

**HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUMNÝ VRT
HV-5 V KATASTRU OBCE PŘEDSLAV**

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Praha, Plzeň červen 2018

AQUATEST a. s.

Geologická 4, 152 00 Praha 5 IČO 44 79 48 43

zapsána v obchodním rejstříku Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 1189

Kód zakázky: Předslav – HG průzkum, č. zakázky: 331180019000

Popis zakázky: Hydrogeologický průzkum nového vodního zdroje

Pořadové č.: 2

Objednatel: Obec Předslav
Předslav 53, 339 01 Klatovy,

HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUMNÝ VRT HV-5 V KATASTRU OBCE PŘEDSLAV

(Kraj Plzeňský, pověřená obec Klatovy)

HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Závěrečná zpráva

Zpracoval: Jiří Drnovec
osvědčení MŽP o odborné způsobilosti č. 1863/2004

Schválil: RNDr. Vít Holeček
ředitel divize Plzeň

Za statutární orgán: Ing. Viktor Pejzl
ředitel úseku Sanace



Prof. Vít Holeček

V. Pejzl

Praha, Plzeň, červen 2018

Výtisk č.: 1 2 3 4 5

OBSAH:

1. ÚVOD.....	3
1.1 Základní údaje o úkolu.....	3
2. STÁVAJÍCÍ ZÁSOBOVÁNÍ OBCE PITNOU VODOU.....	3
3. PŘÍRODNÍ POMĚRY LOKALITY.....	4
4. ÚČELOVÉ HYDROGEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ.....	4
5. TECHNICKÉ PRÁCE.....	6
5.1 Vrtné práce.....	6
5.2 Hydrodynamické zkoušky.....	6
6. ZHODNOCENÍ PRŮZKUMNÝCH PRACÍ.....	7
6.1 Využitelné množství podzemní vody.....	7
6.2 Kvalita podzemní vody.....	8
7. DOPORUČENÍ.....	9
8. ZÁVĚR.....	10

PŘÍLOHY:

1. Přehledná situace lokality
2. Podrobná situace lokality
3. Technické zprávy
4. Petrografický popis vrtu
5. Graf čerpací zkoušky
6. Vyhodnocení hydraulických parametrů
7. Certifikáty rozborů vody

ROZDĚLOVNÍK:

- Výtisk č. 1 - 4 - objednatel
Výtisk č. 5 - AQUATEST a.s.
Výtisk č. 6 - ČGS

1. ÚVOD

Objednatelem HG průzkumu pro nový vodní zdroj byla obec Předslav.

Dodavatelem technických prací byla firma Stavební geologie – geoprůzkum České Budějovice, spol. s r. o.

Dodavatelem geologických prací byla firma AQUATEST a.s., Geologická 4, 52 00 Praha 5.

Cíl prací:

- účelové hydrogeofyzikální měření pro výběr vhodného místa k vyhloubení vrtu
- vyhloubení průzkumného hydrogeologického vrtu HV-5
- ověření nového vrtu hydrodynamickými zkouškami a laboratorními analýzami
- vyhodnocení prací, vypracování závěrečné zprávy

1.1 Základní údaje o úkolu

Název geologického úkolu: PŘEDSLAV – HG průzkum

Číslo geologického úkolu: 331180019000

Druh geologických prací: průzkumné práce pro vybudování náhradního vodního zdroje

Katastrální území: Předslav, kód 734 446

Pozemek: 595/1

Kraj: Plzeňský, kód CZ 032

2. STÁVAJÍCÍ ZÁSOBOVÁNÍ OBCE PITNOU VODOU

Účelem průzkumu bylo vyhledání náhradního vodního zdroje pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou obce Všeruby. Důvodem byla havárie dosud využívaného vodního zdroje HJ-1A, hlubokého 35 m a vybudovaného v roce 1988. Ten byl spolu s vrtem HV 2A v současnosti hlavním zdrojem surové vody dodávané do úpravní vody Všeruby, která společně s oběma vrty a vodojemem umístěným nad kostelem Svatého Martina je součástí veřejného vodovodu Všeruby. Majitelem této vodohospodářské infrastruktury je Vodárenská a kanalizační a. s., provozovatelem pak Plzeňská vodárna a. s.

1. PŘÍRODNÍ POMĚRY LOKALITY

Obec Předslav leží cca 8,5 km severovýchodně od Klatov a 4,5 km jižně od lěčína. Morfologickou dominantu místa tvoří vrch Ptín (573 m n.m.). Erozní báze je zde tvořena údolím Měcholupského potoka.

Z orografického hlediska leží lokalita na Švihovské pahorkatině, která je součástí Poberounské soustavy.

Zájmové území řadíme ke klimatické oblasti B 3, která je definována jako mírně teplá, mírně vlhká, s mírnou zimou, vrchovinová. Průměrná roční teplota činí 7°C. Srážkové poměry jsou charakterizovány údaji ze srážkoměrné stanice Klatovy (21 m n.m.), ležící cca 7 km JV od prameniště. Průměrný roční úhrn srážek v období 1901 – 1950 zde činil 582 mm, z toho maximum v červenci 82 mm a minimum v únoru 27 mm. Převzato z Podnebí ČSSR - tabulky (1901 - 1950).

Po hydrologické stránce probíhaly průzkumné práce v dílčím povodí -10-03-0660-0-00 „Měcholupský potok“, které má plochu 12,77 km². Z hlediska průzkumných prací má význam jeho SV část o ploše cca 2 km², která může tvořit infiltrační oblast zvodně. Oblast je řazena k hydrogeologickému rajónu 6310 – krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy.

