

## Monitoring vplivov odlagališč odpadkov na podzemne vode

### Monitoring of landfill influences on groundwater

Mihael BRENČIČ

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

*Ključne besede:* podzemna voda, monitoring podzemne vode, odlagališča, varstvo okolja, zakonodaja, Slovenija

*Key words:* groundwater, groundwater monitoring, landfills, environmental protection, legislation, Slovenia

#### Kratka vsebina

Odlagališča odpadkov predstavljajo potencialno nevarnost za podzemne vode. Z namenom, da bi morebitna onesnaženja zaznali pravočasno, se v okolici deponij izvaja monitoring podzemnih vod, ki ga v slovenski zakonodaji ureja Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi. Uresničevanje pravilnika je odprlo vrsto problemov, ki jih v dosednji praksi nismo zasledili. Ti problemi se navezujejo na zavezance za monitoring, na porazdelitev podzemne vode v prostoru, ciljne hidrogeološke enote, stopnjo raziskanosti območja odlagališča, posnetek ničelnega stanja, obvezno vsebino načrta monitoringa, kvaliteto mreže za monitoring, faznost izvedbe monitoringa in vzdrževanje mreže, načrt preizkušanja mreže ter čiščenje opazovalnih vrtin.

#### Abstract

Landfills of waste present serious threat to groundwater. To prevent groundwater pollution from landfill monitoring is performed. Rule of groundwater pollution monitoring from dangerous substances implements principles in Slovene legislation. In everyday practice certain questions arose since validity of the rule. These questions are about responsible parties in monitoring, groundwater distribution in space, target groundwater units, characterization level of the landfill and its surroundings, background values in groundwater, table of content of groundwater monitoring plan, quality of groundwater monitoring network, phases of monitoring, maintenance of monitoring network and activation of piezometers.

#### Uvod

Človek znatno posega v materialne in snovne tokove na Zemlji, jih spreminja in preusmerja. Del preusmeritev teh tokov so tudi procesi generiranja in odlaganja odpadkov, ki nastajajo kot rezultat številnih človekovih dejavnosti. Tako imamo na primer opravka z navadnimi gospodinjskimi odpadki, ki so posledica vsakdanjega življenja, z

raznovrstnimi industrijskimi odpadki, ki odražajo lastnosti industrijskega procesa v katerem so nastali, ter s posebnimi vrstami odpadkov, kot so na primer radioaktivni odpadki.

V okolju prihaja do večstranskih interakcij odpadkov z ostalimi naravnimi snovnimi tokovi. Najbolj značilna in kompleksna je interakcija med vodo in odpadki. Voda je najbolj univerzalno topilo, hkrati pa je v

naravi tudi povsod prisotna. Poleg zraka je tako voda najpomembnejši transportni medij za prenos onesnaževal z mesta onesnaženja v okolje.

Najpogostejši vzrok za onesnaženja pri odlagališčih je padavinska voda, ki se infiltrira skozi telo odlagališča. Tu izlužuje raznovrstne snovi in se onesnaži ter nadaljuje svojo pot, bodisi navzdol proti podzemni vodi, bodisi direktno proti površinskim vodam. Izvor vode na odlagališčih je tudi presežna voda v odloženih odpadkih in voda, ki nastane kot posledica razgrajevanja odpadkov.

Vode, ki iztekajo iz odlagališča, imenujemo izcedne vode. Pri sedanji tehnologiji izgradnje odlagališč se izcedne vode z različnimi tehničnimi ukrepi prestrežejo, v preteklosti pa so izcedne vode prosto iztekale v okolje.

Vpliv odlagališča na podzemne vode je raznovrsten. Z izgradnjo odlagališča se spremeni hidrogološki pogoji infiltracije. V nekaterih primerih pride zaradi povečane obtežbe z odpadki do dodatne konsolidacije temeljnih tal pod odlagališčem. Dodatna konsolidacija povzroči spremembe v kemijskem stanju podzemne vode, saj se izcedijo porne vode, ki so po svoji kemijski sestavi povsem drugačne od voda, ki tečejo prosto. Najpomembnejši vpliv na podzemne vode pa predstavljajo izcedne vode. Zaradi teh v vodonosnikih pod odlagališči nastanejo obsežni oblaki onesnaženja, ki se lahko v smeri toka podzemne vode razširijo na večjih razdaljah.

Danes navkljub modernim pristopom k projektiranju odlagališč ter napredni in moderni tehnologiji tesnjenja še vedno obstaja nevarnost nekontroliranega izcejanja izcednih vod in drugih vplivov odloženih odpadkov na podzemne vode. Vse to je razlog, zakaj je na odlagališčih odpadkov, poleg monitoringa ostalih komponent okolja, potrebno izvajati tudi monitoring podzemnih vod, pri katerem igra hidrogeologija ključno vlogo.

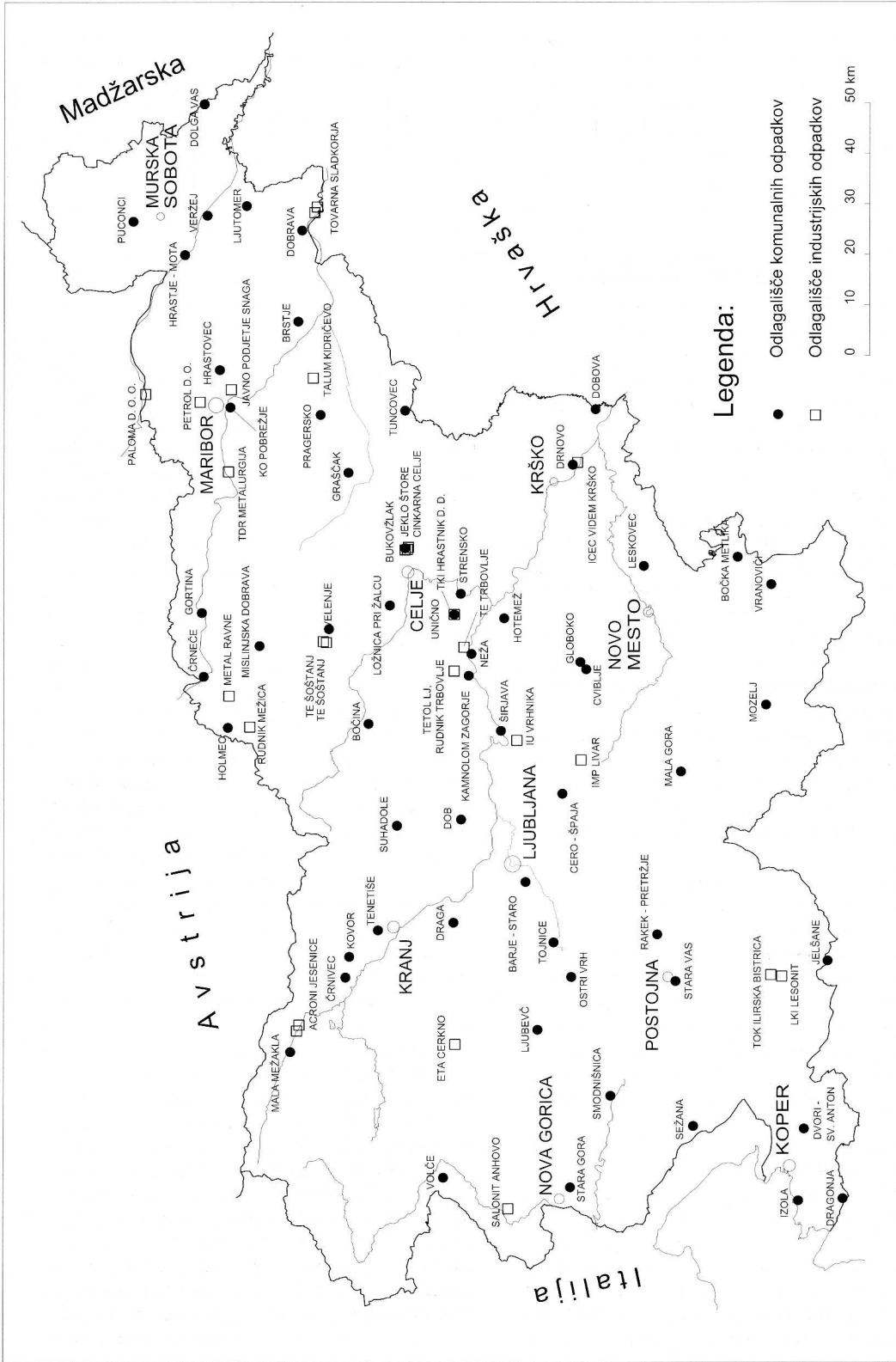
Naloga hidrogeologije je zlasti ugotavljanje in preprečevanje negativnih vplivov odlagališč na podzemne vode, vendar bi lahko naloge hidrogeologije pri ravnanju z odpadki razdelili v več skupin. Prvo skupino predstavljajo naloge, ki se navezujejo na izbor lokacije in njeno karakterizacijo, sledi sodelovanje hidrogeologije pri projektiranju odlagališča, nato proces odlaganja odpad-

