

N O B A G E O S, Mariánska 6, Nová Baňa

Hydrogeologická štúdia
(projekt vrtanej studne)

Názov úlohy : ***Počúvadlo – zdroj podzemnej pitnej vody***

Objednávateľ : ***Ing. Arch. Vladimír Búc, Gemerská 14/8,
Spišská Nová Ves***

Autor štúdie : ***RNDr. Emil Ďurovič – NOBAGEOS
Mariánska 6, Nová Baňa***

január 2018

1. Úvod

Objednávateľ hydrogeologickej štúdie (projekt vrtanej studne) pripravuje projektovú dokumentáciu pre výstavbu rekreačných objektov na pozemkoch č. 6472/22-26 k.ú. Banská Štiavnica, ktoré sa nachádzajú 300 - 400 m JJV od prilahlého okraja Počúvadlianskeho jazera.

Predpokladá sa, že rekreačný areál bude pozostávať z dvoch rodinných rekreačných chat a niekoľkých chat s približne 10 apartmánmi, resp. izbami, ktoré budú využívané na ubytovanie rekreantov.

Súčasťou areálu bude aj wellness s jacuzzi.

V záujmovom území nie je vybudovaný verejný vodovod, preto projekt stavby predpokladá zásobovať rekreačné chaty a wellness pitnou vodou zo samostatného vodného zdroja.

Ako zdroj podzemnej pitnej vody sa predpokladá vrtaná studňa (hydrogeologický vrt).

Pre účely vydania stavebného povolenia na vodnú stavbu (vrtaná studňa) bola objednaná hydrogeologická štúdia (projekt vrtanej studne), ktorej cieľom je na základe doterajších poznatkov o geologickej stavbe a hydrogeologických pomeroch záujmového územia posúdiť možnosť zabezpečiť dostatočne výdatný trvalý zdroj podzemnej pitnej vody pre zásobovanie projektovaných rekreačných objektov a navrhnúť spôsob jeho realizácie.

2. Prírodné pomery

Podľa geomorfologického členenia Slovenska (Atlas SR, Lukniš – Mazúr, 1980) je záujmové územie súčasťou Slovenského stredohoria, centrálnej časti vulkanického pohoria Štiavnické vrchy, oddielu Sitnianska vrchovina.

Nachádza sa severo-severo-východne od obce Počúvadlo.

Sitnianska vrchovina tvorí ústredný horský chrbát celku Štiavnických vrchov s najvyšším vrcholom Sitno (1 009 m n.m.)

Reliéf povrchu územia je členitý, so strmými až stredne strmými svahmi, medzi ktorými sú úzke doliny a depresie.

Morfologicky výrazné sú najmä lávové prúdy tvorené andezitmi s častými skalnými formami, ojedinelo aj s bralnatým reliéfom.

Podľa Atlasu SR (1980) je územie súčasťou chladnej oblasti, okrsku mierne chladného vlhkého až veľmi vlhkého, vrchovinového, s priemernou teplotou vzduchu v júli 12-16 °C. Priemerná ročná teplota vzduchu dosahuje 7,5 – 8,0°C.

Pre dané územie je charakteristická horská klíma s malou inverziou teplôt.

Snehová pokrývka trvá od decembra do marca, hĺbka premrzania pôdy – 1,11 m (ON 73 6196).

Dlhodobý ročný úhrn zrážok dosahuje 750 – 800 mm. Typ režimu povrchového odtoku je dažďovo-snehový s akumuláciou v mesiacoch december až február, s vysokou vodnosťou v marci a v apríli.

Najvyššie prietoky na vodných tokoch sú v marci, najnižšie v septembri.

Špecifický odtok podzemnej vody z oblasti dosahuje cca 2 l/s/km². Dlhodobý koeficient odtoku podzemnej vody v centrálnej časti Štiavnických vrchov je cca 8 %.

Z hydrologického hľadiska je záujmové územie súčasťou povodia rieky Ipel'.

