



UVOD

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

Agencija RS za okolje je v letu 2009 izvajala imisijski monitoring kakovosti podzemne vode skladno z Uredbo o standardih kakovosti podzemne vode (*Uradni list RS*, 100/2005) [2] in Pravilnikom o imisijskem monitoringu podzemne vode (*Uradni list RS*, 42/2002) [3].

V letu 2009 sta bila s področja spremljanja stanja podzemne vode sprejeta dva nova predpisa. V veljavo sta stopila Uredba o stanju podzemnih voda (*Uradni list RS*, št.25/2009) [4] in Pravilnik o monitoringu podzemnih voda (*Uradni list RS*, št.31/2009) [5]. Omenjena predpisa sta v slovenski pravni red prenesla Direktivo o varstvu podzemne vode pred onesnaženjem in poslabšanjem (Direktiva 2006/118/ES) [6].

Rezultati, pridobljeni v okviru monitoringa v letu 2009 so bili osnova za ocenjevanje kakovosti podzemne vode. Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode in dolgoročni trendi rasti oziroma zniževanja vsebnosti parametrov v podzemni vodi so se določali skladno z Uredbo [4].

Kakovost podzemne vode smo spremljali:

- v obširnih, zveznih in visoko do srednje izdatnih vodonosnikih z medzrnsko, kraško in razpoklinsko poroznostjo,
- v nezveznih, lokalnih in nizko do srednje izdatnih vodonosnikih z medzrnsko, kraško in razpoklinsko poroznostjo,
- na mestih, kjer površinske vode infiltrirajo v podzemno vodo ali jo umetno bogatijo.

Kemijsko stanje podzemnih voda je bilo določeno za leto 2009 na vodnih telesih podzemne vode, kjer je potekal obratovalni monitoring. Zviševanje oziroma zniževanje koncentracij onesnaževal v podzemni vodi je prikazano z dolgoročnimi trendi.

Vsi opisi vodnih teles ter nekateri metodološki opisi so povzeti in prirejeni po strokovnem gradivu: »Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode RS«, ki ga je v letih 2005 in 2006 pripravil Geološki zavod Slovenije [7].

Prispevna zaledja izvirov so povzeta po strokovnem gradivu: »Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov«, ki sta ga v letu 2007 in 2008 pripravila Inštitut za raziskovanje krasa iz Postojne in Agencija RS za okolje [8,9].

Podatki o območjih vpliva med površinskimi in podzemnimi vodami so povzeti po strokovnem gradivu Geološkega zavoda [7], strokovnem digitalnem gradivu Agencije RS za okolje: Tokovnice, območja napajanja in dreniranja aluvialnih vodonosnikov, simultane meritve ob nižjem hidrološkem stanju v letu 1992 [10] in strokovnem gradivu Ground Water and Surface Water A Single Resource, U.S. Geological Survey Circular 1139, 1998 [11].



MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE V LETU 2009

Program monitoringa kakovosti podzemne vode

Program monitoringa kakovosti podzemne vode za leto 2009 je bil pripravljen skladno z zahtevami Uredbe [2], Pravilnika [3], Direktive o vodah 2000/60/ES [12] ter Priporočili ES: »Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment, 23.09.2008« [13], na način, da je bilo kemijsko stanje za vodna telesa podzemnih voda mogoče določati s čim višjo stopnjo zanesljivosti. Upoštevana je bila tudi ocena, ali bodo vodna telesa dosegla dobro kemijsko stanje do leta 2015.

Ocena doseganja okoljskih ciljev je bila določena na podlagi analize rezultatov iz obdobja 1995-2005 ter ocen pritiskov (Poročilo: Izvajanje vodne direktive na vodnem območju Jadranskega morja in vodnem območju Donave, MOP, julij 2005) [14]. V ta namen je bila izdelana štiristopenjska lestvica:

- 1 = ocenjuje se, da okoljski cilji bodo doseženi
- 2 = ocenjuje se, da okoljski cilji verjetno bodo doseženi
- 3 = ocenjuje se, da okoljski cilji verjetno ne bodo doseženi
- 4 = ocenjuje se, da okoljski cilji ne bodo doseženi

Na osnovi analize rezultatov monitoringa smo v letu 2008 identificirali vodna telesa podzemne vode, kjer je bila podzemna voda po razpoložljivih podatkih na vseh merilnih mestih dobre kakovosti. To so vodna telesa na območjih z manjšimi obremenitvami, predvsem v Julijskih Alpah, Kamniško-Savinjskih Alpah in Vzhodnih Alpah (Poročilo o kakovosti podzemne vode v Sloveniji v letih 2007 in 2008, ARSO, december 2009) [15].

Monitoring kakovosti podzemne vode se zato v letu 2009 ni izvajal na spodaj navedenih vodnih telesih:

- 1004 – Julijske Alpe v porečju Save
- 1006 – Kamniško-Savinjske Alpe
- 1007 – Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje
- 3013 – Vzhodne Alpe
- 3014 – Haloze in Dravinjske gorice
- 4018 – Goričko
- 6020 – Julijske Alpe v porečju Soče

Na vodnem telesu Karavanke prav tako ni večjih obremenitev. V program monitoringa je bilo vključeno, ker je določeno kot skupno vodno telo s sosednjo Avstrijo.

V tabeli 1 so vodna telesa podzemne vode z ocenami pritiskov in verjetnostjo doseganja okoljskih ciljev, ki so bila vključena v program spremljanja stanja v letu 2009.

Tabela 1: Vodna telesa podzemne vode vključena v program 2009 z ocenami pritiskov in ocenami doseganja okoljskih ciljev [14].

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Ocena pritiskov | Ocena doseganja okoljskih ciljev |
|--------------|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| 1001 | Savska kotlina in Ljubljansko barje | Kmetijstvo, industrija, poselitev, promet | 2 |
| 1002 | Savinjska kotlina | Kmetijstvo, industrija, poselitev, promet | 4 |

VTPodV – vodno telo podzemne vode



Tabela 1: Vodna telesa podzemne vode vključena v program 2009 z ocenami pritiskov in ocenami doseganja okoljskih ciljev [14].

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Ocena pritiskov | Ocena doseganja okoljskih ciljev |
|--------------|--|---|----------------------------------|
| 1003 | Krška kotlina | Kmetijstvo, industrija, poselitev, promet | 2 |
| 1005 | Karavanke | Manjši | 1 |
| 1008 | Posavsko hribovje do osrednje Sotle | Zmerni (kmetijstvo, poselitev, industrija) | 2 |
| 1009 | Spodnji del Savinje do Sotle | Zmerni (kmetijstvo, poselitev, industrija) | 2 |
| 1010 | Kraška Ljubljana | Zmerni (kmetijstvo, poselitev, industrija) | 1 |
| 1011 | Dolenjski kras | Zmerni (kmetijstvo, poselitev, industrija) | 1 |
| 3012 | Dravska kotlina | Kmetijstvo, industrija, poselitev, promet | 4 |
| 3015 | Zahodne Slovenske gorice | Kmetijstvo, (industrija, poselitev, promet) | 3 |
| 4016 | Murska kotlina | Kmetijstvo, industrija, poselitev, promet | 4 |
| 4017 | Vzhodne Slovenske gorice | Kmetijstvo, (industrija, poselitev, promet) | 3 |
| 5019 | Obala in Kras z Brkini | Zmerni (kmetijstvo, poselitev, industrija) | 2 |
| 6021 | Goriška Brda in Trnovsko-Banjska planota | Zmerni kmetijstvo, (poselitev) | 2 |

VTPodV – vodno telo podzemne vode

Izbor merilnih mest

Izhodišče za zasnovo mreže merilnih mest so bili konceptualni modeli vodnih teles podzemne vode, kot jih je izdelal Geološki zavod Slovenije [7]. V letu 2007 je bila zaradi določil Direktive [12] za nadzorno spremljanje stanja mreža razširjena na vsa vodna telesa podzemne vode, tudi na tista, z manj zveznimi in manj homogenimi vodonosniki, kjer je bil v letu 2008 in 2009 izpeljan obratovalni monitoring.

V letu 2009 se je izvajal obratovalni monitoring kakovosti podzemne vode na vodnih telesih, za katera se ocenjuje, da okoljski cilji do leta 2015 ne bodo ali verjetno ne bodo doseženi. V program so bila vključena tudi vodna telesa z medzrnskimi, razpoklinskimi in kraškimi vodonosniki pomembnimi za oskrbo večjega števila prebivalcev s pitno vodo in na prekomejnem vodnem telesu Karavanke.

