

GEOspol.s r.o.Nitra,Tehelná48,94901Nitra

*Obchodný Register OS Nitra, oddiel Sro, vložka č. 3283/N, IČO : 31432727
ev.č.geologického oprávnenia 378/93 MŽP SR*

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

HYDROGEOLOGICKÉHO PRIESKUMU

Názov úlohy: Vráble - vybudovanie HG vrtu s označením VH-3, zachytávajúceho podzemné vody prúdiace v neogénnych sedimentoch a určenie využiteľného množstva podzemnej vody v kategórii B pre spoločnosť TESSAL, s.r.o.

Číslo úlohy:	27GEO2019
Evidenčné číslo ŠGÚDŠ:	285/2019
Druh geologických prác:	hydrogeologický prieskum
Etapa geologického prieskumu:	podrobný hydrogeologický prieskum
Objednávateľ geologických prác:	TESSAL, s.r.o. Staničná 502, 952 01 Vráble
Zhotoviteľ geologických prác:	GEOspol. s r.o. Nitra Tehelná 48, 949 01 Nitra
Zodpovedný riešiteľ:	RNDr. Martin Výboch
Spoluriešiteľ:	RNDr. JánLaurenčík
Dátum vyhotovenia:	september2019

Štatutárny zástupca
OBSAH

Zodpovedný riešiteľ

ÚVOD.....	4
1MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA.....	5
2CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY.....	5
3ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH.....	5
4CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV SKÚMANÉHO ÚZEMIA	6
4.1 GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA.....	6
4.2 KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA.....	6
4.3 HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA.....	7
4.4 GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA	7
4.5 HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA	12
5DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA	13
6POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	18
6.1 METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZnosť REALIZOVANÝCH PRÁČ	18
6.2 TECHNICKÉ PRÁCE.....	18
6.2.1 Vrtné práce a zabudovanie vrtu na odberný objekt.....	18
6.2.2 Hydrodynamické skúšky.....	19
6.3 GEOLOGICKÉ ČINNOSTI	20
6.4 VZORKOVACIE PRÁCE	21
6.5 LABORATÓRNE PRÁCE	21
6.6 GEODETICKÉ ČINNOSTI	21
6.7 SPÔSOB NAKLADANIA S ODPADMI	21
6.8 SPÔSOB ZABEZPEČENIA GEOLOGICKÝCH DIEL	22
6.9 VYKONANÉ OPATRENIA NA ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNICKÝCH PRÁČ NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE	22
6.10 SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV.....	23
7VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY.....	23
7.1 PRIESTOROVÉ VYMEDZENIE SKÚMANÉHO VODNÉHO ÚTVARU	23
7.2 HYDROGEOLOGICKÉ VLASTNOSTI HORNÍN, HYDRAULICKÉ VLASTNOSTI HORNÍN	24
7.2.1 Vyhodnotenie hydrodynamických skúšok.....	25
7.3 KVALITATÍVNE VLASTNOSTI PODZEMNEJ VODY	28
7.4 ÚDAJE O OBEHU A REŽIME PODZEMNEJ VODY, VZŤAH K POVRCHOVEJ VODE.....	31
7.5 SÚČASNÉ ODBERY PODZEMNÝCH VÔD.....	32
8VÝPOČET MNOŽSTIEV VÔD	32
8.1 METODIKA VÝPOČTU MNOŽSTIEV VÔD	32
8.2 VÝPOČET MNOŽSTIEV VÔD	33
8.3 KATEGORIZÁCIA A VYUŽITELNOSŤ MNOŽSTIEV VÔD	33
9VPLYV VYUŽÍVANIA ZDROJA PODZEMNEJ VODY NA JEJ KVALITU	33
10NÁVRH NA OPTIMÁLNE VYUŽITIE ZDROJA PODZEMNEJ VODY A JEHO OCHRANU.....	33
10.1 SPÔSOB EXPLOATÁCIE ZDROJA PODZEMNEJ VODY	34
10.2 NÁVRH PREVÁDZKOVÉHO MONITOROVANIA.....	34
10.3 NÁVRH OPATRENÍ NA OCHRANU VÔD A NÁVRH OCHRANNÝCH PÁSIEM	34
10.4 VPLYV VYUŽÍVANIA ZDROJA PODZEMNEJ VODY NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE.....	35
11MIESTO A SPÔSOB ULOŽENIA GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE A OSOBITNÝCH SPRÁV .	35
12ZÁVERY A ODPORÚČANIA.....	35
13ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV.....	36

ZOZNAM TABULIEK V TEXTE

Tabuľka č. 1: Administratívne údaje o skúmanom území

- Tabuľka č. 2:** Klimatické charakteristiky územia (Zdroj: Miklós, et al. 2002)
- Tabuľka č. 3:** Dlhodobé klimatické pomery (stanica SHMÚ: Nitra, Veľké Janíkovce - teplota vzduchu za obdobie r. 2018 až marec 2019) a zrážky za roky 2014 až júl 2019 na lokalite „Arborétum Mlyňany“
- Tabuľka č. 4:** Priemery a zabudovanie vrtu VH-3
- Tabuľka č. 5:** Tabuľka bilančného profilu Žitava - Dolný Ohaj za r. 2017
- Tabuľka č. 6:** Overené hrúbky neogénnych hydrogeologických kolektorov
- Tabuľka č. 7:** Stupňovitá čerpacia skúška na vrte VH-3
- Tabuľka č. 8:** Mikrobiologické a biologické ukazovatele - vrt VH-3
- Tabuľka č. 9:** Fyzikálne a chemické ukazovatele - anorganické - vrt VH-3
- Tabuľka č. 10:** Fyzikálne a chemické ukazovatele - organické - vrt VH-3
- Tabuľka č. 11:** Ukazovatele, vyšetrované pri dezinfekcii a chemickej úprave vody - vrt VH-3
- Tabuľka č. 12:** Ukazovatele, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť vlastnosti pitnej vody - vrt VH-3
- Tabuľka č. 13:** Látky, ktorých prítomnosť v pitnej vode je žiaduca - vrt VH-3
- Tabuľka č. 14:** Rádiologické ukazovatele - vrt VH-3
- Tabuľka č. 15:** Hodnoty jednotlivých členov bilančnej rovnice za sledované obdobie a ich priemer

ZOZNAM OBRÁZKOV V TEXTE

- Obrázok č. 1:** Situácia skúmaného územia v podklade mapy geomorfologických jednotiek
- Obrázok č. 2:** Situácia skúmaného územia v podklade geologickej mapy (zdroj: Harčár, et al., 1988)
- Obrázok č. 3:** Mapa rajónov (zdroj: *Atlas krajiny SR*, 2002)
- Obrázok č. 4:** Čiara výdatnosti na vrte VH-3
- Obrázok č. 5:** Semilogaritmické zobrazenie priebehu stúpajúcej skúšky na vrte VH-3
- Obrázok č. 6:** Predpokladaný vývoj zníženia hladiny pri čerpaní $Q_{konš.} = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$

ZOZNAM PRÍLOH K ZÁVEREČNEJ SPRÁVE

Grafické prílohy

- Príloha č. 1: Situácia skúmaného územia
- Príloha č. 2: Situácia skúmaného územia v podklade hydrogeologickej mapy
- Príloha č. 3: Mapa dokumentačných bodov
- Príloha č. 4: Výsledky karotážnych meraní
- Príloha č. 5: Dokumentácia vrtu VH-3
- Príloha č. 6: Graf poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky
- Príloha č. 7: Fotodokumentácia

Textové prílohy

- Príloha č. 1: Protokol z vrtných prác
- Príloha č. 2: Záznam hydrodynamickej skúšky
- Príloha č. 3: Protokoly o skúškach
- Príloha č. 4: Zameranie vrtu VH-3
- Príloha č. 5: Návrh na schválenie využiteľného množstva

ZOZNAM VYBRANÝCH POUŽITÝCH SKRATIEK

Bpv	Balt po vyrovnání
k	koefficient filtrácie
HDS	hydrodynamická skúška
HG	hydrogeologický
HPV	hladina podzemnej vody
JRD	jednotné roľnícke družstvo
MH	medzná hodnota
IH	indikačná hodnota
m. p. t.	meter pod terénom
m od o.b.	meter od odmerného bodu
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NMH	najvyššia medzná hodnota
NV SR	Nariadenie vlády Slovenskej republiky
OH	odporúčaná hodnota
OTN	odvetvová technická norma
S	zásobnosť
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
STN	Slovenská technická norma
ŠGÚDŠ	Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
T	koefficient prietochnosti
Z.z.	zbierky zákonov
V, Z, S, J	označenie svetových strán a ich kombinácie (SV, JZ, JV, SZ, ...)

ÚVOD

Spoločnosť TESSGAL, s.r.o. si v spoločnosti GEO spol. s r.o. Nitra objednala realizáciu podrobného hydrogeologického (HG) prieskumu s názvom: **Vráble - vybudovanie HG vrtu s označením VH-3, zachytávajúceho podzemné vody prúdiace v neogénnych sedimentoch a určenie využiteľného množstva podzemnej vody v kategórii B pre spoločnosť TESSGAL, s.r.o.**

Všetky geologické práce boli vykonané v súlade so zákonom č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov a podľa spoločného usmernenia generálnej riaditeľky sekcie geológie a prírodných zdrojov a generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 13 817/2017, pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21 ods. 1 písm. b) vodného zákona.

1 MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA

Skúmané územie sa nachádza v priemyselnom parku v katastrálnom území mesta Vráble, na pozemku, ktorý je vo vlastníctve investora. Priemyselný areál má vybudovanú potrebnú infraštruktúru a prístupové komunikácie s vyústením na štátnu cestu II/511 Nitra -Zlaté Moravce. Administratívne údaje o skúmanom území sú spracované v tabuľke č. 1. Situácia skúmaného územia v podklade topografickej mapy je znázornená v grafickej prílohe č. 1.

Tabuľka č. 1: Administratívne údaje o skúmanom území

Názov kraja:	Nitriansky
Číslo kraja:	4
Okres:	Nitra
Číselný kód okresu:	403
Názov obce:	Vráble
Číselný kód obce:	5000933
Názov katastrálneho územia:	Vráble
Kód katastra:	800163
Číslo parcely:	4735

2 CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Cieľom prác podrobného hydrogeologického prieskumu bolo zabezpečenie zdroja technologickej vody v objednávateľom požadovanom čerpanom množstve $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$, a to prostredníctvom vybudovania nového HG vrtu s označením VH-3, ktorý zachytáva podzemné vody prúdiace v neogénnych sedimentoch a následnej realizácie 28-dňovej poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky (HDS), ktorá bude slúžiť ako podklad pre návrh využiteľného množstva podzemných vôd v kategórii B.

3 ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH

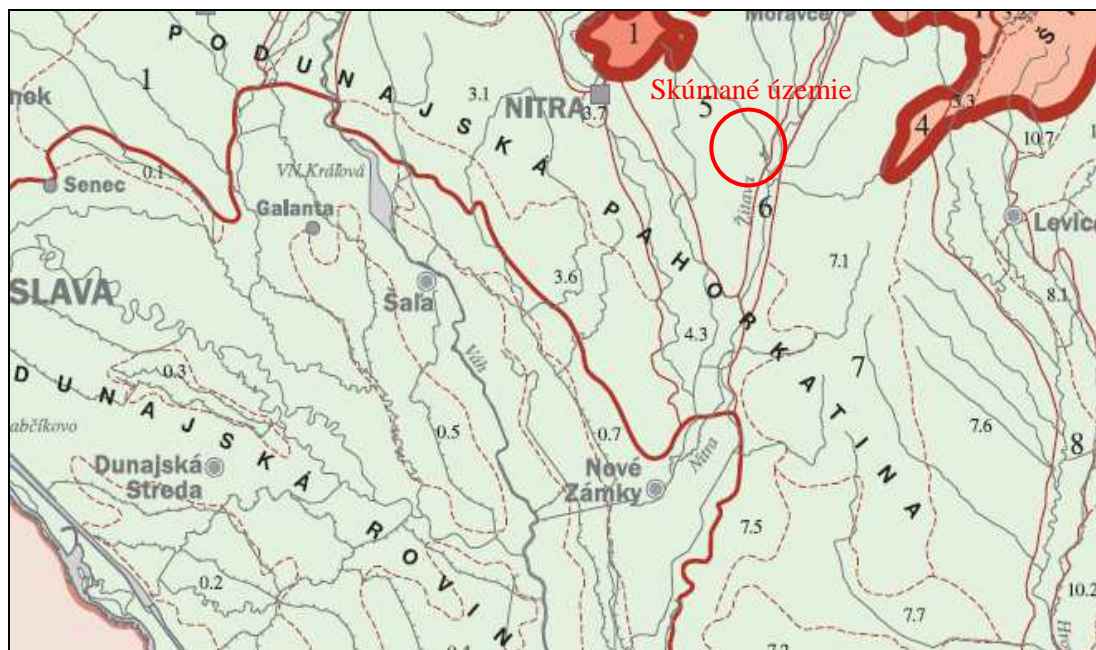
Všetky geologické práce uskutočnené v rámci zadanej geologickej úlohy boli vykonávané podľa objednávateľom schváleného projektu geologickej úlohy, ktorý bol vypracovaný v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z. v znení neskorších predpisov a v súlade s požiadavkami objednávateľa.

V priebehu riešenia geologickej úlohy neboli vykonané žiadne zmeny projektu, ktoré by menili navrhnutý metodický alebo technologický postup riešenia úlohy, a ktoré by vyžadovali zmenu projektu geologickej úlohy. Geologická úloha bola u zhotoviteľa zákazky zaevidovaná pod číslom 27GEO2019 a v štátnej organizácii ŠGÚDŠ (oddelenie informačných systémov) pod číslom 285/2019.

4 CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV SKÚMANÉHO ÚZEMIA

4.1 GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Podľa geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr, E. - Lukniš, M. 1986 in Atlas krajiny SR, 2002) patrí skúmané územie do sústavy Alpsko-himalájskej, podsústavy Panónska panva, provincie Západopanónska panva, subprovincie Malá Dunajská kotlina, oblasti Podunajská nížina, celku Podunajská pahorkatina, podcelku Žitavská niva.



Obrázok č. 1: Situácia skúmaného územia v podklade mapy geomorfologických jednotiek

4.2 KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA

Podľa klimateckej klasifikácie (Lapin, M. et al. in Miklós, et al. 2002) prináleží skúmané územie teplej oblasti s priemerným počtom letných dní 50 a viac za rok (s maximálnou teplotou vzduchu 25 °C a viac), okrsku T2, ktorý je charakterizovaný dlhým teplým a suchým letom, veľmi krátkym prechodným obdobím, s teplou až mierne teplou jarou a jeseňou a krátkou, mierne teplou, suchou až veľmi suchou zimou s veľmi krátkym trvaním snehovej pokrývky. Prehľad základných klimatických charakteristík je uvedený v tabuľke č. 2:

Tabuľka č. 2: Klimatické charakteristiky územia (Zdroj: Miklós, et al. 2002)

Klimatický parameter	T2
Priemerná teplota v januári v °C	-2 až -3
Priemerná teplota v júli v °C	18 až 19
Priemerný počet dní so zrážkami 1 a viac mm,	90 až 100
Zrážkový úhrn vo vegetačnom období v mm	350 až 400
Zrážkový úhrn v zimnom období v mm	200 až 300

V nasledujúcej tabuľke č. 3 sú prehľadne spracované klimatické údaje o teplote zo stanice Nitra, Veľké Janíkovce (rok 2018 až marec 2019), a tiež údaje o zrážkach od januára 2014 do júla 2019 na lokalite „Arboretum Mlyňany“, ktorá sa nachádza cca 6 km južným smerom od skúmaného územia (verejne prístupné údaje sme získali z internetovej stránky: www.arboretum.sav.sk).

Tabuľka č. 3: Dlhodobé klimatické pomery (stanica SHMÚ: Nitra, Veľké Janíkovce - teplota vzduchu za obdobie r. 2018 až marec 2019) a zrážky za roky 2014 až júl 2019 na lokalite „Arborétum Mlyňany“

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
Teplota 2018	2,6	-0,4	3,4	16,0	19,4	21,0	22,4	23,4	17,0	12,9	7,5	1,3	12,2
Teplota 2019	-0,8	3,5	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zrážky 2014	25,3	35,5	18,0	35	51	38	59	82	81	5,2	14,5	25	469,5
Zrážky 2015	48,5	10,4	37	17	66	19	17,5	163	42	41	33	8	502,4
Zrážky 2016	31,5	76	8	24,2	64,1	38,5	148	54	33	62	31	7	577,3
Zrážky 2017	16,8	17,4	17,1	41,7	30,5	27,5	45	10,4	78	29	40,5	35,5	389,4
Zrážky 2018	17,7	17,5	35,2	20,7	50	38	41	44	47	15,7	16,3	42	385,1
Zrážky 2019	38,3	17,0	19,5	17	97	34	39	-	-	-	-	-	-

4.3 HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Územie Komjatickej depresie patrí hydrograficky do povodia Dunaja a je odvodňované Žitavou a jej ľavostrannými prítokmi. Nepatrná časť územia je odvodňovaná pravostrannými prítokmi Hrona (Čubrík, et al. 1990).

Najväčším potokom na území Komjatickej depresie je potok Širočina, ústiaci do Žitavy na severnom okraji Vrábľov. Podobného charakteru je Telinský potok. Ostatné potoky sú krátke, obyčajne vodnaté iba pri výdatnejších zrážkach.

Všetky väčšie toky tečú vo výrazne asymetrických údoliach. Časť údolí ústiacich do Žitavy má smery JV-SZ, iba ojedinele Z-V. Sú to potoky krátke, s nepatrnou, silne kolísajúcou výdatnosťou v priebehu roka.

Povodie Žitavy je čiastkovým povodím Nitry. Pramenná oblasť sa nachádza v okolí Malej a Veľkej Lehoty na okrajoch Pohronskeho Inovca a Tribča. Charakter samostatného toku nadobúda až pri Jedľových Kostolnoch. Žitava najmä v južnejších častiach má veľmi plytké koryto, takže v období väčších zrážok často vystupuje z koryta a zalieva značné plochy vlastnej aluviálnej nivy. V úsekoch, kde je zregulovaná a chránená hrádzami dochádza k podmáčaní územia v blízkosti toku.

