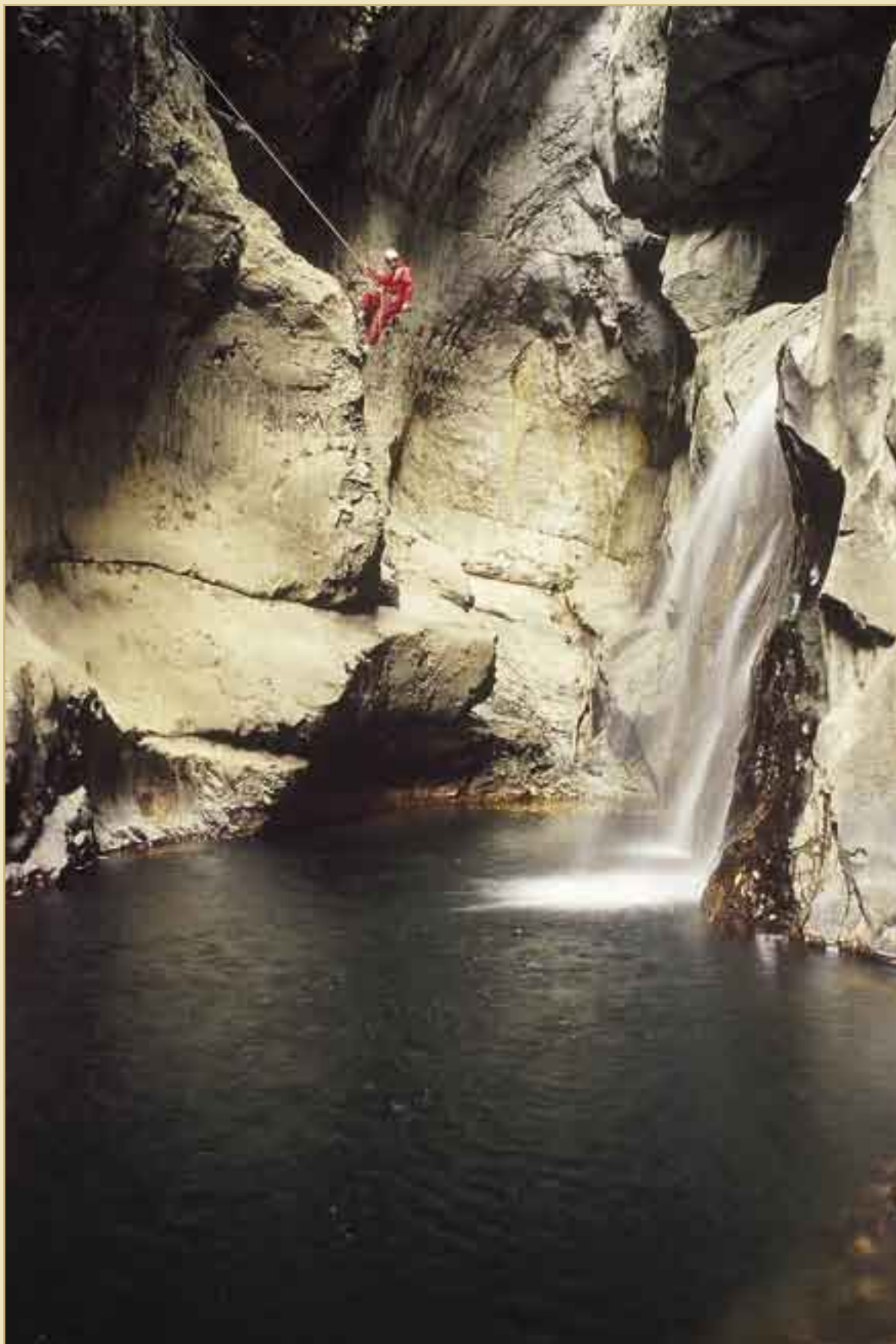
ISSN 1855-5330

**Deskriptorji:** Slovenija, podzemna voda, kakovost, onesnaženje, vzorčenje, kemijsko stanje, trendi

**Descriptors:** Slovenia, groundwater, quality, pollution, sampling, chemical status, trends



Poročilo  
o kakovosti  
podzemne vode  
v Sloveniji v letu 2006



*Naravni most, Park Škocjanske jame*

# Predgovor

Voda, ki se zbira in pretaka v vodonosnikih pod zemeljskim površjem, je za državo dobrina, ki jo moramo varovati pred onesnaženjem in prekomernim izkoriščanjem. Tega se najbolj zavemo, ko se primerjamo z državami, kjer vode ni v izobilju. Slovenija se v Evropi uvršča med države z najizdatnejšimi viri podzemne vode, od katerih je več kot polovica dobre kakovosti. To vodno bogastvo oskrbuje s pitno vodo približno 97 % prebivalcev. Sorazmerno velik delež podzemne vode je zdravju primeren kot pitna voda brez vsakršne obdelave, celo brez dezinfekcije. Čista naravna voda, ki priteče iz vodovodne pipe, predstavlja visok standard oskrbe s pitno vodo, saj je zdravju najbolj primerna. Mnoge države zaradi naravnih danosti ali pa prevelike onesnaženosti nimajo na voljo dovolj izdatnih in kakovostnih virov podzemnih voda in za oskrbo s pitno vodo ustrezno čistijo površinske vode.

Človek s svojimi aktivnostmi močno prispeva k onesnaževanju voda. Neurejeni izpusti odpadnih voda iz gospodinjstev in industrije, nepravilno odlaganje odpadkov ter intenzivna kmetijska pridelava močno vplivajo na kakovost voda. Pomanjkanje vode je izrazito tudi zaradi vedno pogostejših suš. Za vsako nenadzorovano izkoriščanje in prekomerno obremenjevanje vodnih virov človeštvo plačuje visok davek v obliki onesnaženja in pomanjkanja pitne vode.

Ogroženosti vodnih virov se zavedajo tudi evropski politiki. Z namenom zaščite vseh voda je zato Evropska skupnost leta 2000 sprejela Vodno direktivo, s katero so bili postavljeni temelji za sodobno in celovito vodno politiko. Vodna direktiva določa pravni okvir za zagotavljanje zadostne količine kakovostne vode s ključnim ciljem, doseči dobro stanje vseh voda do leta 2015.

Z namenom zaščite podzemne vode, ki jo je treba zavarovati pred poslabšanjem in kemičnim onesnaženjem, je bila decembra leta 2006 sprejeta Direktiva o varstvu podzemne vode pred onesnaženjem in poslabšanjem. Direktiva določa merila za ocenjevanje kemijskega stanja podzemne vode ter ugotavljanje trendov in dopolnjuje Vodno direktivo z vidika preprečevanja vnosov nevarnih snovi v podzemne vode. Omenjena direktiva je glede ocenjevanja kemijskega stanja podzemne vode prenesena tudi v slovenski pravni red. Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode določamo v skladu z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode na osnovi statistično obdelanih rezultatov, upošteva pa se tudi skladnost pitne vode, ki se črpa iz vodnega telesa.

Za spremljanje kakovosti podzemne vode na celotnem ozemlju Slovenije je zadolžena Agencija RS za okolje, ki izvaja vse faze spremljanja stanja podzemne vode, od priprave programov, izvedbe monitoringa, ocene kemijskega stanja, trendov, priprave poročil in strokovnih mnenj. Agencija je odgovorna tudi za zanesljivost rezultatov, ki se zbirajo v bazi podatkov.

V pričujoči publikaciji je podana ocena kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode v letu 2006. Na podlagi rezultatov monitoringa pitne vode so ocenjeni tudi posamezni deli vodnih teles, iz katerih se črpa voda za preskrbo prebivalstva, rezultati pa ne ustrezajo kriterijem za pitno vodo. Za zaščito, dobro gospodarjenje z vodnimi viri in pravilno ukrepanje so namreč potrebne zanesljive informacije. Del tega so prav gotovo ocene kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode, ki so izhodišče za nadaljnje ukrepe varovanja vodnih virov in trajnostnega razvoja.

Dr. Silvo Žlebir, generalni direktor Agencije RS za okolje



# Kazalo vsebine

Predgovor.....	5
Povzetek .....	10
Uvod .....	11
<b>1 Zbirni rezultati v letu 2006 .....</b>	<b>13</b>
1.1 Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v Sloveniji v letu 2006.....	14
1.1.1 Tabela določanja kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode.....	14
1.1.2 Tabela in karta kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode .....	15
1.2 Merilna mesta z bolj obremenjeno podzemno vodo v letu 2006 .....	17
1.3 Črpališča pitne vode s parametri onesnaženja v letu 2006.....	18
1.3.1 Tabela in karta črpališč pitne vode s parametri onesnaženja.....	18
<b>2 Monitoring kakovosti podzemne vode v letu 2006 .....</b>	<b>21</b>
2.1 Izvajalci monitoringa kakovosti podzemne vode .....	22
2.2 Vodna telesa podzemne vode, vodonosni sistemi in vodonosniki .....	23
2.3 Mreža merilnih mest v letu 2006.....	25
2.3.1 Zasnova mreže merilnih mest za državni monitoring kakovosti podzemne vode.....	25
2.3.2 Mreža merilnih mest .....	26
2.3.3 Pokritost vodnih teles podzemne vode z mrežo merilnih mest .....	29
2.4 Pogostost vzorčenja in analiz .....	33
2.5 Parametri podzemne vode .....	33
<b>3 Metodologija ocenjevanja kakovosti podzemne vode .....</b>	<b>37</b>
3.1 Standardi kakovosti podzemne vode .....	38
3.2 Kemijsko stanje vodnega telesa podzemne vode .....	38
3.2.1 Ugotavljanje kemijskega stanja .....	38
3.2.2 Merila za dobro kemijsko stanje vodnega telesa podzemne vode .....	39
3.2.3 Način določanja aritmetične srednje vrednosti (AM) in reprezentativne agregirane vrednosti (AM <sub>sk</sub> ) .....	39
3.2.4 Ugotavljanje ustreznosti na merilnem mestu .....	40
3.2.5 Merilna mesta, ki niso vključena v oceno kemijskega stanja .....	40
3.2.6 Ugotavljanje neskladnosti pitne vode na mestu odvzema.....	40
3.3 Dolgoročni trendi spreminjanja parametrov podzemne vode .....	41
3.3.1 Način ugotavljanja dolgoročnih trendov za vodno telo podzemne vode.....	41
<b>4 Ocena kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode in trendov.....</b>	<b>43</b>
4.1 1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje .....	45
4.1.1 Opis vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje .....	47
4.1.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2006 .....	48
4.1.3 Trendi parametrov vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2006 .....	52
4.2 1002 Savinjska kotlina .....	55
4.2.1 Opis vodnega telesa Savinjska kotlina .....	57
4.2.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Savinjska kotlina v letu 2006 .....	58

4.2.3	Trendi parametrov vodnega telesa Savinjska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006	61
4.3	1003 Krška kotlina	63
4.3.1	Opis vodnega telesa Krška kotlina	65
4.3.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Krška kotlina v letu 2006	67
4.4	1004 Julijske Alpe v porečju Save	71
4.4.1	Opis vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Save	73
4.4.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Save v letu 2006	74
4.5	1005 Karavanke	77
4.5.1	Opis vodnega telesa Karavanke	79
4.5.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Karavanke v letu 2006	80
4.6	1006 Kamniško-Savinjske Alpe	83
4.6.1	Opis vodnega telesa Kamniško-Savinjske Alpe	85
4.6.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Kamniško-Savinjske Alpe v letu 2006	86
4.7	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	89
4.7.1	Opis vodnega telesa Posavsko hribovje do osrednje Sotle...	91
4.7.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Posavsko hribovje do osrednje Sotle v letu 2006	93
4.8	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	95
4.8.1	Opis vodnega telesa Spodnji del Savinje do Sotle	97
4.8.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Spodnji del Savinje do Sotle v letu 2006	98
4.9	1010 Kraška Ljubljana	101
4.9.1	Opis vodnega telesa Kraška Ljubljana	103
4.9.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Kraška Ljubljana v letu 2006	104
4.10	1011 Dolenjski kras	107
4.10.1	Opis vodnega telesa Dolenjski kras	109
4.10.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Dolenjski kras v letu 2006	111
4.11	3012 Dravska kotlina	115
4.11.1	Opis vodnega telesa Dravska kotlina	117
4.11.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Dravska kotlina v letu 2006	119
4.11.3	Trendi parametrov vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006	124
4.12	4016 Murska kotlina	127
4.12.1	Opis vodnega telesa Murska kotlina	129
4.12.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Murska kotlina v letu 2006	131
4.12.3	Trendi parametrov vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006	135
4.13	5019 Obala in Kras z Brkini	139
4.13.1	Opis vodnega telesa Obala in Kras z Brkini	141
4.13.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Obala in Kras z Brkini v letu 2006	142
4.14	6020 Julijske Alpe v porečju Soče	145
4.14.1	Opis vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Soče	147
4.14.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Soče v letu 2006	158
4.15	6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	151
4.15.1	Opis vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	153
4.15.2	Kemijsko stanje vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota v letu 2006	154
	Viri	158
	Seznam fotografij brez podnapisov	159



# Seznam slik

- Slika 1.1.1** Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letu 2006
- Slika 1.3.1** Črpališča z neskladnimi vzorci pitne vode in kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letu 2006
- Slika 2.2.1** Vodna telesa podzemne vode v RS
- Slika 2.3.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnih telesih podzemne vode, vodonosnih sistemih s Thiessenovimi poligoni in prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006
- Slika 2.3.2** Mreža merilnih mest državnega monitoringa na površinskih vodah, ki naravno infiltrirajo v podzemno vodo ali jo umetno bogatijo v letu 2006
- Slika 4.1.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Savska kotlina in Ljubljansko barje s Thiessenovimi poligoni v letu 2006
- Slika 4.1.2** Trend zniževanja vsebnosti desetil-atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2006
- Slika 4.1.3** Trend zniževanja vsebnosti trikloroetena v podzemni vodi vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2006
- Slika 4.2.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Savinjska kotlina s Thiessenovimi poligoni v letu 2006
- Slika 4.2.2** Trend zniževanja vsebnosti desetil-atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Savinjska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006
- Slika 4.3.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Krška kotlina s Thiessenovimi poligoni v letu 2006
- Slika 4.4.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Julijske Alpe v porečju Save s prispevnima zaledjema izvirov v letu 2006
- Slika 4.5.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Karavanke s prispevnim zaledjem izvira v letu 2006
- Slika 4.6.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Kamniško-Savinjske Alpe s prispevnima zaledjema izvirov v letu 2006
- Slika 4.7.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Posavsko hribovje do osrednje Sotle z aluvialnim vodonosnim sistemom v letu 2006
- Slika 4.8.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Spodnji del Savinje do Sotle s prispevnim zaledjem izvira v letu 2006
- Slika 4.9.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Kraška Ljublanica s prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006
- Slika 4.10.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Dolenjski kras s prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006
- Slika 4.11.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Dravska kotlina s Thiessenovimi poligoni v letu 2006
- Slika 4.11.2** Trend zniževanja atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006
- Slika 4.11.3** Trend zniževanja desetil-atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006
- Slika 4.11.4** Trend zniževanja vsote pesticidov v podzemni vodi vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006
- Slika 4.12.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Murska kotlina s Thiessenovimi poligoni v letu 2006
- Slika 4.12.2** Trend zniževanja orto-fosfatov v podzemni vodi vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006
- Slika 4.12.3** Trend zniževanja atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006
- Slika 4.12.4** Trend zniževanja destil-atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006
- Slika 4.13.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Obala in Kras z Brkini s prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006
- Slika 4.14.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Julijske Alpe v porečju Soče s prispevnim zaledjem izvira v letu 2006
- Slika 4.15.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota s Thiessenovimi poligoni, aluvialnimi vodonosnimi sistemi in prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006

# Seznam tabel

- Tabela 1.1.1** Določanje kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode v letu 2006
- Tabela 1.1.2** Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letu 2006
- Tabela 1.2.1** Merilna mesta mreže državnega monitoringa kakovosti podzemne vode, na katerih so bile v letu 2006 ugotovljene visoke koncentracije onesnaževal
- Tabela 1.3.1** Vodna telesa podzemne vode in črpališča pitne vode, od koder izvirajo neskladni vzorci pitne vode v letu 2006
- Tabela 2.1.1** Izvajalci monitoringa kakovosti podzemne vode in deli programa, ki so ga izvajali v letu 2006
- Tabela 2.2.1** Povezava med vodnimi telesi podzemne vode, vodonosnimi sistemi ter aluvialnimi vodonosniki
- Tabela 2.3.1** Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode v letu 2006
- Tabela 2.3.2** Merilna mesta državnega monitoringa na površinskih vodah, ki naravno infiltrirajo v podzemno vodo ali jo umetno bogatijo v letu 2006
- Tabela 2.3.3** Vodna telesa podzemne vode in deleži pokritosti z mrežo merilnih mest v letu 2006
- Tabela 2.5.1** Parametri, analizirani v letu 2006
- Tabela 3.1.1** Standardi kakovosti (SK) podzemne vode
- Tabela 3.3.1** Vodna telesa podzemne vode, kjer zaradi prekratke časovne vrste podatkov določitev trenda ni bila mogoča
- Tabela 4.1.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2006
- Tabela 4.1.2** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2006
- Tabela 4.2.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Savinjska kotlina v letu 2006
- Tabela 4.2.2** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Savinjska kotlina v letu 2006
- Tabela 4.3.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Krška kotlina v letu 2006
- Tabela 4.3.2** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Krška kotlina v letu 2006
- Tabela 4.4.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Save v letu 2006
- Tabela 4.5.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Karavanke v letu 2006
- Tabela 4.6.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Kamniško-Savinjske Alpe v letu 2006
- Tabela 4.7.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Posavsko hribovje do osrednje Sotle v letu 2006
- Tabela 4.8.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Spodnji del Savinje do Sotle v letu 2006
- Tabela 4.9.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Kraška Ljubljana v letu 2006
- Tabela 4.10.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Dolenjski kras v letu 2006
- Tabela 4.11.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Dravska kotlina v letu 2006
- Tabela 4.11.2** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Dravska kotlina v letu 2006
- Tabela 4.12.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Murska kotlina v letu 2006
- Tabela 4.12.2** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Murska kotlina v letu 2006
- Tabela 4.13.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Obala in Kras z Brkini v letu 2006
- Tabela 4.14.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Soče v letu 2006
- Tabela 4.15.1** Aritmetične srednje vrednosti (AM) in reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) nitratov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja ter aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov v podzemni vodi vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjska planota v letu 2006

# Povzetek

V poročilu o kakovosti podzemne vode v Sloveniji za leto 2006 so prva tri poglavja namenjena predstavitvi zbirnih rezultatov, izvedbi monitoringa in metodološki osnovi ocenjevanja kakovosti podzemne vode. Za vodna telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) z mrežo merilnih mest državnega monitoringa je v obširnem četrtem poglavju opis vodnega telesa, predstavitev mreže, kemijsko stanje vodnega telesa, za daljše časovno obdobje pa trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij onesnaževal.

V poročilu so predstavljeni rezultati državnega monitoringa kakovosti podzemne vode za leto 2006 na način, kot ga predpisuje Uredba o standardih kakovosti podzemne vode. Kakovost podzemne vode se za posamezno leto ocenjuje na osnovi kemijskega stanja. Za kemijsko stanje se poleg rezultatov državnega monitoringa za podzemno vodo upošteva tudi skladnost vzorcev pitne vode, odvzetih na pipah uporabnikov. Zviševanje oziroma zniževanje koncentracij onesnaževal v podzemni vodi je prikazano z dolgoročnimi trendi.

Mreža državnega monitoringa kakovosti podzemne vode je imela v letu 2006 merilna mesta na 15 od skupno 21 vodnih teles. Na 9 vodnih telesih je bila mreža dovolj reprezentativna za določitev kemijskega stanja, na 4 vodnih telesih je bilo mogoče kemijsko stanje le oceniti. Mreža merilnih mest za 2 vodni telesi ni izpolnjevala meril, navedenih v poglavju 3.2.1, zato se kemijsko stanje ni ugotavljalo.

V letu 2006 so bila najbolj obremenjena vodna telesa v severovzhodnem nižinskem delu Slovenije, kjer prevladujejo vodonosniki z medzrnsko poroznostjo. Najbolj kakovostna je bila podzemna voda kraških in razpoklinskih vodonosnikov, predvsem na manj poseljenih hribovitih območjih. Dobro kemijsko stanje je bilo določeno za 6 vodnih teles, za 4 vodna telesa je bilo dobro stanje le ocenjeno, na 3 vodnih telesih pa je bilo ugotovljeno slabo kemijsko stanje. Podzemna voda je najbolj obremenjena z nitrati, pesticidi in njihovimi razgradnimi produkti. Močnejše onesnaženje s kloriranimi organskimi topili je ugotovljeno na delu vodnega telesa Murska kotlina.

Rezultati monitoringa kakovosti podzemne vode v obdobju od leta 1998 do leta 2006 na nekaterih vodnih telesih kažejo izrazit trend zniževanja vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina. Ostali parametri podzemne vode v obravnavanem obdobju na vodnih telesih podzemne vode nimajo izrazitih dolgoročnih trendov.

# Uvod

Zakon o varstvu okolja [1] (ZOV-1, *Uradni list RS*, 41/2004), v 96. členu določa obvezo spremljanja stanja voda v naravnem okolju (imisijski monitoring).

Agencija RS za okolje je v letu 2006 izvajala imisijski monitoring kakovosti podzemne vode skladno s Pravilnikom o imisijskem monitoringu podzemne vode (*Uradni list RS*, 42/2002) [2] in Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (*Uradni list RS*, 100/2005) [3].

Program monitoringa kakovosti podzemne vode za leto 2006 je bil pripravljen v skladu z 9. in 10. členom Pravilnika [2].

Rezultati, pridobljeni v okviru monitoringa, so osnova za ocenjevanje kakovosti podzemne vode. Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) in dolgoročni trendi rasti oziroma zniževanja vsebnosti parametrov podzemne vode so se določali skladno z Uredbo [3].

V letu 2005 je Ministrstvo za okolje in prostor izdalo Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemne vode (*Uradni list RS*, 63/2005) [4], kar je omogočilo določitev kemijskega stanja v letu 2006 za tista vodna telesa, kjer je imel državni monitoring reprezentativno mrežo merilnih mest.

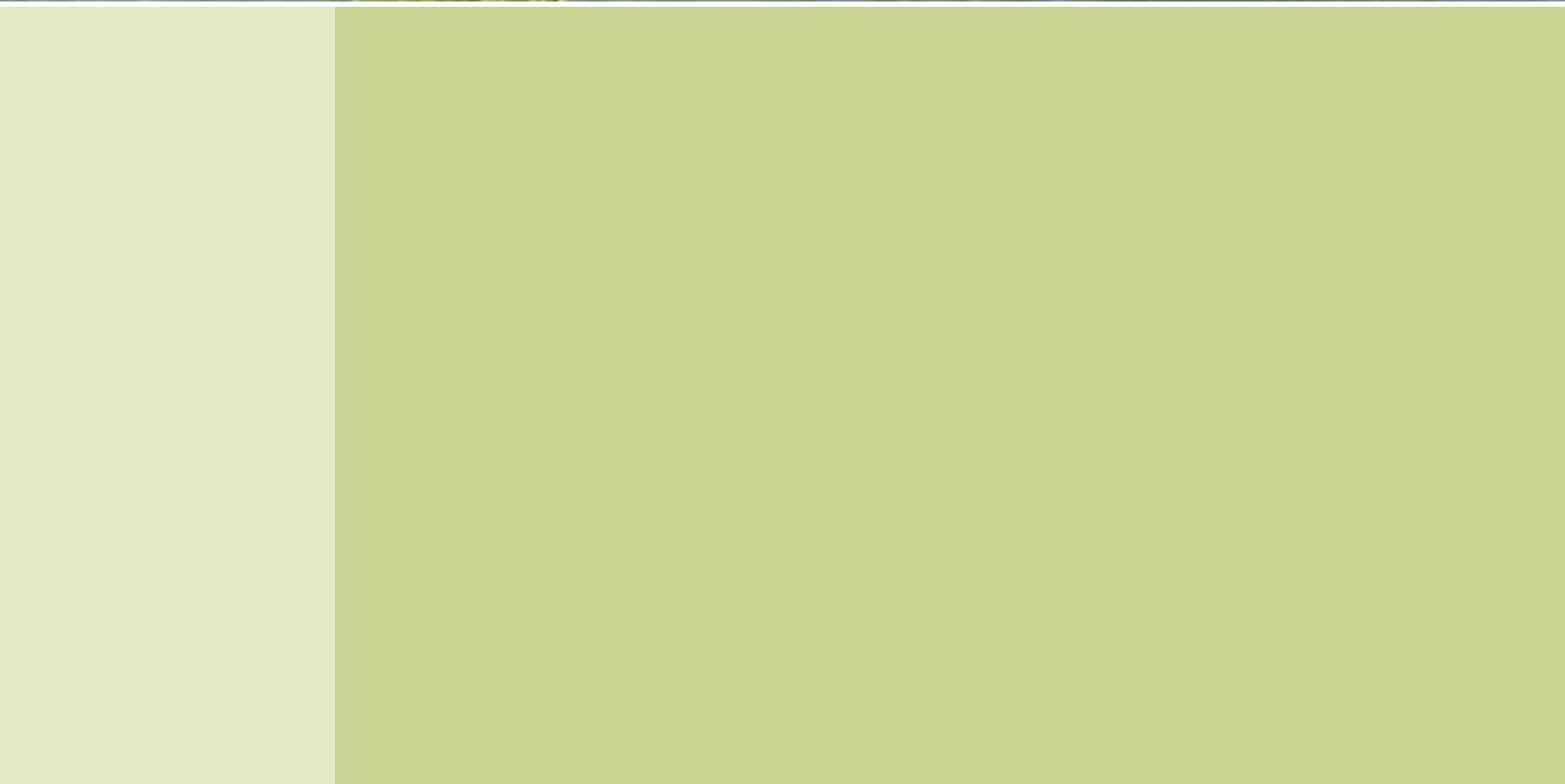
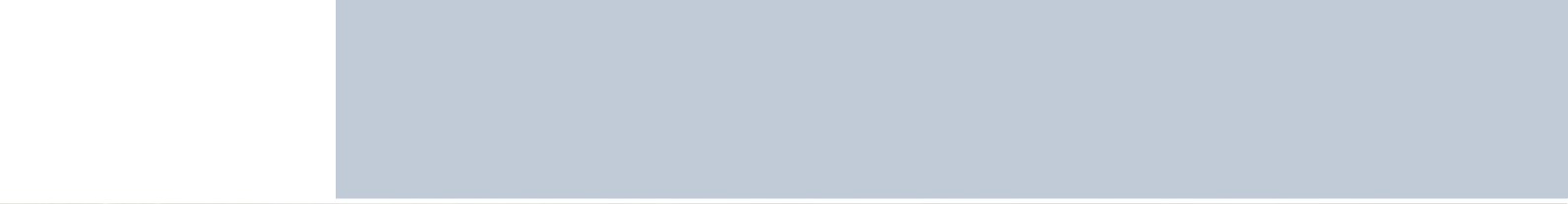
Vsi opisi vodnih teles ter nekateri metodološki opisi so povzeti in prirejani po strokovnem gradivu Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode RS, ki ga je v letih 2005 in 2006, po programu dela za leto 2005, pripravil Geološki zavod Slovenije [5].

Prispevna zaledja izvirov so povzeta in prirejena po strokovnem gradivu Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov, ki sta ga v letu 2007 in 2008 pripravila Inštitut za raziskovanje krasi iz Postojne in Agencija RS za okolje [6,7].

Izvor vode vodnega vira Prilesje in njegovo hidrogeološko zaledje je povzeto po strokovnem gradivu Hidrogeološko zaledje in izvor vode vodnega vira Prilesje, ki ga je v letu 2007 pripravilo podjetje Geologija, d. o. o., iz Idrije [8].

Značilnosti monitoringa kakovosti podzemne vode v letu 2006:

- spremljanje kakovosti podzemne vode v vodonosnikih z medzrnsko poroznostjo (aluvialni vodonosniki) ter v kraških in razpoklinskih vodonosnikih
- spremljanje kakovosti površinskih voda na mestih, kjer infiltrirajo v podzemno vodo ali pa jo umetno bogatijo
- mreža monitoringa podzemne vode je imela v letu 2006 merilna mesta na 15 od skupno 21 vodnih teles; kemijsko stanje se je določilo za 9 vodnih teles, ocenilo za 4 vodna telesa, ocena ni bila možna za 2 vodni telesi.





# Zbirni rezultati v letu 2006

## 1.1 Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v Sloveniji v letu 2006

### 1.1.1 Tabela določanja kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode

Kemijsko stanje je bilo določeno za vodna telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo), kjer je bila pokritost z mrežo merilnih mest večja od 10 %. Pri nižji pokritosti je bila ocena kemijskega stanja dana samo za vodna telesa, kjer so primerljive naravne danosti in stopnja pritiskov, v nasprotnem primeru določitev oziroma ocena ni bila možna (poglavje 2.3.3).

Mreža državnega monitoringa kakovosti podzemne vode je za posamezna vodna telesa omogočila ocenjevanje kakovosti podzemne vode – določitev oziroma oceno kemijskega stanja vodnih teles, kot je navedeno v tabeli 1.1.1.

**Tabela 1.1.1**

Določanje kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode v letu 2006

Šifra VTPodV	Vodno telo podzemne vode	Št. MM	Kemijsko stanje
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	32	določeno
1002	Savinjska kotlina	11	določeno
1003	Krška kotlina	11	določeno
1004	Julijske Alpe v porečju Save	2	ocenjeno
1005	Karavanke	1	ocenjeno
1006	Kamniško-Savinjske Alpe	2	ocenjeno
1007	Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	0	/
1008	Posavsko hribovje do osrednje Sotle	1	/
1009	Spodnji del Savinje do Sotle	1	/
1010	Kraška Ljubljana	5	določeno
1011	Dolenjski kras	9	določeno
3012	Dravska kotlina	18	določeno
3013	Vzhodne Alpe	0	/
3014	Haloze in Dravinjske gorice	0	/
3015	Zahodne Slovenske gorice	0	/
4016	Murska kotlina	11	določeno
4017	Vzhodne Slovenske gorice	0	/
4018	Goričko	0	/
5019	Obala in Kras z Brkini	3	določeno
6020	Julijske Alpe v porečju Soče	1	ocenjeno
6021	Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	9	določeno

VTPodV – vodno telo podzemne vode, MM – merilno mesto

## 1.1.2 Tabela in karta kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode

Kemijsko stanje vodnih teles za leto 2006 je v tabeli 1.1.2 navedeno glede na rezultate monitoringa kakovosti podzemne vode in glede na skladnost vzorcev pitne vode (poglavje 4). Prikaz kemijskega stanja podzemne vode je na sliki 1.1.1.

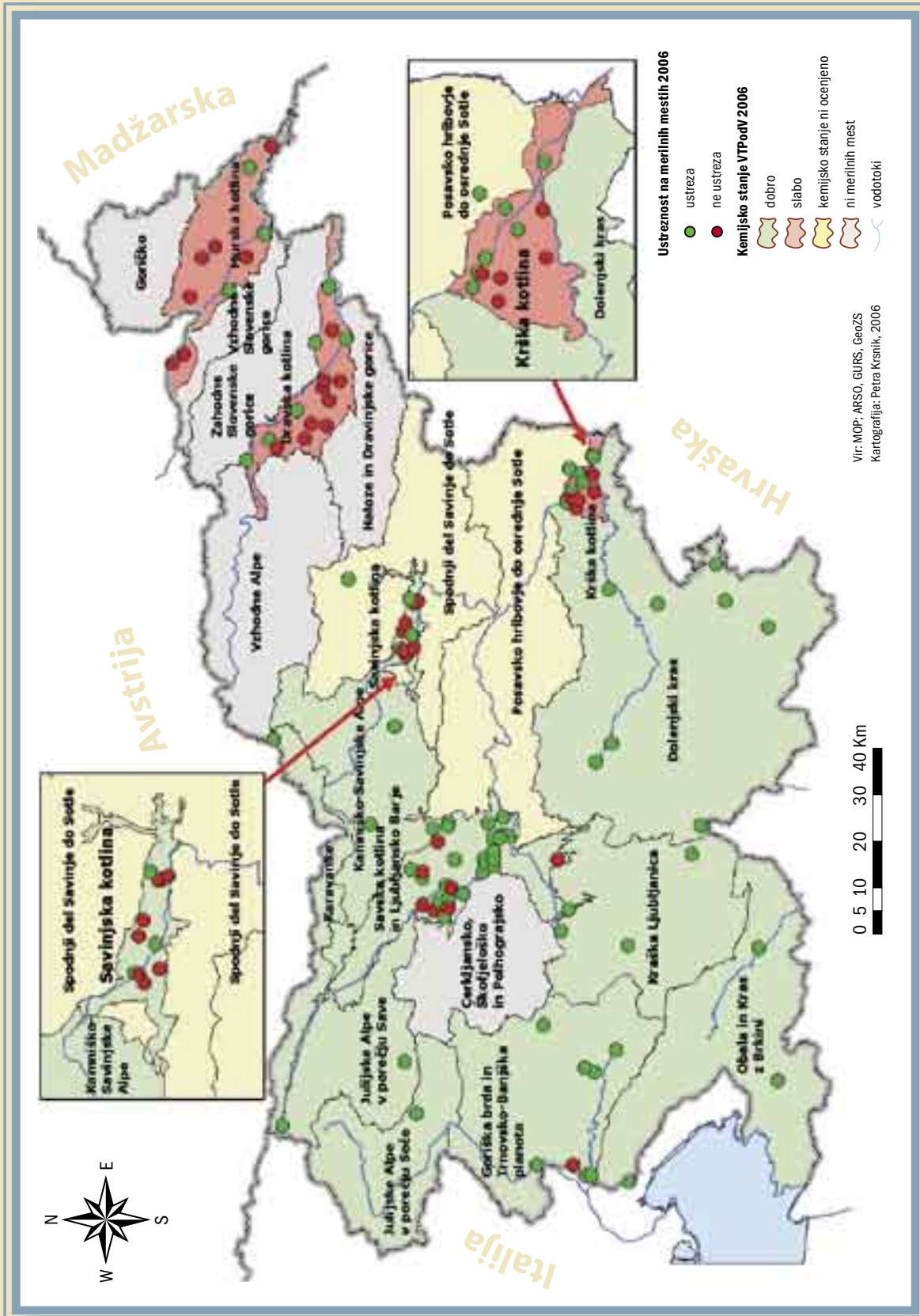
**Tabela 1.1.2**

Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letu 2006

Šifra VTPodV	Vodno telo podzemne vode	Kemijsko stanje 2006		Parametri (vzrok za slabo stanje)	Čezmerno obremenjeni vodonosni sistemi
		Podzemna voda	Pitna voda		
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	dobro	dobro	/	/
1002	Savinjska kotlina	dobro	dobro	/	/
1003	Krška kotlina	slabo	slabo	nitriti, DAT, BENT	Krško polje
1004	Julijske Alpe v porečju Save	dobro (ocena)	dobro	/	/
1005	Karavanke	dobro (ocena)	dobro	/	/
1006	Kamniško-Savinjske Alpe	dobro (ocena)	dobro	/	/
1008	Posavsko hribovje do osrednje Sotle	/	slabo	DAT	območje Mirne
1009	Spodnji del Savinje do Sotle	/	dobro	/	/
1010	Kraška Ljubljanica	dobro	dobro	/	/
1011	Dolenjski kras	dobro	slabo	DAT	Škocjan-Krško gričevlje
3012	Dravska kotlina	slabo	slabo	nitriti, AT	Dravsko polje
4016	Murska kotlina	slabo	slabo	nitriti, AT, DAT, BENT, mangan, DCE, TCE, PCE, LHCH	Apaško polje in Dolinsko-Ravensko polje
5019	Obala in Kras z Brkini	dobro	dobro	/	/
6020	Julijske Alpe v porečju Soče	dobro (ocena)	dobro	/	/
6021	Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	dobro	dobro	/	/

**VTPodV** – vodno telo podzemne vode, **AT** – atrazin, **DAT** – desetil-atrazin, **BENT** – bentazon, **DCE** – 1, 2-dikloroeten, **TCE** – trikloroeten, **PCE** – tetrakloroeten, **LHCH** – lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki





Slika 1.1.1

Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letu 2006

## 1.2 Merilna mesta z bolj obremenjeno podzemno vodo v letu 2006

V tabeli 1.2.1 so navedena merilna mesta, kjer je bila ugotovljena najbolj obremenjena podzemna voda, parametri onesnaženja in faktorji preseganja standarda kakovosti AM / SK za podzemno vodo.

**Tabela 1.2.1**

Merilna mesta mreže državnega monitoringa kakovosti podzemne vode, na katerih so bile v letu 2006 ugotovljene visoke koncentracije onesnaževal

Šifra VTPodV	Vodno telo podzemne vode	Merilno mesto	Parameter	Koncentracija (AM)	AM / SK
1002	Savinjska kotlina	Levec VČ-1772	nitriti	58,8 mg NO <sub>2</sub> /L	1,2
			metolaklor	0,32 µg/L	3,2
			terbutilazin	0,10 µg/L	1,0
			desetil-terbutilazin	0,15 µg/L	1,5
			vsota pesticidov	0,68 µg/L	1,4
			tetrakloroeten	3,08 µg/L	1,5
1003	Krška kotlina	Cerklje 0111	nitriti	50,2 mg NO <sub>2</sub> /L	1,0
			bentazon	1,05 µg/L	10,5
			vsota pesticidov	1,17 µg/L	2,3
3012	Dravska kotlina	Brunšvik 1750	nitriti	109,5 mg NO <sub>2</sub> /L	2,2
			atrazin	0,25 µg/L	2,5
			desetil-atrazin	0,17 µg/L	1,7
			prometrin	0,39 µg/L	3,9
			vsota pesticidov	1,02 µg/L	2,0
		Rače 1250	orto-fosfati	1,58 mg PO <sub>4</sub> /L	7,9
			kalij	56,8 mg/L	5,7
		Šikole 1581	nitriti	85,3 mg NO <sub>2</sub> /L	1,7
			atrazin	0,24 µg/L	2,4
			desetil-atrazin	0,15 µg/L	1,5
			bentazon	0,13 µg/L	1,3
		Kidričevo 2571	vsota pesticidov	0,51 µg/L	1,0
			nitriti	55,5 mg NO <sub>2</sub> /L	1,1
			atrazin	0,88 µg/L	8,8
desetil-atrazin	0,34 µg/L		3,4		
4016	Murska kotlina	Rakičan 2500	vsota pesticidov	1,23 µg/L	2,5
			nitriti	60,9 mg NO <sub>2</sub> /L	1,2
			kalij	12,0 µg/L	1,2
			atrazin	0,13 µg/L	1,3
			1,2-dikloroeten	146,5 µg/L	73,3
			tetrakloroeten	155,0 µg/L	77,5
			trikloroeten	68,8 µg/L	34,4
		LHCH	370,5 µg/L	37,1	
		Lipovci 2271	nitriti	110,3 mg NO <sub>2</sub> /L	2,2
			desetil-atrazin	0,19 µg/L	1,9

VTPodV – vodno telo podzemne vode, AM – aritmetična srednja vrednost, SK – standard kakovosti, LHCH – lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki

## 1.3 Črpališča pitne vode s parametri onesnaženja v letu 2006

### 1.3.1 Tabela in karta črpališč pitne vode s parametri onesnaženja

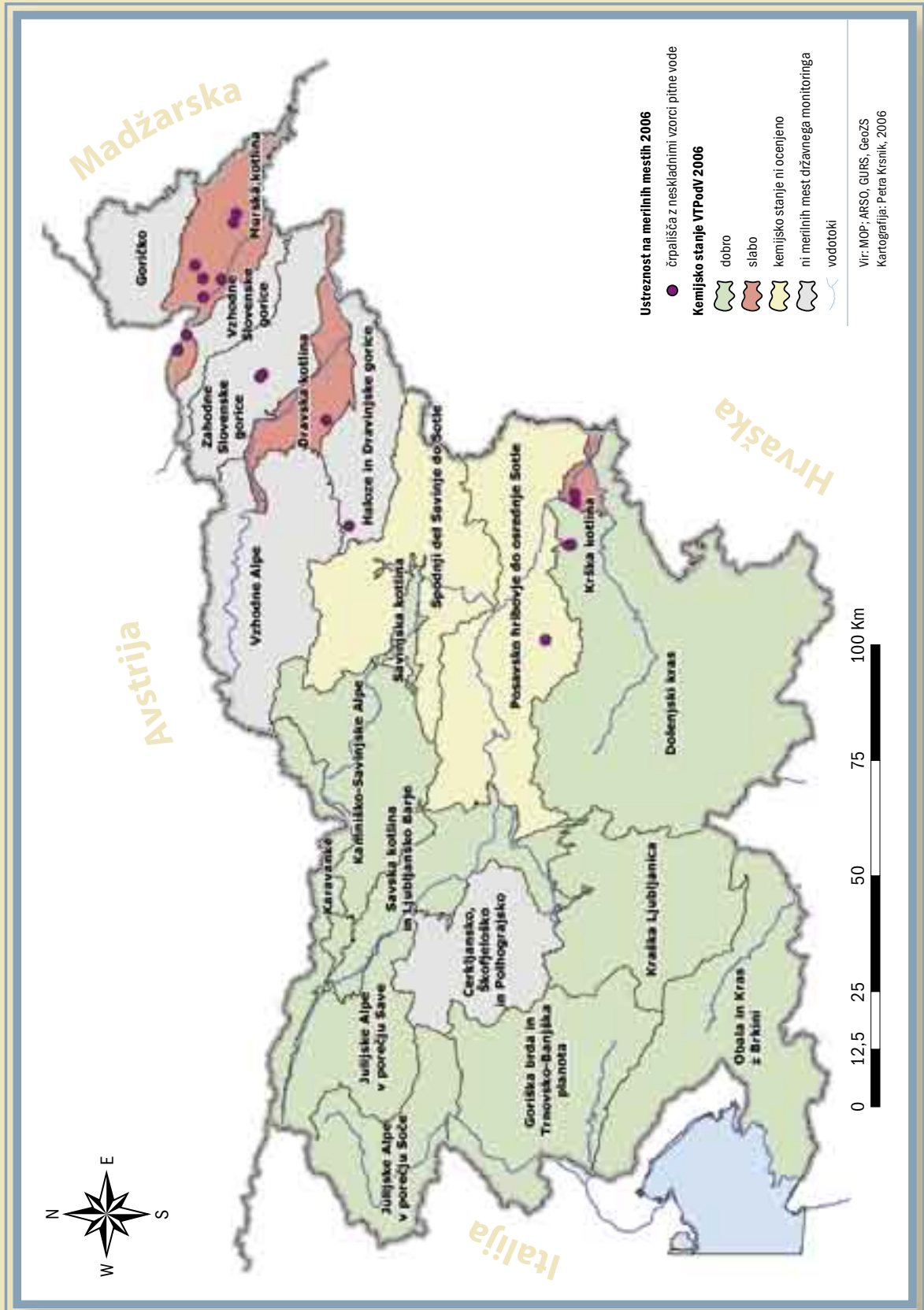
Na osnovi Poročila o monitoringu pitne vode [9] Inštituta RS za varovanje zdravja so v tabeli 1.3.1 navedeni neskladni vzorci pitne vode s parametri onesnaženja, ki smo jih povezali z vodonosnimi sistemi, iz katerih se črpa surova voda. Na sliki 1.3.1 je prikaz črpališč pitne vode z neskladnimi vzorci in kemijskega stanja vodnih teles v letu 2006.

**Tabela 1.3.1**

Vodna telesa podzemne vode in črpališča pitne vode, od koder izvirajo neskladni vzorci pitne vode v letu 2006 (Vir: IVZ RS, 2006, ARSO, 2006)

Št.	Vodno telo podzemne vode	Vodonosni sistem	Črpališče / zajetje	Nitrati [mg NO <sub>3</sub> /L]	DAT [µg/L]	AT [µg/L]	PEST [µg/L]	BENT [µg/L]
1	1003 Krška kotlina	Krško polje	Drново, Brege	52	0,13 0,42	/	/	/
2	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Območje Mirne	Kamnje, severno od Šentruperta	/	0,20	/	/	/
3	1011 Dolenjski kras	Škocjan–Krško gričevje	Zajetje Zabukovje	/	0,16	/	/	/
4	3012 Dravska kotlina	Dravsko polje	Šikole	/	/	0,12 0,16	/	/
5	3014 Haloze in Dravinjske gorice	Zreče–Slovenske Konjice	Gračič, jugovzhodno od Zreč	/	0,18	/	/	/
6	3015 Zahodne Slovenske gorice	Slovenske gorice–zahodni del	Gradenšak, Črmljenšak, Zavrh	/	0,11	/	/	/
7	4016 Murska kotlina	Apaško polje	Povezava Segovci-Podgrad	75	/	/	/	/
8	4016 Murska kotlina	Dolinsko–Ravensko polje	Trnje, severovzhodno od Črenšovcev	62	0,25 0,27	0,18	/	/
9	4016 Murska kotlina	Dolinsko–Ravensko polje	Pri naselju Odranci	62	0,31	/	/	/
10	4016 Murska kotlina	Dolinsko–Ravensko polje	zajetje Petanjci	/	/	/	/	0,47
11	4016 Murska kotlina	Dolinsko–Ravensko polje	Krog, Črnske meje	/	/	/	1,40	1,40

DAT – desetil-atrazin, AT – atrazin, PEST – vsota pesticidov, BENT – bentazon



Slika 1.3.1

Črpalnišča z neskladnimi vzorci pitne vode in kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letu 2006





# Monitoring kakovosti podzemne vode v letu 2006

## 2.1 Izvajalci monitoringa kakovosti podzemne vode

Agencija RS za okolje je leta 2006 izdala javno pooblastilo za izvajanje monitoringa kakovosti podzemne vode akreditiranim laboratorijem Zavoda za zdravstveno varstvo Maribor, Zavoda za zdravstveno varstvo Novo mesto in Inštituta za varovanje zdravja RS. Pooblaščenim laboratorijem so izvedli dele programa, kot je navedeno v tabeli 2.1.1.

**Tabela 2.1.1**

Izvajalci monitoringa kakovosti podzemne vode in deli programa monitoringa, ki so ga izvajali v letu 2006

Izvajalec	Program
Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Inštitut za varstvo okolja	<b>Vodna telesa podzemne vode:</b> Savska kotlina in Ljubljansko barje (delno), Savinjska kotlina, Dravska kotlina, Murska kotlina, Goriška Brda in Trnovsko-Banjška planota (delno) <b>Površinske vode, ki infiltrirajo:</b> Drava (Mariborski otok), Drava-Forminski kanal, Sava Medno in Savinja Medlog
Inštitut za varovanje zdravja RS	<b>Vodno telo podzemne vode:</b> Savska kotlina in Ljubljansko barje (delno)
Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto	<b>Vodna telesa podzemne vode:</b> Krška kotlina, Julijske Alpe v porečju Save, Karavanke, Kamniško-Savinjske Alpe, Posavsko hribovje do osrednje Sotle, Spodnji del Savinje do Sotle, Kraška Ljubljana, Dolenjski kras, Obala in Kras z Brkini, Julijske Alpe v porečju Soče, Goriška Brda in Trnovsko-Banjška planota (delno)

Vsako leto Agencija RS za okolje izbere izvajalca za čiščenje ali aktivacijo objektov mreže državnega monitoringa, kjer je to potrebno. Izbrani izvajalec priprave objektov merilnih mest za leto 2006 Geološki zavod Slovenije je 7–10 dni pred prvim vzorčenjem objekt očistil, izvedel hidrološke in terenske meritve in pripravil poročilo o primernosti objektov za namene monitoringa kakovosti podzemne vode.

*Vzorčenje podzemne vode, kataster ARSO*



*Stabilizacija vzorcev vode na terenu, kataster ARSO*



*Embalaža za hranjenje vzorcev vode, kataster ARSO*



## 2.2 Vodna telesa podzemne vode vodonosni sistemi in vodonosniki

### Osnovni pojmi

Osnovna prostorska enota, v kateri se nahaja neko vodno telo podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo), je vodonosnik, tako kot izhaja iz njegove osnovne definicije [5]:

- vodonosnik je geološka plast z dovolj veliko poroznostjo in prepustnostjo, v kateri je možen pomemben tok podzemne vode ali odvzem pomembnih količin podzemne vode,
- podzemna voda, ki se nahaja v vodonosniku ali več vodonosnikih, predstavlja neko maso ali prostornino vode, ki jo lahko uporabljamo za različne namene,
- vodonosni sistem je ozemlje z geološko zgradbo, v kateri nastopata vsaj dva različna vodonosnika, z ali brez medsebojne hidravlične povezave,
- vodno telo podzemne vode je razločna prostornina podzemne vode v vodonosniku ali več vodonosnikih.

