

Prečkanja cest preko vodovarstvenih območij

Crossing of drinking water resources protection zones by roads

Mihael BRENČIČ

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva 14, 1000 Ljubljana, Slovenija

Ključne besede: podzemna voda, vodovarstvena območja, analiza tveganja, ceste, zakonodaja

Key words: groundwater, drinking water protection zones, risk assessment, roads, legislation, Slovenia

Povzetek

Velik del Slovenije je prekrit z vodovarstvenimi območji, zato je potek cest preko zaščitene območij varovanih vodnih virov zelo pogost. V članku so, s poudarkom na križanju cest in vodovarstvenih območij, prikazana osnovna izhodišča za varovanje vodnih virov, ki jih uvaža zakonodaja, sprejeta v letu 2004. V okviru te zakonodaje so bili vpeljeni tudi postopki za presojo vpliva gradnje na zaščiteni vir pitne vode. Te presoje so opredeljene kot analiza tveganja, katere osnove so podane v članku.

Abstract

Crossing of drinking water protection zones by roads are very common phenomenon in Slovenia. Described are starting points for protection of drinking water resources implemented with new legislation. In the article emphasize is given on the road and drinking water interaction. This new legislation implements also procedures for new construction impact assessment on protected drinking water resources. Assessments are defined as risk analysis. Some theoretical bases for these procedures are given.

Uvod

Slovenija je v veliki meri prekrita z vodovarstvenimi območji. Po nekaterih ocenah predlagana in zakonsko potrjena vodovarstvena območja pokrivajo skoraj 20 odstotkov državnega ozemlja (Prestor & Brenčič, 1999). Ob intenzivnem razvoju v prostoru, ki smo ga v Sloveniji deležni od začetka devetdesetih let, takšna razprostranjenost vodovarstvenih območij vodi do številnih konfliktov. Ti konflikti so posledica dveh nasprotujočih si teženj. Na eni strani težnje po čimbolj intenzivnem razvoju

družbe, ki terja za svoj razvoj veliko prostora, po drugi strani pa želje in težnje po intenzivni zaščiti okolja in varovanju naravnih virov, med katerimi zavzema pomembno mesto prav voda.

Križanja cest in vodovarstvenih območij so zelo pogosta. Zaradi prometa, predstavljajo nevarnost za vodne vire, ki so namenjeni vodooskrbi prebivalstva. Te nevarnosti izvirajo iz tekoče odvijajočega se prometa, ki ima za posledico emisije različnih onesnaževal (npr. ogljikovodiki, težke kovine) in pa zaradi možnosti nesreč z razlitjem nevarnih snovi. Z namenom, da bi preprečili negativ-

ne vplive cest na vodne vire, je bilo od začetka uresničevanja nacionalnega programa izgradnje avtocest v letu 1994 vloženih veliko naporov. Rezultat le teh so številni dokumenti in smernice (Rismal, 1998; Brenčič et al., 2000) ter seveda tudi številni izvedeni projekti zaščite vodnih virov pred negativnimi vplivi s cest. Kljub velikemu napredku na tem področju in obsežnemu znanju, ki smo si ga v preteklih letih pridobili, pa so še vedno odprta številna vprašanja in dileme, ki se pokažejo predvsem pri sprejemanju zakonodaje in njenem uresničevanju v praksi.

Pregled obstoječih vodovarstvenih območij pokaže, da se stopnja varovanja napajalnega zaledja vodnega vira od območja do območja zelo razlikuje in da te razlike niso odvisne le od naravnih danosti posameznega vodnega vira, temveč tudi od številnih drugih dejavnikov. Tako v zvezi s potekom, gradnjo in rekonstrukcijo cest v veljavnih odlokih o vodovarstvenih območjih zasledimo zelo raznolike zahteve. Od tega, da so zahteve zelo stroge in da so natančno predpisani tudi tehnični načini zaščite (npr. širina neprepustnega pasu ob cesti), do odlokov, ki se vprašanja cest sploh ne dotikajo. Podobne primere upoštevanja zaščite vodnih virov bi lahko zasledili tudi pri izvajanju gradnje in rekonstrukcije cest. Naleteli bomo na ceste, kjer je zaščita glede na naravne danosti predimenzionirana in na primere, ko bi glede na ranljivo naravno okolje potrebovali zaščito, a je ni. Ugotovimo lahko, da je na vodovarstvenih območjih dosedanja praksa zaščite pred negativnimi vplivi s cest dokaj neenotna (Brenčič, 2001).