kov ter izvajanje monitoringa, ki je sestavni del vseh življenjskih faz odlagališča. V praksi se zlasti pri izvajanju monitoringa pojavljajo številni problemi in nejasnosti, tem vprašanjem pa se posvečamo v nadaljevanju članka.

## Pregled stanja v Sloveniji

V Sloveniji je bilo v letu 1998 registriranih 60 komunalnih odlagališč. V javni odvoz je bilo vključenih 1.765.843 prebivalcev ali 88%. V letu 1998 je bilo zbranih 3.304.836 m<sup>3</sup> ali 1.687.365 ton odpadkov, z naslednjo strukturo odloženih odpadkov: 2.397.594 m<sup>3</sup> (887.110 t) gospodinjskih odpadkov, 617.094 m<sup>3</sup> (370.250 t) industrijskih odpadkov, 243.095 m<sup>3</sup> (388.952 t) gradbenih odpadkov in 41.053 m<sup>3</sup> (41.053 t) blata iz čistilnih naprav. (MOPE, 1999) V letu 2001 je bilo na odlagališča nenevarnih odpadkov prepeljanih 986.342 ton odpadkov, v storitev javnega odvoza pa je bilo vključenih 94 % prebivalstva. Povprečna letna količina komunalnih odpadkov na prebivalca je znašala 404 kg ali 1,1 kg/dan. (Žitnik, 2003a) Podobne razmere zasledimo tudi v letu 2002. Na odlagališča je bilo prepeljanih 848.817 ton odpadkov, v storitev javnega odvoza pa je bilo vključenih 93 % prebivalstva. Povprečna letna količina komunalnih odpadkov na prebivalca je znašala 406 kg ali 1,1 kg/dan. (Žitnik, 2003b)

V Sloveniji se odpadki iz gospodarskih vej industrije in energetike odlagajo na industrijskih odlagališčih na 13 lokacijah. V letu 1998 je bilo odloženih na industrijska odlagališča 1.406.000 ton industrijskih odpadkov, kar ustreza 720 kg na prebivalca letno. Največji delež industrijskih odpadkov, več kot 80 %, predstavljajo odpadki iz energetike in sicer iz termoelektrarn Šoštanj 64 %, Trbovlje 18%, preostalih 18 % pa predstavljajo odpadki iz ostale industrije. Do leta 2005 naj bi količina industrijskih odpadkov narasla za okoli 20 %, to je na skupno letno količino 1.650.000 ton. Industrijska odlagališča pokrivajo 245 ha površine in na njih je doslej odloženih že več kot 35 milijonov ton odpadkov. Odpadki so se praviloma odlagali neposredno na tla brez vsakršnih zaščitnih ukrepov. Na obstoječih lokacijah naj bi bilo na razpolago prostora še za odložitev 21 milijonov m<sup>3</sup> odpadkov, kar ustreza



Sl. 1. Pregled komunalnih in industrijskih odlagališč v Sloveniji

masi 15 milijonov ton. Večji del razpoložljivega prostora odpade na TE Šoštanj, ki je v letu 1998 imela na razpolago še 19 milijonov m<sup>3</sup> odlagalnih kapacitet. Ostala industrija naj bi v kratkem ostala brez odlagalnih kapacitet. (MOPE, 1999)

V preteklosti je bil eden glavnih kriterijev za izbiro lokacije odlagališča dostopnost in bližina odlagalnega prostora glede na vir odpadkov. Zaradi tega je večina odlagališč v bližini večjih urbanih in industrijskih centrov ali v neposredni bližini proizvajalca odpadkov. Lokacije odlagališč zasledimo na območjih nekdanjih glinokopov ali kamnolomov, pogosto pa tudi na območju nekdanjih gramoznic. Le za redka starejša odlagališča lahko ugotovimo, da so bile njihove lokacije izbrane na podlagi natančnejših geološko geomehanskih raziskav, ki so vključevale tudi hidrogeološko karakterizacijo odlagalnega prostora. Pregled obstoječih odlagališč bi pokazal na številne probleme, od obsežnih onesnaženj podzemne vode do tega, da so na nekaterih odlagališčih odpadki odloženi direktno v podzemno vodo. Vendar naš namen ni predstavitev problemov in primerov vezanih na obstoječa odlagališča, temveč nakazati na splošne probleme in odprta vprašanja, ki se v vsakdanji praksi pojavljajo pri implementaciji veljavne zakonodaje.

### Zakonodaja in odpadki

V zadnjih nekaj letih se je v Sloveniji odnos do odpadkov temeljito spremenil. Poleg splošnih trendov in razvoja, ki nas silijo v spremembe, je bil v bližnji preteklosti pomemben generator urejanja razmer na tem področju tudi proces približevanja Evropski uniji, danes pa članstvo naše države v tej zvezi. Na kratko si oglejmo, kakšne so zahteve zakonodaje s področja zaščite podzemne vode pred negativnimi vplivi z odlagališč odpadkov.

Krovni predpis, ki v Sloveniji ureja odlaganje odpadkov, je Pravilnik o odlaganju odpadkov (Ur.l.RS 5/2000 ter dopolnitve)<sup>1</sup>,

podlaga za njegov sprejem pa je Zakon o varstvu okolja (Ur.l.RS 32/1993 ter dopolnitve). Osnovo za sprejem predpisa o odlaganju odpadkov predstavlja evropska zakonodaja s tega področja. Osnovni evropski predpis, ki ureja to področje je Direktiva o odpadkih (75/442/EGS), dopolnjeta pa jo Direktiva o odlaganju odpadkov na odlagališčih (1999/31/ES) ter Direktiva o varstvu podzemne vode pred onesnaževanjem z določenimi nevarnimi snovmi (80/68/EGS).

Evropska Direktiva o odpadkih opredeljuje splošna načela ravnanja z odpadki. Direktiva od članic skupnosti zahteva sprejem ukrepov za preprečevanje nastajanja odpadkov, za spodbujanje recikliranja in obdelovanja odpadkov, pridobivanja surovin in energije iz odpadkov in uvedbo postopkov za ponovno uporabo odpadkov. Direktiva uvaja načelo »plača povzročitelj obremenitve«. Eden temeljnih ciljev Direktive o odpadkih je tudi zahteva, da se odpadki odstranjujejo tako, da se pri tem ne ogroža zdravja ljudi in ne škodi okolju ter zlasti, da to ne povzroča tveganja za vodo, zrak, tla ter rastline in živali. Iz tega sledi, da je voda zelo pomembna komponenta okolja, ki jo Direktiva štiti še posebej.