Vodna telesa v Sloveniji so bila določena leta 2005 s Pravilnikom [4]. Prikazana so na sliki 2.2.1. Celotno površje Slovenije je razdeljeno na 21 vodnih teles (Pravilnik [4], Priloga 1), ki jih sestavljajo vodonosniki na različnih globinah pod površjem, opisani v Prilogi 2 istega Pravilnika. Pri tem je treba poudariti, da so vodna telesa lahko sestavljena tako iz pomembnejših vodonosnikov z večjo izdatnostjo, kot tudi iz manjših vodonosnikov, ki za uporabo podzemne vode nimajo večjega pomena. Del vodnih teles pa lahko predstavljajo tudi slabše prepustni litološki sloji, kjer so količine podzemne vode zanemarljive.

**Tabela 2.2.1**

Povezava med vodnimi telesi podzemne vode, vodonosnimi sistemi ter aluvialnimi vodonosniki

Šifra VTPodV	Vodno telo podzemne vode	Vodonosni sistem	Vodonosnik
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	Bled–Ribno, Tržiška Bistrica, Radoveljsko polje, Kokra–Preddvor, Kranjsko polje, Sorško polje, Vodice–Skaručna, Ljubljansko polje, Ljubljansko barje, Borovniški vršaj, Iški vršaj, Želimejski vršaj, Kamniška Bistrica	Sorško, Kranjsko, Vodiško in Ljubljansko polje ter dolina Kamniške Bistrice in Ljubljansko barje
1002	Savinjska kotlina	Bolsko polje, Braslovško polje, Spodnjesavinjsko polje, Hudinjsko polje	Spodnja Savinjska dolina in dolina Bolske
1003	Krška kotlina	Brežiško polje, Krško polje, Dobovsko polje, Čateško polje, Bregana–Obrežje	Krško, Brežiško in Čateško polje
3012	Dravska kotlina	Območje Selniške Dobrave in Ruš, Dravsko polje, Ptujsko polje, Ormož–Središče ob Dravi	Dravsko in Ptujsko polje ter Vrbanski plato
4016	Murska kotlina	Apaško polje, Mursko–Ljutomersko polje, Dolinsko–Ravensko polje, Gornjeradgonsko polje	Mursko, Prekmursko in Apaško polje
6021	Goriška Brda in Trnovsko-Banjška planota	Območje Vipave in Ajdovščine, Vrtojbensko polje	Soška in Vipavska dolina

**VTPodV** – vodno telo podzemne vode

Opisi posameznih vodnih teles in pripadajočih vodonosnikov, na katerih ima mreža državnega monitoringa merilna mesta, so v poglavju 4 pri ocenah kemijskega stanja in trendov.





Slika 2.2.1

Vodna telesa podzemne vode v RS

## 2.3 Mreža merilnih mest v letu 2006

### 2.3.1 Zasnova mreže merilnih mest za državni monitoring kakovosti podzemne vode

Mreža državnega monitoringa je bila postavljena za spremljanje stanja kakovosti podzemne vode:

- hidrogeološko najpomembnejših vodonosnikov v Sloveniji, ki se odlikujejo po izdatnosti in dostopnosti za uporabo podzemne vode,
- pomembnih virov pitne vode (obstojećih in potencialnih),
- "odprtih" aluvialnih vodonosnikov, ki so najbolj ranljivi za onesnaženje s površja,
- globljih vodonosnikov (le na mestih, kjer se podzemna voda črpa za oskrbo s pitno vodo),
- večjih kraških izvirov,
- površinskih voda, ki infiltrirajo ali umetno bogatijo vodonosnike.

Zasnova mreže je bila na aluvialnih vodonosnikih (medzrnska poroznost) postavljena v obdobju od leta 1987 do leta 1990 iz obstojećih objektov:

- vodnjaki v črpališčih pitne vode in industrijski vodnjaki,
- privatni vodnjaki (aktivni in opuščeni),
- vrtine brez hidrološke merilne opreme,
- vrtine s hidrološko merilno opremo (piezometri).

V obdobju od leta 2002 do leta 2005 je bila mreža dopolnjena z namenskimi objekti za spremljanje stanja podzemne vode:

- avtomatske merilne postaje (AMP) za zvezno spremljanje fizikalno-kemijskih parametrov in nivoja podzemne vode z dodatnimi možnostmi avtomatskega vzorčenja ([www.arso.gov.si](http://www.arso.gov.si)),
- piezometri.

Mreža merilnih mest na kraških in razpoklinskih vodonosnikih vključuje:

- zajetja izvirov (črpališča pitne vode),
- vodnjake in kaptaze (črpališča pitne vode),
- pomembnejše izvire (naravni izlivi kraških in razpoklinskih vodonosnikov).

Mreža je bila v letu 2006 najgostejša na aluvialnih vodonosnikih (75 % merilnih mest), medtem ko je na kraških in razpoklinskih vodonosnikih mreža redkejša (25 % merilnih mest).

Struktura mreže merilnih mest v letu 2006:

- |                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| • črpališča (aluvij)                 | 23 % |
| • črpališča (kraški in razpoklinski) | 19 % |
| • vodnjaki (aluvij)                  | 30 % |
| • vrtine (aluvij)                    | 22 % |
| • izviri (kraški in razpoklinski)    | 6 %  |

## 2.3.2 Mreža merilnih mest

Merilna mesta za vzorčenje podzemne vode so v tabeli 2.3.1. Razporejena so po vodnih telesih na način, kot so upoštevana za izračun kemijskega stanja vodnih teles. Na sliki 2.3.1 je karta Slovenije z vodnimi telesi, merilnimi mesti in njihovimi prispevnimi območji.

**Tabela 2.3.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode v letu 2006

Zap. št.	Šifra VTPodV	Merilno mesto	X	Y	Funkcija MM	Pogostost vzorčenja
1	1001	Cerklje 0280	122660	458935	5	2
2	1001	Voglje p-01	120270	457140	6	2
3	1001	Moste 0590	116938	465137	5	4
4	1001	Brnik	120284	458488	2	4
5	1001	Dragočajna D-0185	115180	455530	6	2
6	1001	Iskra Kranj 0391	120128	541360	4	2
7	1001	Žabnica 0590	117635	450174	5	4
8	1001	Meja 0320	116605	452230	5	2
9	1001	Meja SOV-5374	114688	452665	2	2
10	1001	Sv. Duh 0680	115477	448704	5	2
11	1001	Podreča 0300	114120	455030	5	4
12	1001	Godešič SOV-5174	114597	450675	3	4
13	1001	Ladja 0980	111364	453653	4	2
14	1001	Polje pri Vodica 0850	113336	461155	5	2
15	1001	Podgorje 0100	118034	467992	5	2
16	1001	Homec 0461	114542	469117	3	4
17	1001	Črpališče Lek	114770	468350	3	4
18	1001	Podgorica 1991	105918	469152	4	2
19	1001	Jarški prod (III) JA-3	105004	465716	3	4
20	1001	Brod (br-11) LV-0477	107190	458470	2	2
21	1001	Roje LV-0377	106967	461298	2	2
22	1001	Šentvid (IIa) 0581	106457	460325	3	4
23	1001	AMP Mercator	104950	459810	1	4
24	1001	Dekorativna 0641	104950	459810	5	2
25	1001	Kleče (VIIIa) 0543	104768	461312	3	4
26	1001	Stožice LV-0277	104760	462970	2	2
27	1001	Hrastje (Ia) 0344	102942	466543	3	4
28	1001	AMP Hrastje	103449	465869	1	4
29	1001	Elok – Zalog 0251	101646	466263	4	2
30	1001	Koteks – Zalog 0371	102792	470260	4	2
31	1001	Iški vršaj 1Agl	90884	461232	3	4
32	1001	Borovniški vršaj 0480	88649	450301	3	4
33	1002	Trnava AC-6/95	123760	505546	6	4
34	1002	Orla vas ČB-2/83	124343	506482	6	4
35	1002	Dolenja vas ČB-1/83	122089	507120	6	4
36	1002	Breg 0311	124905	506690	3	4
37	1002	Šempeter 0840	123495	510685	5	4
38	1002	Gotovlje 0800	123848	512447	5	4
39	1002	Levec VČ-1772	122250	516918	2	4
40	1002	AMP Levec	121773	517007	1	4

Zap. št.	Šifra VTPodV	Merilno mesto	X	Y	Funkcija MM	Pogostost vzorčenja
41	1002	Črpališče Roje	122461	509939	3	4
42	1002	Medlog 1730	121145	517290	5	4
43	1002	Medlog 1941	123045	517746	5	4
44	1003	Vrbina NE-1077	88487	539722	6	2
45	1003	Sp.Stari grad NE-1177	87870	540900	2	2
46	1003	Šentlenart NE-1377	86260	544830	6	2
47	1003	Drnovo 0241	86797	537438	3	4
48	1003	Žadovinek NE-0177	88862	538568	6	2
49	1003	Žadovinek NE-0277	88111	539615	2	2
50	1003	Brege NE-0577	86569	539309	6	2
51	1003	Cerklje 0111	83013	540930	4	2
52	1003	Skopice NE-0877	85240	543130	6	2
53	1003	Krška vas 0010	83277	544672	5	2
54	1003	Čatež M32	83139	548528	2	2
55	1004	Bistrica, Bohinjska Bistrica	124130	417323	7	2
56	1004	Zelenci, Sava Dolinka	150599	403455	8	2
57	1005	Šumec, Mežica	152615	487310	7	4
58	1006	Letošč, Božna ob Dreti	126320	490061	7	2
59	1006	Izvir Kamniške Bistrice	131599	468786	8	2
60	1008	Trebež VT-1	88305	546001	3	4
61	1009	Jelševa loka, Vitanje	136227	521960	7	2
62	1010	Veliki Obrh, Stari trg	61754	462286	7	2
63	1010	Malenščica, Planina	75630	442510	7	4
64	1010	Močilnik, Vrhnika	90240	445550	8	2
65	1010	Ljubljana, Retovje	90144	446017	8	2
66	1010	Galetovi izviri, Bistra	89420	448620	8	2
67	1011	Globočec, Grosuplje	79160	486375	7	3
68	1011	Poltarica, Gradiček	82530	482412	8	2
69	1011	Loški potok, Travnik	59910	468620	7	2
70	1011	Rakitnica, Kočevje	61140	480360	7	4
71	1011	Jezero, Šmarješke Toplice	79720	519790	3	2
72	1011	Težka Voda, Stopiče	69160	516580	3	4
73	1011	Izvir Krupe	54521	517290	8	3
74	1011	Metliški Obrh, Metlika	56485	525145	7	3
75	1011	Dobličica, Črnomelj	45260	511590	7	4
76	3012	Kamnica 0080	158530	547670	5	4
77	3012	Tezno 0721	153642	552340	5	4
78	3012	Bohova 0890	151900	550520	5	2
79	3012	Rače 1250	145790	552402	5	4
80	3012	Starše 2120	147544	558616	5	2
81	3012	Brunšvik 1750	144452	555711	5	4
82	3012	Šikole 1581	141064	555339	3	4
83	3012	* Šikole GV-1 *	141182	555384	3	4
84	3012	Kidričevo 2571	140588	560737	4	4
85	3012	Skorba V-5	141914	563466	3	4
86	3012	* Skorba VG-3 *	141914	563466	3	4
87	3012	Sp. Hajdina 2831	141566	565203	5	2
88	3012	Lancova vas LP-1	138182	565043	2	2

Zap. št.	Šifra VTPodV	Merilno mesto	X	Y	Funkcija MM	Pogostost vzorčenja
89	3012	Dornava 0370	143515	573295	5	4
90	3012	Sobetinci 0283	140320	575095	5	4
91	3012	Zagojčiči ZP-3/01	139773	575990	6	4
92	3012	Siget H-50	136880	574200	6	2
93	3012	Ormož V-9	140490	585300	3	4
94	4016	Črnci 0163	174495	568728	5	2
95	4016	M. Segovci 0120	171941	570790	5	4
96	4016	Rankovci 3371	170602	583283	3	4
97	4016	Rakičan 2500	168384	591859	5	4
98	4016	Rakičan, Kmetijska šola	168246	591543	5	4
99	4016	Lipovci 2271	165176	594133	5	4
100	4016	G. Lakoš PP-2/03	157713	611221	6	2
101	4016	Benica 0111	153075	615915	5	4
102	4016	Vučja vas 0271	162222	584567	3	4
103	4016	Zg. Krapje 0400	158456	591945	5	4
104	4016	Veščica 0120	154640	596755	5	2
105	5019	Brestovica, Komen	75347	391448	3	4
106	5019	Rižana, Rižana	43210	413335	7	4
107	5019	Bistrica, Ilirska Bistrica	47350	442040	7	4
108	6020	Zadlaščica, Tolmin	121490	406210	7	4
109	6021	Ajdovščina 0710	83005	415149	4	2
110	6021	Šempeter 0220	87520	394930	5	2
111	6021	Miren 0330	84802	392524	5	2
112	6021	Orehovlje 0420	83590	392710	5	2
113	6021	Prilesje, Nova Gorica	99077	391658	3	2
114	6021	Mrzlek, Nova Gorica	95431	395038	7	4
115	6021	Hubelj, Ajdovščina	85031	415983	7	4
116	6021	Vipava, Vipava	78242	419850	7	4
117	6021	Podroteja, Idrija	93988	425195	7	4

**Zap. št.** – zaporedna številka MM, **VTPodV** – vodno telo podzemne vode, **MM** – merilno mesto, **X,Y** – Gauss-Krügerjeve koordinate, **Funkcija MM** – 1 avtomatska merilna postaja (AMP), 2 piezometer (vrtina z merilnikom nivoja podzemne vode), 3 vodnjak črpališča vodovoda, 4 industrijski vodnjak, 5 privatni vodnjak, 6 vrtina, 7 zajetje izvira (za pitno vodo), 8 izvir nezajet, \* – globoki vodnjak

Merilna mesta na površinskih vodah, ki naravno infiltrirajo v vodonosnike ali jih umetno bogatijo, so navedena v tabeli 2.3.2 in prikazana na sliki 2.3.2.

**Tabela 2.3.2**

Merilna mesta državnega monitoringa na površinskih vodah, ki naravno infiltrirajo v podzemno vodo ali jo umetno bogatijo v letu 2006

Zap. št.	Šifra VTPodV	Merilno mesto	Reka	X	Y	Pogostost vzorčenja
1	1001	Medno	Sava	108830	457177	2
2	1002	Medlog	Savinja	121050	517719	2
3	3012	Mariborski otok	Drava	158367	547411	2
4	3012	Mihovci	Drava - Forminski kanal	140514	589243	2

**Zap. št.** – zaporedna številka MM, **VTPodV** – vodno telo podzemne vode, **X,Y** – Gauss-Krügerjeve koordinate



Zajetje izvira Dobljčica, kataster ARSO



Vrtina AMP Mercator, kataster ARSO

### 2.3.3 Pokritost vodnih teles podzemne vode z mrežo merilnih mest

Skladnost obstoječe mreže z veljavno zakonodajo [3,4] se ugotavlja na osnovi pokritosti vodnih teles z merilnimi mesti.

Monitoring kakovosti podzemne vode se je v letu 2006 izvajal na 20 vodonosnih sistemih z medzrnsko poroznostjo (aluvialni vodonosniki) ter na 25 kraških in razpoklinskih vodonosnih sistemih (izvirih). Število merilnih mest na vodnem telesu je odvisno od velikosti in pomembnosti vodonosnikov oziroma vodonosnih sistemov, ki vodno telo sestavljajo. V letu 2006 je imela mreža državnega monitoringa podzemne vode merilna mesta na 15 od skupno 21 vodnih teles. Pokritost vodonosnega sistema z merilno mrežo se določa preko prispevnih površin merilnih mest.

Prispevne površine so se na aluvialnih vodonosnikih določile s pomočjo Thiessenovih poligonov. Metoda temelji na določitvi vplivnega območja (poligona) okrog točk meritev. Meje poligona so na polovični razdalji med sosednjima točkama meritev.

Na kraških in razpoklinskih vodonosnikih so se površine prispevnih zaledij določile na osnovi geološke sestave, smeri podzemnih tokov, bilančnih izračunov, orografskih razvodnic in s pomočjo vodovarstvenih pasov [5,6,7]. Karte prispevnih območij merilnih mest so za vsa vodna telesa v poglavju 4 tega poročila.

Delež pokritosti vodnega telesa (% pokritosti z mrežo) je izračunan iz razmerja med vsoto prispevnih površin vseh merilnih mest znotraj vodnega telesa ( $S_1 + S_2 + \dots + S_n$ ) in celotno površino vodnega telesa ( $S_{VTPodv}$ ):

$$\% \text{ pokritosti z mrežo} = [(S_1 + S_2 + \dots + S_n) / S_{VTPodv}] \times 100$$

V tabeli 2.3.3 so navedena vodna telesa in deleži pokritosti z mrežo merilnih mest v letu 2006.

**Tabela 2.3.3**

Vodna telesa podzemne vode in deleži pokritosti z mrežo merilnih mest v letu 2006

Šifra VTPodV	Ime vodnega telesa podzemne vode	Površina VTPodV	Število MM na VTPodV	Delež pokritosti VTPodV z MM [%]
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	773,6	32	47,9
1002	Savinjska kotlina	109,0	11	74,3
1003	Krška kotlina	97,0	11	63,1
1004	Julijske Alpe v porečju Save	790,5	2	7,6
1005	Karavanke	414,0	1	0,9
1006	Kamniško-Savinjske Alpe	1113,0	2	1,7
1008	Posavsko hribovje do osrednje Sotle	1792,0	1	10,0
1009	Spodnji del Savinje do Sotle	1397,0	1	0,4
1010	Kraška Ljubljana	1307,0	5	84,9
1011	Dolenjski kras	3355,0	9	13,6
3012	Dravska kotlina	429,0	18	89,5
4016	Murska kotlina	591,0	11	100,0
5019	Obala in Kras z Brkini	1589,0	3	53,0
6020	Julijske Alpe v porečju Soče	818,0	1	2,0
6021	Goriška Brda in Trnovsko-Banjška planota	1443,0	9	34,0
<b>Skupno število merilnih mest</b>		/	117	/

**VTPodV** – Vodno telo podzemne vode, **MM** – merilno mesto

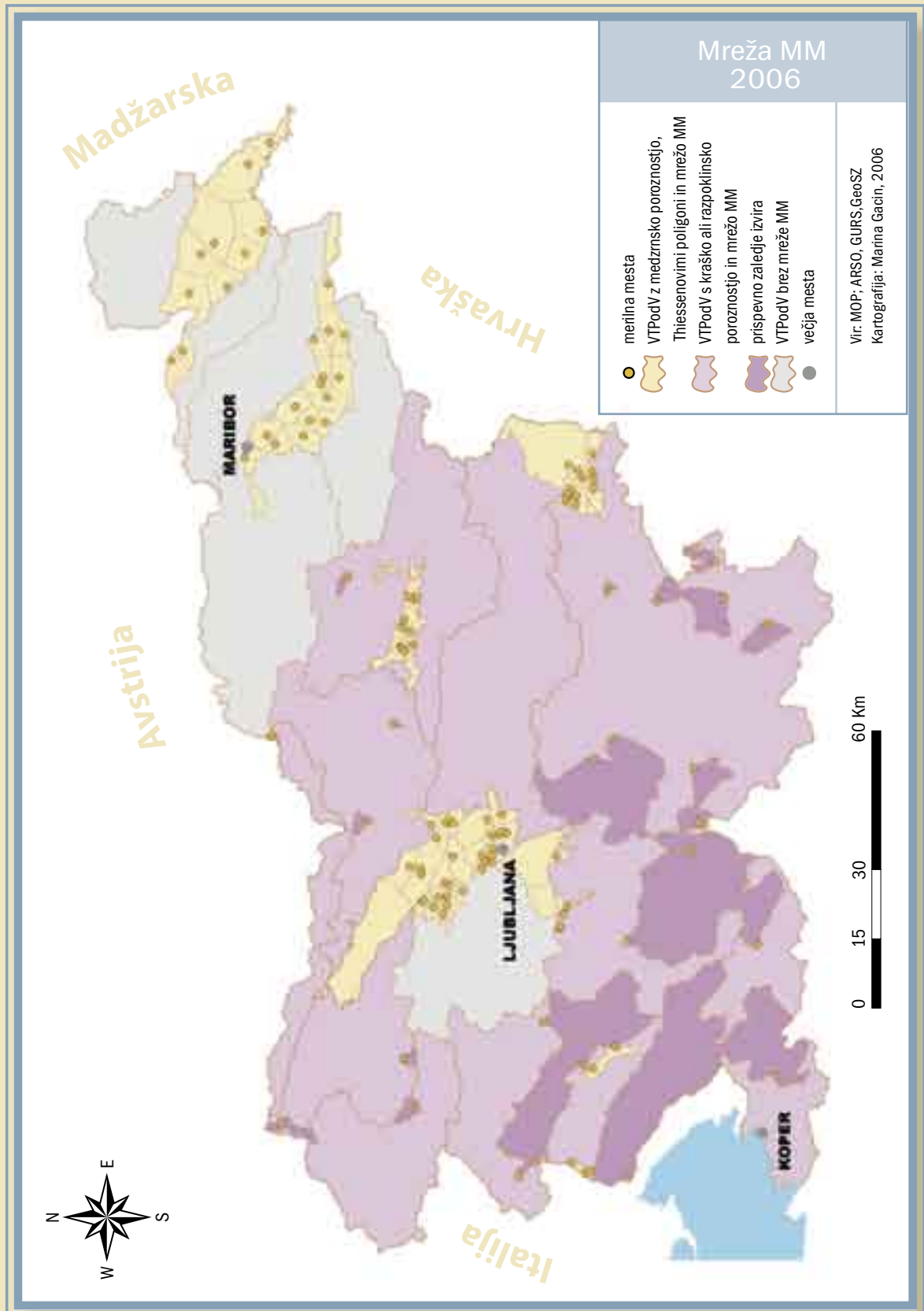
Mreža državnega monitoringa je v letu 2006 na aluvialnih vodonosnikih vključevala 88 merilnih mest.

Na večini merilnih mest spremljamo kakovost podzemne vode plitvih vodonosnikov, le na 4 merilnih mestih se črpa podzemna voda iz globljih vodonosnih plasti (Iški vršaj, Borovniški vršaj, Skorba VG-3 in Šikole GV-1).

Vzorci podzemne vode so bili vzeti iz:

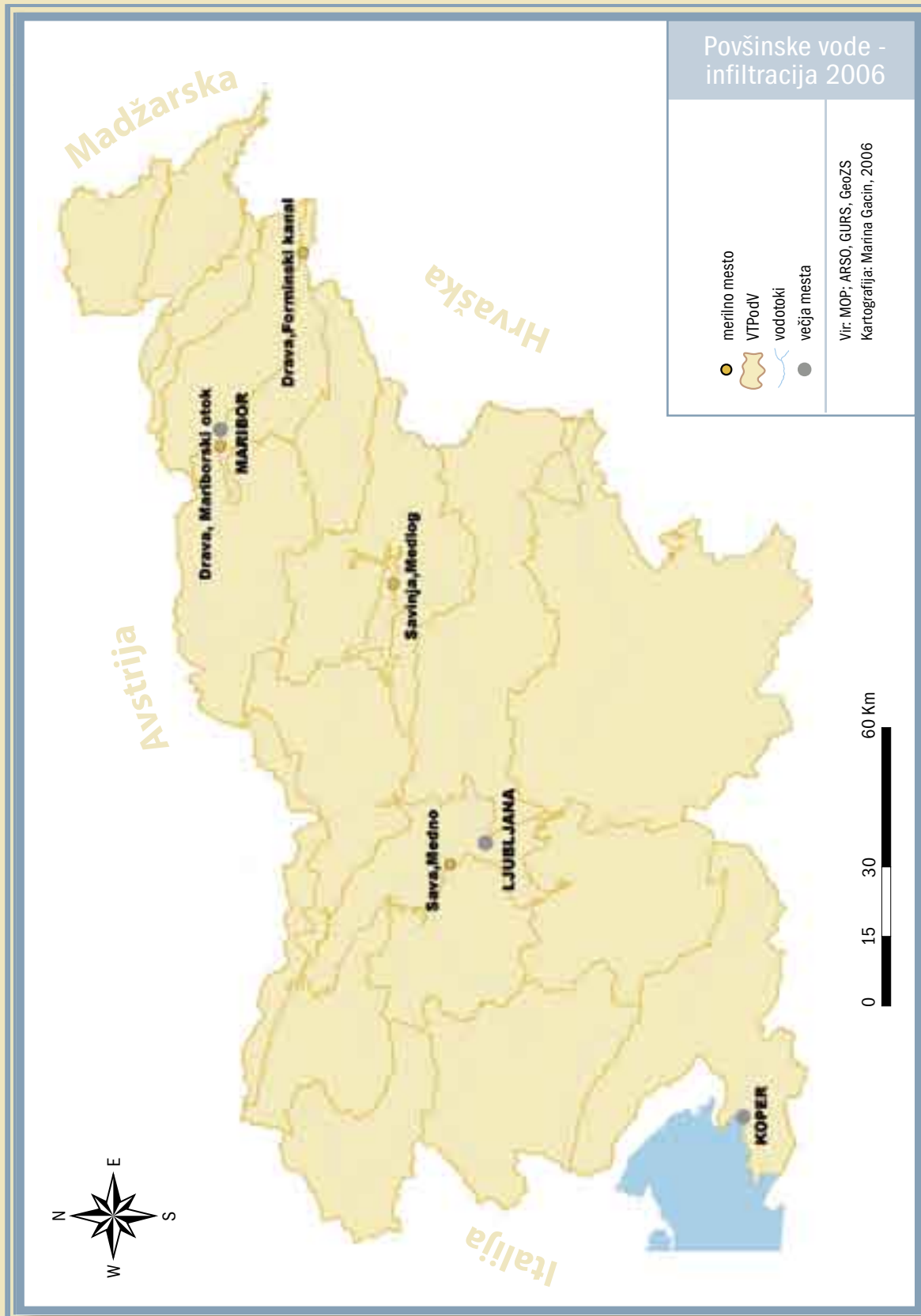
- 3 avtomatskih merilnih postaj za določanje stanja podzemne vode (AMP Hrastje, AMP Mercator in AMP Levec), opremljenih z večnivojskimi vrtinami,
- 27 vodnjakov črpališč pitne vode (večji vodovodni sistemi in manjša 'vaška' črpališča), kjer se podzemna voda vzorčuje pred vsakršno obdelavo vode ter industrijskih vodnjakov,
- 35 privatnih vodnjakov (aktivni in opuščeni),
- 23 vrtin in piezometrov (vrtine z napravami za hidrološke meritve).

Na kraških in razpoklinskih vodonosnikih je mreža vključevala 29 merilnih mest, na površinskih vodah, ki infiltrirajo ali umetno bogatijo podzemno vodo, pa 4 merilna mesta.

**Slika 2.3.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnih telesih podzemne vode, vodonosnih sistemih s Thiesenovimi poligoni in prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006



**Slika 2.3.2**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa na površinskih vodah, ki naravno infiltrirajo v podzemno vodo ali jo umetno bogatijo v letu 2006

## 2.4 Pogostost vzorčenja in analiz

Pogostost vzorčenja je bila v programu monitoringa za leto 2006 določena skladno s 7. členom Pravilnika [2], dodatno pa se je upoštevala tudi večja obremenjenost podzemne vode na določenem merilnem mestu.

V okviru monitoringa kakovosti se je podzemna voda v odvisnosti od pomembnosti merilnega mesta vzorčevala 2- do 4-krat letno. Najvišja frekvenca vzorčenja 4-krat letno je bila določena za:

- merilna mesta, pomembna za oskrbo s pitno vodo (vodnjak črpališča ali objekt na vodovarstvenem območju v neposredni bližini črpališča),
- merilna mesta, čezmerno obremenjena z onesnaževali.

Pogostost vzorčenja na posameznih merilnih mestih na vodnih telesih je navedena v tabeli 2.3.1. Pogostost vzorčenja na površinskih vodotokih, ki naravno infiltrirajo ali umetno bogatijo vodna telesa, pa je navedena v tabeli 2.3.2.

## 2.5 Parametri podzemne vode

Parametri so elementi, spojine, suspendirani ali koloidni delci ter mikroorganizmi, ki so prisotni v podzemni vodi. Del teh snovi je naravnega izvora in opredeljuje naravne lastnosti podzemne vode, ostale primesi pa so posledica človekovih aktivnosti in jih imenujemo onesnaževala.

Med snovi, ki so lahko naravno prisotne v podzemni vodi, prištevamo del osnovnih kemijskih parametrov (kationi, anioni, TOC, KPK, suspendirani delci ...) ter nekatere kovine in metaloide. Njihova koncentracija se zaradi obilnejših padavin, hidroloških razmer ali onesnaženja lahko močno poveča (na primer povišan kalij, ortofosfati, nitrati, skupni organski ogljik, železo ...). V primeru, da so posledica onesnaženja, tudi te parametre obravnavamo kot onesnaževala.

Nekatere kovine in metaloidi, ki so lahko zaradi drugačnih razmer (litološka sestava, redoks potencial, pH ...) prisotni v podzemni vodi globokih vodonosnikov, v plitvih vodonosnikih obravnavamo kot posledico onesnaženja (na primer kadmij, arzen, svinec ...).

Del parametrov pa so umetno sintetizirane spojine, ki jih v naravi ne najdemo. To so tipična onesnaževala, ki so posledica človekovega delovanja in so večinoma okolju in človeku škodljiva. Koncentracijski nivoji onesnaževal so glede na naravne primesi nižji, vendar so zaradi toksičnosti bolj problematični od snovi, ki v naravi niso tuje.

V okviru državnega monitoringa kakovosti podzemne vode se je v letu 2006 analiziralo med 130 in 170 različnih kemijskih in fizikalnih parametrov. Parametri so glede na kemijsko sestavo, uporabo ali način določanja razdeljeni v logične sklope:

- fizikalno-kemijski parametri (večinoma določeni na terenu),
- osnovni kemijski parametri (opredeljujejo naravne značilnosti podzemne vode, lahko so tudi posledica onesnaženja),
- skupinski parametri onesnaženja,
- mikroelementi: kovine in metaloidi,
- pesticidi in njihovi razgradni produkti: pretežno umetno sintetizirane spojine za zatiranje plevela, škodljivcev, plesni in gliv,
- lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki,
- benzen in njegovi metilirani in klorirani derivati.

Najbolj zastopana skupina parametrov so pesticidi in njihovi razgradni produkti (metaboliti). V letu 2006 se je določalo približno 100 različnih aktivnih snovi in njihovih razgradnih produktov. Seznam se vsako leto dopolnjuje z novimi pesticidi, ki se pojavljajo na trgu.

V tabeli 2.5.1 so navedeni parametri, analizirani v okviru monitoringa kakovosti podzemne vode v letu 2006.

**Tabela 2.5.1**

Parametri, analizirani v letu 2006

Skupine parametrov	Parametri
Fizikalno-kemijski parametri	temperatura vode ( $T_{\text{vode}}$ ), pH vrednost, električna prevodnost pri 20 °C, raztopljeni kisik, nasičenost s kisikom, redoks potencial
Osnovni kemijski parametri I (podzemna voda)	motnost, barva, kemijska potreba po kisiku s $\text{KMnO}_4$ ( $\text{KPK}_{\text{Mn}}$ ), celotni organski ogljik (TOC), amonijak (prosti), amonij, nitriti, nitrati, sulfati, kloridi, ortofosfati, natrij, kalij
Osnovni kemijski parametri II (izviri in površinske vode)	motnost, barva, kemijska potreba po kisiku s $\text{KMnO}_4$ ( $\text{KPK}_{\text{Mn}}$ ), skupni organski ogljik (TOC), amonijak (prosti), amonij, nitriti, nitrati, sulfati, kloridi, fluoridi, fosfati (celotni), orto-fosfati, natrij, kalij, kalcij, magnezij, hidrogenkarbonati
Skupinski parametri onesnaženja I (podzemna voda in površinske vode)	mineralna olja (MO), adsorbirani organski halogeni (AOX), poliklorirani bifenili (PCB) PCB: 2,4,4'-triklorobifenil, 2,2',5,5'-tetraklorobifenil, 2,2',4,5,5'-pentaklorobifenil, 2,3',4,4',5'-pentaklorobifenil, 2,2',3,4,4',5'-heksaklorobifenil, 2,2',4,4',5,5'-heksaklorobifenil, 2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil
Skupinski parametri onesnaženja II (izviri)	anionaktivni detergenti, mineralna olja (MO), poliklorirani bifenili (PCB), adsorbirani organski halogeni (AOX), tris-kloroetil-fosfat, tris-kloropropil-fosfat, tributil-fosfat PCB: 2,4,4'-triklorobifenil, 2,2',5,5'-tetraklorobifenil, 2,2',4,5,5'-pentaklorobifenil, 2,3',4,4',5'-pentaklorobifenil, 2,2',3,4,4',5'-heksaklorobifenil, 2,2',4,4',5,5'-heksaklorobifenil, 2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil
Mikroelementi	mangan, železo, aluminij, arzen, bor, baker, cink, kadmij, krom (VI-val. in celotni), nikelj, svinec, živo srebro
Pesticidi – organoklorni	aldrin, DDT (p,p), DDT (o,p), DDE (p,p), DDD (p,p), DDD (o,p), dieldrin, endosulfan (alfa), endosulfan (beta), endosulfan sulfat, endrin, alfa-HCH, beta-HCH, gama-HCH, delta-HCH, heptaklor, heptakloepoksid
Pesticidi – triazinski, organofosforni in drugi (metoda GC/MS, pH = 7)	acetoklor, alaklor, atrazin, azoksistrobin, bromksinil, brompropilat, cianazin, desetil-atrazin, desizopropil-atrazin, diazinon, diklobenil, diklofluoanid, diklorfos, 2,6-diklorobenzamid, dimetenamid, dimetoat, fenitroton, fention, folpet, heksazon, ioksinil, kaptan, klorbenzilat, klorfenvinfos, klorpirifos-metil, klorpirifos-etil, malation, metalaksil, mevinfos, metazaklor, metolaklor, napropamid, ometoat, paration-metil, paration-etil, pendimetalin, pirimikarb, prometrin, propikonazol, prosimidon, propazin, sekbumeton, simazin, terbutilazin, terbutrin, tetradifon, triadimefon, trifluralin, vinklozolin
Pesticidi – derivati fenil-sečnine, bromacil, metribuzin (metoda HPLC pri pH = 7)	bromacil, diuron, izoproturon, klorbromuron, klortoluron, linuron, metamitron, metobromuron, metribuzin, monolinuron, monuron
Pesticidi – derivati fenoksi očetne kisline, bentazon in hidrosibenzonitrili (metoda GC/MS, pH = 2)	bentazon, dicamba, 2,4-D, 2,4-DB, 2,4-DP, MCPA, MCPB, MCPP, silveks, 2,4,5-T
Metabolita metolaklora	OXA, ESA glifosat metil- <i>terc</i> -butil-eter (MTBE)
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (LHCH)	triklorometan, tribromometan, bromdiklorometan, dibromoklorometan, trikloronitrometan, tetraklorometan, diklorometan, 1,1-dikloroetan, 1,2-dikloroetan, 1,1-dikloroeten, 1,2-dikloroeten (DCE), tetrakloroeten (PCE), 1,1,2-trikloroeten (TCE), 1,1,1-trikloroetan, 1,1,2-trikloroetan, 1,1,2,2-tetrakloroetan, triklorofluorometan, difluorodiklorometan, heksaklorobutadien
Aromatske spojine	benzen, toluen, ksilen, mezitilen, 1,2,3-triklorobenzen, 1,2,4-triklorobenzen, 1,3,5-triklorobenzen

V vseh vzorcih so se po programu monitoringa v letu 2006 analizirali fizikalno-kemijski parametri, kovine in metaloidi, pesticidi in nekateri njihovi metaboliti, lahkoahlapni halogenirani ogljikovodiki in aromatske spojine. Razlike v programu analiz so bile pri osnovnih kemijskih parametrih in skupinskih parametrih onesnaženja:

- podzemna voda aluvialnih vodonosnikov: osnovni kemijski parametri I, skupinski parametri onesnaženja I,
- podzemna voda kraških in razpoklinskih vodonosnikov: osnovni kemijski parametri II, skupinski parametri onesnaženja II,
- površinske vode, ki infiltrirajo ali bogatijo podzemno vodo: osnovni kemijski parametri II, skupinski parametri onesnaženja I.

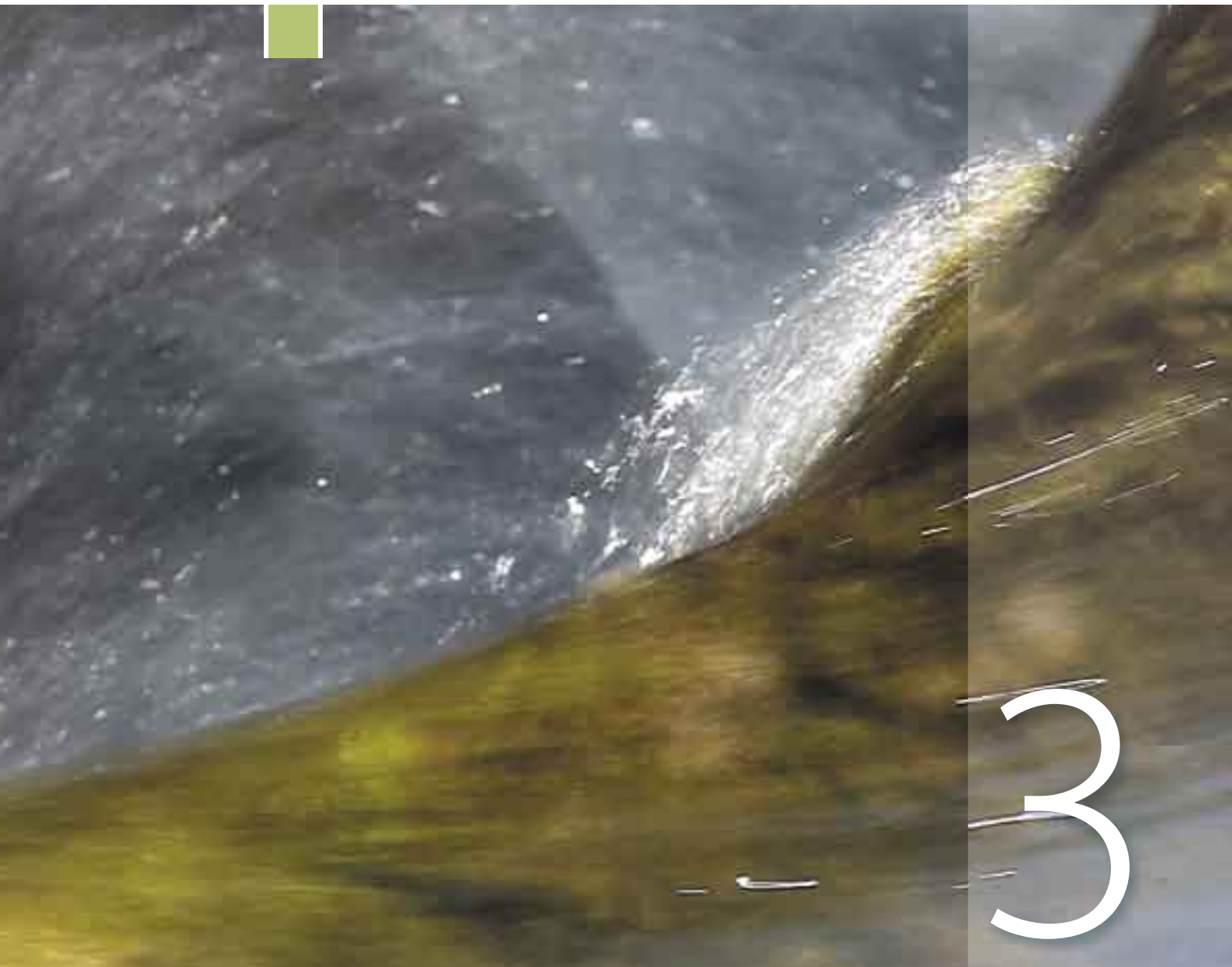
V letu 2006 se je glede na leto 2005 program analiziranih parametrov razširil za pesticide in metabolite (glifosat, metabolita metilaklora).

Z izjemo fizikalno-kemijskih parametrov, ki se merijo na terenu, so bili vsi ostali parametri analizirani v kemijsko-analitskih laboratorijih izvajalcev monitoringa (tabela 2.1.1).

Vzorčenje podzemne vode, priprava vzorcev in transport ter hranjenje vzorcev je potekalo po predpisanih standardih [10–12].

Parametri v podzemni vodi so se analizirali po standardiziranih postopkih ter preverjenih laboratorijskih metodah za ustrezna koncentracijska območja.





3

# Metodologija ocenjevanja kakovosti podzemne vode

## 3.1 Standardi kakovosti podzemne vode

Kakovost podzemne vode se določa na način, določen v Uredbi [3].

Kakovost vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) se za vsako leto posebej določa s kemijskim stanjem. Tveganje, da vodno telo čez nekaj let ne bo dosegalo meril za dobro kemijsko stanje, se ocenjuje na osnovi trenda, ki ga izkazuje posamezno onesnaževalo v daljšem časovnem obdobju.

Osnova za ocenjevanje kakovosti podzemne vode so standardi kakovosti (SK), določeni v prilogi 1 Uredbe [3] (tabela 3.1.1).

**Tabela 3.1.1**

Standardi kakovosti (SK) podzemne vode

Onesnaževala – parametri podzemne vode	Izražen kot	Enota	Standard kakovosti
<b>Osnovni parametri podzemne vode</b>			
Nitrati	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	50
Posamezni pesticid ter njegovi relevantni razgradni produkti		µg/L	0,1
Vsota vseh izmerjenih pesticidov		µg/L	0,5
<b>Indikativni parametri podzemne vode</b>			
Amonij	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	0,2
Kalij	K <sup>+</sup>	mg/L	10
Ortofosfati	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/L	0,2
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki:			
– Diklorometan		µg/L	2,0
– Tetraklorometan		µg/L	2,0
– 1,2-dikloroetan		µg/L	3,0
– 1,1-dikloroeten		µg/L	2,0
– Trikloroeten		µg/L	2,0
– Tetrakloroeten		µg/L	2,0
– Vsota lahkohlapnih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov		µg/L	10
Mineralna olja		µg/L	10
Krom	Cr	µg/L	30

## 3.2 Kemijsko stanje vodnega telesa podzemne vode

### 3.2.1 Ugotavljanje kemijskega stanja

Kemijsko stanje vodnega telesa se po Uredbi [3] za vsako leto posebej ugotavlja na osnovi:

1. primerjave aritmetičnih srednjih vrednosti (AM) in reprezentativnih agregiranih vrednosti (AM<sub>SK</sub>) parametrov podzemne vode s standardi kakovosti (SK),
2. ocene učinkov vdora slane vode,

3. vpliva onesnaževal v podzemni vodi na poslabšanje stanja površinskih voda ter soodvisnih površinskih in kopenskih ekosistemov,
4. ocene preseganja mejnih vrednosti koncentracij onesnaževal v pitni vodi, ki se črpa iz vodnega telesa, skladno s Pravilnikom o pitni vodi (*Uradni list RS, 19/2004 in 34/2004*) [13].

Za vodna telesa, ki imajo delež pokritosti z mrežo merilnih mest nižji od 10 % (poglavje 2.3.3, tabela 2.3.3), se kemijsko stanje vodnega telesa ocenjuje, če so na njegovem območju primerljive naravne danosti in primerljiva stopnja pritiskov. Upoštevajo pa se tudi zgoraj navedena merila 2 do 4. Podatki o vodnih telesih in pritiskih so povzeti po Geološkem zavodu Slovenije iz poročila [5] in strokovnega gradiva [14].

### 3.2.2 Merila za dobro kemijsko stanje vodnega telesa podzemne vode

Za doseganje dobrega kemijskega stanja mora vodno telo izpolnjevati naslednje pogoje, navedene v 6. in 7. členu Uredbe [3]:

1. na vseh merilnih mestih morajo biti AM vseh parametrov podzemne vode nižje ali enake SK; če pogoj ni izpolnjen, morajo biti  $AM_{SK}$  vseh parametrov podzemne vode nižje ali enake SK,
2. ni dokazov, da je v vodno telo vdrla slana voda,
3. koncentracije onesnaževal ne smejo poslabšati ekološkega ali kemijskega stanja površinskih voda, povezanih z vodnim telesom, in ne smejo škodljivo vplivati na soodvisne kopenske in vodne ekosisteme,
4. pitna voda mora biti v vseh sistemih, ki odvezemajo pitno vodo iz vodnega telesa, skladna s Pravilnikom [13].

Vodna telesa, ki v določenem letu ne dosegajo pogojev, navedenih v 6. in 7. členu Uredbe [3], imajo slabo kemijsko stanje.

### 3.2.3 Način določanja aritmetične srednje vrednosti (AM) in reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ )

Za posamezno merilno mesto se za vse parametre podzemne vode izračuna AM.

Za vodno telo se izračuna  $AM_{SK}$  vsakega od parametrov podzemne vode iz AM na vseh merilnih mestih znotraj vodnega telesa.  $AM_{SK}$  določenega parametra podzemne vode predstavlja aritmetično povprečje na vseh merilnih mestih znotraj vodnega telesa, uteženo s prispevnimi območji.

Površina prispevnega območja posameznega merilnega mesta ( $S_i$ ) je bila za leto 2006 določena:

1. na aluvialnih vodonosnikih: s površino Thiessenovih poligonov,
2. na kraških in razpoklinskih vodonosnikih: s površino prispevnega zaledja (geološka sestava, smeri podzemnih tokov, bilančni izračuni, orografske razvodnice in vodovarstveni pasovi [6,7]).



### 3.2.4 Ugotavljanje ustreznosti na merilnem mestu

Ustreznost kakovosti podzemne vode na posameznem merilnem mestu se je za leto 2006 ocenjevala za vsa merilna mesta.

Podzemna voda na merilnem mestu ustreza, če so AM vseh parametrov podzemne vode nižje ali enake SK (tabela 3.1.1). Če je AM enega ali več parametrov podzemne vode višja od SK, podzemna voda na merilnem mestu ne ustreza.

Na posameznem merilnem mestu so se pregledali rezultati monitoringa za vse analizirane parametre (tabela 2.5.1). Parametri, za katere SK ni določen, so se informativno ocenjevali preko standardov za pitno vodo [13], vendar v določitev kemijskega stanja niso bili vključeni. V poročilu se je opozorilo na povišane vrednosti tudi tistih parametrov, ki niso zajeti v Uredbi [3].

### 3.2.5 Merilna mesta, ki niso vključena v oceno kemijskega stanja

Spodaj navedena merilna mesta niso bila vključena v oceno kemijskega stanja vodnega telesa podzemne vode, ampak so bila obravnavana posebej:

- merilna mesta na globokih vodonosnikih (Skorba VG-3 in Šikole V-1),
- črpališče Prilesje (zaradi nedoločene prispevne površine ( $S_i$ ) ni bilo vključeno v obdelavo za določitev kemijskega stanja) [8],
- površinske vode, ki naravno infiltrirajo ali umetno bogatijo vodonosnike.

### 3.2.6 Ugotavljanje neskladnosti pitne vode na mestu odvzema

V Sloveniji se približno 97% prebivalcev oskrbuje s pitno vodo, ki se črpa iz podzemnih vodonosnikov. Skladnost pitne vode se po Pravilniku [13] ugotavlja za vzorce, odvzete na pipah odjemalcev.

Monitoring pitne vode vodi Inštitut za varovanje zdravja RS, ki Agenciji RS za okolje posreduje rezultate in ocene o skladnosti pitne vode [9]. Rezultati kemijskih in indikatorskih parametrov se vrednotijo glede na mejne vrednosti v Pravilniku [13]. Vzorec pitne vode je neskladen, če eden ali več parametrov presega mejne vrednosti. V primeru neskladnih vzorcev pitne vode se vodonosniku oziroma delu vodonosnika, iz katerega vzorci izhajajo, pripiše slabo kemijsko stanje (poglavje 3.2.2).

Za določitev kemijskega stanja vodnega telesa se je vzorčevalno mesto (pipa uporabnika), na katerem je bil ugotovljen neskladen vzorec, povežalo z vodonosnim sistemom, iz katerega se v črpališču črpa surova voda. Ta povezava je bila narejena na osnovi podatkov o črpališčih pitne vode, pridobljenih s telefonskimi razgovori z upravljavci sistemov za oskrbo s pitno vodo.

Za neskladne vzorce pitne vode se je ugotovilo:

- črpališče pitne vode (vstopna točka v vodovodni sistem),
- vodonosni sistem, iz katerega se črpa surova voda,
- vodno telo podzemne vode, kateremu pripada vodonosni sistem.

Neskladni vzorci pitne vode so navedeni v poglavju 4 za vsako vodno telo posebej. Zbirna tabela črpališč pitne vode s parametri onesnaženja ter karta črpališč je v poglavju 1.3.