Upravičeno lahko domnevamo, da se bo neenotna praksa zaščite podzemnih voda pred negativnimi vplivi s cest z uvedbo nove zakonodaje spremenila. Pozno spomladi leta 2004 sta bila sprejeta dva pravilnika, ki urejata problematiko vodovarstvenih območij in v veliki meri nadgrajujeta dosedanja načela varovanja vodnih virov. V nadaljevanju prispevka je prikazana problematika prečkanja cest preko vodovarstvenih območij s stališča Pravilnika o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Ur.l.RS 64/2004) ter Pravilnika o gradnjah na vodovarstvenih območjih, ki se lahko izvedejo samo na podlagi vodnega soglasja in o dokumentaciji, ki je potrebna za pridobitev vodnega soglasja (Ur.l.RS 62/2004).

Zakonske podlage za opredelitev vodovarstvenih območij

Zakon o vodah (Ur.l.RS 67/2002 ter dopolnitve) v 74. členu uvaja pojem vodovarstvenega območja. Iz definicije, podane v zakonu sledi, da je vodovarstveno območje namenjeno zavarovanju vodnega telesa, ki se uporablja za odvzem ali je namenjeno za javno oskrbo s pitno vodo. Vodno telo je potrebno zavarovati pred onesnaževanjem ali drugimi vrstami obremenjevanja, ki bi lahko vplivalo na zdravstveno ustreznost voda ali na njeno količino.

Cilj vodovarstvenih območij je varovanje vodnih teles, ki so namenjena oskrbi prebivalstva s pitno vodo. Poleg tega lahko vlada na predlog imetnika vodne pravice za proizvodnjo pijač zavaruje tudi podzemno vodno telo, ki se uporablja za odvzem mineralne, termalne, termomineralne ali druge podzemne vode za proizvodnjo pijač.

V preteklosti so vodovarstvena območja določale lokalne skupnosti, predvsem občine. To je imelo za posledico, da so se vodovarstvena območja med seboj zelo razlikovala, pogosto pa so bila zaradi tega tudi neustrezno določena. Izhodišča za sprejem odlokov o vodovarstvenih območjih so bila od občine do občine različna, (Brenčič, 2001). Pri varovanju vodnih virov so problemi nastajali predvsem na mejah med občinami. Prav zaradi vseh teh razhajanj, ki so v zvezi s tem nastajala v preteklosti, je bila v Zakonu o vodah sprejeta določba, da vodovarstveno območje določi vlada.

Zakon o vodah le okvirno določa vsebino akta, ki ga vlada sprejme za določitev vodovarstvenega območja. Zakon postavlja zahtevo, da se znotraj vodovarstvenega območja lahko oblikujejo notranja območja z različnimi stopnjami varovanja. Poleg tega zakon določa, da se v aktu o določitvi vodovarstvenega območja določi zlasti: meje vodovarstvenega območja, meje notranjih območij, ukrepe, prepovedi in omejitve na vodovarstvenem območju in posameznih notranjih območjih, vrsta rabe vodnega telesa ter nadzor nad izvajanjem predpisanega režima.

Ker Zakon o vodah kriterijev za določitev vodovarstvenega območja ne določa podrobneje, je v zakonu podana določba, da minister pristojen za prostor v soglasju z ministrom, pristojnim za zdravje, predpiše

podrobnejše kriterije za določitev vodovarstvenega območja. Na podlagi teh zahtev sta bila v letu 2004 sprejeta dva pravilnika in sicer Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja ter Pravilnik o gradnjah na vodovarstvenih območjih, ki se lahko izvedejo samo na podlagi vodnega soglasja, in o dokumentaciji, ki je potrebna za pridobitev vodnega soglasja. Deloma na to področje posega tudi predlog zakonodaje s področja odvajanja padavinskih voda s cest (Brenčič et al., 2004).

Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja določa kriterije za določitev zunanjih meja njegovega vodovarstvenega območja, kriterije za določitev meja notranjih območij vodovarstvenega območja, kriterije za določitev vodovarstvenega režima v zvezi s posegi v okolje, ki so glede na kriterije za določitev meja tveganje za onesnaženje vodnega telesa, in druga vprašanja, potrebna za določitev vodovarstvenega območja.

Pravilnik o gradnjah na vodovarstvenih območjih, ki se lahko izvedejo samo na podlagi vodnega soglasja, in o dokumentaciji, ki je potrebna za pridobitev vodnega soglasja, določa gradnje na vodovarstvenem območju, ki se lahko izvedejo samo na podlagi vodnega soglasja ter dokumentacijo, ki je potrebna za pridobitev vodnega soglasja.

Vodovarstvena območja

Vodovarstveno območje se zaradi različnih stopenj varovanja deli na notranja območja (Prestor, et al., 2003), in sicer na:

- širše območje, na katerem se izvaja varovanje z blažjim vodovarstvenim režimom,
- ožje območje, na katerem se izvaja varovanje s strogim vodovarstvenim režimom in
- najožje območje, na katerem se izvaja varovanje z najstrožjim vodovarstvenim režimom.