Z zmanjševanjem tveganja za podzemno vodo se ukvarja Direktiva o varstvu podzemne vode pred onesnaževanjem z določenimi nevarnimi snovmi, ki pa ji bo prenehala veljavnost sedem let po sprejemu Direktive o vodah (2000/60/ES). Namen te direktive je preprečiti onesnaževanje podzemne vode s snovmi, ki predstavljajo tveganje za strupenost, obstojnost in kopičenje v organizmih ter preverjati in odpravljati posledice onesnaženja, ki se je že pojavilo. V Direktivi je opredeljena tudi definicija podzemne vode. Po tej definiciji je podzemna voda »vsa voda pod zemeljskim površjem v zasičenem območju in v neposrednem stiku z zemljo ali podtaljem«. Enako definicijo podzemne vode podaja tudi Direktiva o vodah, to definicijo pa povzema tudi Zakon o vodah (Ur.l.RS 67/2002). Nekoliko drugačno definicijo uvaja Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi (Ur.l.RS 5/2000), ki pravi, »podzemna voda je voda pod površjem tal v zasičenih območjih poroznih kamnin ali v neposrednem stiku s tlemi ali podtaljem«. Čeprav te definicije uporabljajo nekoliko drugačno terminologijo, kot jo uporabljajo stroke, ki jim je podze-

<sup>1</sup> Slovensko zakonodajo citiramo s številko Uradnega lista v katerem je bila objavljena, evropsko zakonodajo pa v skladu s sprejeto nomenklaturo. Citat navajamo le ob prvi omembi pravnega akta v tekstu ter v poglavju Literatura.

mna voda osnovno torišče zanimanja, so izredno pomembne za razumevanje in izvajanje vseh ukrepov povezanih z zaščito in izkoriščanjem podzemne vode.

Snovi, ki jih opredeljuje Direktiva o varstvu podzemne vode pred onesnaževanjem z določenimi nevarnimi snovmi, so razdeljene v dva razreda. V prvem razredu so snovi, ki predstavljajo visoko tveganje za strupenost, obstojnost in kopičenje v organizmih. Takšne snovi so na primer: organohalogene, organofosforne, organokositerne spojine, snovi s kancerogenimi, mutagenimi ali teratogenimi lastnostmi, živo srebro ter kadmij in njune spojine, mineralna olja in ogljikovodiki ter cianidi. V drugo skupino sodijo spojine, ki lahko škodljivo vplivajo na podzemno vodo. Sem sodijo predvsem težke kovine in nekatere nekovine, kot so na primer selen, arzen, bor in barij ter spojine, kot na primer biocidi, fluoridi, amoniak, nitriti in druge.

Direktiva o odlaganju odpadkov na odlagališčih je bila sprejeta v letu 1999. Namen te Direktive je zmanjšati negativne učinke, ki jih imajo odlagališča odpadkov na okolje. Pri tem Direktiva postavlja posebne pogoje za načrtovanje in obratovanje odlagališč. Te zahteve so določene glede na vrste odpadkov, ki se jih odlaga na odlagališčih. Ti so razdeljeni v skupine nenevarnih, nevarnih in inertnih odpadkov. Zahteva te Direktive je, da je pri načrtovanju in upravljanju odlagališč odpadkov potrebno upoštevati celostni pristop k upravljanju. To pomeni, da mora biti vsako na novo načrtovano odlagališče projektirano zelo pazljivo, preučeni pa morajo biti vsi vidiki njegovega bodočega obratovanja. Direktiva postavlja pogoje za načrtovanje odlagališča in način monitoringov vplivov odlagališča na okolje. Med zahtevami je v direktivi zelo natančno podana tudi zahteva po zaščiti podzemne vode.

V Direktivi o odlaganju odpadkov na odlagališčih so zelo jasno postavljene tudi zahteve po monitoringu podzemnih voda, ki so vezane na razrede odlagališč. Med te zahteve sodi tudi spremljanje opozorilnih in kontrolnih vrednosti v vodi prisotnih snovi. Opozorilne vrednosti so namenjene opozarjanju na škodljive vplive odlagališča, kontrolne vrednosti pa so namenjene zgodnjemu odkrivanju trendov v spremembi kvalitete podzemne vode in spremljanju vseh ustreznih ukrepov, ki se izvajajo na odlaga-

liščih z namenom, da bi preprečili negativne vplive na podzemne vode.

Splošne smernice za delovanje odlagališč odpadkov so podane tudi v Direktivi o vodah (2000/60/ES). Prepovedano je odlaganje odpadkov v podzemno vodo. Le v primeru inertnih odpadkov je dopuščena izjema. Odlagališča odpadkov morajo biti načrtovana in izvedena tako, da površinska in podzemna voda ne vstopa v odložene odpadke. Na odlagališčih so dovoljeni le pojavi vode, ki so posledica infiltracije padavinskih voda ali pa izjemoma tiste vode, ki v odlagališče vstopajo preko inženirskih barrier, kot so na primer drenažne plasti.

### Slovenska zakonodaja

V slovenskem pravnem redu obravnava odlaganje odpadkov Pravilnik o odlaganju odpadkov (Ur. l. RS št. 5/00). Ta pravilnik povzema tudi zahteve evropske Direktive o odlaganju odpadkov na odlagališčih. V večjem številu členov pravilnika zasledimo omejitve in prepovedi, ki se nanašajo na podzemno vodo in hidrogeološke razmere na območju odlagališča ter v njegovi okolici. Pravilnik določa, da gradnja odlagališča na vodovarstvenem območju in varstvenem območju termalno mineralne vode ni dovoljena, prav tako določa, da odlagališče ne sme biti postavljeno na » ... zemljišču z močno razpokano kamninsko podlago in dobro vodno prepustnostjo in nedoločljivimi tokovi podzemne vode.« Na hidrogeološke razmere na območju odlagališč se nanaša še prepoved odlaganja odpadkov v podzemno vodo ali na območje, kjer so najvišje pričakovane gladine podzemne vode, ob upoštevanju možnega usedanja, manj kot 1 m pod temeljnimi tlemi odlagališča. Prav tako je potrebno preprečiti tudi zatekanje podzemnih voda v telo odlagališča. Temeljna tla morajo biti na območju telesa odlagališča geološko in hidrogeološko enotna in takšne sestave, ki zagotavlja varstvo tal in podzemne vode pred onesnaženjem. Glede na tip odpadkov so predpisane tudi maksimalne dopustne prepustnosti temeljnih tal.

Upravljaavec odlagališča mora imeti poslovnik o obratovanju odlagališča, katerega sestavni del je tudi program obratovalnega monitoringa. Ta mora vključevati tudi meritve parametrov onesnaženosti podzemnih

voda z nevarnimi snovmi. V okviru opazovanja podzemnih voda mora upravljavec odlagališča izvajati občasne meritve nivojev podzemne vode in parametrov onesnaženosti podzemne vode. Obseg meritev parametrov onesnaženosti podzemnih voda se določi v programu obratovalnega monitoringa, prav tako tudi lega in število opazovalnih vrtin. Pri tem pa pravilnik nalaga še dodaten pogoj. Najmanj eno merilno mesto mora biti postavljeno v vzvodni smeri in najmanj dve merilni mesti v nizvodni smeri.

Vprašanje monitoringa podzemnih voda ureja poseben pravilnik. To je Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi. Pravilnik je na področje upravljanja s podzemnimi vodami prinesel velike spremembe, ki pomenijo velik korak naprej pri varovanju podzemnih voda. Hkrati s tem pa je v veliki meri izboljšal tudi dosedanje prakso na področju monitoringa podzemnih voda.