Mreža merilnih mest je vključevala črpališča pitne vode, črpališča za tehnološko vodo, privatne vodnjake, avtomatske merilne postaje, vrtime in izvire.

V osnovi se mreža merilnih mest za posamezno telo načrtuje glede na: hidrogeološke značilnosti vodonosnikov, problematiko onesnaženja in glede na stanje obstoječe mreže (primernost objekta).

Izbor merilnih mest glede na hidrogeološke značilnosti vodnega telesa:



Merilna mesta se načrtujejo v čim bolj izdatnih in zveznih vodonosnikih tako, da se na osnovi rezultatov lahko določi kemijsko stanje za večji del telesa z večjo ravniyo zaupanja.

1. Spremlja se stanje zgornjih delov vodonosnikov, ki so najbolj ranljivi, kjer zaradi onesnaženja pričakujemo največje spremembe. Stanje globljih vodonosnikov, zaščiteneh z nepropustnimi plastmi se načeloma spremlja tam, kjer je podzemna voda vir pitne vode.
2. Razporeditev merilnih mest na vodonosnikih z medzrnsko poroznostjo mora zagotavljati spremljanje stanja osrednjega dela vodonosnika, v glavni smeri toka podzemne vode, izven vpliva robnih pogojev.
3. Na območjih s kraško in razpoklinsko poroznostjo se v mrežo merilnih mest vključijo naravni in zajeti izviri, ki z večjimi prispevnimi zaledji zagotavljajo določitev kemijskega stanja za večji del telesa, z večjo ravniyo zaupanja.

Izbor merilnih mest glede na antropogene vplive:

1. Razporeditev merilnih mest mora omogočati spremljanje vplivov glavnih, razpršenih virov onesnaženja. Izogibamo se neposrednemu vplivu točkovnih virov onesnaževanja.
2. Mreža merilnih mest na telesih mora biti uravnotežena glede na antropogene pritiske tako, da se na osnovi rezultatov določi kemijsko stanje s čim višjo stopnjo zanesljivosti.

Izbor merilnih mest glede na primernost posameznega objekta:

1. V aluvialnih vodonosnikih so najprimernejši namenski objekti (vrtine), ki so glede materialov, položaja filtrov in izdelave prilagojeni zahtevam monitoringa.
2. V kraških in razpoklinskih vodonosnikih so najprimernejša merilna mesta izviri in zajeti izviri s čim večjim prispevnim zaledjem.
3. Objekt mora omogočati vzorčenje skladno s standardom SIST ISO 5667-11:1996: Kakovost vode – vzorčenje – 11.del: Navodilo za vzorčenje podzemne vode [16].

V letu 2009 je bilo v program monitoringa vključenih 136 merilnih mest. Med njimi je 57 črpališč pitne vode, ki so označena z dvema zvezdicama. Merilna mesta so prikazana v tabeli 2.

Tabela 2: Mreža merilnih mest za leto 2009

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Merilno mesto | Koordinate | |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------|------------|--------|
| | | | X | Y |
| 1001 | Savska kotlina in Ljubljansko barje | Dobravca 3 | 136730 | 433355 |
| | | Šobčev bajer pri Lescah | 134320 | 435580 |
| | | Podbrezje VPB-1/88** | 129873 | 445175 |
| | | V gozdu pri Hrastju | 120937 | 453591 |
| | | Cerklje 0280 | 122635 | 458955 |
| | | Voglje P – 01 | 120190 | 457135 |
| | | Moste 0590 | 116938 | 465137 |

VTPodV – vodno telo podzemne vode, ** - črpališče pitne vode



Tabela 2: Mreža merilnih mest za leto 2009

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Merilno mesto | Koordinate | |
|----------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------|--------|
| | | | X | Y |
| 1001 | Savska kotlina in Ljubljansko barje | Dragočajna D - 0185 | 115180 | 455530 |
| | | Iskra Kranj 0391 | 120128 | 451359 |
| | | Žabnica 0590 | 117750 | 450180 |
| | | Meja 0320 | 116600 | 452240 |
| | | Meja SOV - 5374 | 114680 | 452680 |
| | | Sveti Duh 0680 | 115470 | 448700 |
| | | Podreča 0300 | 114140 | 455030 |
| | | Godešič SOV – 5174** | 114150 | 451145 |
| | | Ladja 0980 | 111420 | 453650 |
| | | Polje pri Vodichah | 113336 | 461155 |
| | | Vodice VO-1** | 116179 | 462663 |
| | | Domžale, C-4** | 111465 | 467594 |
| | | Lek** | 114770 | 468350 |
| | | Podgorica 1991 | 105915 | 469150 |
| | | Dolsko** | 105355 | 474811 |
| | | Jarški prod JA-3** | 105000 | 465720 |
| | | Brod LV - 0477 | 107200 | 458390 |
| | | Roje LV - 0377 | 106930 | 461270 |
| | | Šentvid (Iia) – 0581** | 106480 | 460300 |
| | | AMP Mercator V-1 | 104849 | 459829 |
| | | Kleče 8a (0543)** | 104775 | 461280 |
| | | Stožice LV - 0277 | 104730 | 462960 |
| | | Navje | 101914 | 462581 |
| | | Hrastje AMP, V-1 | 103449 | 466869 |
| Hrastje (Ia) 0344** | 102960 | 466500 | | |
| Elok Zalog 0251 | 101650 | 466260 | | |
| Koteks Zalog 0371 | 102810 | 470260 | | |
| Iški vršaj V-8** | 90870 | 461320 | | |
| Borovniški vršaj V5, 480** | 88590 | 450320 | | |
| OP-1 | 93330 | 460680 | | |
| 1002 | Savinjska kotlina | Trnava AC-6/95 | 123760 | 505570 |
| | | Orla vas ČB-2/83 | 124343 | 506482 |
| | | Dolenja vas ČB-1 | 122139 | 507075 |
| | | Breg 0311** | 124917 | 506686 |
| | | Šempeter 0840 | 123495 | 510685 |
| | | Gotovlje 0800 | 123848 | 512447 |
| | | Levec VČ-1772 | 121765 | 517019 |
| | | AMP Levec | 121765 | 517019 |
| | | Roje** | 122461 | 509939 |
| | | Medlog 1941 | 123045 | 517746 |
| | | Medlog, vodnjak A** | 121358 | 517756 |
| 1003 | Krška kotlina | Vrbina NE-1077 | 88500 | 539730 |
| | | Sp.Stari grad NE-1177 | 87870 | 540900 |
| | | Šenlenart NE-1377 | 86260 | 544830 |
| | | Drnovo 0241** | 86797 | 537438 |

VTPodV – vodno telo podzemne vode, ** - črpališče pitne vode



Tabela 2: Mreža merilnih mest za leto 2009

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Merilno mesto | Koordinate | |
|--------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------|--------|
| | | | X | Y |
| 1003 | Krška kotlina | Brege – črpališče** | 86882 | 539329 |
| | | Cerklje 0112 | 83088 | 540955 |
| | | Skopice NE-0877 | 85240 | 543130 |
| | | Čatež M32 | 83139 | 548528 |
| 1005 | Karavanke | Karavanški cestni predor** | 148681 | 423952 |
| | | Završnica** | 141485 | 438404 |
| | | Mošenik | 141619 | 444160 |
| | | Šumec** | 152540 | 487300 |
| 1008 | Posavsko hribovje do osrednje Sotle | Mitovšek** | 108106 | 502264 |
| | | Šonovo VŠO-1/82 | 104053 | 542212 |
| | | Trebež VT-1/84** | 88300 | 546000 |
| 1009 | Spodnji del Savinje do Sotle | Vodruž K-2/87** | 115452 | 529368 |
| | | Matijevac, Zabukovica** | 117035 | 510656 |
| | | Jelševa Loka** | 136224 | 521948 |
| 1010 | Kraška Ljubljana | Galetovi izviri, Bistra | 89420 | 448620 |
| | | Iščica | 90500 | 463800 |
| | | Močilnik | 90240 | 445550 |
| | | Malenščica** | 75620 | 442500 |
| | | Strojarček | 91221 | 454696 |
| | | Veliki obrh pri Ložu** | 61720 | 462300 |
| 1011 | Dolenjski kras | Krka | 82860 | 482646 |
| | | Globočec** | 79160 | 486380 |
| | | Luknja - izvir Prečne | 74850 | 507925 |
| | | Poltarica | 82530 | 482412 |
| | | Studena pri Kostanjeviški jami | 77249 | 534081 |
| | | Težka voda** | 69140 | 516535 |
| | | Jezero pri Šmarjeških toplicah** | 79720 | 519790 |
| | | Tominčev izvir | 72400 | 498020 |
| | | Radešca, Podturn | 66400 | 503410 |
| | | Bilpa | 40957 | 497425 |
| | | Dolski | 39480 | 504420 |
| | | Dobličica** | 45265 | 511575 |
| | | Krupa | 54530 | 517270 |
| | | Metliški obrh** | 56510 | 525155 |
| | | Obrh Rinža** | 58000 | 486700 |
| Rakitnica** | 61125 | 480400 | | |
| 3012 | Dravska kotlina | Vrbanski plato 16** | 158525 | 548450 |
| | | Kamnica 0080 | 158530 | 547670 |
| | | Selniška Dobrava** | 154644 | 536397 |
| | | Prepolje, P-1 | 144992 | 559858 |
| | | Tezno | 153642 | 552340 |
| | | Bohova 2** | 152325 | 551650 |
| | | Rače | 145790 | 552402 |
| | | Starše | 147544 | 558616 |
| Brunšvik | 144452 | 555711 | | |