Širše območje zajema celotno napajalno območje zajetja in je namenjeno dolgoročnemu zagotavljanju zdravstvene ustreznosti pitne vode. Na tem območju mora vodovarstveni režim zagotavljati sprejemljivo tveganje za onesnaženje z radioaktivnimi snovmi ali snovmi, ki so obstojne ali pa se razgrajujejo zelo počasi.

Ožje območje je območje, ki glede na naravne danosti zagotavlja dovolj dolg zadrž-

valni čas, dovolj veliko razredčenje in dovolj dolg čas za ukrepanje. Na tem območju mora vodovarstveni režim zagotavljati sprejemljivo tveganje za onesnaženje z onesnaževali, ki počasi razpadajo.

Najožje območje je območje blizu zajetja, kjer je glede na naravne danosti razredčenje majhno, onesnaževala pa hitro dospejo do zajetja. Na tem območju mora vodovarstveni režim zagotavljati sprejemljivo tveganje za onesnaženje s patogenimi mikrobiološkimi organizmi in drugimi onesnaževali.

Notranja vodovarstvena območja se lahko razdeli na dve ali več manjših podobmočij, na katerih veljajo vodovarstveni režimi različnih zahtevnosti. Takšna razdelitev se izvede takrat, ko iz analiz že izvedenih posegov v okolje na vodovarstvenem območju sledi, da vodovarstveni režim v zvezi z novimi posegi v okolje zagotavlja sprejemljivo tveganje za onesnaženje samo na delu posameznega notranjega območja.

Poleg notranjih območij je znotraj vodovarstvenega območja določeno še območje zajetja, ki je namenjeno zagotavljanju varovanja zajetja pred neposrednim poškodovanjem objektov zajetja in neposrednim vnosom onesnaževal v zajetje ali njegovo bližino. Na območju zajetja je dovoljeno le vzdrževanje in obnavljanje objektov in naprav, ki služijo zajetju.

Velikost notranjih območij se glede na vrsto površinskega ali podzemnega vodnega telesa in značilnosti njunega napajalnega območja določi na podlagi časa zadrževanja onesnaževala, razredčenja onesnaževala od mesta vnosa do zajetja ali časa za ukrepanje. Pri določitvi notranjih območij za podzemna vodna telesa se zaradi razlik v poroznosti vodonosnika in zaradi posebnih značilnosti toka podzemne vode uporabljajo različne metode za medzrnski, kraški in razpoklinski vodonosnik. Prav tako se različne metode uporabljajo za površinska vodna telesa, ki jih razdelimo na stoječe in tekoče vode (Kompore et al., 2003).

Omejitve na vodovarstvenih območjih

Dejavnosti, ki se odvijajo v napajalnem zaledju zajetega vodnega vira, predstavljajo nevarnost za količinsko, kemijsko in ekološko stanje vode. Vrsta in stopnja nevarnosti, za vodo, ki pri tem nastanejo, pa je odvi-

sna od vrste in obsega dejavnosti, kemijsko fizikalnih lastnosti potencialnih in dejanskih onesnaževal, ki izvirajo iz dejavnosti, ki se izvaja v napajalnem zaledju, ter od naravnih danosti samega vodnega vira. Zaradi tega je potrebno dejavnosti na vodovarstvenih območjih omejiti glede na tisto raven kemijskega, količinskega in ekološkega stanja vode, ki je še sprejemljiva za zajetje pitne vode na vodnem viru in ne povzroča nedopustnih negativnih vplivov na zajeto vodo. (Brenčič et al., 2003)

Zaradi dejavnosti, ki se odvijajo na vodovarstvenih območjih so vodni viri v večji ali manjši meri ogroženi. Da bi omejili nevarnosti, ki pri tem nastanejo, moramo v prostoru, ki ga pokrivajo vodovarstvena območja, uvesti postopke zaščite, ki se sestojijo iz naslednjih skupin:

- ukrepov,
- omejitev in
- prepovedi.

Ukrepi na vodovarstvenih območjih so namenjeni zmanjševanju nevarnosti, ogroženosti in tveganja, ki jih povzročajo že obstoječe dejavnosti ali dejavnosti, ki se v prostor šele uvajajo. Kot primer ukrepa na vodovarstvenem območju naj navedemo sanacijo obstoječih prometnic, ki so bile zgrajene brez ustreznih zaščitnih ukrepov.

Z omejitvami podamo pogoje pod katerimi lahko neko dejavnost na vodovarstvenem območju izvajamo. K omejitvam bi lahko prišteli načela dobre prakse vzdrževanja prometnic na vodovarstvenih območjih.

Prepovedi pa so tiste vrste zaščita, ki v celoti prepoveduje določeno dejavnost na vodovarstvenem območju. Pri določanju pre-

povedi izhajamo iz načela, da so prepovedane vse dejavnosti, ki lahko trajno in nepovratno poslabšajo ekološko, kemijsko in količinsko stanje vodnega vira. Zelo pogosta prepoved, ki se v odlokih o vodovarstvenih območjih navezuje na promet, je prepoved transporta naftnih derivatov na ožjem vodovarstvenem območju.

