



Špecializovaná organizácia na ochranu kvality podzemných vôd

HYDRANT s.r.o., Stupavská 34, 831 06 BRATISLAVA

Mob.: 0905 446 360 , Tel.: 02 /44882370, www.hydrantsro.sk , antal@hydrantsro.sk

Záverečná správa z hydrogeologického prieskumu



Trnava – Ružový park Zdroj podzemnej vody

Názov úlohy	: Trnava – Ružový park Zdroj podzemnej vody
Druh geol.prác	: Hydrogeologický prieskum
Evid. č. úlohy	: 21/ 2017
Reg. č. Geofond	: / 2017
Dátum	: december 2017
Objednávateľ	: Mesto Trnava
Zodp. Riešiteľ	: RNDr. Ján Antal Č. preukazu odbornej spôsobilosti, vydaného MŽP SR: 106/1993
Spoluriešiteľ	: Mgr. Martin Antal



Obsah	Strana
1. Úvod	3
2. Prírodné pomery	3
3. Doterajšia geologická preskúmanosť	9
4. Zhodnotenie výsledkov prieskumných prác	13
4.1. Vrtné práce	13
4.2. Hydrodynamická skúška	15
4.3. Vzorkovacie a laboratórne práce	18
4.4. Geologické práce	19
5. Záver	20
5.1. Kvantita zdroja podzemnej vody	20
5.2. Kvalita zdroja podzemnej vody	20
6. Prílohy	20
č.1 Geotechnický profil vrtu RP-1	
č.2 Výsledok analýzy podzemnej vody (PR1786616)	

1. ÚVOD

Na základe objednávky od Mesta Trnava realizovala firma HYDRANT s.r.o. **hydrogeologický prieskum na lokalite „RUŽOVÝ PARK“ v Trnave.**

Cieľom prieskumných prác bolo overiť možnosť **získania zdroja podzemnej vody** pre úžitkové účely (polievanie zelene) v mestskom parku.

Pre splnenie požiadavky objednávateľa boli uskutočnené nasledovné práce:

- **Bol vybudovaný hydrogeologický prieskumný vrt RP-1 do hĺbky 9 m.**
- Na existujúcom vrte RP-1 sa uskutočnila **krátkodobá hydrodynamická skúška**, s cieľom overenia kvantitatívnych parametrov vrtu.
- Na záver čerpacej skúšky z vrtu RP-1 bola odobraná vzorka podzemnej vody na **stanovenie vybraných fyzikálno-chemických ukazovateľov s cieľom overenia kvalitatívnych parametrov podzemnej vody (skrátенý rozbor na pitnú vodu)**
- **Výsledky prác zhodnotiť v záverečnej správe.**

Výsledky realizovaných prieskumných prác podrobne hodnotí predkladaná záverečná správa. Záverečná správa zároveň bude slúžiť ako podklad pre posúdenie príslušným orgánom štátnej správy, s cieľom vydania vodoprávného rozhodnutia a „legalizácie“ vodohospodárskeho využitia jestvujúceho starého vrtu RP-1.

2. PRÍRODNÉ POMERY

Posudzovaný areál Ružového parčíka sa nachádza medzi ulicami Dolné bašty, Kollárova, Športová a Rázusova (obr. č.1).

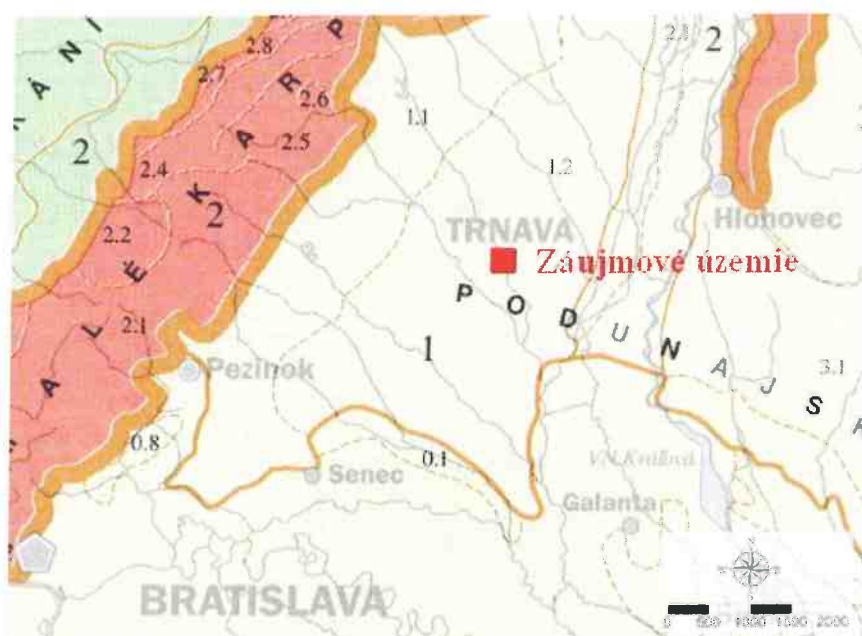


Obr. č.1 – Ružový park – posudzovaný prieskumný vrt RP-1



Obr. č.2 - Situácia – záujmové územie – Ružový park

Na základe geomorfologického členenia SR (E. Mazúr, M. Lukniš, 2002, Atlas krajiny SR) patrí záujmové územie do podsústavy Panónska panva, provincie Západopanónska panva, subprovincie Malá Dunajská kotlina, oblasti Podunajská nížina, celku Podunajská pahorkatina, podcelku Trnavská pahorkatina a časti Trnavská tabuľa (obr. č.3).



Obr. č.3 - Geomorfologické jednotky (E. Mazúr, M. Lukniš, 2002, Atlas krajiny SR)

Geologické pomery

Podľa základného regionálneho geologického členenia Západných Karpát sa záujmové územie nachádza v Podunajskej panve, Trnavsko-dubnickej panve a Blatnianskej priehlbine.

Neogénu výplň panvy predstavujú prevažne morské sedimenty, dosahujúce hrúbku až niekoľko tisíc metrov. Panva je rozčlenená množstvom poklesových zlomov do hrástí a depresí. Jednou z depresí je aj Blatnianska priehlbina, kde sa nachádza aj záujmové územie. Línie zlomov zväčša sledujú SV-JZ smer zlomov karpatských tektonických jednotiek. Priečne línie sa uplatnili pri formovaní súčasného reliéfu.

V *kvartéri* pokračovala diferenciácia panvy pozdĺž zlomov, došlo k erozívno-denudačnej modelácii reliéfu a k akumulácii kvartérnych sedimentov. Pre oblasť Trnavskej pahorkatiny je charakteristická veľká akumulácia spraší, prerušovaná iba v údolných nivách vodných tokov.

V údolných nivách vodných tokov sedimentovali **fluviálne sedimenty**. Tieto predstavujú dve odlišné faciálno-genetické súvrstvia. *Vrchné súvrstvie náplavových hĺn* tvoria hliny, ílovité hliny a ílovité hliny piesčité, často s obsahom organických látok. *Spodné súvrstvie fácie koryta vodného toku* predstavujú štrkopiesčité sedimenty, ktoré sú nie všade zachované. Vid' Geologickú mapu (obr. č.4).