Namen Pravilnika o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi je določiti parametre podzemnih voda, ki so predmet monitoringa onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi, kadar gre za obratovalni monitoring, preventivni monitoring ali monitoring učinkov sanacijskih ukrepov, ter metodologijo vzorčenja, merjenja in evidentiranja podatkov monitoringa podzemnih voda. Hkrati s tem je v pravilniku določen tudi način sporočanja podatkov ministrstvu, pristojnemu za varstvo okolja, in pogoji, ki jih mora izpolnjevati izvajalec monitoringa podzemnih voda.

V Pravilniku o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi je vrsta zahtev, ki jih mora monitoring podzemnih voda izpolnjevati. Zahteve pravilnika bi lahko razdelili na dve skupini, v prvo skupino sodijo zahteve, ki se nanašajo na porazdelitev podzemne vode v prostoru, v drugo skupino pa zahteve, ki se navezujejo na kemijsko ugotavljanje onesnaženosti podzemnih voda. V pravilniku je naveden obsežen pregled kemijskih določitev, ki jih mora upravljavec odlagališča opazovati v podzemni vodi. Prav tako pa je zahtevan tudi program, ki se navezuje na hidrogeološke meritve in na opis hidrogeoloških razmer. Hidrogeološke meritve se morajo izvajati po programu monitoringa, ki mora vsebovati: prikaz hidrogeoloških razmer in tokovne mreže podzemnih voda, posnetek ničelnega

stanja podzemnih voda, ciljne hidrogeološke enote, lokacije, opis izdelave in opreme opazovalnih vrtin ter načrt preskušanja ustreznosti mreže opazovalnih vrtin.

Prav v zvezi s Pravilnikom o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi in z uresničevanjem zahtev, ki jih nalaga, se pri načrtovanju monitoringov podzemne vode na odlagališčih odpadkov pojavljajo številna odprta vprašanja. Ta vprašanja so posledica nekaterih zelo ohlapnih načel pravilnika in zelo raznolikoga tolmačenja zahtev, ki jih postavlja, tako s strani zavezancev za monitoring, kot tudi s strani izdelovalcev načrtov monitoringa. V nadaljevanju podajamo pregled teh odprtih problemov, hkrati pa smo nakazali tudi nekatere rešitve.

### **Odprti problemi pri načrtovanju monitoringa**

Probleme in vprašanja, ki v vsakdanji praksi nastopajo pri izvajanju Pravilnika o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi, bi lahko razvrstili v naslednje skupine:

- a) opredelitev zavezanca za monitoring,
- b) prisotnost podzemne vode,
- c) ciljne hidrogeološke enote,
- d) stopnja raziskanosti območja,
- e) posnetek ničelnega stanja in opozorilne spremembe,
- f) obvezna vsebina načrta za monitoring,
- g) kvaliteta izvedbe mreže za monitoring,
- h) faznost izdelave načrta monitoringa in ocena stroškov,
- i) načrt preizkušanja mreže za monitoring,
- j) čiščenje in vzdrževanje mreže za monitoring,
- k) pogostost opazovanj.

V nadaljevanju podajamo pregled teh vprašanj.

### **Zavezanci za monitoring**

Pravilnik o monitoringu podzemne vode z nevarnimi snovmi je izšel v paketu skupaj z ostalimi pravilniki, ki obravnavajo različne vidike odlaganja odpadkov (Ur. l. RS št. 5/00), veliko pred ostalimi pravnimi akti, ki

prav tako urejajo vprašanja pravnega varstva podzemnih voda. Tako bi pričakovali, da se bo pravilnik nanašal predvsem na zahteve za monitoring podzemnih voda na vplivnih območjih odlagališč, vendar je besedilo pravilnika takšno, da postavlja zahtevo po izvajanju monitoringa tudi pred druge potencialne in obstoječe onesnaževalce podzemnih voda in ne le pred upravljavce odlagališč. V 3. členu pravilnika je podana definicija zavezanca: »Zavezanec za zagotovitev monitoringa podzemnih voda je onesnaževalec, povzročitelj tveganja ali povzročitelj čezmerne obremenitve okolja.« V nadaljevanju so ti pojmi še natančneje opredeljeni. Tako je onesnaževalec opredeljen kot zavezanec takrat, kadar mora kot upravljavec vira onesnaževanja pri opravljanju svoje dejavnosti zagotoviti emisijski monitoring onesnaženosti podzemnih voda kot posledico svojih obremenitev. Povzročitelj tveganja je upravljavec vira onesnaževanja, ki mora zagotoviti preventivni monitoring onesnaženosti podzemnih voda zaradi preprečevanja nastanka čezmernih obremenitev ali nevarnosti za okolje. Kot povzročitelj čezmerne obremenitve pa je opredeljen upravljavec vira onesnaževanja, ki mora zagotoviti monitoring učinkov svojih sanacijskih ukrepov.

V definicijah vseh treh vrst zavezancev je poudarjeno, da so zavezanci določeni skladno s predpisi. To določbo lahko raztolmačimo tako, da se monitoring izvaja le takrat, kadar je to določeno z drugimi zakonskimi akti. Hkrati to pomeni, da pravilnik ni neodvisen, temveč ga je moč obravnavati le glede na zahteve ostalih pravnih aktov. Po dosedanjih izkušnjah je neposredna zahteva po monitoringu podzemnih voda z zakonodajo izražena le pri odlagališčih odpadkov, v primerih drugih obstoječih ali potencialnih onesnaževalcev podzemnih voda pa ne. V teh ostalih primerih se potreba po izvedbi monitoringa podzemnih voda opredeli v poročilu o vplivih na okolje, presoja o tem ali je monitoring potreben ali ne pa je v rokah presojevalca. Vsakdanja praksa kaže, da v primeru izražene zahteve po monitoringih podzemne vode, ti niso načrtovani v skladu z zahtevami pravilnika.

V Pravilniku o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi in v drugih pravnih aktih, ki bi se sklicevali na pravilnik, bi morali bolj neposredno in jasneje opredeliti, kdo je zavezanec za izvaja-

nje monitoringa podzemnih voda. Upravni organi, ki potrjujejo in postavljajo zahteve po izvajanju monitoringa podzemnih voda, bi morali zahteve po monitoringu opredeliti na podlagi utemeljenih strokovnih razlogov, dokumentiranih v ustreznih dokumentih.

### Porazdelitev podzemne vode v prostoru

V zvezi z načrtovanjem in izvajanjem monitoringa se pogosto pojavi dilema ali je podzemna voda na vplivnem območju odlagališča prisotna ali ne. Izkušnje in poznavanje prostora v Sloveniji kažejo, da je podzemna voda v Sloveniji prisotna skorajda povsod, še zlasti, če izhajamo iz zelo široke definicije podzemne vode, ki jo navaja tudi Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi. Toda ali je izvajanje monitoringa podzemne vode smiselno povsod? Tudi tam, kjer imamo opraviti z zelo slabo prepustnimi kamninami in sedimenti ali s podzemno vodo, ki se nahaja nekaj sto metrov in več globoko pod odlagališčem?

Pogosti ugovor zavezancev za monitoring proti izvajanju monitoringa podzemnih voda je, da je geološko okolje, na katerega je postavljeno odlagališče zelo slabo prepustno in da je voda, ki se nahaja v sedimentu ali kamnini le ujeta voda, precejna voda, precejne padavine ali viseča podzemna voda. Takšni ugovori se pojavijo predvsem tam, kjer so opazovalne vrtine izdelane v meljih in glinah, zaradi česar so takšne vrtine zelo slabo izdatne, po izčrpanju vode iz vrtine pa mora poteči relativno veliko časa, da se vrtine ponovno napolnijo z vodo. Druge vrste ugovorov proti izvajanju monitoringa so trditve, da v nizvodni smeri od potencialnega vira onesnaževanja ni virov pitne podzemne vode zajetih za oskrbovanje s pitno vodo ali da je podzemna voda tako globoko, da je ni moč doseči brez velikih stroškov.