VTPodV – vodno telo podzemne vode, ** - črpališče pitne vode



Tabela 2: Mreža merilnih mest za leto 2009

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Merilno mesto | Koordinate | |
|----------------|--|--------------------------|------------|---------|
| | | | X | Y |
| 3012 | Dravska kotlina | Šikole 1581** | 141182 | 555384 |
| | | Šikole GV-1** | 141180 | 555430 |
| | | Kidričevo 2571 | 140528 | 560725 |
| | | Skorba V-5** | 141490 | 564110 |
| | | Skorba VG-3** | 141490 | 564110 |
| | | Lancova vas LP-1 | 138187 | 565036 |
| | | Dornava | 143515 | 573295 |
| | | Zagojčiči ZP-3/01 | 139773 | 575990 |
| | | Siget H-50 | 136879 | 574226 |
| | | Ormož V-9** | 140490 | 585300 |
| 3015 | Zahodne Slovenske gorice | Zavrh pri Lenartu** | 155204 | 564113 |
| | | Trgovina, Vurberg | 149757 | 562206 |
| | | Desenci DEV1/99** | 150903 | 569792 |
| | | Pernica DP-3 | 159999 | 556212 |
| 4016 | Murska kotlina | Črnci 0163 | 174518 | 568734 |
| | | Mali Segovci 0120 | 171948 | 570782 |
| | | Rankovci 3371** | 170594 | 583296 |
| | | Krog** | 163915 | 586054 |
| | | Rakičan, šola | 168246 | 591543 |
| | | Lipovci 2271 | 165183 | 594126 |
| | | Gornji Lakoš PP2/03 | 157713 | 611211 |
| | | Benica | 153075 | 615915 |
| | | Vučja vas** | 162224 | 584567 |
| | | Zgornje Krapje | 158456 | 591945 |
| 4017 | Vzhodne Slovenske gorice | Veščica | 154640 | 596755 |
| | | Rajšpov izvir v Lokavcu | 171925 | 562022 |
| | | Spodnji Ivanci** | 160772 | 575430 |
| | | Lukavci V3** | 156022 | 587601 |
| 5019 | Obala in Kras z Brkini | Ilirska Bistrica** | 47357 | 442025 |
| | | Brestovica** | 74740 | 392745 |
| | | Rižana** | 43209 | 413334 |
| 6021 | Goriška Brda in Trnovsko - Banjška planota | Gačnikov izvir, Vojsko** | 99022 | 414886 |
| | | Hotešk | 110130 | 4065220 |
| | | Hubelj** | 85000 | 416080 |
| | | Mrzlek** | 95432 | 395039 |
| | | Podroteja** | 94020 | 425202 |
| | | Vipava | 78326 | 419941 |
| | | Miren 0330 | 84802 | 392524 |
| Orehovlje 0420 | 83583 | 392708 | | |

VTPodV – vodno telo podzemne vode, ** - črpališče pitne vode

V sklopu monitoringa kakovosti podzemne vode so bila v mrežo merilnih mest vključena tudi štiri merilna mesta na površinskih vodah, ki naravno infiltrirajo ali umetno bogatijo vodonosnike (tabela 3).



Tabela 3: Mreža merilnih mest na površinskih vodah, ki naravno infiltrirajo v vodonosnik ali ga umetno bogatijo v letu 2009

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Merilno mesto | Koordinata | |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------|--------|
| | | | X | Y |
| 1001 | Savska kotlina in Ljubljansko barje | Sava, Medno | 158367 | 547411 |
| 1002 | Savinjska kotlina | Savinja, Medlog | 140514 | 589243 |
| 3012 | Dravska kotlina | Drava, Mariborski otok | 108830 | 457177 |
| | | Drava, Forminski kanal-Mihovci | 121050 | 517719 |

VTPodV – vodno telo podzemne vode

Parametri kakovosti in pogostost meritev na posameznem merilnem mestu

Parametri, ki so bili analizirani v okviru programa monitoringa kakovosti podzemne vode v letu 2009, so bili izbrani glede na analizo rezultatov dosedanjega monitoringa, rezultatov analize tveganja, zakonskih predpisov in direktiv [2, 3, 4, 5, 12, 13]. Na posameznih merilnih mestih so bile določene skupine parametrov glede na obremenitve na območjih teh merilnih mest. V letu 2009 je bilo v vsakem vzorcu podzemne vode analiziranih od 50 do 170 fizikalnih in kemijskih parametrov.

Frekvenca zajemov je bila dvakrat letno za osnovne fizikalno kemijske parametre ter za kovine in metaloide. Za ostale parametre je bila za potrebe vključitve v program in določitve frekvence izdelana analiza rezultatov za obdobje 2000 do 2008. Na podlagi analize podatkov so bili ostali parametri vključeni v program in določena frekvenca zajema po naslednjih kriterijih:

- V program so vključene tiste skupine parametrov, kjer so se je v omenjenem obdobju pojavile vsebnosti višje od meje zaznavanja analitske metode.
- Na merilnih mestih, kjer je bilo manj meritev (merilna mesta, ki so bila vključena v program v letih 2007, 2008), je glede na pritiske frekvenca lahko dvakrat letno tudi v primeru, da ni bilo določenih rezultatov nad mejo zaznavnosti.

Parametri so razvrščeni v naslednje skupine:

1. Osnovni parametri (parametri, merjeni na terenu, in analizirani v laboratoriju)
2. Kovine in metaloidi
3. Mineralna olja
4. Pesticidi: triazinski in sorodni z metaboliti
5. Pesticidi: derivati fenoksi-alkanojskih kislin in bentazon
6. Pesticidi: derivati fenilsečnine
7. Pesticidi: organoklorini in PCB
8. Halogenirani derivati metana, etana, etena in butadiena
9. Benzen in njegovi metilirani derivati
10. Mikrobiologija

Merilna mesta in pogostost meritev po skupinah parametrov za leto 2009 je prikazana v tabeli 4. Črpališča pitne vode so označena z dvema zvezdicama. Seznam parametrov je podan v tabeli 5.



Tabela 4: Merilna mesta in pogostost meritev po skupinah parametrov za leto 2009

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Merilno mesto | Skupine parametrov | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| 1001 | Savska kotlina in Ljubljansko barje | Dobravca 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 |
| | | Šobčev bajer | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | 1 |
| | | Podbrezje VPB-1/88** | 2 | 2 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | |
| | | V gozdu pri Hrastju | 2 | 2 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | |
| | | Cerklje 0280 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Voglje P – 01 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |
| | | Moste 0590 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | 2 | |
| | | Dragočajna D – 0185 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |
| | | Iskra Kranj 0391 | 2 | 2 | | | | | | 2 | | |
| | | Žabnica 0590 | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | | Meja 0320 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Meja SOV – 5374 | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | | Sveti Duh 0680 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |
| | | Podreča 0300 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |
| | | Godešič SOV – 5174** | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | 2 | |
| | | Ladja 0980 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | 2 | |
| | | Polje pri Vodicach | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | | | |
| | | Vodice VO-1** | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | | |
| | | Domžale, C-4** | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | | |
| | | Lek** | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Podgorica 1991 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Dolsko** | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | | |
| | | Jarški prod JA-3** | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Brod LV – 0477 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Roje LV – 0377 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Šentvid (Iia) – 0581** | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | AMP Mercator V-1 | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | 2 | |
| | | Kleče 8a (0543)** | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Stožice LV – 0277 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Navje | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | | Hrastje AMP, V-1 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |
| | | Hrastje (Ia) 0344** | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | | Elok Zalog 0251 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| Koteks Zalog 0371 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | | | |
| Iški vršaj V-8** | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | | | |
| Borovniški vršaj V5, 480** | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | | | |
| OP-1 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | | | | |
| 1002 | Savinjska kotlina | Trnava AC-6/95 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | |
| | | Orla vas ČB-2/83 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Dolenja vas ČB-1 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | |
| | | Breg 0311** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Šempeter 0840 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Gotovlje 0800 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |
| | | Levec VČ-1772 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | AMP Levec | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Roje** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Medlog 1941 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | | |
| | | Medlog, vodnjak A** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |

** - črpališče pitne vode, **A** - osnovni parametri, **B** - kovine in metaloidi, **C** - mineralna olja, **D** - pesticidi: triazinski in sorodni z metaboliti, **E** - pesticidi: derivati fenoksi-alkanojskih kislin in bentazon, **F** - pesticidi: derivati fenilsečnine, **G** - pesticidi: organoklorini in PCB, **H** -halogenirani derivati metana, etana, etena in butadiena, **I** - benzen in njegovi metilirani derivati, **J** – mikrobiologija



Tabela 4: Merilna mesta in pogostost meritev po skupinah parametrov za leto 2009

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Merilno mesto | Skupine parametrov | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| 1003 | Krška kotlina | Vrbina NE-1077 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Sp.Stari grad NE-1177 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Šenlenart NE-1377 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Drnovo 0241** | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | 2 | |
| | | Brege – črpališče** | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | 2 | |
| | | Cerklje 0112 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | 2 | 2 | | |
| | | Skopice NE-0877 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | 2 | |
| | | Čatež M32 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| 1005 | Karavanke | Karavanški cestni predor** | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Završnica** | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Mošenik | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | 2 | | 1 |
| | | Šumec** | 2 | 2 | 1 | | | | | 2 | | 1 |
| 1008 | Posavsko hribovje do osrednje Sotle | Mitovšek** | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 |
| | | Šonovo VŠO-1/82 | 2 | 2 | | 1 | 1 | | | | | |
| | | Trebež Vt-1/84** | 2 | 2 | | | | | | 2 | | |
| 1009 | Spodnji del Savinje do Sotle | Vodruž K-2/87** | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Matijevac VG-1, Zabukovica** | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Jelševa Loka** | 2 | 2 | | | | | | | | 1 |
| 1010 | Kraška Ljubljana | Galetovi izviri, Bistra | 2 | 2 | | | | | | | | 1 |
| | | Iščica | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Močilnik | 2 | 2 | | 2 | | | | | | 1 |
| | | Malenščica** | 2 | 2 | 1 | 2 | | | | | | 1 |
| | | Strojarček | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Veliki obrh pri Ložu** | 2 | 2 | | | | | | | | 1 |
| 1011 | Dolenjski kras | Krka | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | 1 |
| | | Globočec** | 2 | 2 | 1 | 2 | | | | | | 1 |
| | | Luknja - izvir Prečne | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | | | | 1 |
| | | Poltarica | 2 | 2 | | | | | | | | 1 |
| | | Obrh pri Kostanjevici ob Krki | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Težka voda** | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | 1 |
| | | Jezero pri Šmarjeških toplic.** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Tominčev izvir | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Radešca, Podturn | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Bilpa | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | | 1 |
| | | Dolski | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | 2 | | 1 |
| | | Dobličica** | 2 | 2 | | 2 | | | | | | 1 |
| | | Krupa | 2 | 2 | | 2 | | | 2 | 2 | | 1 |
| | | Metliški obrh** | 2 | 2 | | 2 | | | | | | 1 |
| | | Obrh Rinža** | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | 2 | | 1 |
| Rakitnica** | 2 | 2 | | | | | | 2 | | 1 | | |
| 3012 | Dravska kotlina | Vrbanski plato 16** | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Kamnica 0080 | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | | Selniška Dobrava** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Prepolje, P-1 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Tezno | 2 | 2 | | 2 | | | 2 | 2 | | |
| | | Bohova 2** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Rače | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | 2 | |
| | | Starše | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |

** - črpališče pitne vode, **A** - osnovni parametri, **B** - kovine in metaloidi, **C** - mineralna olja, **D** - pesticidi: triazinski in sorodni z metaboliti, **E** - pesticidi: derivati fenoksi-alkanojskih kislin in bentazon, **F** - pesticidi: derivati fenilsečnine, **G** - pesticidi: organoklorini in PCB, **H** -halogenirani derivati metana, etana, etena in butadiena, **I** - benzen in njegovi metilirani derivati, **J** – mikrobiologija



Tabela 4: Merilna mesta in pogostost meritev po skupinah parametrov za leto 2009

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Merilno mesto | Skupine parametrov | | | | | | | | | |
|--------------|---|--------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| 3012 | Dravska kotlina | Brunšvik | 2 | 2 | | 2 | 2 | | 2 | 2 | | |
| | | Šikole 1581** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |
| | | Šikole GV-1** | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | | Kidričevo 2571 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | |
| | | Skorba V-5** | 2 | 2 | | 2 | | | | | | |
| | | Skorba VG-3** | 2 | 2 | | 2 | | | | | | |
| | | Lancova vas LP-1 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Dornava | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |
| 3012 | Dravska kotlina | Zagojčiči ZP-3/01 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Siget H-50 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Ormož V-9** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| 3015 | Zahodne Slovenske gorice | Zavrh pri Lenartu** | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | 1 | |
| | | Trgovina, Vurberg | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | 1 | |
| | | Desenci DEV1/99** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Pernica DP-3 | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 1 | 2 | |
| 4016 | Murska kotlina | Črnci 0163 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Mali Segovci 0120 | 2 | 2 | | 2 | | 2 | 2 | 2 | | |
| | | Rankovci 3371** | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | | Krog** | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | | Rakičan, šola | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | 2 | | |
| | | Lipovci 2271 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Gornji Lakoš PP2/03 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |
| | | Benica | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | | |
| | | Vučja vas** | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | | Zgornje Krapje | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | | Veščica | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| 4017 | Vzhodne Slovenske gorice | Rajšpov izvir v Lokavcu | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | 1 | |
| | | Spodnji Ivanci** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| | | Lukavci V3** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | |
| 5019 | Obala in Kras z Brkini | Ilirska Bistrica** | 2 | 2 | | | | | | | 1 | |
| | | Brestovica** | 2 | 2 | 1 | | | | 2 | 2 | 1 | |
| | | Rižana** | 2 | 2 | 1 | 2 | | | 2 | 2 | 1 | |
| 6021 | Goriška Brda in Trnovsko- Banjška planota | Gačnikov izvir, Vojsko** | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | 1 | |
| | | Hotešk | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | 1 | |
| | | Hubelj** | 2 | 2 | | | | | | 2 | 1 | |
| | | Mrzlek** | 2 | 2 | | | | | | 2 | 1 | |
| | | Podroteja** | 2 | 2 | | | | | | | 1 | |
| | | Vipava | 2 | 2 | | | | | | 2 | 1 | |
| | | Miren 0330 | 2 | 2 | | | | | | 2 | | |
| | | Orehovlje 0420 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | |

** - črpališče pitne vode, **A** - osnovni parametri, **B** - kovine in metaloidi, **C** - mineralna olja, **D** - pesticidi: triazinski in sorodni z metaboliti, **E** - pesticidi: derivati fenoksi-alkanojskih kislin in bentazon, **F** - pesticidi: derivati fenilsečnine, **G** - pesticidi: organoklorini in PCB, **H** -halogenirani derivati metana, etana, etena in butadiena, **I** - benzen in njegovi metilirani derivati, **J** – mikrobiologija