4.4 GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Geologické pomery širšej oblasti skúmaného územia môžeme popísať ako geologické pomery Podunajskej panvy- podunajskej nížiny. Situovanie skúmaného územia v podklade geologickej mapy je znázornené na obrázku č. 2.



Obrázok č. 2: Situácia skúmaného územia v podklade geologickej mapy (zdroj: Harčár, et al., 1988)
Vysvetlivky ju geologickej mape:

Kvartér

fhf -fluviálne sedimenty: litofaciálne členené nánosy, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných a nív horských potokov

šhm -fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a reziduálne štrky akumulácií vrchných terás s pokryvom spraší a deluviálnych splachov

šhw -fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a piesky v nízkych terasách s pokryvom spraší a deluviálnych splachov

lw -eolické sedimenty: spraše a jemnopiesčité spraše, vápnité a sprašovitité hliny vcelku

Neogén

npPI -volkovské súvrstvie: piesky, štrky, íly, uhoľné íly

Severovýchodná časť Podunajskej nížiny je budovaná prevažne neogénnymi a kvartérnymi sedimentmi (Čubrík, et al. 1990).

V podloží neogénnych sedimentov sa vyskytujú horniny kryštalinika, mladšieho paleozoika a mezozoika. Predneogénne útvary vychádzajú na povrch na západnom a severnom okraji zlatomoraveckého zálivu v pohorí Tribeč a lemujú širšie územie na SZ a severe (a teda mimo našej oblasti).

Kryštalinikum patrí k jadrovým pohoriam fatransko-tatranského antiklinória, k hronskému synklinóriu a veporskému antiklinóriu. Vytvára niekoľko prvkov SV-JZ smeru, v ktorých sa striedajú žulové masívy a metamorfity (Harčár - Priehodská, 1978 in Čubrík, et al. 1990). Horniny mladšieho paleozoika, reprezentované permom a karbónom, boli zistené hlbokými vrtmi naftového prieskumu.

Mezozoikum sa v širšej oblasti skúmaného územia vyskytuje len v ojedinelých ostrovčekoch alebo celkom chýba. Zistené mezozoické horniny v hlbokých vrtoch v okolí Vrábľa patria k príkrovovej stavbe (Čubrík, et al. 1990).

Sedimentácia hornín vlastnej výplne tejto časti SV oblasti Podunajskej nížiny trvala od bádenu cez sarmat, panón, pont, dák a ruman až do kvartéru. Ako depresia sa Podunajská nížina vytvorila po vyvrásnení Západných Karpát až v období medzi spodným a stredným bádénom. Staršie sedimenty neogénu sa v tejto oblasti nenachádzajú.

Hrúbka neogénnej výplne v centrálnej depresii presahuje 3 700 m. Báden je v skúmanej oblasti najstarším paleontologicky dokázaným neogénnym stupňom. Sedimenty bádenu boli prevrátené naftovými vrtmi Zlaté Moravce - 1 a Vráble - 1. Stratigraficky sa zaraďujú do stredného a vrchného bádenu. Vo vrte Vráble - 1 celková hrúbka bádenu dosahuje 680 m. Tu v hĺbke 1880 - 2300 m bolo zastihnuté súvrstvie vulkanických sedimentov, v ktorých prevláda ryolitový a ryodacitový tufit. Na báze tohto súvrstvia je vyvinutý 160 m hrubý horizont klastických sedimentov, čo svedčí o transgresii strednobádenského mora do nových sedimentačných pieskov, ktoré vznikli v dôsledku nových tektonických pohybov. V dôsledku toho sedimentácia po transgresii mora v strednom bádene vyplnila aj priestor Komjatickej depresie od Šurian cez Vráble až k Zlatým Moravciam (in Čubrík, et al. 1990).

Litologicky možno sedimenty bádenu charakterizovať ako prevažne psamitické súvrstvie, na báze až psefitické- na báze sa vyskytujú zlepené s menej významnými polohami pieskov, ktoré sa rytmicky striedajú s ílovcami, alebo prachovcami. Celkove hodne prevláda vulkanická zložka, ktorá však v bazálnych vrstvách chýba. O ústupe mora a jeho splytčení vo vrchnom bádene svedčí prítomnosť brakického súvrstvia v najvyšších častiach bádenu na území pri Zlatých Moravciach, Vrábľoch, Podhájskej, Pozbe a pri Šuranoch (už mimo študovaného územia).

Súvrstvie vrchného bádenu je zložené prevažne zo sivých, vápnitých ílov, príp. slienitých ílov. V oblasti Vrábel je vrchnobádenské súvrstvie reprezentované prevažne svetlosivými, rôzne zrnitými, vápnitými pieskami a pieskovcami, ktoré sa striedajú so zelenosivými vápnitými ílmi. Pri Zlatých Moravciach je toto súvrstvie tvorené svetlozelenkavosivými, jemnozrnnými, tufitickými pieskovcami s vložkami (cca 10 cm hrubými) jemne piesčitých slienitých ílov s vrstvičkami hrubozrnných pieskov a drobných štrkov. Charakter vrchnobádenských sedimentov odpovedá postupnému vysládzaniu sedimentačného priestoru, až k rozpadu na sladkovodné, menšie sedimentačné priestory, akumulujúce produkty intenzívnej vulkanickej činnosti.

Sarmat sa na začiatku vyznačuje veľkou regresiou mora, v dôsledku čoho sa sedimentačná oblasť mení na brakické až sladkovodné prostredie. Prítomnosť sarmatských sedimentov možno predpokladať prakticky na celom skúmanom území s výnimkou niektorých menších plôch na území východne a severovýchodne od Vrábel, kde ležia sedimenty pontu priamo na andezitoch „čifárskeho“ typu (in Čubrík, et al. 1990). Na povrchu, prípadne v malých hĺbkach ich nachádzame v tejto oblasti iba na neovulkanitoch Kozmálovských kopcoch, alebo v ich blízkosti. Sarmatské sedimenty vychádzajú na povrch aj východne a juhovýchodne od línie Olichov- Volkovce, pri Čaradiciach. V iných oblastiach skúmaného územia boli sedimenty sarmatu zistené len vrtmi. Hrúbka sarmatu je najväčšia v Komjatickej depresii z celého územia Podunajskej nížiny a dosahuje až 780 m. Spodný sarmat je reprezentovaný pestrými, škvritými vápnitými ílmi s hojnou prítomnosťou polôh pieskov a pieskovcov rôznej zrnitosti. Nad nimi sa nachádzajú zelenosivé a sivé vápnité íly s polohami sivých, vápnitých pieskovcov, drobných štrkov a zlepenecov a pri okraji panvy i tufitických polôh. Stredný sarmat podobného charakteru bol zistený vrtom Vráble - 1 v hĺbke 1650 - 1705 m. Litologické zloženie vrchného sarmatu sa oproti predošlým súvrstviám prakticky nemení, okrem bazálnych vrstiev, ktoré sú tvorené hrubozrnnými klastikami. Vrchný sarmat bol potvrdený v širšej a užšej oblasti skúmaného územia v Zlatých Moravciach, Kozárovciach a Vrábľoch.

Do širšej oblasti územia zasahujú aj produkty vulkanickej činnosti v oblasti Kozmálovských kopcov, ktoré vystupujú na povrch vo forme vyzdvihnutej kryhy JV-JZ smeru. Kryha je dlhá celkove cca 12 km a široká 2 km, max. 4 km. Produkty vulkanizmu sú tu reprezentované radom andezit -dacit a ojedinelým výskytom olivinického bazaltu. Produkty vulkanickej činnosti prináležia k dvom geografickým celkom. K Pohronskému Inovcu do časti Veľkého Inovca a Štiavnickým vrchom k častiam Kozmálovských vrškov a k Slovenskej bráne. Neovulkanické horniny sa v jednotlivých

geografických celkoch líšia vekom, prejavom vulkanickej aktivity, rôznym petrografickým zložením a litofaciálnym vývojom, ako aj priestorovým rozšírením produktov.

Vekovo sú zaradené k bádenu a sarmatu. Kozmálovské vršky sú budované prevažne pyroxenickými andezitmi s dominantnými veľkými živcami a biotitom, ďalej pyroxenickými a pyroxenicko-amfibolicko-biolitickými andezitmi, prekremenými andezitmi, dacitom a bazaltom. Zo strany Veľkého Inovca na okraji záujmového územia produkty vulkanitov sú tvorené lávovými prúdmi pyroxenických andezitov a ich vulkanoklastík, epiklastikami, pemzovými a pieskovými tufmi a aglomerátmi v okolí Hronského Beňadika a epiklastickými tufitmi severne od Čaradíc a Tekovských Nemiec.

Sedimenty panónu sú rozšírené prakticky na celom skúmanom území. V centrálnej časti Komjatickej depresie sa dá predpokladať ich mocnosť okolo 1500 m, ktorá sa smerom k okrajom znižuje. Panónske sedimenty patria k biozónam A-E₁. Spodný panón dosahuje hrúbku niekoľko metrov a zóna A je viazaná na bazálne piesky. Zóna B je zastúpená sivými, vápnitými pelitmi. Zóna C sa vyznačuje sivými, až zelenkavými vápnitými fliami a pieskami. Stredný panón- zóna D - je zastúpená sivými až tmavosivými vápnitými sedimentami pelitického charakteru. Vrchný panón- zóna E₁ v polobrakickom vývoji je charakterizovaný rozmanitejším litologickým i paleontologickým vývojom. Sú tu indicie naznačujúce zmeny podmienok sedimentácie. Vyskytujú sa tu sivé, miestami zelenkavé, slabo piesčité íly, ktoré miestami prechádzajú do polôh hrubozrnných pieskov a štrkov mocných aj niekoľko desiatok metrov.

K pontu je zaradená vrchná, prípadne stredná časť zóny E (E₂, E₃) a tzv. uhoľné vrstvy (zóna F). Sedimenty pontu sa vyskytujú na celom študovanom území v podloží pestrého volkovského súvrstvia dáku. Uložieniny pontu majú prevažne pelitický charakter, vrstvy sú tvorené sivými až zelenosivými fliami s rôznym stupňom piesčitosti s prechodom do jemných ílovitých prachovcov až jemných ílovitých pieskov. Zóna E₂ sa vyznačuje rýchlym striedaním ílov, uhoľných ílov s vložkami lignitov a sivých, vápnitých prachovcov s hojnou faunou. Zóna E₃-F zastupuje prakticky uhoľné vrstvy. Charakteristický je výskyt zelených a sivých vápnitých ílov a pieskov s hojnými polohami lignitov. Pelitické sedimenty sú obvykle veľmi jemne piesčité a prechádzajú do jemných ílovitých prachov až pieskov. Hrúbka pontu sa smerom do stredu Komjatickej depresie zväčšuje. V oblasti Vrábela dosahuje 300 i viac metrov, vo východnej časti územia je to okolo 100 - 120 m (Čubrík, et al. 1990).

Vrstvy dáku (zóna G - H) sú vyvinuté pod kvartérom takmer na celom území. Ich hrúbka nepresahuje 100 m. Majú sladkovodný pôvod a reprezentujú ich prevažne piesčité sedimenty. Sú to limnické, alebo fluviálno-limnické sedimenty označované ako volkovské súvrstvie. Vyznačuje sa dvomi základnými vývoji: piesčitý a ílovitý vývoj. Piesčitý vývoj sa vyznačuje veľkou nestálosťou a prevahou 20 - 80 m hrubých štrkovitých a piesčitých komplexov, oddelených tenkými polohami vápnitých ílov, prevažne pestro sfarbených. Najnovšie rozšírenie tohto komplexu je na severovýchodnej časti územia. V litológii prevláda piesčitá zložka, reprezentovaná prevažne ostrohrannými kremíťmi zrnami, čo svedčí o blízkej oblasti znosu. Sedimentácia bola rýchla, intenzita prínosu klastického materiálu sa často menila, na čo poukazujú vložky ílovitých materiálov v prevažne piesčitom súvrství. Veľkosť klastického a psamitického materiálu sa od severu a severovýchodu smerom k juhu a juhozápadu, ale i juhovýchodu, postupne znižuje. Najhrubozrnejšie štrky a piesky sa nachádzajú v priestore Čiernych Kľačian. Volkoviec a Nemčiňan. Z hľadiska petrografického je materiál tvorený prevažne z hornín, ktoré sa nachádzajú v Pohronskom Inovci a Tribči. Klastický materiál tvoria valúny kremeňa, kremencov, kryštálických bridlíc a smerom k Volkovciam a Nemčiňanom pribúda vulkanogénny materiál (andezity a ich deriváty). Ílovitý vývoj je charakterizovaný monotónnym striedaním sivozelených, zelených a sivých, prípadne pestrofarebných, hrdzavoškvrtitých ílov s rôznym stupňom piesčitosti. Vyskytujú sa tiež vložky, polohy a vrstvy prachovitých ílov a prachov, ako aj podradnejšie pieskov. Rozšírenie tohto ílovitého vývoja nachádzame najmä v oblasti Vrábela a Čifára, resp. južnejšie od tejto línie (Čubrík, et al. 1990).

Začiatkom kvartéru pokračovala morfológická diferenciácia Podunajskej nížiny a prejavuje sa tiež vplyv oscilácie klimatických pomerov. Výzdvihypahorkatinných častí a pokles v depresiách vytvorili predpoklady na sformovanie dnešných údolí Nitry, Žitavy a Hrona. Možno predpokladať, že v období staršieho pleistocénu bolo územie pahorkatín ešte málo diferencované len s plytkými dolinami uvedených tokov. Až koncom starého pleistocénu sa začína formovať dnešný reliéf územia a hlavne doliny väčších tokov. V strednom pleistocéne pokračovali mierne zdvihové a poklesové tendencie a začali sa tvoriť terasy pozdĺž hlavných tokov. Značná časť prolúvií v podhorí Pohronskeho Inovca vznikla v strednom pleistocéne a tiež sem sa datuje vznik mohutnej sprašovej sedimentácie, ktoré je dodnes zachovaná v podloží mladopleistocénnych spraší. V mladom pleistocéne sa dotvára dnešný reliéf územia. Bazálne časti dolín sú vyplnené fluviálnymi sedimentami, menej sú zachované nízke terasy. Z tohto obdobia pochádza tiež väčšina sprašového pokryvu a delúvií. V holocéne došlo k prehĺbovaniu údolia tokov, k deštrukcii väčšiny mladopleistocénnych uloženín a k akumulácii pomerne tenkých pokryvných útvarov vo forme povodňových hĺn a pieskov ako aj ďalších sedimentov organogénneho a neskôr antropogénneho charakteru.

Sedimenty kvartéru sú na študovanom území zastúpené nasledovnými genetickými typmi:

- a) fluviálne sedimenty
- b) proluviálne sedimenty
- c) delúvio fluviálne sedimenty
- d) eolické sedimenty
- e) deluviálne sedimenty

a) Fluviálne sedimenty sú na skúmanom území rozšírené iba v doline Žitavy a v dolinách jej hlavných prítokov, ale i tak tvoria jeden z najvýznamnejších genetických typov kvartérnych sedimentov v záujmovej oblasti. Reprezentujú ich piesky hlinité, hlinito-ílovité piesky a zahlinené drobné štrky a náplavové hliny rôznej farby a variabilného zrnitostného zloženia.

b) Proluviálne sedimenty sú genetickou skupinou plošne viazanou na výstup tokov z Pohronskeho Inovca. Plošné rozšírenie je viazané na stykovú oblasť záujmového územia s Pohronským Inovcom a jeho podhornej časti. Vytvárajú náplavové kužele s obsahom zvetraného materiálu z neovulkanitov a chaoticky uložených štrkov hlinito balvanitých.

c) Delúvio fluviálne uloženiny tvoria špecifickú genetickú skupinu. Ide o sedimenty, ktoré tvoria výplň dier suchých, polosuchých, alebo občasných tokov tečúcich v dnách periglaciálnych úvalových dolín. Materiál je nevytriedený, slabo opracovaný a je tvorený hlinami, piesčitými až ílovitými so striedaním v horizontálnom i vertikálnom smere materiálmi štrkovitými, sprašovými, alebo i pochovanými pôdami.

d) Eolické sedimenty majú na území dominantné postavenie. Najmä spraše a sprašové hliny pokrývajú prevažnú časť územia. Ich hrúbka býva značná, ale pohybuje sa v rozmedzí 1 – 20 m.

e) Deluviálne sedimenty patria po sprašiach k plošne najrozšírenejším kvartérnym sedimentom na pahorkatinných častiach záujmovej oblasti. Nachádza sa tu celá škála delúvií, od zahlinených pieskov, cez piesčité a ílovité hliny až íly, ďalej hliny s rôznym podielom štrkov, úlomkov hornín až balvanov.

