

Hidrogeološke meritve v jami Ebenthal

Jama Ebenthal je zaradi globine ena izmed redkih jam v zahodni Suhi krajini, ki doseže gladino kraške podtalnice ter celo tok podzemne vode. Hidrogeološko gledano leži jama med Ribniško-kočevskim poljem in dolino Krke, in sicer 1,7 km JV od vasi Polom, kjer se ob zelo visokih gladinah na površju pojavi vodni tok. Gre za jamo z dejavnim vodnim tokom v obsežnejšem prepletu jamskih rogov v višini nihanja kraške podtalnice. Iz pregleda jame ob visokem vodostaju februarja 2014 je bilo znano, da se gladina dvigne za vsaj 60 m. Serija vhodnih brezen deluje takrat kot vodokaz. Ob zelo nizkem vodostaju vodni tok pod zadnjo stopnjo serije vhodnih brezen presuši, se pa vodni tok sliši iz globine. Spranost subhorizontalnega spleta spodnjih rogov s premerom okoli 3 m kaže, da se ob poplavih skozi pretaka nekaj m^3/s vode. Ob nizkem vodostaju smo 2. decembra 2020 pod zadnjo stopnjo serije vhodnih brezen izmerili pretok 183 L/s; gre zgolj za pramen prelivnih voda, tako da je bil skupni tok še večji in je znašal po oceni od nekaj sto L/s do $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Da bi vsaj okvirno odgovorili na vprašanje izvora in kakovosti vode, smo na Inštitutu za raziskovanje krasa ZRC SAZU maja 2020 pod zadnjo stopnjo vzpostavili merilno mesto za avtomatske meritve vodostaja, temperature in elektroprevodnosti vode. Meritve se izvedejo vsakih 15 minut. Ob pobiranju podatkov vzamemo še vzorec vode za kemijsko analizo.



Sklepna vhodna vertikalna serija brezen je zlasti po tleh močno zablatena. FOTO DALIBOR DEBARTOLI

V času poplav, konkretnije 15. oktobra 2020, se je voda dvignila 69,7 m nad merilno mesto. Najvišji dvigi niso povezani z najvišjimi dnevnimi vsotami padavin (npr. 1. ali 26. septembra 2020, ko je padlo več kot 70 mm/dan), temveč z visokimi dnevnimi, ki sledijo že predhodno zasičenemu vodonosniku. Pri največjem registriranem poplavnem dogodku (15. oktobra 2020) je voda vztrajala kar 11,5 h. Najbolj pogosti vodostaji nad merilnim mestom so pri 6 m (20,3 % vodostajev), izstopajo pa še vrhovi pri 3 m (7,9 %), 21 m (3,2 %) in 38 m (0,9 %); gre najverjetneje za dolvodne prelive v bolj zakraselem delu vodonosnika, ki učinkoviteje prevajajo vodo (prelivne rove), manj verjetno pa za območja večjega skladiščenja podzemne vode. Voda narašča bistveno hitreje kot upada; najvišje hitrosti dviga so 8,63 m/h, spusta pa 1,25 m/h. To kaže na dobro prepustnost gorvodno ležečih jamskih rogov in omejeno prepustnost kraških rogov dolvodno od merilnega mesta (podori?), ki povzročata zastajanje vode, posledični dvig vodostaja in bistveno počasnejši odtok vode od njenega dotoka. Prevoji vodostajev v času poplavnih dogodkov kažejo, da leži dolvodno od jame Ebenthal ali v njenem odtočnem delu več prelivnih rogov (etaž?) do 38 m nad merilnim mestom.