Obr. č.4 - Geologická mapa (J. Maglay a kol., 2005, ŠGÚDŠ)

Vysvetlivky:**KVARTÉR****Holocén vcelku**

fhh; fluvialne sedimenty: litofaciálne nečlenené nivné hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných niv a niv horských potokov

Mladší pleistocén - holocén

dfh; deluviálno-fluvialne sedimenty: prevažne ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrné piesky a splachy zo spraší

Mladší pleistocén

šw; fluvialne sedimenty: štrky, piesčité štrky a piesky dnovej akumulácie v nízkych terasách

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

Stredný pleistocén (mladšia časť)

šhr2; fluvialne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás s pokryvom spraší a nerozlišených deluviálnych hlin a splachov

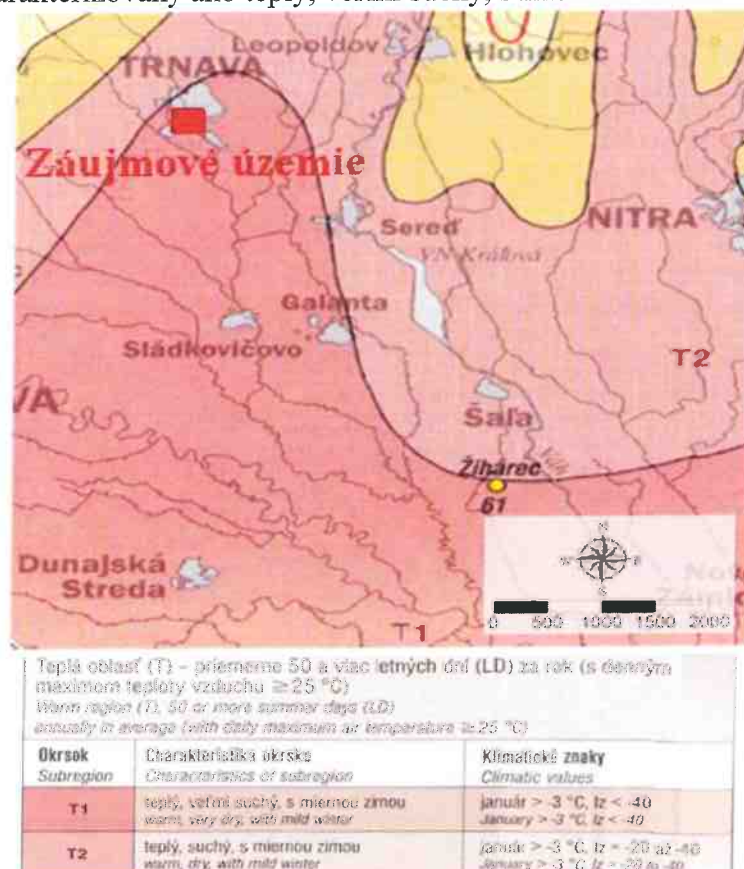
šhr1; fluvialne sedimenty: štrky a piesčité štrky vyšších stredných terás s pokryvom spraší, deluviálnych hlin a splachov

Všeobecné vysvetlivky

- geologické hranice zistené
- - - kvartérne zlomy zakryté
- geologické hranice predpokladané
- - - zlomy zakryté

Klimatické pomery

Podľa členenia Slovenska na klimatické oblasti (Lapin M., Faško P., Meľo M., Šťastný P., Tomlain J., 2002) (obr. č.5) patrí skúmaná lokalita do teplej klimatickej oblasti, okrsku T1, ktorý je charakterizovaný ako teplý, veľmi suchý, s miernou zimou.

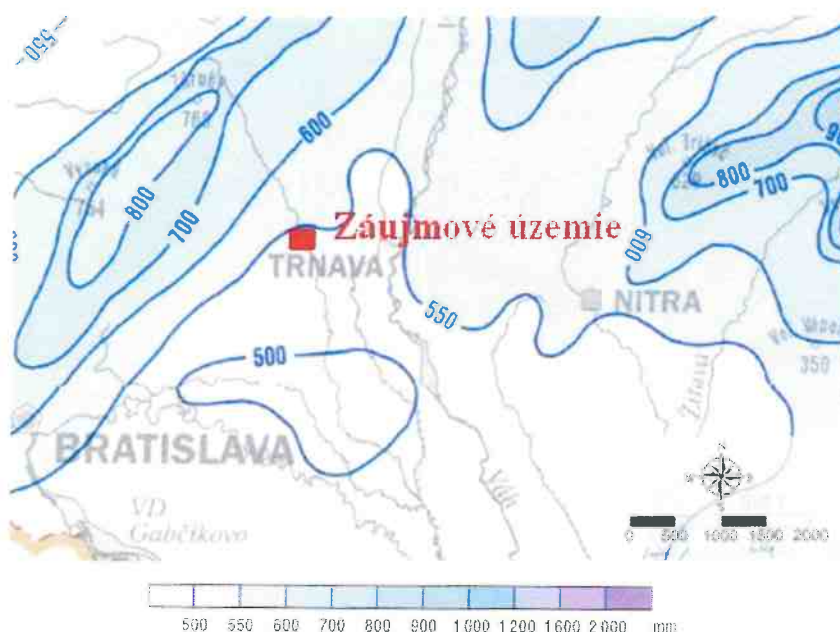


Obr. č.5 - Klimatické oblasti v okolí hodnoteného územia (Lapin a kol., 2002, Atlas krajiny SR)
 RUŽOVÝ PARK - Trnava – hgp

Za päťročný časový rád (2006 – 2010) najnižšia priemerná mesačná hodnota na stanici Jaslovské Bohunice dosiahla - 4,2 °C. V lete maximálna priemerná mesačná teplota za spomínané obdobie vystúpila maximálne na 23,4 °C. V poslednom uvádzanom roku 2010 dosiahla priemerná mesačná teplota 9,5 °C. Minimálna priemerná teplota bola v mesiaci január - 3,4 °C a maximálna priemerná teplota dosiahla v júli 22,0 °C (2006-2010, SHMÚ BA).

ZRÁŽKY

Ročné úhrny zrážok v danej oblasti dosahujú priemerne hodnotu 500 - 550 mm (obr. č.6). Záujmové územie z hľadiska výskytu zrážok patria do suchej oblasti. Priemerný ročný úhrn zrážok v mieste je 596 mm, z toho v letných mesiacoch 317 mm a v zimných 269 mm. Priemerný ročný počet dní so zrážkami je 79, z toho v letnom období 40, v zimnom 39. Najviac zrážok padne v mesiacoch máj – september, najmenej v mesiacoch január – apríl. Najbohatší mesiac na zrážky je jún s priemerným množstvom 61 mm, najchudobnejší február s 34 mm.



Obr. č.6 - Priemerný ročný úhrn zrážok (Faško P., Šťastný P., 2002, Atlas krajiny SR)

Podľa vyhlášky NR SR 24/2003, ktorou sa vykonáva zákon 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny do posudzovaného územia nezasahujú žiadne veľkoplošné ani maloplošné prvky ochrany prírody a krajiny. Územie nezasahuje do žiadnych Chránených vtáčích území a Území európskeho významu (NATURA 2000). Územie ani jeho široké okolie nie je limitované prítomnosťou žiadnej chránenej vodohospodárskej oblasti (CHVO).

Podľa geomorfologického členenia Slovenska (Atlas krajiny SR, 2002) sa hodnotené územie nachádza v geomorfologickej oblasti Podunajská nížina, v celku Podunajská pahorkatina, v podcelku Trnavská pahorkatina a v časti Trnavská tabuľa.

Pedologické pomery

Na charakter pôdy vplývajú rôzne prírodné činitele, ako geologický podklad, reliéf, klíma, hydrologické pomery i rastlinstvo. Dominantným pôdnym typom záujmového územia sú černozeme na karbonátových sprašiach a černozeme erodované, lokálne sa vyskytujú čiernice a hnedozeme. Pseudoglejové černozeme – sú rozšírené ako černozeme lužné na aluviálnych sedimentoch pozdĺž vodných tokov záujmového územia – Parnej a Trnávky.