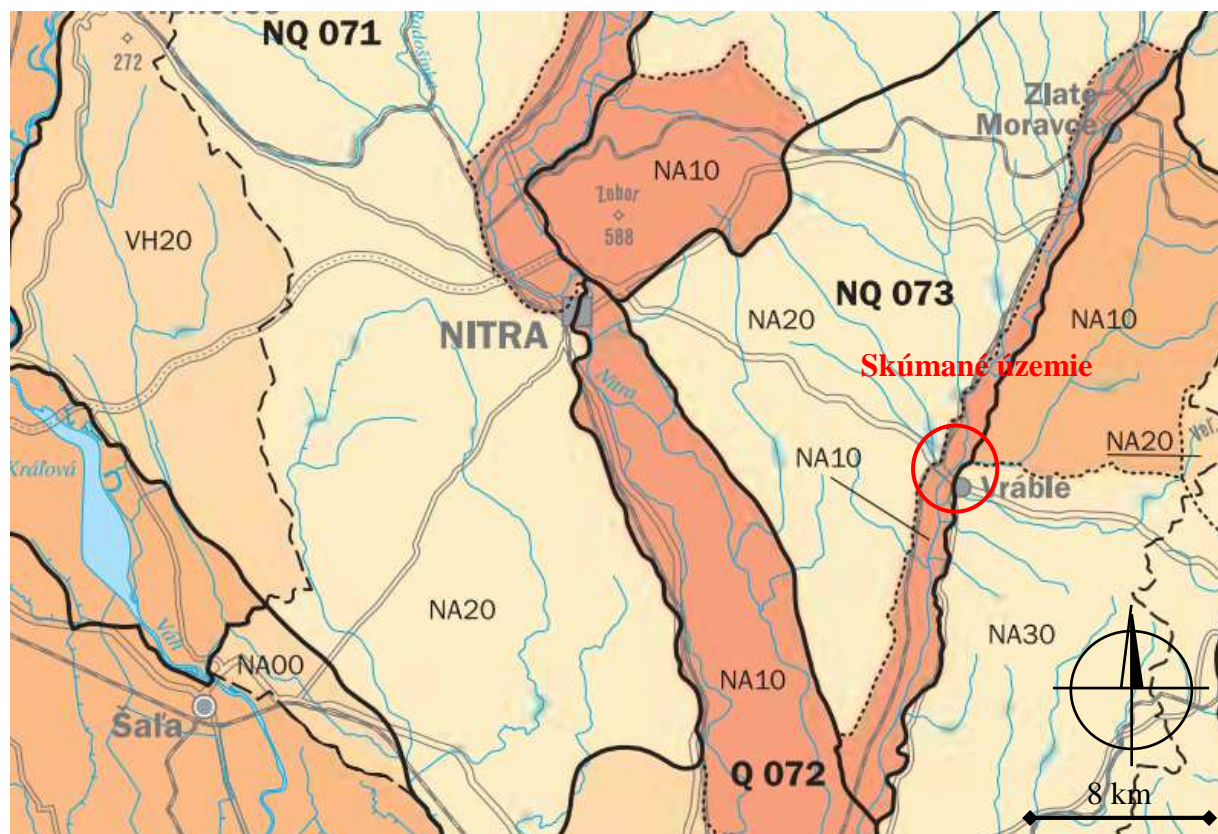
Osobitným typom sedimentov sú uloženiny eolicko-deluviálne, ktoré predstavujú produkt špecifických procesov v období pleistocénu vo vlastných sprašových komplexoch a jednak sú to holocéne a subrecentné sedimenty nachádzajúce sa v pahorkatinách na strmších svahoch a v dnách úvalín. Sú to svahovými procesmi postihnuté spraše (íly, piesky, hliny atď.), teda sú to prechodné sedimenty medzi sprašami a delúviami. Ojedinele na plochých chrbtoch sa nachádzajú zvyšky červených hĺn -elúvií, ktoré sa tvorili za špecifických klimatických podmienok koncom vrchného pliocénu a začiatkom kvartéru.

Nami realizovanými prieskumnými prácami, boli v mieste vrtu VH-3 overené do hĺbky 4,0 m p. t. kvartérne hliny, sprašové pod ktorými sa do hĺbky 6,0 m p. t. nachádzali zvodnené kvartérne štrky piesčité, ktoré prechádzali do svetlohnedých ílov so štrkom piesčitým do hĺbky 7,0 m p. t. V intervale od 7,0 do 22,0 m p.t. boli overené neogénne ílovité sedimenty. Pod touto vrstvou sa nachádzajú v intervale 22,0 až 23,5 m p.t. piesok jemno až strednozrnný, zvodnený. V intervale 23,5 až 36,0 m p.t. bol overený íl plastický, pod ktorým bol overený druhý neogénny zvodnený horizont, ktorý v intervale 36,0 až 37,5 m p.t. predstavoval piesok jemno až strednozrnný, sivohnedej farby. V intervale 37,5 až 70,0 m p.t. bol zastihnutý íl svetlosivý, pod ktorým bol overený tretí neogénny zvodnený horizont (1. ktorý sme budovaním zachytili), tvorený pieskom stredno až hrubozrnným, sivým. Do hĺbky 95,5 m p.t. sa nachádza íl svetlosivej farby. V intervale od 95,5 do 99,0 m p.t. bol overený zvodnený piesok stredno až hrubozrnný. V hĺbke od 99,0 do 109,0 m p.t. boli overené ílovité, resp. ílovitopiesčité sedimenty, sivej farby, pod ktorými sa nachádza v intervale 109,0 -115,0 m p.t. piesok hrubozrnný až štrčík, zvodnený (posledný zachytený horizont). V intervale od 115,0 do konečnej hĺbky 140,0 m p.t. bol overený íl jemnopiesčitý až íl plastický, sivý.

4.5 HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Z hľadiska hydrogeologického leží skúmané územie na rozhraní hydrogeologických rajónov: NQ 073 - Neogén Žitavskej pahorkatiny, kde boli v zmysle vodohospodárskej bilancie SR stanovené využiteľné množstvá podzemných vôd v hodnote $239,0 \text{ l.s}^{-1}$ a N 058 - Neogén Hronskej pahorkatiny, so stanoveným využiteľným množstvom $606,4 \text{ l.s}^{-1}$ (Obrázok č. 2).

Z hľadiska vymedzených útvarov podzemných vôd SR, podľa Rámcovej smernice EÚ (2000/60/ES), patrí skúmané územie do útvaru kvartérnych hornín SK2001000P „Útvar medzizrnných podzemných vôd Podunajskej panvy a jej výbežkov oblasti povodia Váh“ s plochou útvaru $6\,248,37 \text{ km}^2$ a útvaru kvartérnych hornín SK1000600P „Útvar medzizrnných podzemných vôd kvartérnych náplavov v. časti Podunajskej panvy oblasti povodia Dunaj s plochou útvaru $514,542 \text{ km}^2$ (Kullman, et al., 2005).



Obrázok č. 3: Mapa rajónov (zdroj: Atlas krajiny SR, 2002)

Priaznivé podmienky pre vytvorenie artézskych vôd v skúmanom území sú dané panvou stavbou, postupným misovitým poklesávaním sedimentov neogénu od okraja k centru územia s vývojom psamitických polôh kolektorov podzemných vôd (in Čubrík, et al. 1990). Rozhodujúcim faktorom pre vznik artézskych vôd je prítomnosť kolektorských hornín - pieskov a štrkov v pelitických súvrstviach. Ich výskyt však nie je pravidelný a závisí od geotektonického vývoja územia.

Ďalšou podmienkou pre vznik artézskych vôd je možnosť vhodného dopĺňovania plytkých neogénnych horizontov. Dotáciu artézskych kolektorov v skúmanom území a ich vzájomné prepojenie umožňuje i značná tektonická porušenosť.

V skúmanom území poklesávajú jednotlivé kryhy pontu a dáku v smere SV-JZ až SSV-JJZ postupne k rieke Žitava. Na naklonených kryhách sa postupne odkrývajú polohy pieskov a štrkov, čím sa vytvárajú priaznivé predpoklady pre napájanie artézskych horizontov prítokom podzemnej vody, ktorá infiltruje na rozľahlých svahoch a chrbtových vyvýšeninách Hronskej pahorkatiny.

Z hľadiska možnosti akumulácie podzemných vôd je značná tektonická porušenosť územia nepriaznivým faktorom, nakoľko znemožňuje vytvorenie priestorovo rozsiahlejších a súvislejších kolektorov podzemnej vody.

Zložitost' geologickej stavby územia sa odráža aj v hydrogeologických pomeroch. Charakter sedimentov pontu a dáku poukazuje na veľkú nerovnomernosť vo vývoji piesčitých polôh (in Čubrík, et al. 1991). Skúmané územie v podklade hydrogeologickej mapy je zobrazené v grafickej prílohe č. 2.

Z aspektu chemizmu, je podzemná voda zachytených neogénnych sedimentov, podľa Gazdovej klasifikácie zaradená do základného nevýrazného Ca-Mg-HCO₃ typu podzemnej vody.

V minulosti bola v širšej oblasti skúmaného územia (kde boli zachytené podzemné vody volkovského súvrstvia), zaznamenaná výraznejšia sulfátová zložka S₂ (SO₄), ktorej prítomnosť bola overená aj našim prieskumom - ide pravdepodobne o produkt oxidácie sulfidickej síry.

Z pohľadu kvality boli v podzemných vodách kvartéru, ale aj neogénu v oblasti skúmaného územia zaznamenané vyššie koncentrácie železa a mangánu.

5 DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA

V širšej oblasti skúmaného územia bolo v minulosti realizovaných viacero hydrogeologických prieskumných prác, z ktorých vyberáme relevantné HG prieskumy:

V roku 1982 bol pre JRD „Mier“ Vráble zrealizovaný HG prieskum s názvom: Záverečná správa hydrogeologického prieskumného vrtu HV-1 Vráble (Laurenčíková, 1982). Vrtom, ktorý bol zabudovaný do konečnej hĺbky 100,0 m p. t. bol overený nasledujúci geologický profil:

0,0 - 2,0 m	hlina
2,0 - 4,0 m	ílovitá hlina
4,0 - 14,0 m	štrkopiesky
14,0 - 24,0 m	modrý íl
24,0 - 28,0 m	piesok
28,0 - 32,0 m	zaílované piesky
32,0 - 36,0 m	štrkopiesky
36,0 - 40,0 m	zaílované piesky
40,0 - 45,0 m	piesok
45,0 - 55,0 m	modrý íl
55,0 - 60,0 m	zaílované piesky
60,0 - 85,0 m	modrý íl
85,0 - 90,0 m	piesok

90,0 - 100,0 m modrý íl

Hladina podzemnej vody bola pred čerpacou skúškou ustálená v úrovni 5,9 m od o. b.

Poloprevádzkovou HDS bolo overené čerpané množstvo $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ pri znížení $s = 22,10 \text{ m}$. Z hľadiska kvality, voda nevyhovovala v tej dobe platnej norme pre pitnú vodu ČSN 83 0611, z dôvodu prekročenia v ukazovateli koliformné baktérie. Situovanie vrtu je znázornené v grafickej prílohe č. 3.

V roku 1983 bol pre JRD „Mier“ Vráble zrealizovaný HG prieskum s názvom: Záverečná správa hydrogeologického prieskumného vrtu HHO-1 Horný Ohaj (Laurenčíková, 1983). Vrtom, ktorý bol zabudovaný do konečnej hĺbky 150,0 m p. t. bol overený nasledujúci geologický profil:

0,0 - 1,0 m	ornica
1,0 - 6,0 m	žlté sprašové íly
6,0 - 11,0 m	štrky
11,0 - 20,0 m	štrky zaílované modrým ílom
20,0 - 23,0 m	zlepené štrky
23,0 - 27,0 m	strednozrnné modré piesky
27,0 - 57,0 m	šedomodré až modré íly
57,0 - 60,0 m	zaílované piesky
60,0 - 67,0 m	šedomodrý piesok
67,0 - 80,0 m	šedomodrý íl
80,0 - 93,0 m	modré piesky s vložkami zaílovaných pieskov
93,0 - 109,0 m	šedomodrý íl
109,0 - 115,0 m	modré, strednozrnné piesky s pieskovcovými lavicami
115,0 - 122,0 m	modrý íl
122,0 - 130,0 m	šedomodré, piesčité íly
130,0 - 139,0 m	šedomodrý íl
139,0 - 150,0 m	šedomodrý íl, tvrdý

V miestach prítokupodzemnej vody do vrtu boli umiestnené dvojplášťové filtre v intervaloch 57-63m, 80-92 m, 109-116 m a 122-128 m.

Hladina podzemnej vody bola pred čerpacou skúškou ustálená v úrovni 5,03 m p. t.

Poloprevádzkovou HDS bolo doporučené čerpané množstvo $3,33 \text{ l.s}^{-1}$ pri znížení $s = 11,92 \text{ m}$. Z výsledkov čerpacej skúšky bol stanovený aj koeficient prietochnosti $T = 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficient filtrácie $k = 8,5 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$. Z hľadiska kvality, voda nevyhovovala v tej dobe platnej norme pre pitnú vodu ČSN 83 0611, z dôvodu prekročenia v ukazovateľoch: NH_4 a Fe. Situovanie vrtu je znázornené v grafickej prílohe č. 3.

Na lokalite Vráble - Horný Ohaj bol v rámci úlohy Neogén Komjatickej depresie (Čubrík, et al. 1990) zrealizovaný HG vrt s označením HÚ-1/J. Vrt bol odvítaný do konečnej hĺbky 350 m p.t. Vrtnými prácami bol zachytený nasledovný geologický profil:

0,00 - 1,00 m	humózna hlina
1,00 - 3,00 m	hlina prachovitá
3,00 - 7,80 m	piesok jemnozrnný, hnedý
7,80 - 15,00 m	piesok jemnozrnný, hnedosivý
15,00 - 16,00 m	piesok jemnozrnný, sivý
16,00 - 18,00 m	piesok ílovitý, hnedý
18,00 - 19,00 m	piesok ílovitý, hrubozrnný, sivý
19,00 - 22,00 m	íl vápnitý, zelený s konkréciami CaCO_3
22,00 - 24,00 m	íl piesčitý

24,00 - 39,00 m	piesok ílovitý
39,00 - 44,00 m	íl mramorovosivý
44,00 - 46,00 m	štrk drobnozrnný
46,00 - 63,00 m	ílovce hnedozené
63,00 - 74,00 m	íl piesčitý, tvrdý, zelený
74,00 - 77,00 m	piesok hrubozrnný, čiernohnedý
77,00 - 82,00 m	piesok ílovitý, sivý
82,00 - 85,00 m	íl čiernosivý
85,00 - 86,00 m	íl sivý
86,00 - 95,00 m	íl sivý
95,00 - 100,00 m	íl sivočierny
100,00 - 105,50 m	piesok strednozrnný, ílovitý
105,50 - 106,70 m	íl piesčitý, sivý
106,70 - 114,00 m	íl piesčitý, sivý
114,00 - 118,00 m	piesok ílovitý
118,00 - 120,00 m	íl tvrdý
120,00 - 122,00 m	štrk hrubozrnný
122,00 - 133,00 m	íl sivý
133,00 - 135,00 m	íl piesčitý, sivý
135,00 - 140,00 m	íl
140,00 - 141,00 m	íl piesčitý
141,00 - 177,00 m	ílovce sivočierne
177,00 - 178,00 m	íl piesčitý, sivý
178,00 - 185,00 m	štrk strednozrnný
185,00 - 190,00 m	íl piesčitý, sivý
190,00 - 197,00 m	ílovce sivé
197,00 - 205,00 m	bituminózny íl (kausto-biolit)
205,00 - 207,00 m	piesčitý íl zelený
207,00 - 210,00 m	piesok hrubozrnný
210,00 - 221,00 m	pieskovec sivý
221,00 - 223,00 m	piesčitý íl hnedočierny
223,00 - 228,00 m	pieskovce s preplástkami bituminóznych ílov
228,00 - 237,00 m	štrk ø 5 cm pestrý materiál
237,00 - 240,00 m	štrk s preplástkami ílov
240,00 - 243,00 m	piesok ílovitý
243,00 - 245,00 m	íl piesčitý, hnedočierny
245,00 - 250,00 m	piesok ílovitý
250,00 - 252,00 m	pieskovec
252,00 - 280,00 m	piesok ílovitý s polohami rozpadavých pieskovcov
280,00 - 289,00 m	íl hnedosivý
289,00 - 292,00 m	íl piesčitý, sivý
292,00 - 292,30 m	bituminózny íl
292,30 - 350,00 m	íl hnedosivý

Lokalizácia vrtu je znázornená v grafickej prílohe č. 3.

V roku 1994 bol spoločnosťou AGROCONS, a.s. Nitra zrealizovaný HG prieskum s názvom: Správa z hydrogeologického prieskumného vrtu HGV-2 za účelom zistenia zdroja podzemnej vody pre úžitkové účely pre hydinársku farmu Vráble (Závodský, 1994). Vrtom, ktorý bol zabudovaný do konečnej hĺbky 130,0 m p. t. bol overený nasledujúci geologický profil:

0,0 - 0,5 m	íl so strednou plasticitou, tuhý
0,5 - 3,0 m	íl stredne plastický, fluviálny, bledošedožltý
3,0 - 5,0 m	piesok strednozrnný, s prímiesou jemnozrnnnej zeminy, bledohnedý
5,0 - 14,5 m	piesok ílovitý, neogény, šedohnedozelenkastý

14,5 - 22,0 m	íl vysoko plastický
22,0 - 33,5 m	íl piesčitý, šedomodrý
33,5 - 42,0 m	íl piesčitý, šedozelenkastý
42,0 - 53,0 m	íl vysoko plastický, tvrdý
53,0 - 56,0 m	piesok zle zrnený, hrubozrnný, šedozelenkastý
56,0 - 67,0 m	íl piesčitý, šedomodrý
67,0 - 70,0 m	piesok strednozrnný, šedohnedý
70,0 - 87,0 m	íl piesčitý, šedomodrý, pevný
87,0 - 89,0 m	piesok ílovitý, jemnozrnný, šedomodrý
89,0 - 112,0 m	íl piesčitý, tmavošedý, tvrdý
112,0 - 118,0 m	piesok ílovitý, jemnozrnný, šedomodrý
118,0 - 130,0 m	íl, vysoko plastický, šedomodrý, tvrdý

V miestach prítokupodzemnej vody do vrtu boli umiestnené dvojplášťové filtre v intervaloch 53-56m, 67-70 m, 87-89 m a 112-118 m.

Hladina podzemnej vody bola pred čerpacou skúškou ustálená v úrovni 1,51 m p. t.

Poloprevádzkovou HDS bolo doporučené čerpané množstvo $2,51 \text{ s}^{-1}$ pri znížení $s = 9,09 \text{ m}$. Z výsledkov čerpacej skúšky bol stanovený aj koeficient prietochnosti $T = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, koeficient filtrácie $k = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a orientačná hodnota koeficientu zásobnosti $S = 3,39 \cdot 10^{-2}$. Z hľadiska kvality, voda nevyhovovala v tej dobe platnej norme pre pitnú vodu ČSN 757111, z dôvodu prekročenia v ukazovateľoch: NH_4 a Fe. Situovanie vrtu je znázornené v grafickej prílohe č. 3.

V máji 2017 bol pre spoločnosť AQUAGAL, s.r.o. realizovaný podrobný hydrogeologický prieskum s názvom: AQUAGAL, s.r.o. - vybudovanie 15 m hlbokého HG vrtu s označením VH-1 a určenie využiteľného množstva podzemnej vody v kategórii B (Výboch - Laurenčík, 2017). Vrt VH-1, vybudovaný do konečnej hĺbky 15,0 m p. t., bol realizovaný priamo v areáli spoločnosti, pričom mal zachytávať podzemnú vodu prúdiacu v kvartérnych sedimentoch.