### 3.3 Dolgoročni trendi spreminjanja parametrov podzemne vode

#### 3.3.1 Način ugotavljanja dolgoročnih trendov za vodno telo podzemne vode

Dolgoročni trendi rasti oziroma zniževanja vsebnosti parametrov podzemne vode so bili izračunani na osnovi linearne regresijske analize za devetletni niz podatkov, od leta 1998 do leta 2006. Za ugotavljanje trendov so bile izvedene naslednje statistične obdelave:

- za trend parametra podzemne vode na vodnem telesu podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo): določitev reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ )
- za trend parametra podzemne vode na merilnem mestu: določitev aritmetične srednje vrednosti (AM),
- za oceno trenda ostalih analiziranih parametrov na merilnem mestu: AM ali dolgoročno zaporedje rezultatov.

Uredba [3] ne navaja merila za ugotovitev trenda.

$R^2$  je merilo prileganja rezultatov ( $AM_{SK}$ , AM) regresijski premici. Vrednosti  $R^2$  so med 0 in 1. Prileganje je tem boljše, čim višja je vrednost  $R^2$ .

Za določitev statistično značilnega trenda je bilo v poročilu upoštevano merilo  $R^2 > 0,75$

Za vodna telesa in merilna mesta, kjer ni bilo najmanj šestletnega niza podatkov (Uredba [3]), se trend rasti oziroma zniževanja koncentracij parametrov ni določal (tabela 3.3.1).

**Tabela 3.3.1**

Vodna telesa podzemne vode, kjer zaradi prekratke časovne vrste podatkov določitev trenda ni bila mogoča

Šifra VTPodV	Vodno telo podzemne vode
1004	Julijske Alpe v porečju Save
1005	Karavanke
1006	Kamniško-Savinjske Alpe
1009	Spodnji del Savinje do Sotle
1010	Kraška Ljubljana
1011	Dolenjski kras
5019	Obala in Kras z Brkini
6020	Julijske Alpe v porečju Soče
6021	Goriška Brda in Trnovsko-Banjška planota

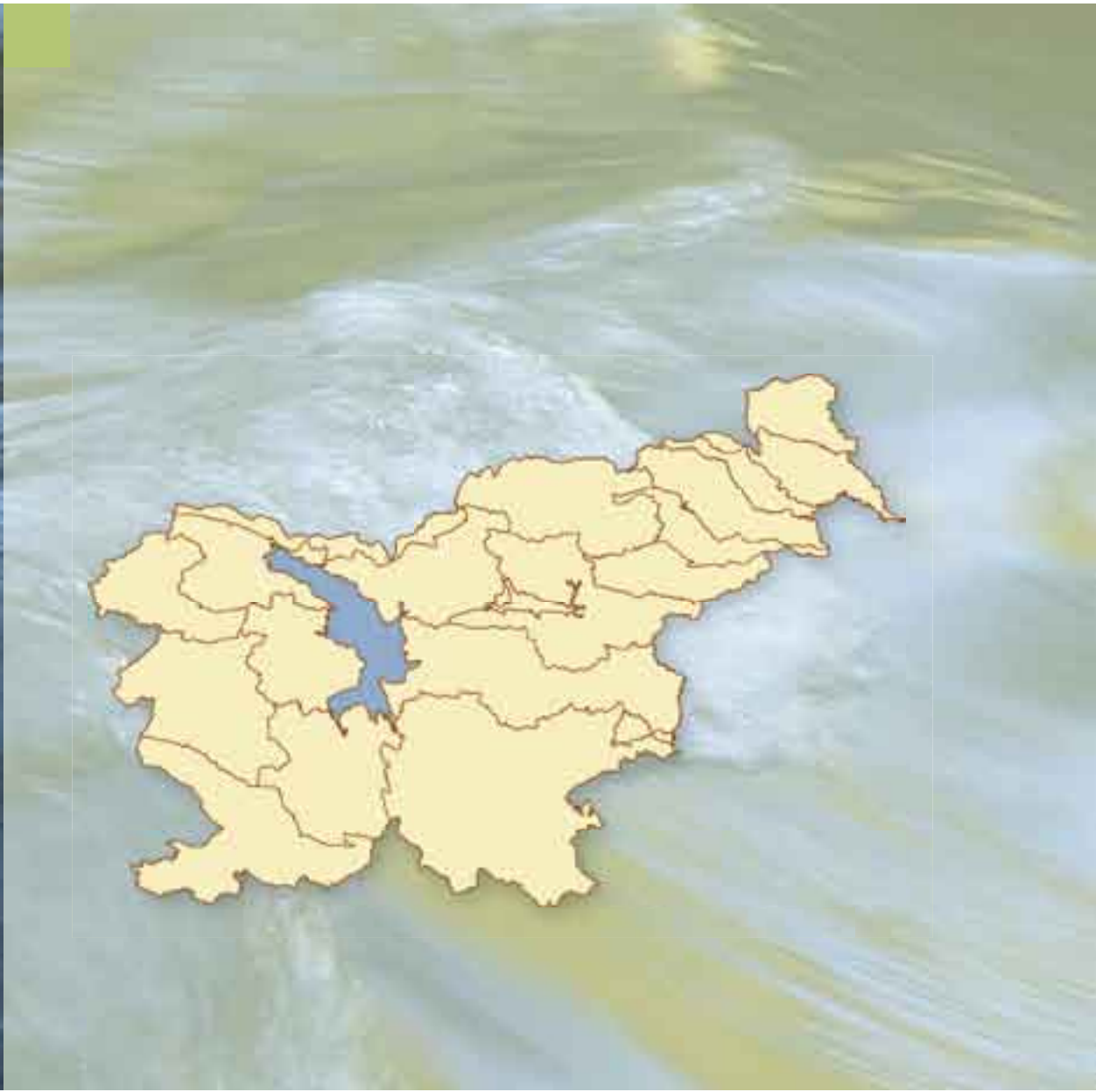
**VTPodV** – Vodno telo podzemne vode

V poročilu ne navajamo trendov na tistih vodnih telesih, kjer nobeden od analiziranih parametrov ni pokazal statistično značilnega trenda rasti ali zniževanja (VTPodV 1003 Krška kotlina, VTPodV 1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle).



## 4

Ocena kemijskega  
stanja vodnih teles  
podzemne vode  
in trendov



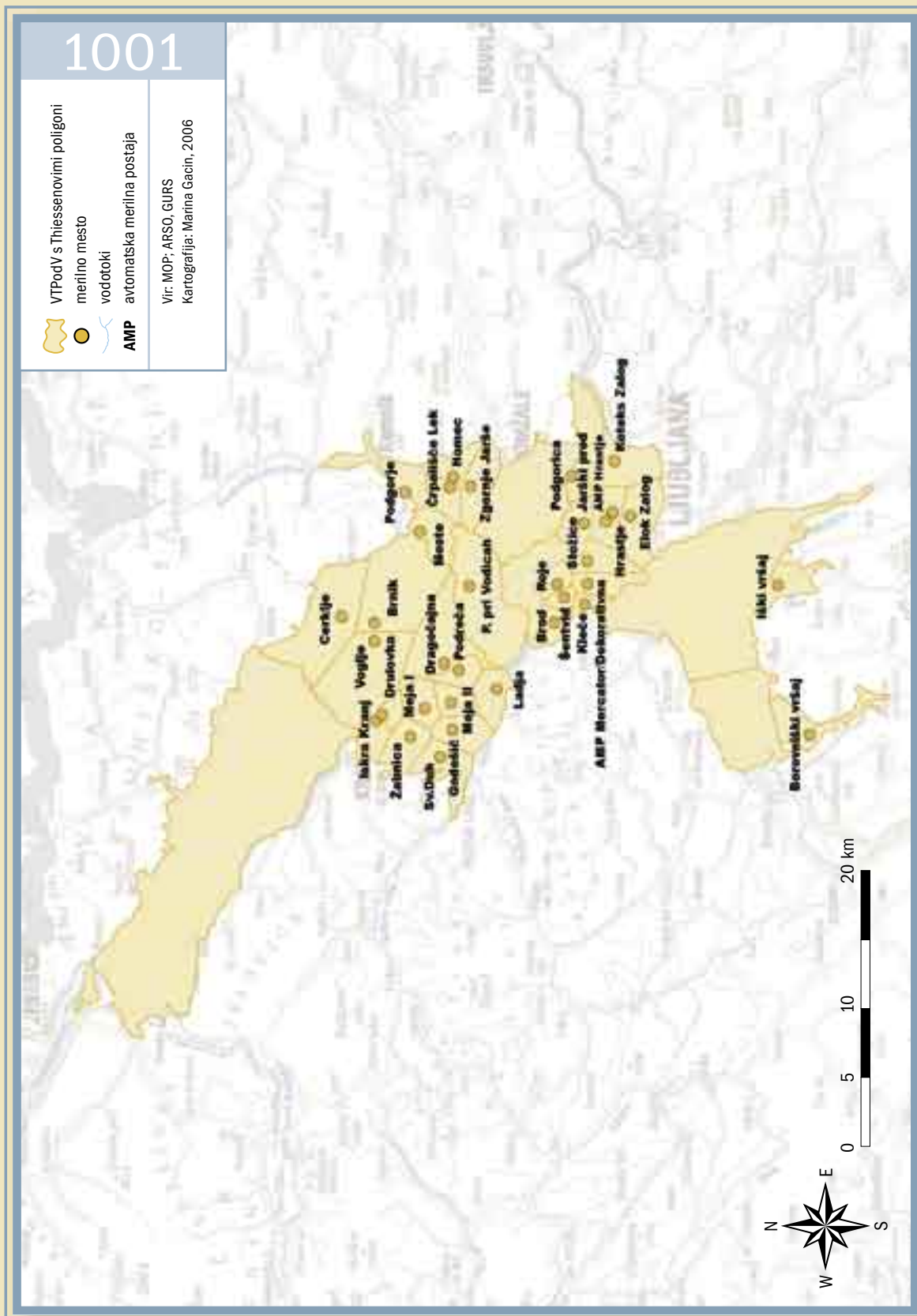


# 4.1

## Savska kotlina in Ljubljansko barje



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode  
v aluvialnih  
vodonosnikih



**Slika 4.1.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Savska kotlina in Ljubljansko barje s Thiessenovimi poligoni v letu 2006

## 4.1.1 Opis vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Savska kotlina in Ljubljansko barje se nahaja na območju aluvialnega prodnega zasipa reke Save med Jesenicami na Gorenjskem in Dolskim pri Ljubljani ter na območju Ljubljanice, od njenih izvirov do izliva v Savo. Površina telesa je 773,6 km<sup>2</sup>, njegova največja dolžina je približno 69,6 km, največja širina pa približno 28,0 km.

### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Tektonska udorina, v kateri se razprostira vodno telo, je zapolnjena s kvartarnimi prodno peščenimi sedimenti, ki so v pomembnem deležu sprijeti v konglomerat. Večinoma so karbonatne in silikatne sestave z medzrnsko poroznostjo. Manj je geoloških plasti silikatne sestave z medzrnsko in razpoklinsko poroznostjo. Ti sedimenti in kamnine tvorijo ravninske predele Radovljiškega in Kranjskega polja, prodnega zasipa Kamniške Bistrice, Sorškega in Ljubljanskega polja ter Ljubljanskega barja.

### Hidrodinamske meje

Je tip aluvialnega vodnega telesa, ki ima značilno povezavo s površinskimi vodami. Vsi pomembni iztoki iz vodnega telesa odtekajo v površinske vode, večjih podzemnih odtokov iz telesa ni. Praktično vsa količina vode, ki infiltrira iz površinskih tokov, se znotraj območja vodnega telesa v te površinske tokove tudi vrne. Vodno telo se nahaja v dveh tipičnih vodonosnikih.

Prvi, aluvialni, medzrnski vodonosnik, je kvartarne starosti. Sestavljajo ga peščeno prodni zasipi reke Save in njenih površinskih pritokov. Je obširen in lokalni, srednje do visoko izdaten, mestoma tudi nizko izdaten. Prvem vodonosniku tvorijo podlago geološke plasti terciarne do paleozojske starosti. Ponekod imajo te plasti vlogo nepropustne podlage.

Reka Sava je najpomembnejši tok površinske vode na tem območju in predstavlja pomembno hidrodinamsko mejo v aluvialnem vodonosniku. Izrazito napajanje vodnega telesa iz površinske vode Save je znano na območjih večjih poglobitev podlage Kranjskega, Sorškega in Ljubljanskega polja ter na območju umetne akumulacije HE Mavčiče med Kranjem in Mavčičami.

Drugi vodonosnik mezozojske starosti je sestavljen iz apnenca in dolomita. Kraški in razpoklinski vodonosnik je obširen in lokalni, nizko do visoko izdaten. Nahaja se v podlagi in na obrobju kvartarnih, aluvialnih naplavin. Dolomitni vodonosnik se ponekod nadaljuje v večje globine in leži večinoma v tektonskem stiku pod debelimi, zelo slabo prepustnimi plastmi. Za vodno telo je drugi vodonosnik pomemben, predvsem na območjih Ljubljanskega barja, Domžalskega in Mengeškega polja.

### Izdatnost vodonosnega sloja

Debelina omočenega aluvialnega vodonosnika lahko dosega od 60 do 80 m. Povprečna debelina omočenega sloja je gotovo manjša od 40 m in večja od 10 m. Kvartarni sedimenti so dobro prepustni, njihov koeficient prepustnosti se giblje v razponu med  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s in  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s. Vodonosnik je odprtega tipa.



Debelina sedimentnih kamnin mezozojske podlage ni točno znana, vendar gotovo presega več 100 metrov. Vodonosnik v podlagi mezozojske starosti je srednje do slabo prepusten. Vrednost koeficienta prepustnosti se giblje med  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s in  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s.

### Ocena ranljivosti

Ranljivost prvega vodonosnika, kjer ni pomembnih zveznih krovnih plasti, je zelo visoka do izredno visoka, razen na Ljubljanskem barju, kjer je nizka. Drugi vodonosnik je visoko ranljiv le na obrobju aluvialnega zasipa, kjer izdaja.

### Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemnih voda

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaževanja (gostota cest 559 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 203 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 56,5 %, urbana območja 16,7 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (6 komunalnih odlagališč, 80 izpustov in 18 IPPC zavezancev).

IPCC zavezanci so obrati, ki lahko povzročijo večje onesnaženje in morajo za obratovanje pridobiti okoljevarstveno dovoljenje.

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 73,2 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek je pričakovana pomembnejša stopnja obremenjenosti vodnega telesa.

### Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu je določenih 13 vodonosnih sistemov: Bled–Ribno, Tržiška Bistrica, Radovljiško polje, Kokra–Preddvor, Kranjsko polje, Sorško polje, Vodice–Skaručna, Ljubljansko polje, Ljubljansko barje, Borovniški vršaj, Iški vršaj, Želimejski vršaj in prodni zasip Kamniške Bistrice.

## 4.1.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2006

### 4.1.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

V tabeli 4.1.1 so navedene aritmetične srednje vrednosti (AM) tistih parametrov podzemne vode, ki so vsaj na enem merilnem mestu vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje presegle

Meja SOV, kataster ARSO



Sv. Duh, kataster ARSO



Cerklje, Sonja Pehan



standarde kakovosti (SK) [3]. Pri izračunu AM za AMP Mercator V-1 so se upoštevali tudi rezultati bližnjega merilnega mesta Dekorativna.

Poleg parametrov podzemne vode so v tabeli 4.1.2 navedene AM dodatnih izbranih parametrov.

**Tabela 4.1.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ ) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2006

Merilno mesto	Nitrati	Orto-fosfati	Kalij	Metolaklor	Atrazin	Desetil-atrazin	2,6-diklorobenzamid	Tetrakloroeten	Trikloroeten	Ocena ustreznosti / kemijsko stanje
	mg NO <sub>3</sub> /L	PO <sub>4</sub> /L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
Cerklje 0280	8,2	0,01	0,4	0,02	0,03	0,02	0,02	0,15	0,25	ustreza
Voglje P-01	25,5	0,02	1,0	< LOD	0,04	0,05	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Brnik	44,1	< LOD	0,4	< LOD	< LOD	< LOD	0,16	< LOD	< LOD	ne ustreza
Moste 0590	25,3	0,34	18,8	< LOD	0,04	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Dragočajna D-0185	25,5	< LOD	0,7	< LOD	0,04	0,06	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Iskra Kranj 0391	6,7	0,02	1,3	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	2,25	< LOD	ne ustreza
Žabnica 0590	77,8	0,02	0,4	< LOD	0,04	0,13	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Meja 0320	17,5	< LOD	0,6	< LOD	< LOD	0,04	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Meja SOV-5374	16,5	< LOD	0,8	< LOD	0,04	0,05	< LOD	0,35	0,25	ustreza
Sv. Duh 0680	20,5	0,04	5,9	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Godešič SOV-5174	66,3	0,01	1,0	< LOD	0,05	0,12	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Ladja 0980	21,0	0,02	0,7	< LOD	< LOD	0,04	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Podreča 0300	18,3	0,02	0,6	0,20	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Polje pri Vodichah 0850	25,5	0,03	0,8	< LOD	0,04	0,04	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Podgorje 0100	16,0	0,31	5,1	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Homec 0461	35,3	0,01	1,4	< LOD	0,09	0,21	< LOD	0,50	2,38	ne ustreza
Črpališče Lek	46,3	0,01	0,9	< LOD	0,06	0,12	< LOD	0,38	1,20	ne ustreza
Podgorica 1991	14,5	< LOD	1,3	< LOD	0,06	0,08	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Jarški prod (III) JA-3	11,6	< LOD	0,9	0,02	0,02	0,03	< LOD	0,12	0,13	ustreza
Brod (Br-11) LV-0477	15,5	< LOD	1,2	< LOD	< LOD	0,02	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Roje LV-0377	7,4	< LOD	0,7	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Šentvid (IIa) 0581	19,0	0,01	1,0	0,02	0,03	0,05	< LOD	0,11	< LOD	ustreza
AMP Mercator V-1	15,4	0,01	0,9	< LOD	0,02	0,03	< LOD	0,98	< LOD	ustreza
Kleče (VIII a) 0543	13,0	< LOD	0,6	< LOD	0,03	0,04	< LOD	0,11	0,13	ustreza
Stožice LV-0277	16,9	< LOD	2,5	0,02	0,03	0,03	< LOD	0,05	< LOD	ustreza
AMP Hrastje V-1	15,4	0,01	0,9	< LOD	0,02	0,03	< LOD	0,98	< LOD	ustreza
Hrastje (I a) 0344	23,6	< LOD	1,3	0,02	0,12	0,12	0,03	1,34	0,17	ne ustreza
Elok – Zalog 0251	10,6	0,01	2,2	< LOD	0,02	0,02	< LOD	0,17	< LOD	ustreza
Koteks – Zalog 0371	15,0	0,00	1,3	0,03	0,04	0,03	< LOD	0,58	0,13	ustreza
Iški vršaj 1A	18,3	0,09	1,6	< LOD	0,04	0,22	0,02	< LOD	0,13	ne ustreza
Borovniški vršaj (V) VB-0480	5,1	0,01	0,5	< LOD	0,03	0,04	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Reprezentativna agregirana vrednost ( $AM_{SK}$ )	23,9	0,03	1,7	0,02	0,03	0,05	0,03	0,24	0,27	DOBRO
Standard kakovosti SK	50,0	0,20	10,0	0,10	0,10	0,10	0,10	2,00	2,00	

< LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

**Tabela 4.1.2**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2006

Merilno mesto	Kloridi	Natrij	Mangan	Krom	Nikelj	Diuron	Bentazon	Trikloro eten	1,1,1-Trikloro etan
	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Brnik	4,0	2,2	1,588	1,20	6,75	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Voglje P-01	12,0	4,8	0,003	3,70	1,05	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Moste 0590	105,3	38,8	0,029	2,38	1,05	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Dragočajna D-0185	8,3	2,6	< LOD	1,90	0,85	< LOD	0,03	< LOD	< LOD
Iskra Kranj 0391	8,9	5,5	< LOD	0,95	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Žabnica 0590	13,8	1,9	0,010	5,78	4,40	0,03	< LOD	< LOD	< LOD
Meja 0320	7,0	2,7	< LOD	0,80	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Meja SOV-5374	8,8	3,5	0,008	0,50	0,95	< LOD	< LOD	0,30	< LOD
Sv. Duh 0680	6,7	5,0	0,008	1,40	1,05	< LOD	0,07	< LOD	< LOD
Podreča 0300	6,6	2,2	0,008	1,93	1,25	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Godešič SOV-5174	12,5	2,3	0,001	1,28	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Ladja 0980	9,5	3,6	< LOD	0,95	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Polje pri Vodichah 0850	11,5	4,7	0,003	2,35	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Podgorje 0100	15,0	9,7	< LOD	1,50	1,25	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Homec 0461	11,8	4,3	< LOD	1,83	< LOD	< LOD	< LOD	0,73	2,38
Črpališče Lek	13,0	6,0	< LOD	1,65	2,18	< LOD	< LOD	0,78	1,20
Podgorica 1991	13,0	4,4	0,013	1,65	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	0,25
Jarški prod (III) JA-3	10,9	5,0	< LOD	1,13	< LOD	< LOD	< LOD	0,09	< LOD
Brod (Br-11) LV-0477	8,9	5,0	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Roje LV-0377	4,4	3,1	< LOD	0,75	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Šentvid (IIa) 0581	18,3	8,0	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Dekorativna	53,7	20,9	< LOD	0,83	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Mercator V1	43,0	15,9	< LOD	0,63	< LOD	0,02	< LOD	< LOD	< LOD
Mercator V2	20,4	8,2	< LOD	9,50	< LOD	< LOD	< LOD	0,25	< LOD
Kleče (VIII a) 0543	8,4	3,9	< LOD	0,88	< LOD	< LOD	< LOD	0,08	< LOD
Stožice LV-0277	25,0	4,8	< LOD	1,25	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
AMP Hrastje V-1	19,0	9,2	< LOD	0,63	< LOD	< LOD	0,01	< LOD	< LOD
AMP Hrastje V-2	15,5	4,0	< LOD	0,75	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
AMP Hrastje V-3	13,0	2,6	< LOD	1,25	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
AMP Hrastje V-4	2,8	1,7	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Hrastje (I a) 0344	32,8	11,2	< LOD	17,75	0,88	< LOD	< LOD	1,21	< LOD
Elok – Zalog 0251	11,6	7,3	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Koteks – Zalog 0371	18,6	10,8	< LOD	2,00	< LOD	< LOD	< LOD	0,75	< LOD
Iški vršaj 1Agl	3,9	1,2	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	0,30	< LOD
Borovniški vršaj VB-480	2,5	1,8	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD

< LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

Savska kotlina in Ljubljansko barje je vodno telo, ki se odlikuje z visoko izdatnostjo [5] in razmeroma dobro kakovostjo podzemne vode. Zaradi opisanih značilnosti je podzemna voda tega vodnega telesa pomemben vir pitne in tehnološke vode.

Srednja Savska kotlina je območje Slovenije z najgostejšo poselitvijo (skoraj 600 preb./km<sup>2</sup>), intenzivno kmetijsko dejavnostjo in industrijo ter gosto razporedeno prometno infrastrukturo. Različna ranljivost in raznovrstne obremenitve, katerim je izpostavljena podzemna voda, so vzrok za razlike v kakovosti med posameznimi vodonosniki. Zaradi teh razlogov je mreža merilnih mest na tem vodnem telesu najgostejša in obsega četrtno vseh merilnih mest državnega monitoringa. Predvidevamo, da je obremenjenost na nekaterih merilnih mestih delno posledica lokalnih razmer v neposrednem območju objekta in ne odraža povsem kakovosti podzemne vode v njegovem vplivnem območju. Razlike med kakovostjo podzemne vode v vodonosnikih vodnega telesa so lahko tudi posledica različne izdelave, funkcije in starosti objektov. Na črpališčih pitne vode je podzemna voda razen v redkih izjemah manj onesnažena, kot na drugih merilnih mestih. Izjeme so črpališča Hrastje, Iški vršaj in Lek.

Podzemna voda Savske kotline in Ljubljanskega barja je bila lokalno obremenjena s pesticidi in njihovimi razgradnimi produkti, predvsem desetil-atrazinom, metolaklorom, atrazinom in 2,6-diklorobenzamidom. Preseganja SK niso bila velika. Z nitrati sta prekomerno obremenjeni dve merilni mesti na Sorškem polju. Onesnaženje podzemne vode s tetrakloroetenom, trikloroetenom in trikloroetanom je posledica točkovnih virov onesnaženja.

Podzemna voda na merilnem mestu **Brnik** je bila še vedno prekomerno onesnažena z razgradnim produktom diklobenila – 2,6-diklorobenzamidom. Koncentracije so se glede na pretekla leta znižale. Povprečna vsebnost mangana je bila po standardih za pitno vodo [13] presežena 32-krat. Spomladi je bila v dveh vzorcih določena zelo visoka vsebnost organskega ogljika, nizek redoks potencial ter neobičajno nizka vsebnost nitratov (obakrat 1,7 mg NO<sub>3</sub>/L) in sulfatov (<0,5 in 0,8 mg/L). V jesenskih vzorcih podzemne vode ugotavljamo visoko vsebnost nitratov (89 in 84 mg NO<sub>3</sub>/L).

V **Mostah** je podzemna voda vsebovala visoke vsebnosti orto-fosfatov in kalija, ki sta indikatorja komunalnih odplak oziroma gnojil (mineralnih in organskih). Na tem merilnem mestu so bile določene tudi najvišje koncentracije kloridov in natrija v vodnem telesu.

V industrijskem vodnjaku **Iskra Kranj** je SK presegel tetrakloroeten.

Nitrati, ki izvirajo iz kmetijske dejavnosti, lahko pa tudi neurejenega kanalizacijskega omrežja, so bili, tako kot že več let doslej, tudi v letu 2006 preseženi na dveh merilnih mestih, v Žabnici in rezervnem črpališču **Godešič**. Na obeh merilnih mestih je SK presegel tudi desetil-atrazin. Višja vsebnost razgradnega produkta desetil-atrazina glede na atrazin je pozitiven pokazatelj, ki kaže, da se je atrazin prenehal uporabljati oziroma da se uporablja le v zelo majhnih količinah. V Žabnici so bile določene vsebnosti diurona, ki so bile nižje od SK.

Bentazon v podzemni vodi v **Sv. Duhu** je aprila dosegel SK (0,10 µg/L). Junija se je vsebnost znižala tako, da je bila AM pod SK.

V **Podreči** je bila podzemna voda čezmerno obremenjena z metolaklorom. Samo na tem merilnem mestu vodnega telesa so bile ugotovljene nizke vsebnosti terbutilazina in dimetenamida (obe AM 0,03 µg/L).

V podzemni vodi v **Podgorju** je bila določena previsoka koncentracija orto-fosfata.

V opuščnem črpališču pitne vode v **Homcu** je bila ugotovljena povišana vsebnost desetil-atrazina. Na tem merilnem mestu so se v podzemni vodi od leta 1995 analizirale visoke vsebnosti 1,1,1-trikloroetana, ki so se do leta 2006 znižale.

V manjšem **črpališču Lek** so vsebnosti desetil-atrazina presegle SK.

V črpališčih VOKA Ljubljana **Hrastje** in Brest (merilno mesto **Iški vršaj**) so bile določene previsoke vsebnosti desetil-atrazina, v Hrastju tudi atrazina. V črpališču Hrastje smo določili pesticid bromacil (AM 0,05 µg/L), katerega raba v Sloveniji ni dovoljena. Podzemna voda je na tem črpališču še vedno onesnažena s toksičnim VI-valentnim kromom. Visoke koncentracije trikloroetena, izmerjene v črpališču Hrastje pred nekaj leti, so se leta 2006 znižale pod SK.

Reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ ) so bile za vse parametre podzemne vode nižje od SK, zato je kemijsko stanje vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje glede na rezultate monitoringa podzemne vode v letu 2006 dobro.

#### 4.1.2.2 Ustreznost površinske vode, ki infiltrira v vodonosnik

V okviru monitoringa podzemne vode se spremlja kakovost Save na mestu, kjer v Mednem infiltrira v vodonosnik Ljubljanskega polja. Aritmetična srednja vrednost vseh parametrov podzemne vode je bila v Savi na merilnem mestu Medno pod SK za podzemne vode, vrednosti vseh parametrov so bile zelo nizke, pesticidi in lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki pa pod mejo zaznavnosti.

#### 4.1.2.3 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

V okviru monitoringa pitne vode v letu 2006 je Inštitut za varovanje zdravja RS ugotovil, da so bili vsi vzorci pitne vode, ki se črpa iz vodnega telesa, skladni s standardi za pitno vodo [9,13].

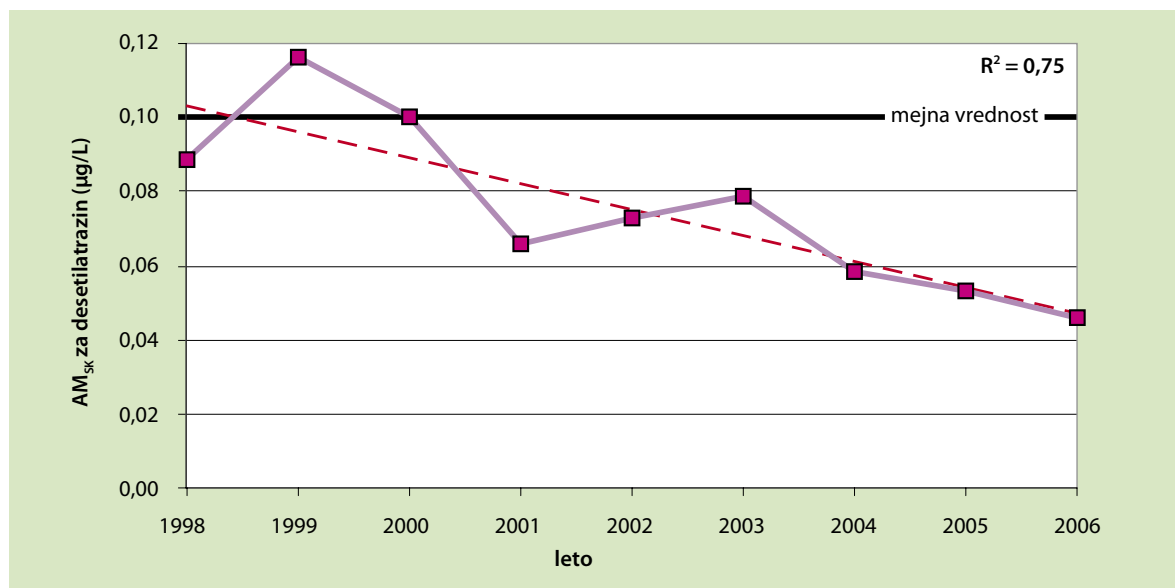
Kemijsko stanje VTPodV 1001 v letu 2006:	DOBRO
Kemijsko stanje VTPodV 1001 v letu 2006 glede na pitno vodo:	DOBRO

### 4.1.3 Trendi parametrov vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2006

V obdobju od leta 1998 do leta 2006 je za vodno telo Savska kotlina in Ljubljansko barje ugotovljen trend zniževanja vsebnosti desetil-atrazina in trikloroetena (sliki 4.1.2 in 4.1.3).

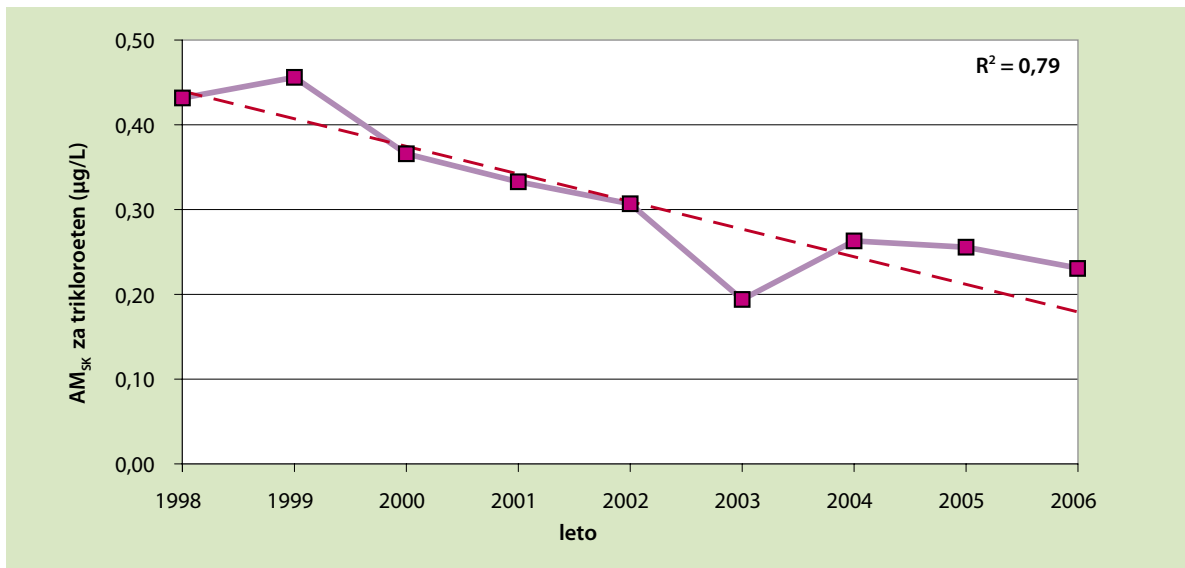
#### Slika 4.1.2

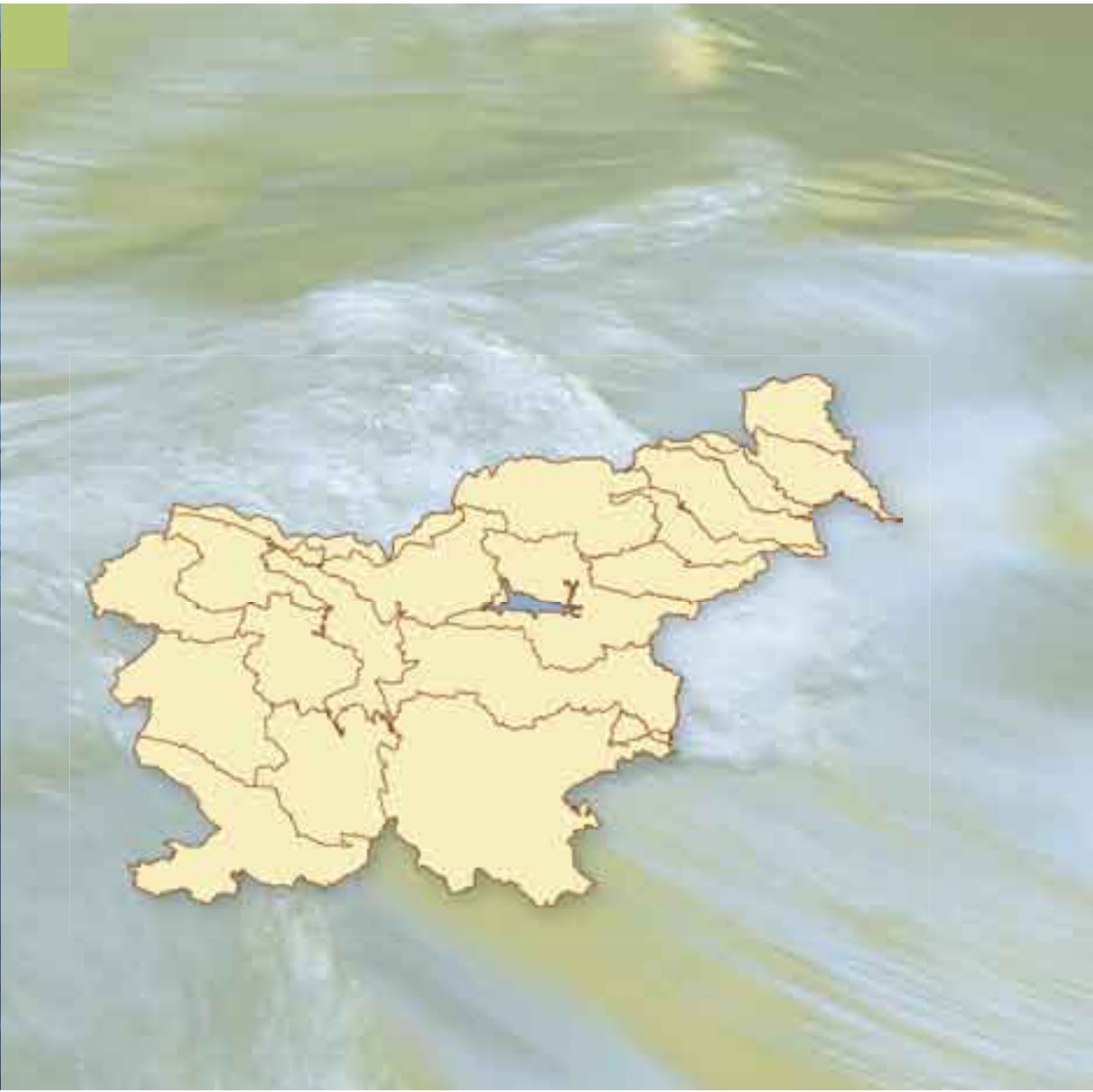
Trend zniževanja vsebnosti desetil-atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2006



**Slika 4.1.3**

Trend zniževanja vsebnosti trikloroetena v podzemni vodi vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2006







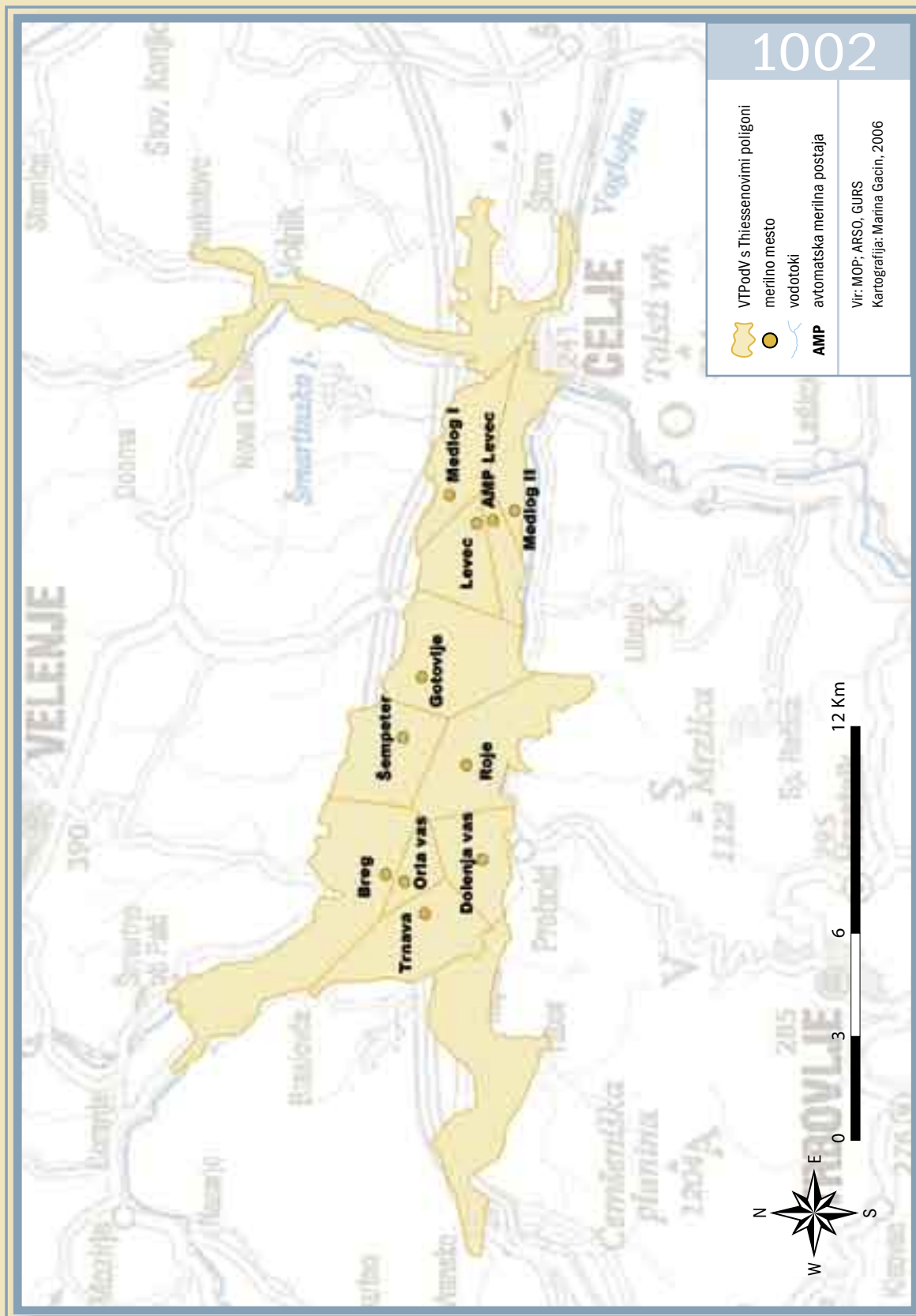
# 4.2

## Savinjska kotlina



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode  
v aluvialnih  
vodonosnikih





**Slika 4.2.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Savinjska kotlina s Thissenovimi poligoni v letu 2006



## 4.2.1 Opis vodnega telesa Savinjska kotlina

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Savinjska kotlina se nahaja na območju aluvialnega prodnega zasipa reke Savinje med Letušem in Celjem. Površina tega območja je 109,0 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 30,8 km, največja širina pa približno 9,6 km.

### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Savinjska kotlina je zapolnjena z rečnimi peščeno prodnimi nanosi kvartarne starosti. V manjši meri so v njej zastopani sedimenti terciarne starosti. So karbonatne in silikatne sestave z medzrnsko poroznostjo. Manj je geoloških plasti silikatne sestave z medzrnsko ali razpoklinsko poroznostjo.

### Hidrodinamske meje

Vodno telo se nahaja v vodonosniku z medzrnsko poroznostjo kvartarne starosti. Sestavljajo ga peščeno prodni zasipi reke Savinje in njenih površinskih pritokov. Vodonosnik je obširen in lokalni, srednje do visoko izdaten, mestoma nizko izdaten. Zunanja meja vodnega telesa je določena po stiku aluvialnega nanosa s predkvartarnim obrobjem. Stik predstavlja ponekod neprepustno hidravlično mejo, mestoma pa zasledimo tudi veliko razliko v prepustnosti. Pomembnih podzemnih dotokov iz sosednjih vodonosnikov ni. Podlago kvartarnega aluvialnega nanosa tvorijo neprepustne plasti terciarne starosti.

Površinski tok reke Savinje sodeluje v bilanci hidrogeološkega bazena in predstavlja pomembno hidrodinamsko mejo v aluvialnem vodonosniku. Reka deluje v večjem delu toka kot drenažna meja, v njegovem zgornjem delu pa je vrezana v neprepustno podlago. Napajanje vodnega telesa iz površinske vode Savinje je možno le v spodnjem delu med Šempetrom in Levcem.

Telo podzemne vode Savinjska kotlina vključuje tudi pomembno prostornino podzemne vode aluvialnega zasipa Bolske na zahodni strani kotline in aluvialnega zasipa Voglajne na vzhodnem koncu kotline. Podzemna voda iz omenjenih vodonosnih sistemov napaja aluvialni zasip Savinje med Letušem in Celjem.

### Izdatnost vodonosnega sloja

Savinjska kotlina je prekrita z debelim prodnim pokrovom, katerega debelina je do 22 m, v splošnem pa se giblje med 3 in 16 m. Debelina prodnega pokrova narašča od Savinje proti severnemu obrobju kotline. Na območju današnje Ložnice je bila odkrita stara struga Savinje, kjer doseže prodni zasip največjo debelino 25 m. Za srednjo debelino omočenega dela vodonosnika je privzeta vrednost 8 m. Kvartarni sedimenti so dobro prepustni, srednja vrednost koeficienta prepustnosti je približno  $3,5 \cdot 10^{-4}$  m/s.

### Ocena ranljivosti

Ranljivost vodonosnika vodnega telesa je zelo visoka do izredno visoka. Pomembnih zveznih krovnih plasti ni, razen na obrobju kotline, kjer so odloženi bolj zaglinjeni nanosi.



Šempeter, Petra Krsnik



Hmeljišča v Žalcu, Marina Gacin

### Vpliv človekovega delovanja na stanje kakovosti podzemnih voda

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaževanja (gostota cest 906 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 273 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 74,6 %, urbana območja 18,6 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (37 izpustov in 13 IPPC zavezancev).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 93,2 % površine vodnega telesa, zato lahko pričakujemo močno ali prekomerno obremenitev vodnega telesa.

### Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu so določeni 4 vodonosni sistemi: Bolsko polje, Braslovško polje, Spodnjesavinjsko polje in Hudinjsko polje.

## 4.2.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Savinjska kotlina v letu 2006

### 4.2.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

V tabeli 4.2.1 so navedene aritmetične srednje vrednosti (AM) tistih parametrov podzemne vode, ki so vsaj na 1 merilnem mestu vodnega telesa Savinjska kotlina presegli standarde kakovosti (SK) [3]. AM vsote pesticidov je zaradi ločene statistične obdelave lahko nižja od seštevka AM posameznih pesticidov.

Poleg navedene AM parametrov podzemne vode, na osnovi katerih se določa kemijsko stanje vodnega telesa, so v tabeli 4.2.2 navedene AM dodatnih izbranih parametrov.

**Tabela 4.2.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Savinjska kotlina v letu 2006

Merilno mesto	Nitrati	Orto-fosfati	Metolaklor	Desetil-atrazin	Terbutilazin	Desetil-terbutilazin	Pesticidi vsota	Tetrakloroeten	Ocena ustreznosti / kemijsko stanje
	mg NO <sub>3</sub> /L	mg PO <sub>4</sub> /L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
Breg 0311	13,8	0,04	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Šempeter 0840	74,0	0,02	< LOD	0,05	< LOD	< LOD	0,07	< LOD	ne ustreza
Črpališče Roje	19,8	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Gotovlje 0800	53,3	0,58	< LOD	0,10	< LOD	< LOD	0,14	< LOD	ne ustreza
AMP Levec	63,0	0,02	< LOD	0,06	< LOD	0,03	0,07	0,19	ne ustreza
Levec VČ-1772	58,8	0,04	0,32	0,08	0,10	0,15	0,68	3,08	ne ustreza
Medlog 1730	50,3	0,02	0,05	0,05	0,05	0,04	0,16	1,10	ne ustreza
Medlog 1941	19,1	0,09	< LOD	0,06	< LOD	0,04	0,08	< LOD	ustreza
Trnava AC 6/95	42,0	0,01	< LOD	0,16	< LOD	< LOD	0,15	< LOD	ne ustreza
Orla vas ČB-2/83	58,8	0,01	0,02	0,21	0,02	< LOD	0,29	< LOD	ne ustreza
Dolenja vas ČB 1/83	46,5	< LOD	< LOD	0,12	< LOD	0,04	0,23	< LOD	ne ustreza
Reprezentativna agregirana vrednost (AM <sub>SK</sub> )	38,6	0,10	0,04	0,07	0,02	0,03	0,13	0,40	DOBRO
Standard kakovosti (SK)	50,0	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	2,00	

< LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

**Tabela 4.2.2**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Savinjska kotlina v letu 2006

Merilno mesto	Kadmij	Krom	Nikelj	Svinec	Atrazin	AOX
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg Cl/L
Breg 0311	< LOD	< LOD	1,53	< LOD	< LOD	5,7
Šempeter 0840	< LOD	1,23	9,13	1,65	0,03	8,6
Črpališče Roje	< LOD	0,65	1,65	0,80	< LOD	10,7
Gotovlje 0800	< LOD	1,38	1,18	< LOD	0,04	5,2
Levec AMP P-1	< LOD	0,98	0,80	< LOD	< LOD	5,9
Levec VC-1772	< LOD	0,90	0,88	< LOD	0,06	8,7
Medlog1730	< LOD	1,00	0,65	< LOD	< LOD	9,1
Medlog 1941	1,19	0,65	1,48	0,68	< LOD	12,2
Trnava AC 6/95	< LOD	0,88	0,68	< LOD	< LOD	5,7
Orla vas CB-2	< LOD	2,63	2,35	< LOD	0,06	7,0
Dolenja vas ČB 1/83	< LOD	3,90	4,38	< LOD	0,07	5,2

AOX – adsorbirane halogenirane organske spojine, < LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

Merilno mesto	Sulfati	Kloridi	Natrij	Kalij	Baker	Cink
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L
Breg 0311	33,0	6,7	5,5	1,7	4,00	16,8
Šempeter 0840	20,3	23,0	5,4	1,2	13,75	122,3
Črpališče Roje	21,8	12,1	5,8	1,6	7,20	23,8
Gotovlje 0800	27,3	19,3	10,3	8,4	0,80	5,5

Merilno mesto	Sulfati	Kloridi	Natrij	Kalij	Baker	Cink
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L
Levec AMP P-1	24,5	21,0	6,4	3,6	1,03	36,5
Levec VC-1772	28,3	24,8	7,4	3,5	1,08	13,0
Medlog1730	18,5	12,4	4,9	1,1	1,40	91,5
Medlog 1941	22,3	20,2	11,1	3,2	15,25	110,0
Trnava AC 6/95	7,0	7,4	5,2	0,8	0,88	7,0
Orla vas CB-2	18,0	15,5	4,0	1,2	0,78	7,3
Dolenja vas ČB 1/83	18,0	9,3	3,4	0,9	2,15	15,3

Podzemna voda v Savinjski kotlini je bila v letu 2006 najbolj obremenjena z nitrati. Na 6 merilnih mestih so bile izmerjene koncentracije, ki so presegle SK, najvišje so bile določene na merilnem mestu v **Šempetru**. Ugotavljamo pa, da so se vsebnosti nitratov glede na leti 2004 in 2005 povsod nekoliko znižale, kar se odraža tudi na nižji reprezentativni agregirani vrednosti ( $AM_{SK}$ ) za ta parameter.  $AM_{SK}$  za nitrate je bila nižja od SK.