Hydrologické pomery

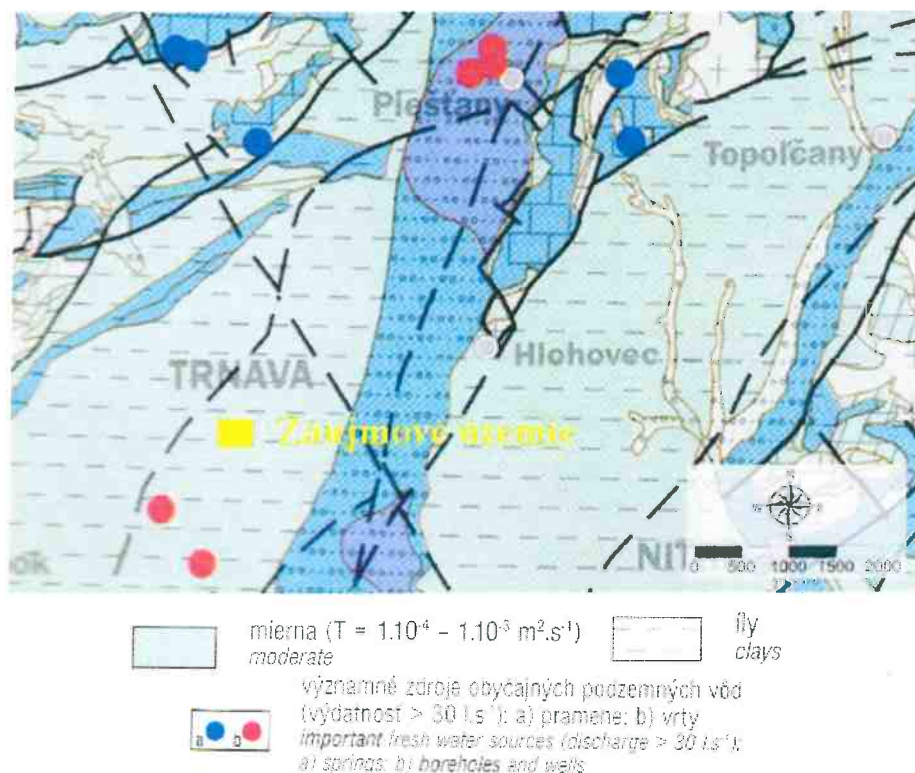
Širšie okolie záujmového územia patrí do povodia Váhu (1-4-21) a v rámci neho do povodia Dolného Dudváhu a čiastkových povodí tokov pretekajúcich mestom Trnava – Trnávka, Parná. Popisované územie predstavuje súčasť morfológického stupňa Podunajskej nížiny, morfológického celku Podunajskej roviny. Hydrologicky je uvedená oblasť súčasťou povodia rieky Váh.

Hydrogeologické pomery

Z hľadiska hydrogeologického členenia (J. Šuba a kol., 1984) je posudzované územie súčasťou hydrogeologického rajónu QN 050 „*Kvartér a neogén Trnavskej tabule*“. Kolektorom podzemnej vody sú predovšetkým kvartérne a neogénne štrkopieščitú sedimenty. Takmer celé územie je na povrchu pokryté sprašami a sprašovými hlinami. Ich hrúbka lokálne dosahuje až 20 m. Koeficient filtrácie štrkopieskov sa pohybuje rádovo $k_f = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Hladina podzemnej vody je napätá. Generálny smer prúdenia podzemnej vody je SZ - JV.

Horninové prostredie možno hodnotiť podľa klasifikácie za “stredne” priepustné (Head, H.: Soil laboratory Testing - Volume 2. Permeability, Shear strength and Compressibility tests. Pentech Press, London 1984) so súčiniteľom filtrácie $k_f = 10^{-5}$ až 10^{-3} m.s^{-1} .

Okrem pestrosti striedania kvartérnych litologických typov zemín je nutné uvažovať aj s vrstevnou heterogenitou, podmienenou častým striedaním priepustnejších a menej priepustných vrstiev, spojenou s vlastnou anizotropiou danou orientáciou sedimentárnych zŕn. Koeficient anizotropie sa pre danú oblasť pohybuje v intervale 10 – 14, t.j. súčiniteľ filtrácie je teda vo vertikálnom smere 8-14 krát nižší ako v smere horizontálnom. Priepustnosť je však v závislosti od litologického zloženia smerovo variabilná, lokálne často veľmi rozdielna.



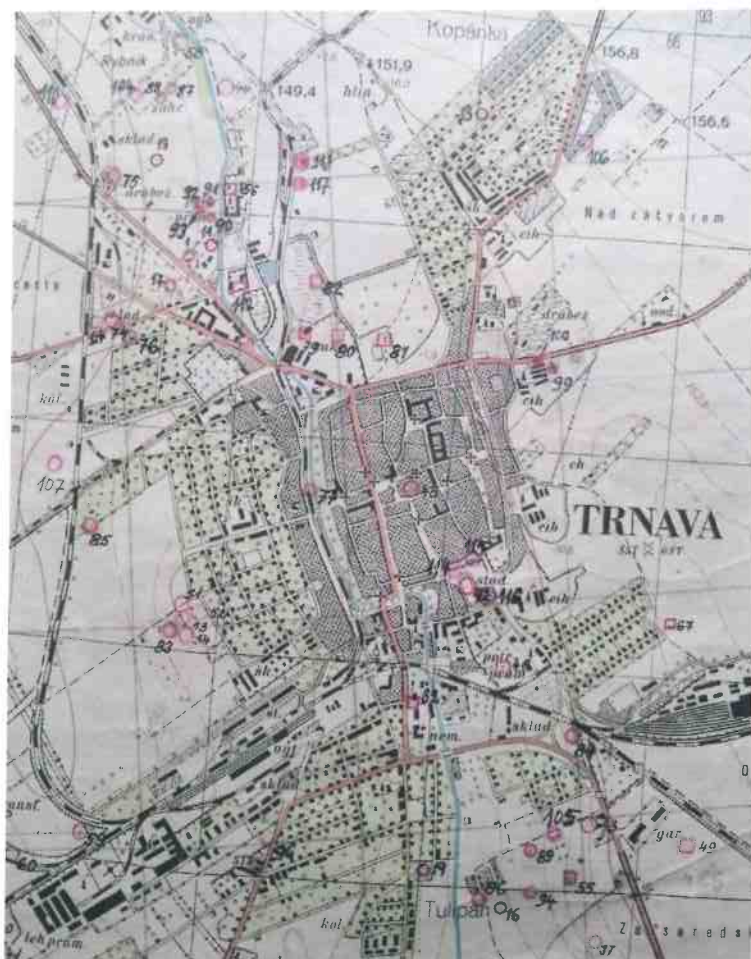
Obr. č.7 - Hydrogeologická mapa okolia (Malík a kol., 2002, Atlas krajiny SR)

3. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

V minulom období bolo v blízkom okolí záujmového územia uskutočnených viacero prieskumov rôzneho zamerania. Väčšinou sa jednalo o **inžinierskogeologické prieskumy**, zamerané na posúdenie IG- charakteristík horninového prostredia pre potreby výstavby, ale aj hydrogeologické prieskumy s cieľom overenia zdrojov podzemnej vody na úžitkové a pitné účely.

V centrálnom archíve geologickej služby (SGÚDŠ – Geofond) sú dokumentované staršie hydrogeologické vrty – viď mapový podklad Geofondu – vrty sú označené červeným kruhom. (obrázok č.8).