Nakoľko sa v priebehu riešenia geologickej úlohy ukázalo, že vrtom VH-1 nie je možné zabezpečiť objednávateľom požadované čerpané množstvo a zároveň sa ukázalo, že podzemná voda, zachytávajúca kvartérny kolektor nevyhovuje ani po kvalitatívnej stránke požiadavkám objednávateľa (z dôvodu vysokej koncentrácie železa $12,421 \text{ mg/l}$), bol vrt VH-1 vyhodnotený pre technologické využitie ako ekonomicky nerentabilný, a tým sa po dohode s objednávateľom upustilo od vypracovania záverečnej správy s výpočtom využiteľného množstva v kategórii B, ktoré podlieha schvaľovaniu na MŽP SR. Objednávateľ sa rozhodol, že vybudovaný vrt VH-1 bude slúžiť, ako pozorovací (monitorovací) objekt areálu AQUAGAL, s.r.o.

Na základe týchto zistení bol spoločnosťou GEO spol. s r.o. Nitra navrhnutý a zrealizovaný podrobný HG prieskum s názvom AQUAGAL, s.r.o. - vybudovanie HG vrtu s označením VH-2, zachytávajúceho podzemné vody prúdiace v neogénnych sedimentoch a určenie využiteľného množstva podzemnej vody v kategórii B (Výboch - Laurenčík, 2017).

HG vrt bol do hĺbky 15,0 m p.t. vŕtaný úvodnou kolónou Ø 530 mm a do konečnej hĺbky 150,0 m p. t. s Ø 440 mm. Ako definitívna výstroj bola použitá oceľová zárubnica s Ø 220 mm.

Filtračná časť vrtu s percentom perforácie udávanej výrobcom 20 - 25 %, ktorú tvoria Johnson filtre je osadená v intervaloch: 67,0 - 71,0 m p.t., 96,0 - 98,0 m p.t., 107,0 - 109,0 m p.t. a 124,0 - 129,0 m p.t.

Medzikružie medzi stenou vrtu a definitívnou výstrojou bolo obsypané triedeným štrčíkom 2 - 3 mm. Interval 0,0 - 40,0 m je zaílovaný tak, aby sa predišlo prieniku podzemných vôd z vyšších horizontov (predovšetkým vôd kvartéru, kde existovala obava vysokých koncentrácií železa). Priestor na kalník bol ponechaný v intervale 129 - 150,0 m p.t.

Vrtom VH-2 (hrana zárubnice - 143,58 m n. m.) bol overený nasledujúci geologický profil:

Kvartér

0,0 - 1,0 m	spraš, hlina svetlohnedá
1,0 - 3,8 m	hlina zaľovaná, svetlohnedá
3,8 - 5,5 m	štrk, prevažne s priemerom zrn do 1 cm, ojedinele do 15 cm
5,5 - 10,0 m	piesok ílovitý, svetložltý

Neogén

10,0 - 16,0 m	íl humusovitý s uhlím, čiernymi šmuhami
16,0 - 24,0 m	íl piesčitý, svetlosivý
24,0 - 28,0 m	štrk jemný, piesčitý až piesok hrubozrnný (zvodnený)
28,0 - 42,0 m	íl plastický
42,0 - 45,0 m	piesok hrubozrnný, sivý (zvodnený)
45,0 - 48,0 m	íl svetlosivý
48,0 - 52,0 m	piesok zaľovaný, svetlosivý (zvodnený)
52,0 - 67,0 m	íl plastický, svetlosivý
67,0 - 71,0 m	piesok hrubozrnný (zvodnený)
71,0 - 96,0 m	íl plastický, sivý
96,0 - 98,0 m	piesok zaľovaný (zvodnený)
98,0 - 107,0 m	íl plastický, sivý
107,0 - 109,0 m	piesok hrubozrnný, zaľovaný (zvodnený)
109,0 - 111,0 m	íl plastický, sivý
111,0 - 112,0 m	piesok hrubozrnný (zvodnený)
112,0 - 124,0 m	íl plastický, sivý
124,0 - 129,0 m	piesok stredne až hrubozrnný (zvodnený)
129,0 - 150,0 m	íl plastický, sivý

Hladina podzemnej vody narazená: kvartérny horizont 3,8 - 10,0 m p. t. (nezachytený)

- I. neogénny horizont 24,0 - 28,0 m p. t. (nezachytený)
- II. neogénny horizont 42,0 - 45,5 m p. t. (nezachytený)
- III. neogénny horizont 48,0 - 52,0 m p. t. (nezachytený)
- IV. neogénny horizont 67,0 - 71,0 m p. t. (zachytený)
- V. neogénny horizont 96,0 - 98,0 m p. t. (zachytený)
- VI. neogénny horizont 107,0 - 109,0 m p. t. (zachytený)
- VII. neogénny horizont 111,0 - 112,0 m p. t. (nezachytený)
- VIII. neogénny horizont 124,0 - 129,0 m p. t. (zachytený)

Hladina podzemnej vody sa ustálila v úrovni 1,60 m od o. b.

Po definitívnom zabudovaní vrtu bola na ňom realizované poloprevádzková hydrodynamická skúška, a tiež boli posúdené kvalitatívne a kvantitatívne parametre podzemných vôd zachytených vrtom VH-2.

Na základe výsledkov podrobného HG prieskumu bolo pre vrt VH-2 stanovené a Komisiou MŽP SR schválené čerpané množstvo $Q = 2,6 \text{ l.s}^{-1}$ v kategórii B, pri maximálnom určenom znížení na kóte 89,79 m n.m.

Zachytená podzemná voda z vrtu VH-2 sa vyznačuje zvýšenou mineralizáciou, ktorá dosahovala 635 mg.l^{-1} . Dominantnou zložkou vo vrte VH-2 je A_2 (46,01 %), ktorá udáva typ vody podľa Gazdovej klasifikácie, podľa ktorej je zachytená podzemná voda zaradená do základného nevýrazného Ca-Mg- HCO_3 typu podzemnej vody. Lokalizácia vrtu je znázornená v grafickej prílohe č. 3.

6 POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

6.1 METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁČ

Za účelom splnenia cieľa podrobného hydrogeologického prieskumu boli uskutočnené nasledujúce geologické práce:

- zabezpečenie potrebných povolení a vyjadrení,
- vrtné práce a zabudovanie vrtu na odberný objekt,
- hydrodynamické skúšky,
- vzorkovacie a analytické práce,
- geodetické práce,
- práce geologickej služby.

6.2 TECHNICKÉ PRÁČE

6.2.1 Vrtné práce a zabudovanie vrtu na odberný objekt

Na základe archívnych údajov širšej oblasti skúmaného územia, bol projektom navrhnutý a následne v máji 2019 aj zrealizovaný 140,0 m hlboký hydrogeologický prieskumný vrt s označením VH-3.

Pred samotným začatím vrtných prác bola výkopom vybudovaná kalová jama (grafická príloha č. 7). Vrtné náradie a materiál bol počas vrtných prác uložený pri budovanom vrtu na zriaďovanom pracovisku. Odvrtaná hornina bola ponechaná v kalovej jame, ktorá bola po ukončení prác späťne zasypaná. Hydrogeologický prieskumný vrt VH-3 bol vyvrtaný súpravou WIRTH B2 bezjadrovým nárazovo-točivým spôsobom vrtania s použitím bentonitového výplachu. Protokol z vrtných prác tvorí textovú prílohu č. 1.

HG vrt bol do hĺbky 9,0 m p.t. vrtaný úvodnou kolónou Ø 500 mm a do konečnej hĺbky 140,0 m p.t. s Ø 450 mm. Ako definitívna výstroj bola použitá PVC zárubnica s Ø 225 mm.

Filtračná časť vrtu s percentom perforácie udávanej výrobcom 20 - 25 %, ktorú tvoria Johnson filtre bola osadená na základe výsledkov karotážnych meraní (grafická príloha č. 4) v intervaloch: 70,0 - 73,0 m p.t., 95,0 - 99,0 m p.t., 109,0 - 115,0 m p. t. a 119,0 - 125,0 m p.t.

Medzikružie medzi stenou vrtu a definitívnou výstrojou bolo obsypané triedeným štrčíkom 2 - 3 mm. Interval 0,0 - 70,0 m je zašľovaný tak, aby sa predišlo prieniku podzemných vôd z vyšších horizontov (predovšetkým vôd kvartéru, kde existovala obava vysokých koncentrácií železa). Priestor na kalník bol ponechaný v intervale 125,0 - 140,0 m p.t. V nasledujúcej tabuľke č. 4 sú prehľadne spracované priemery vrtných prác a zabudovania vrtu.

Tabuľka č. 4: Priemery a zabudovanie vrtu VH-3

Hlbkový interval [m p.t.]	Ø vrtania [mm]	Ø zárubnice [mm]	Spôsob budovania medzikružia
0,0 - 9,0	500	Plná zárubnica s Ø 225	Ľovanie
9,0 - 70,0	450	Plná zárubnica s Ø 225	Ľovanie
70,0 - 73,0	450	Perforovaná zárubnica s Ø 225	Obsyp 2-3 mm
73,0 - 95,0	450	Plná zárubnica s Ø 225	Obsyp 2-3 mm
95,0 - 99,0	450	Perforovaná zárubnica s Ø 225	Obsyp 2-3 mm
99,0 - 109,0	450	Plná zárubnica s Ø 225	Obsyp 2-3 mm
109,0 - 115,0	450	Perforovaná zárubnica s Ø 225	Obsyp 2-3 mm
115,0 - 119,0	450	Plná zárubnica s Ø 225	Obsyp 2-3 mm
119,0 - 125,0	450	Perforovaná zárubnica s Ø 225	Obsyp 2-3 mm
125,0 - 140,0	450	Plná zárubnica s Ø 225	Obsyp 2-3 mm

Po definitívnom zabudovaní bol v dňoch od 25.5. do 27.5.2019 vrt VH-3 prečistený a odpieskovaný aerliftom a následne bol vrt aj začerpaný a odpieskovaný pri výdatnosti do $6,0 \text{ l.s}^{-1}$. Po ukončení vrtných a budovacích prác bol okolitý terén upravený do približne pôvodného stavu.

V priebehu vrtných prác boli odoberané dokumentačné vzorky hornín z každej litologickej zmeny horniny (fotodokumentácia tvorí grafickú prílohu č. 6). Vzorky boli ukladané do drevených vzorkovní a vyhodnotené zodpovedným riešiteľom (dokumentácia vrtu VH-3 tvorí grafickú prílohu č. 5).

VH-3

Kvartér

0,0 - 4,0 m	hlina ílovitá, sprašová, svetlohnedá
4,0 - 6,0 m	štrk piesčitý, zahlinený, svetlohnedý. val. do 7 cm
6,0 - 7,0 m	íl so štrkom piesčitým, svetlohnedý

Neogén

7,0 - 22,0 m	íl sivý, plastický
22,0 - 23,5 m	piesok jemno až strednozrnný, sivohnedý
23,5 - 30,0 m	íl sivý, plastický
30,0 - 36,0 m	íl svetlohnedý
36,0 - 37,5 m	piesok jemno až stredozrnný, sivohnedý
37,5 - 70,0 m	íl svetlosivý
70,0 - 73,0 m	piesok stredno až hrubozrnný, sivý
73,0 - 95,5 m	íl svetlosivý
95,5 - 99,0 m	piesok stredno až hrubozrnný
99,0 - 106,0 m	íl jemnopiesčitý, sivý
106,0 - 109,0 m	íl svetlohnedý
109,0 - 115,0 m	piesok stredno až hrubozrnný, sivý
115,0 - 119,0 m	íl jemnopiesčitý, sivý
119,0 - 125,0 m	piesok stredno až hrubozrnný
125,0 - 140,0 m	íl plastický, sivý

HPV narazená

1. zvodnený horizont: 4,0 m p.t. (nezachytený)
2. zvodnený horizont: 22,0 m p.t. (nezachytený)
3. zvodnený horizont: 36,0 m p.t. (nezachytený)
4. zvodnený horizont: 70,0 m p.t. (zachytený)
5. zvodnený horizont: 95,5 m p.t. (zachytený)
6. zvodnený horizont: 109,0 m p.t. (zachytený)
7. zvodnený horizont: 119,0 m p.t. (zachytený)

Hladina podzemnej vody sa ustálila v úrovni 1,60 m od o.b.

6.2.2 Hydrodynamické skúšky

Pre overenie hydraulických parametrov zvodneného prostredia, overenie funkčnosti objektu, overenie výdatnosti vrtu, overenie kvality podzemnej vody, pre potreby stanovenia využiteľného množstva podzemnej vody v kategórii B boli na vrte v období od 17.6.2019 do 14.7.2019 realizované hydrodynamické skúšky (HDS), ktoré pozostávali:

- zo stupňovitej čerpacej skúšky, nastavenej na tri stupne s čerpanými množstvami: $Q_1 = 2,32 \text{ l.s}^{-1}$, $Q_2 = 3,33 \text{ l.s}^{-1}$ a $Q_3 = 6,0 \text{ l.s}^{-1}$,
- ďalej 23 dňovej poloprevádzkovej čerpacej skúšky, nastavenej v jej úvode na konštantné čerpané množstvo tretieho stupňa $Q = 6,0 \text{ l.s}^{-1}$, ktoré bolo po 5-tich dňoch čerpania (dňa

22.6.2019) upravené na výdatnosť $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$. Toto čerpané množstvo bolo exploatované až do konca čerpacej skúšky,

- tá bola dňa 9.7.2019 ukončená stúpacou skúškou, kde sme sledovali nábeh hladiny podzemnej vody po dobu 5-tich dní (14.7.2019).

Práce HDS v komplexe zahŕňali:

1. montáž technológie pre čerpanie podzemnej vody,
2. stupňovitá čerpacia skúška,
3. poloprevádzková čerpacia skúška,
4. stúpacia skúška,
5. odber 2 vzoriek podzemnej vody,
6. demontáž technológie.

Stavy hladiny podzemnej vody vo vrte a stavy vodomeru (výdatnosť čerpania) pri čerpaní boli v časovej závislosti zaznamenávané do denníka geológa, pričom v úvode čerpacej skúšky bolo meranie uskutočnené ručným elektroakustickým hladinomerom a následne bola hladina podzemnej vody sledovaná osadeným datalogerom, ktorý zaznamenával hladiny až do konca čerpacej skúšky - úvod stúpacej skúšky bol opäť sledovaný ručne pomocou hladinomeru a následne bola hladina vo vrte zaznamenávaná pomocou datalogera do 13.7.2019, kedy po demontáži čerpadla bola hladina až do konca stúpacej skúšky (dňa 14.7.2019) sledovaná 1 x denne pomocou hladinomeru (grafická príloha č. 6 a textová príloha č. 2).

Čerpaná voda bola odvádzaná prostredníctvom požiarnych hadíc do dažďovej kanalizácie, ktorá vyúsťuje do toku Žitavy.

6.3 GEOLOGICKÉ ČINNOSTI

Geologické práce podrobného hydrogeologického prieskumu, pozostávali z nasledujúcich prác:

Projektovanie geologickej úlohy pozostávalo predovšetkým zo štúdie podkladov získaných z archívu ŠGÚDŠ, ako aj terénnej rekognoskácie širšej oblasti skúmaného územia a zisťovania stretov záujmov.

Ohlasovacia agenda a riešenie stretov záujmov pozostávala z ohlásenia geologickej úlohy na ŠGÚDŠ a zo zabezpečenia všetky náležitostí týkajúcich sa riešenia stretov záujmov, podľa geologického zákona a vyhlášky, ktorá geologický zákon vykonáva v znení neskorších predpisov. Pred začiatkom poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky bolo potrebné zabezpečiť povolenie na osobitné užívanie vôd, ktoré vydal obvodný úrad životného prostredia (orgán štátnej vodnej správy) v zmysle Zákona „o vodách“ č. 364/2004 Z.z. v znení neskorších predpisov (vydané povolenie je archivované u zhotoviteľa zákazky). Vytýčenie hraníc skúmaného pozemku a presné vytýčenie miesta HG vrtu bolo realizované tak, aby nedošlo k poškodeniu prípadných existujúcich inžinierskych sietí a ani ich ochranných pásiem (to bolo zabezpečované objednávatelom zákazky ako vlastníka pozemku, na ktorom bol realizovaný HG vrt). Pri vytýčení vrtu bola tiež určená efektívna pracovná plocha okolo vrtu, ktorá bola počas prác riadne označená.

Sled, koordinácia a riadenie geologických prác sa týkala realizácie HG vrtu VH-3 (dohľad nad vrtnými prácami, opis geologického prostredia a návrh definitívneho budovania vrtu) a následne poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky (inštalácia čerpacej techniky, nastavenie čerpaného množstva, stanovenia intervalov hladinových meraní, ručné kontrolné hladinové merania, sťahovanie dát z automatických snímačov), odbery vzoriek pre laboratórne analýzy. Geodetické práce boli zabezpečené subdodávateľom.

Zabezpečenie a vedenie prvej geologickej dokumentácie - záznamy údajov z realizácie vrtu, režimových meraní a hydrodynamických skúšok.

Zabezpečenie a zhodnotenie archívnych materiálov spočívalo v získaní a zhodnotení všetkých dostupných a relevantných záverečných správ geologických prieskumov realizovaných v minulosti v širšej oblasti skúmaného územia.

Vyhodnotenie hydrodynamických skúšok na vrte VH-3, ktorými sme získali informácie o znížení hladiny podzemnej vody vo vzťahu k čerpanému množstvu, ktoré predstavujú základný podklad pre určenia množstva podzemnej vody v kategórii B a je tiež podkladom pre výpočet hydraulických parametrov zvodnených hydrogeologických horizontov. Počas poloprevádzkovej čerpacej skúšky bola opakovane zameraná aj hladina vo vrte VH-2 (vzdialenosť od vrtu VH-3 cca 850 m východným smerom), ktorý zachytáva tie isté zvodnené horizonty a je aktuálne exploatovaný prerušovaným čerpaním. Na vrte VH-2 bolo v r. 2017 schválené čerpané množstvo $Q = 2,6 \text{ l.s}^{-1}$ v kategórii B, pri maximálnom určenom znížení na kóte 89,79 m n.m.

Vyhodnotenie kvality podzemnej vody bolo spracované na základe laboratórnych analýz troch odberov podzemnej vody, realizovaných počas poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky.

Spracovanie záverečnej správy- v predkladanej záverečnej správe sú dokumentované a publikované všetky získané výsledky podrobného hydrogeologického prieskumu, ktoré sú spracované podľa vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z. v znení neskorších predpisov, pre potreby výpočtu využiteľného množstva v kategórii B.

