



Vetrna elektrarna in tveganje za vodne vire

## Z Volovje rebri se napajata Bistrica in Podstenjšek

*Sledilni poizkus, ki smo ga izvedli na Inštitutu za raziskovanje krasa iz Postojne, je pokazal, da se v obdobju visokega vodostaja podzemne vode z območja Volovje rebri stekajo v dva vodna vira, Bistrico in Podstenjšek, ki skupaj s pitno vodo oskrbujeta več kot 12.000 prebivalcev občine Ilirska Bistrica. Z bistriško vodo pa se v sušnem obdobju oskrbujejo tudi naselja v sosednji občini Hrpelje-Kozina in naselja na Hrvaškem.*

**Nataša Ravbar**

Inštitut za raziskovanje krasa, ZRC SAZU

**Gregor Kovačič**

Fakulteta za humanistične študije Koper, Univerza na Primorskem

Z gotovostjo lahko trdimo, da bi v primeru namerne ali nenamerne kemičnega oziroma biološkega onesnaženja na območju Volovje rebri bila ogrožena oba vodna vira. Sledilo se je proti Podstenjšku pretakalo z navidezno hitrostjo 52,7 m/h, proti Bistrici pa z navidezno hitrostjo 25,7 m/h, računano glede na pojav sledila v izviri. Te dokaj visoke hitrosti pretakanja vode nakazujejo tudi na hiter prenos morebitnega onesnaženja z območja Volovje rebri proti vodnima viroma. Glede na pojavljanje sledila v izviri bi bila vodna vira lahko ogrožena od nekaj dni do nekaj mesecev, možnost onesnaženja pa bi povečalo vsako večje deževje.

V opisanih hidroloških razmerah povezave z izvirom Pivke in potencialnim vodnim virom, vrtno K-2 pri Zagorju, nismo ugotovili.

### Onesnaženje ni povsem nemogoče

Konec oktobra je ministrstvo za okolje in prostor zavrnilo pritožbo zoper junija izdano okoljevarstveno soglasje Agencije RS za okolje (ARSO) za gradnjo vetrne elektrarne na Volovji rebri in tako investitorju odprlo vrata za pridobitev gradbenega dovoljenja za predvideni poseg. ARSO je na podlagi pripomb zainteresirane javnosti investitorju sicer naložila številne omejitvene ukrepe s področja varovanja kraške podtalnice, vendar pa se še vedno postavlja vprašanje, ali je izbrana lokacija resnično primerna za takšen poseg.

Iz hidrološkega vidika se kraški vodonosniki razlikujejo od nekra-

ških, saj so zaradi izredno nizkih samočistilnih sposobnosti (hitra infiltracija voda v podzemlje, majhna sposobnost filtracije, kratek zadrževalni čas in hiter prenos snovi daleč stran od točke vnosa) izredno občutljivi na onesnaženje. Zato je kras z vidika varovanja vode zelo problematičen in območje Volovje rebri v tem pogledu ni izjema. Pitno vodo v omenjenih izviri že ogrožajo številne neprimerne človekove dejavnosti v zaledju, zdaj pa se odpira pot novi potencialni nevarnosti.

Na grebenu Volovje rebri je predvidena postavitev 33 vetrnih turbin tipa G52-850kW, z rotorji na višini 55 m. Vsaka od njih za nemoteno delovanje potrebuje približno 200 l različnih olj. Ob normalnem delovanju vetrnih turbin vplivov na onesnaženje kraške podtalnice sicer ni pričakovati, vendar pa je tveganje za onesnaženje veliko v času gradnje, v času opravljanja rednih vzdrževalnih del (zamenjava olj) in pa v primeru nepredvidenih dogodkov, nesreč, ki bi lahko pomenile porušitev stolpov vetrnih turbin. Slednje namreč niso izključene. Spomnimo se katastrofalnega žledu v Brkinih novembra 1980, ko je 10 cm debel žled zviljal in lomil daljnovidne električne stolpe in prekinil električno oskrbo za nekaj dni. Območje Volovje rebri sodi v pas pogostega pojavljanja žledu. Po nekaterih izračunih, bi se v takšnem primeru na stebri vetrne turbine lahko nabralo tudi več kot 45 ton ledu.