V okolí posudzovaného vrtu RP-1 sa nachádzajú studne cukrovaru na ktorých v roku 1988 realizoval RNDr. D. Žák čerpacie skúšky (záverečná správa s registračným číslom **GEOFONDU 66701**. Názov úlohy: Cukrovar P. Jilemnického Trnava – čerpacie skúšky na jestvujúcich vodných zdrojoch (August 1988). Z výsledkov vyberáme výsledky na vrtoch S-2 (na mape č.80), S-3 (č.81) a S-4 (č.82). Ďalším blízkym využívaným vrtom je vrt S-1 prevádzkovej betonárne (Stavodustria SK).



Obr. č.8 – Mapa archívnych HG vrtov - GEOFONDU

Vrt S-2 hĺbka vrtu 11,99 m; hladina podzemnej vody v hĺbke 5,60 m, priemer budovania vrtu Ø 600 mm, prítok podzemnej vody cez dno, **Q odp. = 31 l/s**, koeficient filtrácie $k_f = 7,50 \cdot 10^{-3}$ m/s, prietoknosť $T = 1,16 \cdot 10^{-1}$ m/s²

Geologický profil vrtu S-2:

Kvartér

- 0,00 – 4,20 navážka
- 4,20 – 5,20 hlina ílovitá
- 5,20 – 8,20 štrk piesčitý

Neogén

- 8,20 – 11,20 íl
- 11,20 – 12,00 štrk piesčitý

Vrt S-3 hĺbka vrtu 25,4 m; hladina podzemnej vody v hĺbke 1,95 m, priemer budovania vrtu Ø 600 mm, filter osadený v intervale 10,27-25,38 m, odporúčané množstvo čerpanej vody **Q odp. = 50 l/s**, $k_f = 7,00 \cdot 10^{-3}$ m/s, $T = 1,23 \cdot 10^{-1}$ m/s²

Geologický profil vrtu S-3

Kvartér

- 0,00 – 3,30 navážka
- 3,30 – 4,30 hlina ílovitá
- 4,30 – 7,30 štrk piesčitý

Neogén

RUŽOVÝ PARK - Trnava – hgp

7,30 – 10,30 íl
 10,30 – 24,90 štrk piesčitý
 24,90 – 25,40 piesok

Vrt S-4 hĺbka vrtu 24,2 m; hladina podzemnej vody v hĺbke 8,82 m, priemer budovania Ø 600 mm, filter osadený v intervale 11,92-23,80 m, doporučená výdatnosť **Q odp. = 60 l/s**, $k_f = 7,50 \cdot 10^{-3}$ m/s, $T = 1,13 \cdot 10^{-1}$ m/s²

Geologický profil vrtu S-4

Kvartér

0,00 – 1,70 navážka
 1,70 – 6,00 hlina ílovitá
 6,00 – 8,00 štrk piesčitý

Neogén

8,00 – 11,50 íl
 11,50 – 24,90 štrk piesčitý
 24,90 – 25,40 štrk piesčito-ílovitý

V areáli betónarky (areál Stavoidustrie SK) – je využívaný vrt S-1 pre potreby betónárky. Priamo na posudzovanom vrte S-1 bola realizovaná hydrodynamická skúška s cieľom overenia základných kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov jestvujúcej studne S-1. Práce uskutočnila spoločnosť STAS – Trnava v roku 2002 – zodpovedný riešiteľ RNDr. Martin Žitňan. V rámci prieskumných prác bolo uskutočnená čerpacia skúška s výdatnosťou $Q = 3$ l/s a odobraná vzorka podzemnej vody na analýzu.

Tabuľka Výsledky rozboru vody vybraných parametrov *vzťahujúcich sa na posúdenie betónárskej vody podľa Vyhlášky MZ SR č.29/2002 a STN 73 2028*

Parameter	Stanovená hodnota (mg.l ⁻¹)	Limit (mg.l ⁻¹)	
		Vyhláška MZ SR č.29/2002	STN 73 2028 (všetky druhy betónov)
Amónne ióny (NH ₄ ⁺)	0,14	0,5	-
Bór (B)	<0,01	0,3	-
Bromičnany (BrO ₃ ⁻)	<0,005	0,01	-
Celkové rozpustené látky (105 ^o C)	453	1000	3000
Dusičnany (NO ₃ ⁻)	25,3	50	-
Dusitany (NO ₂ ⁻)	0,011	0,1	-
Fluoridy (F ⁻)	0,19	1,5	-
Horčík (Mg ²⁺)	40,6	10-30 (OH)	500
Hliník (Al)	<0,02	0,2	-
CHSK _{Mn}	0,62	3	15
Chloridy (Cl ⁻)	13,5	100	500
Chrómov (Cr)	<0,001	0,05	-
Kyanidy (CN ⁻)	<0,005	0,03	-
Mangán (Mn)	0,03	0,05	-
Meď (Cu)	<0,01	1	-
Nasýtenie vody kyslíkom (O ₂)	58,5%	>50%	-
Obsah nerozpustených látok sušených pri 105 °C	0	-	2000
Olovo (Pb)	<0,005	0,01	-
Ortuť (Hg)	<0,0005	0,001	-
Reakcia vody (pH)	7,23	6,5-8,5	>4
Sírany (SO ₄ ²⁻)	53,5	250	1500
Strata nerozpustených látok žiahaním pri 600 °C	0	-	800
Sulfán voľný (H ₂ S)	<0,002	0,01	-
Tenzidy aniónové (PAL-A)	<0,01	0,2	-
Zinok (Zn)	<0,01	3	-
Železo (Fe)	0,03	0,2	-

Pozn.: v prípade organických látok boli namerané hodnoty pre všetky stanovované ukazovatele pod hodnotou citlivosti prístroja (stanovené boli fenoly, PAU, NEL, styren, BTX)

V širšom okolí bolo budovaných v minulosti viacero zdrojov, poväčšine úžitkovej vody, orientovaných buď na plytký kvartérny kolektor alebo hlbšie neogénne zvodnené kolektory:

Jalč D.: Trnava - hydrogeologický vrt pre úžitkovú vodu, HGP, GEOHYCO, 1997- predmetom prieskumu bolo overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody pre úžitkové účely v priemyselnom areáli TAZ. Bol vybudovaný 8 m hlboký prieskumný vrt s overenou výdatnosťou $Q = 2,5$ l/s.

Jalč D., Fatul I.:čerpacia stanica pohonných hmôt /ČSPHM/ na Bučanskej ceste v Trnave, podrobný igp a hgp, Hydropol 1991 – predmetom prieskumu bolo overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody pre zabezpečenie prevádzky ČS. Bol vybudovaný 28 m hlboký prieskumný vrt s overenou výdatnosťou $Q = 2$ l/s.

Fabulová E., Bačová Z. - Kamenný Mlyn - Trnava, predbežný HGP, IGHP š.p. závod Bratislava 1987 – okrem inžiniersko geologického prieskumu s predmetom založenia bazénu bolo v rámci predmetnej úlohy riešená aj otázka zdroja podzemnej vody. Bol vybudovaný 25 m hlboký vrt, z ktorého bolo doporučené odberať $Q = 7$ l/s.

Kováč P. – Trnava – City aréna, STAS s.r.o., podrobný IG prieskum, 2013 V rámci IG prieskumu bolo realizovaných zo 10 vrtov do hĺbky 20 m, ale boli urobené i hydrodynamické skúšky vrátane nalievacích. Súčasťou bol aj hydraulický model prúdenia podzemných vôd pri využívaní tepelných čerpadiel.