Dopustna koncentracija za nitrate je bila presežena tudi v **Gotovljah**, kjer so bile določene tudi visoke vsebnosti orto-fosfatov. Na tem merilnem mestu sta bila junija analizirana razgradna produkta metolaklora OXA (0,19 µg/L) in ESA (0,09 µg/L), vsebnosti aktivne snovi so bile v vseh vzorcih pod mejo zaznavnosti.

Na avtomatski merilni postaji **AMP Levec** stalno določamo povišane vsebnosti nitratov, ki se gibljejo med 50 in 70 mg  $NO_3/L$ .

Z največ različnimi onesnaževali je obremenjena podzemna voda v vrtini **Levec VČ-1772**, ki leži izven naselja med hmeljišči in polji. Poleg visokih vsebnosti nitratov so bile tam določene močno povišane vsebnosti **metolaklora** (junija 1,20 µg/L, AM 0,32 µg/L). Nad SK sta bila določena pesticid terbutilazin in njegov razgradni produkt desetil-terbutilazin. Posledično je dopustno mejo presegla tudi vsota pesticidov. Na tem merilnem mestu od leta 1995 ugotavljamo onesnaženje s tetrakloroetenom.

Po podatkih VOKA Celje je bilo onesnaženje podzemne vode s tetrakloroetenom na vodnjakih G in D v črpališču Medlog, ki nista vključena v mrežo državnega monitoringa, celo večje kot v Levcu VČ-1772. Povprečna koncentracija tetrakloroetena leta 2006 v vodnjaku G je bila 10,7 µg/l, v vodnjaku D pa 6,3 µg/l. Po pravilniku za pitno vodo [13] je dopustna vsebnost tetrakloroetena in trikloroetena v pitni vodi 10 µg/l. Podzemna voda iz teh vodnjakov se v sistem oskrbe s pitno vodo vključuje le občasno po ustreznem čiščenju.

V **Medlogu 1730** so mejno vrednost SK presegli nitrati (AM 50,3 mg  $NO_3/L$ ). V posameznih vzorcih sta bila nad SK analizirana tetrakloroeten (aprila 2,80 µg/L) in metolaklor (junija 0,13 µg/L). V ostalih treh vzorcih pa so bile vsebnosti nižje, zato AM za navedena parametra nista presegli SK.

V **Medlogu 1941** so bile AM vseh parametrov podzemne vode nižje od SK. Na tem merilnem mestu so bile določene najvišje vsebnosti težkih kovin (baker, cink in kadmij), ki pa niso presegle mejnih vrednosti za pitno vodo [13]. Določene so bile tudi nekoliko višje vrednosti AOX (adsorbirane halogenirane organske spojine).

Vsebnosti atrazina so bile na vseh merilnih mestih vodnega telesa Savinjska kotlina v dopustnem območju, njegov metabolit desetil-atrazin je SK presegel na vseh treh merilnih mestih vodonosnega sistema Braslovško polje (**Trnava, Dolenja vas in Orla vas**). Rezultati kažejo, da se atrazin v Spodnji Savinjski dolini ne uporablja več, v podzemni vodi se zadržuje le njegov razgradni produkt. V Orli vasi so bile določene tudi vsebnosti nitratov, ki so presegle SK.

V črpališču **Roje** so bila junija določena mineralna olja in pesticid bentazon, vsebnosti so bile nižje od SK. Povišana je bila vrednost AOX.

$AM_{SK}$  za celotno vodno telo so bile za vse parametre podzemne vode nižje od SK, zato je na osnovi rezultatov podzemne vode za vodno telo Savinjska kotlina v letu 2006 ocenjeno dobro kemijsko stanje.

#### 4.2.2.2 Ustreznost površinske vode, ki infiltrira v vodonosnik

V okviru monitoringa podzemne vode se spremlja kakovost Savinje na mestu, kjer infiltrira v vodonosnik Spodnje Savinjske doline v Medlogu. V Savinji v Medlogu so glede na ostale slovenske reke stalno nekoliko višje vsebnosti nitrata (do 25 mg  $NO_3/L$ ), občasno tudi amonija, mineralnih olj in tetrakloroetena. V letu 2006 so bile vsebnosti omenjenih parametrov nizke, analiziran pa je bil bentazon v dopustni vsebnosti. AM vseh vrednotenih parametrov so bile v letu 2006 nižje od SK.

#### 4.2.2.3 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

Inštitut za varovanje zdravja RS ugotavlja, da so bili v letu 2006 vsi preiskani vzorci pitne vode, ki se črpa iz vodnega telesa, skladni s standardi za pitno vodo [9,13].

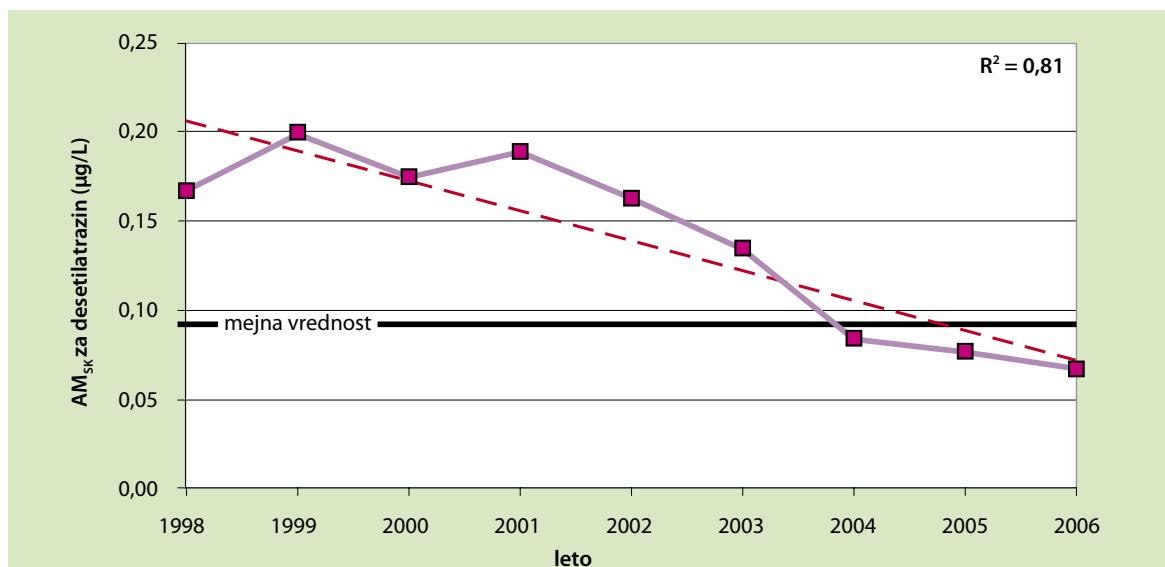
Kemijsko stanje VTPodV 1002 v letu 2006:	DOBRO
Kemijsko stanje VTPodV 1002 v letu 2006 glede na pitno vodo:	DOBRO

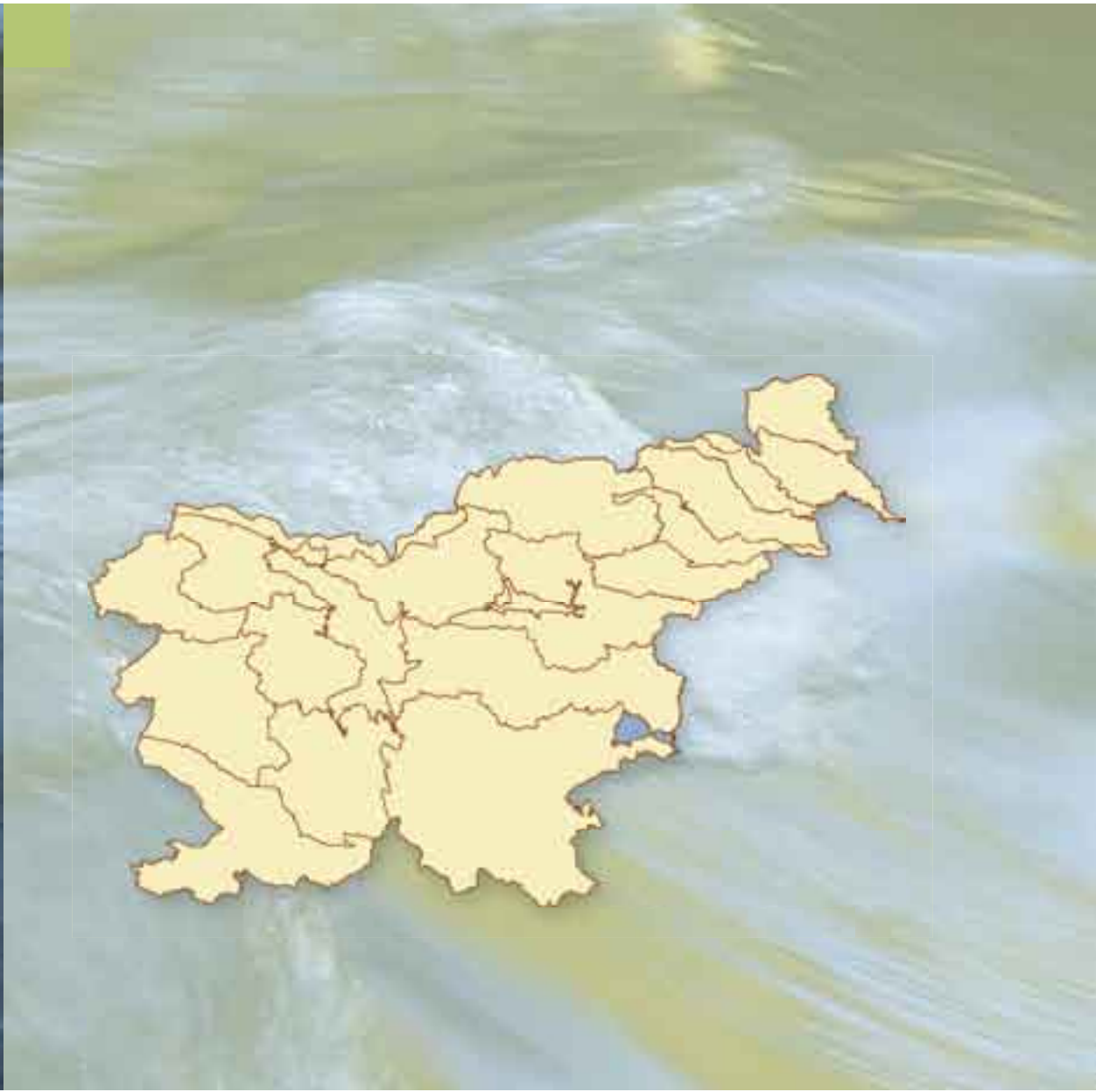
### 4.2.3 Trendi parametrov vodnega telesa Savinjska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006

Za obdobje od leta 1998 do leta 2006 je bil za vodno telo Savinjska kotlina ugotovljen trend zniževanja reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ ) za desetil-atrazin. Vrednosti so se do leta 2006 spustile do 70 % standarda kakovosti (SK) (slika 4.2.2).

**Slika 4.2.2**

Trend zniževanja vsebnosti desetil-atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Savinjska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006







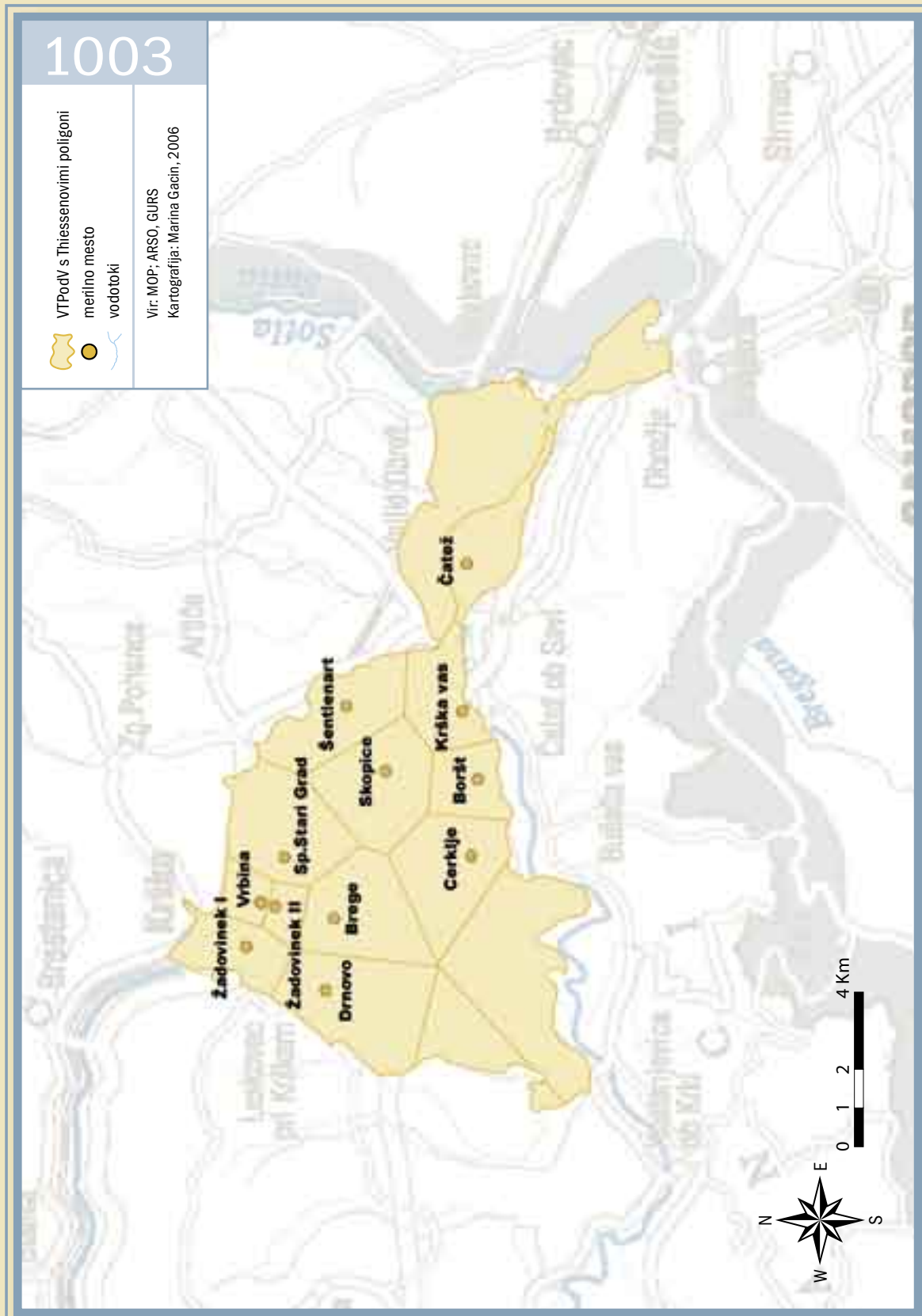
# 4.3

## Krška kotlina



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode  
v aluvialnih  
vodonosnikih





**Slika 4.3.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Krška kotlina s Thiessenovimi poligoni v letu 2006

### 4.3.1 Opis vodnega telesa Krška kotlina

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

#### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Krška kotlina se nahaja na območju aluvialnega prodnega zasipa reke Save med Krškim in državno mejo pri Bregani. Površina telesa je 97,0 km<sup>2</sup>. Največja dolžina telesa je približno 18,0 km, največja širina pa približno 9,0 km.

#### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

V tektonski udorini Krške kotline prevladujejo aluvialni prodi in peski kvartarne starosti. V manjši meri med njimi najdemo sedimente terciarne, pliocenske starosti. Pod pliocenskimi plastmi so miocenske kamnine, predvsem laporovec. Podlago terciarnim kamninam tvorijo sedimentne kamnine mezozojske starosti. V zahodnem delu Krške kotline prevladujejo glinaste do peščene plasti, medtem ko je proda znatno manj. Vzhodni del kotline je v glavnem zasut s savskim prodom in peskom. Po sestavi prevladujejo na površju geološke plasti karbonatne sestave z medzrnsko poroznostjo, manj je geoloških plasti karbonatne in silikatne sestave z medzrnsko poroznostjo.

#### Hidrodinamske meje

Vodno telo ima značilno povezavo s površinskimi vodami. Nahaja se v treh tipičnih vodonosnikih.

Prvi, aluvialni, medzrnski vodonosnik je kvartarne starosti. Sestavljajo ga peščeno prodni zasipi rek Save in Krke ter njunih pritokov. Je obširen in lokalni, srednje do visoko izdaten, mestoma nizko izdaten. V njem se nahaja najpomembnejši del vodnega telesa, ki se uporablja za oskrbo prebivalstva s pitno vodo.

Na stiku aluvialnega nanosa s predkvartarnim obrobjem je določena zunanja meja vodnega telesa. Stik je ponekod praktično neprepustna hidravlična meja, mestoma pa zasledimo veliko razliko v prepustnosti. Ker meja ni povsod neprepustna, pričakujemo podzemne dotoke iz sosednjih vodonosnikov. Meja vodonosnika na državni meji pri Bregani ni hidrodinamskega značaja. V tem delu je vodonosnik prekomejni, ker podzemna voda odteka iz Slovenije na Hrvaško.

Reka Sava predstavlja pomembno hidrodinamsko mejo v aluvialnem vodonosniku, saj ga večinoma drenira, delno pa tudi napaja.

Reka Krka drenira vodonosnik na širšem območju Krške vasi vse do sotočja s Savo. Gorvodno nima izrazitejše hidravlične vloge.

Drugi, medzrnski vodonosnik kvartarne in terciarne starosti, se nahaja pod aluvialnimi nanosi rek Save in Krke ter njunih pritokov. V terciarnih plasteh mestoma nastopajo peski in prodi, ponekod pa tudi apnenci z razpoklinsko ali kraško poroznostjo. Terciarni sedimenti z območja Bizeljskega vpadajo pod aluvialni zasip in tvorijo njegovo podlago. Na južnem obrobju kotline skoraj ne izdajajo, saj so ponekod erodirani že do predterciarne karbonatne podlage. Vodonosnik je obširen in lokalni, nizko do srednje izdaten.

Hidrodinamsko mejo med prvim in drugim vodonosnikom predstavljajo slabše prepustne glinaste plasti, ki pa niso odložene zvezno in imajo tudi različen vpad. Zaradi tega je hidravlična povezava med obema vodonosnikoma možna, prostorsko pa ni podrobneje opredeljena.

Tretji, kraški in razpoklinski karbonatni vodonosnik v večjem deležu sestavljajo mezozojski, triasni dolomiti. Je obširen in lokalni, nizko do visoko izdaten.



*V ozadju nuklearka Krško, Marina Gacin*



*Žadovinek, Marina Gacin*

### **Izdatnost vodonosnega sloja**

Značilna omočena debelina kvartarnih sedimentov je 7 m. Kvartarni sedimenti so dobro prepustni, koeficient prepustnosti se giblje med  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s in  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s, značilna vrednost je okrog  $3 \cdot 10^{-3}$  m/s. Vodonosnik je odprtega tipa.

Vodonosnik v terciarnih, pliocenskih sedimentih, je zaprt v plasteh, katerih debelina je do 600 m. Povprečna prepustnost sedimentov je reda velikosti  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s. Terciarne, miocenske laporne plasti, so slabo prepustne, njihova debelina je med 50 in 700 m. Njihova prepustnost je med  $10^{-7}$  m/s in  $10^{-9}$  m/s in delujejo kot neprepustna podlaga navedenih vodonosnikov.

Vodonosnik v mezozojskih, triasnih dolomitih, je srednje do slabo prepusten. Njegova prepustnost je med  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s in  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s. Debelina teh sedimentnih kamnin ni točno znana, vendar gotovo presega več sto metrov.

### **Ocena ranljivosti**

Ranljivost vodnega telesa je ocenjena kot zelo visoka.

### **Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode**

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 683 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 122 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 73,8 %, urbana območja 8,6 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (1 industrijsko odlagališče, 2 komunalni odlagališči, 11 izpustov in 5 IPPC zavezancev).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 82,4 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek pričakujemo močne ali prekomerne obremenitve vodnega telesa.

### **Vodonosni sistemi**

Na vodnem telesu je določenih 5 vodonosnih sistemov: Brežiško polje, Dobovsko polje, Čateško polje, Krško polje in Bregana–Obrežje.

## 4.3.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Krška kotlina v letu 2006

### 4.3.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

V tabeli 4.3.1 so navedene aritmetične srednje vrednosti (AM) tistih parametrov podzemne vode, ki so vsaj na 1 merilnem mestu vodnega telesa Krška kotlina presegle standarde kakovosti (SK) [3]. AM vsote pesticidov je zaradi ločene statistične obdelave lahko nižja od seštevka AM posameznih pesticidov.

Poleg parametrov podzemne vode, ki so osnova za določitev kemijskega stanja, so v tabeli 4.3.2 navedene AM dodatnih zbranih parametrov.

**Tabela 4.3.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Krška kotlina v letu 2006

Merilno mesto	Amonij	Nitrati	Orto-fosfati	Kalij	Desetil-atrazin	Bentazon	Pesticidi vsota	Ocena ustreznosti / kemijsko stanje
	mg NH <sub>4</sub> /L	mg NO <sub>3</sub> /L	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
Vrbina NE-1077	0,01	24,8	0,02	5,3	0,05	< LOD	0,06	ustreza
Sp. Stari grad NE-1177	0,01	28,4	0,02	3,4	0,06	< LOD	0,09	ustreza
Šentlenart NE-1377	0,05	2,5	0,02	1,2	< LOD	< LOD	0,03	ustreza
Žadovinek NE-0177	< LOD	8,5	0,19	2,1	0,02	< LOD	0,01	ustreza
Drnovo 0241	0,01	50,2	0,02	2,1	0,26	< LOD	0,31	ne ustreza
Žadovinek NE-0277	< LOD	1,8	0,36	1,5	< LOD	< LOD	0,02	ne ustreza
Brege NE- 577	0,01	54,8	0,03	1,9	0,19	< LOD	0,26	ne ustreza
Cerklje C-01	0,01	50,2	0,19	1,7	0,08	1,05	1,17	ne ustreza
Skopice NE-0877	0,01	29,3	0,02	6,4	0,09	< LOD	0,12	ustreza
Krška vas 0010	0,20	35,4	0,39	23,3	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Čatež M 32	< LOD	10,6	0,05	1,6	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Reprezentativna agregirana vrednost (AM <sub>SK</sub> )	0,03	31,6	0,09	4,2	0,09	0,14	0,25	SLABO
Standard kakovosti (SK)	0,20	50,0	0,20	10,0	0,10	0,10	0,50	

< LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

**Tabela 4.3.2**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Krška kotlina v letu 2006

Merilno mesto	Nasičenost s kisikom	Sulfati	Kloridi	Natrij	Mangan	Aluminij	Arzen
	%	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L
Vrbina NE-1077	64	35,8	25,7	10,5	< LOD	0,9	0,20
Sp. Stari Grad NE-1177	85	31,2	21,6	11,0	< LOD	0,8	0,18
Šentlenart NE-1377	11	9,9	5,0	11,0	0,015	0,8	2,35
Žadovinek NE-0177	50	23,5	13,8	8,0	0,001	2,8	1,25
Drnovo	85	17,9	15,1	5,2	< LOD	1,2	0,21
Žadovinek NE-0277	41	12,1	6,7	5,5	0,125	1,3	2,15

Merilno mesto	Nasičenost s kisikom	Sulfati	Kloridi	Natrij	Mangan	Aluminij	Arzen
	%	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L
Brege NE- 577	71	16,5	17,6	7,3	0,001	17,2	0,21
Cerklje 0112	85	11,5	12,6	3,7	0,001	0,5	0,68
Skopice NE-0877	98	12,9	41,5	14,1	< LOD	0,8	0,19
Krška vas 0010	67	16,0	16,0	9,7	0,043	2,7	0,60
Čatež M32	36	20,3	9,7	7,0	< LOD	2,3	0,28

Merilno mesto	Baker	Cink	Krom	Nikelj	Svinec	Triklorometan	Tetrakloroeten
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Vrbina NE-1077	0,59	24,5	0,93	1,30	0,14	< LOD	1,15
Sp. Stari Grad NE-1177	0,45	< LOD	0,74	1,15	0,18	< LOD	< LOD
Šentlenart NE-1377	0,27	70,5	0,30	0,78	0,18	< LOD	< LOD
Žadovinek NE-0177	1,23	< LOD	0,61	0,64	0,16	< LOD	< LOD
Drnovo	1,02	18,0	0,57	0,74	0,17	< LOD	< LOD
Žadovinek NE-0277	1,10	< LOD	0,26	0,76	0,12	< LOD	< LOD
Brege NE- 577	0,39	19,5	0,77	0,84	0,15	1,95	< LOD
Cerklje 0112	0,62	135,0	0,93	0,81	0,15	< LOD	0,48
Skopice NE-0877	0,39	3,0	0,69	0,90	0,19	< LOD	< LOD
Krška vas 0010	0,92	14,0	0,55	0,95	0,21	< LOD	< LOD
Čatež M32	1,04	< LOD	0,58	1,21	0,19	0,30	< LOD

< LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

Krška kotlina je bila do leta 2006 vodno telo z dobrim kemijskim stanjem. Z letom 2006 pa je bil del vodnega telesa prekomerno obremenjen s pesticidom **bentazonom**.

Podzemna voda v vrtini **Šentlenart** je bila slabo nasičena s kisikom, vsebnosti nitratov so bile nizke. V junijskem vzorcu sta bila določena metolaklor (0,05 µg/L) in terbutilazin (0,02 µg/L) v koncentracijah pod SK.

V črpališču **Drnovo** je bila podzemna voda prekomerno obremenjena z nitrati in desetil-atrazinom. Vsebnosti atrazina niso presegle SK.

Na merilnem mestu **Žadovinek NE-0277** so SK presegli orto-fosfati. Junija je bil analiziran pesticid metolaklor (0,03 µg/L), vsebnost mangana je v vseh vzorcih presegla standarde za pitno vodo [13].

Podzemna voda na merilnem mestu **Brege** je nad dopustnimi mejami SK vsebovala nitrate in desetil-atrazin. Analiziran je bil tudi atrazin (AM 0,07 µg/L), koncentracije so bile nižje od SK. V obeh vzorcih je bil določen triklorometan, septembra je bila koncentracija 2,20 µg/L.

V obeh vzorcih podzemne vode, odvzetih v letu 2006 na letališču **Cerklje**, so bile določene visoke vsebnosti pesticida **bentazona**, ki so več kot 10-krat presegle SK. Na tem merilnem mestu je bila zato presežena tudi vrednost za vsoto pesticidov. Junija je bil analiziran metolaklor v koncentraciji pod SK (0,03 µg/L).

V **Krški vasi** so AM za amonij, orto-fosfate in kalij presegle SK. Razmere v podzemni vodi so se čez leto spreminjale. Junija so SK presegli nitrati (69,1 mg NO<sub>3</sub>/L), zelo visoka je bila tudi koncentracija kalija (43,0 mg/L). Jeseni so ob nizkem redoks potencialu v podzemni vodi prevladovali redukativne razmere. Nizka je bila vsebnost nitratov (1,8 mg NO<sub>3</sub>/L), višja pa vsebnost amonija (0,39 mg NH<sub>4</sub>/L).

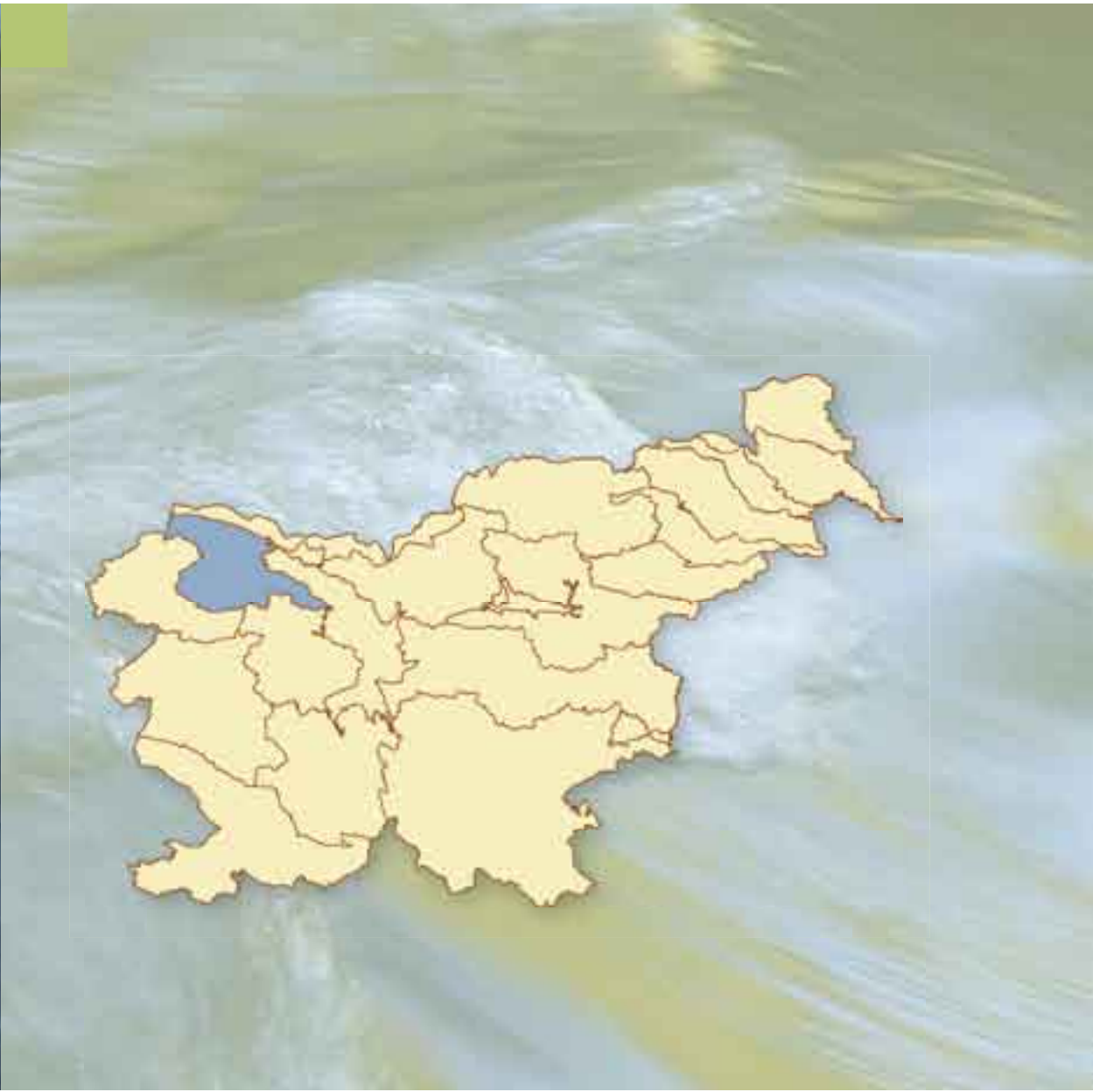
Reprezentativna agregirana vrednost (AM<sub>SK</sub>) za bentazon je bila višja od SK, zato je na osnovi obdelanih rezultatov monitoringa podzemne vode za vodno telo Krška kotlina ugotovljeno slabo kemijsko stanje.



#### 4.3.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

Inštitut za varovanje zdravja RS ugotavlja, da sta bila v letu 2006 dva vzorca pitne vode neskladna s standardi za pitno vodo [9,13]. Na enem merilnem mestu so bile določene previsoke vsebnosti nitratov (51,9 mg NO<sub>3</sub>/L) in desetil-atrazina (0,42 µg/L), na drugem pa samo desetil-atrazina (0,13 µg/L). Pitna voda se črpa iz vodonosnega sistema na Krškem polju na črpališčih Brege in Drnovo. Zbirna tabela črpališč pitne vode s parametri onesnaženja ter karta črpališč za leto 2006 je v poglavju 1.3.1.

Kemijsko stanje VTPodV 1003 v letu 2006:	SLABO
Kemijsko stanje VTPodV 1003 v letu 2006 glede na pitno vodo:	SLABO





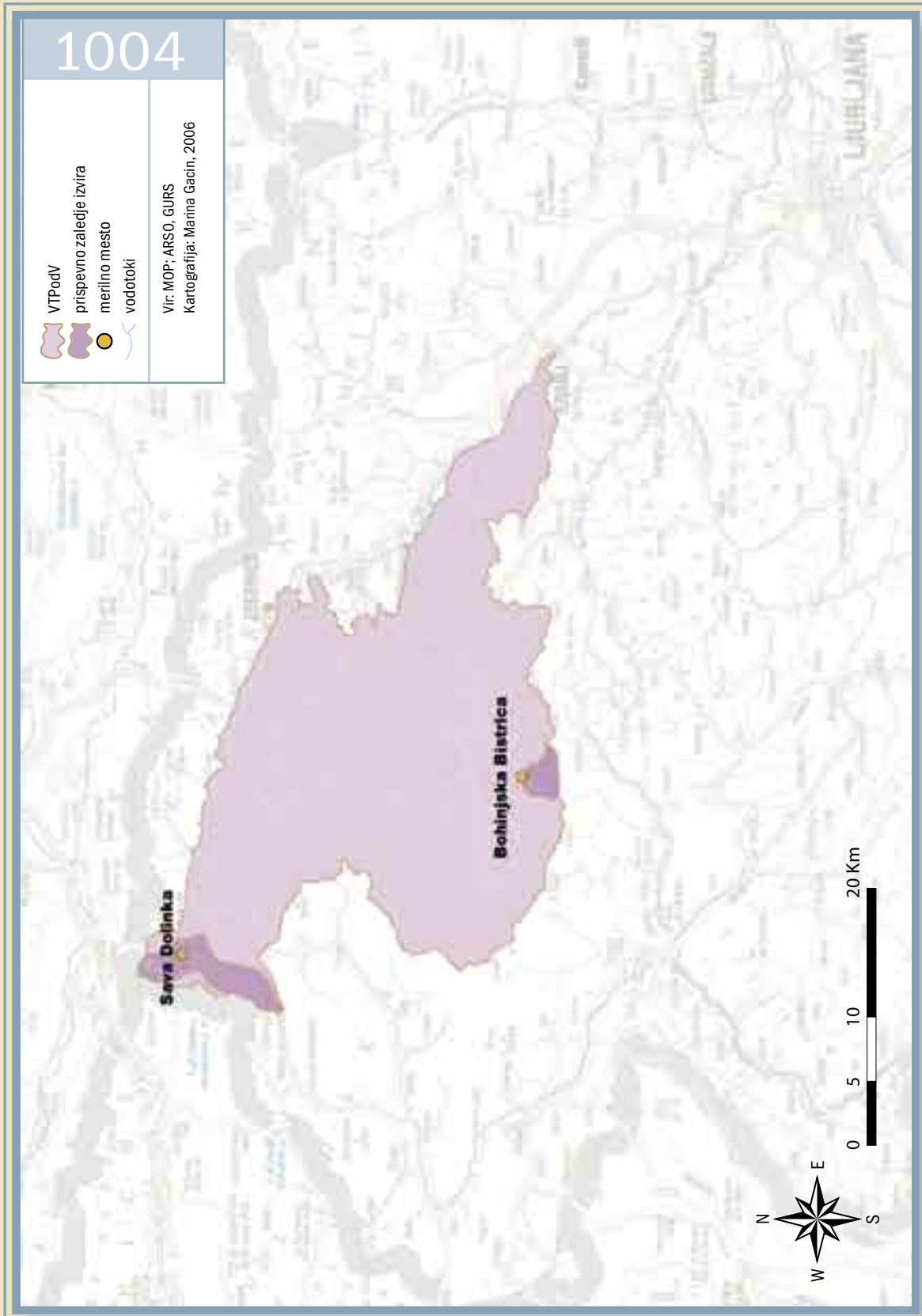
# 4.4

## Julijske Alpe v porečju Save



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode v  
kraških in razpoklinskih  
vodonosnikih





**Slika 4.4.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Julijske Alpe v porečju Save s prispevnima zaledjema izvirov v letu 2006

## 4.4.1 Opis vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Save

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Julijske Alpe v porečju Save se nahaja v hribovitem, močno nagubanem območju. Razširjeno je na ozemlju porečij Save Bohinjke, Radovne in Velike Pišnice na zahodnem delu Slovenije. Površina tega območja je 790,5 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 57,6 km, največja širina pa približno 27,2 km.

### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Hribovito območje Julijskih Alp v porečju Save gradijo pretežno apnenci in dolomiti mezozojske starosti, manj je kvartarnih prodnih nanosov, ki so v dolinah rek v veliki meri sprijeti v konglomerat. Geološke plasti z medzrnsko poroznostjo so po sestavi karbonatne. Za karbonatne kamnine vrhnjih plasti je značilna kraška poroznost.

### Hidrodinamske meje

Vodno telo se nahaja v dveh tipičnih vodonosnikih.

Prvi vodonosnik v apnencu in dolomitu je mezozojske starosti. Kraški in razpoklinski vodonosnik je obširen in lokalni, nizko do visoko izdaten.

V njem se, glede na celotno vodno telo, nahaja najpomembnejša, izrazito prevladujoča količina podzemne vode. Ta se drenira v številne izvire, površinski tokovi v grapah in dolinah pa praviloma predstavljajo drenažne hidravlične meje.

Drugi vodonosnik kvartarne starosti sestavljajo prod, grušč in morene. Je medzrnski, lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Nahaja se v neposrednem stiku s prvim vodonosnikom, je tudi v hidravlični povezavi z njim in se napaja s podzemnimi dotoki iz njega.

### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je  $1,9 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s in  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 7 m.

### Ocena ranljivosti

Vodno telo je zelo visoko do izredno visoko ranljivo.

### Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 273 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 61 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 8,9 %, urbana območja 1,1 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (2 industrijski odlagališči, 1 komunalno odlagališče, 14 izpustov in 5 IPPC zavezancev).



*Izvir Save Dolinke - Zelenci, Peter Frantar*



*Izvir Bohinjska Bistrica, kataster ARSO*

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 10,0 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek ocenjujemo, da so pričakovane obremenitve vodnega telesa zanemarljive.

### **Vodonosni sistemi**

Na vodnem telesu je določenih 10 vodonosnih sistemov: Sava Dolinka do Radovne, Planica, Rateče–Podkoren, Špik–Škrlatica, Radovna–Mežaklja, Voje, Radovna, Sava Bohinjka, Kropa in Besnica.

## **4.4.2** Kemijsko stanje vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Save v letu 2006

### **4.4.2.1** Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

#### **Ustreznost podzemne vode na merilnih mestih**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) vseh parametrov podzemne vode so bile na obeh merilnih mestih (**Sava Dolinka – Zelenci** in **Bohinjska Bistrica**) veliko nižje od standardov kakovosti (SK), zato je bila kakovost podzemne vode po zahtevah 6. člena Uredbe [3] ustrezna. AM izbranih parametrov na merilnih mestih so podane v tabeli 4.4.1.

**Tabela 4.4.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Save v letu 2006

Merilno mesto	Električna prevodnost	Nitrati	Sulfati	Kloridi	Kalcij	Magnezij	Natrij	Kalij
	µS/cm	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Sava Dolinka – Zelenci	304	2,3	3,9	4,9	42,1	13,5	3,7	0,4
Bohinjska Bistrica	217	2,7	1,5	0,4	29,0	6,9	0,3	0,1

Vrednosti vseh parametrov analiziranih parametrov so bile na nivoju parametrov za neobremenjene podzemne vode.

### Kemijsko stanje vodnega telesa

Pokritost vodnega telesa z mrežo merilnih mest je bila 7,6 % (tabela 2.3.3), kar je po kriterijih, navedenih v 3.2.1, za določitev kemijskega stanja premalo. Zaradi primerljivih naravnih danosti in stopnje pritiskov [5] na vodnem telesu Julijske Alpe v porečju Save je mogoče oceniti kemijsko stanje.

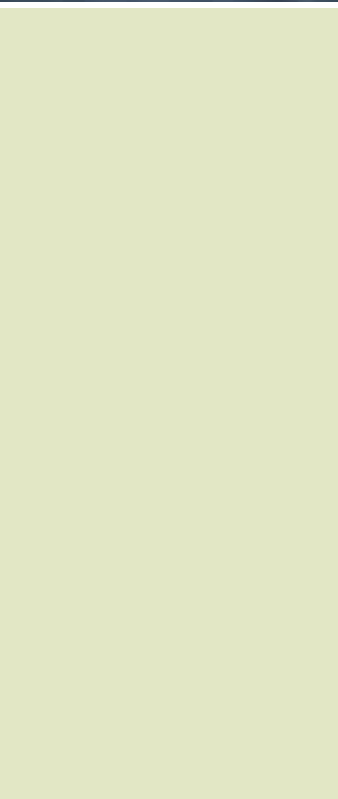
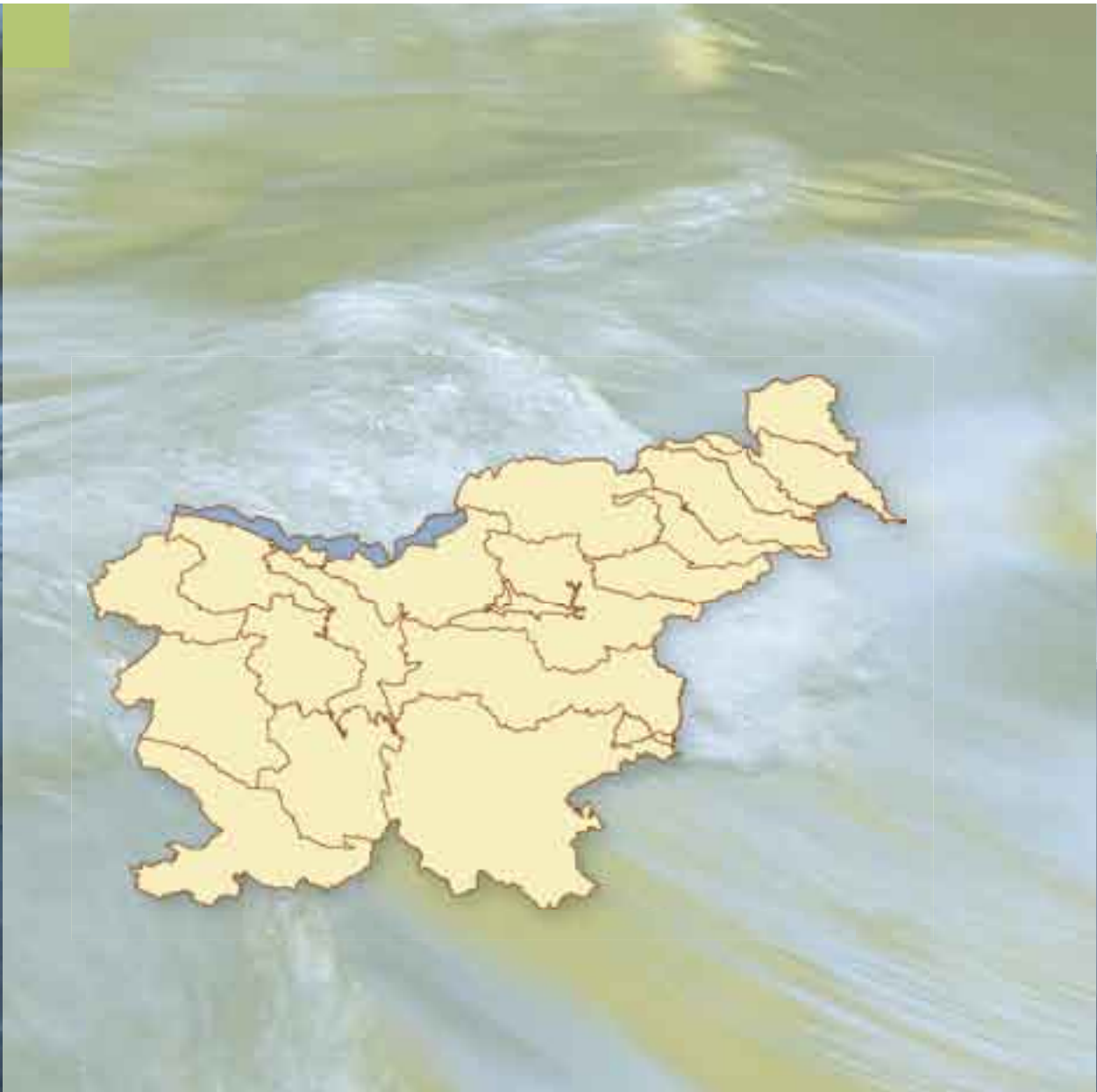
Kakovost podzemne vode na merilnih mestih izvir Bohinjska Bistrica in izvir Sava Dolinka –Zelenci za vse parametre podzemne vode ustreza SK.

Kemijsko stanje vodnega telesa je na osnovi rezultatov podzemne vode za leto 2006 ocenjeno dobro.

#### 4.4.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

Inštitut za varovanje zdravja RS ugotavlja, da so bili vzorci pitne vode v letu 2006, ki se črpa iz vodnega telesa, skladni s standardi za pitno vodo [9,13].

Ocena kemijskega stanja VTPodV 1004 v letu 2006:	DOBRO
Kemijsko stanje VTPodV 1004 v letu 2006 glede na pitno vodo:	DOBRO



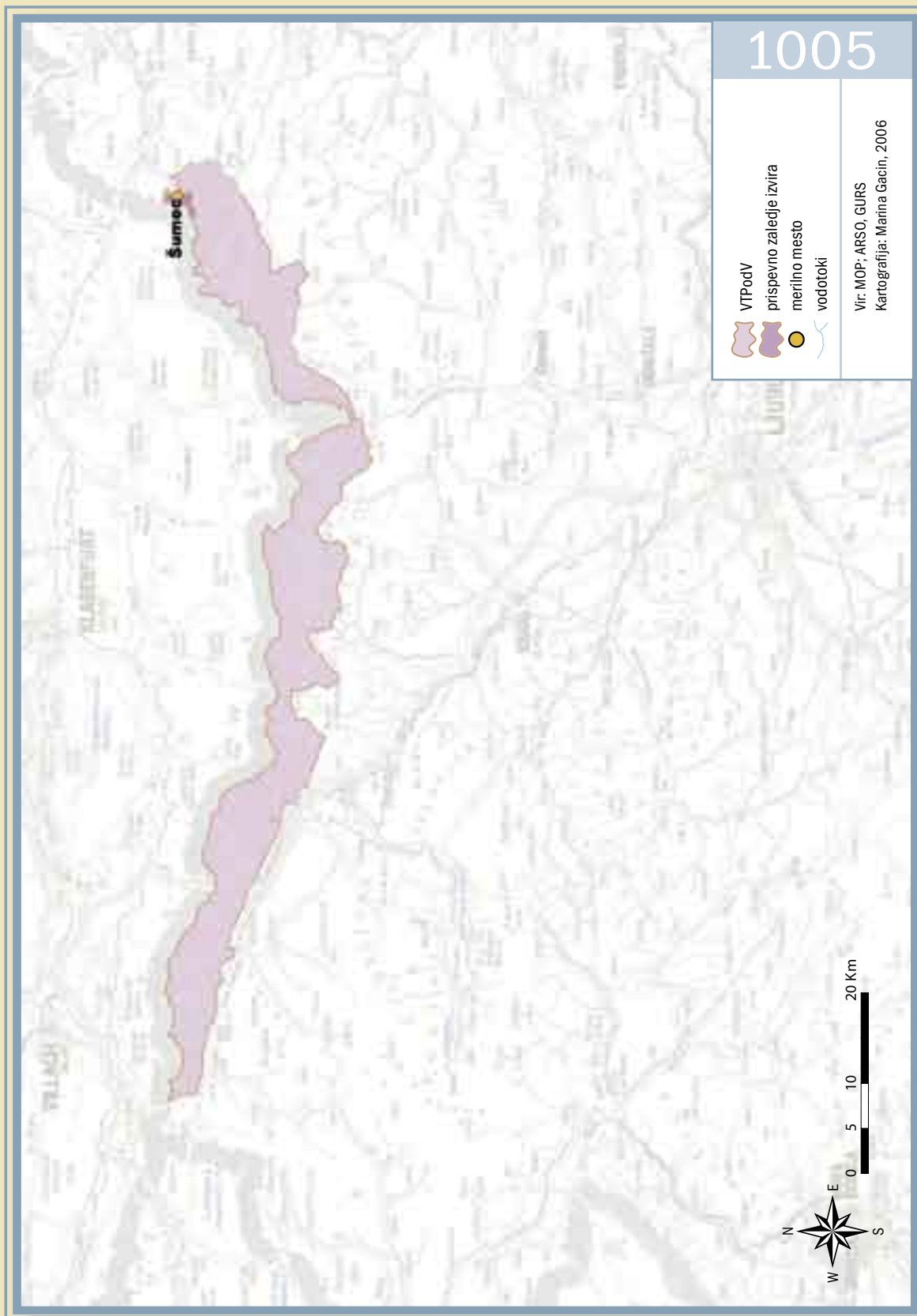


4.5

## Karavanke



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode v  
kraških in razpoklinskih  
vodonosnikih



**Slika 4.5.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Karavanke s prispevnim zaledjem izvira v letu 2006

## 4.5.1 Opis vodnega telesa Karavanke

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Karavanke se nahaja v hribovitem, močno nagubanem območju. Razprostira se na povprečno 5 km širokem obmejnem pasu z Avstrijo, med Korenskim sedlom in Mežico, v severnem delu Slovenije. Površina tega območja je 395,5 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 89,4 km, največja širina pa približno 10,0 km.