Porušitev vetrnih turbin lahko povzročijo še drugi dogodki, kot recimo močni sunki vetra, požar, strela ali potres. V takšnih primerih bi nevarne snovi neovirano iztekale v kraško podzemlje in one-

snažile omenjena vodna vira. Vetrna elektrarna predstavlja resno grožnjo za oskrbo s pitno vodo v občini Ilirska Bistrica in širše, zlasti zato, ker ni nadomestnega vodnega vira za prizadeto prebivalstvo. Omejitveni ukrepi (ARSO) sicer predvidevajo izgradnjo lovilnih skled za primere takšnih nesreč, vendar pa ni določeno, kako veliko površino naj pokrivajo. Ob upoštevanju polmera lovilne sklede 55 m bi morali okoli vsake od vetrnih turbin zgraditi 9.500 kvadratnih metrov veliko betonsko površino, kar pa je z vidika varovanja žive narave nesprejemljiv, za varovanje kraške podtalnice pa nujen ukrep.

Potencialno nevarnost za pitno vodo predstavlja tudi gradnja temeljev za vetrne turbine in ostalo infrastrukturo ter adaptacija in izgradnja novih prometnic, saj omenjeni posegi zahtevajo odstranitev zgornjega zaščitnega sloja prsti, katerega samočistilna sposobnost je že tako minimalna. V času gradnje se bo zelo povečal tudi promet ter emisije iz transportne in gradbene dejavnosti, prometnice pa niso urejene v skladu z okoljevarstvenimi standardi.

### Snežnik – pomemben rezervoar pitne vode

Greben Volovje rebri leži na skrajnih jugozahodnih obronkih Snežnika, kjer gorski masiv prehaža v dolino Zgornje Pivke in se v strmi narivni stopnji spušča v dolino Reke. Snežniška planota je močno zakraselo razvodno območje in padavinske vode s tega območja podzemsko odtekajo na več strani. Jugovzhodni del se odmaka v porečje Riječine na Hrvaškem, vzhodni v porečje Kolpe, severovzhodni deli v porečje Ljubljani-

ce, zahodni pa v porečje Reke. Snežniška planota predstavlja tudi zelo pomembno vodooskrbno območje za več regionalno in lokalno pomembnih zajetij.

Pretakanje voda v Snežniškem masivu nam je praktično še nepoznano. V dosednji praksi se je sledenje s pomočjo umetnih sledil v krasu pokazalo za učinkovito pri spoznavanju smeri, hitrosti in drugih značilnosti pretakanja podzemnih voda. Mnogo raziskav je bilo namenjeno tudi določitvi zaledja kraških izvirov, posamezni projekti pa so bili usmerjeni v iskanje določenih virov onesnaženja, oceno vpliva obstoječih ali načrtovanih človekovih dejavnosti na podzemne vode in podobno.

### Sledilni poizkus

S sledilnim poizkusom, ki smo ga izvedli v letošnjem marcu, smo želeli bolje spoznati podzemne vodne povezave na razvodnem območju med prispevnimi zaledji Bistrice, Podstenjska in Pivke. Posebno pozornost smo posvetili pridobivanju novih podatkov o smereh in hitrostih pretakanja podzemne vode. Zanimalo nas je tudi, kakšne so osnovne hidravlične značilnosti in kakšno je hidrodinamično obnašanje vodonosnika na tem območju ter s tem povezani procesi napajanja, uskladiščenja in praznjenja kraškega vodonosnika. Navsezadnje pa nas je zanimala tudi določitev razvodnice med porečjem Pivke (Ljubljance) in Reke, oziroma med črnomořskim in jadranskim povodjem na tem območju.