Pôdy v záujmovom území a v jeho širšom okolí, sú zastúpené hnedými pôdami s hrúbkou vrstvy 3-4 m, hlinitými, vododržnými, so stredným až nízkym obsahom humusu.

Na zvetralinách podložných skalných hornín zalesnených častí územia, sú vyvinuté i mierne kyslé, oglejené hnedé lesné pôdy. Lesné pôdy sú plytké, štrkovité až balvanité.

Zalesnené časti územia sú pokryté prevažne listnatými, menej zmiešanými porastami. Z listnatých drevín prevažuje dub.

3. Geologicko-tektonická stavba územia

Podľa regionálneho geologického členenia Slovenska patrí záujmové územie do oblasti Slovenského stredohoria, do centrálnej časti vulkanického pohoria Štiavnické vrchy (Vass, 1988).

Oblasť Štiavnických vrchov predstavuje mohutné vulkanické teleso so stratovulkanickou stavbou, ktoré sa označuje ako „štiavnický stratovulkán“.

Hlavný vývoj stratovulkánu sa uskutočnil v treťohorách v období baden - sarmat v niekoľkých etapách vulkanizmu, ktoré sa striedali s obdobiami deštrukcie a denudácie vulkanických komplexov.

V Štiavnických vrchoch je identifikovaná rozsiahla a komplikovaná stratovulkanická stavba (Konečný – Lexa, 1979; Konečný et al., 1998). Na základe litologicko-petrografických vlastností a pozície v rámci geologickej stavby boli v oblasti vyčlenené nasledovné formácie a komplexy:

- A. komplex neogénnych (treťohory) vulkanických hornín Štiavnických vrchov
- B. komplex kvartérnych (štvrtohory) sedimentov

A. Komplex neogénnych vulkanických hornín Štiavnických vrchov

S ohľadom na ciele a lokálny charakter hydrogeologického prieskumu je podrobné členenie geologicko-tektonickej stavby centrálnej časti pohoria Štiavnické vrchy neúčelné.

Vo všeobecnosti sa na geologickej stavbe záujmového územia podieľajú produkty vulkanizmu tzv. II. a III. andezitovej fázy.

Tieto sú reprezentované lávovými prúdmi pyroxénického andezitu, ktorý spravidla obsahuje aj vločky hrubších vrstiev vulkanoklastík.

Lávové prúdy často vytvárajú súvislé príkrovy, ktoré sú zložené zo súborov plošne menších i väčších lávových telies.

Bazálne časti lávových prúdov sú spravidla vo vývoji bazálnych brekcií, ktoré sú najmä na styku s vulkanoklastikami pórovité až napenené.

Jednotlivé lávové prúdy sú od seba oddelené polohami vulkanoklastík zložených z explozívneho, príp. aj z redeponovaného materiálu.

Vulkanoklastiká sa vyznačujú nízkou súdržnosťou a ich tmel tvorí popolovo - tufová zložka.

Vulkanoklastiká sú na kontakte s lávovými prúdmi oxidované do hnedočervena - popolovo-piesčité tufy subakválneho pôvodu.

Na báze vrstvy vulkanoklastík sa spravidla nachádzajú andezitové aglomeráty chaotického zloženia a so zníženou súdržnosťou.

Úseky zníženej súdržnosti sú budované z andezitových blokov tmelených rozpadavými koloidnými hmotami.

Podľa „Geologickej mapy regiónu Štiavnických vrchov a Pohronského Inovca“, ktorú zos-

tavili pracovníci GÚDŠ Bratislava (V. Konečný a kol., 1998), sú západné svahy Sitna pri východnom a juhovýchodnom okraji Počúvadlianskeho jazera budované epiklastickými vulkanickými brekciami s piesčitým matrixom a epiklastickými vulkanickými pieskvcami s vložkami siltovcov a pemzy.

Úlomkovitý materiál pochádza z procesov deštrukcie lávových telies a primárnych pyroklastických uloženín s následným transportom a novým uložením.