Antal a kol. (2014) – ZF Bogge - zdroj podzemnej vody - hydrogeologický prieskumný vrt do 20 m, $Q = 5$ l/s

Predmetom hydrogeologického prieskumu bolo overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody pre potreby prevádzky výrobného závodu. Podzemná voda vykazovala veľmi dobrú kvalitu – bude využívaná na úžitkové účely. Odber podzemnej vody bol schválený komisiou pre klasifikáciu zásob pri MŽP SR.

Antal a kol. (2016) – Mecaplast Zavar - zdroj podzemnej vody - hydrogeologický prieskumný vrt do 22 m, $Q = 2$ l/s

Predmetom hydrogeologického prieskumu bolo overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody pre potreby prevádzky výrobného závodu. Podzemná voda vykazovala veľmi dobrú kvalitu – bude využívaná na pitné aj úžitkové účely. Odber podzemnej vody bol schválený komisiou pre klasifikáciu zásob pri MŽP SR.

Antal a kol. (2016) – Stavoinindustria SK - betonáreň - zdroj podzemnej vody - hydrogeologický prieskumný vrt 20 m, $Q = 1$ l/s

Predmetom hydrogeologického prieskumu bolo overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody pre potreby prevádzky betonárne.

Antal a kol. (2016) – CITY PARK - zdroj podzemnej vody - hydrogeologický prieskumný vrt 22 m, $Q = 1$ l/s

Predmetom hydrogeologického prieskumu bolo overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody pre potreby závlah zelene CITY PARKU.

Antal a kol. (2016) – Parčík Bela IV - zdroj podzemnej vody - hydrogeologický prieskumný vrt 15 m, $Q = 1$ l/s

Predmetom hydrogeologického prieskumu bolo overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody pre potreby závlah zelene Parčíka Bela IV.

Antal a kol. (2017) – Trnava – Baseballový klub - zdroj podzemnej vody - hydrogeologický prieskumný vrt 20 m, $Q = 1$ l/s

Predmetom hydrogeologického prieskumu bolo overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody pre potreby závlah zelene baseballového klubu.

4. ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV PRIESKUMNÝCH PRÁC

4.1. Vrtné práce

V priestore areálu parku bol v decembri 2017 odvrtný hydrogeologický prieskumný vrt RP-1 do hĺbky 9 m. Situovanie vrtu dokumentujú nasledujúce fotografie.



Obr. č.9 – Vrt RP-1 – modrá pažnica červený poklop

Vrtné práce realizovala dňa 5.12.2017 firma STAS s.r.o., so sídlom v Trnave. Bola použitá nárazovo-točivá súprava. Priemer vrtania bol od 0 m až do 9 m priemeru 330 mm. Výnos prevrtaných materiálov vyhodnotil zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy spolu so spoluriešiteľmi priamo na lokalite počas vrtných prác.

Na základe makroskopického vyhodnotenia prevrtaných materiálov bol prieskumným vrtom dokumentovaný nasledovný litologický profil:

Prieskumný vrt RP-1

- 0,00 – 3,00 – hlina
- 3,00 – 4,00 – íl hnedý
- 4,00 – 4,50 – zahlinený štrky
- 4,50 – 7,00 – štrky
- 7,00 – 9,00 – hnedé, hnedo-sivé až do sivé íly

Hladina podzemnej vody ustálená v úrovni 4,43 m.

Pre definitívnu výstroj vrtu boli použité rúry o priemere 200 mm. Pre filtrovú časť bola použitá vrtaná perforácia rovnakého priemeru, ktorá je obalená sieťovinou o rozmere ôk 1 x 1 mm. Filter bol umiestnený v intervale od 3,5 – 7,5 m pod úrovňou terénu. Od 7,5 m do 9,0 m sa nachádza kalník. Medzikružie medzi stenou vrtu a definitívnou výstrojou bolo v intervale od 0,0 do 3 m p.t. utesnené ílom v intervale od 3,0 m do konečnej hĺbky obsypané triedenou štrkovou frakciou o priemere 8-16 mm. Geotechnický profil hydrogeologického vrtu RP-1 je obsahom prílohy č.1.



Obr. č.10 – Vrt RP-1 – vrtná súprava

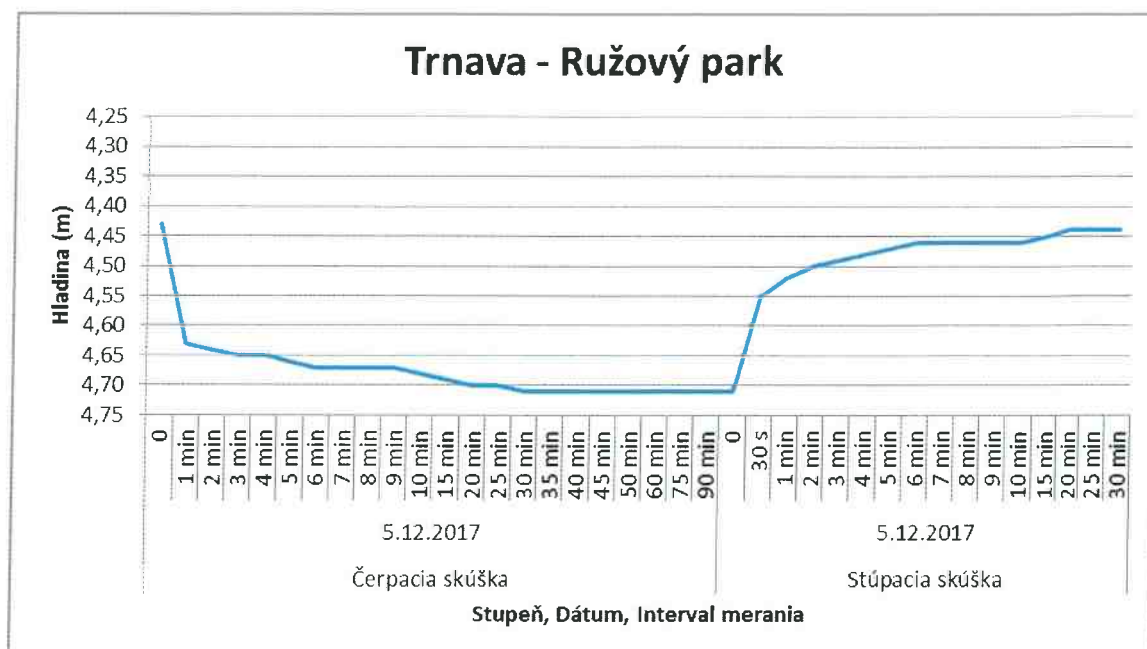
4.2. Hydrodynamická skúška

RP-1

S cieľom stanovenia základných kvantitatívnych parametrov zvodneného horninového prostredia sa na novovybudovanom vrte RP-1 uskutočnila krátkodobá hydrodynamická skúška. Hydrodynamická skúška pozostávala z 90 minútovej čerpacej skúšky s následnou 30 minútovou stúpacou skúškou. Hladina podzemnej vody pred zahájením čerpacej skúšky bola dokumentovaná vo vrte RP-1 v úrovni 4,43 m (od zámerného bodu na rúre). Čerpacia skúška bola realizovaná s konštantným čerpaným množstvom $Q = 2,0 \text{ l.s}^{-1}$.