V ta namen smo izbrali dve injicirni točki in uporabili dve različni umetni sledili – toksikološko varni fluorescentni barvili, ki se ju pogosto uporablja v sledilni hidrologiji. V estavelo ná takrat praznem presihajočem Šembijskem jezeru smo injicirali sulforodamin B, v škraplje pod Volovjo rebrijo pa eozin. Sledilni poizkus smo izvedli 7. marca ob visokem vodostaju (po izdatnejših padavinah in pred napovedanimi večjimi količinami padavin). S tem smo želeli doseči čim krajši čas sledenja oziroma

vzorčevanja in simulacijo potencialnega onesnaževanja v najslabši možni situaciji (to je ob visokih vodah, ko so hitrosti podzemnih voda najhitrejše).

Po injiciranju smo opazovali vse kraške izvire v okolici in jih vzorčevali naslednjih 64 dni, vse dokler so bila sledila prisotna v vzorcih. Po obilnem deževju 10. marca smo obe sledili zaznali v izviroh Podstenjska. Sulforodamin B je iz izvirov iztekal še štiri dni z največjo doseženo koncentracijo 1,65 ppb (delcev na milijardo) in se potem zopet pojavil v višjih koncentracijah med 23. in 26. marcem ter v manjših koncentracijah ob vsakem večjem deževju, ki je sledilo. V izvire Podstenjska je v celoti iztekla več kot polovica injiciranega sulforodamina B, v drugih izviroh pa se ni pojavil.

Praktično istočasno se je v izviroh Podstenjska pojavil tudi eozin, vendar v manjših koncentracijah z najvišjo vrednostjo 0,2 ppb. Eozin se je v Podstenjsku pojavil tudi v znatno manjših količinah. V obdobju vzorčevanja smo zaznali nekoliko manj kot odstotek od celotne injicirane količine.

Večji delež eozina, več kot 75 odstotkov, je odteklo v izvire Bistrice. Tam se je v primerjavi s Podstenj-

škom pojavil s časovnim zamikom, saj smo njegovo prisotnost določili šele v vzorcih, vzeti en teden po injiciranju – 13. marca. Vendar je bila v Bistrici največja zabeležena koncentracija sledila še enkrat večja, sledilo pa je nepretrogoma iztekalo do 29. marca. V vzorcih, vzeti na ostalih izviroh, nismo določili prisotnosti umetnih sledil.

Injicirna točka je manj kot kilometer zračne razdalje in 220 višinskih metrov oddaljena od grebena Volovje rebri. S pomočjo sledilnega poizkusa, ki smo ga izvedli ob

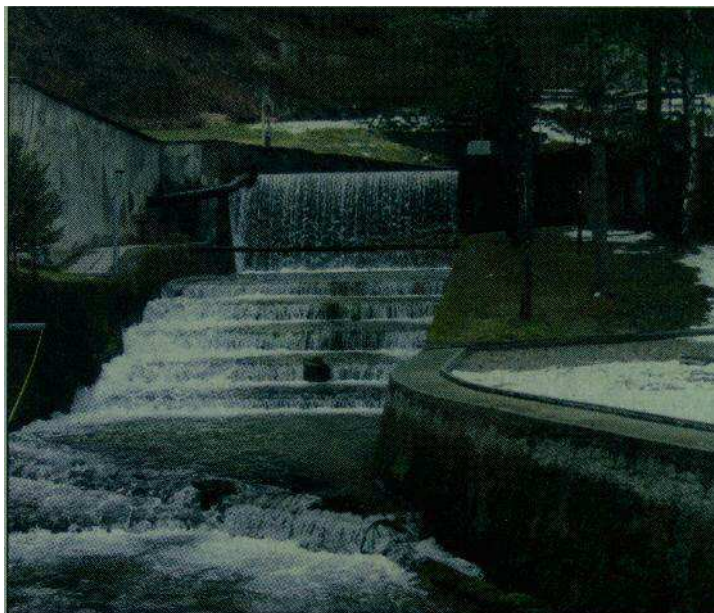
Fluorescentna barvila so tip umetnih sledil, ki so topna v vodi. Ko jih osvetlimo, svetlobo oddajajo na značilni valovni dolžini, ki jo lahko zaznamo s posebnimi aparaturnimi, imenovanimi fluorometri.