Podzemna voda je poleg zraka najpomembnejši transportni medij, preko katerega se onesnaženje iz vira onesnaženja širi v okolje. Še zlasti to velja za odlagališča odpadkov. Iz tega sledi, da moramo pri monitoringu podzemnih voda izhajati iz dejstva, da opazujemo predvsem transportni medij, s katerim se širijo nevarne snovi v okolje.

V kolikor izhajamo iz tega, da nas podzemna voda zanima kot transportni medij, se naše gledanje na hidrogeološki sistem, na

katerem se nahaja vir onesnaženja, spremeni. S takšnim pristopom zasledujemo celoten spekter hidrogeoloških lastnosti kamnin in sedimentov in ne le tiste lastnosti, ki nam omogočajo izkoriščanje podzemne vode za potrebe oskrbe s pitno vodo. Tako je na primer pogosto prisotna napaka, da se plasti, v katerih je voda sicer prisotna (npr. peščeni melji, tanke leče peskov znotraj glinenih plasti), a so za oskrbo s pitno vodo neprimerne, opredeli kot neprepustne. Pri izdelavi načrta monitoringa je takšne pojave podzemne vode potrebno upoštevati in ustrezno obravnavati.

Onesnaženja in onesnaževanje podzemne vode je potrebno preprečiti, ne glede na to ali predstavlja podzemna voda v nizvodni smer vir pitne vode ali ne. Preprečevanje onesnaženja je pomembno še zlasti tam, kjer podzemni vodi grozi onesnaženje z večjim številom onesnaževal, saj je takšna onesnaženja skorajda nemogoče sanirati. Pri odlagališčih odpadkov je ta problem zelo izrazit.

Menimo, da je Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi potrebno razumeti tako, da z monitoringom podzemne vode opazujemo predvsem transportne sposobnosti podzemne vode in s tem možnosti širjenja morebitnih vplivov odlagališča na okolje preko onesnaževanja s podzemno vodo in ne le vplive na vire pitne vode. Rezultati monitoringa podzemnih voda so namenjeni preprečevanju širjenja onesnaževanja v okolje. To pa je možno le v primeru, da poznamo hidrogeološki sistem, nad katerim se nahaja odlagališče v celoti in ko je na podlagi tega vedenja mreža za monitoring postavljena tako, da je morebitno širjenje onesnaženja zaznano pravočasno.

S pojavljanjem podzemne vode je tesno povezano tudi vprašanje ciljnih hidrogeoloških enot. Pravilnik o monitoringu onesnaženja podzemnih vod z nevarnimi snovmi jih imenuje ciljne hidrogeološke cone. Zahteva po opazovanju teh enot je opredeljena v 5. členu pravilnika. Tudi pri tej zahtevi se zastavi vprašanje, kaj so ciljne hidrogeološke cone. Natančnejše definicije pravilnik ne podaja, zato bi bila takšna opredelitev nujna. Kot ciljno hidrogeološko enoto bi lahko opredelili tisti del hidrogeološkega sistema, v katerem lahko pride do trajnih posledic zaradi onesnaženja podzemne vode, to pa so predvsem vodonosniki.

V praktični hidrogeologiji je definicija vodonosnika dokaj široka in nejasna. Načeloma je meja med vodonosnimi in nevodonosnimi plastmi definirana s prepustnostjo  $10^{-6}$  m/s. Vendar v vsakdanji praksi pogosto zasledimo vrtnice, ki izkoriščajo vodo tudi iz medijev z nižjimi prepustnostmi. Za potrebe monitoringa je takšna definicija neustrezna, še zlasti če z monitoringom zasledujemo predvsem širjenje onesnaževal. Tako lahko v praksi uporabimo definicijo, ki jo je vpeljal Zakon o vodah in ki izhaja iz Evropske okvirne direktive o vodah. Po določbah teh predpisov je vodonosnik opredeljen kot: »...plast ali več plasti kamnin ali drugih geoloških plasti pod površjem tal in dovolj velike poroznosti in prepustnosti, ki omogočata znatnejši tok podzemne vode ali odvzem znatnejših količin podzemne vode«. Pri tem pa si še dodatno pomagamo z opredelitvami znatnejših količin in toka v smislu kot jih definira Pravilnik o metodologiji za določanje teles podzemne vode (Ur.l.RS 63/2003). V skladu s tem pravilnikom so pomembne količine podzemne vode prisotne takrat, kadar povprečni odvzem podzemne vode iz vodonosnika za oskrbo prebivalstva s pitno vodo presega  $10 \text{ m}^3/\text{dan}$  ( $0,1 \text{ l/s}$ ) ali pa odvzem zadošča za oskrbo najmanj 50 prebivalcev. O pomembnem toku podzemne vode pa govorimo, kadar lahko sprememba tega toka poslabša ekološko ali kemijsko stanje vodnega telesa površinske vode, s katerim je tok podzemne vode povezan, ali takrat, ko lahko spremenjeni tok podzemne vode povzroči negativen vpliv na ekosisteme, ki so neposredno odvisni od podzemne vode.

### **Odnos med podzemno in površinsko vodo**

Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi ter Pravilnik o odlaganju odpadkov sta zastavljena tako, da vključujeta v monitoring le podzemno vodo, ki jo zajamemo z vrtnicami, odprto pa postaja vprašanje monitoringa površinskih voda, ki so v bilančni povezavi s podzemnimi vodami. Tukaj mislimo predvsem na izvire, ki se lahko pojavljajo v nizvodni smeri od odlagališča ali na napajanje površinskih voda s strani podzemnih voda na posameznih odsekih strug.

Menimo, da bi bilo v pravilnik smiselno vključiti tudi pojave izvirov in območij, kjer



je bil zaznan dotok podzemne vode v površinske vodotoke. To je potrebno dopustiti kot eno od možnosti za primer, ko so naravne danosti takšne, da to omogočajo. Monitoring na izvirih v nizvodni smeri od odlagališča lahko v marsičem poceni ali pa poenostavi celoten monitoring. Izvire v vzvodni smeri od odlagališča lahko obravnavamo kot opazovalne točke, na katerih določamo vrednosti ozadja. Seveda pa je takšno izbiro točk za monitoring potrebno dokazati na podlagi hidrogeoloških raziskav in interpretacije.

### Ocena ničelnega stanja

Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi zahteva oceno ničelnega stanja podzemnih voda v vplivnem območju objekta, ki onesnažuje podzemno vodo ali predstavlja tveganje za podzemno vodo. Takšno ničelno stanje je teoretično možno določiti le pri novih odlagališčih, ki še ne obratujejo. Pri starih odlagališčih je tem zahtevam moč zadostiti le posredno, tako da analiziramo tudi območje izven vpliva odlagališča na podzemno vodo, te vrednosti pa na podlagi ustrezne hidrogeološke interpretacije opredelimo kot vrednosti ozadja.

Odlagališča praviloma ležijo na območjih, ki so slabše prepustna, hkrati pa to pomeni, da je ničelno kemijsko stanje nekoliko drugačno, kot v vodonosnikih, ki so dobro prepustni. Iz tega sledi, da so lahko same naravne koncentracije nekaterih spojin ali zvrsti višje kot to določajo ustrezni predpisi. Tako v takšni podzemni vodi pogosto zasledimo nekoliko povišane koncentracije železa in mangana, pa tudi arzena. Tem problemom posvečamo premalo pozornosti. Pri novih odlagališčih je postopek določanja ničelnega stanja enostaven. Odlagališčem, ki nekaj časa že obratujejo in pri katerih ničelno stanje ni bilo določeno pred začetkom obratovanja, bi bilo potrebno v pravilniku posvetiti večjo pozornost. V prvi vrsti bi bilo potrebno natančneje opredeliti postopke določitve ničelnega stanja.