6.4 VZORKOVACIE PRÁCE

Počas poloprevádzkovej HDS boli odobrané 3 reprezentatívne vzorky pre príslušné rozbor podzemnej vody, a to dňa 24.6.2019, dňa 2.7.2019 (minimálny rozbor) a dňa 8.7.2019 (úplný rozbor).

Odbery vzoriek, vrátane dopravy do laboratórií, zabezpečil zhotoviteľ podľa požiadaviek normy STN ISO 5667- 11: 2011 Kvalita vody (Odber vzoriek - pokyny na odber vzoriek podzemných vôd), ako i požiadaviek akreditovaného laboratória.

6.5 LABORATÓRNE PRÁCE

Laboratórne práce pozostávali z analytického stanovenia troch odberov podzemnej vody. Nakoľko objednávateľ nepožadoval špecifický rozsah ukazovateľov, okrem overenia prítomnosti železa a mangánu, ktorých vysoká prítomnosť by bola v rámci využitia pre technologické účely problematická, bol rozsah ďalších ukazovateľov navrhnutý zhotoviteľom zákazky, a to podľa vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z. v rozsahu minimálny rozbor (2 x) a jedenkrát úplný rozbor, vrátane rádiologických ukazovateľov.

Laboratórne analýzy boli realizované v akreditovanom laboratóriu spoločnosti EUROFINS BEL/NOVAMANN s.r.o. Nové Zámky. Protokoly o skúškach tvoria textovú prílohu č. 3.

6.6 GEODETICKÉ ČINNOSTI

Hydrogeologický vrt VH-3 bol zameraný spoločnosťou Geodetická kancelária GEA s.r.o. Nitra, v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovo bol zameraný v systéme Balt po vyrovnaní. Technická správa zo zamerania vrtu tvorí textovú prílohu č. 4. Súradnice vrtu sú:

$X = 1\,277\,172,34 \text{ m}$ $Y = 484\,450,14 \text{ m}$ $Z_{\text{zárubnica}} = 146,09 \text{ m n.m.}$ $Z_{\text{terén}} = 145,16 \text{ m n.m.}$

6.7 SPÔSOB NAKLADANIA S ODPADMI

Počas prieskumných prác nevznikol žiaden nebezpečný odpad a nedošlo ani k ohrozeniu životného prostredia. Vŕtanie bolo uskutočňované pomocou výplachu, pričom odťazený materiál

z vrtu VH-3 bol ponechaný v kalovej jame, ktorá bola po ukončení prác opätovne zasypaná a okolitý terén bol splanírovaný.

6.8 SPÔSOB ZABEZPEČENIA GEOLOGICKÝCH DIEL

Vzhľadom na to, že hydrogeologický vrt VH-3 je zabezpečený proti prípadnému prieniku cudzorodých látok do podzemných vôd a nakoľko sa nachádza v súkromnom plotenom pozemku objednávateľa, ktorý je strážený kamerovým systémom a strážnou službou 24 hodín denne, nemalo by dôjsť k kontaminácii podzemnej vody, ani k jeho technickému poškodeniu.

6.9 VYKONANÉ OPATRENIA NA ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNICKÝCH PRÁC NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Všetky geologické práce v rámci podrobného hydrogeologického prieskumu boli uskutočnené v súlade s platnou legislatívou, smernicami a normami:

- zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov,
- vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,
- zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon),
- zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,
- STN 73 6614. Skúšky zdrojov podzemnej vody,
- OTN ŽP 3201:2005. Kvantita podzemných vôd. Meranie hladín a teplôt podzemných vôd, výdatností a teplôt prameňov,
- STN ISO 5667-1: Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 1: Pokyny na návrhy programov odberu vzoriek a techniky odberu vzoriek,
- STN ISO 5667-3: Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 3: Pokyny na konzerváciu vzoriek vody a manipulácie s nimi,
- STN ISO 5667-11: Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 11: Pokyny na odber vzoriek podzemných vôd,
- OTN ŽP 3108:99. Kvantita povrchových vôd. Merania prietokov vodomernou vrtulou vo vodnom toku,
- spoločné usmernenie generálnej riaditeľky sekcie geológie a prírodných zdrojov a generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 13 817/2017, pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21 ods. 1 písm. b) vodného zákona.

Pri realizácii projektovaných prác boli dodržiavané všeobecne platné bezpečnostné, hygienické, požiarne a environmentálne (ochrana ŽP) predpisy, smernice a normy. Realizáciou terénnych technických prác (vrtne práce, zabudovanie vrtu, prečistenie vrtu poloprevádzková hydrodynamická skúška) navrhovaných v rámci podrobného hydrogeologického prieskumu nedošlo k negatívnemu vplyvu na tvorbu a ochranu životného prostredia.

Terénne práce boli realizované na pozemku objednávateľa. Samotné vrtne práce boli realizované nárazovo-točivým spôsobom, s použitím bentonitového výplachu (určený pre tieto účely), ktorý nemá negatívny vplyv na životné prostredie. Počas vrtania boli priebežne kontrolované všetky časti vrtnej súpravy, z ktorých by mohol uniknúť olej alebo pohonné hmoty (hydraulické zariadenia vrtnej súpravy, prevodovka, motor), pričom počas realizácie vrtu nedošlo k žiadnej poruche. Pri realizácii prác sa využívali iba ekologicky odbúrateľné mazivá. Horninové prostredie bolo proti potenciálnemu znečisťovaniu ropnými látkami z vrtnej súpravy chránené zachytými vaňami. Pri budovaní vrtu boli použité materiály, ktoré vylučujú ohrozenie kvality podzemných vôd.

6.10 SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV

Údaje získané geologickými prácami počas hydrogeologického prieskumu boli spracované aj digitálnym spôsobom a tvoria prvotnú geologickú dokumentáciu. Pre textové a tabuľkové spracovanie a vyhodnotenie týchto súborov dát boli využité súčasti programového balíka MS Office. Záverečná správa bude objednávateľovi okrem tlačenej formy odovzdaná aj v digitálnej forme na CD nosiči.

7 VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

7.1 PRIESTOROVÉ VYMEDZENIE SKÚMANÉHO VODNÉHO ÚTVARU

Novovybudovaný hydrogeologický vrt VH-3 sa podľa hydrogeologickej rajonizácie SR nachádza v čiastkovom rajóne NA 10 hydrogeologického rajónu NQ 073 - Neogén Žitavskej pahorkatiny. V bilančných tabuľkách vodohospodárskej bilancie SR za rok 2017 (Čaučík, et al. 2018) je pre lokalitu Žitava - Dolný Ohaj v tomto čiastkovom rajóne uvedené využiteľné množstvo podzemnej vody v hodnote $108,0 \text{ l.s}^{-1}$ v kategórii II. (použité podkladové údaje majú primeranú spoľahlivosť). Priemerný sumárny odber podzemnej vody v uvedenom roku bol $2,21 \text{ l.s}^{-1}$ a bilančný stav využívania bol zhodnotený ako dobrý. Bilančný profil Žitava - Dolný Ohaj je v tabuľke č. 5.

Tabuľka č. 5: Tabuľka bilančného profilu Žitava - Dolný Ohaj za r. 2017

Názov lokality	Okres	Využiteľné množstvá			Zhodnotenie využívania			Poznámka
		Kat.	Množstvo (l.s^{-1})	Kvalita	Odber (l.s^{-1})	Využit.	Bilančný stav	
4. Nová Ves nad Žitavou	NR	C2 II.	0,9 5,3	V,N	0,00	V2	Dobry	Mn, Fe, NO_2 , b.z.
5. Vráble – Horný Ohaj	NR	II.	15,0	N	0,00	V2	Dobry	Fe, Mn, NH_4 , H_2S
6. Vráble, vrt HZP-14 a i.	NR	C2 II.	7,6 11,0	V,N	2,21	V1,V2	Dobry 9,39	Fe, Mn, NH_4
7. Lúčnica nad Žitavou Vrt HZP-16 a i.	NR	C2 II.	2,5 10,9	V,N	0,14	V1	Dobry 95,71	NH_4
8. Žitavce	NR	II.	6,2	V	0,0	V1	Dobry	
9. Michal nad Žitavou	NZ	II.	9,2	V,O	0,0	V2	Dobry	
10. Kmeťovo	NZ	C2 II.	4,2 15,5	V,N	0,0	V1,V2	Dobry	zápach Fe, NH_4
11. Maňa	NZ	C2 II.	1,4 8,4	V	0,0	V1	Dobry	
Rozptýlené lokálne zdroje	ZM	C2 II.	0,7 4,2	V	0,0	V3		
	NR	II.	2,5	N	0,0			
	NZ	II.	2,5	V	0,0			

Z hľadiska vymedzených útvarov podzemných vôd SR, podľa Rámcovej smernice EÚ (2000/60/ES), ktorá je implementovaná v NV SR č. 282/2010 Z. z. „ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd“, patrí skúmané územie do útvaru predkvartérnych hornín SK2001000P „Útvar medzizrnových podzemných vôd Podunajskej panvy a jej výbežkov oblasti povodia Váh“ s plochou útvaru $6\,248,37 \text{ km}^2$ (Kullman, et al., 2005).

Podzemná voda zachytených kolektorov prúdi v oblasti skúmaného územia v neogénnych strednozrnných až hrubozrnných piesčitých sedimentoch, ktoré sa v skúmanej oblasti nachádzajú pod dokumentovanou úrovňou cca 22 m p.t. Tietovrstvy overených kolektorov s medzizrnovou priepustnosťou sa vyznačujú vertikálnou a horizontálnou premenlivosťou v granulometrickom zložení, priepustnosti a geometrických charakteristikách.

Neogénne piesčité sedimenty, ktoré obklopujú vo vertikálnom smere ílovité nepriepustné sedimenty, sú ohraničené pozdĺž zlomových pásiem. Ílovité horniny neogénu vytvárajú nepriepustné prostredie, v ktorom sa nachádzajú zvodnené vrstvy pieskov. Overené hrúbky hydrogeologických kolektorov v širšej oblasti skúmaného územia sú spracované v tabuľke č. 6.

Tabuľka č. 6: Overené hrúbky neogénnych hydrogeologických kolektorov

Objekt	Terén [m n.m.]	Hladina podzemnej vody [m od o. b.]	Hrúbka vrstvy v m				Autor
			Hrúbka kvartéru [m]	Zachytené neogénne kolektory [m]	Hrúbka zachytených neogénnych kolektorov [m]	Hĺbka vrtu [m]	
HV-1	-	5,9	14,0	24,0-28,0 32,0-36,0 40,0-45,0 55,0-60,0	18	100,0	Laurenčíková, 1982
HHO-1	-	5,03	6,0	57,0-60,0 60,0-67,0 80,0-93,0 109,0-115,0 122,0-130,0	37	150	Laurenčíková, 1983
HGV-2	-	1,51	5,0	53,0-56,0 67,0-70,0 87,0-89,0 112,0-118,0	14	130	Závodský, 1994
HÚ-1/J	143,872	preliv	7,0	122,0-127,0 140,0-145,0 178,0-183,0 209,0-214,0 235,0-240,0 250,0-285,0 316,0-321,0 330,0-340,0	75	350	Čubrík, et al. 1990
VH-2	143,09	1,61	10,0	67,0-70,5 96,0-98,0 107,0-108,0 111,0-112,0 123,0-128,5	13	150	Výboch - Laurenčík, 2017
VH-3	146,09	1,60	7,0	70,0-73,0 95,0-99,0 109,0-115,0 119,0-125,0	19	140	Predkladaný HG prieskum

7.2 HYDROGEOLOGICKÉ VLASTNOSTI HORNÍN, HYDRAULICKÉ VLASTNOSTI HORNÍN

Hydrogeologickými kolektormi v skúmanom území sú neogénne jemnozrnné, resp. strednozrno až hrubozrnné piesky. Tieto sedimenty s medzizrnovou priepustnosťou vytvárajú v oblasti skúmaného územia niekoľko zvodnených horizontov, ktoré sú uzavreté v nepriepustných ílových vrstvách, ktoré jednotlivé kolektory ohraničujú z vrchnej, ako i spodnej časti.

Významnejšie neogénne kolektory boli v širšej oblasti skúmaného územia overené v hĺbkach od 24 do 340 m p. t. Ako celok možno tieto horizonty charakterizovať ako dosť slabo, mierne resp., dosť silno priepustné (III. - IV. - V. trieda) s nízkym až stredným stupňom prietočnosti.

Koeficient filtrácie a koeficient prietočnosti bol na základe hydrodynamických skúšok realizovaných v oblasti skúmaného územia stanovený:

$$\begin{aligned} \text{Laurenčíková, 1983} \quad k &= 8,5 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1} \\ T &= 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Závodský, 1994} \quad k &= 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1} \\ T &= 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Výboch - Laurenčík, 2017	$k = 5,2 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ $T = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$
Predkladaný HG prieskum	$k = 3,27 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ $T = 6,27 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$

V nadloží, ako aj podložízachytených piesčitých kolektorov sanachádzajú fľovité sedimenty, ktorých priepustnosť sa pohybuje v rozsahu $k = 4,0 \cdot 10^{-8} - 6,4 \cdot 10^{-11} \text{ m.s}^{-1}$, teda prostredie možno klasifikovať (Jetel, 1982) ako veľmi slabo, resp. nepatrne priepustné (VII. - VIII. trieda priepustnosti). Z hydrogeologického hľadiska sme týmto podložným a nadložným vrstvám priradili funkciu izolátora.

7.2.1 Vyhodnotenie hydrodynamických skúšok

Pred samotným začatím hydrodynamických skúšok bola hladina podzemnej vody vo vrte VH-3 zaznamenávaná niekoľko hodín, pričom datalogerom bola zameraná stabilne v hĺbke 3,05 m od o.b. (o.b. - odmerný bod / hrana zárubnice), t.j. 143,04 m n.m.

Čerpacia skúška začala dňa 17.6.2019 v čase 13:18 hod., pri nastavenom čerpanom množstve $Q_1 = 2,32 \text{ l.s}^{-1}$ ($0,00232 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$). V priebehu jeden minúty klesla hladina podzemnej vody na úroveň 4,38 m od o.b. (141,71 m n.m.) a následne sa pokles spomalil, pričom na konci 1. studňa čerpacej skúšky, v čase 13:33 hod. sa hladina podzemnej vody nachádzala v hĺbke 5,18 m od o.b. (140,91 m n.m.), čo predstavuje zníženie oproti pôvodnej statickej hladine o 2,13 m.

Následne bolo čerpané množstvo nastavené na 2. stupeň $Q_2 = 3,33 \text{ l.s}^{-1}$ ($0,00333 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$), ktorý bol exploatovaný do času 13:48 hod. Hladina počas 2. stupňa poklesla na úroveň 6,29 m od o.b. (139,80 m n.m.), čo predstavuje zníženie oproti pôvodnej hladine o 3,24 m.

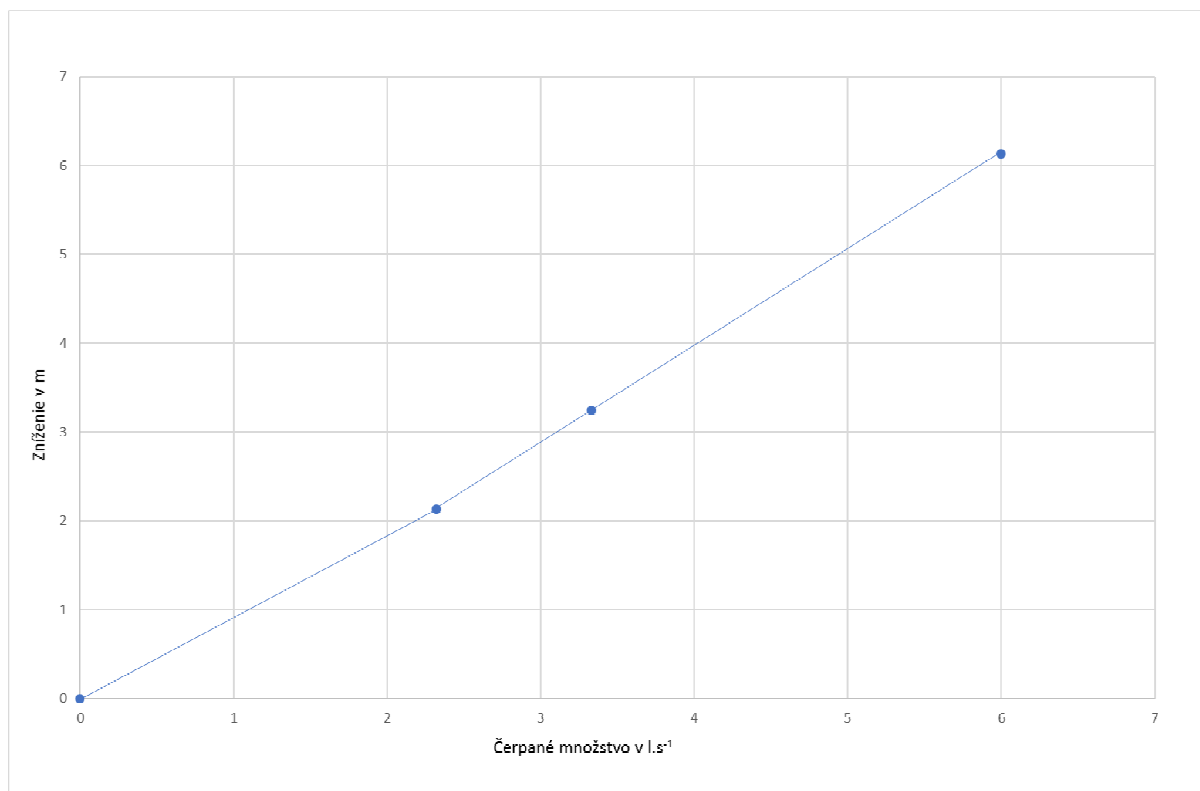
Po 15-tich minútach bol nastavený 3. stupeň $Q_3 = 6,0 \text{ l.s}^{-1}$ ($0,006 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$), ktorý bol následne ponechaný ako konštantné čerpané množstvo počas poloprevádzkovej čerpacej skúšky. Hladina podzemnej vody v priebehu prvých 15-tich minút klesla na úroveň 9,18 m od o.b. (136,91 m n.m.), čo predstavuje zníženie oproti pôvodnej hladine o 6,13 m.