Na območju Karavank je med državama Avstrijo in Slovenijo določeno skupno, prekomejno telo podzemne vode. Določitev telesa temelji na geoloških razmerah ter na prekomejnih napajalnih zaledjih. V poročilu je obravnavano vodno telo na slovenski strani državne meje.

### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Hribovito območje Karavank gradijo pretežno apnenci in dolomiti mezozojske in paleozojske starosti. Manj je kvartarnih rečnih in gruščnatih nanosov v dolinah rek in na strmih pobočjih. Med karbonatnimi sedimentnimi kamninami so tudi terigene kamnine in vložki tufov. Za kamnine karbonatne sestave je značilna kraška poroznost, za kamnine karbonatne in silikatne pa razpoklinska poroznost.

### Hidrodinamske meje

Vodno telo se nahaja v dveh tipičnih vodonosnikih.

Prvi vodonosnik v apnencih in dolomitih je mezozojske starosti. Je dobro zakrasel, kraški in razpoklinski. Je obširen in lokalni, nizko do visoko izdaten.

V njem se nahaja najpomembnejša in izrazito prevladujoča količina vodnega telesa. Ta se drenira v številne izvire, površinski tokovi v grapah in dolinah pa praviloma predstavljajo drenažne hidravlične meje.

Drugi, medzrnski vodonosnik v produ, grušču in morenah, je kvartarne starosti. Vodonosnik je lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Drugi vodonosnik je povsod, kjer je v neposrednem stiku s prvim vodonosnikom, tudi v hidravlični povezavi z njim in se iz njega napaja s podzemnimi dotoki.

### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je  $1,9 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-4}$  in  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je 10 m.

### Ocena ranljivosti

Vodno telo je visoko ranljivo.





Karavanke, Marina Gacin



Šumec, Niko Trišič

### Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 196 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 15 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 6,6 %, urbana območja 0,5 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (1 industrijsko odlagališče, 2 izpusta in 2 IPPC zavezanca).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 7,1 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se ocenjuje, da so pričakovane obremenitve vodnega telesa zanemarljive.

### Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu je določenih 6 vodonosnih sistemov: Debela Peč–Belca, Hrušiška planina–Struška Belščica–Stol, Košuta–Podljubelj, Kočna–Jezerško, Olševa–Matkov kot in Peca–Koprivna.

## 4.5.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Karavanke v letu 2006

### 4.5.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

#### Ustreznost podzemne vode na merilnem mestu

Aritmetične srednje vrednosti (AM) vseh parametrov podzemne vode na merilnem mestu **Šumec** so bile veliko nižje od standardov kakovosti (SK). Kakovost podzemne vode na tem merilnem mestu je bila po zahtevah 6. člena Uredbe [3] ustrezna. AM izbranih parametrov na merilnih mestih so podane v tabeli 4.5.1.

**Tabela 4.5.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Karavanke v letu 2006

Merilno mesto	pH	Električna prevodnost	TOC	Amonij	Nitrati	Sulfati	Kloridi	Orto-fosfati	Kalcij
		µS/cm	mg C/L	mg NH <sub>4</sub> /L	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L
Šumec	8,1	238	0,33	0,01	2,4	3,2	0,4	0,04	30,7

Merilno mesto	Magnezij	Natrij	Kalij	Aluminij	Arzen	Baker	Krom	Nikelj	Svinec
	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Šumec	10,8	0,2	0,2	2,3	0,25	0,21	0,20	0,31	0,15

**TOC** – celotni organski ogljik

Vrednosti vseh parametrov analiziranih parametrov so bile na nivoju parametrov za neobremenjene podzemne vode.

### Kemijsko stanje vodnega telesa

Pokritost vodnega telesa Karavanke z mrežo merilnih mest je bila 0,9 % (tabela 2.3.3), kar je po merilih, navedenih v 3.2.1, za določitev kemijskega stanja premalo. Zaradi primerljivih naravnih danosti in pritiskov [5] se za vodno telo Karavanke kemijsko stanje lahko oceni.

Kakovost podzemne vode na merilnem mestu izvir Šumec za vse parametre podzemne vode ustreza SK.

Kemijsko stanje vodnega telesa je na osnovi rezultatov podzemne vode za leto 2006 ocenjeno dobro.

#### 4.5.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

Inštitut za varovanje zdravja RS ugotavlja, da so bili v letu 2006 vzorci pitne vode, ki se črpa iz vodnega telesa, skladni s standardi za pitno vodo [9,13].

Ocena kemijskega stanja VTPodV 1005 v letu 2006:	DOBRO
Kemijsko stanje VTPodV 1005 v letu 2006 glede na pitno vodo:	DOBRO



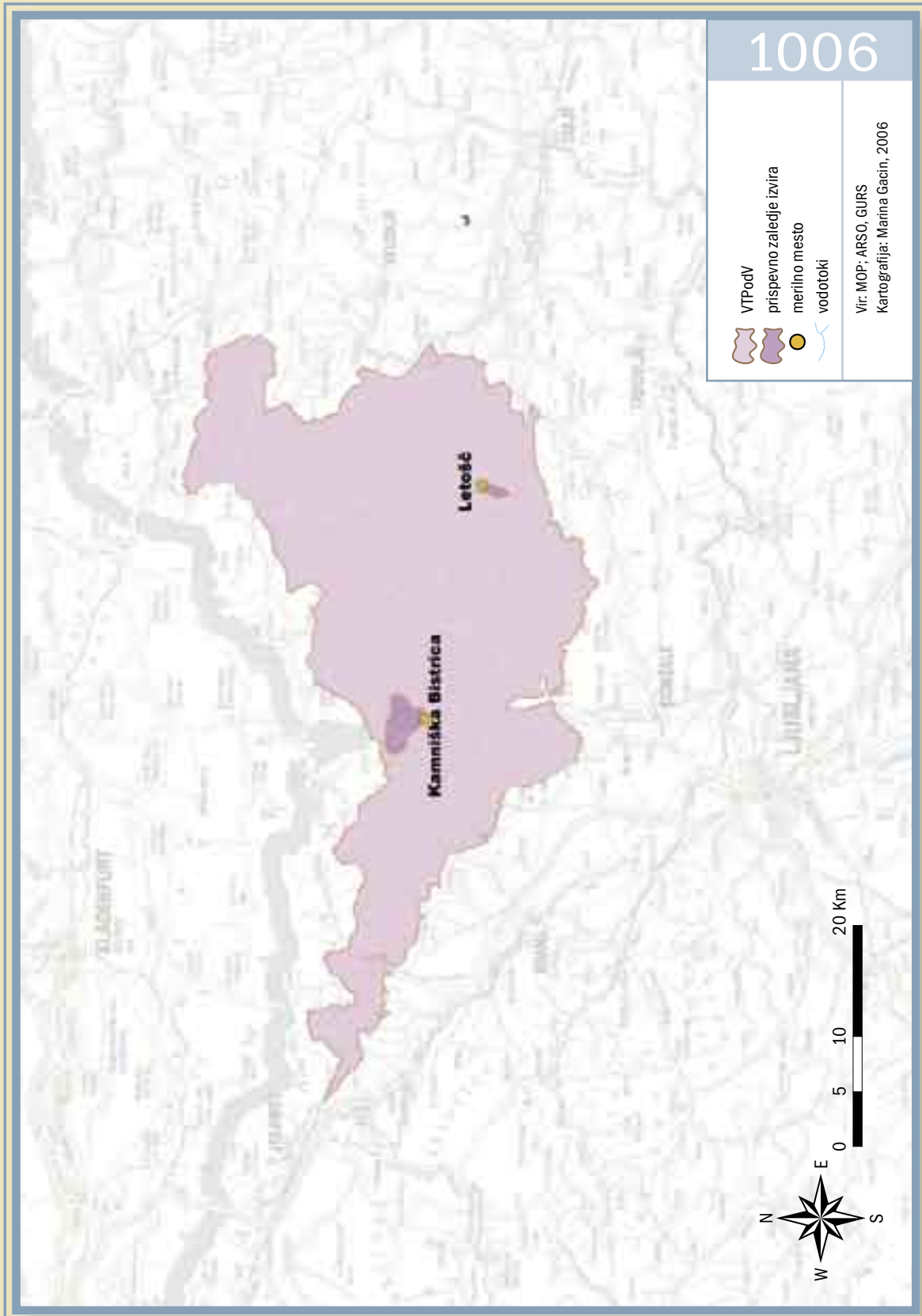


4.6

## Kamniško-Savinjske Alpe



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode v  
kraških in razpoklinskih  
vodonosnikih



**Slika 4.6.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Kamniško-Savinjske Alpe s prispevnima zaledjema izvirov v letu 2006

## 4.6.1 Opis vodnega telesa Kamniško-Savinjske Alpe

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Kamniško-Savinjske Alpe se nahaja v hribovitem, močno nagubanem območju med Tržičem, Kamnikom, Vranskim, Letušem na jugu in Mežico, Črno na Koroškem ter Skuto in Stegovnikom na severu. Površina tega območja je 1.113,0 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 69,0 km, največja širina pa približno 32,0 km.

### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Hribovito območje Kamniško-Savinjskih Alp gradijo pretežno karbonatne kamnine mezozojske starosti in v manjši meri terigene kamnine terciarnih starosti. V dolinah rek in na strmih pobočjih so odloženi sedimenti kvartarne starosti. Za kamnine karbonatne sestave je značilna kraška poroznost, za kamnine karbonatne in silikatne sestave pa razpoklinska poroznost.

### Hidrodinamske meje

Vodno telo se nahaja v dveh tipičnih vodonosnikih.

Prvi vodonosnik v apnencih in dolomitih je mezozojske starosti. Je kraški in razpoklinski, dobro zakrasel, obširen in lokalni, nizko do visoko izdaten.

V njem se nahaja najpomembnejša in izrazito prevladujoča količina vodnega telesa. Ta se drenira v številne izvire, površinski tokovi v grapah in dolinah pa praviloma predstavljajo drenažne hidravlične meje.

Drugi, medzrnski vodonosnik v produ, grušču in morenah, je kvartarne starosti. Manjši vodonosnik je lokalni, z omejenimi viri podzemne vode ali spremenljivo izdaten ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Drugi vodonosnik je povsod, kjer je v neposrednem stiku s prvim vodonosnikom, tudi v hidravlični povezavi z njim in se s podzemnimi dotoki napaja iz njega.

### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je  $1,9 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-4}$  in  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je 10 m.

### Ocena ranljivosti

Vodno telo je visoko ranljivo.

### Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 195 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 1 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 17,1 %, urbana območja 0,8 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (1 komunalno odlagališče, 9 izpustov in 3 IPPC zavezanci).



Izvir Kamniška Bistrica, Urša Gale



Zajetje izvira Letošč, kataster ARSO

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 17,9 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se ocenjuje, da so pričakovane obremenitve vodnega telesa zanemarljive.

### Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu je določenih 11 vodonosnih sistemov: Območje Tržiča, Osrednji del Kokre, Bistrica–Mekinje, Tuhinj, Šenturška Gora–Tunjice, Zgornja Savinjska dolina, Velika planina–Logarska dolina, Raduha, Gornji Grad–Dobrovlje, Golte in Uršlja gora–Bistra.

## 4.6.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Kamniško-Savinjske Alpe v letu 2006

### 4.6.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

#### Ustreznost podzemne vode na merilnih mestih

Aritmetične srednje vrednosti (AM) vseh parametrov podzemne vode so bile veliko nižje od standardov kakovosti (SK). Kakovost podzemne vode je bila na obeh merilnih mestih, izvir **Letošč** in izvir **Kamniške Bistrice**, po zahtevah 6. člena Uredbe [3] ustrezna. AM izbranih parametrov na obeh merilnih mestih so v tabeli 4.6.1.

**Tabela 4.6.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Kamniško-Savinjske Alpe v letu 2006

Merilno mesto	Električna prevodnost	Nitrati	Sulfati	Kloridi	Ortofosfati	Kalcij	Magnezij	Natrij	Kalij
	µS/cm	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Letošč	339	5,8	5,4	0,7	0,01	52,0	11,6	0,6	0,2
Kamniška Bistrica	174	1,8	1,3	0,2	0,01	27,1	4,0	0,2	0,1

Merilno mesto	Aluminij	Arzen	Baker	Kadmij	Krom	Nikelj	Svinec
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Letošč	2,2	0,15	0,21	0,07	0,29	0,29	0,12
Kamniška Bistrica	4,5	0,09	0,18	< LOD	0,13	0,12	0,22

< LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

Vrednosti vseh parametrov analiziranih parametrov so bile na nivoju parametrov za neobremenjene podzemne vode.

### Kemijsko stanje vodnega telesa

Pokritost vodnega telesa z mrežo merilnih mest je bila 1,7 % (tabela 2.3.3), kar je po kriterijih, navedenih v poglavju 3.2.1, za določitev kemijskega stanja premalo. Zaradi primerljivih naravnih danosti in stopnje pritiskov [5] je na vodnem telesu Kamniško-Savinjske Alpe mogoča ocena kemijskega stanja.

Kakovost podzemne vode na merilnih mestih izvirov Letošč in Kamniška Bistrica za vse parametre podzemne vode ustreza SK.

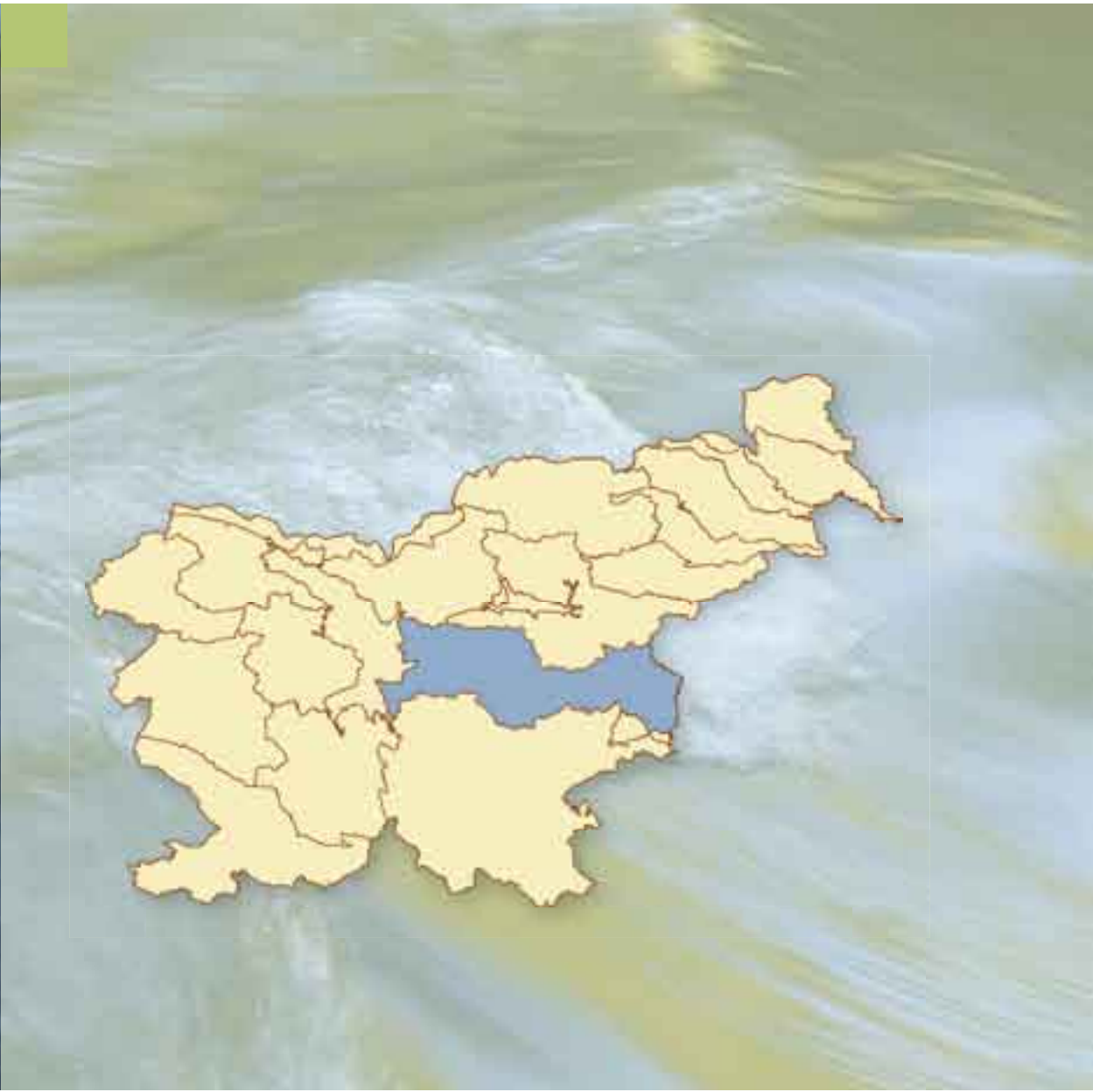
Kemijsko stanje vodnega telesa je na osnovi rezultatov podzemne vode za leto 2006 ocenjeno dobro.

#### 4.6.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

Inštitut za varovanje zdravja RS ugotavlja, da so bili v letu 2006 vzorci pitne vode, ki se črpa iz vodnega telesa, skladni s standardi za pitno vodo [9,13].

Ocena kemijskega stanja VTPodV 1006 v letu 2006:	DOBRO
Kemijsko stanje VTPodV 1006 v letu 2006 glede na pitno vodo:	DOBRO





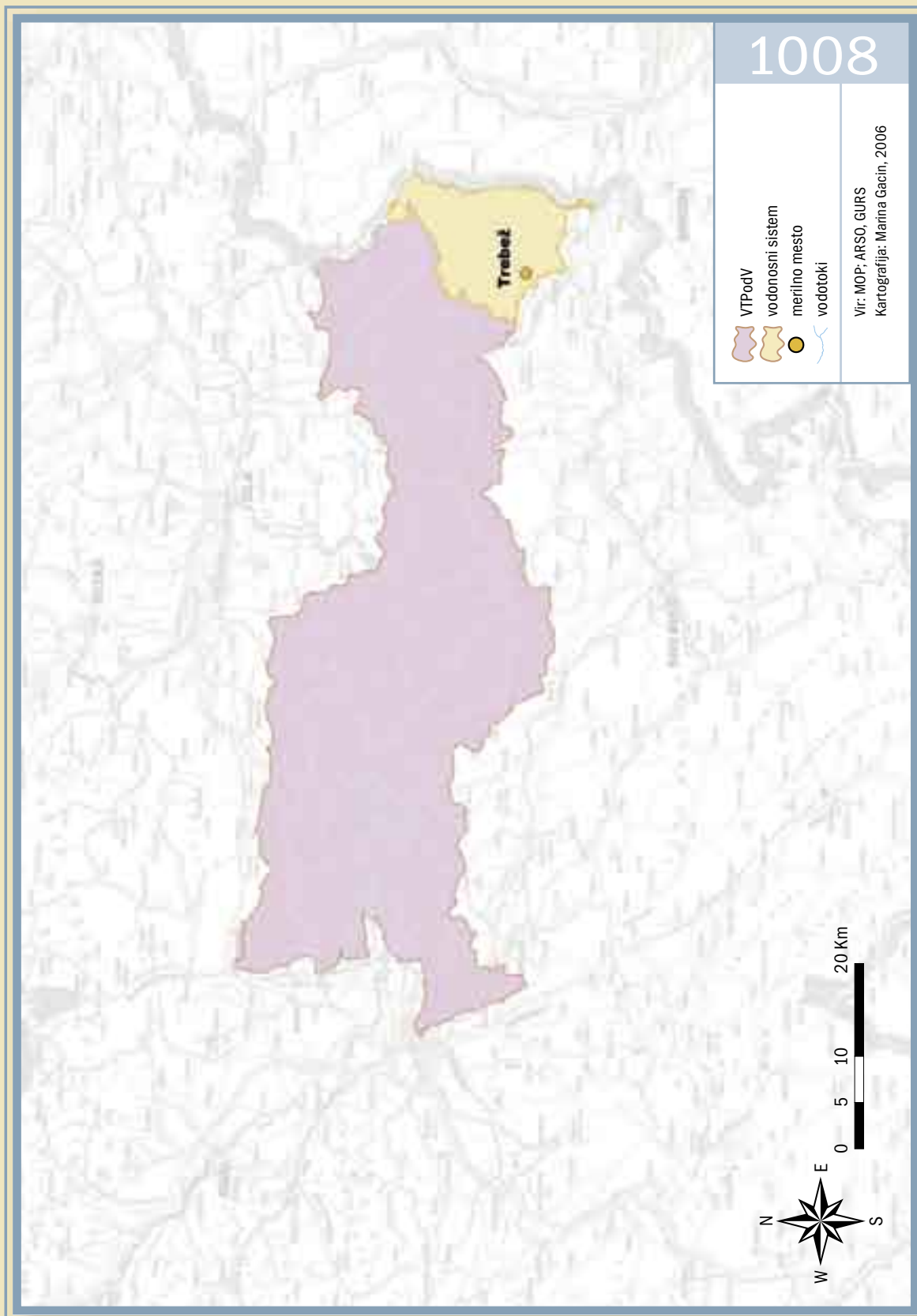


4.7

## Posavsko hribovje do osrednje Sotle



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode  
v aluvialnih  
vodonosnikih



**Slika 4.7.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Posavsko hribovje do osrednje Sotle z aluvialnim vodonosnim sistemom v letu 2006



## 4.7.1 Opis vodnega telesa Posavsko hribovje do osrednje Sotle

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Posavsko hribovje do osrednje Sotle je razširjeno na območju reke Save med Dolskim pri Ljubljani in Krškim, na osrednjem vzhodnem delu Slovenije. Površina tega območja je 1.792,0 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 94,0 km, največja širina pa približno 30,2 km.

### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Na območju vodnega telesa Posavsko hribovje do osrednje Sotle prevladujejo terigene klastične kamnine, kot tudi apnenčaste in dolomitne plasti kvartarne, mezozojske in paleozojske starosti. Glede na sestavo in tip poroznosti na površju prevladujejo karbonatne in silikatne kamnine z razpoklinsko poroznostjo ter malo zakrasele karbonatne kamnine s kraško poroznostjo. Manj je silikatnih kamnin z medzrnsko ali razpoklinsko poroznostjo.

Značilno je regionalno raznoliko pojavljanje in menjavanje manjših vodonosnikov z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode ter deloma kraških in deloma dolomitnih vodonosnikov.

### Hidrodinamske meje

Vodno telo je sorazmerno veliko s hidravlično raznolikimi sistemi vodonosnikov, ki so značilni za hribovita, močno nagubana območja. Nahaja se v treh tipičnih vodonosnikih.

Prvi vodonosnik v apnencih in dolomitih je mezozojske starosti. Je kraški in razpoklinski, malo zakrasel, obširen in visoko do srednje izdaten. V apnenčastih kamninah je predvsem nizke izdatnosti.

Lokalno se nahaja tudi v mešani seriji kamnin, in sicer dolomita, dolomita z rožencem, laporovca in meljevca z lečami ter vključki apnenca v menjavanju z dolomitom. V mešani seriji kamnin je vodonosnik lokalni, nizke do srednje izdatnosti.

Drugi, medzrnski ali razpoklinski vodonosnik, je v pesku, konglomeratu, peščenjaku, melju, glini, laporju ter apnencu terciarne in kvartarne starosti. V njem so viri podzemne vode lokalni in omejeni.

Najpomembnejša in izrazito prevladujoča količina vodnega telesa se nahaja v prvem vodonosniku. Prvi in drugi vodonosnik se drenirata v številne izvire, površinski tokovi v grapah in dolinah pa praviloma predstavljajo drenažne hidravlične meje.

Tretji, globoki termalni vodonosnik, je v dolomitu in apnencu mezozojske starosti. Je razpoklinski, lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, vendar nizke do srednje izdatnosti.

Globoki tretji vodonosnik s termalno vodo nastopa delno pod debelimi, slabo do zelo slabo prepustnimi vrhnjimi plastmi, delno pa zvezno prehaja v globino iz prvega in drugega vodonosnika. Hidrodinamska meja med prvim in drugim ter tretjim, globokim vodonosnikom, je večinoma prepustna, tako da obstaja neposredna hidravlična povezava. Globoki vodonosnik se večinoma drenira preko ozkih tektonskih con in delno napaja zgornja vodonosnika ali pa se prazni neposredno skozi izvire. Obnavlja se z infiltracijo preko zgornjih vodonosnikov. Tudi to obnavljanje je lahko vezano le na ozke tektonske cone.

### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 300 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-6}$  in  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je 10 m.

Značilni koeficient prepustnosti tretjega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

### Ocena ranljivosti

Vodno telo je visoko ranljivo.

### Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 324 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 83 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 40,5 %, urbana območja 1,9 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (3 industrijska odlagališča, 6 komunalnih odlagališč, 64 izpustov in 20 IPPC zavezancev).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 42,4 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se pričakujejo zmerne obremenitve podzemnega vodnega telesa.

### Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu je določenih 11 vodonosnih sistemov: Besnica–Sadinja vas, Šmarje – Sap, Moravče–Zlato polje, od Litije do Zidanega Mostu, Litija, Bizeljsko, Območje Mirne, Levi breg Save, Radeče–Sevnica, Sevnica–Senovo–Bizeljsko, Desni breg Save, Sevnica–Brestanica in Kozjansko.

Kozjansko, Matevž Lenarčič



Črpališče Trebež, kataster ARSO



## 4.7.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Posavsko hribovje do osrednje Sotle v letu 2006

### 4.7.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

#### Ustreznost podzemne vode na merilnem mestu

Aritmetične srednje vrednosti (AM) vseh parametrov podzemne vode v **Trebežu** so bile veliko nižje od standardov kakovosti (SK). Kakovost podzemne vode na merilnem mestu je bila po zahtevah 6. člena Uredbe [3] ustrezna. AM izbranih parametrov na merilnem mestu so v tabeli 4.7.1.

**Tabela 4.7.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Posavsko hribovje do osrednje Sotle v letu 2006

Merilno mesto	Električna prevodnost	TOC	Amonij	Nitrati	Sulfati	Kloridi	Orto-fosfati	Natrij	Kalij
	µS/cm	mg C/L	mg NH <sub>4</sub> /L	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L	mg/L
Trebež VT-1	371	0,3	0,02	1,9	2,6	1,7	0,05	7,8	0,8

Merilno mesto	Mangan	Aluminij	Arzen	Baker	Cink	Krom 6+	Krom	Nikelj	Svinec
	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Trebež VT-1	0,005	1,0	0,23	0,55	8,6	2,35	0,26	0,34	0,26

TOC – celotni organski ogljik

#### Kemijsko stanje vodnega telesa

Privzeli smo, da je bila pokritost vodnega telesa z mrežo merilnih mest 10 % (tabela 2.3.3). Merilno mesto Trebež VT-1, ki leži na obrobju vodnega telesa, ni reprezentativno za celotno vodno telo.

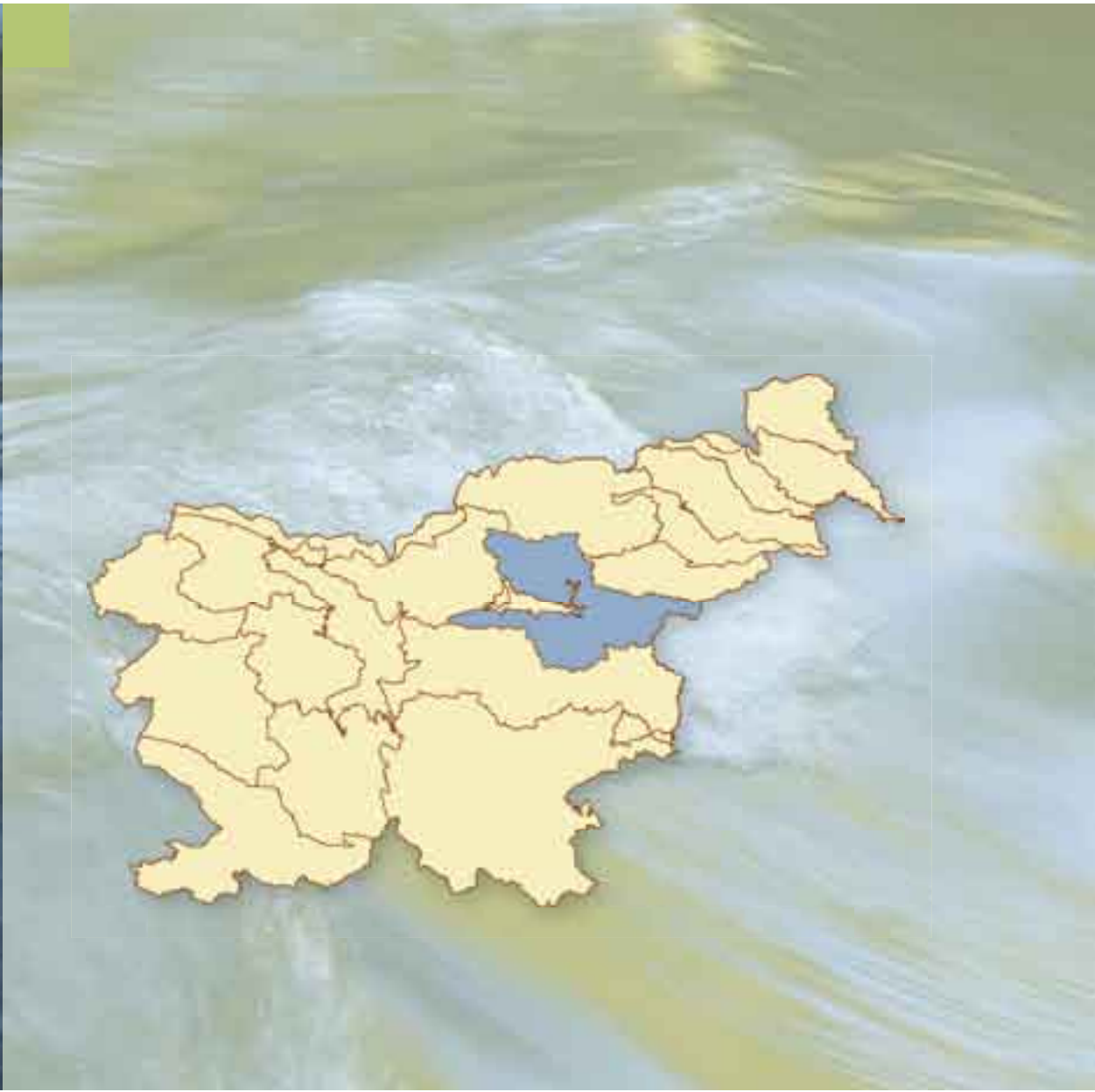
Na območju vodnega telesa Posavsko hribovje do osrednje Sotle naravne danosti in hidravlične razmere niso primerljive, različne so tudi stopnje pritiskov [5], zato kemijskega stanja ni bilo mogoče oceniti.

### 4.7.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

Inštitut za varovanje zdravja RS ugotavlja, da je bil 1 preiskani vzorec pitne vode v letu 2006, ki se črpa iz vodnega telesa, neskladen s standardi za pitno vodo [9,13]. V pitni vodi, ki izvira iz črpališča Kamnje pri Šentrupertu, je bila določena previsoka koncentracija desetil-atrazina (0,2 µg/L). Črpališče Kamnje črpa podzemno vodo iz vodonosnega sistema Območje Mirne.

Zbirna tabela črpališč pitne vode s parametri onesnaženja ter karta črpališč za leto 2006 je v poglavju 1.3.1.

Ocena kemijskega stanja VTPodV 1008 v letu 2006:	ni ocenjeno
Kemijsko stanje VTPodV 1008 v letu 2006 glede na pitno vodo:	SLABO





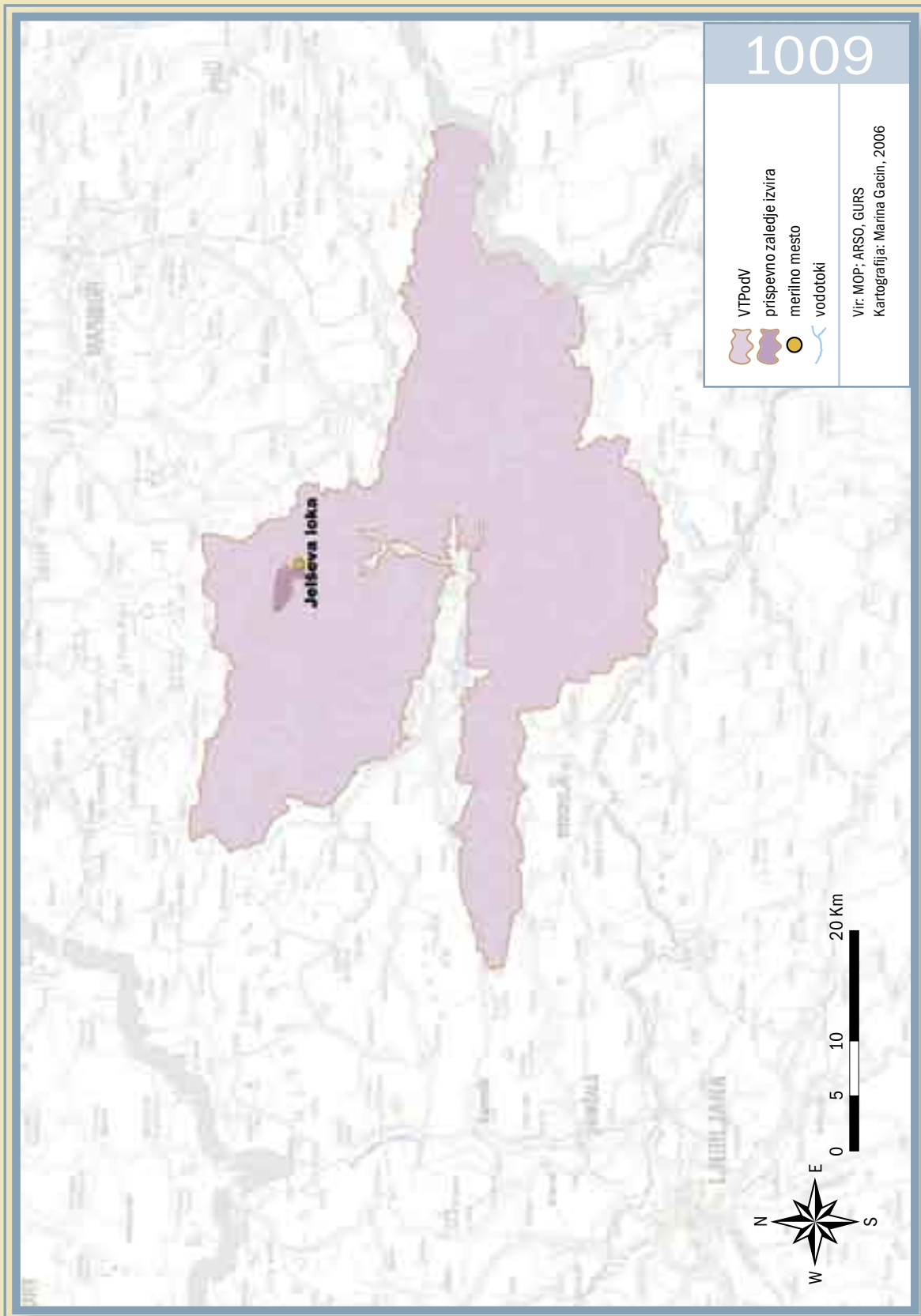
4.8

## Spodnji del Savinje do Sotle



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode v  
kraških in razpoklinskih  
vodonosnikih





**Slika 4.8.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Spodnji del Savinje do Sotle s prispevnim zaledjem izvira v letu 2006

## 4.8.1 Opis vodnega telesa Spodnji del Savinje do Sotle

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Spodnji del Savinje do Sotle je razširjeno na območju reke Savinje od Letuša do Zidanega Mostu ter rek Voglajne, Hudinje, Pake ter Sotle na slovenski strani od Maceljske gore do Podčetrтка. Površina tega območja je 1.397,0 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 77,0 km, največja širina pa približno 42,0 km.

### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Na območju vodnega telesa Spodnji del Savinje do Sotle v litološko raznolikih plasteh nastopajo pretežno karbonatne kamnine mezozojske starosti in terciarni klastični sedimenti. Na površju prevladujejo silikatne kamnine z razpoklinsko ali medzrnsko poroznostjo ter karbonatne in silikatne kamnine z razpoklinsko poroznostjo.

### Hidrodinamske meje

Vodno telo je sorazmerno veliko s hidravlično raznolikimi sistemi vodonosnikov, ki so značilni za hribovita, močno nagubana območja. Nahaja se v treh tipičnih vodonosnikih.

Prvi vodonosnik v apnencih in dolomitih je predvsem mezozojske starosti. Je kraški in razpoklinski, malo zakrasel, obširen in visoko do srednje izdaten, v apnenčastih kamninah je predvsem nizko izdaten.

V posameznih karbonatnih masivih prvega vodonosnika, ki izdanjajo v vrhnjih plasteh, se nahajajo najpomembnejši deli vodnega telesa podzemne vode.

Drugi, manjši, medzrnski ali razpoklinski vodonosnik, se nahaja v kvartarnih in terciarnih sedimentih z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode.

Tretji, globoki, termalni, razpoklinski vodonosnik nastopa v karbonatnih kamninah mezozojske starosti. Vodonosnik je lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Pomembnejše količine vodnega telesa podzemne vode so tudi termalne vode v tretjem vodonosniku ter mineralna ali termomineralna voda v globokem delu drugega vodonosnika.

### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s in  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-6}$  in  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je 10 m.

Značilni koeficient prepustnosti tretjega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

### Ocena ranljivosti

Vodno telo je srednje ranljivo.

## Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 315 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 83 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 45,8 %, urbana območja 1,9 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (6 industrijskih odlagališč, 6 komunalnih odlagališč, 40 izpustov in 16 IPPC zavezancev). Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 47,7 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se ocenjuje, da so pričakovane obremenitve vodnega telesa zmerne.

## Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu je določenih 10 vodonosnih sistemov: Topolšica, Motnik–Čemšeniška planina–Braslovče, Paški Kozjak–Konjiška gora, Ložniško gričevje–Pšica, Vojnik–Šentjur, Celje–Kostrivnica, Laško–Jurklošter, Prebold–Liboje, Rogaška Slatina in Podčetrtek.

## 4.8.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Spodnji del Savinje do Sotle v letu 2006

### 4.8.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

#### Ustreznost podzemne vode na merilnem mestu

Aritmetične srednje vrednosti (AM) vseh parametrov podzemne vode na merilnem mestu Jelševa Loka, zajetem za oskrbo s pitno vodo, so bile mnogo nižje od standardov kakovosti (SK). Kakovost podzemne vode na tem merilnem mestu je bila po zahtevah 6. člena Uredbe [3] ustrezna. AM izbranih parametrov so v tabeli 4.8.1.

Zajetje izvira Jelševa Loka, Niko Trišič



Zajetje izvira Jelševa Loka, Petra Krsnik



**Tabela 4.8.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Spodnji del Savinje do Sotle v letu 2006

Merilno mesto	pH	Električna prevodnost	TOC	Amonij	Nitrati	Sulfati	Kloridi	Orto-fosfati	Kalcij
		µS/cm	mg C/L	mg NH <sub>4</sub> /L	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L
Jelševa Loka	7,5	441	0,4	0,003	5,4	8,3	1,0	0,04	63,8

Merilno mesto	Magnezij	Natrij	Kalij	Aluminij	Arzen	Baker	Krom	Nikelj	Svinec
	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Jelševa Loka	17,3	0,8	0,5	1,8	0,17	0,23	0,32	0,38	0,17

TOC – celotni organski ogljik

### Kemijsko stanje vodnega telesa

Pokritost vodnega telesa z mrežo merilnih mest je bila 0,9 % (tabela 2.3.3), kar je po kriterijih, navedenih v poglavju 3.2.1, za določitev kemijskega stanja premalo. To merilno mesto ni reprezentativno za celotno vodno telo.

Na območju vodnega telesa Spodnji del Savinje do Sotle naravne danosti in hidravlične razmere niso primerljive, različne so tudi stopnje pritiskov [5], zato kemijskega stanja ni bilo mogoče oceniti.

#### 4.8.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

Inštitut za varovanje zdravja RS ugotavlja, da so bili v letu 2006 vsi preiskani vzorci pitne vode, ki se črpa iz vodnega telesa, skladni s standardi za pitno vodo [9,13].

Ocena kemijskega stanja VTPodV 1009 v letu 2006:

ni ocenjeno

Kemijsko stanje VTPodV 1009 v letu 2006 glede na pitno vodo:

DOBRO



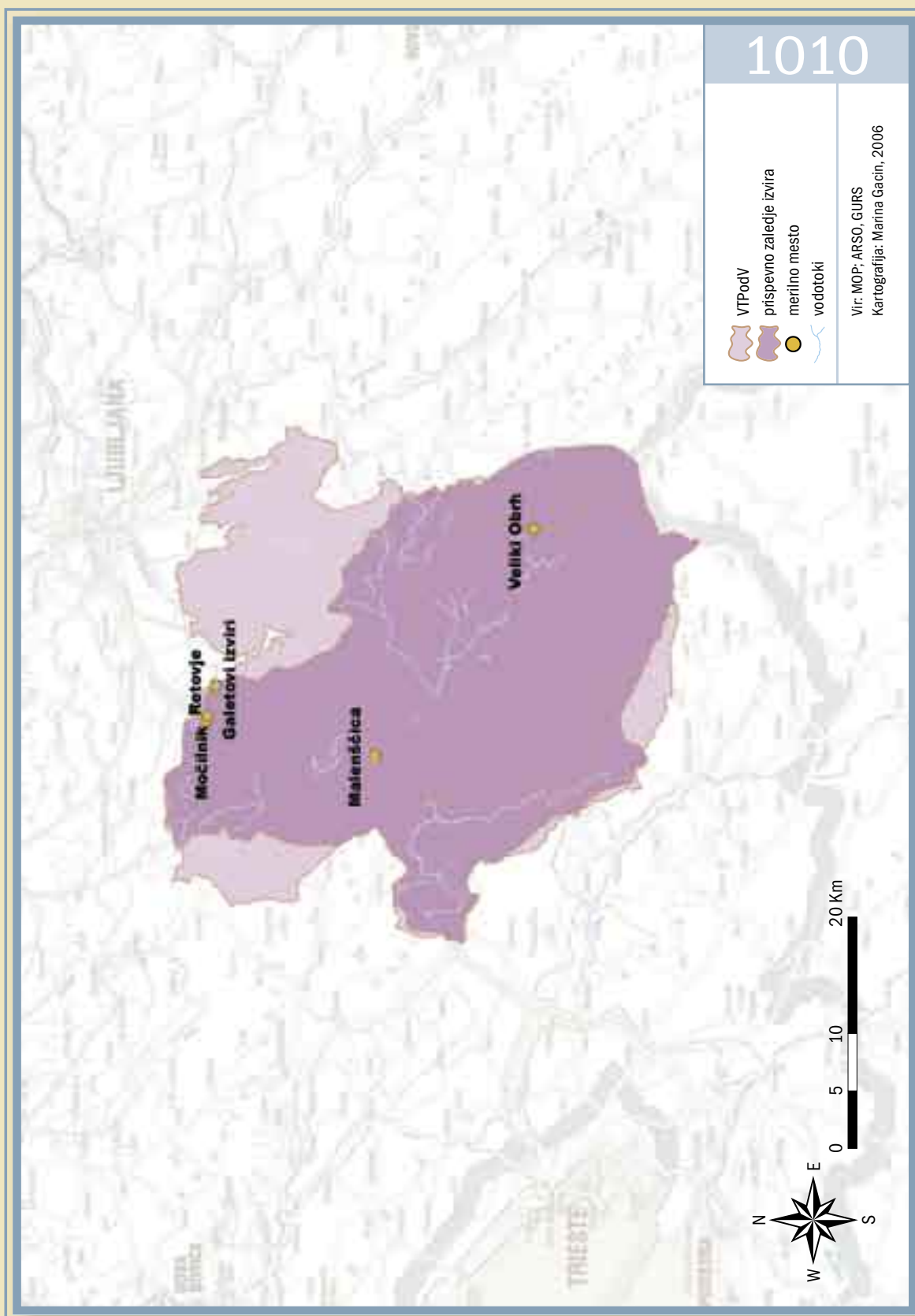


4.9

# Kraška Ljubljana



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode v  
kraških in razpoklinskih  
vodonosnikih



**Slika 4.9.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Kraška Ljubljana s prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006

## 4.9.1 Opis vodnega telesa Kraška Ljubljana

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Kraška Ljubljana se nahaja v sedimentnih kamninah in nevezanih sedimentih na ozemlju porečij Pivke, Cerknici, Unice, Reke in Iške do vasi Iška v južnem delu Slovenije. Površina tega območja je 1.307,0 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 80,0 km, največja širina pa približno 73,0 km.

### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Na območju vodnega telesa Kraška Ljubljana prevladujejo apnenčaste in dolomitne kamnine mezozojske starosti s kraško poroznostjo, ki so zelo, srednje in malo zakrasele.

### Hidrodinamske meje

Vodno telo se nahaja v dveh tipičnih vodonosnikih.

Prvi, malo zakraseli vodonosnik v dolomitu je mezozojske starosti. Je kraški in razpoklinski, obširen in visoko do srednje izdaten.

Drugi vodonosnik v apnencu je mezozojske starosti. Je kraški, zelo do malo zakrasel, lokalni ali nezvezno izdaten vodonosnik ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Hidravlična meja med prvim in drugim vodonosnikom je večinoma litološka, mestoma tektonska.

Za to mejo je značilna razlika v prepustnosti (red do dva reda velikosti) in razlika v poroznosti (kraška ali razpoklinska). Hidravlična meja vodonosnikov je večinoma prepustna do polprepustna, redkeje, ob tektonskih stikih, pa je lahko tudi neprepustna. Ker vodonosnika ležita drug na drugem, je meja med njima razširjena tudi v vodoravni smeri. Na območju Pivke in Postojne sta prekrita s krovnimi flišnimi plastmi, na območju kraških polj pa z aluvialnimi nanosi. Površinske vode s teh območij ponikajo v številne ponore in napajajo kraške vodonosnike.

### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je  $1,2 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-8}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 100 m.

### Ocena ranljivosti

Vodno telo je zelo visoko do izredno visoko ranljivo.

### Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 269 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 46 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 20,2 %, urbana območja 1,9 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (3 komunalna odlagališča, 5 izpustov).





Izvir Močilnik, kataster ARSO



Zajetje izvira Malenščica, Marina Gacin

Gostota cest in železnic je sicer nižja od slovenskega povprečja, vendar potekajo preko ozemlja najpomembnejše povezovalne poti v Sloveniji, kar zelo povečuje tveganje onesnaženja podzemne vode ob izlitjih nevarnih snovi. Slovenske železnice na železniških nasipih aplicirajo pesticide, da preprečujejo rast plevela.

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 22,1 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se ocenjuje, da so pričakovane obremenitve vodnega telesa majhne do zanemarljive.

### **Vodnosni sistemi**

Na vodnem telesu je določenih 5 vodonosnih sistemov: Krim–Rakitna, Logatec, Cerknica, Pivka in Javorniki–Snežnik.

## **4.9.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Kraška Ljubljana v letu 2006**

### **4.9.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode**

#### **Ustreznost podzemne vode na merilnih mestih**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov podzemne vode so bile na vseh merilnih mestih veliko nižje od standardov kakovosti (SK), zato je bila kakovost podzemne vode po zahtevah 6. člena Uredbe [3] ustrezna. AM izbranih parametrov na vseh merilnih mestih so v tabeli 4.9.1.

