

POSODOBITEV DRŽAVNE MERILNE MREŽE ZA PODZEMNE VODE - I. DEL

UPGRADING THE NATIONAL GROUNDWATER MONITORING NETWORK - PART I

mag. Zlatko Mikulič
dr. Petra Souvent
dr. Mišo Andjelov



Povzetek

Posodobitev državne merilne mreže za podzemne vode, ki poteka na Agenciji Republike Slovenije za okolje, je ključnega pomena za uresničevanje Okvirne vodne direktive EU (VD). Prvič v zgodovini hidrološke službe na Slovenskem se gradijo namenski objekti za monitoring podzemnih voda. Projektni pristop omogoča nadzorovan proces v vseh fazah od načrtovanja do postavitve in potem vključitve merilnih postaj v državno mrežo. Za potrebe tega projekta smo na agenciji razvili nov pristop prostorskega umeščanja merilnih postaj v novo definirana vodna telesa na podlagi analize hidrogeološke heterogenosti prostora. Treba je bilo zapolniti prostorske vrzeli na delih vodnih teles, kjer doslej še ni bilo hidroloških postaj, na preostalih delih vodnih teles pa je bilo treba že obstoječo mrežo optimirati.

Uvod

Na Agenciji Republike Slovenije za okolje (ARSO) poteka projekt posodabljanja državne merilne mreže za monitoring podzemnih voda. Ta projekt velja za zgodovinsko prelomnico, saj se prvič v zgodovini državne hidrološke službe gradijo namenski objekti, vrtine in vodnjaki za potrebe monitoringa količin in fizikalnih ter kemijskih parametrov podzemne vode. Sprememba v pristopu graditve merilne mreže je bila postopna. Začela se je s postavitvijo opazovalnih postaj po programu PHARE in nadomestnih novih postaj ob uničenju starih pri graditvah velikih infrastrukturnih objektov. Sedaj je splošno sprejeto dejstvo, da je kakovostne podatke možno pridobiti le iz namensko zgrajenih postaj. V članku je prikazana posodobitev merilne mreže na vodnih telesih s pretežno aluvialnimi vodonosniki, kjer monitoring sloni na meritvah v vrtinah. Na vodnih telesih s pretežno kraško in razpoklinsko poroznostjo je pristop k posodobitvi drugačen. Geohidrološki monitoring na teh vodnih telesih sloni na meritvah izvirov, stanje pa se ocenjuje z ugotavljanjem obdobjnega povprečja vrednosti najmanjših dnevni pretokov.

V preteklosti se je mreža za monitoring v aluvialnih vodonosnikih vzpostavljala in razvijala v treh korakih. V prvem se je popisalo vse obstoječe objekte, vodnjake in vrtine ter opravilo simultane meritve globine do podzemne vode v vseh objektih. S tem se je pridobilo podatke o smeri podzemnega toka in se omejilo območja z ocenjenim podobnim režimom nihanja gladin. V drugem koraku se je vzpostavilo razmeroma široko stalno mrežo merilnih mest, ki je pokrivala vse pričakovane značilne režime. Po nekaj letih rednih meritev se je režime merilnih postaj primerjalo med seboj in se v tretjem koraku število postaj skrčilo na optimalno raven. Veliki dosežek takega razvoja je bil pridobitev kakovostnih podatkov za tolmačenje smeri podzemnega toka in pridobitev dobrih dolgotrajnih nizov podatkov o režimu nihanja gladin. Treba je posebno poudariti, da v tem obdobju niti en objekt ni bil zgrajen namensko za potrebe državnega monitoringa. Uporabljali so se izključno že obstoječi objekti: kmečki vodnjaki, vodnjaki vaških vodovodov in večjih vodooskrbnih sistemov ter vrtine, preostale po različnih geoloških, hidrogeoloških in geotehničnih raziskavah (slika 1). Največje pomanjkljivosti takega načina postavljanja državne mreže so se pokazale po več letih in so se z razvojem družbe in novih zahtev monitoringa vse bolj stopnjevale. Ena izmed pomanjkljivosti je v tem, da s takim načinom ni možno zagotoviti meritev na vseh potrebnih lokacijah. Druga izvira iz tehničnih lastnosti objektov, ki v začetku niso bile kritične. V začetku je bil stik objekta z vodonosnikom dober in se je hitro odzival na spremembo gladine. Večina objektov s časom ni bila v rabi za črpanje vode, zato so se začeli zamuljevati in zasipati. S tem se je zmanjšala odzivnost. V začetku zadosti globoki objekti so pogosto postali preplitvi, če se je s časom gladina vode v vodonosniku znižala. To je pomenilo presihanje vodnjakov in izpad podatkov ravno v času suš, ko so bili podatki vitalnega pomena. V začetku so se objekti uporabljali le za spremljanje režima gladin in temperatur, v