Hlavný obsah tvoria fragmenty veľkosti 10 - 30 cm až bloky do 0,5 - 1,5 m. Matrix je tufovo-piesčitý, s vyšším obsahom drobných úlomkov.

Hrubé až blokové brekcie akumulované v blízkom až bezprostrednom okolí extruzívnych telies a hrubých lávových prúdov sú uložené prevažne chaoticky.

B. Komplex kvartérnych sedimentov

Kvartérne sedimentárne horniny pokrývajú celý povrch záujmového územia a jeho širšieho okolia.

Plošne najväčšie rozšírenie majú deluviálne a eluviálne sedimenty.

Najrozsiahlejšie akumulácie deluviálnych sedimentov sa nachádzajú na úpätiach svahov prechádzajúcich do úvalín.

Hrúbka vrstvy deluviálnych sedimentov dosahuje v priemere 2 - 3 m, na úpätiach vyvýšenín 4 - 6 m.

Deluviálne sedimenty sú prevažne tvorené jemnozrnnými sedimentami ílovito-hlinitého charakteru s variabilným podielom hrubozrnnnej, prevažne úlomkovitej frakcie.

Na strmých až stredne strmých svahoch majú deluviálne sedimenty štrkovo-ílovitý až úlomkovitý charakter.

Priepustnosť deluviálnych sedimentov, vyjadrená koeficientom filtrácie, dosahuje hodnoty $n \cdot 10^{-6} - 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ v závislosti od obsahu ílovej a štrkovej zložky.

V bezprostrednom podloží deluviálnych sedimentov a zároveň v bezprostrednom nadloží materských skalných hornín sa nachádzajú *eluviálne sedimenty*.

Eluviálne sedimenty vznikli rozkladom a zvetrávaním podložných skalných hornín. Majú charakter zahlineného štrku až zlepenca s koeficientom filtrácie $n \cdot 10^{-4} - 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Eluviálne a deluviálne sedimenty vytvárajú súvrstvie zemín, v ktorom sú vzájomné prechody nepravidelné - miestami pozvoľné, miestami chaotické.

Súvrstvie kvartérnych sedimentov v záujmovom území dosahuje hrúbku 6-8 m.

4. Hydrogeologické pomery územia

Zložitosť hydrogeologických pomerov na území pohoria Štiavnické vrchy je všeobecne známa. Je odrazom pestrej geologickej stavby, nepravidelnosti úložných pomerov, tektonického vývoja a sopečnej činnosti, ktorá bola viazaná na priestorovo i časovo variabilné vulkanické centrá.

Hydrogeologické pomery vulkanických horninových komplexov záujmového územia sú pomerne známe.

Akumulácia a pohyb podzemnej vody vo vulkanických horninách prebieha v prostredí s kombinovanou puklinovo-pórovou priepustnosťou, pričom podľa litofaciálneho vývoja inklinuje striedavo k jednému a inokedy k druhému typu priepustnosti.

Zvodnenie horninového prostredia neovulkanitov je značne premenlivé, pomerne nízke a

viaže sa prevažne na zóny porušenia horninového masívu, príp. na priepustnejšie polohy vulkanoklastických hornín.

Pramene, najmä puklinové a suťové, ale aj puklinovo-vrstevné, dosahujú prevažne malé výdatnosti - spravidla 0,1 - 0,5 l/s, ojedinele aj viac.

Puklinové pramene sa nachádzajú v plytkej podpovrchovej zóne zvýšenej puklinovitosti skalného masívu. Táto zóna umožňuje lokálne obmedzenú plytkú cirkuláciu podzemnej vody.

Puklinová priepustnosť v záujmovom území je často výrazne znížená v dôsledku hydrotermálnych premien (propylitizácia, argilitizácia). Najmä z dôvodu argilitizácie dochádza k zníženiu puklinovej priepustnosti skalného masívu, pretože dochádza k tvorbe ílovitých minerálov (argility), ktoré utesňujú pukliny v skalnom masíve.