Tabela 5: Seznam parametrov, analiziranih v okviru monitoringa kakovosti podzemne vode v letu 2009

| |
|---|
| Podatki o objektu in vzorčenju |
| osnovni podatki o objektu in stanju podzemne vode v fazi priprave objekta na vzorčenje |
| Parametri, merjeni na terenu |
| temperatura zraka in vode, ph, elektroprevodnost (20 °C, kisik, kisik sonda, nasičenost s kisikom, redoks potencial |
| Osnovni parametri |
| barva, motnost, KPK s KMnO ₄ , skupni organski ogljik TOC, amoniak (prosti), amonij, nitriti, nitrati, sulfati, kloridi, fluoridi, fosfati (skupno), ortofosfati, kalcij, magnezij, natrij, kalij, skupna trdota, hidrogenkarbonati |
| Skupinski parametri onesnaženja |
| mineralna olja, PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-180 |
| Kovine in metaloidi |
| aluminij, antimon, arzen, baker, barij, berilij, bor, cink, kadmij, kobald, kositer, krom 6+, krom, mangan, molibden, nikelj, selen, srebro, stroncij, svinec, titan, vanadij, železo, živo srebro |
| Pesticidi in metaboliti |
| alaklor, metolaklor, paration-etil, paration-metil, atrazin, desetil-atrazin, desizopropil-atrazin, simazin, propazin, prometrin, cianazin, terbutilazin, desetil-terbutilazin, terbutrin, sebumeton, heksazinon, triadimefon, diklobenil, 2,6-diklorobenzamid, bromoksini, ioksinil, metalaksil, metazaklor, pendimetalin, trifluralin, acetoklor, dimetenamid, napropamid, prosimidon, vinklozolin, folpet, kaptan, klorbenzilat, brompropilat, azoksistrobin, tetradifon, pirimikarb, malation, fenitrotrion, fention, klorfenvinfos, mevinfos, diklorfos, diazinon, propikonazol, diklofluoanid, klorpirifos-metil, klorpirifos-etil, ometoat, dimetoat, 2,4-D, 2,4-DP (diklorprop), 2,4,5-T, MCPA, MCPB, MCPP, silvex, 2,4-DB, dicamba, bentazon, metamitron, metribuzin, kloridazon, bromacil, klortoluron, metobromuron, izoproturon, monuron, linuron, diuron, monolinuron, klorbromuron, aldrin, dieldrin, endrin, alfa-HCH, beta-HCH, gama-HCH, delta-HCH, heptaklor, heptaklor-epoksid, endosulfan(alfa), endosulfan(beta), endosulfan sulfat, heksaklorobutadien, DDT (p,p), DDT (o,p), DDE (p,p), DDD (o,p), TDE (o,p), glifosat, metabolit S-metolaklora OXA, metabolit S-metolaklora ESA, 1,2,3-triklorobenzen, 1,2,4-triklorobenzen, 1,3,5-triklorobenzen |
| Lahkohlapne organske snovi |
| triklorometan, tribromometan, bromdiklorometan, dibromklorometan, tetraklorometan, diklorometan, 1,1-dikloroetan, 1,2-dikloroetan, 1,1-dikloroeten, 1,2-dikloroeten, tetrakloroeten, trikloroeten, 1,1,1-trikloroetan, 1,1,2-trikloroetan, 1,1,2,2-tetrakloroetan, triklorfluorometan, difluordiklorometan |
| Aromatske spojine |
| benzen, toluen, ksilen, mezitilen |
| Bakteriološke analize |
| skupne koliformne bakterije, koliformne bakterije fekalnega izvora, streptokoki fekalnega izvora |

Izvajalci monitoringa kakovosti podzemne vode

Agencija RS za okolje je za izvajanje monitoringa kakovosti podzemne vode izdala javno pooblastilo akreditiranim laboratorijem: Zavodu za zdravstveno varstvo Maribor, Zavodu za



zdravstveno varstvo Novo mesto in Inštitutu za varovanje zdravja RS. Pooblašeni laboratoriji oziroma izvajalci monitoringa kakovosti podzemnih voda so v letu 2009 opravili vzorčenje in analize parametrov na naslednjih vodnih telesih:

1. Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Inštitut za varstvo okolja (ZZV Mb – IVO):

- 1002 Savinjska kotlina
- 1009 Spodnja Savinja do Sotle
- 3012 Dravska kotlina
- 3015 Zahodne Slovenske gorice
- 4016 Murska kotlina
- 4017 Vzhodne Slovenske gorice

Površinske vode, ki umetno bogatijo vodonosnike:

- 3012 Dravska kotlina: Drava, Mariborski otok
- 3012 Dravska kotlina: Drava, Forminski kanal Mihovci

2. Zavoda za zdravstveno varstvo Novo mesto (ZZV Nm):

- 1003 Krška kotlina
- 1005 Karavanke
- 1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle
- 1010 Kraška Ljubljana
- 1011 Dolenjski kras
- 5019 Obala in Kras z Brkini
- 6021 Goriška Brda in Trnovsko-Banjška planota

Površinske vode, ki infiltrirajo v vodonosnike:

- 1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje: Sava, Medno
- 1002 Savinjska kotlina: Savinja, Medlog

3. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije (IVZ RS):

- 1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje

Vsako leto Agencija RS za okolje izbere izvajalca za čiščenje ali aktivacijo objektov mreže državnega monitoringa, kjer je to potrebno. Izbrani izvajalec v letu 2009, Geološki zavod Slovenije, je 7–10 dni pred prvim vzorčenjem objekte očistil ter izvedel hidrološke in terenske meritve.

Priprava merilnega mesta

Pred odvzemom vzorca mora biti merilno mesto pripravljeno skladno z določili standarda [16]. Posebno pozorno je za vzorčenje potrebno pripraviti vodnjake, ki niso v uporabi ter vrtine. Vzorči se podzemna voda vplivnega območja merilnega mesta, zato je potrebno z ustreznim predčrpanjem doseči, da v objekt priteče »sveža« podzemna voda. To se doseže, če se hitro prečrpa volumen vode, ki je enak 3 – 6 volumnom vodnega stolpca v objektu (vodnjaka ali vrtine). Hitrost črpanja na tej stopnji mora biti prilagojena volumnu vodnega stolpca oziroma celotnemu volumnu vode, ki jo je potrebno prečrpati. V času predčrpanja mora izvajalec spremljati temperaturo in električno prevodnost podzemne vode. Postopek



priprave merilnega mesta, vključno z meritvami (temperatura in električne prevodnost) ter opažanja iz okolice izvajalec vpiše v zapisnik o vzorčenju podzemne vode.

Vzorčenje podzemne vode

Vzorce vode za fizikalne in kemijske analize je potrebno zajemati v skladu z določili mednarodnih standardov:

- SIST ISO 5667-11 vzorčenje podzemne vode [16].
- SIST ISO 5667-3 priprava embalaže, transport in skladiščenje vzorcev (Kakovost vode, vzorčenje, 3.del, Navodilo za hranjenje in ravnanje z vzorci [17]).
- SIST ISO 5667-6 vzorčenje iz rek in vodnih tokov (Kakovost vode, vzorčenje, 6. del, Navodilo za vzorčenje iz rek in vodnih tokov [18]).

Podzemna voda iz vodnjakov in vrtin se vzorči na višini filtra ali približno 1 m pod gladino podzemne vode, pri plitvejših objektih pa na polovici vodnega stolpca. Če je višina vodnega stolpca nižja od 0,5 m, se vzorčenje ne izvede. Izviri se vzorčijo na točno določeni vzorčni točki (na izvira, v zajetju izvira, v črpališču pitne vode...). Vsa merilna mesta so opisana v katastru merilnih mest ARSO.

Analitske metode in rezultati analiz

Seznam uporabljenih analitskih metod po izvajalcih in rezultati analiz spremljanja stanja podzemne vode za leto 2009 po posameznih merilnih mestih so shranjeni na CD-ju, ki je priloga tega poročila.

Izpisi podatkov za posamezna merilna mesta so dostopni tudi na spletni strani Agencije RS za okolje:

<http://www.arso.gov.si/vode/podatki/>



METODOLOGIJA OCENJEVANJA KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNE VODE

Standardi kakovosti in vrednosti praga za podzemne vode

Kemijsko stanje podzemne vode se ocenjuje v enega od dveh razredov kakovosti, dobro ali slabo. Parametri, za katere so bili z Uredbo [4] določeni standardi kakovosti podzemne vode in vrednosti praga, ki razmejujejo dobro oz. slabo kemijsko stanje, so razvidni iz tabel 6 in 7.

Tabela 6: Parametri, za katere so določeni standardi kakovosti

| Parameter | Enota | Standard kakovosti |
|--|-----------------------|--------------------|
| Nitrati | mg NO ₃ /L | 50 |
| Posamezni pesticid ter njegovi relevantni ⁽¹⁾ razgradni produkti | µg/L | 0,1 ⁽²⁾ |
| Vsota vseh izmerjenih pesticidov in njihovih relevantnih razgradnih produktov ⁽³⁾ | µg/L | 0,5 |

⁽¹⁾ relevantni razgradni produkti so relevantni razgradni produkti pesticidov v skladu s predpisi, ki urejajo registracijo fitofarmaceutskih sredstev (registracijo ali dajanje v promet);

⁽²⁾ Vrednost parametra velja za vsak posamezni pesticid. Za aldrin, dieldrin, heptaklor in heptaklor epoksid je vrednost parametra 0,030 µg/L.