osemdesetih letih prejšnjega stoletja pa se je začel uresničevati državni program monitorin ga kemijskega stanja podzemnih voda. Pri tem monitoringu je težko odvzeti reprezentančne vzorce vode, če je premer vodnjaka velik in če je slab stik z vodonosnikom. Zasilno se je ta problem reševalo s čiščenjem in aktiviranjem vodnjakov in daljšim predčrpavanjem vode pred odvzemom vzorcev.

Slika 1:
Kmečki vodnjak
iz prve polovice
dvajsetega stoletja
v državni merilni
mreži za podzemne
vode.



Spristopom k EU je Slovenija začela uresničevati skupno politiko na področju voda. Po določitvi vodnih teles podzemne vode je kmalu postala jasna potreba po vzpostavitvi mreže merilnih postaj na novih območjih kot tudi dopolnitev mreže na območjih dosedanjega monitoringa. Opazovalni objekti naj bi zagotovili zanesljive meritve fizikalnih parametrov podzemne vode in odvzem reprezentančnih vzorcev za monitoring kemijskega stanja. Za izpolnitev zahtev Okvirne vodne direktive (VD) je treba zagotoviti kakovostne podatke za ocenjevanje količinskega in kemijskega stanja podzemne vode, za načrte programa ukrepov in za spremljanje učinkovitosti ukrepov, ki bodo potrebni za doseganje dobrega stanja voda do leta 2015.

Razvoj mreže zdaj poteka po nadzorovanem procesu, ki omogoča strokovno izbiro mikrolokacij postaj, pravilno tehnično izvedbo objektov, namestitvev ustrezne merilne opreme in fizično varovanje objektov ter prvič doslej urejeno lastništvo oz. služnost. V razvoju mreže je privzet pragmatičen pristop graditve po prioritetah. V prvi prioriteti so

nove postaje na delih vodnih teles podzemne vode brez monitoringa, najbolj nujne dopolnitve obstoječe mreže in le v izjemnih primerih nadomestne postaje na lokacijah, kjer je sedanja mreža najbolj neustrezna.

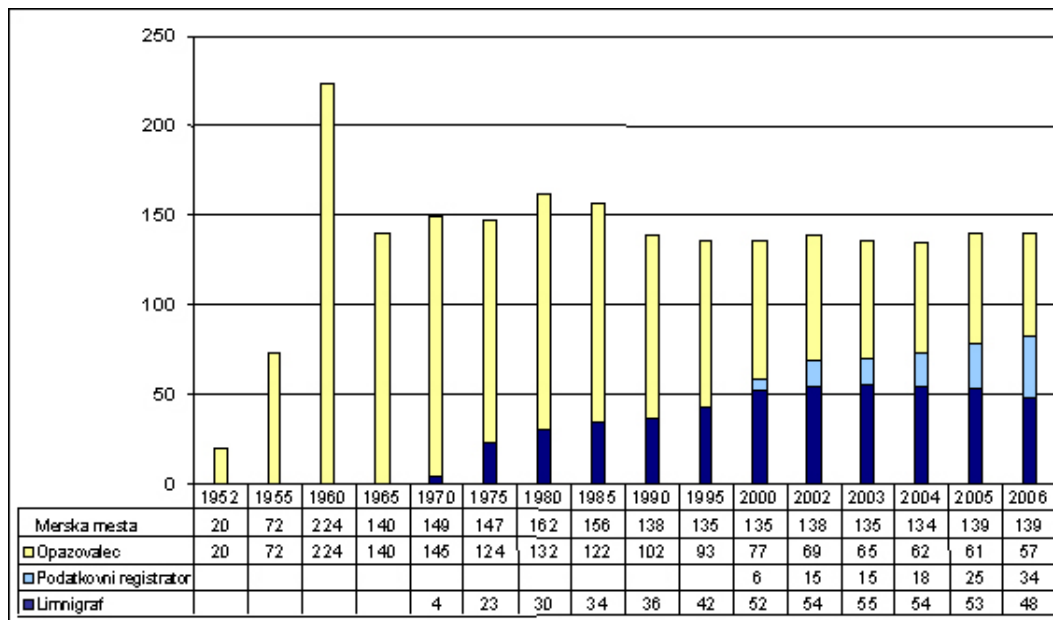
Za pravilen razvoj merilne mreže in izpolnjevanje zahtev VD bo treba sedanji projektni način postavitve namenskih objektov nadaljevati v naslednjem desetletju ali dveh, vse dokler ne bo dosedanja merilna mreža prostorsko izpopolnjena in zastareli objekti nadomeščeni z ustreznimi novimi postajami.