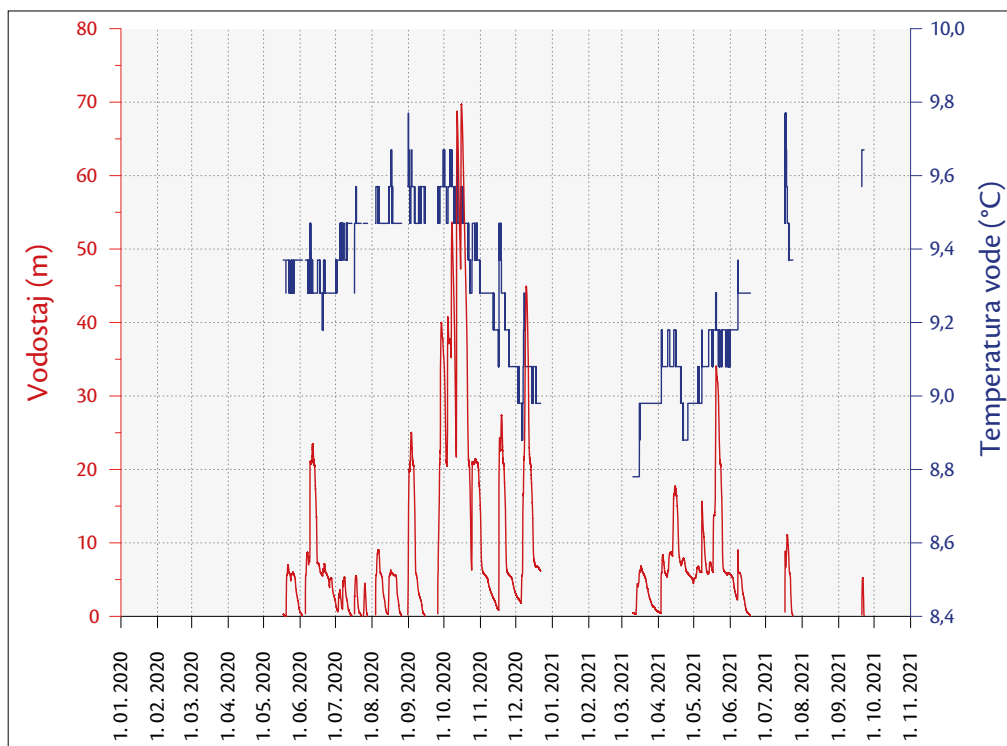
Povprečna temperatura vode znaša 9,3 °C. Letno nihanje temperature vode znaša zgolj 1 °C in je izrazito sezonsko pogojeno z viškom pozno poleti oziroma zgodaj jeseni in nižkom na začetku pomladi (Graf 1). Nedvoumen vzrok sezonskega nihanja temperature vode ni znan. Nihanje temperature je opazno tudi pri poplavnih dogodkih, kakršen je bil na začetku decembra 2020, v prvi polovici junija 2020, na začetku septembra 2020, večkrat v prvi polovici oktobra 2020, sredi novembra 2020, v prvi polovici decembra 2020 in drugi polovici julija 2021. Ne glede na letni čas poplavni dogodki temperaturo vode vedno dvignejo, po poplavnem dogodku pa temperatura pade na predhodno vrednost; vse to, na prvi pogled presenetljivo, ne kaže na dotok alogene vode (npr. z Ribniškega polja). Slednja ima pozimi bistveno nižjo



Glavni vodni tok ob nizkem vodostaju okoli sto metrov stran od vhodne vertikalne serije brezen je imel ob nizkem vodostaju zavidljiv pretok, ocenjen od nekaj sto do 0,5 m³/s. FOTO DALIBOR DEBARTOLI

temperaturo, ki bi se vsaj na ravni nekaj desetink °C morala odraziti tudi v jamskem vodnem toku, a se ne. Temperatura vode narašča hitreje od naraščanja vodostaja, kar verjetno kaže na dotok iz okoliškega (nižjega dela) kraškega masiva, v fazi najvišjega vodostaja in ob njegovem upadanju pa temperatura pada proti tisti pred začetkom poplavnega vala, kar bi lahko kazalo na vodo iz bolj oddaljenega in višjega dela kraškega masiva. Ko voda upade pod višino sensorja, se temperatura v jami spusti še za 0,1–0,5 °C proti ravnotežni temperaturi masiva okoli 9,2–9,3 °C; to kaže, da voda nekoliko segreva jamo, medtem ko jo zračni tok hladi.