**Tabela 4.9.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Kraška Ljubljana v letu 2006

Merilno mesto	Električna prevodnost	Nitrati	Sulfati	Kloridi	Kalcij	Magnezij	Natrij
	µS/cm	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Galetovi izviri	452	3,6	4,9	2,9	65,8	11,1	2,0
Ljubljana, Retovje	452	4,1	6,0	3,1	62,6	11,9	2,2
Močilnik	421	7,3	4,5	4,2	59,1	11,4	3,0
Malenščica	371	3,6	4,0	2,3	62,8	7,2	1,6
Veliki Obrh	514	4,2	6,0	2,3	63,4	14,3	1,6

Merilno mesto	Aluminij	Arzen	Baker	Krom	Nikelj	Svinec
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Galetovi izviri	6,4	0,22	0,42	0,19	0,49	0,17
Ljubljana, Retovje	7,0	0,21	0,48	0,20	0,48	0,22
Močilnik	18,5	0,19	0,49	0,35	0,48	0,15
Malenščica	12,1	0,17	0,39	0,25	0,46	0,14
Veliki Obrh	6,9	0,13	0,31	0,25	0,47	0,11

### Kemijsko stanje vodnega telesa

Pokritost vodnega telesa z mrežo merilnih mest je 84.9 % (tabela 2.3.3), kemijsko stanje za vodno telo se je določilo (pogl. 3.2.1).

Reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ ) vseh parametrov podzemne vode so bile dosti nižje od SK, zato je bilo kemijsko stanje vodnega telesa Kraška Ljubljana v letu 2006 dobro.

#### 4.9.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

Inštitut za varovanje zdravja RS ugotovlja, da so bili v letu 2006 vsi preiskani vzorci pitne vode, ki se črpa iz vodnega telesa, skladni s standardi za pitno vodo [9,13].

Ocena kemijskega stanja VTPodV 1010 v letu 2006: DOBRO

Kemijsko stanje VTPodV 1010 v letu 2006 glede na pitno vodo: DOBRO



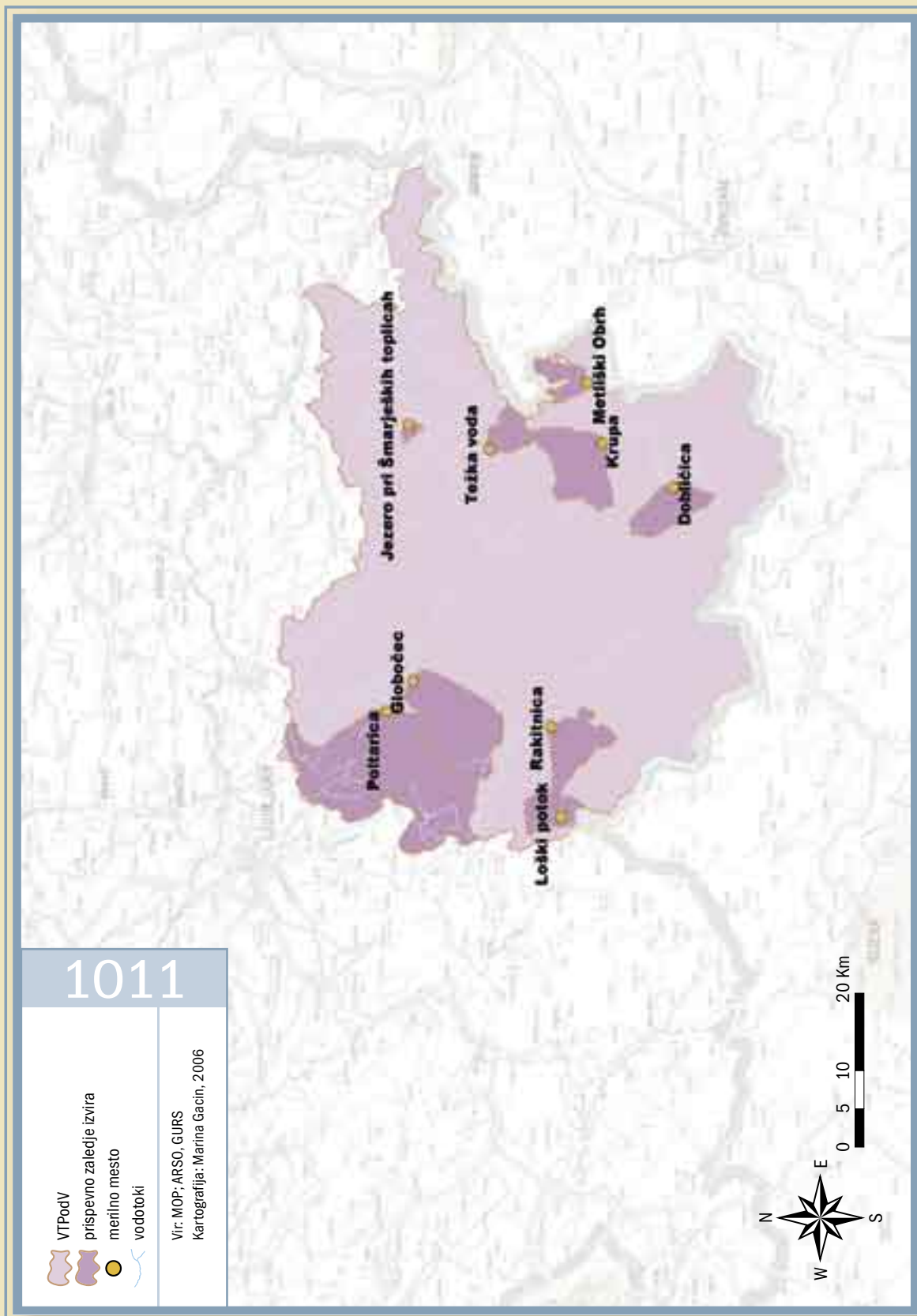


4.10

## Dolenjski kras



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode v  
kraških in razpoklinskih  
vodonosnikih



**Slika 4.10.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Dolenjski kras s prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006

### 4.10.1 Opis vodnega telesa Dolenjski kras

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

#### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Dolenjski kras se nahaja v sedimentnih kamninah in nevezanih sedimentih na ozemlju porečij Krke in Kolpe, na jugovzhodnem delu Slovenije. Površina tega območja je 3.355,0 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 80,0 km, največja širina pa približno 73,0 km.

#### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Na območju vodnega telesa Dolenjski kras prevladujejo apnenčaste in dolomitne kamnine mezozojske starosti s kraško poroznostjo, ki so zelo, srednje in malo zakrasele.

#### Hidrodinamske meje

Vodno telo se nahaja v treh tipičnih vodonosnikih.

Prvi, malo zakraseli vodonosnik, je mezozojske starosti. Nastopa v dolomitih in apnencih. Je kraški in razpoklinski, obširen in visoko do srednje izdaten.

Drugi, kraški, zelo do malo zakraseli vodonosnik v apnencih in dolomitih je mezozojske starosti. Je lokalni ali nezvezno izdaten vodonosnik ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Hidravlična meja med prvim in drugim vodonosnikom je večinoma litološka, mestoma tektonska.

Za to mejo je značilna razlika v prepustnosti (red do dva reda velikosti) in razlika v poroznosti (kraška ali razpoklinska). Hidravlična meja med vodonosnikoma je večinoma prepustna do polprepustna, redkeje, ob tektonskih stikih, pa je lahko tudi neprepustna. Podlaga obeh vodonosnikov je slabo do zelo slabo prepustna in deluje kot hidravlična bariera. Ker ležita vodonosnika drug na drugem, je meja med njima razširjena tudi v vodoravni smeri.

Znotraj obeh vodonosnikov nastopajo številne hidrodinamske meje, ki omejujejo množico lokalnih vodonosnih sistemov. Najpomembnejši regionalni notranji hidrodinamski meji sta reki Krka in Kolpa, lokalne hidrodinamske meje pa tvorijo tudi drugi drenažni površinski tokovi in pripadajoče lokalne razvodnice (npr. Ribnica, Rinža, Dobljica, Lahinja, Temenica, Radulja, Težka voda ...). Znotraj vodnega telesa Dolenjski kras je tako določenih 21 večjih vodonosnih sistemov.

Najpomembnejši del vodnega telesa, ki se uporablja za oskrbo prebivalstva s pitno vodo, se nahaja v površinskih vodonosnih sistemih, v prvem in drugem vodonosniku.

Tretji, globoki termalni vodonosnik, je v dolomitu in apnencu mezozojske starosti. Glede na poroznost je razpoklinski, po izdatnosti pa lokalni ali nezvezno izdaten vodonosnik ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Globoki vodonosnik s termalno vodo nastopa delno pod debelimi, slabo do zelo slabo prepustnimi vrhnjimi plastmi, delno pa zvezno prehaja v globino iz prvega in drugega vodonosnika. Hidrodinamska meja med prvima dvema vodonosnikoma, ki sta površinska, ter tretjim, globokim vodonosnikom, je večinoma prepustna, tako da obstaja neposredna hidravlična povezava. Globoki vodonosnik se večinoma drenira preko ozkih tektonskih con in delno napaja zgornja vodonosnika ali pa se prazni neposredno skozi izvire (Dolenjske Toplice, Šmarješke Toplice, Klevevž ...). Obnavlja se z infiltracijo preko zgornjih, površinskih vodonosnikov. Tudi to obnavljanje je lahko vezano le na ozke tektonske cone.



*Gnojenje, Albert Kolar*



*Škropljenje trte, Peter Frantar*

### **Izdatnost vodonosnega sloja**

Debelina prvega in drugega vodonosnika je več 100 m. Srednja debelina omočenega dela je najverjetneje večja od 150 m. Oba vodonosnika sta v regionalnem smislu odprtega hidrodinamskega tipa.

Povprečna prepustnost kraškega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-8}$  m/s, dolomitnega vodonosnika pa  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Tretji, globoki termalni vodonosnik, je debel več 100 m in je v celoti omočen. Hidrodinamsko deluje večinoma kot zaprti ali polodprti vodonosnik. Njegova povprečna prepustnost je med  $1 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s.

### **Ocena ranljivosti**

Vodno telo je zelo visoko do izredno visoko ranljivo.

### **Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode**

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 299 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 51 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 30,7 %, urbana območja 1,1 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (1 industrijsko odlagališče, 8 komunalnih odlagališč, 32 izpustov, 9 IPPC zavezancev).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 31,8 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se ocenjuje, da so pričakovane obremenitve vodnega telesa majhne do zanemarljive.

### **Vodonosni sistemi**

Na vodnem telesu je določenih 21 vodonosnih sistemov: Grosuplje–Lašče, Ribnica–Suha krajina–Kočevski rog, Kočevje–Goteniška gora, Ivančna Gorica–Žužemberk, območje Temenice, Dolenjske Toplice–Uršna sela, Škocjan–Krško gričevje, Gorjanci, Čatež–Ribnica, Šentjernej–Kostanjevica, Trebelno–Družinska vas, Dobljče, Kolpa–Vinica–Dramelj, Poljanska gora, Blatnik, Krupa, Lahinja, Jugorje–Suhor, Metlika, Radovica–Metlika in Drašiči.

## 4.10.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Dolenjski kras v letu 2006

### 4.10.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

#### Ustreznost podzemne vode na merilnih mestih

Aritmetične srednje vrednosti (AM) vseh parametrov podzemne vode na merilnih mestih so bile veliko nižje od standardov kakovosti (SK). Kakovost podzemne vode je bila po zahtevah 6. člena Uredbe [3] na vseh merilnih mestih ustrezna. AM izbranih parametrov so navedene v tabeli 4.10.1.

**Tabela 4.10.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Dolenjski kras v letu 2006

Merilno mesto	Temperatura vode	Električna prevodnost (20 °C)	TOC	Nitrati	Sulfati	Kloridi	Orto-fosfati
	°C	µS/cm	mg C/L	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L	mg PO <sub>4</sub> /L
Globočec	10,2	378	0,8	3,8	3,9	1,8	0,04
Poltarica	10,3	437	1,0	6,4	4,5	3,2	0,08
Težka voda	11,0	441	0,4	8,0	3,4	4,3	0,09
Jezero, Šmarjeta	18,5	343	0,5	4,9	9,4	2,2	0,09
Dobličica	10,3	386	0,9	4,0	4,2	1,4	0,02
Krupa	11,9	470	0,9	5,5	5,2	3,1	0,07
Metliški Obrh	10,0	470	1,0	8,5	4,2	3,4	0,10
Loški potok	9,3	401	1,2	4,3	3,0	1,8	0,04
Rakitnica	8,4	329	1,4	4,9	4,2	1,3	0,03

Merilno mesto	Kalcij	Magnezij	Natrij	Kalij	Aluminij	Arzen	Baker
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Globočec	73,5	11,5	1,3	0,5	18,8	0,13	0,66
Poltarica	74,0	13,2	2,4	0,8	23,0	0,19	0,38
Težka voda	63,8	24,1	2,3	0,7	7,7	0,18	2,78
Jezero, Šmarjeta	71,9	12,7	2,0	1,8	11,2	0,44	1,05
Dobličica	64,7	12,1	1,0	0,3	17,8	0,13	0,47
Krupa	71,1	13,0	2,1	0,7	15,0	0,19	0,53
Metliški Obrh	89,2	4,5	2,4	1,6	24,8	0,20	1,19
Loški potok	64,5	9,9	1,3	0,4	21,5	0,13	1,10
Rakitnica	55,3	12,9	1,0	0,3	17,1	0,15	0,87

Merilno mesto	Cink	Krom	Nikelj	Svinec	Atrazin	Desetil-atrazin
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Globočec	3,2	0,40	0,66	0,12	< LOD	< LOD
Poltarica	< LOD	0,35	0,49	0,10	< LOD	< LOD
Težka voda	8,4	0,82	0,51	0,19	0,02	0,06
Jezero, Šmarjeta	34,5	0,57	0,64	0,03	< LOD	0,02
Dobličica	4,8	0,30	0,51	0,17	< LOD	0,01
Krupa	< LOD	0,58	0,59	0,05	< LOD	< LOD
Metliški Obrh	< LOD	0,54	0,73	0,18	0,03	0,04
Loški potok	5,0	0,24	0,88	0,12	< LOD	< LOD
Rakitnica	< LOD	0,22	0,49	0,11	< LOD	< LOD

TOC – celotni organski ogljik, < LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti





Izvir Poltarica, kataster ARSO



Zajetje izvira Globočec, Petra Krsnik

Vodno telo Dolenjski kras je imelo značilnosti neobremenjene podzemne vode. Odstopanja so navedena pri večini merilnih mest.

Izvir **Globočec** je zajet za oskrbo gornjega dela doline Krke z okolico s pitno vodo. V septembrskem vzorcu je bila določena še dopustna vsebnost mineralnih olj (0,004 mg/l). Ostali parametri niso kazali na onesnaženje podzemne vode.

V izviru **Poltarica** vsi preiskani parametri kažejo na neonesnaženo podzemno vodo.

Merilno mesto **Težka voda – Stopiče** je manjše črpališče pitne vode, ki oskrbuje del Novega mesta. Na tem merilnem mestu stalno ugotavljamo nekoliko višjo vsebnost magnezija, od leta 2005 pa tudi pesticid atrazin in njegov metabolit desetil-atrazin v koncentracijah pod SK.

Podzemna voda iz merilnega mesta **Jezero pri Šmarjeti** je pomembnejši vir pitne vode za Novo mesto z okolico. Temperatura vode je stalno med 18 in 20 °C. Nad nivojem ocenjenega naravnega ozadja [5] je bil analiziran cink. Vsebnosti desetil-atrazina so bile nizke, ob meji zaznavnosti analitske metode.

Izvir **Dobličica** v Beli Krajini je zajet za oskrbo Črnomlja in njegove okolice s pitno vodo. V septembrskem vzorcu je bila določena nizka koncentracija desetil-atrazina (0,03 µg/l).

Izvir **Krupa** je bil v 80. letih namenjen za oskrbo Bele krajine s pitno vodo. Ob analizi vodnega vira so bile v podzemni vodi ugotovljene visoke koncentracije polikloriranih bifenilov (PCB). Zaradi sanacijskih ukrepov so se koncentracije PCB v podzemni vodi postopoma zniževale [15]. V letu 2006 so bile vsebnosti vsote PCB (izbor po Ballschmitterju) med 12 in 29 ng/l. Od 7 analiziranih je bilo prisotnih 6 spojin, najvišje koncentracije so bile določene za tri- in tetra-klorobifenile.

**Metliški Obrh** je zajet za oskrbo Metlike z okolico s pitno vodo. Zaradi človekovih dejavnosti na prispevnem zaledju izvira so vrednosti nekaterih parametrov v vodi Metliškega Obrha nekoliko povišane, vendar je onesnaženje zmerno. Vrednosti vseh parametrov so kljub temu še vedno mnogo nižje od SK.

V še dopustnih koncentracijah sta bila analizirana pesticid atrazin in njegov razgradni produkt desetil-atrazin, vsebnosti ostalih pesticidov so bile pod mejo zaznavnosti analitske metode.

Izvir **Loški potok** je manjše črpališče pitne vode za območje Travnika z okolico. Noben preiskan parameter ni kazal na onesnaženje podzemne vode na tem merilnem mestu.

Izvir **Rakitnica** je črpališče pitne vode za območje Kočevja. V novembrskem vzorcu je bil malo nad mejo zaznavnosti določen parameter AOX (4,1  $\mu$  Cl/l).

### Kemijsko stanje vodnega telesa

Pokritost vodnega telesa Dolenjski kras z mrežo merilnih mest je bila 13,6 % (tabela 2.3.3), kar po merilih, navedenih v 3.2.1, zadošča za določitev kemijskega stanja.

Reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ ) vseh parametrov podzemne vode so bile dosti nižje od SK, zato je bilo kemijsko stanje vodnega telesa Dolenjski kras v letu 2006 dobro.

#### 4.10.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

V letu 2006 je Inštitut za varovanje zdravja RS ugotovil neskladnost 1 vzorca pitne vode [9,13], ki izvira iz vodnega telesa Dolenjski kras. V pitni vodi, ki se črpa v lokalnem zajetju Zabukovje iz vodonosnega sistema Škocjan–Krško gričevje, so bile določene previsoke koncentracije desetil-atrazina (0,16  $\mu$ g/l). Zato je za pitno vodo ugotovljeno slabo stanje.

Zbirna tabela črpališč pitne vode s parametri onesnaženja ter karta črpališč za leto 2006 je v poglavju 1.3.1.

Ocena kemijskega stanja VTPodV 1011 v letu 2006:	DOBRO
Kemijsko stanje VTPodV 1011 v letu 2006 glede na pitno vodo:	SLABO



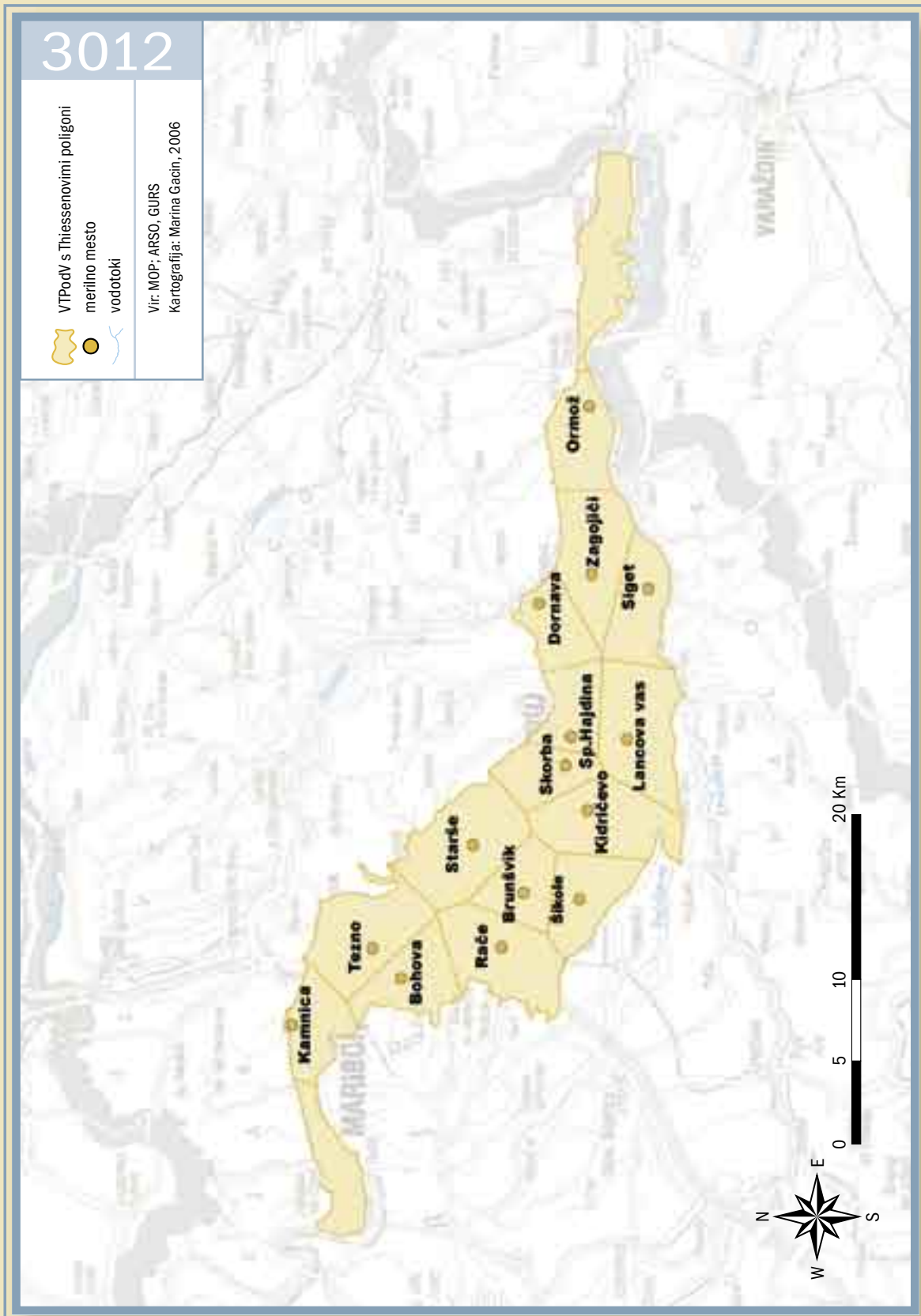


4.11

# Dravska kotlina



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode  
v aluvialnih  
vodonosnikih



**Slika 4.11.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Dravska kotlina s Thiessenovimi poligoni v letu 2006



### 4.11.1 Opis vodnega telesa Dravska kotlina

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

#### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Dravska kotlina se nahaja na območju aluvialnega prodnega zasipa reke Drave med Selnico ob Dravi in Ormožem, do Središča ob Dravi ob meji s Hrvaško. Površina tega območja je 429,0 km<sup>2</sup>. Največja dolžina telesa je približno 67,0 km, največja širina pa približno 13,8 km.

#### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Med sedimenti Dravske kotline je značilno prevladovanje aluvialnih prodov, peskov, grušča, meljev in glin kvartarne starosti. Po sestavi prevladujejo na površju geološke plasti karbonatne in silikatne sestave z medzrnsko poroznostjo, manj je krovnih ali nevodonosnih plasti, ki zavzemajo jugozahodno obrobje vodnega telesa. Podlago kvartarnim aluvialnim nanosom tvorijo geološke plasti, od terciarne do paleozoiske starosti.

#### Hidrodinamske meje

Meja vodnega telesa je določena po stiku aluvialnega nanosa s predkvartarnim obrobjem. Stik predstavlja praktično nepropustno hidravlično mejo, mestoma pa veliko razliko v prepustnosti (več redov velikosti), razen v delu toka Polskave v aluvialnih nanosih do izliva v Dravo.

Vodno telo se nahaja v treh tipičnih vodonosnikih.

Prvi, aluvialni vodonosnik, je kvartarne starosti. Nahaja se v prodno peščenem zasipu Drave. Je obširen, srednje do visoko izdaten vodonosnik. Podzemni dotoki iz sosednjih vodonosnikov se pričakujejo v glavnem z območja Polskave med Pragerskim in Pleterjami. Določeno mejo napajanja predstavljajo tudi pomembni dotoki površinskih voda s Pohorja med Rušami in območjem Polskave. Ti površinski tokovi ponikajo na severozahodnem obrobju Dravske kotline takoj, ko pritečejo s hribovitega obrobja na aluvialno ravnino Dravske kotline.

Neposredno podlago prvega, kvartarnega aluvialnega vodonosnika, tvorijo geološke plasti terciarne starosti. Ponekod imajo vlogo neprepustne podlage, ponekod pa v tej podlagi nastopajo prodno peščene plasti, ki tvorijo lokalne in tudi regionalne vodonosnike (drugi vodonosnik).

Reka Drava je najpomembnejši tok površinske vode na tem območju in predstavlja pomembno hidrodinamsko mejo v aluvialnem vodonosniku. Reka deluje v večjem delu svojega toka kot drenažna meja. Vzdlž njene struge se mestoma pojavljajo tudi izviri podzemne vode iz aluvialnega nanosa. Kot meja napajanja nastopa Drava v območju Selniške dobrove, Ruš, Mariborskega otoka ter Urbanskega platoja.

Vzporedno z Dravo med Mariborom in Ptujskim jezerom poteka še umetni kanal HE Zlatoličje, ki ima izrazit vpliv na smer toka podzemne vode v jugovzhodnem delu Dravskega polja, nizvodno od strojnice.

Drugi, medzrnski vodonosnik, je terciarne starosti v podlagi aluvialnega zasipa. Vodonosnik je lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten. Sestavljen je iz tanjših, srednje prepustnih peščenih prodnih plasti pliocenske starosti, ki se začinjajo na globini nekaj 10 m in segajo v globino 200 do 300 m. Pliocenski sedimenti izdanjajo nad Vurbergom pri Ptujju ter v Dravinjskih gorah med Medvedcami in Slovensko Bistrico. Na Dravskem in Ptujskem polju



Izkop gramoza, Marjeta Krajnc



Koruzno polje, Albert Kolar

so na debelo pokriti s kvartarnimi naplavinami. Podzemna voda iz pliocvartarnih nanosov in pliocenskih plasti, ki že pripadajo Murski formaciji, se izkorišča kot pitna voda, največ na območju med Slovensko Bistrico in Ptujem.

Tretji, termalni vodonosnik, se nahaja v globljih terciarnih sedimentih in predterciarni podlagi. Glede na poroznost je medzrnski in razpoklinski, po izdatnosti je lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, vendar nizke do srednje izdatnosti. V vrhnjem delu tretjega vodonosnika se nahajajo praktično iste plasti, kot v drugem vodonosniku, le da so tu v večji globini. To so tanjše, srednje prepustne peščeno prodne plasti, pliocvartarne in terciarne starosti, ki se nadaljujejo do globine več kot 1000 m in ležijo na predterciarni podlagi. V podlagi so zastopane metamorfne in mestoma tudi karbonatne kamnine mezozojske do paleozojske starosti.

### Izdatnost vodonosnega sloja

Podatki sondiranja kažejo, da se omočena plast prvega, aluvialnega vodonosnika, na Dravskem polju giblje med 12 in 22 m, omočena vodonosna plast na Ptujskem polju pa med 5 in 12 m. Kot značilna je privzeta vrednost 12 m za celotno Dravsko kotlino.

Prodni zasip, ki sestavlja aluvialni vodonosnik, je dobro do zelo dobro prepusten, vendar prepustnost ni enakomerna niti v vodoravni niti v navpični smeri. Koeficient prepustnosti niha med  $2,99 \cdot 10^{-2}$  m/s (Cirkovce) in  $8,08 \cdot 10^{-4}$  m/s (Pleterje) na Dravskem polju. Koeficient prepustnosti na Ptujskem polju je med  $1,58 \cdot 10^{-3}$  m/s in  $6,48 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela pa je 12 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika se giblje med  $1 \cdot 10^{-6}$  in  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 400 m.

Značilni koeficient prepustnosti tretjega vodonosnika se giblje med  $1 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

## Ocena ranljivosti

Ranljivost površinskega, prvega vodonosnika, je visoka do zelo visoka. Razen na zahodnem obrobju Dravskega polja ni pomembnih krovnih plasti.

## Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 500 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 244 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 64,0 %, urbana območja 14,2 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (5 industrijskih odlagališč, 2 komunalni odlagališči, 68 izpustov in 18 IPPC zavezancev).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 78,2 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se pričakujejo pomembnejše obremenitve vodnega telesa.

## Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu so določeni 4 vodonosni sistemi ob reki Dravi: Območje Selniške dobrove in Ruš, Dravsko polje, Ptujsko polje in Ormož–Središče ob Dravi.

## 4.11.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Dravska kotlina v letu 2006

### 4.11.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

V tabeli 4.11.1 so navedene aritmetične srednje vrednosti (AM) tistih parametrov podzemne vode, ki so vsaj na 1 merilnem mestu vodnega telesa Dravska kotlina presegli standarde kakovosti (SK) [3]. Merilni mesti Sobetinci in nadomestno merilno mesto Zagojiči sta statistično obdelani skupaj kot 1 merilno mesto. Globoka vodnjaka črpališč pitne vode Šikole GV-1 in Skorba VG-3 nista bila vključena v statistično obdelavo za določitev kemijskega stanja (tabela 4.11.1). Značilni rezultati obeh merilnih mest so predstavljeni med ostalimi merilnimi mesti. AM vsote pesticidov je zaradi ločene statistične obdelave lahko nižja od seštevka AM posameznih pesticidov.

Črpališče Šikole, kataster ARSO



Bohova, GeoZS



Rače, Sonja Pehan





**Tabela 4.11.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Dravska kotlina v letu 2006

Merilno mesto	Nitrati	Orto-fosfati	Kalij	Atrazin	Desetil-atrazin	Prometrin	Terbutrin	Bentazon	Pesticidi (skupno)	Ustreznost / kemijsko stanje
	mg NO <sub>3</sub> /L	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
Kamnica 0080	16,8	0,03	2,3	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Tezno 0721	30,5	0,03	1,8	0,07	0,06	< LOD	< LOD	< LOD	0,13	ustreza
Bohova 0890	59,0	0,04	5,7	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Rače 1250	44,0	1,58	56,8	0,15	0,08	0,02	< LOD	0,03	0,35	ne ustreza
Starše 2120	46,5	0,01	1,9	0,09	0,10	< LOD	< LOD	< LOD	0,21	ustreza
Brunšvik 1750	109,5	0,04	2,7	0,25	0,17	0,39	0,10	0,06	1,02	ne ustreza
Šikole 1581	85,3	0,02	1,3	0,24	0,15	< LOD	< LOD	0,13	0,51	ne ustreza
Kidričevo 2571	55,5	0,01	1,1	0,88	0,34	< LOD	< LOD	< LOD	1,23	ne ustreza
Skorba V-5	48,8	< LOD	0,9	0,16	0,14	< LOD	< LOD	< LOD	0,30	ne ustreza
Sp. Hajdina 2831	82,0	0,06	4,1	0,13	0,13	< LOD	< LOD	< LOD	0,26	ne ustreza
Lancova vas LP-1	94,5	0,01	1,2	0,06	0,07	< LOD	< LOD	< LOD	0,13	ne ustreza
Dornava 0370	49,8	0,09	2,0	0,07	0,09	< LOD	< LOD	0,02	0,28	ustreza
Zagojčiči ZP-3/01	79,0	0,02	8,2	0,05	0,04	0,02	< LOD	0,03	0,14	ne ustreza
Siget H-50	46,5	< LOD	4,1	< LOD	0,07	< LOD	< LOD	< LOD	0,07	ustreza
Ormož V-9	1,8	0,01	1,6	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	0,02	0,03	ustreza
Reprezentativna agregirana vrednost (AM <sub>SK</sub> )	56,6	0,16	7,4	0,16	0,10	0,03	0,02	0,02	0,31	SLABO
Standard kakovosti (SK)	50,0	0,20	10,0	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	

< LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

**Tabela 4.11.2**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Dravska kotlina v letu 2006

Merilno mesto	Amonij	Nitrati	Sulfati	Kloridi	Orto-fosfati	Natrij	Mangan	Železo	Arzen
	mg NH <sub>4</sub> /L	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L
Kamnica 0080	< LOD	16,8	32,3	11,7	0,03	8,3	0,001	0,04	1,0
Tezno 071	0,02	30,5	24,3	43,5	0,03	17,5	0,007	0,09	< LOD
Bohova 0890	< LOD	59,0	26,0	27,0	0,04	11,4	0,001	< LOD	< LOD
Rače 1250	0,03	44,0	38,8	69,5	1,58	29,0	2,050	0,08	0,8
Starše 2120	< LOD	46,5	20,0	20,0	< LOD	9,6	0,006	0,05	< LOD
Brunšvik 1750	0,01	109,5	24,5	23,8	0,04	9,0	0,001	0,04	< LOD
Šikole 1581	0,01	85,3	17,8	20,5	0,02	5,5	0,001	< LOD	0,5
Šikole GV1 *	0,14	1,8	8,6	4,3	0,38	7,4	0,110	0,38	9,6
Kidričevo 2571	< LOD	55,5	23,3	15,0	0,01	4,2	< LOD	< LOD	< LOD
Skorba V-5	< LOD	48,8	25,3	11,0	< LOD	4,3	0,001	0,07	< LOD
Skorba VG-3 *	0,01	29,3	14,5	6,1	< LOD	4,3	0,017	< LOD	0,6
Sp. Hajdina 2831	< LOD	82,0	43,5	46,5	0,06	28,0	0,001	0,15	< LOD
Lancova vas LP1	0,02	94,5	26,5	16,0	0,01	6,4	0,002	0,05	< LOD
Dornava 0370	< LOD	49,8	23,3	30,3	0,09	11,4	0,001	< LOD	< LOD
Sobetinci 0283	0,01	66,0	18,5	30,5	0,02	12,8	0,001	0,06	< LOD
Zagojčiči ZP-3/01	0,02	92,0	28,8	22,5	0,02	6,5	0,001	< LOD	< LOD
Siget H-50	0,02	46,5	27,0	53,5	< LOD	4,0	0,001	< LOD	< LOD
Ormož V-9	0,01	1,8	43,0	17,1	0,01	8,3	0,068	0,05	< LOD

Merilno mesto	Krom	Nikelj	Metolaklor	OXA	ESA	Propi- konazol	Dimeten- amid	Tetrakloro- eten	Trikloro- eten
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Kamnica 0080	0,6	0,7	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Tezno 071	17,8	7,6	< LOD	0,06	0,04	< LOD	< LOD	1,2	0,8
Bohova 0890	2,1	0,5	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Rače 1250	2,8	3,0	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Starše 2120	2,1	1,2	0,03	/	/	< LOD	< LOD	0,3	< LOD
Brunšvik 1750	1,5	0,8	0,05	/	/	< LOD	< LOD	0,2	< LOD
Šikole 1581	1,0	0,7	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Šikole GV1 *	< LOD	< LOD	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Kidričevo 2571	0,7	0,7	< LOD	0,04	0,45	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Skorba V-5	0,7	3,3	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Skorba VG-3 *	1,1	5,7	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Sp. Hajdina 2831	1,6	1,0	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Lancova vas LP-1	1,5	< LOD	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Dornava 0370	2,5	1,2	0,07	/	/	0,07	< LOD	0,2	< LOD
Sobetinci 0283	1,9	0,7	< LOD	0,05	0,50	< LOD	0,05	< LOD	< LOD
Zagojči ZP-3/01	1,9	1,3	0,03	0,55	1,51	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Siget H-50	1,1	0,9	< LOD	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Ormož V-9	< LOD	1,2	0,02	/	/	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD

\* – globoki vodnjak, **OXA**, **ESA** – metabolita metolaklora, **< LOD** – rezultati pod mejo zaznavnosti

Vodno telo Dravska kotlina je ves čas spremljanja stanja podzemne vode močno obremenjeno z različnimi onesnaževali. Za obdobje od leta 2004 do leta 2006 je za to vodno telo določeno slabo kemijsko stanje. Poleg statistično obdelanih parametrov, določenih v Uredbi [3], so v tabeli 4.11.2 navedene tudi aritmetične srednje vrednosti nekaterih drugih onesnaževal za vsa merilna mesta znotraj vodnega telesa Dravska kotlina, tudi za globoka vodnjaka v črpališčih Šikole in Skorba.

Kakovost podzemne vode v Dravski kotlini je odražala posledice velikih pritiskov na vodno telo, ki je bilo med vsemi vodnimi telesi v Sloveniji najbolj obremenjeno. Statistična obdelava rezultatov za 1. vodonosnik (aluvialni medzrnski vodonosnik kvartarne starosti [5]) kaže na visoke obremenitve podzemne vode z nitrati in pesticidi (predvsem atrazin in njegov razgradni produkt desetil-atrazin, na merilnem mestu Brunšvik tudi prometrin), na posameznih merilnih mestih pa tudi s kromom, manganom in kalijem.

Podzemna voda na merilnem mestu **Kamnica** na Urbanskem platoju ima ves čas spremljanja stanja dobro kakovost. Vsebnosti analiziranih osnovnih parametrov so bile večinoma na nivoju naravnega ozadja [5], antropogena onesnaženja pa pod mejo zaznavnosti analitske metode.

Na merilnem mestu **Tezno** je viden vpliv industrijske in obrtne dejavnosti. AM parametrov podzemne vode so bile nižje od SK. V posameznih vzorcih pa so koncentracije nekaterih parametrov presegle SK. Septembra so bile analizirane previsoke vsebnosti kroma (35 µg/l), aprila pa tetrakloroetena (2,1 µg/l). V podzemni vodi so bile izmerjene še dopustne vsebnosti atrazina in desetil-atrazina.

Podzemna voda v **Bohovi** zaradi previsoke vsebnosti nitratov ni bila ustrezna, vendar ni vsebovala drugih onesnaževal.

Merilno mesto v **Račah** je v neposredni bližini tovarne Pinus. Podzemna voda v Račah je stalno močno obremenjena z **manganom** (AM 2050 µg/l, mejna vrednost za pitno vodo 50 µg/l), in **kalijem**. Dopustne mejne vrednosti za podzemne vode so presegle orto-fosfati in atrazin. V še dopustnih koncentracijah so bili določeni tudi pesticidi simazin, prometrin in bentazon.

V **Staršah** je bila podzemna voda ustrezne kakovosti. AM za noben parameter ni preseгла

SK, vendar se je AM za nitrate temu približala. Na tem merilnem mestu so bili v še dopustnih koncentracijah določeni pesticidi atrazin, desetil-atrazin in metolaklor.

Podzemna voda v **Brunšviku** je močno obremenjena s parametri, ki izhajajo pretežno iz kmetijske dejavnosti. Na tem merilnem mestu so stalno povišane vsebnosti nitratov in pesticidov. **Nitrati** so dosegli najvišjo vsebnost v Dravski kotlini. Poleg visokih koncentracij atrazina in desetil-atrazina na tem merilnem mestu stalno določamo zelo visoke vsebnosti **prometrina**, ki na drugih merilnih mestih ni prisoten v tako visokih koncentracijah. Na osnovi razmerja koncentracij med atrazinom in desetil-atrazinom, ki je večje od 1, sklepamo, da se atrazin na prispevnem območju kljub prepovedi še vedno uporablja. Nad dopustno mejo SK je bil določen tudi terbutrin, pod SK pa bentazon in metolaklor. Podzemna voda na tem mestu še vedno v nizkih koncentracijah vsebuje dieldrin in endrin iz skupine organoklornih pesticidov, katerih raba je že dolgo prepovedana. Tudi vsota pesticidov je v Brunšviku dvakrat preseгла dopustno vrednost 0,5 µg/l.

V črpališču pitne vode **Šikole** spremljamo kakovost podzemne vode v plitvem in globokem vodnjaku. Za določitev kemijskega stanja se statistično obdela samo plitvi vodnjak (globina 20 m). Podzemna voda v vodnjaku je vsa leta monitoringa kakovosti močno obremenjena z nitrati, atrazinom in desetil-atrazinom. Visoko razmerje koncentracij med atrazinom in njegovim razgradnim produktom kaže na stalno aplikacijo atrazina na tem območju. SK je presegel tudi pesticid bentazon. Prekomerna je bila tudi vsota pesticidov.

Ustreznost pitne vode skušajo na črpališču Šikole doseči z dodajanjem podzemne vode iz globokega vodnjaka GV-1. Globina vodnjaka je 152 m. Voda je bila manj mineralizirana (AM 334 µS/cm). Vsebnosti nitratov, sulfatov, kloridov, natrija in kalija so bile nizke. Povprečne vsebnosti orto-fosfatov so presegle dopustne vrednosti za podzemno vodo. Višje kot v plitvih vodonosnikih so bile vsebnosti mangana in železa. Koncentracija arzena, ki je v vodnjaku stalno povišana, je bila junija 12,0 µg/l in s tem preseгла mejno vrednost za pitno vodo 10 µg/l [13].

V črpališču pitne vode **Skorba** spremljamo kakovost podzemne vode v plitvem vodnjaku V-5 (globina 24 m) in globokem vodnjaku VG-3 (globina 154 m). Globoki vodnjak, ki obratuje od leta 1996, črpa vodo pretežno iz globokega vodonosnika. Zaradi relativno visokih koncentracij nitratov sklepamo na delni dotok podzemne vode iz plitvega, bolj obremenjenega vodonosnika.

Na plitvem vodnjaku je podzemna voda vsebovala preveč atrazina in desetil-atrazina. Vsebnosti nitratov so se glede na prejšnja leta znižale malo pod dopustno mejo.

Podzemna voda, vzorčena iz globokega vodnjaka, je za globoke vodonosnike vsebovala visoko koncentracijo nitratov. V obdobju od leta 2004 do leta 2006 so se vsebnosti nitratov zvišale za skoraj 2-krat.

Na industrijskem črpališču **Kidričevo** vsa leta monitoringa spremljamo stalne zelo visoke koncentracije **atrazina** in desetil-atrazina. Razmerje koncentracij med atrazinom in desetil-atrazinom je 2,6, kar pomeni, da se atrazin na prispevnem območju Kidričevega še vedno uporablja ali pa izhaja iz deponije odpadkov. Vsebnosti metolaklora so bile stalno pod mejo zaznavnosti analitske metode, v junijskem vzorcu pa je bila določena visoka koncentracija njegovega razgradnega produkta ESA. Na tem merilnem mestu so stalno povišani tudi nitrati.

V **Spodnji Hajdini** je bila podzemna voda čezmerno obremenjena z nitrati, atrazinom in desetil-atrazinom.

V vrtini v **Lancovi vasi** so bile ugotovljene zelo visoke koncentracije nitratov, vsebnosti atrazina in desetil-atrazina so bile nižje od SK.

Podzemna voda, vzorčena iz vodnjaka v **Dornavi**, je bila ustrezne kakovosti. AM vseh parametrov podzemne vode so bile nižje od SK. Povprečna letna koncentracija nitratov je bila tik pod dopustno mejo, prav tako tudi atrazin in desetil-atrazin. Na tem merilnem mestu sta bila aprila v povišani koncentraciji določena metolaklor (0,24 µg/l) in propikonazol (0,17 µg/l). V ostalih vzorcih so se zaradi hitre razgradnje metolaklora vsebnosti znižale pod mejo zaznavnosti, medtem ko je bila prisotnost propikonazola ugotovljena tudi junija.

Na osnovi večletnih rezultatov monitoringa na merilnih mestih **Zagojči** in **Sobetinci** ugotavljamo isto vrsto obremenitve (nitrati, kalij, metolaklor, atrazin, bentazon), vendar je obremenjenost podzemne vode na merilnem mestu Zagojči večja. Na obeh merilnih mestih so bile predvsem aprila določene visoke vsebnosti nitratov (Zagojči 130 mg NO<sub>3</sub>/l, Sobetinci 110 mg NO<sub>3</sub>/l). Med letom so se postopoma zniževale in bile ob zadnjem vzorčenju novembra v Zagojčih 62 mg NO<sub>3</sub>/l, v Sobetincih pa le 39 mg NO<sub>3</sub>/l. Podzemna voda na obeh merilnih mestih je obremenjena s kalijem, ki je v Zagojčih presegel SK (AM 11,0 mg/l), v Sobetincih pa so bile vsebnosti še v dopustnem območju (AM 6,2 mg/l). Vsebnosti metolaklora v Zagojčih so bile nižje od SK, junija pa so bile analizirane zelo visoke koncentracije njegovih razgradnih produktov OXA in ESA. Visoka vsebnost razgradnega produkta metolaklora ESA je bila določena tudi v Sobetincih. V Zagojčih sta bila stalno prisotna atrazin (AM 0,08 µg/l) in desetil-atrazin (AM 0,06 µg/l), v aprilskem vzorcu podzemne vode pa tudi prometrin (0,04 µg/l). Junija je v Sobetincih SK presegel pesticid dimetenamid (0,12 µg/l). V Zagojčih je bil v vzorcih spomladi določen tudi bentazon (0,10 µg/l), ki je dosegel SK.

Kakovost podzemne vode v vrtini **Siget** je ustrezna. Vsebnosti nitratov so se nekoliko zvišale, vendar niso presegle SK. V podzemni vodi je bil prisoten tudi razgradni produkt atrazina desetil-atrazin.

Podzemna voda v vodnjaku V-9 črpališča v **Ormožu** je ustrezala zahtevam za podzemno vodo. Podzemna voda na tem merilnem mestu vsebuje nekoliko več mangana in železa, ki se v črpališču pri pripravi pitne vode odstranjujeta. Vsebnosti nitratov so stalno zelo nizke. Julija sta bila analizirana pesticida metolaklor in bentazon (oba 0,05 µg/l).

#### 4.11.2.2 Ustreznost površinske vode, ki umetno bogati vodonosnik

V okviru monitoringa podzemne vode se spremlja kakovost Drave na dveh merilnih mestih, kjer Drava umetno bogati vodonosnika Vrbanskega platoja (Drava – Mariborski otok) in Ptujškega polja (Drava – Forminski kanal pri Mihovcih).

Na Mariborskem otoku ima Mariborski vodovod vodnjake, ki prečrpavajo filtrat Drave v drenažne vodnjake na Vrbanskem platoju, od koder voda infiltrira v vodonosnik. Merilno mesto na površinskem vodotoku, ki infiltrira v vodonosnik, je isto, kot merilno mesto monitoringa površinskih voda.

Površinska voda, Drava pri Mariborskem otoku, je ustrezala SK podzemne vode.

Drava, speljana v Forminski kanal, se v bližini Mihovcev pri Ormožu črpa za bogatenje vodonosnika Ptujsko polje. Iz kanala se voda črpa v akumulacijsko jezero, od koder infiltrira v vodonosnik. Podzemno vodo v črpališču Ormož črpajo za oskrbo Ormoža z okolico s pitno vodo.

Vzorci Drave iz Forminskega kanala pri Mihovcih so ustrezali SK podzemne vode.

#### 4.11.2.3 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

V okviru monitoringa pitne vode v letu 2006 je Inštitut za varovanje zdravja RS ugotovil neskladnost 2 vzorcev pitne vode [9,13], ki se je črpala iz vodonosnega sistema Dravsko polje.

Oba neskladna vzorca pitne vode izvirata iz dela vodonosnega sistema Dravsko polje pri črpališčih Šikole in Velenik, ki s pitno vodo oskrbujeta Slovensko Bistrico z okolico. V dveh neskladnih vzorcih so bile analizirane prekomerne koncentracije atrazina (0,12 in 0,16 µg/l), v enem vzorcu pa dodatno vsebnost nitratov (58 mg NO<sub>3</sub>/l), ki je presegla mejno vrednost za pitno vodo [13].

Zbirna tabela črpališč pitne vode s parametri onesnaženja ter karta črpališč v letu 2006 sta v poglavju 1.3.1.

Ocena kemijskega stanja VTPodV 3012 v letu 2006:

SLABO

Kemijsko stanje VTPodV 3012 v letu 2006 glede na pitno vodo:

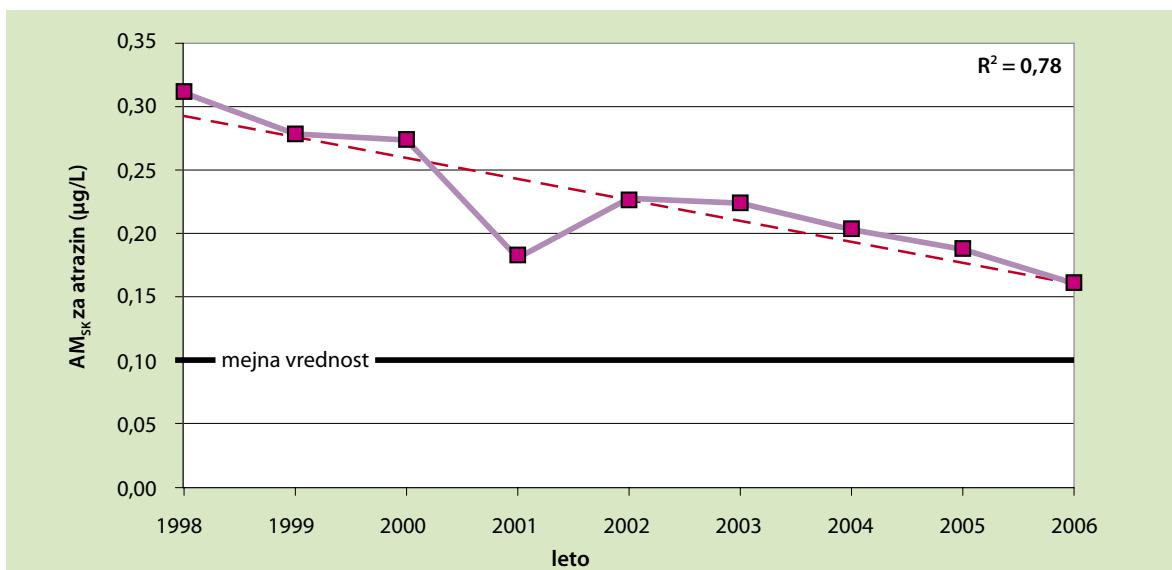
SLABO

### 4.11.3 Trendi parametrov vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006

V obdobju od leta 1998 do leta 2006 so bili za vodno telo Dravska kotlina ugotovljeni trendi zniževanja atrazina, desetil-atrazina in vsote pesticidov (slike 4.11.2, 4.11.3, 4.11.4).