Prepovedi, omejitve in ukrepi se praviloma podajajo v obliki tabel, ki definirajo, katera od dejavnosti je prepovedana ali dovoljena na posameznem vodovarstvenem območju. V takšnih tabelah tudi definiramo, ali je posamezna dejavnost pogojno dopustna ali ne. Primer takšnega pregleda prepovedi, ki izhaja iz Pravilnika o gradnjah na vodovarstvenih območjih, ki se lahko izvedejo samo na podlagi vodnega soglasja, in o dokumentaciji, ki je potrebna za pridobitev vodnega soglasja, je za prometnice podan v spodnji preglednici.

Na vodovarstvenem območju je v skladu s Pravilnikom o gradnjah na vodovarstvenih območjih, ki se lahko izvedejo samo na podlagi vodnega soglasja, in o dokumentaciji, ki je potrebna za pridobitev vodnega soglasja določeno, da je treba v postopku pridobivanja vodnega soglasja preveriti vplive na vodni režim in stanje vodnega telesa. Med takšne objekte sodijo tudi nekatere prometnice.

Objekti, ki so določeni v Pravilniku o gradnjah na vodovarstvenih območjih, so opredeljeni na podlagi Enotne klasifikacije vrst objektov (Ur. l. RS 33/2003) ter Pravilnika o vrstah zahtevnih, manj zahtevnih in enostavnih objektov, o pogojih za gradnjo enostavnih objektov brez gradbenega dovo-

OBJEKTI TRANSPORTNE INFRASTRUKTURE	VVO I	VVO II	VVO III
Avtoceste, hitre ceste, glavne ceste in regionalne ceste	pip	pip	pd
Lokalne ceste in javne poti, nekategorizirane ceste in gozdne ceste razen parkirišč	pip	+	+
Parkirišča	-	pp	pd
Glavne in regionalne železnice	pip	pip	pip
Mestne železnice	-	pip	pip
Letališke steze in ploščadi	-	-	pip
Letalski radio – navigacijski objekti	-	+	+
Mostovi in vijadukti	pip	pd	pd
Predori in podhodi	-	pip	pd

Pomen oznak: + gradnja je dovoljena; - gradnja je prepovedana, pip – analiza tveganja v okviru gradnje infrastrukture v skladu z državnim ali občinskim lokacijskim načrtom; pp – iz projektnih rešitev v projektni dokumentaciji za gradbeno dovoljene in analize tveganja sledi, da je gradnja sprejemljiva; pd – preverba vplivov v fazi izdaje vodnega dovoljenja.

ljenja in o vrstah del, ki so v zvezi z objekti in pripadajočimi zemljišči (Ur. l. RS 114/2003). Tako so objekti glede na zahtevnost gradnje ločeni na:

- zahtevne
- manj zahtevne
- enostavne.

Vplivi gradenj zahtevnih in manj zahtevnih objektov na vodovarstvenih območjih se ugotavljajo na podlagi preverjanja projektiranih in tehnoloških rešitev iz projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja ter upoštevanja projektnih pogojev v vodnem soglasju. Vplivi gradenj enostavnih objektov pa se ugotavljajo v vodnem soglasju na podlagi preverjanja rešitev iz dokumentacije za pridobitev vodnega soglasja za enostavne objekte. Če je za gradnjo objektov v skladu s predpisom, ki določa vodovarstveno območje, zahtevana izvedba zaščitnih ukrepov, je treba v postopku pridobivanja vodnega soglasja preveriti tudi vplive zaščitnih ukrepov na zmanjšanje tveganja za onesnaženje vodnega telesa.

Za gradnjo objektov na območju, ki se ureja z lokacijskim načrtom, se vplivi na vodni režim in stanje vodnega telesa in vplivi zaščitnih ukrepov na zmanjšanje tveganja za onesnaženje preverjajo v postopku izdaje mnenja k lokacijskemu načrtu.

Če se predpisani postopki preverjanja ne izvedejo za objekte, za katere je to določeno, gradnja ni dopustna. V primeru, da je neka dejavnost pogojno dopustna, se izvedejo postopki presoje, ki so definirani kot analiza tveganja. Pregled osnovnih izhodišč za analizo tveganja podajamo v nadaljevanju.