Zgodovina razvoja merilne mreže podzemnih voda na Slovenskem

Prve sistematične meritve podzemne vode v Sloveniji, ohranjene v arhivu nacionalne hidrološke službe, so simultane meritve na Ljubljanskem polju iz leta 1887. Na podlagi meritev v vseh tedaj obstoječih vodnjakih je bila izdelana karta hidroizohips. Iz karte so dognali globino do vode na celotnem polju in smer podzemnega toka. Prav te raziskave so bile tudi ena izmed odločilnih osnov za izbiro lokacije črpališča Ljubljanskega vodovoda v Klečah. Najstarejša še delujoča merilna postaja za podzemne vode je vodnjak v Klečah, kjer vsakodnevnne meritve globine do podzemne vode opravljajo od otvoritve vodovoda leta 1890. Vso prvo polovico dvajsetega stoletja so bile meritve podzemne vode sporadične, saj nista obstajala ne mreža stalnih postaj ne program meritev.

Odločilni mejnik v razvoju hidrologije podzemnih vod je leto 1947, ko je bila ustanovljena državna hidrometeorološka služba. Tedaj so bili postavljeni temelji državne hidrološke službe, ki se neprekinjeno razvija skozi različne organizacijske oblike. Že naslednje leto po ustanovitvi hidrološke službe so opravili simultane meritve gladin podzemne vode na treh aluvialnih vodonosnikih. Leta 1952 so bile vzpostavljene prve stalne opazovalne postaje, na katerih se globine do podzemne vode merijo vse do danes. Za razvoj državne mreže merilnih mest je ključno leto 1954. Tedaj je bil izdelan enotni program hidroloških meritev za Slovenijo, po katerem se je vzpostavila služba za opazovanje gladine in temperature podzemne vode na petih aluvialnih vodonosnikih. Potem se je mreža postaj do leta 1971 razširila na vse aluvialne vodonosnike, pomembne za vodno oskrbo.

Mrežo na izbranem aluvialnem vodonosniku so načrtovali na podlagi terenskega popisa



Slika 2:
Število in
opremljen
ost postaj
v državni mreži
merilnih mest za
podzemne vode.

obstoječih vodnih objektov: vodnjakov, vrtin in piezometrov. V naslednjem koraku so izbrali mrežo postaj v takem prostorskem rastru, ki je omogočal simultane meritve za izdelavo karte hidroizohips podzemne vode. Na podlagi te karte so potem izbrali mrežo stalno opazovanih postaj. Ko so po nekaj letih pridobili zadostne podatke o režimu nihanja gladin, je sledila zadnja faza prilagajanja mreže do končnega števila opazovalnih mest. Posledica opisanega načina je bil nagel porast števila stalnih postaj v fazi vzpostavljanja mreže. V vsej zgodovini nacionalne hidrološke mreže je bilo največje število stalnih opazovalnih mest doseženo leta 1958 z 224 merilnimi postajami. Pozneje je število postaj nihalo okrog številke 150 (slika 2). Ob stalni mreži je bila vzdrževana mreža za občasne simultane meritve, ki je v nekaterih obdobjih dosegla blizu 2000 merilnih mest.