#### Slika 4.11.2

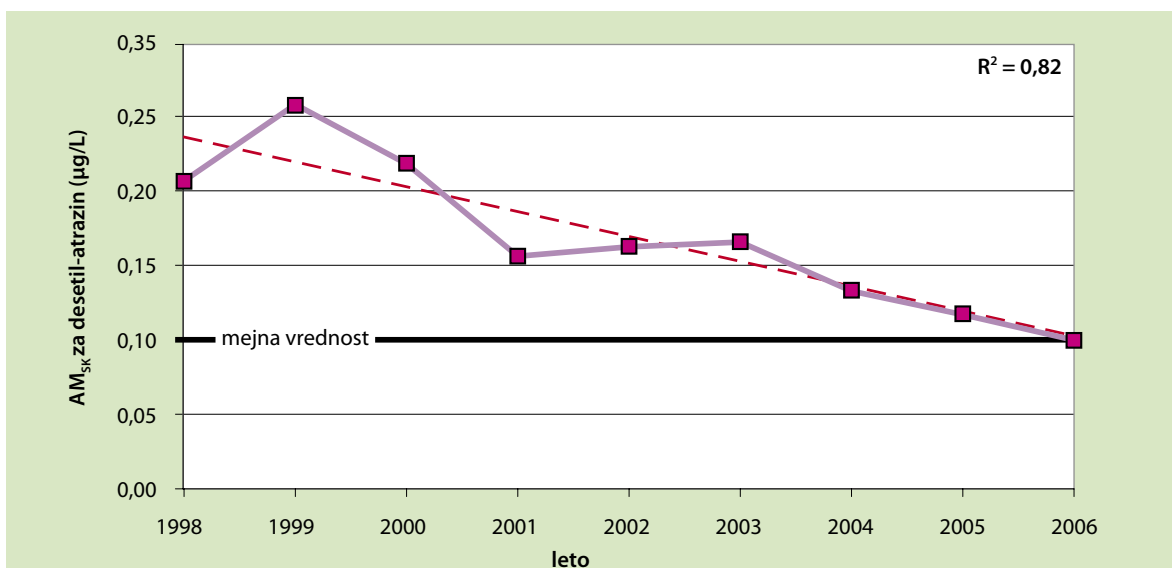
Trend zniževanja atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006



V podzemni vodi vodnega telesa Dravska kotlina je ugotovljen trend zniževanja pesticida atrazina, vendar se vsebnosti do leta 2006 še niso spustile do dopustne meje 0,1 µg/l.

#### Slika 4.11.3

Trend zniževanja desetil-atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006

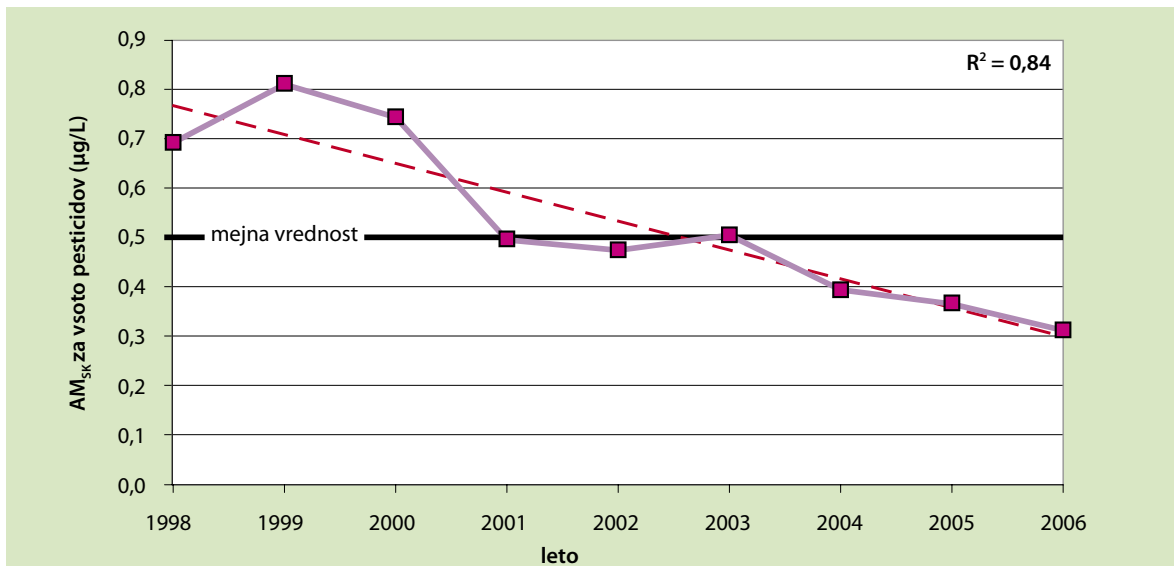




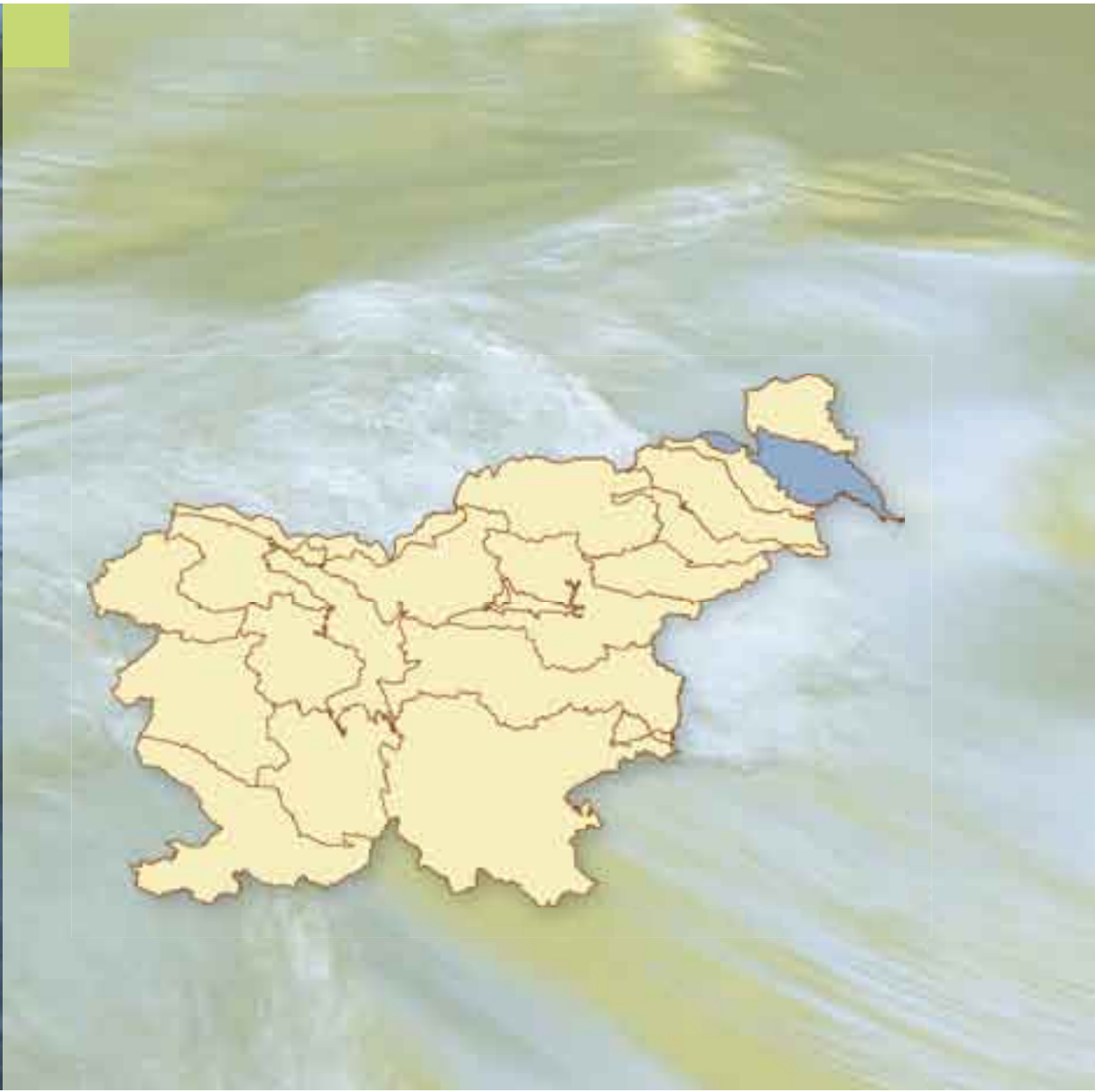
Za obdobje od leta 1998 do leta 2006 je ugotovljeno postopno zniževanje razgradnega produkta desetil-atrazina.  $AM_{SK}$  je v letu 2006 dosegla SK.

#### Slika 4.11.4

Trend zniževanja vsote pesticidov v podzemni vodi vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006



Vrednost za vsoto pesticidov v podzemni vodi vodnega telesa se je v letu 2006 spustila pod 75 % mejne vrednosti 0,5  $\mu\text{g/l}$ .





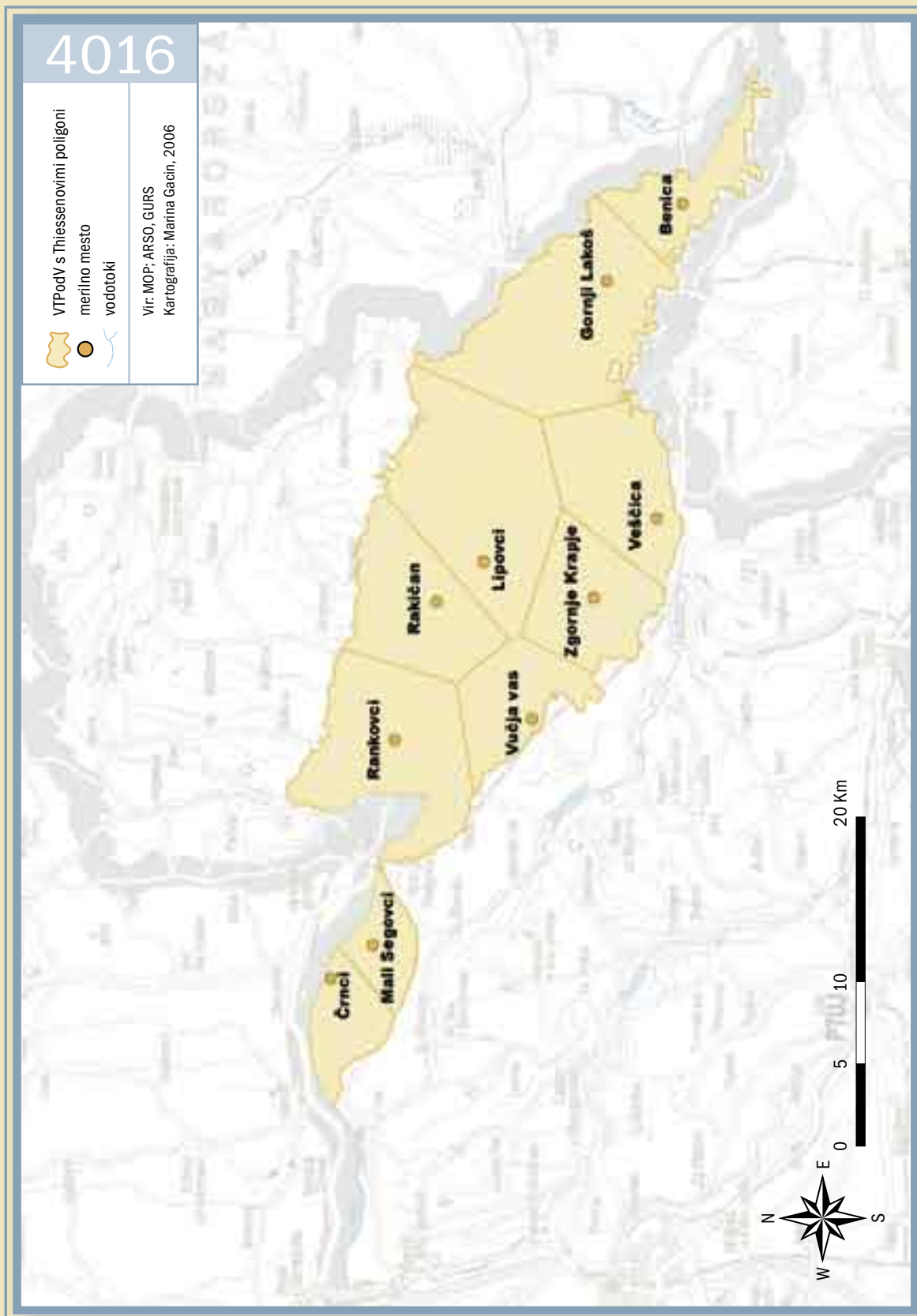
# 4.12

## Murska kotlina



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode  
v aluvialnih  
vodonosnikih





**Slika 4.12.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Murska kotlina s Thiessenovimi poligoni v letu 2006



## 4.12.1 Opis vodnega telesa Murska kotlina

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Murska kotlina se nahaja na območju slovenskega dela aluvialnega prodnega zasipa reke Mure. Območje vodnega telesa zajema celotno nižino med Goričkim ter Lendavskimi in Slovenskimi goricami. Površina tega območja je 591,0 km<sup>2</sup>. Največja dolžina telesa je približno 57,0 km, največja širina pa približno 18,0 km.

### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

V vrhnjih plasteh Murske kotline so zastopani debelo in drobno zrnati prodi, peski in melji kvartarne starosti. Glede na sestavo in tip poroznosti prevladuje karbonatna in silikatna sestava sedimentov z medzrnsko poroznostjo, manj je krovnih ali nevodonosnih plasti ter silikatnih kamnin z medzrnsko ali razpoklinsko poroznostjo.

### Hidrodinamske meje

Vodno telo na severu meji na Goričko, na jugu pa na Slovenske gorice.

Podzemni dotoki in dotoki površinskih vod z območja Goričkega predstavljajo pomembno količino obnavljanja.

Podzemni dotoki z območja Slovenskih goric so bistveno manjši, ravno tako pa tudi dotoki površinskih vod, ki imajo razmeroma majhno zaledje ob samem robu aluvialne ravnine. Količine podzemne vode so bolj pomembne za obnavljanje drugega in tretjega vodonosnika, še zlasti virov mineralne vode na območju Radencev.

Na severovzhodnem delu vodnega telesa, na območju Apaškega polja, kjer je tudi državna meja, predstavlja reka Mura hidrodinamsko mejo. Pod strugo reke Mure so možni prekomejni tokovi podzemne vode.

Vodno telo se nahaja v treh tipičnih vodonosnikih.

Prvi, medzrnski vodonosnik, je kvartarni, prodno peščeni zasip reke Mure. Je obširen in srednje do visoko izdaten. V njegovi podlagi nastopajo litološko različne plasti terciarne starosti in različne prepustnosti. Različne značilnosti terciarne podlage pogojujejo spremenljivo hidravlično povezavo ali bariero med prvim in drugim vodonosnikom.

Vodonosnik v kvartarnih naplavinah se napaja iz padavin, iz dotoka površinskih vod z območja Goričkega in Slovenskih goric ter iz reke Mure. Izmenjava vodonosnika z reko Muro je dinamična. Reka napaja in drenira vodonosnik. Velikost območij napajanja in dreniranja ter količina izmenjave vode je odvisna od hidroloških razmer.

Drugi, medzrnski vodonosnik, je v tanjših srednje prepustnih peščeno prodnih plasteh, z vmesnimi, zelo slabo prepustnimi plastmi terciarne starosti. Je lokalni ali nezvezno izdaten vodonosnik ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Tretji, termalni vodonosnik, se nahaja v globljih terciarnih sedimentih in predterciarni podlagi. Glede na poroznost je medzrnski in razpoklinski. Po izdatnosti je lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten. V podlagi so zastopane metamorfne in mestoma tudi karbonatne kamnine mezozojske do paleozojske starosti.



Gornji Lakoš, kataster ARSO



Rankovci, kataster ARSO

### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je  $4,8 \cdot 10^{-4}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je 13 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika je  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 40 m.

Značilni koeficient prepustnosti tretjega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-6}$  in  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

### Ocena ranljivosti

Ranljivost je ocenjena glede na hidrogeološke značilnosti vrhnjih plasti. Vodno telo v prvem vodonosniku je visoko ranljivo. Globlja vodonosnika nista izpostavljena neposrednim vplivom onesnaževanja na površini, pač pa je možen prodor onesnaženja preko prvega vodonosnika.

### Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 381 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 77 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 73,9 %, urbana območja 8,1 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (3 komunalna odlagališča, 24 izpustov in 7 IPPC zavezancev).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 82,0 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se pričakujejo močne ali prekomerne obremenitve vodnega telesa.

### Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu so določeni 4 vodonosni sistemi: Apaško polje, Mursko–Ljutomersko polje, Dolinsko–Ravensko polje in Gornjeradgonsko polje.

## 4.12.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Murska kotlina v letu 2006

### 4.12.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

V tabeli 4.12.1 so navedene aritmetične srednje vrednosti (AM) tistih parametrov podzemne vode, ki so v letu 2006 vsaj na 1 merilnem mestu vodnega telesa Murska kotlina presegli standarde kakovosti (SK) [3]. Za merilni mesti Rakičan 2500 in njegovo nadomestno mesto Rakičan, Kmetijska šola, so bile aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov določene skupaj. AM vsote pesticidov je zaradi ločene statistične obdelave lahko nižja od seštevka AM posameznih pesticidov.

**Tabela 4.12.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) parametrov na merilnih mestih, reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ ) parametrov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Murska kotlina v letu 2006

Merilno mesto	Amonij	Nitrati	Kalij	Atrazin	Desetil-atrazin	Kloridazon	Pesticidi vsota	1,2-Dikloroeten	Tetrakloroeten	Trikloroeten	LHCH	Ustreznost / kemijsko stanje
	mg/l	mg NO <sub>3</sub> /l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
Črnci 0163	< LOD	75,0	3,7	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
M. Segovci 0120	0,01	54,3	4,9	0,10	0,16	< LOD	0,32	< LOD	1,00	< LOD	1,00	ne ustreza
Rankovci 3371	< LOD	52,3	1,1	< LOD	0,08	< LOD	0,08	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Rakičan	< LOD	60,9	12,0	0,13	0,09	< LOD	0,28	146,50	155,00	68,75	370,49	ne ustreza
Lipovci 2271	< LOD	110,3	1,9	0,09	0,19	0,02	0,28	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
G. Lakoš PP-2/03	0,03	2,8	3,3	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Benica 0111	0,95	22,9	11,5	0,23	< LOD	0,27	0,52	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Vučja vas 0271	0,01	5,6	0,5	< LOD	0,04	< LOD	0,07	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Zg. Krapje 0400	0,11	52,5	14,4	< LOD	< LOD	< LOD	0,04	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ne ustreza
Veščica 0120	0,05	9,9	4,7	< LOD	< LOD	< LOD	0,04	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	ustreza
Reprezentativna agregirana vrednost ( $AM_{SK}$ )	0,08	46,7	5,1	0,05	0,07	0,05	0,14	15,83	16,44	7,40	38,95	SLABO
Standard kakovosti (SK)	0,20	50,0	10,0	0,10	0,10	0,1	0,50	2,0	2,0	2,0	10,0	

LHCH – lahkolapni halogenirani alifatski ogljikovodiki, < LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

Vodno telo Murska kotlina je ves čas spremljanja stanja podzemne vode močno obremenjeno z različnimi onesnaževali, ki so značilna za kmetijsko dejavnost, pa tudi za industrijo in obrt. Za obdobje od leta 2004 do leta 2006 je za to vodno telo določeno slabo kemijsko stanje. Poleg statistično obdelanih parametrov, določenih v Uredbi [3], so v tabeli 4.12.2 navedene tudi povprečne letne vrednosti nekaterih drugih onesnaževal za vsa merilna mesta znotraj vodnega telesa Murska kotlina, tudi za merilno mesto Rakičan 2500.



Kmetijska raba tal, Marina Gacin



Gnojenje njive, Marina Gacin

**Tabela 4.12.2**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Murska kotlina v letu 2006

Merilno mesto	pH	Električna prevodnost	Kisik sonda	Nasičenost s kisikom	Redoks potencial	TOC	Sulfati	Kloridi
		µS/cm	mg O <sub>2</sub> /L	%	mV	mg C/L	mg/L	mg/L
Črnci 0163	6,7	529	8,4	78	500	1,4	49,5	23,5
M. Segovci 0120	6,3	302	5,4	50	433	0,7	17,8	32,0
Rankovci 3371	7,1	555	5,3	51	440	0,6	23,8	36,3
Rakičan 2500	6,8	755	3,7	36	433	0,7	51,3	54,0
Rakičan, Kmetijska šola	6,8	904	2,5	23	415	1,4	51,5	81,5
Lipovci 2271	7,0	624	5,9	56	430	0,8	40,8	38,5
G. Lakoš PP-2/03	6,8	556	0,6	6	360	2,6	59,3	45,3
Benica 0111	6,5	823	0,9	9	343	2,9	60,8	106,3
Vučja vas 0271	6,9	342	3,3	32	388	0,8	1,4	4,9
Zg. Krapje 0400	6,5	558	4,5	42	438	1,9	53,8	50,5
Veščica 0120	6,4	476	1,4	13	320	1,1	85,5	41,0

Merilno mesto	Orto-fosfati	Natrij	Mangan	Železo	Baker	Cink	Krom	Nikelj
	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Črnci 0163	< LOD	5,2	0,002	0,13	2,05	92,5	1,00	1,00
M. Segovci 0120	0,02	7,5	0,005	0,04	50,25	85,3	0,75	0,75
Rankovci 3371	< LOD	15,5	< LOD	< LOD	4,15	40,0	1,23	1,23
Rakičan 2500	0,01	24,5	0,001	0,15	0,95	14,8	1,70	1,70
Rakičan, Kmetijska šola	0,01	28,0	0,004	< LOD	0,93	25,8	2,85	2,85
Lipovci 2271	0,02	10,6	0,005	0,10	0,85	43,8	1,65	1,65
G. Lakoš PP-2/03	0,02	29,0	1,167	0,07	5,13	20,7	1,23	1,23
Benica 0111	0,06	28,3	0,890	0,57	4,10	30,8	9,55	9,55
Vučja vas 0271	< LOD	10,2	0,006	0,04	0,70	26,5	< LOD	< LOD
Zg. Krapje 0400	0,01	11,7	0,002	< LOD	9,20	109,3	1,45	1,45
Veščica 0120	0,01	19,5	0,850	0,89	5,70	1550,0	0,95	0,95

Merilno mesto	Svinec	Metolaklor	Bromacil	Izoproturon	Bentazon	Dikloroeten	Tetrakloroeten	Trikloroeten
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Črnci 0163	1,30	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
M. Segovci 0120	1,53	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	1,0	< LOD
Rankovci 3371	0,83	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Rakičan 2500	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	227,5	210,0	100,5
Rakičan, Kmetijska šola	< LOD	0,09	< LOD	< LOD	0,03	65,5	100,0	37,0
Lipovci 2271	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
G. Lakoš PP-2/03	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Benica 0111	0,75	< LOD	< LOD	0,06	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Vučja vas 0271	< LOD	< LOD	0,05	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Zg. Krapje 0400	< LOD	0,03	< LOD	0,03	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Veščica 0120	2,65	< LOD	< LOD	< LOD	0,04	< LOD	< LOD	< LOD

**TOC** – celotni organski ogljik, **< LOD** – rezultati pod mejo zaznavnosti

Onesnaženost podzemne vode v Murški kotlini odraža posledice obremenitev vodnega telesa. Statistična obdelava rezultatov za 1. vodonosnik [5] kaže na obremenitve podzemne vode z nitrati in pesticidi (predvsem atrazin in njegov razgradni produkt desetil-atrazin, na merilnem mestu Benica tudi kloridazon), jugovzhodno od Murske Sobote pa izredno visoke obremenitve z **lahkohlapnimi halogeniranimi ogljikovodiki**.

Na Apaškem polju je imela mreža državnega monitoringa merilni mesti v Črncih in Malih Segovcih.

Na merilnem mestu v bližini Mure v **Črncih** je bila podzemna voda prekomerno obremenjena z nitrati, ostali parametri podzemne vode so bili znotraj dopustnih meja (tabela 4.12.1).

Na merilnem mestu v **Malih Segovcih** je bila podzemna voda čezmerno obremenjena z nitrati in desetil-atrazinom, vsebnost atrazina je dosegla SK. Vrednosti ostalih parametrov podzemne vode so pod mejnimi vrednostmi oziroma SK. pH vrednost podzemne vode je na tem merilnem mestu stalno nižja od dopustnega območja pH vrednosti za pitno vodo [13]. Od težkih kovin je bila v podzemni vodi merilnega mesta, tako kot v preteklih letih, določena najvišja vsebnost bakra v celotnem vodnem telesu. Od pesticidov je bil v nizkih koncentracijah določen endosulfan (alfa, beta in sulfat).

Na Dolinsko-Ravenskem polju se je kakovost podzemne vode spremljala v Rankovcih, Rakičanu 2500, Rakičanu, Kmetijska šola, Lipovcih, Gornjem Lakošu in v Benici.

V vaškem črpališču v **Rankovcih** so SK presegli nitrati, ki so bili najvišji spomladi. Od pesticidov je bil v še dopustni koncentraciji določen desetil-atrazin.

Podzemna voda je bila na obeh merilnih mestih v **Rakičanu** čezmerno obremenjena z nitrati, kalijem in atrazinom, medtem ko je bila vsebnost razgradnega produkta desetil-atrazina malo pod SK. Na merilnem mestu Rakičan, Kmetijska šola, so bile v spomladanskem času presežene dopustne vsebnosti pesticida metolaklor (aprila 0,11 µg/L, junija 0,12 µg/L), koncentracije so se do jeseni znižale pod SK. Junija so bile analizirane visoke koncentracije njegovih razgradnih produktov OXA (0,33 µg/L) in ESA (0,83 µg/L). Na merilnem mestu Rakičan 2500 sam metolaklor v letu 2006 ni bil analiziran, junija pa so bile določene zelo visoke koncentracije njegovih metabolitov OXA (0,17 µg/L) in ESA (1,46 µg/L). Na merilnem mestu Rakičan, Kmetijska šola, so bile ugotovljene še dopustne vsebnosti bentazona in razgradnega produkta diklobenila 2,6-diklorobenzamida. Za podzemno vodo v okolici Rakičana, še zlasti na merilnem mestu Rakičan 2500, so od leta 1994 značilne zelo visoke koncentracije lahkohlapnih kloriranih ogljikovodikov **tetrakloroetena**, **trikloroetena** in **dikloroetena**. Koncentracije posamezne spojine so SK presegle do 150-krat.

Merilno mesto v **Lipovcih** leži nizvodno od Rakičana. Voda iz vodnjaka se je nekoč črpala za oskrbo lokalnega prebivalstva s pitno vodo, vendar je bilo črpališče zaradi preveč onesnažene podzemne

vode že pred leti opuščeno. Podzemna voda je obremenjena predvsem s parametri, indikativnimi za kmetijsko dejavnost. Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki so na tem mestu redko analizirani in še to v zelo nizkih koncentracijah. Podzemna voda je bila v Lipovcih močno obremenjena z **nitrat**i, ki so na tem merilnem mestu dosegli najvišje koncentracije v Sloveniji. V podzemni vodi je bila ugotovljena tudi čezmerna vsebnost desetil-atrazina, medtem ko so se vsebnosti atrazina glede na prejšnja leta nekoliko znižale. Iz razmerja koncentracij med atrazinom in njegovim razgradnim produktom se ugotavlja, da se atrazin na tem območju ne uporablja več ali pa le v zelo nizkih odmerkih.

Podzemna voda JV dela Murske kotline se zelo razlikuje od ostalega dela vodnega telesa. Na tem delu vodnega telesa s 3 merilnimi mesti G. Lakoš, Benica in Veščica prevladujejo reduktivni pogoji, kar se ugotavlja preko nizke vsebnosti raztopljenega kisika in nižjega redoks potenciala. Značilne so tudi zelo visoke vsebnosti **mangana** (AM 1,167 mg/L v Gornjem Lakošu, 0,890 mg/L v Benici, 0,850 mg/L v Veščici). Anorgansko vezani dušik preferira nižje valenčno stanje, zato so vsebnosti amonija in nitrita višje, medtem ko so vsebnosti nitratov večinoma izredno nizke. Občasna povišanja aprila v Benici pripisujemo trenutnemu lokalnemu onesnaženju z nitrat

V **Gornjem Lakošu** je bila podzemna voda slabo nasičena s kisikom in je vsebovala več organskih snovi, določenih kot celotni organski ogljik (TOC). Koncentracija mangana je 23-krat preseгла mejno vrednost za pitno vodo [13].

Podzemna voda v **Benici** je bila čezmerno obremenjena z amonijem, kalijem ter pesticidoma atrazinom in kloridazonom. Posledično je SK preseгла tudi vsota pesticidov. Vsebnosti razgradnega produkta desetil-atrazina so bile nižje od meje zaznavnosti, kar kaže na sveže onesnaženje z atrazinom. Vsebnost izoproturona je bila v podzemni vodi presežena le spomladi (0,11 µ/L), medtem ko AM ni preseгла dopustne meje. Spomladi so bile določene nizke koncentracije cianazina, klortolurona in MCP (mekoprop). V Benici je stalno povišana vsebnost organskih snovi, mangana in železa. V letu 2006 se je glede na preteklo obdobje povečala koncentracija klorida.

Na Mursko-Ljutomerskem polju se je spremljala kakovost podzemne vode v Veščici, Zgornjem Krapju in Vučji vasi.

Podzemna voda v **Veščici** je ustrezala SK. pH vrednosti so bile pod spodnjo mejo dopustnega območja za pitno vodo [13]. Podzemna voda je na tem merilnem mestu stalno slabo nasičena s kisikom. Ugotovljeno je tudi precejšnje nihanje vsebnosti parametrov, predvsem osnovnih. Marsikatero povišanje je mogoče pripisati manj primernemu merilnemu mestu, na primer močno povečanje železa in cinka od leta 2003. Od začetka spremljanja kakovosti podzemne vode na Murskem polju so ugotovljene povišane vsebnosti mangana, železa in cinka, ki zelo nihajo. Najvišje vrednosti v Murski kotlini so bile določene tudi za sulfate in svinec.

Močnejše je bila podzemna voda Mursko-Ljutomerskega polja obremenjena v centralnem delu vodonosnika na desnem bregu Mure v Zgornjem Krapju. pH vrednosti podzemne vode v **Zgornjem Krapju** so bile nizke, na spodnji dopustni meji za pitno vodo [13]. Od parametrov podzemne vode so SK presegli nitrat in kalij. Junija sta bila v dopustnih mejah analizirana pesticida izoproturon in metolaklor (oba 0,08 µg/L), določene pa so bile višje vsebnosti metabolitov metolaklora OXA (0,12 µg/L) in še posebej ESA (1,67 µg/L).

Na manjšem črpališču pitne vode v **Vučji vasi** so bile AM vseh parametrov podzemne vode nižje od SK, kakovost podzemne vode je ustrezala zahtevam Uredbe [3]. Voda je bila nižje mineralizirana, vsebnosti analiziranih kationov in anionov so bile nizke. Podzemna voda na tem merilnem mestu ne kaže vpliva človekovih dejavnosti.

#### 4.12.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

V okviru monitoringa pitne vode v letu 2006 je Inštitut za varovanje zdravja RS ugotovil neskladnost 6 vzorcev pitne vode [9,13], odvzete na pipah uporabnikov, ki se črpa na 4 vaških črpališčih



Vučja vas, kataster ARSO



Benica, kataster ARSO

(Hrašice, Trnje, Odranci in Petanjci), na črpališčih Komunale Murska Sobota (Krog, Črnske meje in Fazanarija) ter na črpališču Podgrad–Segovci, iz 2 različnih vodonosnih sistemov: Dolinsko–Ravensko polje in Apaško polje.

Pitna voda, ki se je črpala iz vodonosnika Dolinsko–Ravensko polje, je bila prekomerno obremenjena z nitrati (črpališče Trnje 62 mg NO<sub>3</sub>/L), atrazinom (črpališče Trnje 0,18 µg/L), desetil-atrazinom (črpališče Trnje 0,25 in 0,27 µg/L, črpališče Odranci 0,31 µg/L) in **bentazonom** (črpališča Krog, Črnske meje, Fazanarija 1,4 µg/L, OŠ Tišina 0,47 µg/L).

Pitna voda, ki se je črpala iz vodonosnika Apaško polje, je bila na črpališču Podgrad–Segovci čezmerno obremenjena z nitrati (75 mg NO<sub>3</sub>/L).

Povišane vsebnosti nitratov, atrazina in desetil-atrazina so bile potrjene tudi v okviru monitoringa kakovosti podzemne vode.

Zbirna tabela črpališč pitne vode s parametri onesnaženja ter karta črpališč za leto 2006 sta v poglavju 1.3.1.

Ocena kemijskega stanja VTPodV 4016 v letu 2006:	SLABO
Kemijsko stanje VTPodV 4016 v letu 2006 glede na pitno vodo:	SLABO

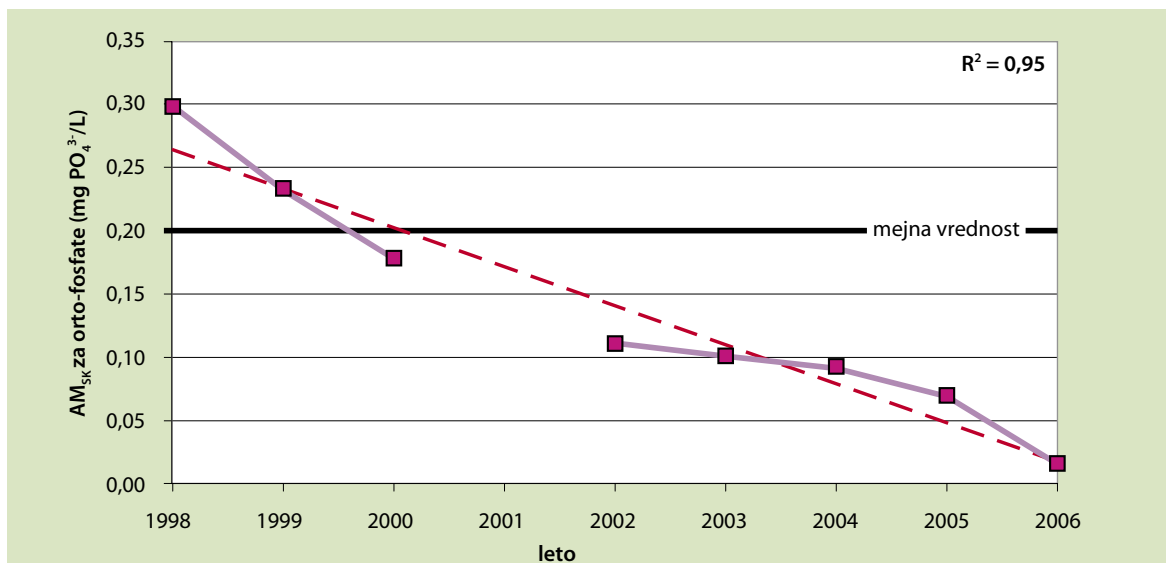
### 4.12.3 Trendi parametrov vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006

V obdobju od leta 1998 do leta 2006 je bil v podzemni vodi vodnega telesa Murska kotlina ugotovljen trend zniževanja orto-fosfatov, atrazina in desetil-atrazina (slike 4.12.2, 4.12.3 in 4.12.4).



**Slika 4.12.2**

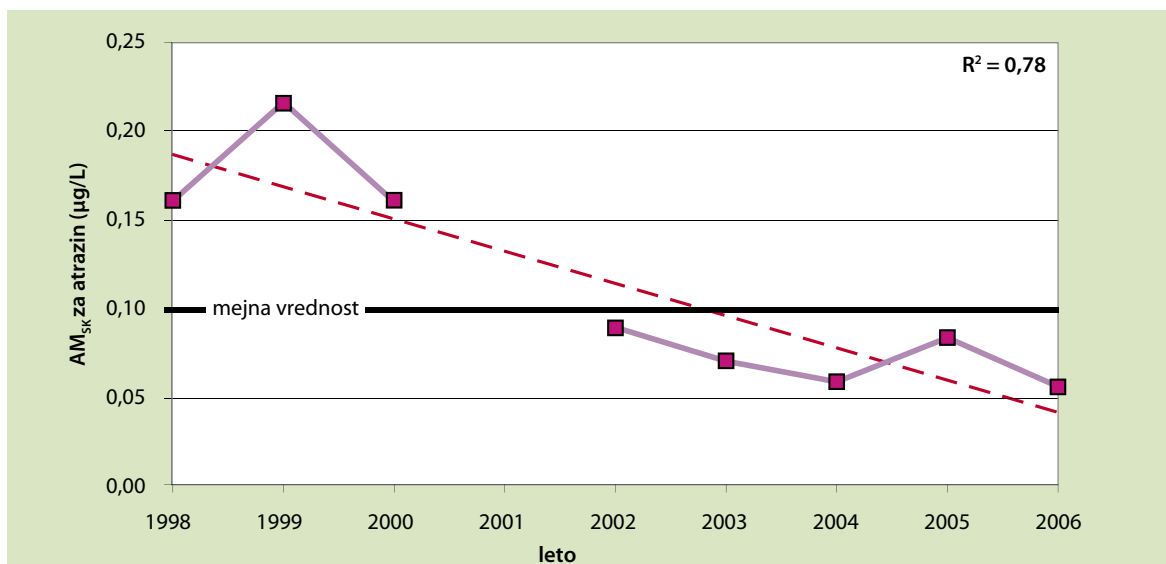
Trend zniževanja orto-fosfatov v podzemni vodi vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006



Za vodno telo Murska kotlina je ugotovljen trend zniževanja orto-fosfatov, vrednosti so se do leta 2006 znižale pod dopustno mejo 0,2 mg PO<sub>4</sub>/L na 0,02 mg mg PO<sub>4</sub>/L, kar predstavlja 10 % standarda kakovosti (SK).

**Slika 4.12.3**

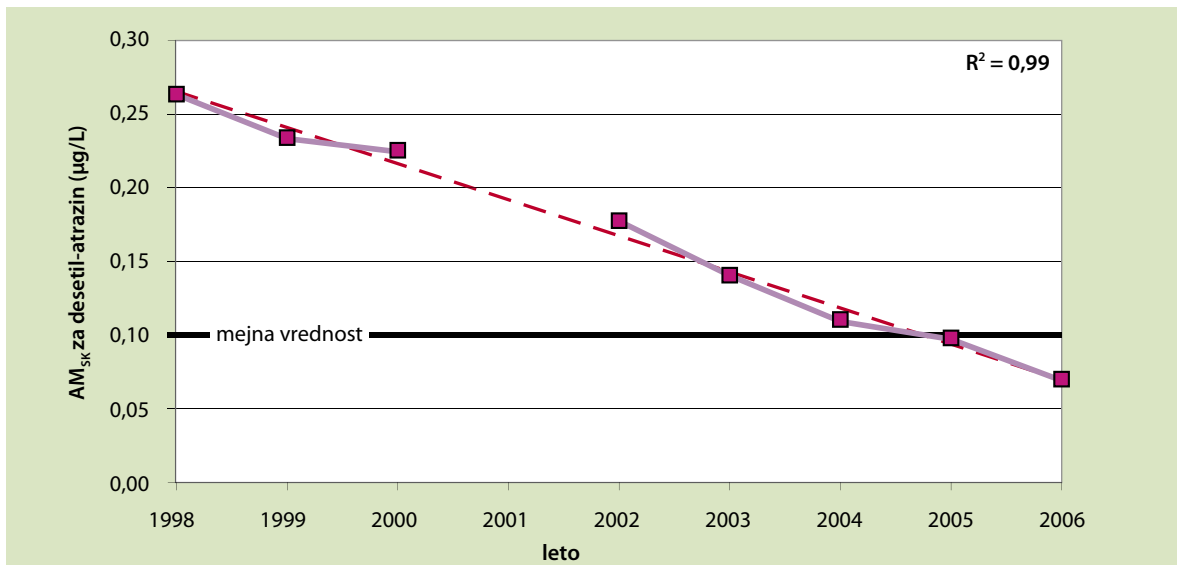
Trend zniževanja atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006



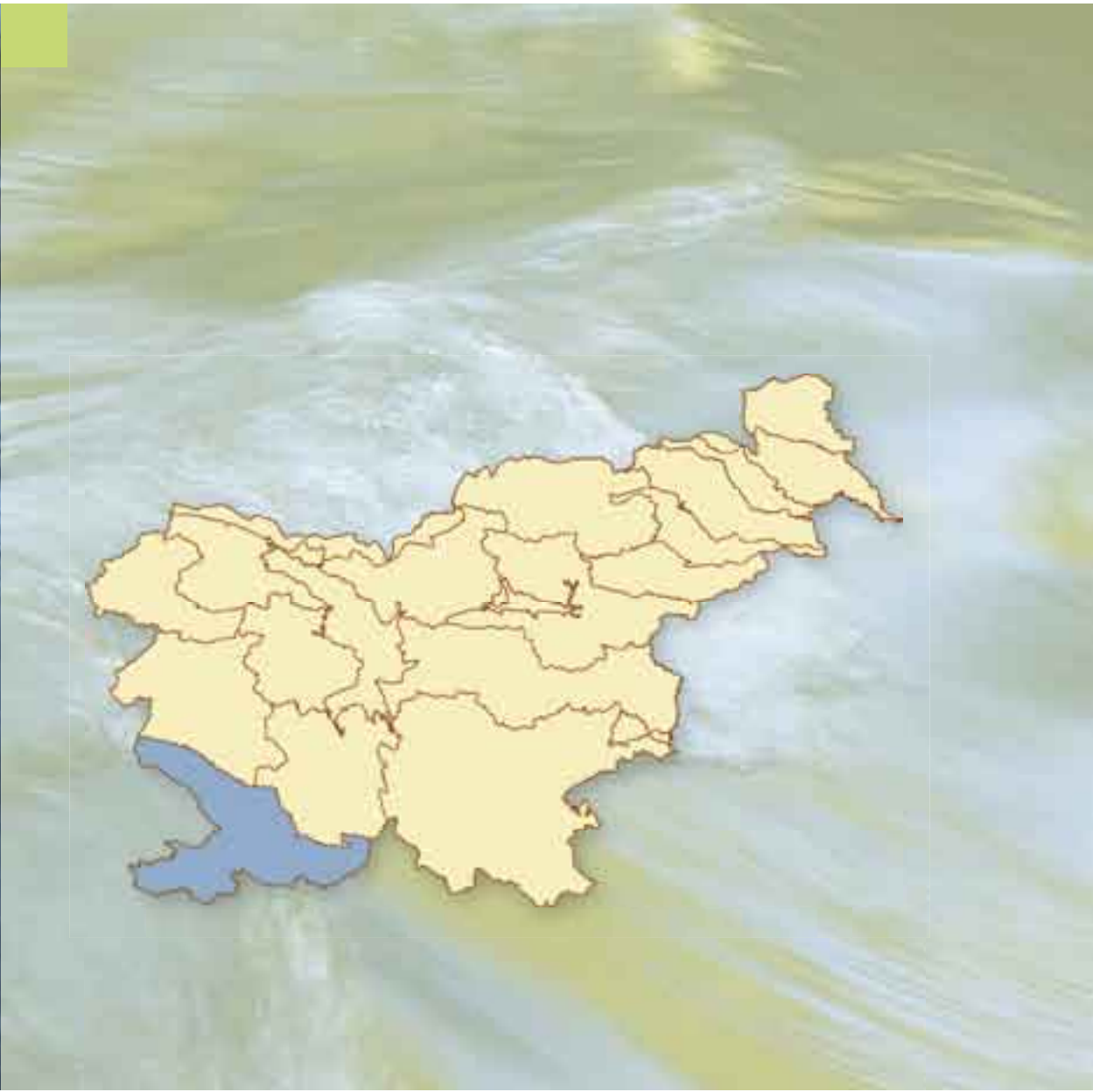
V podzemni vodi vodnega telesa se je reprezentativna agregirana vrednost (AM<sub>5K</sub>) za atrazin znižala na 55 % SK.

**Slika 4.12.4**

Trend zniževanja desetil-atrazina v podzemni vodi vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2006



Za vodno telo Murska kotlina je od leta 1998 ugotovljen trend zniževanja desetil-atrazina, AM<sub>sk</sub> se je v letu 2006 znižala pod 75 % SK.



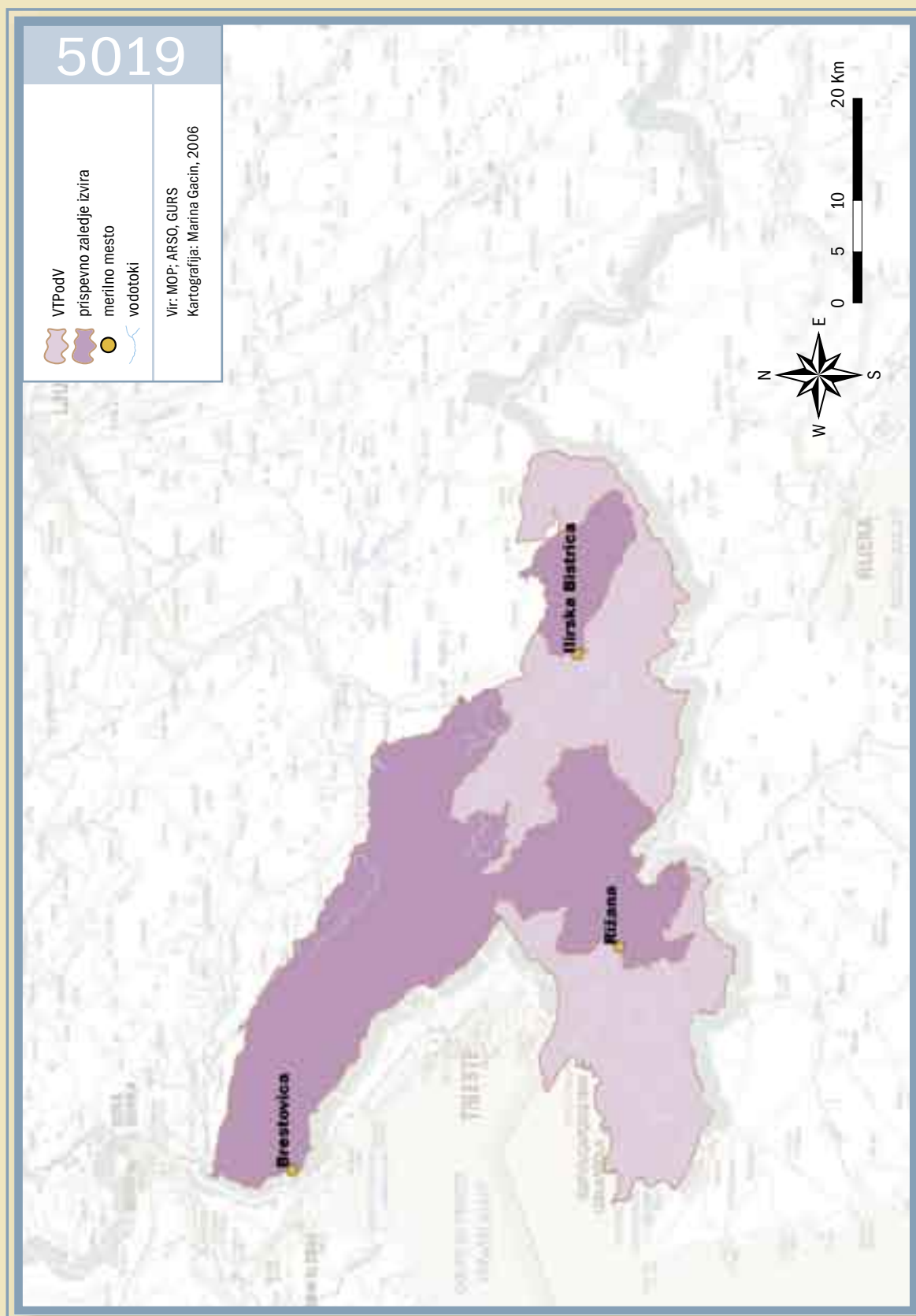


4.13

## Obala in Kras z Brkini



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode v  
kraških in razpoklinskih  
vodonosnikih



**Slika 4.13.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Obala in Kras z Brkini s prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006

### 4.13.1 Opis vodnega telesa Obala in Kras z Brkini

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

#### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Obala in Kras z Brkini se nahaja v sedimentnih kamninah in nevezanih sedimentih na ozemlju porečij Notranjske reke, Rižane in obalnih rek, na jugozahodnem delu Slovenije. Površina tega območja je 1.589,0 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 74,0 km, največja širina pa približno 46,0 km.

#### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Na območju vodnega telesa Obala in Kras z Brkini prevladujejo mezozojske do terciarne zelo zakrasele in srednje zakrasele karbonatne kamnine s kraško poroznostjo ter silikatno karbonatni fliši z razpoklinsko poroznostjo. Flišne kamnine nastopajo kot krovne plasti karbonatnih kamnin. Na površju se pojavljajo še manj obsežni aluvialni nanosi.

#### Hidrodinamske meje

Vodno telo se nahaja v treh tipičnih vodonosnikih.

Prvi vodonosnik, ki nastopa v apnencu in mestoma tudi v dolomitu, je mezozojske in terciarne starosti. Vodonosnik je lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Glede na poroznost je kraški, pretežno dobro zakrasel.

Drugi vodonosnik v flišnih plasteh je manjši razpoklinski vodonosnik z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode. Je terciarne starosti.

Tretji, medzrnski vodonosnik v prodru, pesku, melju in glinah kvartarne starosti, se nahaja večinoma pod krovniimi plastmi v prodnem zasipu obalnih rek. Vodonosnik je lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, vendar nizke do srednje izdatnosti.

Stik med prvim in drugim vodonosnikom je praviloma hidrodinamska bariera, pri čemer predstavlja fliš zaporno plast v podlagi ali krovno plast.

Enako velja za stik tretjega vodonosnika s flišnimi plastmi, kjer te nastopajo kot podlaga. Krovne plasti tretjega vodonosnika predstavljajo slabo prepustni aluvialni, poplavno zajezitveni ali morski sedimenti.

Vsi trije vodonosniki so tudi v hidravličnem stiku z morjem, pri čemer so z izkoriščanjem možni vdori slane vode.

#### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je med  $3 \cdot 10^{-7}$  m/s in  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 100 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika je med  $3 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 50 m.

Značilni koeficient prepustnosti tretjega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-5}$  in  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je 5 m.

## Ocena ranljivosti

Vodno telo je visoko ranljivo.

## Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 377 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 101 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 25,1 %, urbana območja 2,2 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (2 industrijski odlagališči, 5 komunalnih odlagališč, 32 izpustov, 9 IPPC zavezancev).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 27,3 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se ocenjuje, da so pričakovane obremenitve vodnega telesa majhne do zanemarljive.

## Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu je določenih 17 vodonosnih sistemov: Bistrica–Snežnik, Riječina–Zvir, Notranjska Reka, Brestovica–Timav, Raša, prodni zasip Rižane, Badaševica, Osapska reka, območje izvira Rižane, Glinščica–Osp, širše območje Kopra, Sečovlje–Dragonja, območje Marezige–Dragonja, Mirna, širše območje Izole, Podgrad–Opatija in Novokračine.

## 4.13.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Obala in Kras z Brkini v letu 2006

### 4.13.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

#### Ustreznost podzemne vode na merilnih mestih

Aritmetične srednje vrednosti (AM) vseh parametrov podzemne vode na vseh merilnih mestih so bile veliko nižje od standardov kakovosti (SK). Kakovost podzemne vode je bila po zahtevah 6. člena Uredbe [3] ustrezna. AM izbranih parametrov na vseh merilnih mestih so navedene v tabeli 4.13.1.

Zajetje izvira Ilirska Bistrica, Mateja Poje



Črpališče Brestovica, Marina Gacin



Zajetje izvira Rižana, kataster ARSO



**Tabela 4.13.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Obala in Kras z Brkini v letu 2006

Merilno mesto	Električna prevodnost	TOC	Nitrati	Sulfati	Kloridi	Orto-fosfati
	µS/cm	mg C/L	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L	mg PO <sub>4</sub> /L
Ilirska Bistrica	386	0,6	4,6	4,1	2,2	0,02
Brestovica	549	0,5	6,7	11,3	29,9	0,03
Rižana	405	0,9	3,6	5,0	2,9	0,03

Merilno mesto	Kalcij	Magnezij	Natrij	Kalij	Mineralna olja	Aluminij
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L
Ilirska Bistrica	66,0	7,5	1,4	0,2	< LOD	6
Brestovica	56,8	15,8	17,0	1,1	0,023	13
Rižana	75,5	5,0	2,4	0,4	< LOD	24

Merilno mesto	Arzen	Baker	Cink	Krom	Nikelj	Svinec
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Ilirska Bistrica	0,13	0,37	< LOD	0,26	0,42	0,07
Brestovica	0,29	3,24	6,7	0,51	0,93	0,09
Rižana	0,15	0,35	< LOD	0,64	0,65	0,17

TOC – celotni organski ogljik, < LOD – rezultati pod mejo zaznavnosti

### Kemijsko stanje vodnega telesa

Pokritost vodnega telesa z mrežo merilnih mest je 53,0 % (tabela 2.3.3), kar po merilih, navedenih v 3.2.1, zadošča za določitev kemijskega stanja.

Reprezentativne agregirane vrednosti (AM<sub>SK</sub>) vseh parametrov podzemne vode so bile dosti nižje od SK, zato je bilo kemijsko stanje vodnega telesa Obala in Kras z Brkini v letu 2006 dobro.

Enkratno povišanje vsebnosti mineralnih olj novembra v Brestovici se pri določitvi kemijskega stanja vodnega telesa Obala in Kras z Brkini ni upoštevalo.

#### 4.13.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov

V letu 2006 Inštitut za varovanje zdravja RS v okviru monitoringa pitne vode ni ugotovil nobenega neskladnega vzorca pitne vode [9,13], ki bi se črpal iz vodnega telesa.

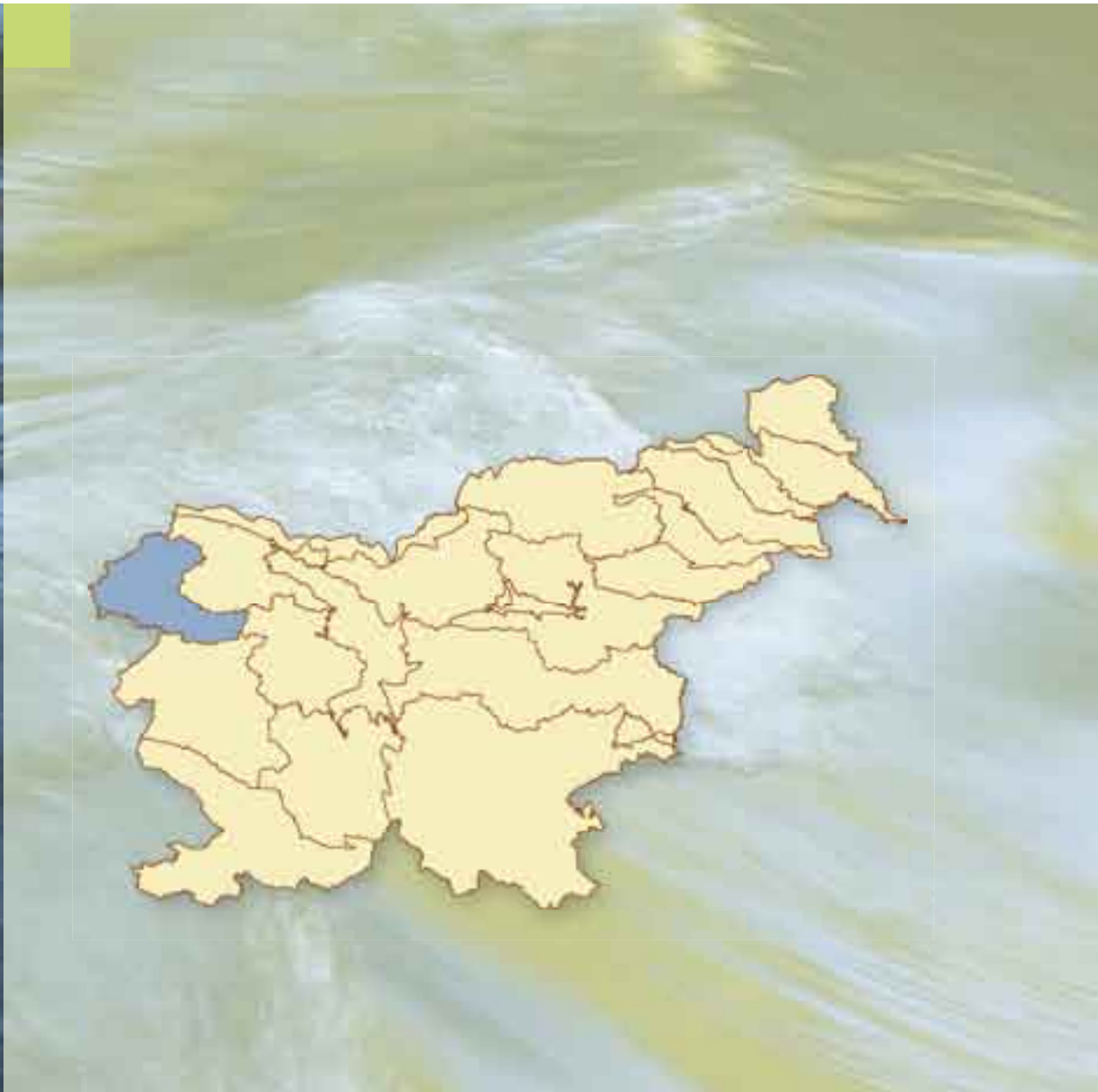
#### 4.13.2.3 Vdor slane vode v vodno telo

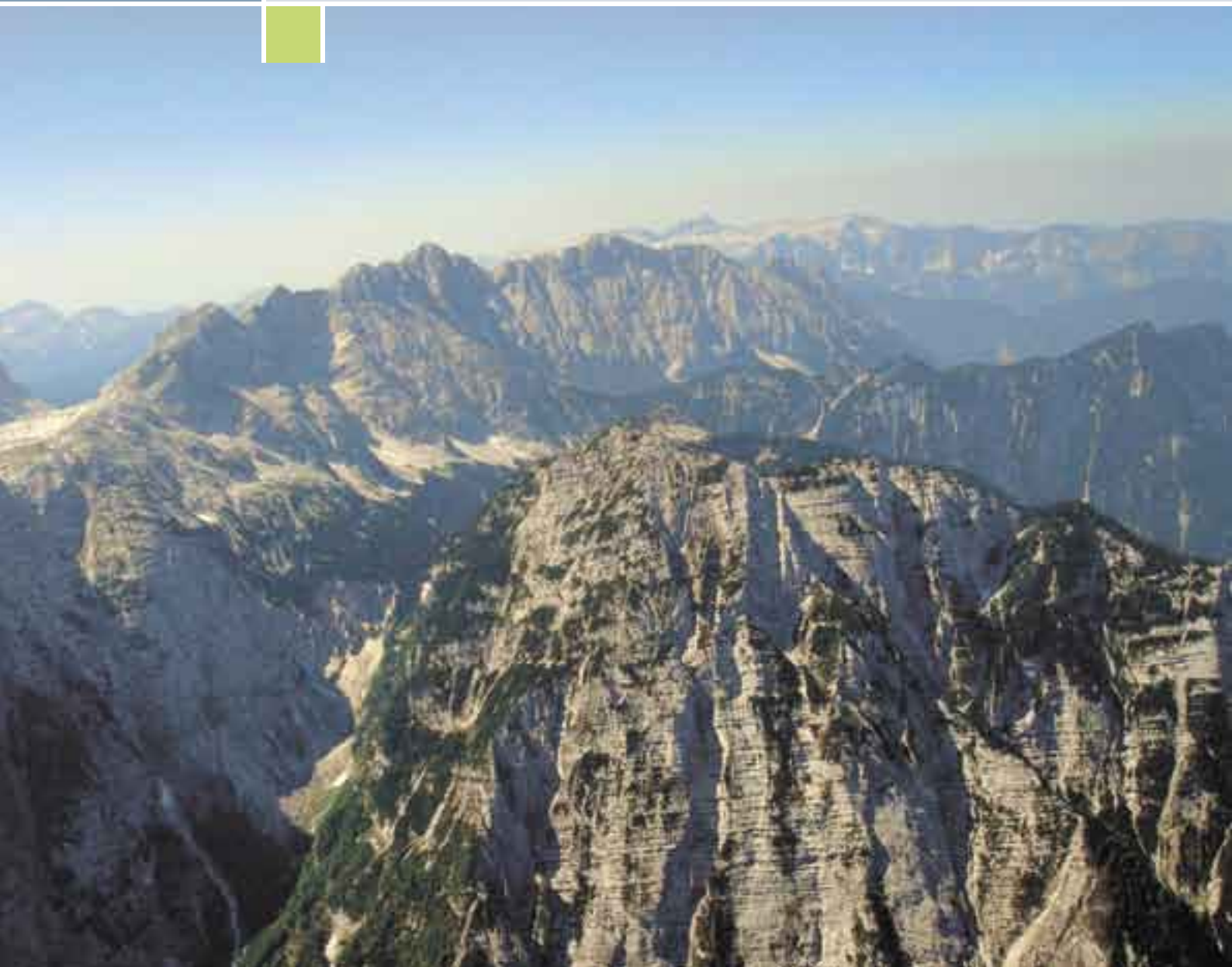
Zaradi zmerno povišanih vsebnosti natrija in kloridov na merilnem mestu Brestovica bi bilo treba z dodatnimi raziskavami potrditi možen vpliv morske vode na vodonosni sistem Brestovica–Timav. Predlaga se stalno spremljanje vsebnosti natrija in kloridov na merilnem mestu Brestovica.

Ocena kemijskega stanja VTPodV 5019 v letu 2006: DOBRO

Kemijsko stanje VTPodV 5019 v letu 2006 glede na pitno vodo: DOBRO





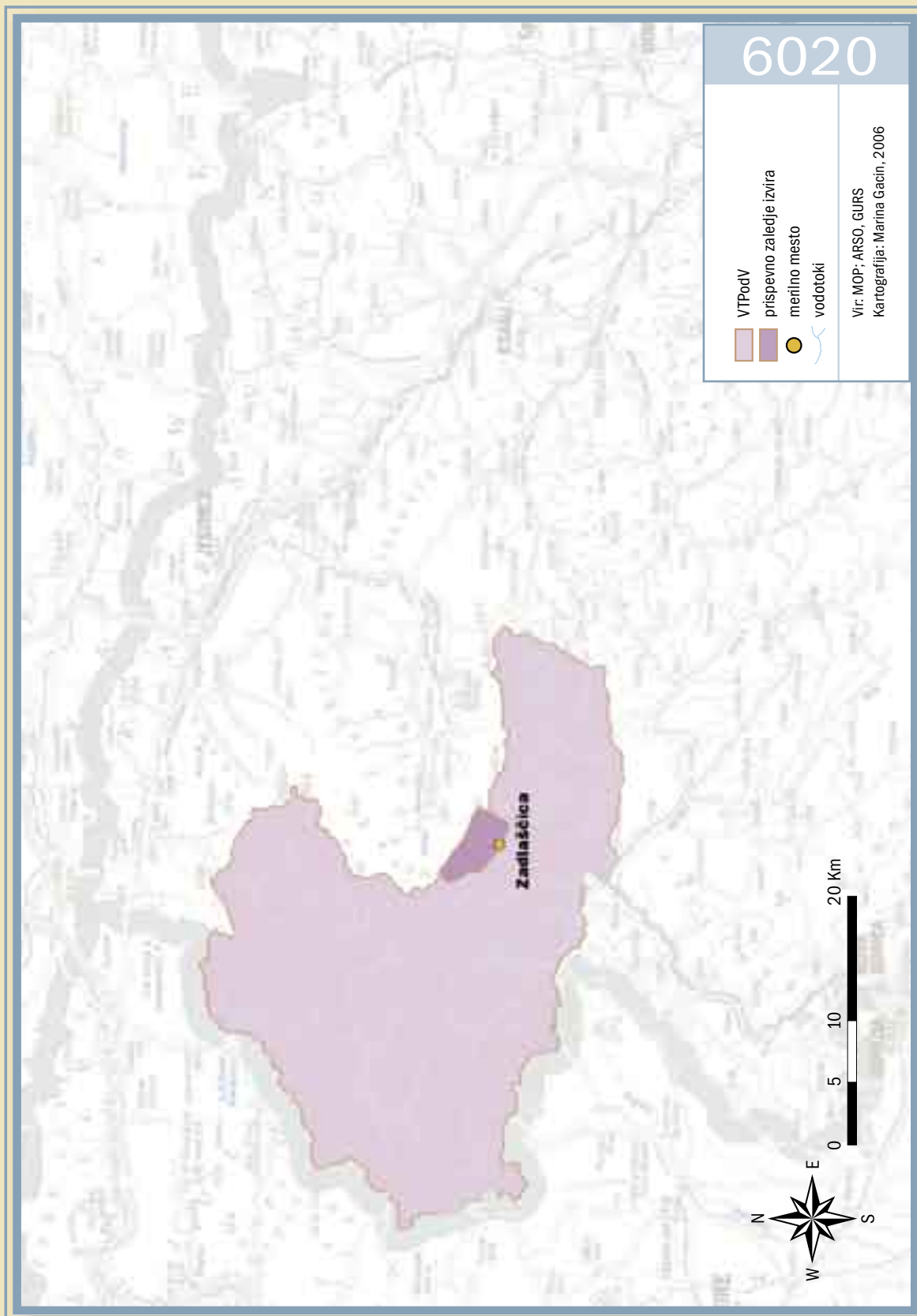


4.14

# Julijske Alpe v porečju Soče



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode v  
kraških in razpoklinskih  
vodonosnikih



**Slika 4.14.1**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Julijske Alpe v porečju Soče s prispevnim zaledjem izvira v letu 2006

### 4.14.1 Opis vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Soče

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

#### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Julijske Alpe v porečju Soče se nahaja v hribovitem, močno nagubanem območju. Razširjeno je na ozemlju porečja reke Soče do Tolmina na zahodnem delu Slovenije. Površina tega območja je 818,0 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 49,0 km, največja širina pa približno 29,0 km.

#### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Na območju vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Soče prevladujejo karbonatne, apnenčaste in dolomitne kamnine ter flišne plasti mezozojske do terciarne starosti. Kamnine karbonatne sestave so kraško porozne in zelo ter malo zakrasele. Tretji najpomembnejši delež vrhnjih plasti predstavljajo kvartarni nanosi v dolinah rek in strmih pobočjih z medzrnsko poroznostjo ter pretežno karbonatno sestavo.

#### Hidrodinamske meje

Vodno telo se nahaja v dveh tipičnih vodonosnikih.

Prvi vodonosnik v apnencu in dolomitu je mezozojske starosti. Je dobro zakrasel kraški in razpoklinski vodonosnik, ki je obširen in lokalni, nizko do visoko izdaten.

V njem se glede na celotno vodno telo nahaja najpomembnejša, izrazito prevladujoča količina podzemne vode. Ta se drenira v številne izvire, površinski tokovi v grapah in dolinah pa praviloma predstavljajo drenažne hidravlične meje. Manjši tokovi na planotah lahko ponikajo v kraška tla in lokalno napajajo kraške vodonosnike.

Drugi vodonosnik kvartarne starosti sestavljajo prod, grušč in morene. Je medzrnski, lokalni ali nezvezno izdaten vodonosnik, ali obširen, vendar nizko do srednje izdaten.

Drugi vodonosnik je povsod, kjer je v neposrednem stiku s prvim vodonosnikom, tudi v hidravlični povezavi z njim in se iz njega napaja s podzemnimi dotoki.

#### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 200 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika se giblje med  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s in  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je 10 m.

#### Ocena ranljivosti

Vodno telo je zelo visoko do izredno visoko ranljivo.

## Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 233 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 27 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 11,1 %, urbana območja 0,2 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (6 izpustov).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 11,3 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se ocenjuje, da so pričakovane obremenitve vodnega telesa zanemarljive.

## Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu je določenih 12 vodonosnih sistemov: Nadiža, Bovec–Kobarid, Kanin, Koritnica do Bavščice, Bavščica–Vršič, Polovnik–Krn–Trenta, Stol–Srpenica–Žaga, Breginj–Robidišče, Desni breg Soče med Kobaridom in Tolminom, Območje Aborne, Drežnica–Bogatin–Tolmin, Območje Bače.

## 4.14.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Soče v letu 2006

### 4.14.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

#### Ustreznost podzemne vode na merilnem mestu

Aritmetične srednje vrednosti (AM) vseh parametrov podzemne vode v izviru Zadlaščica so bile veliko nižje od standardov kakovosti (SK). Kakovost podzemne vode na tem merilnem mestu je bila po zahtevah 6. člena Uredbe [3] ustrezna. AM izbranih parametrov so navedene v tabeli 4.14.1.

**Tabela 4.14.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Julijske Alpe v porečju Soče v letu 2006

Merilno mesto	Električna prevodnost	TOC	Amonij	Nitrati	Sulfati	Kloridi
	µgS/cm	mg C/L	mg NH <sub>4</sub> /L	mg NO <sub>3</sub> /L	mg/L	mg/L
Zadlaščica	207	0,6	0,01	2,8	1,6	0,4

Merilno mesto	Fluoridi	Orto-fosfati	Kalcij	Magnezij	Natrij	Kalij
	mg/L	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Zadlaščica	0,02	0,02	27,8	6,3	0,3	0,1

Merilno mesto	Aluminij	Arzen	Baker	Krom	Nikelj	Svinec
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Zadlaščica	4,6	0,07	0,25	0,21	0,17	0,14

TOC – celotni organski ogljik



*Pogled s Krna na Batognico, Goran Jeglič*



*Zajetje izvira Zadlaščica, Petra Krsnik*

Na osnovi rezultatov monitoringa kakovosti podzemne vode v letu 2006 v izviru **Zadlaščica** nismo ugotovili vplivov človekovih dejavnosti. Vsi preiskani osnovni parametri in kovine so bili na nivoju naravnega ozadja [5]. Od kovin so bili nad mejo zaznavnosti analitske metode analizirani aluminij, arzen, baker, krom, nikelj in svinec.

Vsebnosti vseh analiziranih pesticidov in njihovih razgradnih produktov, kakor tudi lahkih alifatskih ogljikovodikov in aromatov ter parameter AOX (adsorbirane halogenirane organske spojine), so bile nižje od meje zaznavnosti analitske metode.

Vrednosti ostalih analiziranih parametrov so bile na nivoju parametrov za neobremenjene podzemne vode visoke kakovosti.

### **Kemijsko stanje vodnega telesa**

Pokritost vodnega telesa z mrežo merilnih mest je 2,0% (tabela 2.3.3), kar je po kriterijih, navedenih v poglavju 3.2.1, za določitev kemijskega stanja premalo. Zaradi primerljivih naravnih danosti in pritiskov [5] se za vodno telo Julijske Alpe v porečju Soče lahko oceni.

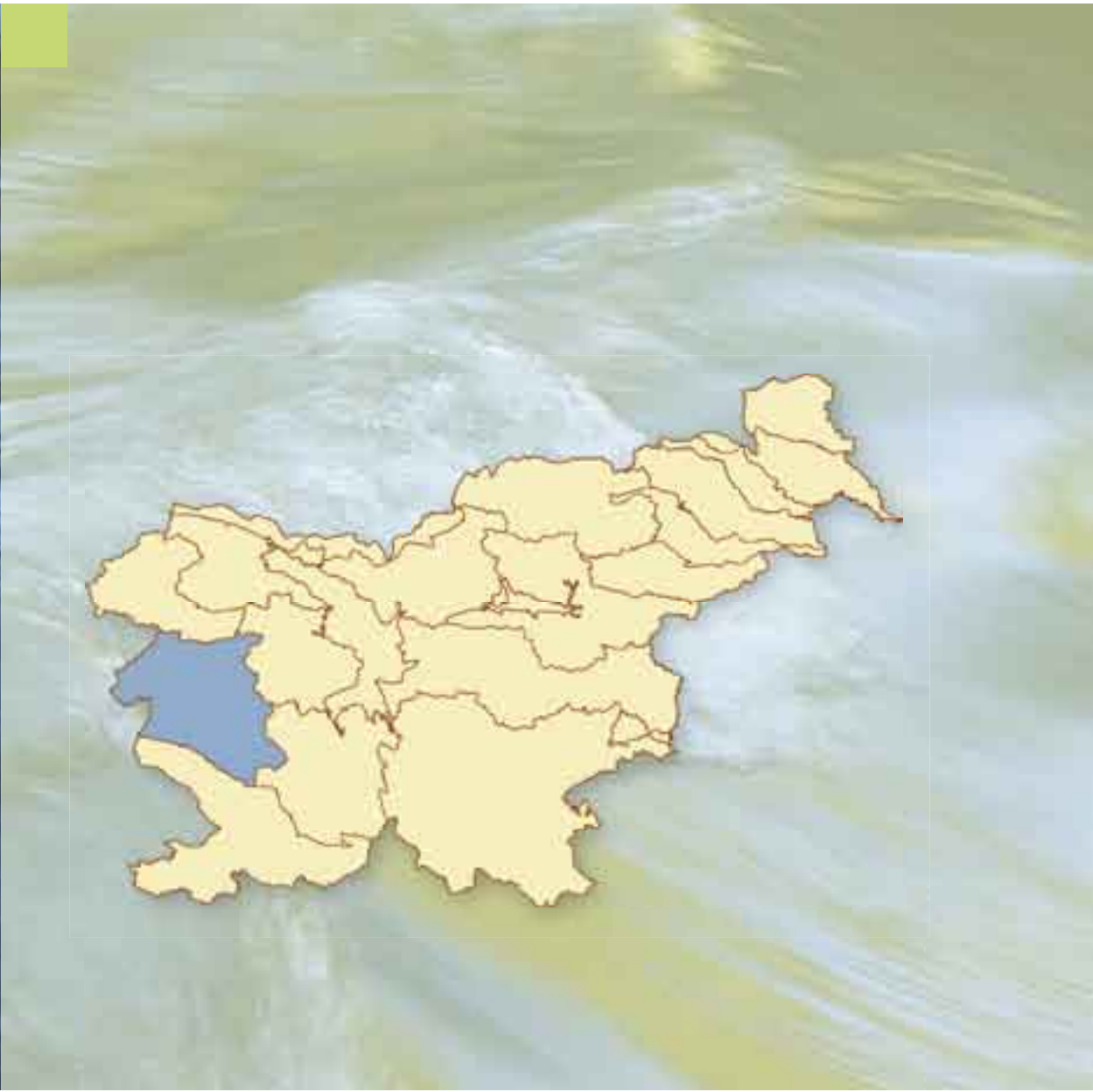
Kakovost podzemne vode na merilnem mestu izvir Zadlaščica za vse parametre podzemne vode ustreza SK.

Kemijsko stanje vodnega telesa je na osnovi rezultatov podzemne vode za leto 2006 ocenjeno kot dobro.

#### **4.14.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov**

V letu 2006 Inštitut za varovanje zdravja RS v okviru monitoringa pitne vode ni ugotovil nobenega neskladnega vzorca pitne vode [9,13], ki se črpa iz obravnavanega vodnega telesa.

Ocena kemijskega stanja VTPodV 6020 v letu 2006:	DOBRO
Kemijsko stanje VTPodV 6020 v letu 2006 glede na pitno vodo:	DOBRO





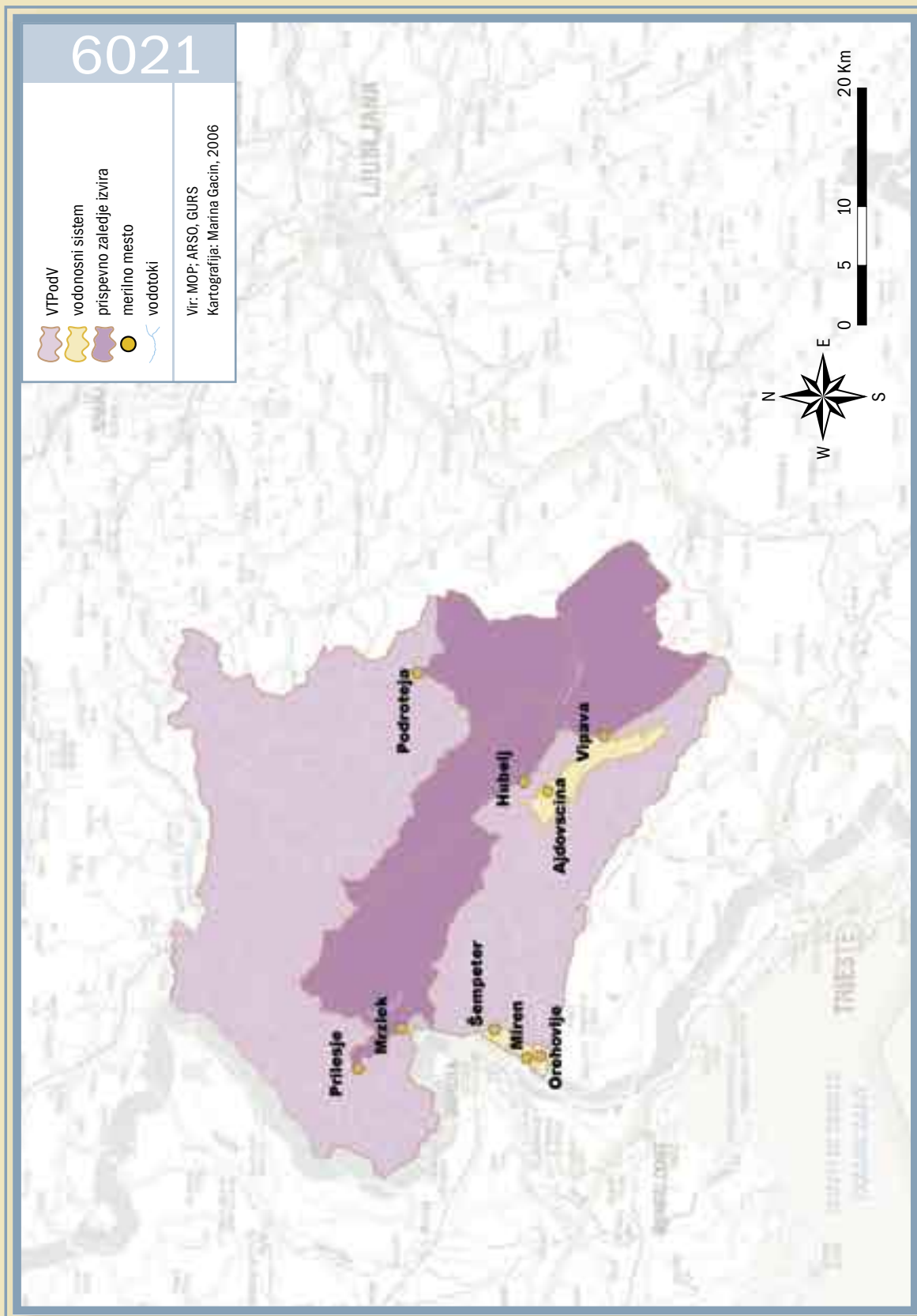
# Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota

# 4.15



Spremljanje kakovosti  
podzemne vode v  
aluvialnih, kraških  
in razpoklinskih  
vodonosnikih





**Slika 4.15.1:**

Mreža merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na vodnem telesu Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota s Thiessenovimi poligoni, aluvialnimi vodonosnimi sistemi in prispevnimi zaledji izvirov v letu 2006



### 4.15.1 Opis vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota

Opis vodnega telesa podzemne vode (v nadaljevanju vodno telo) je povzet in prirejen po strokovnem gradivu Geološkega zavoda Slovenije [5].

#### Obseg in velikost telesa

Vodno telo Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota je razširjeno na ozemlju porečij Idrijce, Vipave in Soče od Mosta na Soči do Nove Gorice, na zahodnem delu Slovenije. Površina tega območja je 1.443,0 km<sup>2</sup>. Njegova največja dolžina je približno 58,0 km, največja širina pa približno 41,0 km.

#### Opis osnovnih značilnosti vrhnjih plasti

Na območju vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota so na površju značilne mezozojske do terciarne flišne kamnine silikatne in karbonatne sestave z razpoklinsko poroznostjo ter karbonatne, malo in zelo zakrasele kamnine.

#### Hidrodinamske meje

Vodno telo se nahaja v štirih tipičnih vodonosnikih.

Prvi, kraški, zelo do malo zakraseli vodonosnik Trnovsko-Banjške planote z vložki terigenih kamnin, je mezozojske in delno terciarne starosti. Vodonosnik je lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, nizko do srednje izdaten.

Drugi, malo zakraseli kraški in razpoklinski vodonosnik mezozojske starosti, se nahaja v dolomitu in dolomitu z rožencem. Je obširen in visoko do srednje izdaten.

Tretji, medzrnski vodonosnik v prodno peščenih zasipih Soče, Vipave in drugih rek, je kvartarne starosti. Vodonosnik je lokalni ali nezvezno izdaten ali obširen, nizke do srednje izdatnosti.

Četrty, razpoklinski vodonosnik v flišnih plasteh, je mezozojske do terciarne starosti. Je manjši vodonosnik z lokalnimi in omejenimi viri pitne vode.

Najpomembnejša in izrazito prevladujoča količina vodnega telesa se nahaja v prvem in drugem vodonosniku.

Drugi vodonosnik je povsod, kjer je v neposrednem stiku s prvim vodonosnikom, tudi v hidravlični povezavi z njim in se iz njega napaja s podzemnimi dotoki.

Hidravlična meja med tretjim in četrtyim vodonosnikom je izrazita sprememba v prepustnosti in deluje praktično kot neprepustna meja.

#### Izdatnost vodonosnega sloja

Značilni koeficient prepustnosti prvega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s in  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 100 m.

Značilni koeficient prepustnosti drugega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela je več kot 400 m.

Značilni koeficient prepustnosti tretjega vodonosnika je med  $1 \cdot 10^{-6}$  in  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela pa je več kot 10 m.

Značilni koeficient prepustnosti četrtyega vodonosnika je med  $3 \cdot 10^{-7}$  in  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, značilna debelina njegovega omočenega dela pa je več kot 50 m.



*Izvir Hubelj, kataster ARSO*



*Zajetje izvira Prelesje, kataster ARSO*

### Ocena ranljivosti

Vodno telo je visoko ranljivo.

### Vpliv človekovega delovanja na kakovost podzemne vode

Površina vodnega telesa je obremenjena z linijskimi in razpršenimi viri onesnaženja (gostota cest 350 m/km<sup>2</sup>, gostota železnic 48 m/km<sup>2</sup>, kmetijske površine 26,1 %, urbana območja 1,5 %) ter točkovnimi viri onesnaževanja (2 industrijski odlagališči, 3 komunalna odlagališča, 35 izpustov, 15 IPPC zavezancev).

Razpršeni viri onesnaževanja zavzemajo 27,6 % površine vodnega telesa. Glede na navedeni odstotek se ocenjuje, da so pričakovane obremenitve vodnega telesa majhne do zanemarljive.

### Vodonosni sistemi

Na vodnem telesu je določenih 11 vodonosnih sistemov: Banjščica–Trnovski gozd, Desni breg Soče med Tolminom in Gorico, Idrija, Idrija–Brda, Vrtojbensko polje, Spodnji del Vipavske doline, Območje Vipave in Ajdovščine, Vipavska dolina, Hrušica–Nanos, Območje Idrijce, globoki vodonosnik Cerknjo.

## 4.15.2 Kemijsko stanje vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota v letu 2006

### 4.15.2.1 Statistično obdelani rezultati monitoringa podzemne vode

#### Ustreznost podzemne vode na merilnih mestih

Na 8 merilnih mestih, za katera je bilo mogoče določiti Thiessenove poligone (aluvialni vodonosniki) ali površine prispevnih zaledij (kraški in razpoklinski vodonosniki), so se določile reprezentativne

agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ ) parametrov podzemne vode za celotno vodno telo. Merilnemu mestu Prilesje prispevnega zaledja ni bilo mogoče določiti, zato se to merilno mesto ni upoštevalo pri določevanju  $AM_{SK}$ . Določale so se le aritmetične srednje vrednosti (AM) za parametre podzemne vode in ustreznost na merilnem mestu.

V tabeli 4.15.1 so AM in  $AM_{SK}$  za nitratre, dodatno so navedene AM izbranih parametrov in onesnaževal v podzemni vodi vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota.

**Tabela 4.15.1**

Aritmetične srednje vrednosti (AM) in reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{SK}$ ) nitratov, ocene ustreznosti in kemijskega stanja ter aritmetične srednje vrednosti (AM) izbranih parametrov v podzemni vodi vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota v letu 2006

Merilno mesto	Nitrati	Ustreznost / kemijsko stanje
	mg NO <sub>3</sub> /L	
Ajdovščina 0710	12,0	ustreza
Šempeter 0220	62,0	ne ustreza
Miren 0330	21,0	ustreza
Orehovlje 0420	37,0	ustreza
Hubelj	5,5	ustreza
Mrzlek	5,1	ustreza
Podroteja	6,4	ustreza
Prilesje*	3,8*	ustreza
Vipava	6,4	ustreza
Reprezentativna agregirana vrednost ( $AM_{SK}$ )	6,8	DOBRO
Standard kakovosti (SK)	50,0	

\* Vrednost parametra na merilnem mestu ni bila upoštevana pri izračunu  $AM_{SK}$

Merilno mesto	Električna prevodnost	Sulfati	Kloridi	Orto-fosfati	Kalcij	Magnezij	Natrij
	µS/cm	mg/L	mg/L	mg PO <sub>4</sub> /L	mg/L	mg/L	mg/L
Ajdovščina 0710	397	14,0	9,8	0,02	/	/	6,4
Šempeter 0220	611	33,5	23,0	0,14	/	/	20,0
Miren 0330	592	27,0	8,7	0,01	/	/	6,2
Orehovlje 0420	543	16,0	9,5	0,01	/	/	5,7
Hubelj	240	3,5	1,7	0,01	38,4	7,5	1,0
Mrzlek	303	3,8	1,8	0,04	45,0	4,8	1,2
Podroteja	337	4,0	2,2	0,04	42,4	16,0	1,4
Prilesje	341	6,2	2,5	0,02	58,1	8,2	2,5
Vipava	351	4,8	2,3	0,03	57,6	4,9	1,7

Merilno mesto	Aluminij	Arzen	Baker	Cink	Krom	Nikelj	Svinec
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Ajdovščina 0710	< LOD	< LOD	0,70	4,0	1,15	< LOD	< LOD
Šempeter 0220	< LOD	< LOD	0,95	9,5	2,75	1,30	< LOD
Miren 0330	< LOD	< LOD	2,80	59,0	1,70	< LOD	0,90
Orehovlje 0420	7,8	< LOD	0,85	7,0	1,75	0,95	< LOD
Hubelj	4,1	0,10	0,31	2,8	0,29	0,23	0,05
Mrzlek	8,9	0,16	1,03	3,7	0,30	0,31	0,11
Podroteja	9,2	0,13	0,34	< LOD	0,35	0,30	0,09
Prilesje	24,5	0,29	1,19	3,3	0,29	1,57	0,25
Vipava	13,9	0,15	0,30	< LOD	0,33	0,42	0,10

Merilno mesto	Trikloro- metan	1,2- Dikloro- eten	Tetrakloro- eten	Trikloro-eten	1,1,1- Trikloro-etan	1,1,2- Trikloro-etan	AOX
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg Cl/L
Ajdovščina 0710	0,75	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	13,8
Šempeter 0220	< LOD	1,10	0,63	1,30	1,55	< LOD	8,1
Miren 0330	1,55	< LOD	< LOD	0,65	< LOD	< LOD	22,0
Orehovlje 0420	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	7,7
Hubelj	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Mrzlek	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Podroteja	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Prilesje	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Vipava	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD

**AOX** – adsorbirane halogenirane organske spojine, **< LOD** – rezultati pod mejo zaznavnosti

Podzemna voda v aluvialnih vodonosnikih je bila v primerjavi s kraškimi in razpoklinskimi vodonosniki bolj obremenjena z nitrati in organoklornimi spojinami. Vsebnosti analiziranih pesticidov so bile zelo nizke, večinoma pod mejami zaznavnosti analitskih metod.

Merilno mesto **Ajdovščina** je industrijski vodnjak na bivši železniški postaji Ajdovščina. Voda je bila manj mineralizirana, vsebnosti anionov in kationov pa sorazmerno nizke.

Prav tako so bile zelo nizke vsebnosti kovin in metaloidov.

Junija je bila določena nekoliko višja vrednost adsorbiranih halogeniranih organskih spojin (AOX) (13,8 µg Cl/L), vendar na osnovi analiziranih spojin, ki vsebujejo halogene, ni bilo mogoče določiti izvora.

Med vsemi merilnimi mesti na Vrtojbenskem platoju je najbolj obremenjena podzemna voda v **Šempetru**. Od parametrov podzemne vode so standard kakovosti (SK) [3] presegli nitrati in povzročili, da je bila podzemna voda na tem merilnem mestu neustrezna. Določena je bila najvišja električna prevodnost, med vsemi ostalimi merilnimi mesti pa so bile analizirane tudi najvišje koncentracije sulfatov, kloridov, orto-fosfatov, natrija in kalija.

Ugotovljena je bila tudi prisotnost različnih lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov (dikloroeten, tetrakloroeten, trikloroeten in trikloroetan), vendar vsebnosti niso presegle SK.

Podzemna voda v **Mirnu** je vsebovala nekoliko več cinka. Ugotovljena je bila povišana vrednost parametra AOX, od lahkohlapnih halogeniranih alifatskih ogljikovodikov pa le triklorometan.

V **Orehovlju** je bila aprila določena vsebnosti nitratov ob dopustni meji (49 mg NO<sub>3</sub>/L), vse vrednosti ostalih parametrov so bile nizke.

V kraških in razpoklinskih vodonosnikih je bila podzemna voda manj mineralizirana, vsebnosti anionov (nitrati, sulfati, kloridi) in kationov (natrij, kalij) so bile nižje, kot v podzemni vodi aluvialnih vodonosnikov. Nižje so bile tudi vsebnosti težkih kovin, ki niso presegle naravnega ozadja [5]. Analizirani pesticidi, skupinski parametri onesnaženja, lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki in parameter AOX so bili pod mejami zaznavnosti analitskih metod.

Izvir **Hubelj** je zajet za oskrbo Ajdovščine in okolice s pitno vodo. Vsi rezultati analiz kažejo, da je bila kakovost podzemne vode dobra.

Izvir **Mrzlek** je zajet za oskrbo Nove Gorice in okolice s pitno vodo. V vzorcih podzemne vode ni bilo mogoče ugotoviti nobenega vpliva človekovih dejavnosti.

Izvir **Podroteja** je vir pitne vode za Idrijo in okolico. Vsebnosti magnezija (AM 16,0 mg/L) so stalno nekoliko višje od ocenjene meje naravnega ozadja [5]. Vira nekoliko višje koncentracije magnezija zaradi nezadostnih podatkov ni mogoče pripisati vplivu človekove dejavnosti.



Junija je bila analizirana nizka koncentracija živega srebra ob meji zaznavnosti analitske metode (0,07 µg/L). Nivoji naravnega ozadja za živo srebro niso navedeni [5].

Podzemna voda v **Prilesju** se črpa za oskrbo Goriških brd s pitno vodo. Probleme pogoste kalnosti tega vodnega vira Goriški vodovod rešuje z zamenjavo vodnjakov v črpališču Prilesje ali nadomestnimi vodnimi viri.

Voda po osnovnih značilnostih ne odstopa dosti od ostalih kraških in razpoklinskih vodonosnikov vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota. Glede na ostala merilna mesta je vsebovala nekoliko več aluminija in niklja.

V izviru **Vipava** na osnovi analize rezultatov ne ugotavljamo antropogenih onesnaževal.

### **Kemijsko stanje vodnega telesa**

Pokritost vodnega telesa z mrežo merilnih mest je 34,0 % (tabela 2.3.3), kar po merilih, navedenih v 3.2.1, zadošča za določitev kemijskega stanja.

Reprezentativne agregirane vrednosti ( $AM_{sk}$ ) vseh parametrov podzemne vode so bile dosti nižje od SK, zato je bilo kemijsko stanje vodnega telesa Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota v letu 2006 dobro.

#### **4.15.2.2 Monitoring pitne vode na pipah uporabnikov**

V letu 2006 Inštitut za varovanje zdravja RS ni ugotovil nobenega neskladnega vzorca pitne vode [9,13], ki se črpa iz vodnega telesa.

Ocena kemijskega stanja VTPodV 6021 v letu 2006:	DOBRO
Kemijsko stanje VTPodV 6021 v letu 2006 glede na pitno vodo:	DOBRO

# Viri

1. Zakon o varstvu okolja, ZOV-1, *Uradni list RS* 41/2004
2. Pravilnik o imisijskem monitoringu podzemne vode, *Uradni list RS*, 42/2002
3. Uredba o standardih kakovosti podzemne vode, *Uradni list RS* 100/2005
4. Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemne vode, *Uradni list RS* 63/2005
5. Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode RS, *Geološki zavod Slovenije 2005 in 2006*
6. Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov, M. Petrič, ZRC SAZU, *Inštitut za raziskovanje krasa, Postojna, september 2007*
7. Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov, N. Trišič et. al., *interno poročilo ARSO, februar 2008, Ljubljana*
8. Hidrogeološko zaledje in izvor vode vodnega vira Prilesje, J. Janež, *Geologija d.o.o Idrija, november 2007, Idrija*
9. Poročilo o monitoringu pitne vode v Republiki Sloveniji v letu 2006, *Inštitut za varovanje zdravja, Ljubljana, maj 2007*
10. SIST ISO 5667-11:1996, Kakovost vode, vzorčenje, 11. del, Navodilo za vzorčenje podzemne vode
11. SIST ISO 5667-6:1996, Kakovost vode, vzorčenje, 6. del, Navodilo za vzorčenje iz rek in vodnih tokov
12. SIST ISO 5667-3:1996, Kakovost vode, vzorčenje, 3. del, Navodilo za hranjenje in ravnanje z vzorci
13. Pravilnik o pitni vodi, *Uradni list RS*, 19/2004 in 34/2004
14. Ocena višine infiltracije (po metodi Kennessy) in ranljivosti podzemne vode na območju Slovenije, J. Prestor in M. Janža, *Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, maj 2006*
15. S. Polič, M. Blatnik in Š. Brvar: Primer Krupa – Stanje onesnaženosti s PCB-ji deset let po odkritju, *Ujma, 1993, Vol. 7, p. 165–170*

# Seznam fotografij brez podnapisov

**Vodni detajli na začetku poglavij:** Matevž Lenarčič

**Detajli proda in karbonatnih kamnin z razpokami:** Marina Gacin

**Poglavje 4.1:**

Ljubljana – Matevž Lenarčič; Tromostovje – Marina Gacin

**Poglavje 4.2:**

Spodnja Savinjska dolina – Matevž Lenarčič; Hmeljišče – Marina Gacin

**Poglavje 4.3:**

Krka, Jedrska elektrarna Krško – Matevž Lenarčič

**Poglavje 4.4:**

Julijske Alpe – Matevž Lenarčič; Izvir Save, Zelenci – Niko Trišič

**Poglavje 4.5:**

Karavanke – Matevž Lenarčič

**Poglavje 4.6:**

Izvir Savinje, Grebeni nad dolino Kokre – Matevž Lenarčič

**Poglavje 4.7:**

Litijsko hribovje, Mokronog – Matevž Lenarčič

**Poglavje 4.8:**

Konjiška gora, Velenje – Matevž Lenarčič

**Poglavje 4.9:**

Križna jama – Albert Kolar; Cerkniško jezero – Matevž Lenarčič

**Poglavje 4.10:**

Izvir Krupe, izvir Krke – Niko Trišič

**Poglavje 4.11:**

Dravsko polje, Velika Nedelja – Matevž Lenarčič

**Poglavje 4.12:**

Murska kotlina – Matevž Lenarčič

**Poglavje 4.13:**

Koprška brda, Škocjan – Matevž Lenarčič

**Poglavje 4.14:**

Julijske Alpe – Igor Košir; Soča – Lothar Boris Plitz

**Poglavje 4.15:**

Goriška brda – Matevž Lenarčič; Divje jezero – Niko Trišič







ISSN 1855-533-0



9 771855 533005