Analiza tveganja

Analiza tveganja poteka v korakih, s katerimi zajamemo interakcije vodnega vira, zajetja in vpliv onesnaževal. V okviru analize tveganja se izvedejo naslednji koraki:

- opis ogroženosti vodnega vira in opredelitev scenarijev vpliva na vodni vir z:
 - določitvijo števila in vrste onesnaževal,
 - opredelitvijo mehanizma razlitja in/ali sprostitve onesnaževal,
 - opredelitvijo scenarijev normalnega in alternativnega razvoja dogodkov ter scenarija najslabše možnosti,
 - opredelitev onesnaževal z oceno:

- interakcije onesnaževala in okolja,
- toksičnosti onesnaževala,
- mobilnosti onesnaževala,
- kemijskih lastnosti in količine onesnaževal,

- lastnosti zajetja z:
 - opisom načina zajema,
 - oceno količine zajete vode,
 - opisom režima in dinamike izkoriščanja vodnega vira,

- opredelitev vodnega vira z:
 - oceno obstoječega stanja, ki se jo izdela kot zbirni pregled naravnega ozadja in obremenjenosti vodnega vira,

- oceno naravnega ozadja,
- obremenjenosti vodnega vira,
- opisom naravnih danosti vodnega vira,
- opredelitev transportnih poti onesnaževal od vira ogrožanja do zajetja,

- izračun transporta onesnaževal glede na različne scenarije,

- opredelitev tveganja za onesnaženje.

Pri analizi tveganja ločimo:

- deterministično analizo tveganja in
- verjetnostno analizo tveganja.

Pri deterministični analizi tveganja izhajamo iz najbolj verjetnih podatkov in parametrov, ki določajo hitrost toka podzemne vode in onesnaževal. Pri izračunih vnosa snovi, ki onesnažujejo vodo v tla pa izhajamo iz količine onesnaževala, ki bi se sprostilo ali razlilo v okolje, ne glede na to, kakšna je verjetnost takšnega dogodka. Pri verjetnostni analizi pa izhajamo iz dejstva, da so vrednosti parametrov verjetnostno porazdeljene, prav tako pa imajo tudi dogodki, pri katerih se dogodi onesnaženje, določeno verjetnost.

Z analizo tveganja opredelimo reakcijo vodnega vira na obremenitve, ki so posledica dejavnosti, ki potekajo ali ki bodo potekale v njegovem napajalnem območju. Obremenitve se odražajo kot dejanski odziv oziroma občutljivost vodnega vira na spremembo spremenljivk ali parametrov v sistemu vodnega vira. Razmislek o analizi vpliva onesnaževala na vodni vir temelji na preprostem konceptualnem modelu vodnega vira, ki je opredeljen kot sistem, kjer na vходу vanj obstaja neka časovno odvisna obremenitev in na izhodu iz sistema prav tako časovno odvisna občutljivost, ki podaja odziv vodnega vira na obremenitev.

Pri analizi tveganja izhajamo iz načela varne ocene podatkov in parametrov. Na

podlagi tega načela uporabljamo tiste podatke in parametre, ki so najbolj zanesljivi. Ob odsotnosti ustreznega podatka uporabimo tako imenovani konzervativni pristop, pri katerem se upošteva najbolj neugodna ocena parametra ali podatka. V nadaljevanju na kratko podajamo opis posameznih korakov analize tveganja.

Opredelitev ogroženosti vodnega vira

Pri opredelitvi ogroženosti vodnega vira se opredeli dejavnost, ki ga ogroža. Na podlagi poznavanja dejavnosti se oceni vrsto in število onesnaževal ter mehanizem njihovega razlitja ali sprostitve v okolje. Tem korakom sledi opredelitev scenarijev sprostitve onesnaževal v okolje. Scenarij podaja verjeten razvoj dogodkov in njihovo sosledje. V okviru identifikacije ogroženosti vodnega vira se definira tri vrste scenarijev:

- scenarij normalnega razvoja dogodkov,
- scenarij alternativnega razvoja dogodkov,
- scenarij najslabše možnosti.

Pri scenariju normalnega razvoja dogodkov opredelimo takšen razvoj dogodkov razlitja ali sprostitve onesnaževal v okolje, ki je najbolj verjeten. V primeru cest in prometa na njih kot normalni scenarij opredelimo tisto sproščanje onesnaženja, ki je posledica normalnega odvijanja prometa. To onesnaženje je povezano predvsem z odtokom padavinske vode v okolje. Pri alternativnem scenariju razvoja dogodkov opredelimo drugačen razvoj dogodkov, ki je prav tako verjeten, vendar je bolj posledica zunanjih dejavnikov, kot pa dejavnikov, ki jih je moč kontrolirati s tehnološkimi parametri. Kot primer alternativnega scenarija na cestah opredelimo razlitje nevarnih snovi na cestišču ob nesreči. Pri scenariju najslabše možnosti opredelimo niz dogodkov, ki predstavljajo najslabšo možnost realizacije sprostitve onesnaževal v okolje. Kot primer takšnega scenarija najslabše možnosti, bi lahko navedli prevrnitev cisterne, ki prevažata nevarne snovi in izlitje ter ponikanje celotnega volumna nevarne snovi v tla in direktno v zasičeno območje podzemne vode. Takšen scenarij je le malo verjeten in se lahko dogodi le v primeru odpovedi celotnega niza ukrepov za zaščito in reševanje.