V prvih desetletjih so na stalnih merilnih postajah potekala opazovanja globine in temperature podzemne vode. Opazovalci so merili globino do podzemne vode s preprostimi sredstvi, kot so palica ali vodna piščalka, pozneje pa že z merskim trakom z električno kontaktno napravo. Frekvenca opazovanj je bila sprva trikrat na mesec, pozneje šestkrat mesečno, na postajah, kjer je to zahteval režim nihanja gladin, pa pogosteje. Šele leta 1970 so bili vpeljani limnigrafi za nepretrgano beleženje gladine in nihalne naprave s številčnicami, na katerih so opazovalci odčitavali globino do vode. Naslednji tehnološki napredek je bil dosežen 1999 s postavitvijo prvih elektronskih zapisovalnikov podatkov, kar je omogočilo začetek prehoda z analognih na digitalne podatke meritev podzemne vode.

Način vzdrževanja vodne infrastrukture je izhajal iz politike graditve državne merilne mreže. Niti en objekt ni bil namensko zgrajen za potrebe državne mreže. Uporabljalo se je izključno že obstoječe objekte, zgrajene za druge namene: zasebne kmečke vodnjake ali vodnjake črpališč oziroma vrtine in piezometre, preostale po hidrogeoloških raziskavah za vodno oskrbo, energetske objekte in različne infrastrukturne objekte. Postavitev merilne postaje je bila omejena samo na vgradnjo merilne opreme in nujno potrebnih dodatnih naprav za nemoteno delovanje merilnikov. Po izgradnji postaje se je vzdrževanje omejevalo na opravila, povezana z merilniki, in na vzdrževanje delov objekta, nujnih za zaščito merilnikov. To je obsegalo graditev zaščitnih hišic, postavitve zaščitnih pokrovov in ključavnic, redko kdaj tudi obnove pokrovov vodnjakov ali poglobitve vodnjakov.

Zadnja optimizacija merilne mreže je bila opravljena leta 1990. Tedaj se je zaradi zmanjšanja finančnih sredstev državna mreža merilnih mest za podzemne vode skrčila za približno eno petino. Racionalizacija je bila opravljena na podlagi konceptualnih modelov aluvialnih vodonosnikov, ki so bili velik dosežek dotedanega monitoringa. Vodilno pravilo optimizacije je bilo zagotoviti vsaj eno postajo za vsako območje znotraj vodonosnika z razpoznavno reprezentančnim režimom podzemne vode. Tako je bila ukinjena približno ena četrtnina postaj, vendar so bile na nekaterih območjih brez reprezentančnih postaj vzpostavljene nove. S tem je bil zagotovljen minimum, potreben za celostno spremljanje režimov podzemne vode. Naslednje desetletje je državna mreža obsegala med 130

in 140 postaj in tudi danes je število postaj razmeroma ustaljeno okrog števila 140.

Velik miselni preskok v razvoju mreže se je zgodil ob pristopnih pogajanjih za vstop v EU in uresničevanju Okvirne vodne direktive z graditvijo prvih namenskih piezometrov. Iz sredstev PHARE sta bili zgrajeni dve avtomatski postaji za spremljanje količinskega in kemijskega stanja podzemnih voda, prva leta 2001 v Levcu in druga leta 2002 v bližini vodarne Hrastje v Ljubljani. Vsega skupaj je bilo na teh dveh postajah izprtanih sedem piezometrov za večnivojski monitoring. Pozneje je bilo namesto starih uničenih objektov zgrajenih več postaj, na katerih so piezometri izdelani in opremljeni po strokovnih zahtevah, in sicer na območju letališča Brnik ter pri nakupovalnem centru Mercator v Ljubljani. Ob ukrepih odprave posledic onesnaženja podzemne vode s trikloretenom je bila iz sredstev Sklada za vode zgrajena mreža štirih piezometrov v bližini vodarne Hrastje v Ljubljani.

Novi pristop k razvoju mreže merilnih mest

Odločilni korak k novemu razvoju mreže merilnih mest je bila odločitev o postavitvi namenskih objektov za monitoring podzemne vode (slika 3). S tem radikalnim korakom se je prekinilo z dotedanjim vključevanjem nenamenskih objektov v državno mrežo merilnih mest in neposredno vplivalo na novi projektni pristop k načrtovanju in graditvi merilne mreže.