V nasledujúcej tabuľke č. 7 sú prehľadne spracované zmeny hladiny podzemnej vody (zníženie) pri jednotlivých čerpaných množstvách:

Tabuľka č. 7: Stupňovitá čerpacia skúška na vrte VH-3

	Trvanie	Čerpané množstvo (l.s^{-1})	Hladina (m od o. b.)	Zníženie (m)
Pred čerpacou skúškou		0	3,05	0,00
1. stupeň	15min.	2,32	5,18	2,13
2. stupeň	15 min.	3,33	6,29	3,24
3. stupeň	15 min.	6,00	9,18	6,13

Čiara výdatnosti na vrte VH-3 je znázornená na obrázku č. 4.



Obrázok č. 4: Čiara výdatnosti na vrte VH-3

Z obrázku č. 4 možno vidieť, že nárast zníženia má vo vzťahu k zvýšeniu čerpaného množstva relatívne lineárny priebeh a priebeh čiary výdatnosti nepoukazuje na vznik turbulentného prúdenia na plášti filtra a v jeho bezprostrednom okolí. Na základe stupňovitej skúšky teda možno konštatovať, že vrt VH-3 je dobre zabudovaný pre exploatáciu čerpaného množstva aj na úrovni $Q = 6,0 \text{ l.s}^{-1}$.

Ako sme už vyššie uviedli, 3. stupeň $Q = 6,0 \text{ l.s}^{-1}$ bol ponechaný, ako konštantné čerpané množstvo počas nasledujúcich dní poloprevádzkovej čerpacej skúšky. Hladina podzemnej vody v priebehu približne 5-tich dní klesla na úroveň 18,79 m od o.b. (127,30 m n.m.), čo predstavuje zníženie oproti pôvodnej hladine o 15,74 m. Počas týchto 5-tich dní došlo 2 x k výpadku elektrickej energie, čo malo za následok aj výpadok čerpadla.

Vzhľadom na neustály pokles hladiny vo vrte, sa riešiteľský kolektív rozhodol dňa 22.6.2019 o 11:00 hod. znížiť čerpané množstvo na $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$. Po znížení výdatnosti čerpadla, došlo v priebehu 10-tich hodín k nastúpaniu hladiny podzemnej vody z hĺbky 18,79 m od o.b. na úroveň 17,77 m od o.b. a následne začala opäť mierne poklesávať.

Až do konca poloprevádzkovej čerpacej skúšky hladina mierne poklesávala, pričom na jej konci oscilovala v hĺbke okolo 20,35 m od o.b. Dňa 2.7.2019 medzi 4-tou a 10-tou hodinou došlo k miernemu stúpnutiu hladiny, čo však neinterpretujeme, ako prejav okrajovej podmienky. V tomto období boli na lokalite výdatne privalové dažde, ktoré mohli sekundárne ovplyvniť nárast hladiny, pri dosadaní obsypu vo vrte. Maximálne zníženie počas čerpacej skúšky bolo zaznamenané v hĺbke 20,36 m od o.b. (125,73 m n.m.), čo predstavuje zníženie oproti pôvodnej hladine o 17,31 m. Na konci čerpacej skúšky, bola dňa 9.7.2019 v čase o 13:00 hod. zameraná hladina v úrovni 20,35 m od o.b. (125,74 m n.m.).

Po ukončení čerpacej skúšky začala dňa 9.7.2019 o 13:00 hod. stúpacia skúška. Po vypnutí čerpadla, začal dataloger zaznamenávať stúpanie hladiny, pričom v priebehu prvej hodiny nastúpala hladina na úroveň 15,19 m od o.b. (130,90 m n.m.) a po približne 20-tich hodinách od ukončenia

čerpacnej skúšky sa nástup spomalil. Hladina nastúpala na približne pôvodnú úroveň za cca 5 dní od ukončenia čerpacnej skúšky, kedy sa hladina nachádzala na úrovni 3,56 m od o.b. (142,53 m n.m.).

Pre výpočet koeficientov prietochnosti a filtrácie sme použili analytický vzťah zjednodušeného Jacobovho riešenia Theisovej rovnice (in Jetel, 1982). Na základe výberu reprezentatívneho úseku priebehu hladiny v čase v semilogaritmickej mierke (zmeny hladiny oproti $\log t$) zo stúpajúcej skúšky (obrázok č. 5) sme vypočítali koeficient prietochnosti T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) a k ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) podľa vzťahov:

$$T = 0,1832 \cdot Q \frac{\log t_2 - \log t_1}{\Delta s} \quad (1)$$

$$k = \frac{T}{b} \quad (2)$$

kde:

T - koeficient prietochnosti [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]

Q - čerpané množstvo [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

t - čas [s]

Δs - rozdiel hladiny v čase t_2 a t_1

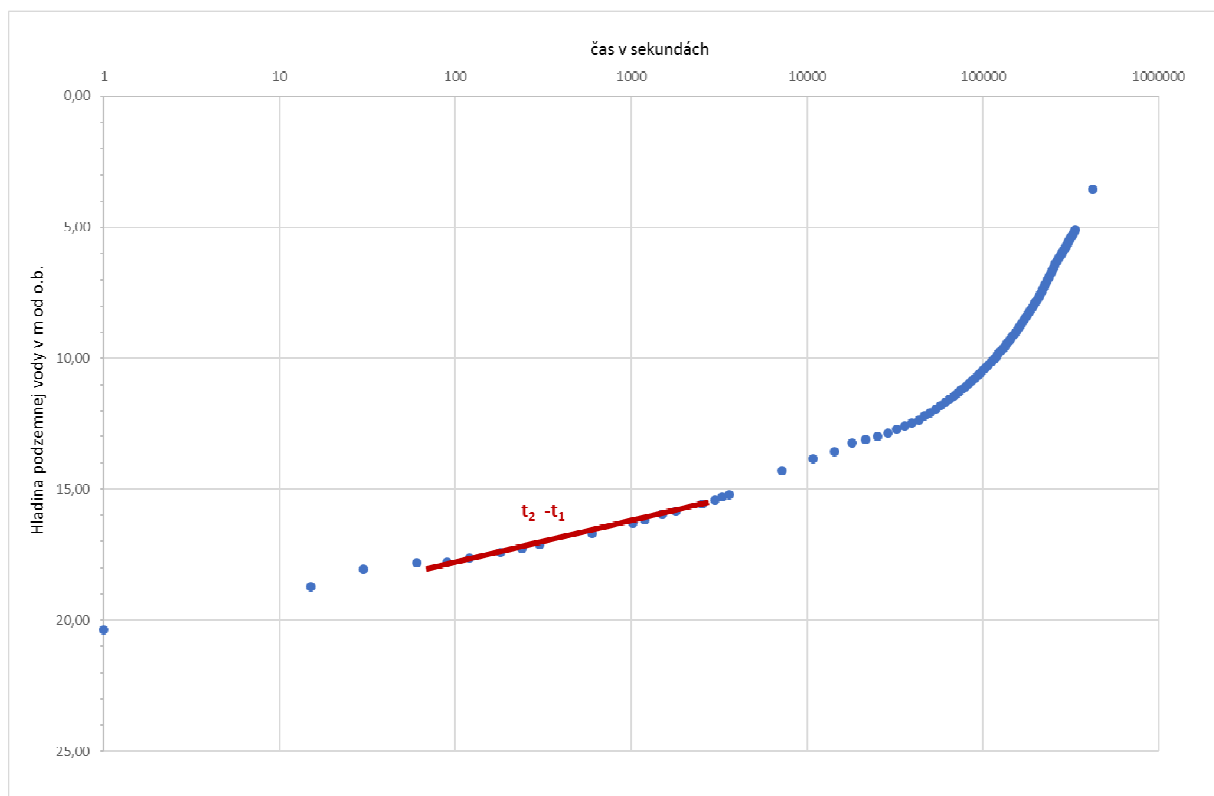
k - koeficient filtrácie [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

b - hrúbka zachytených kolektorov [m]

$$T = 6,21 \cdot 10^{-4} \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$k = 3,27 \cdot 10^{-5} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

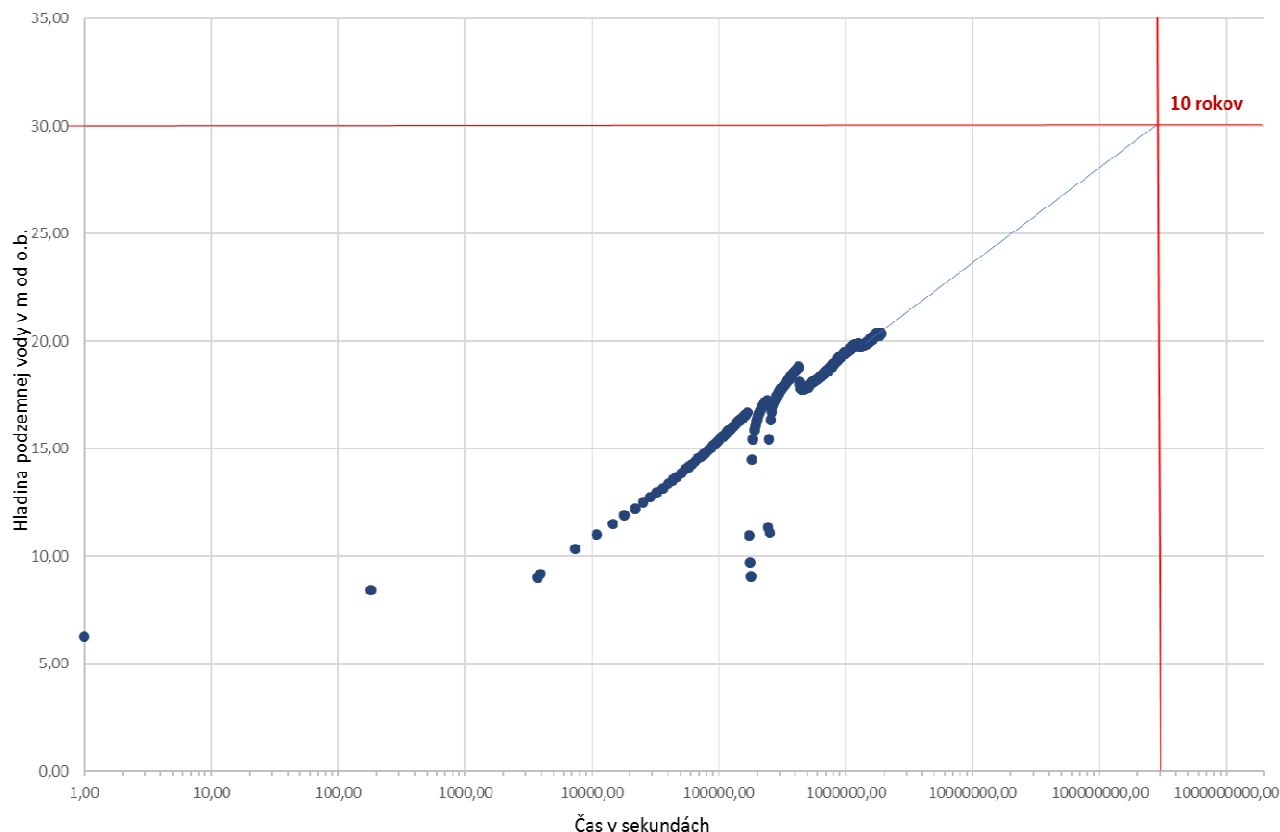
Na základe vyššie uvedeného možno zvodnenú vrstvu hodnotiť ako slabo priepustnú (IV. trieda) so stredným stupňom prietochnosti.



Obrázok č. 5: Semilogaritmické zobrazenie priebehustúpajúcej skúšky na vrte VH-3

Poloprevádzkovou čerpacou skúškou na vrte VH-3 sme overili čerpané množstvo $5,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri maximálnom znížení $17,31 \text{ m} = 20,36 \text{ m}$ od o. b. ($125,73 \text{ m n. m.}$).

Z priebehu hladiny podzemnej vody vo vrte VH-3 (za predpokladu, že v priebehu dlhodobého čerpania sa nepreukáže žiadna okrajová podmienka) sme extrapoláciou priamkového úseku (obrázok č. 6) do zvoleného času $t = 10$ rokov stanovili, že za 10 rokov by hladina podzemnej vody pri neustálom čerpaní konštantného čerpaného množstva $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$, klesla na úroveň približne 30,0 m od o.b. (116,09 m n.m.).



Obrázok č. 6: Predpokladaný vývoj zníženia hladiny pri čerpaní $Q_{\text{konš.}} = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$

7.3 KVALITATÍVNE VLASTNOSTI PODZEMNEJ VODY

Pre potreby predkladanej záverečnej správy boli na novovybudovanom vrte VH-3 zrealizované tri odbery podzemnej vody (2 x v rozsahu - minimálny rozbor a 1 x v rozsahu - úplný rozbor).

Prvý odber bol realizovaný dňa 24.6.2019, druhý odber, v minimálnom rozsahu bol uskutočnený dňa 2.7.2019 a posledný odber (úplný rozbor) bol zrealizovaný dňa 8.7.2019.

Protokoly o skúškach č. 70668/2019, 73873/2019 a 75570/2019 tvoria textovú prílohu č. 4.

Laboratórne rozbor boli porovnané s limitnými hodnotami vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou. V nasledujúcich tabuľkách č. 8 až č. 14 sú prehľadne spracované a porovnané výsledky analýz, pričom nesplnenie limitnej hodnoty je znázornené podfarbením.

Tabuľka č. 8: Mikrobiologické a biologické ukazovatele - vrt VH-3

Ukazovateľ	Odber 24.6.2019	Odber 2.7.2019	Odber 8.7.2019	Limit 247/2017 Z.z.	Jednotka	Druh limitu	Poznámka
Escherichiacoli	0	0	0	0 0 0	KTJ v 100 ml v 10 ml v 250 ml	NMH NMH NMH	HZ IZ BPV
Koliformné baktérie	0	50	15	0 0 0	KTJ v 100 ml v 10 ml v 250 ml	MH MH MH	HZ IZ BPV
Enterokoky	0	0	8	0 0 0	KTJ v 100 ml v 10 ml v 250 ml	NMH NMH NMH	HZ IZ BPV
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C	280	320	1400	500	KTJ v 1 ml	MH	IZ
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 °C	280	290	1400	100	KTJ v 1 ml	MH	IZ
Bezfarebné bičkovce	0	0	0	10 50	jedinice/m l	MH MH	HZ IZ
Živé organizmy	0	0	0	0 0	jedinice/m l	MH MH	HZ IZ
Vláknité baktérie (okrem železitých a mangánových baktérií)	0	0	0	0 0	jedinice/m l	IH IH	HZ IZ
Mikromycéty	0	0	0	0 0	jedinice/m l	IH IH	HZ IZ
Mŕtve organizmy	0	0	0	30	jedinice/m l	MH	HZ
Železité a mangánové baktérie	0	<1	0	10 10	pokryvno sť poľa v %	MH MH	HZ IZ
Abiosestón	2	2	1	10 10	pokryvno sť poľa v %	MH MH	HZ IZ

Poznámka: Limit sa vzťahuje na hromadné zásobovanie pitnou vodou (HZ), individuálne zásobovanie pitnou vodou (IZ) a na balenú pitnú vodu (BPV)

Tabuľka č. 9: Fyzikálne a chemické ukazovatele - anorganické - vrt VH-3

Ukazovateľ	Odber 24.6.2019	Odber 2.7.2019	Odber 8.7.2019	Limit 247/2017 Z.z.	Jednotka	Druh limitu
Antimón	-	-	<0,001	0,005	mg/l	NMH
Arzén	-	-	<0,001	0,01	mg/l	NMH
Bór	-	-	<0,03	1,0	mg/l	NMH
Dusičnany	0,411	0,314	0,365	50	mg/l	NMH
Dusitany	-	<0,02	<0,02	0,5	mg/l	NMH
Fluoridy	0,039	-	0,039	1,5	mg/l	NMH
Chróm	-	-	<0,001	0,05	mg/l	NMH
Kadmium	-	-	<0,0003	0,005	mg/l	NMH
Kyanidy	-	-	<0,005	0,05	mg/l	NMH
Meď	-	-	<0,003	2,0	mg/l	MH
Nikel	-	-	<0,005	0,02	mg/l	NMH
Olovo	-	-	<0,001	0,01	mg/l	NMH
Ortuť	-	-	<0,0001	0,001	mg/l	NMH
Selén	-	-	0,0054	0,01	mg/l	NMH

Tabuľka č. 10: Fyzikálne a chemické ukazovatele - organické - vrt VH-3

Ukazovateľ	Odber 8.7.2019	Limit 247/2017 Z.z.	Jednotka	Druh limitu
Benzén	<0,1	1,0	µg/l	NMH
Dichlórbenzény	<0,1	0,3	µg/l	MH
1,2 dichlóretán	<0,1	3,0	µg/l	NMH
Pesticídy spolu	<0,1	0,5	µg/l	NMH
Polycyklické aromatické uhľovodíky	<0,02	0,1	µg/l	NMH
Benzo /a/ pyrén	<0,001	0,01	µg/l	NMH
Tetrachlóretén	<0,1	10	µg/l	NMH
Trichlóretén	<0,1	10	µg/l	NMH

Tabuľka č. 11:Ukazovatele, vyšetrované pri dezinfekcii a chemickej úprave vody - vrt VH-3

Ukazovateľ	Odbor 24.6.2019	Odbor 2.7.2019	Odbor 29.4.2019	Limit 24/2017 Z. z.	Jednotka	Druh limitu
Voľný chlór	<0,03	<0,03	<0,03	0,3	mg/l	MH
Bromičitany	-	-	<2,0	10,0	µg/l	NMH
Trihalometány spolu	-	-	0,2	100	µg/l	NMH
Hliník	-	-	<0,02	0,2	mg/l	MH

Tabuľka č. 12:Ukazovatele, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť vlastnosti pitnej vody - vrt VH-3