Kvantifikacija onesnaževal

Kvantifikacija onesnaževal obsega tiste postopke, meritve in opredelitve parametrov, ki nam podajo odnos med onesnaževali in okoljem, torej predvsem tiste lastnosti, ki vplivajo na migracijo in usodo onesnaževal od vira onesnaženja do zajetja. Nekatera od onesnaževal se zelo dobro adsorbirajo na sediment v vodonosniku in so zaradi tega zelo slabo mobilna, druga onesnaževala pa so zelo dobro topna in skozi vodni vir potujejo enako hitro kot potuje podzemna voda. Mnoga od onesnaževal so zaradi delovanja bakterij in kemizma okolja podvržena intenzivnim razgradnim procesom in s tem velikim spremembam kemijskih in fizikalnih lastnosti. Vse to so dejavniki, ki jih pri analizi poti onesnaževala skozi vodni vir moramo upoštevati in v veliki meri vplivajo na rezultate analiz. Pri kvantifikaciji onesnaževal je tako potrebno določiti:

- okoljske značilnosti onesnaževal,
- mobilnost onesnaževal,
- kemijske lastnosti in količino onesnaževal ter
- druge parametre, ki podajajo interakcijo onesnaževal in okolja in so pomembni za oceno vplivov morebitnih sprostitvev onesnaževal na okolje.

Najpogostejša onesnaževala na cestah so organske spojine, ki izhajajo iz motornih goriv in maziv. Temu sledijo težke kovine in nekatera druga anorganska onesnaževala, ki so vezana predvsem na zimsko vzdrževanje cest. Statistike kažejo, da pri nesrečah najpogostejše pride do razlitja naftnih derivatov, razlitja drugih nevarnih tekočin pa so zelo redka. Spojine, ki nastopajo kot onesnaževala v prometu so dokaj dobro poznane, zaradi česar je njihov transport dokaj enostavno modelirati.

Lastnosti zajetja

Lastnosti zajetja v veliki meri vplivajo na dinamiko vode v vodnem viru. Tako se na primer zaradi izgradnje vodnjakov v podzemnem vodnem viru v veliki meri spremenita smer in hitrost toka podzemne vode, posledično pa se spremeni tudi kemijsko in količinsko stanje podzemne vode. Podatki o delovanju zajetja predstavljajo pomemben

robni pogoj vsakega izračuna transporta onesnaževala skozi vodni vir in v veliki meri vplivajo na izračunane koncentracije onesnaževal v zajetju. Tako je pri analizah vpliva onesnaževal na zajetje potrebno pazljivo in podrobno analizirati lastnosti zajetja in njegovega delovanja. Pri tem definiramo predvsem naslednje dejavnike:

- način zajema vode iz vodnega vira,
- količino zajete vode,
- režim in dinamiko izkoriščanja.

Kvantifikacija vodnega vira

Lastnosti in spremenljivke vodnega vira so vse tiste lastnosti, ki vplivajo na transport onesnaževal in hkrati tudi tiste lastnosti, ki omogočajo oceno tega, ali neka dejavnost vpliva na zajetje ali ne. Tako je potrebno pri kvantifikaciji vodnega vira opredeliti:

- obstoječe stanje,
- naravno ozadje,
- obremenjenost vodnega vira,
- naravne danosti vodnega vira.

Obstoječe stanje definiramo kot trenutno kemijsko, količinsko in ekološko stanje vodnega vira pred posledicami, ki so ali lahko nastanejo zaradi ogroženosti vodnega vira s strani dejavnosti, ki se izvaja na vodovarstvenem območju. Obstoječe stanje sestoji iz naravnega ozadja in antropogene obremenjenosti. Oceno obstoječega stanja se izdelata kot zbirni pregled naravnega ozadja in obremenjenosti vodnega vira.

Opredelitev transportnih poti onesnaževal

V grobem lahko ločimo dve kategoriji vodnih virov, površinske ali podzemne vodne vire, vendar pa analiza naravnih danosti obstoječih vodnih virov pokaže, da imamo v naravi le redko opravka z vodnim virom, ki bi ga lahko uvrstili le v eno od kategorij. Površinske vode se praviloma napajajo iz podzemnih voda, ne redko pa velja tudi obratno. Zaradi tega moramo pri analizi vplivov na zajetje obravnavati vse potencialne poti onesnaževala od vira ogrožanja do zajetja.