Načrtovanje in graditev merilnih postaj poteka po logičnem zaporedju v korakih, ki so določeni s projekti oziroma potekajo po predpisanih tehničnih in pravnih pravilih. Glavne faze so sledeče:

- določitev makrolokacije merilne postaje,
- izdelava rudarskega projekta postaje,
- izbira mikrolokacije postaje in odkup zemljišča,
- vrtanje in oprema piezometrov,
- graditev infrastrukture postaje,
- izbira in namestitev merilne opreme,
- preizkusno delovanje postaje,
- vključitev merilne postaje v redno državno mrežo.

ARSO je sama izdelala projekt posodobitve državne mreže, v katerem so določene makrolokacije postaj, ter projekt izbire in namestitve merilne opreme, druga opravila pa naroča pri ustrezno usposobljenih podjetjih.

Izbira makrolokacij postaj je ključnega pomena za vzpostavitev ciljno usmerjenega monitorin-



Slika 3: Nova postaja v državni merilni mreži za podzemne vode

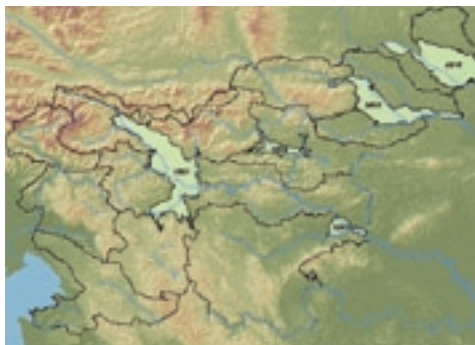
ga podzemnih voda, ki podpira uresničevanje VD, zato je projekt optimizacije mreže v tem prispevku podrobneje predstavljen. Drugi vidiki načrtovanja in graditve postaj pa so predstavljeni le v delih, pomembnih za doseganje ciljev državne mreže.

Določanje makrolokacij novih merilnih postaj

Razvoj državne mreže merilnih postaj za spremljanje količin podzemne vode se je v preteklosti opiral na že obstoječe objekte (piezometre, vrtane vodnjake in kopane vaške vodnjake) in je bil usmerjen predvsem na območja, ki so bila pomembna za vodooskrbo. S sprejetjem Evropske vodne smernice - VD in z definiranjem 21 vodnih teles podzemne vode (VTPodV) na območju Slovenije (URL RS 63/05) se je koncept za spremljanje količin podzemne vode prilagodil VD. Da bi zadostili potrebam VD, mora Slovenija spremljati in oceniti količinsko stanje vodnih teles v skladu z zahtevami VD in z mrežo merilnih mest reprezentativno pokriti celotno vodno telo podzemne vode. Tako je bil namen optimiranja mreže na VTPodV s pretežno aluvialnimi vodonosniki preverba reprezentativnosti in pokritosti vodnih teles z državno mrežo za spremljanje količin podzemne vode na podlagi izbranih najpomembnejših kriterijev s pomočjo orodij GIS in v primeru nezadostne pokritosti reprezentativno pokriti območja znotraj vodnih teles z novimi merilnimi mesti (slika 4).

Vodilna ideja metodologije je bila razdeliti območja vodnih teles na homogene prostorske enote glede na hidrogeološke, geološke in pedološke značilnosti danega ozemlja. Tako smo oblikovali tri prostorske podatkovne sloje (PPS) vodnih teles:

Hidrogeološki prostorski podatkovni sloj vključuje vsa znana hidrogeološko različna območja znotraj danega vodnega telesa in tako razlikuje med različnimi hidrološkimi režimi. Ločena so bila tudi območja z visečo



Slika 4: Vodna telesa podzemne vode (VTPodV), ki so bila predmet prostorske presoje državne mreže merilnih mest za spremljanje količin podzemne vode: 1001 - Savska kotlina in Ljubljansko barje, 1002 - Savinjska kotlina, 1003 - Krška kotlina, 3012 - Dravska kotlina in 4016 - Murska kotlina.