Tabuľka č.1 – Priebeh čerpacej skúšky na vrte RP-1 zo dňa 05.12.2017

Čas (t - minúty)	Hladina (s - m)	Výdatnosť (Q – l/s)
0	4,43	0
0,30	4,50	2,0
1,00	4,63	2,0
1,30	4,64	2,0
2,00	4,64	2,0
3,00	4,65	2,0
4,00	4,65	2,0
5,00	4,66	2,0
6,00	4,67	2,0
7,00	4,67	2,0
8,00	4,67	2,0
9,00	4,67	2,0
10,00	4,68	2,0
15,00	4,69	2,0
20,00	4,70	2,0
25,00	4,70	2,0
30,00	4,71	2,0
35,00	4,71	2,0
40,00	4,71	2,0
45,00	4,71	2,0
60,00	4,71	2,0
65,00	4,71	2,0
70,00	4,71	2,0
80,00	4,71	2,0
90,00	4,71	2,0
100,00	4,46	0,0
110,00	4,43	0,0
120,00	4,43	0,0



Obr. č.11 – Graf vyhodnotenia čerpacej a stúpajúcej skúšky na vrte RP-1

Počas čerpania sme pozorovali po cca 25 minútach ustálenie hladiny podzemnej vody. Hladina poklesla na úroveň 4,71 m (zníženie 0,28 m) - až do konca čerpania bola v ustálenom – stacionárnom režime.

Po skončení čerpania hladina nastúpala za cca 15 minút na pôvodných 4,43 m - ako pred zahájením čerpacej skúšky. Podstatné údaje z priebehu čerpacej skúšky sú obsahom tabuľky č.1.

Z výsledkov orientačnej čerpacej skúšky sme vypočítali základné hydraulické parametre zvodneného prostredia pri konštantnom čerpanom množstve $2,0 \text{ l.s}^{-1}$. Pri výpočtoch bola použitá Dupuitova rovnica:

$$T = 0,366 \cdot Q \frac{\log \frac{R}{r_0}}{s} [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$$

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

Q – výdatnosť čerpania $0,002 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

s – zníženie hladiny v čerpanom vrte 0,28 m

r_0 – polomer vrtu 0,1 m

R – polomer depresného kužeľa vyvolaného čerpaním podľa vzťahu Kusakina,

$$R = 650 \cdot \sqrt{Q \cdot s} [\text{m}] = 15,38 \text{ m}$$

$$T = 5,72 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

Koeficient prietochnosti vyjadruje mieru schopnosti zvodneného kolektora určitej hrúbky prepúšťať vodu s danou kinematickou viskozitou. Má rozmer plochy delenej časom

a číselne sa rovná objemovému prietoku zvodneným kolektorom jednotkovej šírky a zvodnenej hrúbky, pri jednotkovom hydraulickom gradiente.

Koeficient filtrácie bol vypočítaný podľa vzťahu:

$$k = \frac{T}{b} [m \cdot s^{-1}]$$

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

b – dĺžka perforácie $[m] = 4 \text{ m}$

$$k_f = 1,429 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Výpočet T a k_f spolu s údajmi o priebehu hydrodynamickej skúšky sú uložené v archíve firmy HYDRANT s.r.o..

Počas čerpacej skúšky bola sledovaná i úroveň pieskovania studne v **Imhoffovom kuželi**. Na základe uvedených meraní možno konštatovať, že po prečistení vrtu počas čerpania nedochádzalo k pieskovaniu.

Čerpacou skúškou bola overená výdatnosť $Q = 2,0 \text{ l/s}$, no je **nutné upozorniť**, že **realizovaná čerpacia skúška bola orientačná**. Uvedené množstvo však **nepredstavuje skutočné exploatačné možnosti posudzovaného vrtu**, ktoré sú **niekoľko násobne vyššie**.



Obr. č.12 – čerpacia skúška RP-1

Predmetný vrt sa bude využívať len sezónne pre závlahy zelených plôch RUŽOVÉHO PARKU, pričom ročný odber je reálne nižší ako zákonom (vodný zákon) stanovená hranica $15\,000 \text{ m}^3/\text{ročne}$ alebo $1\,250 \text{ m}^3$ mesačne.

V kontexte s platnou novelou vodného zákona:

§ 21 sa dopĺňa odsekmi 8 a 9, ktoré znejú:

„(8) Pri povoľovaní odberu podzemnej vody z domovej studne na uspokojovanie osobných potrieb domácností a pri povoľovaní odberu podzemnej vody podľa odseku 1 písm. b) prvého bodu a odseku 1 písm. h) až j), ak tento odber z jedného odberného miesta nepresiahne 15 000 m³ ročne alebo 1 250 m³ mesačne, nie je potrebné rozhodnutie ministerstva o schválení záverečnej správy s výpočtom množstiev podzemnej vody podľa odseku 7 písm. b).

(9) Pri povoľovaní odberu podzemnej vody podľa odseku 8 z jedného vodného útvaru podzemnej vody viacerými odbernými miestami pre jedného odberateľa netreba rozhodnutie ministerstva o schválení záverečnej správy s výpočtom množstiev podzemnej vody, ak súčet odobratého množstva podzemnej vody z týchto odberných miest nepresiahne 15 000 m³ ročne alebo 1 250 m³ mesačne.

Navrhujeme predmetnú záverečnú správu predložiť na príslušný OÚ v Trnave so žiadosťou o vydanie vodoprávneho rozhodnutia na sezónny odber $Q=2,0$ l/s limitom 15 000 m³/rok.

4.3. Vzorkovacie a laboratórne práce

Na konci čerpacej skúšky na vrte RP-1 bola dňa 5.12.2017 z vrtu odobraná vzorka podzemnej vody. Podzemná voda z predmetného vrtu sa bude využívať len na úžitkové účely (závlahy). Podzemná voda bola analyzovaná v zmysle rozsahu analýzy podľa NV SR č.354/2006, ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu v zmysle prílohy č.2 čiastky -2.1 **Minimálny rozbor (pre pitnú vodu – tabuľka č.2).**

Analýzu podzemnej vody vykonalo akreditované laboratórium ALS GROUP s.r.o., so sídlom v Prahe, v Českej republike. Výsledný protokol analýzy je obsahom prílohy č.2 predkladanej záverečnej správy a sumarizuje ich nasledujúca tabuľka č.2.



Obr. č.13 – odber vzorky vody z vrtu RP-1

Tabuľka č.2 – Výsledky fyz.-chem. analytického rozboru – NV SR č.354/2006 – min. rozbor

MIKROBIOLOGICKÉ SKÚŠKY

PARAMETER	Jednotka	Výsledok HGJ - 1	Povolená hodnota
Abiosestón	%	1	10
Enterokoky	KTJ / 100ml	0	0
Escherichia coli	KTJ / 100ml	1	0
Železité a mangánové baktérie	%	0	10
Koliformné baktérie	KTJ / 100ml	5	0
Mikromycéty	jedinice / ml	0	0
Mŕtve organizmy	jedinice / ml	0	30
Živé organizmy	jedinice / ml	0	0
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 22°C	KTJ / ml	3500	500
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 36°C	KTJ / ml	1900	50
Vláknité baktérie	jedinice / ml	0	0
Bezfarebné bičikovce	jedinice / ml	0	10

FYZIKÁLNE A CHEMICKÉ SKÚŠKY

PARAMETER	jednotka	Výsledok HGJ - 1	Povolená hodnota
Farba	mg Pt/l	3,4	max. 20
Chemická spotreba kyslíka manganistanom	mg/l	1,30	max. 3
Amónne ióny	mg/l	<0,05	max. 0,5
pH	bez jedn.	7,62	6,50-9,50
Dusičnany	mg/l	0,78	max. 50
Dusitany	mg/l	0,0072	max. 0,5
Vodivosť pri 20°C	mS/m	81,1	max. 125
Železo	mg/l	0,031	max. 0,20
Mangán	mg/l	0,0819	max. 0,050
Pach	bez jedn.	bez zápachu	-
UV Absorbancia pri 254 nm	bez jedn.	0,05	0,08
Zákal	ZFn(NTU)	3,55	5

Skúmaná podzemná voda má dobrú kvalitu vyhovujúcu vo vybraných ukazovateľoch kritériám minimálneho rozboru (tabuľka č. 2) pre pitnú vodu okrem **makrobiologického oživenia a zvýšenej koncentrácie mangánu**.