Izračun transporta onesnaževal

Izračun transporta onesnaževal od vira ogrožanja do zajetja izvedemo na podlagi

strokovno preverjenih metod modeliranja vodnih virov, ki jih je mogoče neodvisno preveriti. Izračun mora temeljiti na splošno sprejeti teoriji transporta onesnaževal, bodisi da gre za porozni medij ali za tok v tokovnem kontinuumu. Pri tem imamo v mislih predvsem različne, komercialno dostopne, numerične modele. Mnogi od njih se uporabljajo v vsakdanji praksi in so bili referirani in validirani v številni in obsežni strokovni literaturi, tako da jih lahko strokovna oseba uporabi brez večjih zadržkov. Kljub temu, da gre za znane programe pa mora izvajalec presoje in izračuna transporta onesnaževal dokazovati ustreznost uporabljenega numeričnega modela tako, da v elaboratu, kjer podaja rezultate izračuna, poda reference modela, predvsem tiste, ki kažejo na njegovo validacijo.

Numerično modeliranje transporta onesnaževal je postopek, ki je v veliki meri odvisen od kvalitete vhodnih parametrov, predvsem pa od razumevanja sistema, ki ga modeliramo. Zaradi tega je pri preverjanju rezultatov numeričnega modeliranja ključno preverjanje njegovih rezultatov in pa dokazovanje, da je model zanesljiv (t.i. confidence building). Izvajalec numeričnega modeliranja mora s svojim izdelkom vse te zahteve izpolnjevati. Izpolni jih tako, da na modelu izvede analizo občutljivosti modela, s katero dokaže stabilnost modela in nakaže parametre, ki v večji meri vplivajo na rezultate analize. Pri analizi občutljivosti modela se izračun modela preveri na podlagi spreminjanja parametrov znotraj razpona med realnimi maksimalnimi in minimalnimi vrednostmi posameznega parametra. Zanesljivost modela se dokazuje z natančno dokumentiranim postopkom modeliranja, tako da ga je v vseh korakih moč ponoviti s strani neodvisnega recenzenta.

Opredelitev tveganja

Izhodišče za opredelitev tveganja so rezultati izračunov transporta onesnaževal od vira onesnaženja do zajetja, ki zajema pitno vodo iz vodnega vira. Te rezultate se primerja z referenčnimi vrednostmi in na podlagi primerjave določi relativno občutljivost, ki je merilo za opredelitev tveganja.

Relativna občutljivost S je definirana kot razmerje med opazovano novo vrednostjo

stanja vode zaradi ogroženosti in referenčnim stanjem z enačbo

$$S = (R + \Delta R) / R$$

kjer je R referenčno stanje, ki je enako povprečni vrednosti parametra pred gradnjo objekta, izračunani kot aritmetična sredina rezultatov analiz monitoringa na zajetju v zadnjih petih letih. Če ni na voljo rezultatov analiz zadnjih petih let, se določi ničelno stanje z dodatnim monitoringom potencialnih onesnaževal na zajetju, ki mora obsegati obdobje vsaj dveh let z najmanjšo pogostostjo vzorčenja šestkrat letno, in ΔR sprememba referenčnega stanja zaradi ogroženosti.

Vrednosti $S < 1$ pomenijo, da določena obremenitev pri dani občutljivosti vodnega vira ne bo povzročila prekoračenja referenčne vrednosti. Vrednosti $S > 1$ pomenijo, da bo določena obremenitev pri dani občutljivosti vodnega vira povzročila prekoračenja referenčne vrednosti. Pri občutljivosti, ki presega $S=1$, je potrebno upoštevati tudi časovni razvoj stanja zaradi ogrožanja vodnega vira.

Zgolj določitev relativne občutljivosti ne zadošča. Potrebno je tudi opredeliti, pri kakšni vrednosti relativne občutljivosti ima neka dejavnost nedopusten vpliv na zajetje. Pri deterministični analizi tveganja ima poseg v prostor vpliv na zajetje, če sprememba vsaj enega parametra, ki je predmet presoje, presega merila za relativno občutljivost, ki izhaja iz lastnosti onesnaževala. Kritične vrednosti relativne občutljivosti so določene s Pravilnikom o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja. Za vsak parameter je potrebno izvesti tudi primerjavo z mejnimi vrednostmi, ki so določene po pravilnikih, ki urejajo zdravstveno ustreznost pitne vode. Če rezultat izračuna predstavlja vrednost višjo od mejnih vrednosti je poseg nedopusten, ne glede na to ali je dosežena vrednost relativne občutljivosti ali ne. Za vsa morebitna onesnaževala meril za opredelitev tveganja ni mogoče v naprej določiti. V primeru ko teh vrednosti ne poznamo, se šteje, da je vrednost relativne občutljivosti enaka +2.