Vo všeobecnosti je v rámci neovulkanitov podzemná voda viazaná najmä na tieto litologicko-tektonické prostredia :

- zóny zvýšenej puklinovitosti v celistvých skalných horninách,
- pórovité vulkanické horniny, napr. vulkanoklastiká, piesčité tufy, tufitické piesky, tufitické brekcie - majú veľký hydrogeologický význam z hľadiska možnosti získania väčšieho množstva podzemnej vody,
- tektonické poruchové zóny s hĺbkovým dosahom niekoľko 100 m, na ktorých vznikli spravidla hlboko založené doliny s povrchovými vodnými tokmi.

Ako už bolo v predchádzajúcej časti uvedené, vulkanické horniny na území projektovanej stavby rekreačných chat sú zastúpené epiklastickými vulkanickými brekciami s piesčitým matrixom a epiklastickými vulkanickými pieskovecami s vložkami siltovcov a pemzy.

Ide o relatívne pórovité horniny, ktoré umožňujú akumuláciu (tvorbu zásob) podzemnej vody a jej migráciu na väčšie vzdialenosti v rámci danej vrstvy.

Hydrogeologický celok kvartéru reprezentujú v záujmovom území eluviálno-deluviálne sedimenty.

Ich charakter je prevažne ílovito-hlinitý s variabilným podielom štrkovej frakcie. Na vrstvy eluviálno-deluviálnych sedimentov sú viazané prevažne vrstevné, menej suťové pramene s relatívne nízkou výdatnosťou - 0,01 - 0,3 l/s.

Výdatnosť týchto prameňov je kolísavá, pretože je závislá od atmosférických zrážok. Počas dlhšie trvajúcich bezzrážkových období časť týchto prameňov dočasne zaniká.

Eluviálno-deluviálne sedimenty je možné charakterizovať ako poloizolátor s medzizrnovou priepustnosťou a veľmi nízkou prietočnosťou - $T = 1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Chemizmus podzemných vôd vulkanických hornín v záujmovom území je do veľkej miery odrazom chemického zloženia horninového prostredia, v ktorom zásoby podzemnej vody vznikajú a migrujú.

Podzemná voda vulkanitov má mineralizáciu spravidla v rozpätí 180 – 250 mg/l celkových rozpustených látok.

Prevládajú katióny sodíka a vápnika. Koncentrácie kovov a organických zlúčenín sú nízke. Z aniónov prevládajú sírany nad hydrogénuhličitanmi.

Podľa Palmer – Gazdovej klasifikácie sa chemizmus podzemnej vody vulkanických hornín záujmového územia zaraďuje k základnému nevýraznému *nátrium-kalcium-síranovo-hydrogénuhličitanovému* typu chemizmu.

Fyzikálno-chemické a mikrobiologické vlastnosti podzemnej vody vulkanických hornín spravidla vyhovujú kritériám NV SR č. 354/2006 v znení neskorších predpisov, ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú pre ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej pre ľudskú spotrebu.

Ojedinele, najmä v počiatkovej fáze využívania vodného zdroja, sa v podzemnej vode môžu vyskytovať zvýšené koncentrácie železa, mangánu a hliníka, ktorých pôvod je v horninovom prostredí.

Počas dlhodobiejšieho pravidelného odberu podzemnej vody hodnoty koncentrácií železa, mangánu a hliníka sa spravidla znížia pod úroveň limitných hodnôt.

5. Vodný zdroj - vrтанá studňa

Geologická stavba a hydrogeologické vlastnosti hornín na území, kde je projektovaná výstavba rekreačných chát, sú pomerne priaznivé pre získanie zdroja podzemnej vody prostredníctvom hydrogeologického vrtu (vrтанá studňa).

V čase spracovávanía hydrogeologickej štúdie objednávateľ nešpecifikoval požiadavku na výdatnosť vodného zdroja.