4.4. Geologické práce

Vykonané geologické práce, ktoré sú zhodnotené v tejto záverečnej správe, pozostávali zo súboru technických a odborných činností riešiteľského tímu, vykonávaných na dosiahnutie stanovených cieľov navrhovanej úlohy. V rámci tejto etapy geologických prác bola na lokalite aplikovaná riadiaca, metodická a kontrolná činnosť, pomocou ktorej bol zabezpečovaný kontinuálny dozor nad priebehom realizovaných prác.

5. ZÁVER

5.1. Kvantita zdroja podzemnej vody

Z uvedených výsledkov vyplýva, že po kvantitatívnej stránke možno z jestvujúceho zdroja – vrtu RP-1 **odoberať 2,0 l/s podzemnej vody (s limitom sezónneho využívania a neprekročenia ročného objemu 15 000 m³).**

Pri využívaní zdroja RP-1 ako zdroja úžitkovej vody odporúčame objednávateľovi prác dodržiavanie nasledovných opatrení:

- **Neprekročiť odberné množstvo $Q = 2,0$ l/s.**
- Viest' záznamy o odčerpaných množstvách a všetkých technických manipuláciách na zdroji (výmena čerpadla, poruchy, opravy a pod.).
- Sací kôš čerpadla navrhujeme osadiť do hĺbky 7,5 m p. t..
- Minimálne 1–krát ročne preveriť technický stav vrtu vrátane merania hĺbky dna, prípadne mocnosti sedimentu v kalníku.
- V prípade potreby je nutné vrt prečistiť (zanesený kalník).
- Ako exploatačné čerpadlá doporučujeme použiť ponorné čerpadlá s doporučenou výdatnosťou.

Prevádzku zdroja RP-1 doporučujeme schváliť príslušným vodoprávnym orgánom.

V prípade požiadavky na väčší odber podzemnej vody, je toto množstvo nutné overiť novou čerpacou skúškou.

5.2. Kvalita zdroja podzemnej vody

Kvalita podzemnej vody bola vzhľadom na charakter využívania – polievanie zelene RUŽOVÉHO PARKU analyzovaná a je vhodná na úžitkové účely.

6. PRÍLOHA

- č.1 Geotechnický profil vrtu RP-1
- č.2 Výsledok analýzy podzemnej vody (PR1786616)

V Bratislave 18.12.2017

Vypracovali : RNDr. Ján Antal
Mgr. Martin Antal


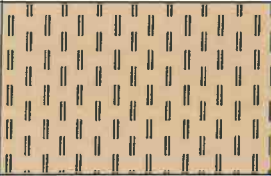
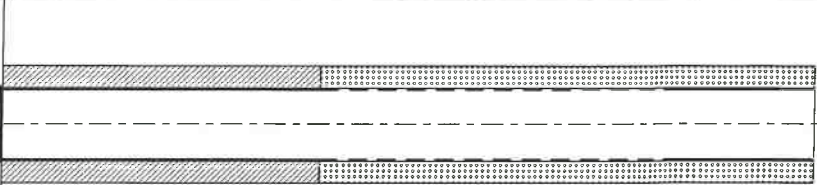

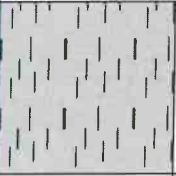


Príloha č.1

Geotechnický profil vrtu RP-1

Vrt: RP-1

Lokalita: Trnava
Účel: Hydrogeologický
Mierka hĺbok 1:80
Hĺbka vrtu: 9.00 m

Hĺbka	Technické údaje				Podz. voda		Stratigrafia	Hĺbka pod ter.	Číslo vrstvy	Mocnosť vrstvy	Geol.profil	Popis vrstiev	Zabudovanie vrtu										
	Spôsob vrt.	Priemer vrtu	Paženie	Obsyp	Narazená	Ustálená																	
1	Nárazovo-ľadový	325 mm	Plná pažnica 200 mm	Iľové tesnenie					1	3.00		1. hlina											
2														3.50	Štrčkový obsyp	Petriforovaná pažnica 200 mm	2	1.00		2. íl			
3																					3	0.50	
4			9.00	9.00										Kalink 200 mm	7.50	4	2.50		4. štrk	5. íl			
5																					9.00	2.00	
6																							
7																							
8																							
9																							

Príloha č.2

Výsledok analýzy podzemnej vody



Protokol o skúške

Zákazka	: PR1786616	Dátum vystavenia	: 12.12.2017
Zákazník	: HYDRANT s.r.o.	Laboratórium	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: RNDr. Ján Antal	Kontakt	: Zákaznícky servis
Adresa	: Stupavská 34 831 06 Bratislava Slovenská republika	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká republika
E-mail	: antal@hydrantsro.sk	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefón	: +421 9054 46360	Telefón	: +420 226 226 228
Fax	: ---	Fax	: +420 284 081 635
Projekt	: TRNAVA - Ružový park	Stránka	: 1 z 3
Číslo objednávky	: ---	Dátum prijatia vzorky	: 5.12.2017
Číslo preberacieho protokolu	: ---	Číslo ponuky	: PR2013HYDRA-SK0002 (SK-180-13-0294)
Miesto odberu	: TRNAVA - Ružový park	Dátum skúšky	: 6.12.2017 - 12.12.2017
Vzorkoval	: klient p. Antal	Úroveň riadenia kvality	: Štandardný QC podľa ALS ČR interných postupov

Poznámky

Bez písomného súhlasu laboratória sa protokol nesmie reprodukovat' inak ako celý.
Laboratórium prehlasuje, že výsledky skúšok sa týkajú len vzoriek, ktoré sú uvedené na tomto protokole.

Za správnosť zodpovedá

Meno oprávnenej osoby

Zdeněk Jiráček

Pozícia

Environmental Business Unit
Manager

Skúšobné laboratorium c. 1163
akreditované CIA podľa CSN EN ISO/IEC
17025:2005



Dátum vystavenia : 12.12.2017
 Stránka : 2 z 3
 Zákazka : PR1786616
 Zákazník : HYDRANT s.r.o.