S podobnimi problemi kot nastopajo pri oceni ničelnega stanja se srečujemo tudi pri opredelitvi opozorilnih sprememb indikativnih parametrov, katerih izbira je prepuščena izdelovalcu programa. Postopek določit-

ve opozorilne spremembe indikativnih parametrov bi bilo potrebno natančneje opredeliti, od izvajalcev programov pa zahtevati, da podrobneje argumentirajo podane vrednosti in izbrane parametre. Menimo, da bi bilo smiselno postopek določanja opozorilne spremembe natančneje opredeliti v eni od prilog pravilnika.

### Karakterizacija območja odlagališča

Pomemben element pri pripravi načrta monitoringa podzemne vode je tudi stopnja raziskanosti območja, na katerem leži vir onesnaženja. Menimo, da je večina vplivnih in ožjih območij odlagališč v Sloveniji neustrezno in premalo raziskanih. Stopnja raziskanosti je pogosto premajhna, da bi bilo na podlagi obstoječih podatkov moč izdelati ustrezen in kvaliteten načrt monitoringa podzemne vode.

Pri izdelavi načrtov monitoringa podzemnih voda za že obstoječa odlagališča se srečujemo s problemom, da v načrtu predpisujemo raziskave, ki bi že morale biti izvedene, v kolikor bi želeli zadostiti vsem zahtevam Pravilnika o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi. Oglejmo si to na primeru določanja smeri toka podzemne vode. Smer toka podzemne vode je bistvenega pomena za določitev območja, ki ga opredelimo kot območje vzvodno ali nizvodno od odlagališča. V enostavnih medzrnskih vodonosnikih je gladina podzemne vode ploskev. Za opredelitev ploskve potrebujemo vsaj tri točke, torej tri opazovalne vrtine. Ker pred začetkom raziskav praviloma ne poznamo lege podzemne vode v prostoru, glede na zahteve Pravilnika o odlaganju odpadkov, ki zahteva eno od opazovalnih vrtin v vzvodni smeri in dve vrtini v nizvodni smeri, ne moremo definirati položaja opazovalnih vrtin. Pri kompleksnih hidrogeoloških sistemih, kot je na primer kras, so razmere še mnogo bolj zapletene. Za opredelitev lege podzemne vode v prostoru potrebujemo večje število vrtin, kakšno je njihovo število, pa vnaprej ni mogoče zanesljivo napovedati. Večje število vrtin je potrebno za karakterizacijo podzemne vode, v fazi nadaljnjih opazovanj in izvajanja monitoringa lahko uporabljamo le tiste opazovalne vrtine, ki zadoščajo kriterijem pravilnikov. V teh nadaljnjih fazah lah-

ko z opredelitvijo sistema število opazovalnih vrtin zmanjšamo.

Pri obstoječih odlagališčih, zlasti pri manjših občinskih odlagališčih, je število opazovalnih vrtin zelo omejeno. Pogosto so izdelane le tri opazovalne vrtine, pri natančnem pregledu se pogosto izkaže, da niso ustrezno postavljene. Nemalo je tudi primerov, ko je odlagališče brez opazovalnih vrtin ali pa je izdelana le ena. Kako v takšnem primeru izdelati program monitoringa? V vsakdanji praksi te probleme rešujemo tako, da predpišemo izdelavo ustreznega števila vrtin v programu monitoringa.

Vrsto in obseg raziskav za potrebe monitoringa podzemne vode je vnaprej zelo težko predpisati in določiti, saj je obseg v veliki meri odvisen od naravnih danosti območja na katerem se nahaja odlagališče. Hidrogeološke raziskave morajo biti izvedene v takšnem obsegu, da omogočajo ustrezno in enoznačno karakterizacijo lokacije, na kateri je postavljen vir onesnaženja. Ustreznost izvedenih raziskav pa bi se moral dokazovati z obveznimi sestavinami hidrogeološke dokumentacije. Glede na obstoječe standarde geološke in hidrogeološke stroke ter načela dobre prakse menimo, da bi moral vsak načrt monitoringa podzemnih voda sloneti na naslednji minimalni dokumentaciji:

- hidrogeološki karti (priporočljivo merilo 1 : 5000),
- vsaj enem reprezentativnem vzdolžnem in prečnem hidrogeološkem profilu (priporočljivo merilo 1:5000/500),
- pri medzrnskih vodonosnikih na karti gladin podzemne vode s podanimi hidroizohipsami in z vrisano smerjo toka podzemne vode,
- pri vodonosnikih v kamninah na interpretaciji strukture in na nje sloneči interpretaciji smeri toka podzemne vode,
- opisu geoloških razmer, ta opis pa mora biti rezultat terenskega kartiranja,
- in-situ določitvi hidrogeoloških lastnosti v vrtinah (npr. s črpalnimi ali nalivalnimi poizkusi),
- konceptualnem hidrogeološkem modelu, v katerem bodo opredeljene vrste vodonosnikov in vodonosnih struktur (npr. odprt ali zaprt vodonosnik), tip vodonosnika glede na vrsto poroznosti (npr. medzrnski, razpoklinski, kraški ali vodonosnik s kombinirano poroznostjo), prostorska lega vodonosnikov in njihovi medsebojni odnosi (npr.

enoten vodonosnik ali večje število med seboj povezanih vodonosnikov), osnovne bilančne karakteristike vodonosnikov in vodonosnih struktur (npr. hitrost toka podzemne vode, napajanje) ter povezavo z ostalimi komponentami hidrološkega kroga (npr. s površinskimi vodotoki).

Menimo, da bi ministrstvo pristojno za okolje, moralo predpisati minimalni obseg geološke in hidrogeološke dokumentacije, ki je potrebna za kvalitetno izdelavo načrta monitoringa in njegovo kasnejše izvajanje ter določiti vsebino hidrogeološkega dela poročila. Predlog vsebine hidrogeološkega poročila podajamo v preglednici 1.

V Sloveniji je raven geotehničnih informacij o odlagališčih ter drugih virih onesnaževanja dobra. To pomeni, da se upravljavci virov onesnaževanja zavedajo pomena terenskih raziskav. V ta proces je potrebno vključiti tudi raziskave za opredelitev in izvedbo monitoringa podzemnih vod. S hkratnim izvajanjem tako geomehanskih kot tudi hidrogeoloških raziskav, bi bilo moč doseči prihranke, hkrati pa tudi povečati nivo razpoložljivih informacij.

### Kvaliteta mreže za monitoring

Vsakdanja praksa kaže, da imamo v okviru obstoječih mrež za monitoring podzemnih vod na odlagališčih odpadkov opraviti z opazovalnimi mrežami zelo različne kakovosti. Vrtine se med seboj razlikujejo tako po kvaliteti, kot tudi opremljenosti in merski opremi, ki jo vsebujejo. Tako kot pri vsakem drugem monitoringu ali pri katerikoli drugi meritvi, je zelo pomembno, s kakšno opremo imamo opraviti. Tega vprašanja pri opazovalnih vrtinah, ki so namenjene monitoringu podzemnih voda ne smemo zanemariti, ker vrtine v veliki meri vplivajo na kvaliteto rezultatov.

S stališča opazovanja stanja podzemnih voda v vplivnem območju objekta lahko naloge monitoringa razdelimo v dve glavni skupini. Prvo skupino tvorijo meritve količinskega stanja, v drugo skupino pa sodijo meritve kemijskega stanja podzemne vode. Najpogosteje oba namena opazovanj združimo, saj je takšno opazovanje ekonomsko najbolj učinkovito in izvedbeno najlažje.