Rezultati dveh dosedanjih kemijskih analiz vode odražajo zgolj razmere ob nizkem vodostaju, ko smo tekočo vodo lahko vzorčevali. Koncentracija onesnaževal (PO_4^{3-} [$<0,01$ mg/L], NO_3^- [1,8-4,9 mg/L], Cl^- [2,4-3,1 mg/L]) je bila razmeroma nizka, a pri enem vzorčenju vendarle nad pričakovanim naravnim ozadjem. Razmeroma visoka je koncentracija SO_4^{2-} (6,7-8,5 mg/L); tako visoke koncentracije so značilne za razredčene odtokove s Kočevskega polja, kjer izvor sulfatov predstavlja premogovna kadunja. Koncentracija CO_2 indicira vodozbirno območje na povprečni nadmorski višini 800–900 m, ki se pojavljajo na ovršju ribniške Male gore, glede na temperaturo vode pa bi morala biti povprečna višina vodozbirnega zaledja za 200 m nižja, te nadmorske višine pa so značilne za spodnji-srednji del ribniške Male gore. Molsko razmerje Ca/Mg prenikle vode v seriji vhodnih brezen znaša 23,0, kar kaže na vodozbirno območje v apnencih; to je v skladu z Osnovno geološko karto, po kateri vhod jame



Graf 1: Nihanje vodostaja in temperature vode iz začetnega obdobja meritev. Podatki o temperaturi so izbrisani za obdobja, ko vodostaj ni dosegel merilnega mesta.



leži na zgornjekrednih apnencih. Vodni tok na dnu serije vhodnih brezen ima molsko razmerje Ca/Mg bistveno nižje zaradi višje vsebnosti Mg, ta pa izhaja iz dolomitov. Glede na molsko razmerje Ca/Mg izhaja 70–80 % vode iz raztapljanja apnenca, preostanek pa iz raztapljanja dolomita. Slednji se, glede na Osnovno geološko karto, pojavljajo v spodnjekrednih plasteh že 1 km Z oziroma JZ od vhoda v jamo Ebenthal, nekoliko dlje od jame (SZ del ribniške Male gore) pa jih vsebujejo tudi zgornjejurski (malmski) skladi. Skorajda v celoti je dolomitno dno Ribniškega polja (zgornjetriasni dolomit), ki pa je od vhoda v jamo oddaljen že dobrih 9 km. Glede na koncentracijo Mg, ki izhaja iz raztapljanja dolomita, se ocenjuje, da bi v osnovi zadostovali spodnjekredni in zgornjejurski skladi in da je delež Mg iz zgornjetriasnega dolomita Ribniškega polja razmeroma majhen, če sploh je potreben.



Sifon tik pod vhodno vertikalno serijo brezen ob nizkem vodostaju, iz katerega priteka voda ob srednjem vodostaju. Poleti 2021 je bil sifon povsem brez vode. FOTO DALIBOR DEBARTOLI

Če povzamem: čeprav leži jama Ebenthal v kraški uravnavi zahodne Suhe krajine med višje ležečim podoljem Ribniškega in Kočevskega polja ter nižje ležečo dolino oziroma podoljem Krke s sledeno podzemno zvezo, zelo dušeno sezonsko temperaturno nihanje in odsotnost nižanja temperatur vode v času zimskih poplavnih dogodkov kažeta, da je vpliv ponikalnic izjemno majhen oziroma praktično odsoten. Skozi jame se v večini pretaka prenikla voda z okoliškega kraškega površja na apnencih s plastmi dolomita. Relativno visoka koncentracija sulfata nakazuje možnost, da del voda priteka tudi z območja kočevske premogovne kadunje, vendar so te vode v jami že zelo razredčene. Koncentracije temeljnih anorganskih onesnaževal so nekoliko višje od pričakovanega naravnega ozadja, kljub temu pa do sedaj nismo zaznali večje kemične onesnaženosti vodnega toka.