Ukazovateľ	Odbor 24.6.2019	Odbor 2.7.2019	Odbor 8.7.2019	Limit 24/2017 Z.z.	Jednotka	Druh limitu
Absorbancia (254 nm 1 cm)	0,0235	0,0242	0,0242	0,08	-	IH
Amónne ióny	0,621	0,661	0,682	0,5	mg/l	MH
Farba	<2	<2	2,0	20	mg/l	MH
Chemická spotreba kyslíka manganistanom	<0,5	<0,5	<0,5	3,0	mg/l	MH
Chloridy	6,52	-	6,41	250	mg/l	MH
Mangán	0,0605	0,0582	0,0631	0,05	mg/l	MH
Reakcia vody	7,9	7,9	7,9	6,5 - 9,5	-	MH
Sírany	18,7	-	18,6	250	mg/l	MH
Teplota*	13,92	16,07	16,12	8 - 12	°C	OH
Zákal	3,87	1,91	0,81	5	ZF	MH
Pach	Bez	Bez	Bez	bez zápachu		
Železo	0,81	0,017	0,084	0,2	mg/l	MH
Vodivosť	55,4	55,4	55,7	125,0	mS/m	IH
Sodík	-	-	57,8	200	mg/l	MH

*odpísané z dataloga v čase odberu

Tabuľka č. 13:Látky, ktorých prítomnosť v pitnej vode je žiaduca - vrt VH-3

Ukazovateľ	Odbor 24.6.2019	Odbor 8.7.2019	Limit 24/2017 Z.z.	Jednotka	Druh limitu
Horčík	18,7	18,0	10,0 až 30,0 125	mg/l mg/l	OH MH
Vápnik	50,9	51,8	> 30	mg/l	OH
Vápnik a horčík	-	2,0	1,1 až 5,0	mmol/l	OH

Tabuľka č. 14: Rádiologické ukazovatele - vrt VH-3

Ukazovateľ	Odbor 8.7.2019	Limit 24/2017 Z.z.	Jednotka	Druh limitu
Celková objemová aktivita alfa	0,12	0,1 40%	Bq/l	IH
Celková objemová aktivita beta	<0,10	0,5	Bq/l	IH
Objemová aktivita Radónu 222	19,70	100	µg/l	IH

Porovnaním všetkých stanovených ukazovateľov s vyhláškou MZ SR č. 247/2017 Z.z. vyplýva, že v rámci mikrobiologických a biologických ukazovateľov bola vo všetkých odberoch prekročená medzná hodnota v ukazovateli kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 °C. V druhom odbere (dňa 2.7.2019) došlo k prekročeniu v ukazovateli koliformné baktérie a v treťom odbere (dňa 8.7.2019) boli prekročené ukazovatele: koliformné baktérie, enterokoky a kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 a 36 °C. Vyššie hodnoty spomínaných mikrobiologických a biologických ukazovateľov počas odberov z dňa 2.7. a 8.7.2019 pripisujeme sekundárnemu ovplyvneniu podzemnej vody (popísané v predchádzajúcej podkapitole), nakoľko v tomto čase sa na lokalite vyskytli niekoľkokrát výdatne prívateľové dažde. Predpokladáme, že po definitívnej úprave zhlavlia vrtu, vybudovaní vodárenskej šachty, sa pri dlhodobom čerpaní tieto ukazovatele nebudú prejavovať nadlimitne.

Z ostatných ukazovateľov, okrem mierneho prekročenia MH v ukazovateľochamónne ióny a mangán (počas všetkých odberov), nebol prekročený žiaden iný ukazovateľ. Mierne prekročenie v ukazovateli celková objemová aktivita alfa je na úrovni 40 % chyby stanovenia. V prípade ukazovateľa teplota vody, nebola dosiahnutá, resp. bola prekročená odporúčaná hodnota.

Interpretácia výsledkov z aspektu kvality podzemnej vody: vzhľadom na to, že objednávateľ uvažuje z využitím podzemnej vody iba pre technologické účely, je možné vodu z vrtu VH-3 charakterizovať, ako vhodnú. V prípade, že by ju chcel v budúcnosti využiť aj na pitné účely, bude nutná jej úprava, a to podľa požiadaviek vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z.

7.4 ÚDAJE O OBEHU A REŽIME PODZEMNEJ VODY, VZŤAH K POVRCHOVEJ VODE

Z pohľadu širšieho aspektu majú podzemné vody neogénu Žitavskej pahorkatiny značne komplikovaný obeh a režim podzemných vôd, pričom ich obeh je viazaný na geotektonické a morfológické pozície jednotlivých priepustných vrstiev, čo znamená, že obeh podzemných vôd je limitovaný vertikálnym a horizontálnym rozsahom kolektorov, ich tektonickou pozíciou a vzťahom k susedným hydrogeologickým celkom (Jendraššák, et al. 1991). Hoci sa na tvorbe a dopĺňaní zásob podieľa viacero činiteľov, v prvom rade ide o podzemné vody prestupujúce na tektonickom styku priepustnejších vrstiev neogénu z pohorí Tribeč a Pohronský Inovec.

Na základe hydrogeologického prieskumu (Bím, 1986 in Jendraššák, et al. 1991) boli v rámci neogénu Žitavskej pahorkatiny schválené prírodné zdroje v množstve 157 l.s^{-1} , pričom M. Bím vyčlenil priemerné množstvo podzemných vôd prestupujúcich do Žitavskej pahorkatiny v množstve 74 l.s^{-1} . V nasledujúcej tabuľke č. 15 sú prevzaté hodnoty jednotlivých členov bilančnej rovnice za sledované obdobie a ich priemer (in Jendraššák, et al. 1991):

Tabuľka č. 15: Hodnoty jednotlivých členov bilančnej rovnice za sledované obdobie a ich priemer

Rok	Zrážky (mm)	Úhrn výpar (mm)	Odtok (l.s^{-1})	Q prest. ±R zmena zásob (l.s^{-1})
1974	556,44	334,12	52,29	169,99
1975	466,23	380,74	63,37	22,12
1976	448,99	289,14	44,47	115,38
1977	543,12	374,52	105,98	89,38
1978	329,07	274,65	42,55	12,0
1979	458,54	401,5	63,26	20,78
1980	529,01	341,31	98,60	118,68
Priemer	479,77	338,43	67,22	74

Množstvá podzemných vôd prestupujúcich zneovulkanitov Pohronského Inovca neboli vyčíslené.

Na tvorbe a dopĺňovaní zásob v širšej oblasti skúmaného územia sa tiež môžu podieľať podzemné vody fluvialných sedimentov v miestach, kde v podloží priepustných kvartérnych sedimentov vyúsťujú neogénne kolektory, a tiež tzv. Žitavský zlom, ktorý vytvára predispozíciu toku Žitava (Jendraššák, et al. 1991).

Tretím faktorom, podieľajúcim sa na tvorbe a dopĺňovaní zásob podzemných vôd neogénu Žitavskej pahorkatiny, sú atmosférické zrážky, a to v miestach, kde vrstvy pieskov a drobných štrkov vychádzajú blízko na povrch (Jendraššák, et al. 1991).

Vzhľadom na to, že v prípade novovybudovaného vrtu nie je možné zabezpečiť dvojročné režimové pozorovania a zároveň nie sú k dispozícii relevantné údaje z pozorovacej siete SHMÚ, resp. iného blízkeho zdroja, ktorý by nebol ovplyvnený prerušovanou exploataciou, a ktorý by dlhodobo monitoroval režim zachytených neogénnych podzemných vôd, bude potrebné režim podzemných vôd na vrte VH-3 pravidelne sledovať počas jeho prevádzky. Napriek vyššie uvedenému sme počas poloprevádzkovej čerpacej skúšky na vrte VH-3, opakovane zamerali hladinu vo vrte VH-2 (vzdialenosť od vrtu VH-3 cca 850 m východným smerom), ktorý zachytáva tie isté zvodnené horizonty a je aktuálne exploatovaný prerušovaným čerpaním. Na vrte VH-2 bolo v r. 2017

schválené čerpané množstvo $Q = 2,6 \text{ l.s}^{-1}$ v kategórii B, pri maximálnom určenom znížení na kóte 89,79 m n.m.

Hladina sa počas poloprevádzkovej čerpacej skúšky vo vrte VH-2 v čase bez exploatácie nachádzala na úrovni terénu a v čase prerušovanej exploatácie (pri $Q = 2,6 \text{ l.s}^{-1}$) poklesla do hĺbky cca 10,0 až 11,0 m od o.b. (údaje, resp. informáciu nám na požiadanie poskytol prevádzkovateľ studne VH-2). Ako nás informoval, počas nami realizovanej čerpacej skúšky na vrte VH-3, prevádzkovateľ studne VH-2 nezaznamenal žiadnu zmenu hladiny podzemnej vody, ktorá by sa dala interpretovať, ako vplyv exploatácie vrtu VH-3.

7.5 SÚČASNÉ ODBERY PODZEMNÝCH VÔD

V HG rajóne bilančného profilu Žitava - Dolný Ohaj je podľa dostupných informácií využívaný zdroj - Vráble, vrt HZP-14 (s odberom v roku 2017 v hodnote $2,21 \text{ l.s}^{-1}$), ďalej zdroj HZP-16 (s odberom v r. 2017 v hodnote $0,14 \text{ l.s}^{-1}$) a od roku 2017 aj vrt VH-2 s využiteľným množstvom podzemnej vody $Q = 2,6 \text{ l.s}^{-1}$, pri maximálnom určenom znížení $s = 52,19 \text{ m}$ (89,79 m n. m.).

8 VÝPOČET MNOŽSTIEV VÔD

8.1 METODIKA VÝPOČTU MNOŽSTIEV VÔD

Hydrogeologický vrt VH-3 sa nachádza v hydrogeologickom rajóne NQ 073 - Neogén Nitrianskej pahorkatiny, pričom vrt zachytáva podzemnú vodu prúdiacu v neogénnych sedimentoch. Na vrte VH-3 boli v rámci podrobného hydrogeologického prieskumu realizované hydrodynamické skúšky, v celkovom trvaní 28-dní, ktoré pozostávali so stupňovitej čerpacej skúšky, poloprevádzkovej čerpacej skúšky a stúpajúcej skúšky. Poloprevádzková čerpacia skúška bola realizovaná pri konštantnom čerpanom množstve $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$.

Na základe výsledkov poloprevádzkovej HDS boli spracované a vyhodnotené kvantitatívne a kvalitatívne parametre zdroja podzemnej vody, pričom pre výpočet hydraulických parametrov boli použité štandardné výpočty.

Na základe týchto postupov bol realizovaný výpočet využiteľného množstva pre zdroj VH-3, a tiež bol spracovaný návrh odporúčanej výdatnosti s posúdením kvalitatívnej stability zdroja.

Pri stanovení množstiev podzemných vôd sme vychádzali zo zásad a príslušných ustanovení Vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon, v znení neskorších predpisov, kde v zmysle uvedených zásad sa množstvá podzemných vôd členia na tieto zložky:

- prírodné množstvá podzemných vôd,
- využiteľné množstvá podzemných vôd.

Cieľom tohto hydrogeologického prieskumu nebolo stanovenie maximálneho odoberateľného množstva, ale iba overenej využiteľnej časti tohto množstva Q_{DOK} , ktorá je dostatočne dokumentovaná a preukázaná, a to so spoľahlivosťou a presnosťou zodpovedajúcou kategórii B.

Poloprevádzkovou hydrodynamickou skúškou bolo pri čerpanom množstve $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ overené maximálne zníženie 17,31 m, a to v hĺbke 20,36 m od o.b. (125,73 m n.m.), pričom hladina podzemnej vody počas čerpania mierne poklesávala.

Pri určení využiteľnej overenej časti čerpaného množstva sme ďalej vychádzali z priebehu hladiny vo vrte VH-3, a to za predpokladu, že v priebehu dlhodobého čerpania sa nepreukáže žiadna okrajová podmienka. Extrapolácia priamkového úseku do zvoleného času $t = 10$ rokov ukázala, že hladina podzemnej vody vo vrte VH-3 pri konštantnom čerpaní $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ klesne za 10 rokov na úroveň približne 30,0 m od o.b. (116,09 m n. m.).

Na základe týchto zistení odporúčame z vrtu VH-3 exploatovať overených $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ pri maximálnom určenom znížení na kóte 116,09 m n.m., ktoré stanovujeme s dostatočnou rezervou tak, aby nedošlo k odkrytiu filtračnej časti vrtu, a zároveň reflektuje s dostatočnou rezervou aj teoretické zníženie pri neustálom konštantnom čerpaní $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ po dobu 10 rokov. Zároveň je možné konštatovať, že je zachovaná dostatočná rezerva medzi určenou minimálnou hladinou najbližšieho vrtu VH-2 (kóta 89,79 m n.m.) a nami určenej hĺbke minimálnej hladiny vo vrte VH-3, a to napriek tomu, že sa nepreukázalo ich vzájomne ovplyvňovanie.

Porovnaním všetkých stanovených ukazovateľov s vyhláškou MZ SR č. 247/2017 Z.z. vyplýva, že v rámci mikrobiologických a biologických ukazovateľov bola vo všetkých odberoch prekročená medzná hodnota v ukazovateli kultivovateľné mikroorganizmy pri 36°C . V druhom odbere (dňa 2.7.2019) došlo k prekročeniu v ukazovateli koliformné baktérie a v treťom odbere (dňa 8.7.2019) boli prekročené ukazovatele: koliformné baktérie, enterokoky a kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 a 36°C .

Z ostatných ukazovateľov, okrem mierneho prekročenia MH v ukazovateľoch amónne ióny a mangán (počas všetkých odberov), nebol prekročený žiaden iný ukazovateľ. Mierne prekročenie v ukazovateli celková objemová aktivita alfa je na úrovni 40 % chyby stanovenia. V prípade ukazovateľa teplota vody, nebola dosiahnutá, resp. bola prekročená odporúčaná hodnota.

8.2 VÝPOČET MNOŽSTIEV VÔD

Na základe výsledkov, ktoré vyhodnocuje predkladaná záverečná správa podrobného hydrogeologického prieskumu, navrhujeme pre zdroj VH-3 maximálne využiteľné množstvo podzemnej vody $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$.

Úroveň hladiny podzemnej vody vo vrte VH-3 teda navrhujeme exploatovať pri maximálnom určenom znížení na kóte 116,09 m n.m. (30,0 m od o.b.), ktoré stanovujeme s dostatočnou rezervou tak, aby nedošlo k odkrytiu filtračnej časti vrtu a zároveň reflektuje s dostatočnou rezervou aj teoretické zníženie pri neustálom konštantnom čerpaní $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ po dobu 10 rokov.

8.3 KATEGORIZÁCIA A VYUŽITELNOSŤ MNOŽSTIEV VÔD

V zmysle zásad kategorizácie množstiev podzemných vôd (Vyhláška c. 51/2008 Z. z. v znení neskorších predpisov) s ohľadom na súčasný stupeň ich overenia navrhujeme **využiteľné množstvá** podzemných vôd hydrogeologickej štruktúry dokumentované na základe poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky a príslušných výpočtov, zaradiť do:

kategórie B = $5,0 \text{ l.s}^{-1}$.

Uvedené využiteľné množstvá podzemných vôd navrhujeme zaradiť do rajónu NQ 073 - Neogén Žitavskej pahorkatiny a jeho čiastkového rajónu NA 10 - Žitava - Dolný Ohaj.

9 VPLYV VYUŽÍVANIA ZDROJA PODZEMNEJ VODY NA JEJ KVALITU

Samotné využívanie zdroja podzemných vôd by nemalo mať negatívny vplyv na kvalitu podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre pri dodržaní podmienok stanovených predkladaným podrobným hydrogeologickým prieskumom.

10 NÁVRH NA OPTIMÁLNE VYUŽITIE ZDROJA PODZEMNEJ VODY A JEHO OCHRANU

Pre optimálne využívanie a ochranu vrtu VH-3 bude potrebné zaviesť systematický prevádzkový denník, kde budú vedené záznamy:

- o odberných množstvách pri čerpaní podzemnej vody pomocou vodomera (1 x denne odpis vodomera),
- o meraní hladiny podzemnej vody pomocou automatických snímačov, resp. pravidelným ručným meraním pomocou elektroakustického hladinomeru (minimálne 1 x týždenne),
- zabezpečiť projekt a realizáciu primeranej úpravne pre technológiu podzemnej vody, pravidelne sledovať kvalitu podzemnej vody na výstupe a zároveň viesť záznamy a sledovať funkčnosť vybudovanej úpravne,
- dodržiavať úroveň maximálneho povoleného čerpaného množstva stanoveného pre vrt VH-3a neznižovať hladinu podzemnej vody pod stanovenú kótu - úroveň 116,09 m n. m.

Uvedené záznamy o odberných množstvách, ako i dlhodobé režimové pozorovania budú slúžiť pre získanie informácií o dlhodobom vývoji zmien v hydrogeologickej štruktúre, a zároveň budú podkladom pre skoré zistenie prípadných zmien na vrte VH-3, napr. vplyvom starnutia vrtu, kvality technologickej vody a pod., resp. aj zmien v dôsledku exploatácie iných objektov v skúmanej lokalite.

10.1 SPÔSOB EXPLOATÁCIE ZDROJA PODZEMNEJ VODY

Navrhovaný spôsob exploatácie podzemnej vody z vrtu VH-3 vychádza z výsledkov poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky:

Sací kôš čerpadla s maximálnou výdatnosťou do $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ navrhujeme osadiť v intervale 30,0 až 40,0 m od o.b. s tým, že maximálne zníženie nesmie prekročiť kótu - úroveň 106,09m n. n.

10.2 NÁVRH PREVÁDZKOVÉHO MONITOROVANIA

Aj napriek tomu, že vrt VH-3 bude slúžiť pre úžitkové, resp. technologické účely a legislatíva pre tieto prípady nedefinuje rozsah ukazovateľov a frekvenciu odberov, odporúčame objednávateľovi, aby si dal podľa spôsobu jej využitia vypracovať rozsah sledovaných parametrov a tento stanovený rozsah ukazovateľov sledoval v intervale 1 x ročne.

10.3 NÁVRH OPATRENÍ NA OCHRANU VÔD A NÁVRH OCHRANNÝCH PÁSIEM

Ochranné pásma vodárenských zdrojov sa v zmysle vyhlášky MŽP SR 29/2005 Z. z. ustanovujú pre **vodárenské zdroje**, ktoré sú definované akovodné útvary povrchových vôd alebo podzemných vôd využívané na odber vody pre pitnú vodu alebo využiteľné na zásobovanie obyvateľstva pre viac ako 50 osôb, alebo umožňujúce odber vody na takýto účel v priemere väčšom ako 10 m^3 za deň v pôvodnom stave alebo po ich úprave.