Naša organizácia realizovala v širšom okolí záujmového územia niekoľko hydrogeologických vrtov (vrтанé studne pre samostatné rekreačné chaty) s hĺbkou 25 - 30 m. Výdatnosť jednotlivých vybudovaných vrtov dosahuje 0,1 - 0,15 l/s.

S ohľadom na v predchádzajúcej časti hydrogeologickej štúdie popísanú geologickú stavbu a hydrogeologické pomery záujmového územia, ako aj na počet projektovaných rekreačných chát (počet ubytovaných osôb) sa navrhuje realizácia hydrogeologického vrtu hlbokého maximálne 60 m, ktorý bude zachytávať podzemnú vodu z horninového prostredia epiklastických vulkanických brekcií s piesčítym matrixom a epiklastických vulkanických pieskovcov s vložkami siltovcov a pemzy.

Hrúbka vrstvy vyššie uvedených hornín sa v záujmovom území predpokladá 35 - 45 m.

Hydrogeologický vrt sa navrhuje vybudovať v severovýchodnej časti pozemku č.6472/26, resp. v severozápadnej časti pozemku č. 6472/25 k.ú. Banská Štiavnica.

Navrhované územie pre realizáciu vrтанej studne je vyznačené v grafickej prílohe posudku.

Hydrogeologický vrt bude vybudovaný v nasledujúcom predpokladanom horninovom prostredí :

- 0,0 – 4,0 m - deluviálna ílovito-piesčítá hlina s úlomkami zvetraného andezitu hnedej farby,
- 4,0 – 8,0 m - elúvium charakteru zlepenca s hlinito-piesčítym tmelom, hrdzavohnedá farba,
- 8,0 – 50,0 m - epiklastická andezitová brekcia, epiklastický vulkanický pieskovec, sivá až modrosivá farba,
- 50,0 – 60,0 m - amfibolicko-pyroxénický andezit, rozpukaný, tmavosivá farba,

Hydrogeologický vrt sa navrhuje zabudovať tak, aby minimálny vnútorný priemer vrtu bol 150 mm, čo je optimálne pre veľkú väčšinu bežne používaných ponorných čerpadiel.

Na zabudovanie vrtu budú použité PE rúry s atestom pre styk s pitnou vodou.

V miestach prítokov podzemnej vody do vrtu budú PE rúry perforované vrтанou alebo štrbinovou perforáciou. Hĺbkový interval, v ktorom budú rúry perforované, určí riešiteľ úlohy s ohľadom na prevrtaný horninový profil a prítoky podzemnej vody.

Pozapažnicový priestor v hĺbkovom intervale 0,0 – 3,0 m bude vyplnený ílom.

V zabudovanom vrte sa vykoná čerpací pokus v trvaní 3-5 dní, ktorým sa overí výdatnosť vodného zdroja.

Predpokladaná výdatnosť 60 m hlbkej vrtanej studne na pozemku č. 6472/25, resp. na pozemku č. 6472/26 :

$$Q = 0,2 - 0,3 \text{ l/s.}$$

V závere čerpacieho pokusu, resp. pred kolaudáciou vodnej stavby, sa odoberú vzorky podzemnej vody z vrtanej studne na analýzu fyzikálno-chemických a mikrobiologických vlastností v rozsahu kompletného rozboru zmysle NV SR č. 354/2006 v znení neskorších predpisov, ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.

Podzemná voda z vybudovaného vodného zdroja bude odoberaná elektrickým ponorným čerpadlom primeraného výkonu s maximálnym priemerom čerpadla 100 mm. Čerpadlo bude vo vrte zavesené na nerezovom lanku v hĺbke, ktorú určí riešiteľ geologickej úlohy na základe výsledkov čerpacieho pokusu.

Výtlačným potrubím bude voda privádzaná do tlakovej nádoby primeraného objemu s tlakovým spínačom. Z tlakovej nádoby bude voda distribuovaná do vodovodných rozvodov jednotlivých chát a wellness.