⁽³⁾ vsota pesticidov in njihovih relevantnih razgradnih produktov: organoklorni, triazinski, organofosfori pesticidi, derivati fenoksi alkanokislinskih kislin, derivati fenilsečnine (podrobneje so določeni v programu monitoringa kakovosti podzemne vode);

Tabela 7: Parametri, za katere so določene vrednosti praga

| Parameter | Enota | Standard kakovosti |
|---|-------|--------------------|
| Diklorometan | µg/L | 2 |
| Tetraklorometan | µg/L | 2 |
| 1,2-Dikloroetan | µg/L | 3 |
| 1,1-Dikloroeten | µg/L | 2 |
| Trikloroeten | µg/L | 2 |
| Tetrakloroeten | µg/L | 2 |
| Vsota lahkih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov ⁽¹⁾ | µg/L | 10 |

¹ Triklorometan, tribromometan, bromodiklorometan, dibromoklorometan, difluoroklorometan, diklorometan, tetraklorometan, triklorofluorometan, 1,1-dikloroeten, 1,2-dikloroeten, trikloroeten, tetrakloroeten, 1,1-dikloroeten, 1,2-dikloroetan, 1,1,1-trikloroetan, 1,1,2-trikloroetan, 1,1,2,2-tetrakloroetan.

Ugotavljanje kemijskega stanja vodnega telesa podzemne vode

V skladu z Uredbo [4] se kemijsko stanje vodnega telesa podzemne vode ugotavlja na podlagi naslednjih meril:

- preseganja standardov kakovosti in vrednosti praga,
- učinkov vdora slane vode ali drugih vdorov v vodno telo podzemne vode,
- koncentracij onesnaževal, ki povzročajo poslabšanje ekološkega in kemijskega stanja površinskih voda, ki so povezane z vodnim telesom podzemne vode, in škodljivo vplivajo na vodne ter kopenske ekosisteme, ki so od njih neposredno odvisni.



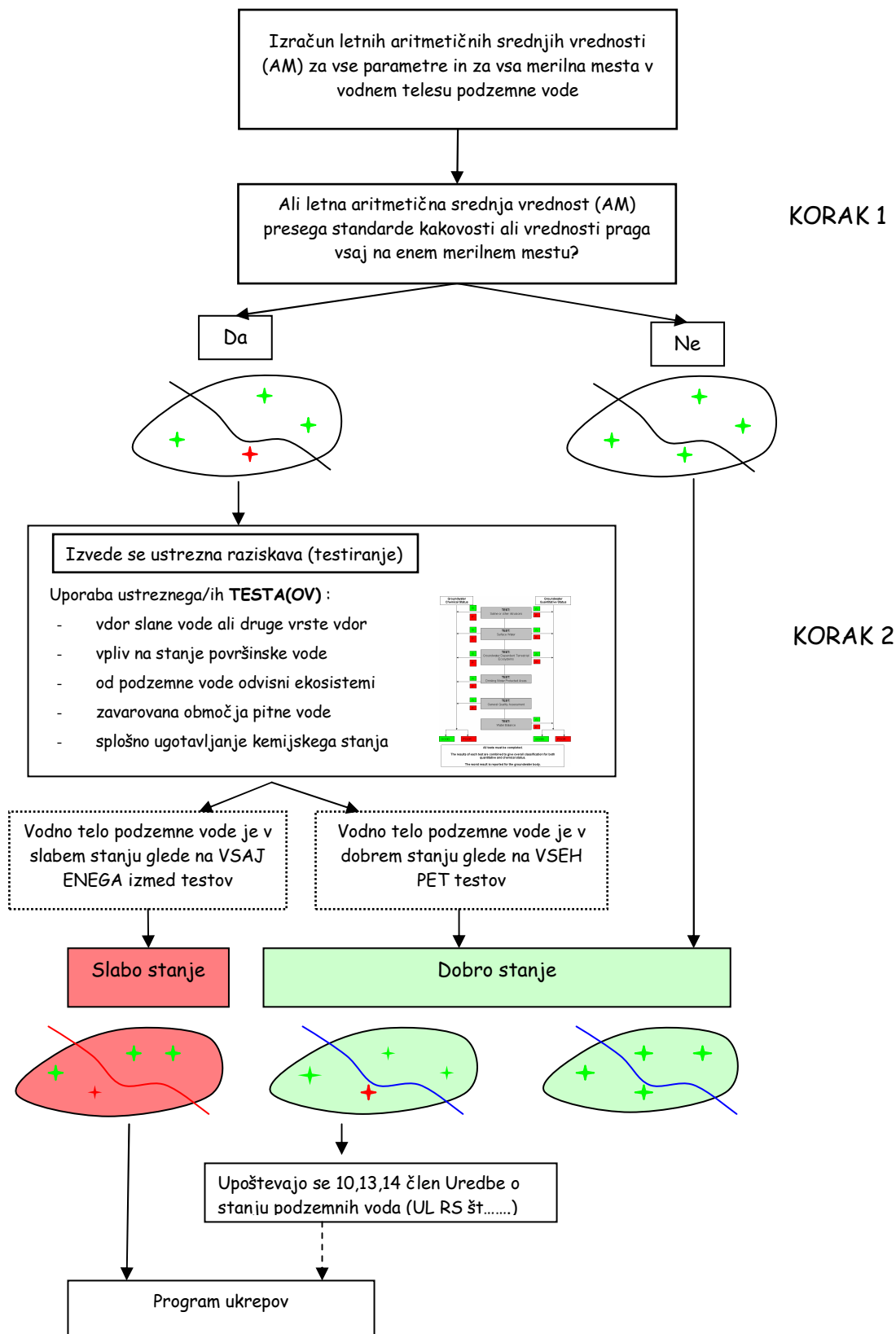
Vodno telo podzemne vode ima dobro kemijsko stanje, če:

- je kemijska sestava podzemne vode takšna, da na nobenem merilnem mestu letna aritmetična srednja vrednost nobenega izmed parametrov podzemne vode ne presega standardov kakovosti in/ali vrednosti praga,
- koncentracije onesnaževal ne:
 - izkazujejo vdorov morske vode ali drugih vdorov v vodno telo podzemne vode,
 - poslabšajo ekološkega in kemijskega stanja površinskih voda, ki so povezane z vodnim telesom podzemne vode,
 - poškodujejo vodnih in kopenskih ekosistemov, ki so neposredno odvisni od telesa podzemne vode.

Vodno telo ima dobro kemijsko stanje tudi, če je vrednost za standard kakovosti podzemne vode ali vrednost praga sicer presežena na enem ali več merilnih mestih, vendar ustrezna preiskava potrjuje, da:

- koncentracije onesnaževal, ki presegajo standard kakovosti ali vrednosti praga znatno ne ogrožajo okolja in večjega obsega vodnega telesa podzemne vode,
- je preprečeno poslabšanje kakovosti podzemne vode v vodnih telesih, ki so pomembna za odvzem pitne vode, ter se ne poveča stopnja čiščenja za pripravo pitne vode,
- onesnaženje znatno ne poslabša zmožnosti vodnega telesa, da se uporablja za človekove dejavnosti.

Postopek za ugotavljanje kemijskega stanja vodnega telesa podzemne vode se lahko povzame v dveh glavnih korakih in je prikazan na sliki 1:



Slika 1: Shema postopka za ugotavljanje kemijskega stanja vodnega telesa podzemne vode



KORAK 1: Izračun letne aritmetične srednje vrednosti parametra

Prvi korak pri ocenjevanju kemijskega stanja podzemne vode je preverjanje ustreznosti podzemne vode na posameznem merilnem mestu. V ta namen se na posameznem merilnem mestu izračunajo letne aritmetične srednje vrednosti za vse parametre.

V primeru, da je izmerjena vrednost parametra kemijskega stanja (posamezna meritev na posameznem merilnem mestu) pod mejo določljivosti, se za izračun letne aritmetične srednje vrednosti rezultat meritve opredeli kot polovica vrednosti meje določljivosti za ta parameter.

To pravilo se ne uporablja za parametre kemijskega stanja, ki so skupna vsota dane skupine snovi (npr. PCB, vsota pesticidov, vključno z ustreznimi metaboliti ter vsota lahkih alifatskih ogljikovodikov). V takih primerih se vrednost rezultatov pod mejo določljivosti za posamezno snov, opredeli kot nič.