Nakoľko vrt VH-3 nie je podľa vyššie uvedenej definície vodárenským zdrojom, nie je potrebné stanoviť ochranné pásmo. Ochrana zdroja úžitkovej - technologickej vody bude zabezpečená vybudovaním šachty, do ktorej je prístup po rebríku a v priestore ktorej je uzavretá aj čerpacia technika, pomocou ktorej je podzemná voda transportovaná prostredníctvom potrubia do nádrže, odkiaľ bude ďalej transportovaná podľa potrieb výrobných technológií.

Zároveň, nakoľko vrt zachytáva podzemné vody z hĺbky od 70,0 m p. t., pričom nad prvým zachyteným kolektorom sa nachádza cca 13 m hrubá vrstva nepriepustných ílovitých (pelitických) sedimentov, tak podľa Rehsa (in Metodické postupy pre určovanie ochranných pásiem vodárenských zdrojov podzemných vôd) je na odstránenie prenikajúceho znečistenia do nenasýtenej zóny potrebná hrúbka pelitických sedimentov 2,0 - 2,5 m. Táto podmienka je pravdepodobne splnená v rozsahu celej akumuláčnej oblasti.

10.4 VPLYV VYUŽÍVANIA ZDROJA PODZEMNEJ VODY NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Z hľadiska vplyvu využívania zdroja podzemnej vody z vrtu VH-3 na životné prostredie, bude v priebehu odberu využiteľného množstva podzemnej vody dochádzať v okolí vrtu k trvalému znižovaniu hladiny, na úkor znižovania pružných zásob. Avšak, nakoľko piezometrická hladina nebude znížená pod stropný izolátor, nebude dochádzať k odvodňovaniu otvorených neogénnych hydrogeologických kolektorov. Z tohto aspektu teda možno konštatovať, že využívanie zdroja podzemnej vody bude mať vplyv len na bezprostredné okolie vrtu.

11 MIESTO ASPÔSOB ULOŽENIA GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE A OSOBITNÝCH SPRÁV

Prvotnú písomnú a grafickú geologickú dokumentáciu tvoria údaje z realizácie hydrogeologického vrtu, z poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky, terénnych meraní a údaje o kvalite vody. Táto dokumentácia bola v priebehu riešenia geologickej úlohy spracovaná do súhrnnej geologickej dokumentácie vo forme tabuliek a obrázkov (grafov, máp) a je súčasťou predloženej záverečnej správy (v texte správy, resp. vo forme príloh k správe).

Prvotná geologická dokumentácia je archivovaná zhotoviteľom zákazky GEO spol. s r.o. Nitra, ktorá v digitálnej forme archivuje aj kompletnú súhrnnú dokumentáciu spracovanú v rámci riešenia tejto úlohy.

Záverečná správa bude objednávateľom, resp. zhotoviteľom (ak ho tým poverí) odovzdaná na MŽP SR, ktoré v zmysle zákona zvolá do 6 mesiacov zasadanie komisie pre schvaľovanie zásob podzemných vôd v kategórii B a určí jedného, resp. dvoch expertov - oponentov, ktorí vypracujú odborný posudok k predloženej záverečnej správe. Až po jej prijatí a schválení bude záverečná správa vyhotovená v 4 exemplároch. Tri exemplárebudú odovzdané objednávateľovi, ktorý jeden kompletný výťah záverečnej správy vrátane jej digitálnej formy, odovzdá organizácii ŠGÚDŠ (oddelenie informačných systémov), resp. tým poverí zhotoviteľa geologických prác. Podmienky prístupnosti záverečnej správy a poskytovania informácií z nej určí podľa vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon, objednávateľ prác. Záverečná správa bude objednávateľovi odovzdaná i v digitálnej forme na CD nosiči.

12 ZÁVERY A ODPORÚČANIA

Skúmané územie sa nachádza v priemyselnom parku v katastrálnom území mesta Vráble, na pozemku, ktorý je vo vlastníctve investora. Priemyselný areál má vybudovanú potrebnú infraštruktúru a prístupové komunikácie s vyústením na štátnu cestu II/511 Nitra - Zlaté Moravce.

Cieľom prác podrobného hydrogeologického prieskumu bolo zabezpečenie zdroja technologickej vody v objednávateľom požadovanom čerpanom množstve $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$, a to prostredníctvom vybudovania nového HG vrtu s označením VH-3, ktorý zachytáva podzemné vody prúdiace v neogénnych sedimentoch a následnej realizácie poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky, ktorá slúžila ako podklad pre návrh využiteľného množstva podzemných vôd v kategórii B.

V rámci týchto prác boli v zmysle vyššie citovanej prílohy k vyhláške realizované hydrodynamicke skúšky, ktoré pozostávali zo stupňovitej čerpacej skúšky, poloprevádzkovej čerpacej skúšky v trvaní 23 dní a zo stúpavej skúšky v trvaní 5 dní. Okrem toho boli posúdené aj kvantitatívne parametre podzemných vôd zachytených vrtom VH-3.

Zo zistených údajov môžeme konštatovať, že lokalita je kvantitatívne vhodná pre využitie podzemnej vody na technologicke účely a je možné z vrtu VH-3 bezpečne uvažovať s odberom podzemnej vody v dokumentovanom čerpanom množstve $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ bez negatívneho ovplyvnenia prírodného odtoku v skúmanom území. Počas nami realizovaných prác bol v priebehu

poloprevádzkovej hydrodynamickej skúšky zaznamenaný maximálny pokles hladiny podzemnej vody o 17,31 m (na úroveň 20,36 m od o.b. - kóta 125,73 m n. m.) od jej pôvodnej úrovne.

Pri určení využiteľnej overenej časti čerpaného množstva sme ďalej vychádzali z priebehu hladiny vo vrte VH-3, a to za predpokladu, že v priebehu dlhodobého čerpania sa nepreukáže žiadna okrajová podmienka. Extrapolácia priamkového úseku do zvoleného času $t = 10$ rokov ukázala, že hladina podzemnej vody vo vrte VH-3 pri konštantnom čerpaní $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ klesne za 10 rokov na úroveň približne 30,0 m od o.b. (116,09 m n. m.). Zároveň je možné konštatovať, že je zachovaná dostatočná rezerva medzi určenou minimálnou hladinou najbližšieho vrtu VH-2 (kóta 89,79 m n.m.) a nami určenej hĺbke minimálnej hladiny vo vrte VH-3, a to napriek tomu, že sa nepreukázalo ich vzájomne ovplyvňovanie.

Porovnaním všetkých stanovených ukazovateľov s vyhláškou MZ SR č. 247/2017 Z.z. vyplýva, že v rámci mikrobiologických a biologických ukazovateľov bola vo všetkých odberoch prekročená medzná hodnota v ukazovateli kultivovateľné mikroorganizmy pri 36°C . V druhom odbere (dňa 2.7.2019) došlo k prekročeniu v ukazovateli koliformné baktérie a v treťom odbere (dňa 8.7.2019) boli prekročené ukazovatele: koliformné baktérie, enterokoky a kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 a 36°C .

Z ostatných ukazovateľov, okrem mierneho prekročenia MH v ukazovateľoch amónne ióny a mangán (počas všetkých odberov), nebol prekročený žiaden iný ukazovateľ. Mierne prekročenie v ukazovateli celková objemová aktivita alfa je na úrovni 40 % chyby stanovenia. V prípade ukazovateľa teplota vody, nebola dosiahnutá, resp. bola prekročená odporúčaná hodnota.

Vzhľadom na to, že objednávateľ uvažuje z využitím podzemnej vody iba pre technologické účely, je možné vodu z vrtu VH-3 charakterizovať, ako vhodnú. V prípade, že by ju chcel v budúcnosti využiť aj na pitné účely, bude nutná jej úprava, a to podľa požiadaviek vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z.

Na základe výsledkov, ktoré vyhodnocuje predkladaná záverečná správa podrobného hydrogeologického prieskumu odporúčame z vrtu VH-3 exploatovať overených $Q = 5,0 \text{ l.s}^{-1}$ pri maximálnom určenom znížení na **kóte 116,09 m n.m.**, ktoré stanovujeme s dostatočnou rezervou tak, aby nedošlo k odkrytiu filtračnej časti vrtu, a zároveň reflektuje s dostatočnou rezervou aj teoretické zníženie pri neustálom konštantnom čerpaní $5,0 \text{ l.s}^{-1}$ po dobu 10 rokov.

Uvedené využiteľné množstvá podzemných vôd navrhujeme zaradiť do rajónu NQ 073 - Neogén Žitavskej pahorkatiny a jeho čiastkového rajónu NA 10 - Žitava - Dolný Ohaj.

13 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV

Čaučík P., Belan M., Bodáč B., Dendišová M., Leitman Š., Mada I., Možiešiková K., Molnár L., Slivová V. 2018: Vodohospodárska bilancia SR. Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody za rok 2017. SHMÚ, Bratislava. str. 319.

Čubrík, M., et al. 1990: Neogén Komjatickej depresie. IGHP, š.p. Žilina, závod Bratislava.

Harčár, J., Priehodská, Z. 1988: Geologická mapa Podunajskej nížiny - severovýchodná časť. ŠGÚDŠ, Bratislava.

Jendrašák, E., et al. 1991: Neogén Žitavskej pahorkatiny II. podetapa. Vodné zdroje Bratislava - Archívne číslo ŠGÚDŠ 87982.

Jetel, J. 1982: Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami v vrtech. Ústřední ústav geologický v Akademii, Praha 1982.

Jetel, J. 2004: Rozčlenenie využiteľného množstva podzemnej vody na maximálne, reálne využiteľné a dokumentované množstvá. *Podzemná voda*. ISSN 1335 - 1052, 2004, roč. X., č. 1, str. 35 – 41.

Kullman, E. ml., Malík, P., Patchová, A., Bodiš, D. 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES. *Podzemná voda*. ISSN 1335 - 1052, 2005, roč. XI., č. 1, str. 5 - 18.

Laurenčíková, 1982: Záverečná správa hydrogeologického prieskumného vrtu HV-1 Vráble. JRD Víťazný február Pohranice.

Laurenčíková, 1983: Záverečná správa hydrogeologického prieskumného vrtu HHO-1 Horný Ohaj. JRD Víťazný február Pohranice.

Laurenčík, J., Výboch, M. 2016:HGP - Terminál R1, Beladice - vrt HVB-1. Záverečná správa podrobného HGP. GEO spol. s r.o. Nitra.

Laurenčík, J., Výboch, M. 2017:AQUAGAL, s.r.o. - vybudovanie HG vrtu s označením VH-2, zachytávajúceho podzemné vody prúdiace v neogénnych sedimentoch a určenie využiteľného množstva podzemnej vody v kategórii B. Záverečná správa podrobného HGP. GEO spol. s r.o. Nitra.

Miklós, L., Kramárik, J., Klinda, J., Lauko, V., Zaťko, M., Hrnčiarová, T., Mládek, J., Finka, M. (eds.) Abaffy, D., Ambros, M., Baláž, P., Baňacký, V., Barančíková, G., Baráth, I., Barka, I., Bartalská, Ľ., Bartková, J., Bašovský, O., Bátorová, S., Bednárová, D., Bedrna, Z., Belčáková, I., Benža, M., Berková, A., Bezák, V., Bielek, P., Biely, A., Blažík, T., Bleha, B., Bobovníková, Z., Bobřík, I., Bodiš, D., Bochníček, O., Brutovský, D., Buček, J., Bučeková, I., Buday, Š., Bucha, T., Bulánková, E., Cambel, B., Cebecauer, T., Cibula, R., Coplák, J., Čabajová, Z., Čížek, P., Čumová, D., Čurlík, J., Damborská, I., Dobrovodská, M., Došeková, A., Duben, Z., Ďurkovič, J., Dvořáková, V., Džatko, M., Elečko, M., Farkaš, J., Faško, P., Fekete, V., Fendek, M., Fendeková, M., Fillová, V., Findo, S., Floreková, V., Friedlová, S., Fulajtár, E., Fulajtárjun., E., Furmánek, V., Gajdoš, V., Gajdošová, S., Gajdová, J., Gáliková, J., Gašpar, A., Gažová, D., Gedeon, M., Gera, M., Gluch, A., Goliašová, K., Granec, M., Gregorová, G., Gross, P., Gurňák, D., Guterch, B., Habáňová, G., Halgoš, J., Halouzka, R., Handžák, Š., Hanzel, V., Hanzelyová, A., Hensel, K., Hlásny, T., Hofierka, J., Holecová, M., Hornák, M., Houšková, B., Hrašna, M., Hrdina, V., Hrvol, J., Hudec, I., Husenicová, J., Husovská, Ľ., Chavko, J., Chovancová-Marenčáková, J., Chrastinová, Z., Chriaštel, R., Iglárová, Ľ., Ilavská, B., Izakovičová, Z., AhmadJalili, N., Jančárik, A., Jančura, P., Janočko, J., Jedlička, L., Jedličková, J., Jenčo, J., Jetel, J., Juráková, J., Juráni, B., Kadlecík, J., Kadubec, J., Kaličiak, M., Kalivoda, H., Kalivodová, E., Kasala, K., Katerinková, M., Kattoš, K., Kautman, J., Klukanová, A., Kmeťová, E., Kocianová, E., Kočická, E., Kočický, D., Kochjarová, J., Kolény, M., Kollár, A., Konečný, V., Konôpka, B., Konôpka, J., Kordík, J., Korec, P., Koreň, M., Košel, V., Kottbauer, P., Kováč, B., Kozová, M., Kravjanská, I., Kremler, M., Krištín, A., Križová, E., Krnáčová, Z., Krno, I., Kubeš, P., Kubíček, F., Kulla, M., Kunca, A., Kurčík, Ľ., Kusendová, D., Kveták, Š., Labák, P., Lacuška, M., Lapin, M., Lazúr, R., Lehocký, M., Leontovyč, R., Lešková, D., Lexa, J., Lichard, P., Liščák, P., Liška, J., Liška, M., Lukáčová, M., Lukáš, J., Macková, M., Maglay, J., Maglocký, Š., Magulová, K., Machová, Z., Majerčáková, O., Malík, P., Maňkovská, B., Maráky, P., Marečková, K., Marhold, K., Mariot, P., Marsina, K., Mello, J., Melo, M., Mešša, M., Mičian, Ľ., Midriak, R., Michalková, E., Mikuličková, M., Minár, J., Mindáš, J., Mišík, B., Mišúnová-Šulavíková, E., Moczo, P., Mojzeš, A., Molnár, D., Moyzeová, M., Mráz, P., Mrázová, V., Mrva, D., Nágel, D., Nejedlík, P., † Nemčok, J., Némethy, P., Nieplová, E., Novacký, M., Novotný, J., Ondrejka, K., Otrubová, E., Pagan, J., Pachinger, K., Pappová, J., Pauditš, P., Pauditšová, E., Pauk, J., Paulusová, S., Pavlenda, P., Pavlíková, S., Peniašteková, M., Pieta, K., Pinčíková, Ľ., Píš, V., Plesník, P., Podhorský, F., Podolák, J., Polák, M., Polčák, N., Popovičová, J., Poráziková, K., Potfaj, M., Pristaš, J., Putrova, E., Račko, J., Rajczykova, E., Rajčáková, E., Rajtár, J., Rakšányi, P., Rakús, M., Rampašeková, Z., Rapant, S., Rehák, Š., Ripka, I., Roháčiková, A., Rochovská, A., Rochovský, B., Rozimant, K., Ruttkay, A., Ružička, M., Ružičková, H., Ružičková, J., Sabadoš, K., Saniga, M., Schenk, V., Schenkova, Z., Scherer, S., Slávik, V., Slobodník, V., Smolárová, H., Sobocká, J., Soták, Š., Spišiak, P., Straka, P.,

Stred'anský, J., Strelková, J., Supuka, J., Supuková, M., Sušková, M., Szalaiová, V., Šalkovský, P., Šály, R., Šantavý, J., Šefčík, P., Ševčíková, E., Šimo, E., Šimonides, I., Šimonovič, V., Šipošová, H., Šiška, S., Škoviera, L., Škvarenina, J., Šporka, F., Špulerová, J., Šrámková, N., Šťastný, P., Štefanovičová, D., Šteffek, J., Štefunkova, D., Šteis, R., Šúri, M., Šurina, B., Švasta, J., Švec, M., Švecová, A., Ťavoda, O., Tekušová, M., Tolmáči, L., Tomlain, J., Tóthová, Š., Tréger, M., Tremboš, P., Túnyi, I., Turbek, J., Turčáni, M., Tutka, J., Urban, P., Urbanová, N., Váczyová, M., Vágenknechtová, V., Vančura, T., Vass, D., Veľasová, L., Verčíková, S., Veselka, J., Vladovič, J., Vozár, J., Vozárová, A., Vydarený, M., Weis, K., Zalibera, J., Závodský, D., Zelenský, K., Zerola, J., Zlinská, J., Zúbrik, M., Zvara, I., Žudel, J., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. 1. vyd. Bratislava. Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava; Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica. str. 344.

Závodský, 1994: Správa z hydrogeologického prieskumného vrtu HGV-2 za účelom zistenia zdroja podzemnej vody pre úžitkové účely pre hydínarsku farmu Vráble. AGROCONS, a.s. Nitra.

Hydrogeologické mapy [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2008. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/hydrogeol>.

Zákon č. 569/2007 Z.z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov,

Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon),

Vyhláška MŽP SR č. 636/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody a na sledovanie kvality vody vo verejných vodovodoch,

Vyhláška MŽP SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,

Vyhláška ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 247/2017 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou,

Nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd,

STN 73 6614. Skúšky zdrojov podzemnej vody. Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo, 1999.

OTN ŽP 3201:2005. Kvantita podzemných vôd. Meranie hladín a teplôt podzemných vôd, výdatností a teplôt prameňov,

STN ISO 5667-1:2017 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 1: Pokyny na návrhy programov odberu vzoriek a techniky odberu vzoriek,

STN ISO 5667-3:2017 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 3: Pokyny na konzerváciu vzoriek vody a manipulácie s nimi,

STN ISO 5667-11:2017 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 11: Pokyny na odber vzoriek podzemných vôd,

Spoločné usmernenie generálnej riaditeľky sekcie geológie a prírodných zdrojov a generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 13 817/2017, pre žiadateľov o povolenie na osobitné užívanie vôd podľa § 21 ods. 1 písm. b) vodného zákona.