S stališča opazovanja količinskega stanja podzemne vode posebnih zahtev za izvedbo

1	UVOD
2	PRIKAZ HIDROGEOLOŠKIH RAZMER IN NIČELNO STANJE
2.1	Geomorfološke in hidrološke razmere
2.2	Geološke razmere
2.3	Hidrogeološke razmere
2.3.1	Hidrogeološke lastnosti
2.3.2	Smer toka podzemne vode
2.3.3	Hitrost toka podzemne vode
2.3.4	Rezultati hidrogeološkega kartiranja
2.3.5	Opredelitev vodonosnikov
2.3.6	Opazovanja na obstoječih piezometrih
3	POSNETEK NIČELNEGA STANJA
4	CILJNE HIDROGEOLOŠKE CONE
5	ZNAČILNOSTI VIRA ONESNAŽENJA, KI SO POMEMBNE ZA ONESNAŽEVANJE PODZEMNIH VODA
5.1	Splošne značilnosti odlagališča
5.2	Značilnosti vplivnega območja odlagališča
6	LOKACIJE TER OPIS IZDELAVE IN OPREME OPAZOVALNIH VRTIN
6.1	Obstoječe opazovalne vrtine
6.1.1	Lege piezometrov
6.1.2	Tehnični podatki o vgrajenih piezometrih
6.1.3	Pregled piezometrov
6.2	Predlagane opazovalne vrtine
6.2.1	Konstruktivske zahteve
6.2.1.1	Opis posameznih piezometrov
7	NAČRT PRESKUŠANJA USTREZNOSTI MREŽE OPAZOVALNIH VRTIN
8	DOLOČITEV PARAMETROV, KI SO PREDMET MONITORINGA
8.1.	Določitev osnovnih parametrov
8.2.	Določitev indikativnih parametrov
8.3.	Pogostost meritev osnovnih parametrov
8.4.	Pogostost meritev indikativnih parametrov
8.5.	Določitev opozorilne spremembe indikativnih parametrov
9	TERMINSKI PLAN
10	OBVEZNOSTI UPRAVLJALCA ODLAGALIŠČA
11	SKLEP
12	VIRI IN LITERATURA

Preglednica 1. Predlog obvezne vsebine načrta monitoringa podzemne vode za posamezno odlagališče

opazovalnih vrtin ni. Vrtine morajo biti ustrezno očiščene in aktivirane. Pri opazovanju kemijskega stanja pa bi morale biti zahteve za konstrukcijo opazovalne vrtine strožje. Ker teče podzemna voda zelo počasi oprema vrtine v veliki meri vpliva na kemijsko stanje podzemne vode, ki jo izčrpamo iz vrtine. Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi predvideva, da je potrebno vodo iz vrtine prečrpati, vendar to, zlasti pri slabše prepustnih vodonosnih strukturah, ne zadošča za odstranitev vseh negativnih vplivov neustreznih materialov na kvaliteto podzemne vode.

V vsakdanji praksi opazamo, da predstavlja velik problem tudi tehnologija vrtnanja opazovalnih vrtin. Ker predstavlja vrtnanje visok strošek, upravljavci virov onesnaženja pogosto uporabljajo cenene vrtalne usluge. Zaradi uporabe neustreznih vrtnalnih strojev se podzemna voda v vrtini onesnaži do te mere, da je onesnaženje s čiščenjem vrtine skorajda nemogoče odstraniti, obstaja pa tudi resna nevarnost, da se zaradi takšnih postopkov onesnaži velik del vodonosnika. Glede na značaj takšnega onesnaženja, je z monitoringom zelo težko razlikovati onesnaženje, ki je nastalo kot posledica vrtnanja in

morebitno onesnaženje, ki je posledica vira onesnaževanja. Do onesnaženja vodonosnika med vrtnanjem opazovalne vrtine lahko pride tudi zaradi napačne uporabe izplačnega medija. Pri vrtnanju je potrebno uporabiti takšno tehnologijo, pri kateri do interakcije med vodonosnikom in izplačnim medijem ne pride. Menimo, da bi v okviru predpisov, ki podajajo zahteve po izvajanju monitoringa podzemnih voda, morali podati tudi minimalne zahteve za konstrukcijo in tehnologijo opazovalnih vrtin. Neustrezno izvedene opazovalne vrtine v veliki meri vplivajo na kakovost rezultatov opazovanj.

### **Načrt preizkušanja opazovalnih vrtin**

V neposredni zvezi s kvalitetno izvedbo opazovalnih vrtin je tudi načrt preizkušanja ustreznosti opazovalnih vrtin, ki ga Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemne vode z nevarnimi snovmi zahteva v 5. členu. Žal iz pravilnika ni razvidno, kaj naj bi takšen načrt vseboval. V praksi se pri tem ponuja več razlag. Ena od možnih razlag je izvajanje črpalnih poizkusov v vrtinah in preverjanje njihovih hidravličnih karakteristik. Lahko bi opravili tudi statistično analizo rezultatov opazovanj in primerjavo rezultatov v prostoru (npr. krigiranje). Pričakovali bi, da je zahtevano kvantitativno preverjanje ustreznosti mreže opazovalnih vrtin v prostoru (npr. s statističnimi postopki), vendar pregled stanja na obstoječih odlagališčih odpadkov in tudi drugih objektih, kjer se izvaja opazovanja na podzemnih vodah pokaže, da je nivo raziskanosti vplivnega območja premajhen, da bi bili takšni postopki izvedljivi.

Pri izdelavi dosedanjih načrtov monitoringa smo vpeljali nekatera načela, ki slonijo na meritvah parametrov v opazovalnih vrtinah (meritve nivojev podzemne vode ter osnovnih in indikativnih parametrov), terenskih opravilih (redno čiščenje in preverjanje prehodnosti vrtin) ter na hidrogeoloških interpretacijah in preverjanjih, ki podajajo, v kakšni meri so izvedene meritve smiselne in reprezentativne. Ker pri načrtu preizkušanja ustreznosti mreže opazovalnih vrtin ostaja veliko nedorečenosti, menimo, da bi v pravilniku bilo potrebno natančneje predpisati, kaj takšen načrt vsebuje in kako se ga izvaja.

### **Pogostost opazovanj**

S stališča pogostosti izvajanja meritev je zakonodaja nekoliko nedosledna. Pri indikativnih in osnovnih parametrih je v Pravilniku o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi podana zahteva, da se meritve izvajajo štirikrat letno v Pravilniku o odlaganju odpadkov pa je podana zahteva, da se meritve izvajajo le dvakrat letno. Dodatna težava se pojavi pri interpretiranju pogostosti meritev nivojev podzemne vode. V Pravilniku o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda je zapisano, da se meritve izvajajo trajno. Pri tem je bilo verjetno mišljeno, da se meritve izvajajo z limnigrafi, ki beležijo nivoje zvezno. Žal se ta zahteva v praksi interpretira drugače, tako da se meritve izvajajo ves čas obratovanja objekta, ki bi lahko povzročal onesnaženje. Pri današnji opremljenosti večine odlagališč in usposobljenosti upravljavcev za izvajanje meritev so zahteve po zveznih meritvah nivojev podzemne vode tudi tehnično težko uresničljive, saj se problemi pojavljajo že pri navadnih ročnih meritvah nivojev podzemne vode.