Pomembna prednost fluorescentnih barvil je, da imajo nizko mejo zaznavanja – prisotnost barvila lahko zaznamo že ob prostemu očesu nevidni koncentraciji 0,005 ppb oziroma 0,02 ppb, meja vidljivosti pa je lahko do tisočkrat višja.

visokem vodostaju smo ugotovili, da se s tega območja podzemne vode v veliki meri in neposredno odmakajo v Bistrico, medtem ko izviro Podstenjska prispeva le majhen delež.

### Potrebno je nadaljevanje raziskav

Z opravljenim sledilnim poizkusom smo vsaj deloma ugotovili, kako se pretakajo vode na območju Volovje rebri, vendar pa bi bilo potrebno za popolnejšo sliko ugotoviti, kakšno je podzemsko raztekanje vode v odvisnosti od različnih hidroloških razmer. Omejitveni ukrepi v okoljevarstvenem soglasju za gradnjo vetrnih turbin predvidevajo, da morajo biti na območju Volovje rebri izvedeni ustrezni testi, s katerimi bo določen potek podzemnih tokov na območju, vendar pa ni določeno, da morajo biti nujno opravljeni tudi sledilni poizkusi. Slednji pa so po našem mnenju ključni za spoznavanje hidravličnih lastnosti kraških vodonosnikov, omogočajo pa tudi izdelavo načrta zaščite okolja v primeru loma vetrnih turbin ali ob nenadzorovanem izpuštu nevarnih tekočin. Pri ocenjevanju, kakšno potencialno tveganje za okoliške vodne vire bi pomenilo načrtovanje različnih dejavnosti v zaledju, pa je pomembno upoštevati, da snovi, ki so topne v vodi, lahko ubirajo druge podzemne poti in da je njihov prenos drugačen kot za netopne snovi (naftni derivati, hladilne, hidravlične, mazalne, transformatorske tekočine, ipd.), ki jih vsebujejo tudi vetrne turbine. Podrobna študija o vplivih vetrne elektrarne z vidika ranljivosti kraške podtalnice še ni bila narejena, potrebne so nadaljnje raziskave.



KRAŠKI IZVIR BISTRICA

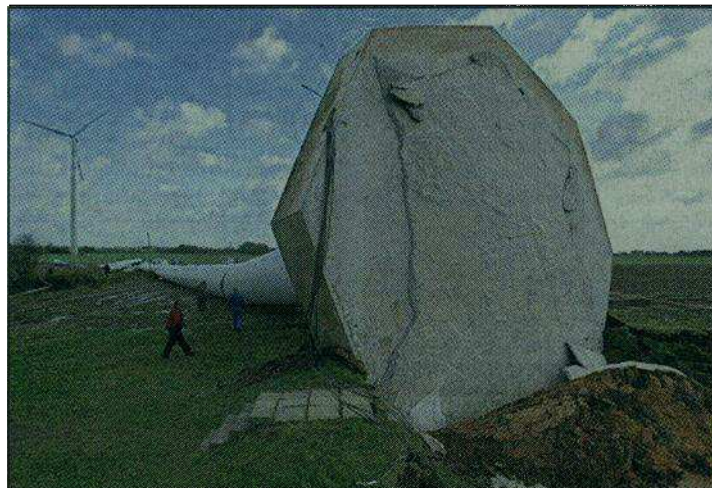
### Volovja reber je razvodno območje





Fotografiji Inštitut za raziskovanje krasa, ZRC SAZU

Injiciranje umetnega sledila v škraplje na pobočju pod Volovjo rebrijo.



Vetrni stolpi so ranljivi (Vir: <http://mark-duchamp.spaces.msn.com/PersonalSpace.aspx>).