V prípade, že projektovaná maximálna hodinová potreba vody výrazne presiahne overenú výdatnosť vrtanej studne, pre zabezpečenie plynulej dodávky vody do vodovodných rozvodov bude potrebné vybudovať primerane veľkú akumuláciu vody (vodojem).

V prípade, že podzemná voda vodného zdroja bude vykazovať nadlimitné oživenie mikroorganizmami, na výstupe z vodojemu, resp. na výstupe z tlakovej nádoby, sa nainštaluje zariadenie na trvalú dezinfekciu vody (napr. UV lampa).

Na ochranu ponorného čerpadla pred jeho poškodením pri vyčerpaní vody vo vodnom zdroji (tzv. „chod nasucho“) bude použitý frekvenčný menič, resp. hladinové elektródy (napr. systém PILOT od AQUAMONTS Nové Zámky).

Pri použití hladinových elektród sa jedna hladinová elektróda (vypínacia elektróda) umiestnená na horný okraj ponorného čerpadla a jej úlohou je zastaviť chod čerpadla pri poklese hladiny vody na úroveň vypínacej elektródy.

Druhá hladinová elektróda (spínacia elektróda) sa navrhuje umiestniť 3,0 - 4,0 m nad vypínaciu elektródu a jej úlohou je v prípade potreby zabezpečiť uvedenie čerpadla do chodu po pritečení vody na úroveň spínacej elektródy.

6. Záver

Záverom sa konštatuje, že na pozemku č. 6472/25, resp. na pozemku č. 6472/26 k.ú. Banská Štiavnica, na lokalite Počúvadlianske jazero, je navrhovaným spôsobom reálne získať zdroj podzemnej vody s výdatnosťou $Q = 0,2 - 0,3 \text{ l/s}$.

Výdatnosť $Q = 0,2 \text{ l/s}$, t.j. 720 l/hod, resp. 17 280 l/deň pravdepodobne bude postačovať pre zabezpečenie prevádzky rekreačných chát a wellness po ich vybudovaní.

Z doterajších skúseností s realizáciou vodných zdrojov v podobných geologických podmienkach je veľmi pravdepodobné, že fyzikálno-chemické a mikrobiologické vlastnosti

podzemnej vody vodného zdroja budú vyhovovať platnej legislatíve pre použitie na pitné účely.

Záujmové územie (pozemky č. 6472/25,26) sa nenachádza na území ochranného pásma žiadneho vodárenského zdroja využívaného pre hromadné zásobovanie.

S ohľadom na vyššie uvedené je možné povoliť realizáciu navrhovanej vodnej stavby. Všetky práce, ktoré budú vykonané pri realizácii navrhovaného vodného zdroja budú vyhodnotené záverečnou správou, resp. hydrogeologickým posudkom, kde bude popísaný :

1. horninový profil, v ktorom je vodný zdroj vybudovaný,
2. spôsob zabudovania vodného zdroja,
3. priebeh čerpaceho pokusu,
4. fyzikálno-chemické a mikrobiologické vlastnosti podzemnej vody vodného zdroja,
5. spôsob využívania vodného zdroja, odberové množstvo,
6. opatrenia na ochranu vodného zdroja,

Nová Baňa 3.1.2018.

Zoznam použitej literatúry

Konečný V. – Lexa J. – Planderová E., 1983 : Stratigrafické členenie neovulkanitov Slovenska. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.

Konečný V. a kol., 1998 : Geologická mapa regiónu Štiavnických vrchov a Pohronského Inovca, M = 1 : 50 000, Geologická služba SR, Bratislava.

Konečný V. a kol., 1998 : Vysvetlivky ku geologickej mape Štiavnických vrchov a Pohronského Inovca (štiavnický stratovulkán), M = 1 : 50 000, I. a II. diel. Geologická služba SR, Bratislava.

Ďurovič E., 2017 : Hydrogeologický posudok „Počúvadlianske jazero – zdroj podzemnej pitnej vody“, hydrogeologický prieskum.

Nariadenie vlády SR č. NV SR č.354/2006 v znení neskorších predpisov, ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.