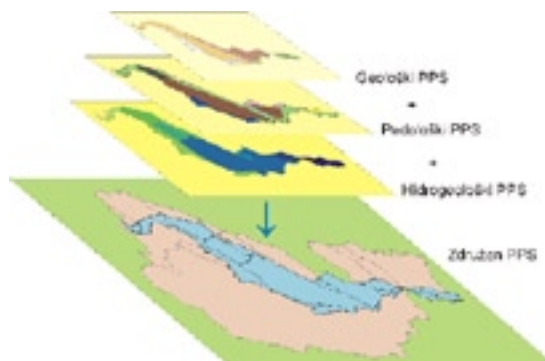
podtalnico. Območja s prevladujočo neposredno infiltracijo padavin v aluvialni vodonosnik smo tako ločili od območij, ki se večinoma napajajo iz zaledja. Ločili smo območja, kjer reka napaja vodonosnik, in območja, kjer je dotok podzemne vode iz drugih vodonosnih sistemov. Za vsako vodno telo smo definirali odgovarjajoče zaledje, ki je razdeljeno na več pod-zaledij. Vsako pod-zaledje odgovarja eni ločeni enoti znotraj vodnega telesa. Ločili smo tudi cone dotoka podzemne vode iz sosednjih držav ter cone iztoka podzemne vode iz Slovenije. Podatke za hidrogeološki prostorski podatkovni sloj smo pridobili v Sektorju za hidrogeološke analize Agencije RS za okolje.

Geološki prostorski podatkovni sloj je nastal na podlagi osnovne Geološke karte, znanih litoloških presekov vodnih teles in litoloških podatkov, pridobljenih iz vrtin iz baz GeoZS in iz baz Sektorja za hidrogeološke analize na Agenciji RS za okolje. V tem podatkovnem sloju je vodno telo razdeljeno na enote glede na geologijo na površju vodnega telesa. Litološke preseke smo uporabili za boljše razumevanje geologije pod površjem.

Pedološki prostorski podatkovni sloj je sestavljen iz enot, ki smo jih določili glede na značilnosti tal določenega vodnega telesa. Podatke o tipih tal smo pridobili iz osnovne pedološke karte Slovenije, karte o povprečni globini tal v Sloveniji ter karte o povprečnem teksturnem razredu tal v Sloveniji. Uporabljene karte so izdelali na Centru za pedologijo in varstvo okolja na Biotehniški fakulteti.

Vsi trije podatkovni sloji so bili združeni v en prostorski sloj, ki ponazarja območja podobnega hidrogeološkega režima, geologije in pedologije (slika 5). Takšna analiza oziroma pristop k presoji mreže merilnih mest nam je omogočil preveritev obstoječe mreže in izbor novih merilnih mest po načelu: vsaka homogena enota (območje) na vodnem telesu mora biti pokrita z vsaj enim merilnim mes-

tom. Znotraj teh ločenih območij smo nadalje upoštevali varovana območja. Uporabljeni so bili prostorski sloji iz programa Natura 2000. Upoštevali smo tudi varovana območja za vođoskrbo, ki jih določa 7. člen VD. Na območjih, kjer ni na voljo hidrogeoloških podatkov, so bila območja znotraj vodnega telesa ločena na podlagi vodonosnih sistemov, ki so jih določili na Geološkem zavodu Slovenije, temu primerno je bila prilagojena gostota mreže.



Slika 5:

Koncept združitve prostorskih podatkovnih slojev (PPS) v podsistem vodnega telesa (združen PPS), prikazan na primeru VTPodV Dravska kotlina (modra barva). Dodano je tudi zaledje VTPodV Dravska kotlina (rjava barva).

Po preveritvi obstoječe državne mreže za spremljanje količin podzemne vode na vodnih telesih z opisano metodo smo ugotovili, da se večina obstoječih merilnih mest znotraj danega vodnega telesa dobro vključuje v opisani koncept mreže merilnih mest. Prilagoditev mreže merilnih mest novim zahtevam je z opisano metodo pripeljala do 36 novih merilnih mest na petih vodnih telesih (tabela 1).

Tabela 1: VTPodV s pretežno aluvialnimi vodonosniki (slika 4) z obstoječimi in novimi merilnimi mesti