Menimo, da je predpisani način frekvence opazovanj potrebno dopolniti in nekoliko natančneje opredeliti. Pri predpisovanju zahtev o meritvah nivojev podzemne vode je potrebno frekvenco opazovanj razdeliti v dve skupini. V prvo skupino sodijo opazovalne vrtine na katerih se izvajajo zvezna opazovanja nivojev podzemne vode, v drugo skupino pa opazovalne vrtine na katerih se opazovanja izvajajo le občasno. Opazovalna vrtina se v posamezno skupino uvrsti glede na lego v prostoru. V skupini zveznih opazovanj je potrebno predpisati delež opazovalnih vrtin, na katerih mora potekati opazovanje z avtomatskimi limnigrafi. Na ostalih opazovalnih vrtinah je potrebno določiti občasna opazovanja z ustrežno frekvenco. Takšna opazovanja nam lahko ob primerjanju z zveznimi meritvami podajo pomembne informacije o dinamiki, kot tudi o morebitnih vplivih na količinsko stanje podzemne vode.

### **Čiščenje opazovalnih vrtin**

V 9. členu Pravilnika o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda je postavljena zahteva, da je: »Zaradi zagotavljanja nadzo-

ra nad hidravličnimi lastnostmi opazovalne vrtine treba najmanj enkrat letno izvesti čiščenje in testiranje vrtine.« Takšna zahteva je s praktičnega vidika težko izvedljiva. Opazovalne vrtine so za vgrajevanje črpalk občutljive. Pri frekventnem črpanju ter potapljanju črpalk lahko pride do poškodb vrtine. Nekatera od odlagališč so postavljena na območjih, ki terjajo izvedbo globokih vrtin, tudi do več kot 100 m. Izvedba čiščenja in črpanja iz takšnih vrtin je zelo zahteven in drag postopek, ki ga v kratkih časovnih intervalih ni smiselno izvajati. Na podlagi izkušenj iz prakse predlagamo da izdelovalec programa monitoringa sam predpiše frekvenco čiščenja in ugotavljanja hidravličnih lastnosti opazovalnih vrtin, s pravilnikom pa naj se predpiše le minimalni časovni interval, pri katerem mora biti izvedeno čiščenje (npr. pet let).

Vzpostavitev mreže za monitoring in njegovo izvajanje predstavlja visok strošek, ki ga zlasti manjši zavezanci za monitoring podzemnih vod v kratkem času ne zmorejo zlahka. Zato bi bilo s pravilnikom potrebno določiti in dopustiti faznost izvajanja monitoringa. Fazni način izvajanja monitoringa bi moral biti definiran v programu monitoringa. Takšno faznost bi bilo potrebno dopustiti predvsem tam, kjer obseg mreže za monitoring večji in zahteva tudi fizično večji obseg dela.

Zlasti visoki stroški za vzpostavitev monitoringa podzemnih voda so pogost argument proti vzpostavitvi monitoringa podzemnih voda. Visoki stroški monitoringa nastopajo zlasti takrat, kadar so odlagališča postavljena nad zahtevnimi hidrogeološkimi sistemi, takšni sistemi pa so pogosto tudi zelo ranljivi in občutljivi. To velja predvsem za kraške vodonosnike. V praksi se zato dogaja, da je v enostavnih hidrogeoloških sistemih monitoring izpeljan zelo natančno, v zahtevnih pa ne, čeprav so ti sistemi za onesnaženje mnogo bolj občutljivi in bi morali biti podvrženi obsežnejšemu monitoringu. Celo več, praksa kaže, da je na nekaterih odlagališčih, ki ležijo na zahtevnih hidrogeoloških sistemih stroka skušala dokazati, da je monitoring nepotreben prav zaradi zahtevnosti izvedbe opazovalne mreže. To pa je nedopustno, saj s tem neposredno kršimo načelo Pravilnika o odlaganju odpadkov, ki v 30. členu določa, da odlagališče ne sme biti na » ... zemljišču z močno razpokano ka-

mninsko podlago in dobro vodoprepustnostjo in nedoločljivimi tokovi podzemne vode«.

### Sklep

V prispevku smo želeli opozoriti na nekatera odprta vprašanja v zvezi z izvajanjem monitoringa podzemne vode in prispevati k izboljšanju vsakdanje prakse na tem področju. Prispevek je spodbujen z izkušnjami pri pripravi programov monitoringa podzemne vode na odlagališčih komunalnih in industrijskih odpadkov, hkrati pa tudi z izkušnjami pri pripravi načrtov monitoringa podzemnih voda za nekatere druge potencialne onesnaževalce podzemnih voda.

Problemi, ki se pojavljajo v vsakdanji praksi zavzemajo zelo širok spekter, pri reševanju teh problemov pa se premalo zavedemo pomembnosti monitoringa podzemnih voda. Predvsem posledic, ki lahko nastanejo kot rezultat nekvalitetne izvedbe monitoringa. Neustrezna izvedba opazovalnih vrtin lahko privede do onesnaženja vodonosnika in s tem do zavajajočih sklepov o dejanskem kemijskem stanju podzemne vode.

Izkušnje z obstoječih deponij kažejo, da je bila dosedanja praksa odlaganja odpadkov zelo raznolika, prav tako pa tudi vplivi na okolje, ki so posledica takšnega odlaganja. V Sloveniji imamo nekaj odlagališč na katerih so odpadki odloženi v podzemno vodo ali pa celo leže na vodovarstvenih območjih. Prepričani smo lahko, da bodo v takšnih primerih monitoringi pokazali na veliko onesnaženost podzemne vode. V skladu z veljavno slovensko in evropsko zakonodajo pa je potrebno takšna odlagališča sanirati, kar ne pomeni nič drugega, kot odvoz odloženih odpadkov na drugo lokacijo. To pa lahko poleg velikih finančnih stroškov predstavlja tudi velike politične probleme.

Prav zaradi vsega tega je monitoring onesnaženosti podzemnih voda potrebno skrbno in kvalitetno načrtovati ter izvajati. To načrtovanje lahko izvede le strokovno kompetentna oseba z ustreznimi referencami. Kljub temu pa je, prav zaradi finančnih in drugih posledic, načrte monitoringov potrebno pregledati na podlagi jasno definiranih recenzijskih kriterijev. Te kriterije lahko vzpostavi le celotna stroka z ustreznim strokovno argumentiranim dialogom.

## Literatura

Brenčič, M. 2003: Hidrogeologija smetišč – odprti problemi in vprašanja. Geološki zbornik 17, 10-14, Ljubljana.

Žitnik, M. 2003a: Javni odvoz in odlagališča odpadkov, Slovenija 2001. Statistične informacije 45, Statistični urad Republike Slovenije, 7 str., Ljubljana.

Žitnik, M. 2003b: Javni odvoz in odlagališča odpadkov, Slovenija 2002. Statistične informacije 279, Statistični urad Republike Slovenije, 7 str., Ljubljana.

### Splet:

MOPE, 1999: Sklepno poročilo o inventarizaciji odlagališč v R Sloveniji ([www.gov.si/uvn/slo/datoteke/okolje/odlagalisca/](http://www.gov.si/uvn/slo/datoteke/okolje/odlagalisca/))

### Zakonodaja:

Direktiva o odpadkih (75/442/EGS)

Direktiva o varstvu podzemne vode pred onesnaževanjem z določenimi nevarnimi snovmi (80/68/EGS)

Direktiva o podzemnih vodah (80/68/EGS)

Direktiva o odlaganju odpadkov na odlagališčih (99/31/ES)

Direktiva o vodah (2000/60/ES)

Zakon o varstvu okolja (Ur.l.RS 32/1993 ter dopolnitve)

Zakon o vodah (Ur.l.RS 67/2002 ter dopolnitve)

Pravilnik o odlaganju odpadkov (Ur.l.RS 5/2000 ter dopolnitve)

Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi (Ur. l. RS št. 5/00)

Pravilnik o metodologiji za določanje teles podzemne vode (Ur.l.RS 63/2003)