Výsledky skúšok

Matrica: PITNÁ VODA

Názov vzorky

TRNAVA - Ružový park

Identifikácia vzorky

PR1786616-001

Dátum odberu/čas odberu

5.12.2017 15:30

Parameter	Metóda	LOQ	Jednotka	Výsledok	NM	Výsledok	NM	Výsledok	NM
mikrobiologické parametre									
enterokoky	W-ENTCO2	-	KTJ/10ml	0	---	---	---	---	---
Escherichia coli	W-EC2	-	KTJ/10ml	1	---	---	---	---	---
mikr. kult. pri 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	3500	± 30.0%	---	---	---	---
mikr. kult. pri 36°C	W-CULT36	-	KTJ/ml	1900	± 30.0%	---	---	---	---
koliformné baktérie	W-EC2	-	KTJ/10ml	5	---	---	---	---	---
biologické parametre									
abiosestón-triptón	W-ABIOS	-	%	1	---	---	---	---	---
bezfarebné bičikovce	W-FLAG	-	jedinci/ml	0	---	---	---	---	---
Fe+Mn baktérie	W-FEMNB	-	%	0	---	---	---	---	---
mikromycéty	W-MICMYC	-	jedinci/ml	0	---	---	---	---	---
mŕtve organizmy	W-DEAD	-	jedinci/ml	0	---	---	---	---	---
vláknité baktérie	W-FILBAC	-	jedinci/ml	0	---	---	---	---	---
živé organizmy	W-BIOS	-	jedinci/ml	0	---	---	---	---	---
fyzikálne parametre									
farba	W-COL-SPC	2.0	mgPt/l	3.4	± 30.0%	---	---	---	---
pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.62	± 1.0%	---	---	---	---
UV absorbancia pri 254 nm	W-ABS-PHO	0.01	-	0.05	± 14.1%	---	---	---	---
zákal	W-TUR-COL	1.00	ZFn (NTU)	3.55	± 30.0%	---	---	---	---
konduktivita (20°C)	W-CON20-PCT	0.10	mS/m	81.1	± 10.0%	---	---	---	---
anorganické parametre									
amónne ióny (NH4+)	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	<0.050	---	---	---	---	---
CHSK-Mn	W-CODMN-SPC	0.50	mg/l	1.30	± 30.0%	---	---	---	---
dusičnany	W-NO3-SPC	0.27	mg/l	0.78	---	---	---	---	---
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	0.0072	± 15.0%	---	---	---	---
celkové kovy / hlavné katióny									
Fe	W-METAXFX1	0.0020	mg/l	0.0306	± 10.0%	---	---	---	---
Mn	W-METAXFX1	0.50	µg/l	81.9	± 10.0%	---	---	---	---

Popisné výsledky

Matrica: PITNÁ VODA

Metóda: Parametr	Identifikácia vzorky	Názov vzorky - Dátum odberu/čas odberu	Výsledky skúšok
senzorické parametre			
W-ODTA-SEN: pach	PR1786616-001	TRNAVA - Ružový park - 5.12.2017 15:30	akceptovateľný pre zákazníka – stupeň 0
W-ODTA-SEN: chuť	PR1786616-001	TRNAVA - Ružový park - 5.12.2017 15:30	neakceptovateľná pre zákazníka

Pokiaľ zákazník neuvedie dátum a čas odberu vzoriek, laboratórium uvedie ako dátum odberu dátum prijatia vzorky do laboratória a je uvedený v zátvorke. Pokiaľ je čas vzorkovania uvedený 00:00 znamená to, že zákazník uviedol iba dátum a neuviedol čas vzorkovania. Neistota je rozšírená neistota merania zodpovedajúca 95% intervalu spoľahlivosti s koeficientom rozšírenia k = 2.

Vysvetlivky: LOQ = Limit stanovitelnosti; NM = Neistota merania

Koniec výsledkovej časti protokolu o skúške

Prehľad skúšobných metód

Analytické metódy	Popis metódy
Miesto prevedenia skúšky: Bendlova 1687/7 Česká Lípa Česká republika 470 01	
W-ABS-PHO	CZ_SOP_D06_07_032 (ČSN 75 7360) Stanovenie absorbancie a transmitancie spektrofotometricky.
Miesto prevedenia skúšky: Na Hartě 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00	
W-ABIOS	ČSN 75 7713, STN 75 7712. Stanovenie abiosestónu mikroskopicky.
W-BIOS	ČSN 75 7712, STN 75 7711. Stanovenie biosestónu mikroskopicky.
W-CODMN-SPC	CZ_SOP_D06_02_092 / CZ_SOP_D06_07_041 (ČSN EN ISO 8467, Z1) Titračné stanovenie chemickej spotreby kyslíka manganistanom (CHSK-Mn).

Dátum vystavenia : 12.12.2017
 Stránka : 3 z 3
 Zákazka : PR1786616
 Zákazník : HYDRANT s.r.o.



Analytické metódy	Popis metódy
W-COL-SPC	CZ_SOP_D06_02_079 (ČSN EN ISO 7887) Stanovenie farby vody spektrometricky.
W-CON20-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovenie elektrickej konduktivity.
W-CULT22	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222 Stanovenie počtu kultivovateľných mikroorganizmov: a) pri kultivačnej teplote 22°C; b) pri kultivačnej teplote 36°C.
W-CULT36	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222 Stanovenie počtu kultivovateľných mikroorganizmov: a) pri kultivačnej teplote 22°C; b) pri kultivačnej teplote 36°C.
W-DEAD	ČSN 75 7712, STN 75 7711. Stanovenie biosestónu mikroskopicky.
W-EC2	CSN EN ISO 9308-1, STN EN ISO 9308-1. Stanovenie počtu Escherichia coli a koliformných baktérií membránovou filtráciou.
W-ENTCO2	CSN EN ISO 7899- 2, STN EN ISO 7899 - 2 Stanovenie počtu intestinálnych enterokokov membránovou filtráciou.
W-FEMNB	STN 75 7712. Stanovenie abiosestónu mikroskopicky.
W-FILBAC	STN 75 7711. Stanovenie biosestónu mikroskopicky.
W-FLAG	ČSN 75 7712, STN 75 7711. Stanovenie biosestónu mikroskopicky.
W-METAXFX1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, ČSN EN 16192, US EPA 6010, SM 3120, ČSN 75 7358 príprava vzoriek podľa CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovenie prvkov metódou atómovej emisnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou a stechiometrické výpočty obsahu zlúčenín z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie a výpočtu sumy Ca + Mg. Vzorka bola pred analýzou fixovaná prídavkom kyseliny dusičnej.
W-MICMYC	STN 75 7711. Stanovenie biosestónu mikroskopicky.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovenie amonných iónov, dusitanového a sumy dusitanového a dusičnanového dusíka diskretnou spektrofotometriou a stanovenie dusitanov, dusičnanov, amoniakálneho, anorganického, organického, celkového dusíka a voľného amoniaku výpočtom z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovenie amonných iónov, dusitanového a sumy dusitanového a dusičnanového dusíka diskretnou spektrofotometriou a stanovenie dusitanov, dusičnanov, amoniakálneho, anorganického, organického, celkového dusíka a voľného amoniaku výpočtom z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie.
W-NO3-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovenie amonných iónov, dusitanového a sumy dusitanového a dusičnanového dusíka diskretnou spektrofotometriou a stanovenie dusitanov, dusičnanov, amoniakálneho, anorganického, organického, celkového dusíka a voľného amoniaku výpočtom z nameraných hodnôt, vrátane výpočtu celkovej mineralizácie.
W-ODTA-SEN	CZ_SOP_D06_04_065 (TNV 75 7340, ČSN EN 1622, STN EN 1622). Senzorická analýza vody- stanovenie pachu a chute
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+) B) Stanovenie pH vo vodách potenciometricky.
W-TUR-COL	CZ_SOP_D06_02_074 (ČSN EN ISO 7027) Stanovenie zákalu turbidimetrom.

Symbol "" pri metóde značí neakreditovanú skúšku laboratória alebo subdodávateľa. V prípade, že laboratórium použilo pre neakreditované alebo neštandardné matrice vzorky postup uvedený v akreditovanej metóde a vydáva neakreditované výsledky, je táto skutočnosť uvedená na titulnej strane tohto protokolu v oddiele „Poznámky“. Ak sú na protokole o skúške výsledky subdodávky, je miesto vykonania skúšky mimo laboratória ALS Czech Republic, s.r.o.
 Spôsob výpočtu sumárnych parametrov je k dispozícii na vyžiadanie od zákazníckeho servisu.