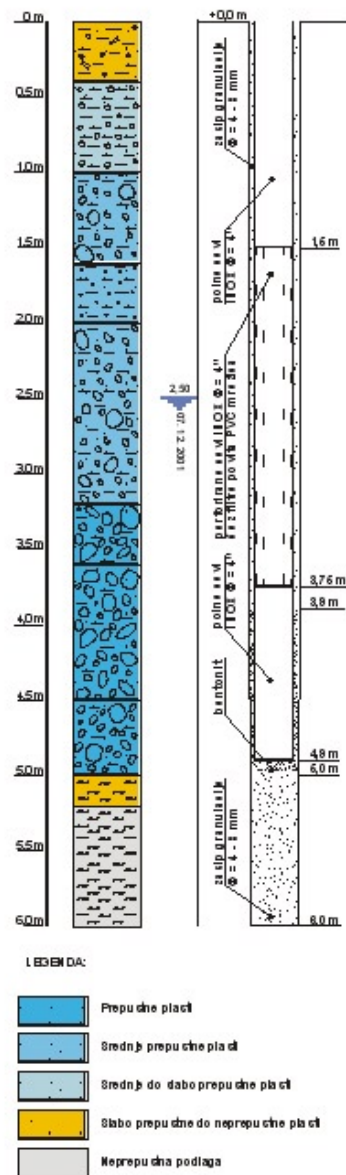
Vodno telo podzemne vode					
	Savska kotlina & Ljubljansko barje	Murska kotlina	Dravska kotlina	Savinjska kotlina	Krška kotlina
Površina v km ²	774	591	429	109	97
Št. območij s podobnim hidrogeološkim režimom, geologijo in pedologijo	28	13	12	7	6
Št. obstoječih merilnih mest (monitoring 2007)	41	24	18	19	26
Št. novih merilnih mest	28	1	3	2	2
Št. vseh merilnih mest po prilagoditvi novim zahtevam	69	25	21	21	28

Po končanem prostorsko analitičnem delu smo začeli s terenskimi reambulacijami in ogledi izbranih lokacij in potrditvijo novo izbranih merilnih mest. Državna mreža merilnih mest za spremljanje količin podzemne vode na vodnih telesih s pretežno aluvialnimi vodonosniki se bo z novimi merilnimi mesti dopolnjevala postopoma, do leta 2013, v okviru projekta »Nadgradnja sistema za spremljanje in analiziranje stanja vodnega okolja v Sloveniji (SSSV)«.

Opisani pristop omogoča lažjo izbiro novih merilnih mest in strokovno utemeljuje odločitve pri nadaljnjem razvoju državne mreže za spremljanje količin podzemne vode na vodnih telesih s pretežno aluvialnimi vodonosniki. Takšna mreža merilnih mest nam bo zagotavljala bolj reprezentativne in kakovostnejše podatke za poznavanje hidroloških režimov na vodnih telesih in bo izboljšala zanesljivost ocene količinskega stanja vodnih teles. Omogočila bo izboljšanje monitoringa kemijskega stanja podzemne vode in zagotovila dodatne podatke, ki jih potrebujemo za modeliranje toka podzemne vode v aluvialnih vodonosnikih.

Postavitev novih merilnih postaj v državni mreži za podzemne vode

Po določitvi makrolokacije nove postaje sledi določitev mikrolokacije, ki mora zadovoljevati nujne strokovno-tehnične in pravne pogoje. Mikrolokacija mora biti na zemljišču ustrezne površine, ki je javno dobro ali zasebna lastnina, tako da ga je mogoče odkupiti ali vzpostaviti trajno služnost. Mikrolokacija mora biti dostopna s prevoznim sredstvom, mora omogočati priključek na potrebno elektro in telekomunikacijsko omrežje, ne sme biti pod neposrednim vplivom onesnaženja in praviloma zunaj poplavnega območja. Po izbiri mikrolokacije se zemljišče odkupi oziroma uredi služnost in se izdelava rudarski projekt. Ta projekt podrobno določi vse zahteve za graditev postaje. Projekt določi pogoje vrtanja, tako da je omogočena hidrogeološka interpretacija vrtine (slika 6) in se ne vpliva na lastnosti podzemne vode. Predpiše cevljenje vrtine s cevmi ustreznega premera iz inertnega materiala - običajno jekla INOX ali teflona - in tip industrijsko izdelanega filtrskega dela (slika 7), ki se ga prilagodi hidrogeološki zgradbi prereza. Pomembna je tudi ustrezna ureditev ustja vrtine-piezometra, tako da omogoča fizično zaščito in preprečuje dotok površinske vode. Če je postaja predvidena za odvzem vzorcev podzemne vode, je treba poskrbeti za ustrezno odvodnjavanje in ponikovanje črpane vode. Objekt mora imeti priključka na elektro in telekomunikacijsko omrežje, ki morata omogočati vgradnjo in povezavo merilne opreme. Končano postajo je treba opremiti z varovalno ograjo za fizično zaščito objektov in opreme. Med graditvijo postaje je treba poskrbeti za hidrogeološko spremljavo in interpretacijo vrtanja po standardih ARSO. Po dokončanju vrtine se napravi črpalni poskus za določitev hidravličnih lastnosti vodonosnika.