Sklep

V Sloveniji ceste zelo pogosto prečkajo vodovarstvena območja. To je posledica te-

ga, da skoraj vso pitno vodo pridobivamo iz podzemne vode in da je skoraj petina države prekrite z vodovrstvenimi območji. V preteklosti smo vodne vire varovali na zelo različne načine, tako tudi pred negativnimi vplivi s cest. Ponekod bomo naleteli na zelo natančne in obsežne ukrepe, drugod pa so ti ukrepi skorajda zanemarljivi, ali pa jih sploh ni. Nova zakonodaja s področja varovanja pitne vode, ki je bila sprejeta v letu 2004, je prav zaradi velikih razlik v dosedanji praksi vpeljala enotno metodologijo zaščite, kot tudi enotna izhodišča za presojo morebitnih posegov na vodovarstvena območja in njihovih vplivov na vodo, ki se jo zajema za potrebe oskrbe s pitno vodo.

V do sedaj veljavnih odlokih o varovanju virov pitne vode so bili ukrepi za zaščito vodnih virov definirani kot prepovedi, ki so neko dejavnost bodisi dovoljevali ali pa prepovedovali. Le redko so bile predpisane tudi omejitve ali pogoji pod katerimi so se posamezne dejavnosti na vodovarstvenih območjih lahko odvijale. To je v praksi povzročalo vrsto problemov, saj so bile na določenih vodovarstvenih območjih nekatere dejavnosti dovoljene, na drugih pa so bile te iste dejavnosti, navkljub podobnim naravnim danostim, prepovedane. V novo zakonodajo so vpeljani enotni pristopi za opredelitev ukrepov, omejitev in prepovedi. Pri tem pomemben del postopkov predstavlja analiza tveganja. To je analiza s katero ugotavljamo kakšen vpliv bo določen poseg v prostor na vodovarstvenem območju imel na vodni vir pitne vode. Analiza tveganja je za nekatere posege v prostor na vodovarstvenih območjih obvezna. Mednje sodijo tudi nekatere vrste cest.

Pri analizi tveganja je pomembno intenzivno sodelovanje med projektantom posega v prostor in izdelovalcem analize tveganja. Slednji mora, ob sodelovanju projektanta, preveriti ali so predvideni zaščitni ukrepi zadovoljivi ter to tudi ustrezno dokazati. V kolikor temu ni tako, mora projektant spremeniti predvideni način zaščite. Dosedanje izkušnje kažejo, da je zaščita vodnih virov pred negativnimi vplivi upravičen, a zelo drag ukrep. Prav zaradi tega bodo imeli rezultati analize tveganja velik vpliv na stroške izvedbe zaščite in tudi celotne ceste, kvalitetno izvedena analiza pa lahko v marsičem pripomore k izboljšanju ekonomičnosti gradnje.

Literatura

- Brenčič, M. 2001: Analiza normativnih ukrepov za zaščito virov pitne vode pred negativnimi vplivi s cest. - *Acta hydrotechnica* 19/31, 137 – 153.
- Brenčič, M., Ajdič, M., Ločniškar, A., Petkovšek, A., Prestor, J. & Žmavc, J. 2000: Zaščita podzemne vode na območju avtocest. v: 5. slovenski kongres o cestah in prometu, Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije, 9 str., Bled.
- Brenčič, M., Kompare, B., Kranjc-Kušlan, S., Matoz, H., & Prestor, J. 2003: Določanje ukrepov in omejitev na vodovarstvenih območjih. v: Roš, M. (ur.): Zbornik referatov, Slovensko društvo za zaščito voda, str. 95-107, Ljubljana.
- Brenčič, M., Krajnc, U., Ločniškar, A., Pavčič, M. & Steinman, F. 2004: Odvodnja padavinskih voda s cest – predlog zakonske ureditve problematike. v: Vilhar, M. (ur.): 7. slovenski kongres o cestah in prometu - Zbornik referatov, DRC, Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije 1. del, str. 433-440, Ljubljana.
- Kompare, B., Prestor, J., Brenčič, M., Kranjc-Kušlan, S. & Matoz, H. 2003: Pravilnik za določanje vodovarstvenih območij: določanje vodovarstvenih območij zajetih površinskih voda in kombiniranih zajemov. v: Roš, M. (ur.): Zbornik referatov, Slovensko društvo za zaščito voda, str. 95-107, Ljubljana.
- Prestor, J. & Brenčič, M. 1999: Podzemna voda - kje in kdaj. v: Komac, M. (ur.): Ogrožanje vodnih virov in nevarne snovi v pitni vodi : zbornik predavanj, ZTI - Zavod za tehnično izobraževanje, str. 27-38, Ljubljana.
- Prestor, J., Brenčič, M., Kompare, B., Matoz, H. & Kranjc-Kušlan, S. 2003: Določanje meja vodovarstvenih območij. v: Roš, M. (ur.): Zbornik referatov, Slovensko društvo za zaščito voda, str. 73 - 83, Ljubljana.
- Rismal, M. 1998: Navodila projektantom za izdelavo tehnične dokumentacije – odvodnjavanje meteornih voda iz avtocestnih površin. Druga izdaja DARS d.d., Celje.