Kadar je izračunana letna aritmetična srednja vrednost parametra na posameznem merilnem mestu pod mejo določljivosti, se taka aritmetična srednja vrednost označi z izrazom »pod mejo določljivosti«.

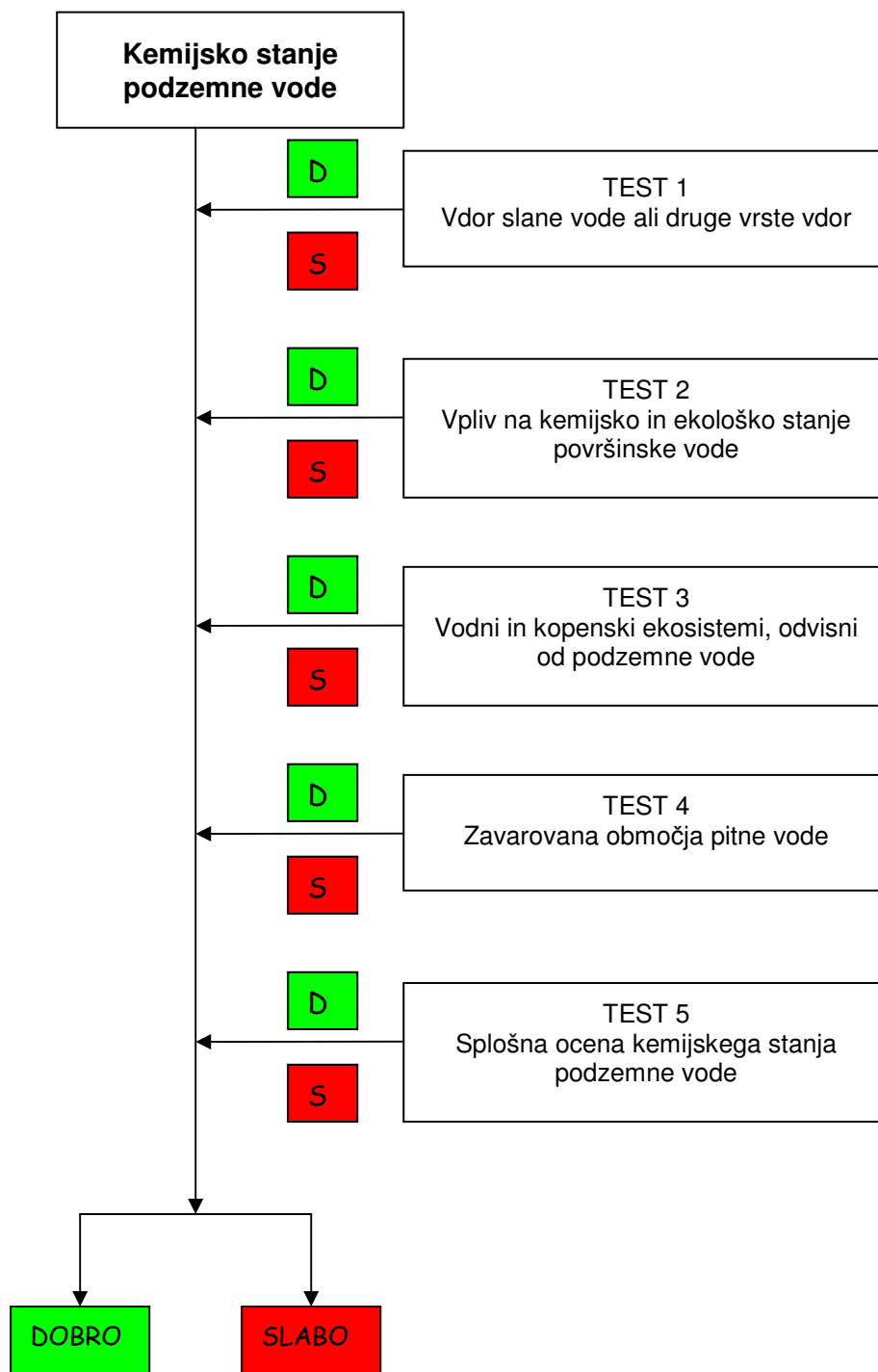
KORAK 2: Izvedba različnih testov za ugotavljanje kemijskega stanja

V primeru da na enem ali več merilnih mest vodnega telesa eden ali več parametrov presega standard kakovosti oziroma vrednost praga, vključuje ocena kemijskega stanja podzemne vode tudi izpolnjevanje pogojev, ki so definirani v Direktivah [6,12].

Izpolnjevanje teh pogojev se ocenjuje na osnovi petih klasifikacijskih oz. razvrstitvenih testov (slika 2) in sicer:

- Test 1: Vdor slane vode ali druge vrste vdor
- Test 2: Vpliv na kemijsko in ekološko stanje površinske vode
- Test 3: Vodni in kopenski ekosistemi, odvisni od podzemne vode
- Test 4: Zavarovana območja pitne vode
- Test 5: Splošna ocena kemijskega stanja podzemne vode.

Če je rezultat enega samega testa slab, je telo podzemne vode v slabem kemijskem stanju.



Izvedeni morajo biti vsi ustrezni testi glede na rezvrstitvene elemente, zaradi katerih je vodno telo podzemne vode lahko ogroženo. Rezultati vsakega izmed ustreznih testov se združijo, poda se celovita ocena za kemijsko stanje. Za vodno telo podzemne vode se poroča najslabši rezultat.

Slika 2: Testi za ugotavljanje kemijskega stanja vodnega telesa podzemne vode



TEST 1 - Vdor slane vode ali druge vrste vdor

S testom se ugotavlja ali koncentracije onesnaževal izkazujejo vdor slane vode ali druge vrste vdorov v vodno telo podzemne vode, ki so lahko posledica človekovih dejavnosti (npr. črpanje podzemne vode). Različni tipi vdorov, ki lahko povzročijo poslabšanje kemijskega stanja podzemne vode so:

- vdor slane vode, ki se pojavlja v obalnih vodonosnikih,
- vdori vode slabe kakovosti iz sosednjih vodonosnih struktur,
- pronicanje in vdori onesnažene površinske vode.

Test vdora slane vode ali druge vrste vdora je povezan z oceno količinskega stanja kot tudi z oceno značilnih in stalno naraščajočih trendov.

Pred izvedbo testa za ugotavljanje kemijskega stanja je zato potrebno najprej izdelati oceno količinskega stanja, s katero se identificira območja, kjer bi lahko bilo vodno telo zaradi črpanja podzemne vode ali vrtanja v vodonosnik, ogroženo in obstaja tveganje za vdor slane vode ali druge vrste vdor. Prav tako se identificirajo območja z naravno povečano slanostjo. Vodno telo podzemne vode ima slabo stanje, če:

- aritmetična srednja vrednost na posameznem merilnem mestu presega vrednost praga, ki je v tem primeru vrednost naravnega ozadja za parametre Cl^- in SO_4^{2-} ali električna prevodnost,
- če na posameznem merilnem mestu obstaja statistično značilen in stalno naraščajoč trend enega ali več relevantnih parametrov,
- v točki črpanja obstaja značilen vpliv, ki je posledica vdora.

Nekatera vodna telesa imajo lahko naravno povišano slanost zaradi geokemijskih značilnosti vodonosnika, kar pa ne pomeni slabega kemijskega stanja, saj ni posledica človekovega delovanja (črpanja).

TEST 2 - Vpliv na kemijsko in ekološko stanje površinske vode

S testom se ugotavlja ali koncentracije onesnaževal, ki so bile prenesene iz podzemne v površinsko vodo, povzročajo pomembno in značilno poslabšanje ekološkega ter kemijskega stanja površinske vode, katera je povezana z vodnim telesom podzemne vode.

Status podzemne vode se ocenjuje kot kombinacija klasifikacije rezultatov površinskih voda in ocene vnosov onesnaževal (prenos onesnaževal) iz vodnih teles podzemne vode v vodna telesa površinskih voda. S testom je potrebno oceniti, ali je prenos onesnaževal iz podzemne vode v površinsko tolikšen, da lahko ogroža cilje za doseganje dobrega stanja površinskih voda. Test je potrebno izvesti za vsa vodna telesa podzemnih voda, ki so povezana z vodnimi telesi površinskih voda, ki ne dosegajo dobrega stanja. Vodno telo podzemne vode ima slabo stanje, če podzemna voda s svojim napajanjem pomembno prispeva k deležu onesnaževala v vodnem telesu površinske vode, ki nima dobrega kemijskega ali ekološkega stanja (npr. če več kot 50% bremena predstavlja napajanje iz podzemne vode). Pri oceni celotnega deleža onesnaženja, ki je bil v površinsko vodo prenesen s podzemno vodo, se lahko upošteva tudi faktor redčenja in stopnja zadrževanja med sprejemnikom in območjem, ki ga napaja.