Slika 6: Hidrogeološki in tehnični profil vrtine hidrološke postaje za podzemne vode.



Slika 7: Cevitev vrtine hidrološke postaje za podzemne vode.

Projekt izbire, vgradnje in priključitve merilne opreme določi vrsto merilne opreme, način vgradnje v vrtino in povezavo do zaščitnega objekta in povezavo na elektro in telekomunikacijsko omrežje. Zelo pomemben del projekta in izvedbe je zaščita pred poškodbami zaradi naravnih razelektritev. Praviloma se vgrajuje preizkušeno opremo po standardih ARSO, ki jo je možno učinkovito vzdrževati in umerjati in ki zadovoljuje standardom natančnosti meritev. V primeru izbire novega tipa merilne opreme se le ta pred vgradnjo na postajo testira in določi njena skladnost s standardi ARSO.

Zaključek

Dosedanja državna mreža za monitoring podzemnih voda je omogočila pridobivanje zadosti kakovostnih podatkov o režimu gladin in temperatur podzemnih voda v aluvialnih vodonosnikih. Dolgoletni nizi podatkov omogočajo kakovostne analize režima in postavitev konceptualnih modelov vodonosnikov. Največ težav zaradi nenamensko zgrajenih objektov je pri oceni kemijskega stanja podzemnih voda, saj je pri nekaterih objektih vprašljiva reprezentančnost vzorcev.

Projektni pristop k načrtovanju in graditvi namenskih objektov za monitoring podzemnih voda omogoča nadzorovan proces, v katerem so vse faze dokumentirane in preverljive. Tako zgrajene nove merilne postaje bodo omogočile pridobivanje visoko kakovostnih podatkov za ocenjevanje količinskega in kemijskega stanja podzemnih voda ter podatke za naslednje faze uresničevanja VD.

Z novimi merilnimi postajami bodo pokriti tudi deli vodnih teles podzemne vode s pretežno aluvialnimi vodonosniki, ki doslej niso bili vključeni v državno hidrološko mrežo za monitoring podzemnih voda.

Projekt posodabljanja državne mreže merilnih mest je organizacijsko, tehnično in finančno zahteven. Za njegovo uspešno uresničitev bo treba tudi v prihodnje zagotoviti stabilne vire finančnih sredstev.

Čeprav veliki del sedanje državne mreže zadostuje zahtevam monitoringa, bo v prihodnjih desetletjih treba nadomestiti zastarele objekti z novimi, ki bodo omogočali pridobitev kakovostnih podatkov o stanju podzemnih voda tudi ob pričakovani spremembi sedanjega režima zaradi podnebnih sprememb in antropogenih vplivov.

Viri in literatura

- Directive 2000/60/EC 2000: Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.- Official Journal of the European Communities, Volume 43, L 327, 1-72. Brussels.
- Groundwater summary report 2005: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive, European Communities. Technical report on groundwater body characterisation, monitoring and risk assessment issues as discussed at the WG C workshops in 2003-2004.
- Mikulič, Z. 1992: Hidrološki vidiki varovanja kakovosti podtalnic na Slovenskem. Ujma (Ljublj.), št. 6 (1992), str. 133-139. Ljubljana.
- Souvent, P., Gale, U., Mikulič, Z., Andjelov, M., Trišič, N., Savič, V. 2007: Strokovna izhodišča za izpopolnitev merilne mreže za spremljanje količin podzemne vode. Interno gradivo Sektorja za hidrogeološke analize. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana.
- Souvent, P., Savič, V., Mikulič, Z., Andjelov, M. 2007: Designing a National Groundwater Quantity Monitoring Network in Slovenia. Zbornik povzetkov konference: Water Status monitoring under the WFD, Lille.
- Uradni list RS, št.63/2005: Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda.- Uradni list Republike Slovenije, Ljubljana.