TEST 3 - Vodni in kopenski ekosistemi, odvisni od podzemne vode

Test je potrebno izvesti za vsa vodna telesa podzemne vode, od katerih so odvisni kopenski ekosistemi, ki so pomembno poškodovani ali ogroženi. S testom se ugotavlja, ali pomembne in značilne poškodbe vodnih in kopenskih ekosistemov, ki so neposredno odvisni od podzemne vode, povzročajo koncentracije onesnaževal v podzemni vodi. Pri tem je potrebno, tako kot pri vsakem testu, upoštevati konceptualni model vodnega telesa. Pri oceni celotnega deleža onesnaženja, ki se je v območje vodnega in kopenskega ekosistema preneslo s podzemno vodo, lahko upoštevamo faktor redčenja in stopnjo zadrževanja med sprejemnikom (receptorjem) in območjem, ki ga napaja.

TEST 4 - Zavarovana območja pitne vode

S testom se ugotavlja slabšanje kakovosti pitne vode, in sicer se ugotavlja predvsem, ali koncentracije onesnaževal v podzemni vodi povzročajo obširnejše in pogostejše obdelave pitne vode (vključno z mešanjem) na točki črpanja. Test je potrebno izvajati v vodi naravne kakovosti, torej pred vsakršno obdelavo. Spremljati je potrebno vse relevantne parametre, ki bi lahko povzročili onesnaženje, na podlagi katerih bi bilo potrebno uvesti dodatno čiščenje ali mešanje vode. Za vsak relevanten parameter, ki povzroča poslabšanje kvalitete podzemne vode, je potrebno določiti osnovno raven. Na podlagi letnih aritmetičnih vrednosti teh parametrov je potrebno spremljati trende, ki so posledica človekove dejavnosti. Če sprememb ni in dodatne obdelave vode niso potrebne, ima vodno telo podzemne vode dobro stanje.

TEST 5 - Splošna ocena kemijskega stanja podzemne vode

S testom splošnega ugotavljanja kemijskega stanja vodnega telesa podzemne vode kot celote, se preveri % delež obsega vodnega telesa podzemne vode, kateremu pripadajo merilna mesta s preseženimi standardi kakovosti in vrednostmi praga. S testom se ugotavlja okoljska ogroženost vodnega telesa podzemne vode zaradi onesnaževal in zmanjšanje zmožnosti uporabe telesa za človekove dejavnosti. Primerja se območje ali volumen vodnega telesa podzemne vode, kateremu pripadajo merilna mesta s preseženimi standardi kakovosti in vrednostmi praga z območjem ali volumnom celotnega telesa podzemne vode. Sprejemljivo preseganje standardov za vsak parameter na merilnih mestih naj ne bi bilo večje kot 30% obsega celotnega vodnega telesa. V kolikor je preseganje večje, ima vodno telo podzemne vode slabo stanje.

Nadaljnje ugotavljanje kemijskega stanja vodnega telesa podzemne vode

Če preiskava pokaže, da je onesnaženega več kot 30% vodnega telesa, se lahko dodatno preveri zanesljivost ocene kemijskega stanja. Zanesljivost ocene kemijskega stanja lahko obravnava negotovost analitike, reprezentativnost merilne mreže ali negotovost zaradi nihanja koncentracij onesnaževal. V primeru pomanjkanja podatkov je priporočljiva natančnejša ocena vplivov in pritiskov.



Ugotavljanje kemijskega stanja vodnega telesa podzemne vode z nižjim deležem merilnih mest

Na vodnih telesih, kjer je delež pokritosti z mrežo merilnih mest nizek, se ugotavlja:

- kemijsko stanje za celotno vodno telo, če so na njem primerljive naravne danosti in primerljiva stopnja pritiskov. Tak primer so lahko vodna telesa podzemne vode v visokogorju s kraško in razpoklinsko poroznostjo. Tu se določa kemijsko stanje celotnega telesa kljub majhnemu številu merilnih mest, saj le ta odražajo visoko reprezentativnost in zato na takšnih telesih znatna širitev merilne mreže ni nujna.
- ustreznost kakovosti podzemne vode na posameznem merilnem mestu, če na telesu ni primerljivih naravnih danosti in ni primerljive stopnje pritiskov.

Ob razširitvi mreže smo bili soočeni s tem, da razporejanje merilnih mest na telesa, ki teh dveh pogojev ne izpolnjujejo, ne more rezultirati v visoki reprezentativnosti merilne mreže. Na takšnih telesih je bila podana ocena kemijskega stanja z nižjo ravniyo zaupanja.

Raven zaupanja ocene kemijskega stanja podzemne vode

Pri oceni kemijskega stanja podzemne vode je podana tudi t.i. raven zaupanja v oceno stanja vodnih teles podzemne vode. Definirana je bila s tristopenjsko lestvico: visoka, srednja ali nizka. Kriteriji za posamezno raven so razvidni iz tabele 8. Z ravniyo zaupanja opredelimo zanesljivost ocene glede na celovito poznavanje problematike, ki jo izkazujejo podatki. Visoka raven zaupanja pomeni, da je ocena stanja zelo zanesljiva. Srednja in nizka raven zaupanja pa lahko pomenita, da:

- bodo potrebne dodatne meritve, novi, namenski reprezentativni hidrogeološki objekti in daljši niz podatkov, s katerimi bo ocena stanja dokončno potrjena,
- da vrednotimo manj izdatne in nezvezne vodonosnike v katerih širitev mreže in ponavljanje meritev ni smiselno.

Tabela 8: Raven zaupanja ocene kemijskega stanja podzemne vode

| Raven zaupanja ocene kemijskega stanja | OPIS |
|--|--|
| VISOKA | <p>Veljavni so naslednji kriteriji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mreža merilnih mest je visoko reprezentativna glede na hidrogeološke značilnosti vodonosnikov in glede na antropogene vplive • Niz podatkov na neobremenjenih vodnih telesih je minimalno 2 leti, na vodnih telesih z identificiranimi antropogenimi vplivi minimalno 5 let • Povprečne vrednosti parametrov močno presegajo ali so močno pod standardom kakovosti oz. vrednostjo praga • Objekti za monitoring so tehnično primerni |



Tabela 8: Raven zaupanja ocene kemijskega stanja podzemne vode

| Raven zaupanja ocene kemijskega stanja | OPIS |
|--|---|
| SREDNJA | <p>Veljavni so naslednji kriteriji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mreža merilnih mest je srednje reprezentativna glede na hidrogeološke značilnosti vodonosnikov in glede na antropogene vplive • Niz podatkov na neobremenjenih vodnih telesih je vsaj 1 leto, na vodnih telesih z identificiranimi antropogenimi vplivi vsaj 2 leti • Povprečne vrednosti parametra so v območju standarda kakovosti oz. vrednosti praga • Objekti za monitoring imajo manjše tehnične pomankljivosti |
| NIZKA | <p>Veljaven je eden ali več od naslednjih kriterijev:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na razpolago ni podatkov monitoringa, antropogeni vplivi so evidentirani • Mreža merilnih mest je nizko reprezentativna glede na hidrogeološke značilnosti vodonosnikov in glede na antropogene vplive • Niz podatkov na vodnih telesih z identificiranimi antropogenimi vplivi je manj kot 2 leti • Objekti za monitoring so tehnično manj primerni |

Ocena trendov

V skladu s predpisi je potrebno ugotavljati tudi trende onesnaževal v podzemni vodi. Ugotavljali smo jih za vodna telesa podzemne vode z aluvialnimi vodonosniki in za posamezna merilna mesta z dovolj dolgim nizom podatkov (najmanj 6 letni niz podatkov). Statistično značilnost trendov smo ugotavljali z neparametričnim Spearmanovim razvrstitvenim korelacijskim koeficientom r s stopnjo zaupanja testa (α) = 0,05. V tabelah 11, 12, 13 in na slikah 8, 9, 10 so prikazani trendi rasti oz. zniževanja koncentracij nitrata, atrazina in desetil-atrazina na posameznih vodnih telesih, vodonosnih sistemih in merilnih mestih, kjer je bil s 95% verjetnostjo ugotovljen statistično značilen trend.