Geologická stavba území je budována biotitickým až biotiticko-amfibolitickým orpyrovitým granodioritem klatovského výběžku centrálního – středočeského masívu. Pokryvné útvary tvoří písčitohlinité zvětralinové vrstvy o mocnosti cca 4 m průlinovou propustností.

Na utváření hydrogeologických poměrů lokality má největší vliv petrografický charakter hornin, jejich vrstvení a tektonické poměry. Rozhodujícími činiteli pro množství a jakost podzemních vod jsou zejména propustnost a porozita hornin a jejich tektonická predispozice. Důležitou roli zde hraje množství atmosférických srážek a plocha infiltrační oblasti.

Z hydrogeologického hlediska je území dosti nepříznivé. Hlavní zvodnění zájmové oblasti je vázáno na připovrchovou zónu rozvolnění podložních hornin v kombinaci se svrchní částí puklinového oběhu podzemních vod.

Hydraulický spád podzemní vody v zájmové oblasti předpokládáme k SZ erozní bázi Měcholupského potoka.

2. ÚČELOVÉ HYDROGEOFYZIKÁLNÍ MĚŘENÍ

Před zahájením vrtných prací byl na lokalitě proveden upřesňující hydrogeofyzikální průzkum, který navázal na plošné měření prováděné v předcházející fázi.

Měření bylo prováděno metodou VLF (velmi dlouhých vln 15 - 30 kHz) přístrojem **ABEM WADI**. Jedná se o přístroj určený k vyhledávání fyzikálních struktur podloží. Nejlepších výsledků přístroj dosahuje u vertikálních, nebo strmě uložených struktur.

WADI využívá magnetické složky elektromagnetického pole, vysílaného radiovými vysílači v rozsahu VLF. Tyto stanice vysílají v mnoha zemích, jsou využívány pro dálkové spoje a k navigačním účelům.

Elektricky vodivé struktury na povrchu i pod zemí působí místně na směr a sílu pole vyvolaného vysílaným radiovým signálem. V okolí geologické struktury se vytváří druhotné slabé pole, které je možno měřit a analyzovat. Protože je měřena indukce, musí být struktura zhruba souběžná s radiovým signálem. Je-li na lokalitě signál z více vysílačů, vybere si přístroj automaticky nejsilnější.

Přístroj je osazen vyhodnocovacím programem pro vyhledávání vodonosných struktur.

Měření bylo prováděno v síti profilů tak, aby co nejlépe charakterizovaly předpokládaná vhodná místa a pokud možno kolmo protínaly předpokládané preferenční cesty proudění podzemní vody.

Vzdálenost mezi měřenými body na profilu byla 5 m, což odpovídá v daném horninovém prostředí hloubkovému dosahu metody cca 20 - 30 m.

Naměřené hodnoty byly hned na místě přehodnoceny vestavěným počítačovým programem a zjištěné anomálie fixovány v terénu.

Měření bylo zjištěn průběh preferenční cesty proudění podzemních vod v zájmovém prostoru, což umožnilo optimální lokalizaci vrtu.

Pro přehlednost uvádíme zjištěné anomálie v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 – Přehled geofyzikálního měření s pozitivním výsledkem

Anomálie č.	Profil č.	Interval zvodnění (m)	Intenzita proudového pole	Poznámka
1	0001	25 - 30	+2,2	zvodnělá porucha
2	0001	25 - 30	+1,9	zvodnělá porucha

Poznámka: Spodní hranice zvodnění, uváděná v tabulce může být ovlivněna hloubkovým dosahem metody v daném horninovém prostředí a není tudíž limitní.

Z měření vyplynulo, že na pozemku č. 595/1 v k. ú. Předslav se nachází dvě výrazné anomálie, reprezentující jedno hlubší poruchové pásmo. Pro vyhloubení vrtu V-5 byla vybrána anomálie č. 1.

5. TECHNICKÉ PRÁCE

5.1 Vrtné práce

Vrt HV-5 byl hlouben na pozemku p. č. 595/1. Vrtné práce realizovala osádka vrtmistra Zábranského s mobilní vrtnou soupravou ABDS na podvozku Tatra 148 ve dnech 13. – 14. 3. 2018. Použito bylo technologie rotačně příklepového vrtání za použití ponořeného kladiva, kdy jako médium k výnosu vrtné drti bylo použito stlačeného vzduchu. Tato technologie umožňuje průběžné sledování přítoků do vrtu.

Vrt HV-5 hluboký 50,0 m byl vrtán konečným vrtným průměrem 254 mm a vystrojen zárubnicemi z PVC Ø 165 mm.

Základní parametry vrtu jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka č. 2 - Přehled vrtných prací

Index vrtu	Hloubka (m)	Ø vrtání (mm)	Interval vrtání (m)	Materiál výstroje	Ø výstroje (mm)	Perf. úseky výstroje (m)
HV-5	50,0	305	0,0 – 8,0	PVC	160	26,0 – 32,0
		254	8,0 – 50,0			35,0 – 46,0
						48,0 – 49,0

Vrt byl do hloubky 8,0 m manipulačně propažen Fe zárubnicí Ø 273 mm, která byla po osazení definitivní výstroje odstraněna.

Přítokové úseky výstroje s perforací byly stanoveny na základě zastiženého petrografického profilu a při vrtání zjištěných aktuálních přítoků vody.

Proti povrchovému znečištění je vrt chráněn jílovým těsněním v hloubce 0,0 – 3,0 m.

Definitivní výstroj je obsypána vodárenským kačirkem, který má stabilizační a filtrační funkci a zároveň umožňuje vytvoření přirozeného filtru kolem přítokových úseků pažnic.

Technická zpráva je obsažena v příloze č. 3.

Hmotná geologická dokumentace byla po makropopisu vrtného jádra zlikvidována.

5.2 Hydrodynamické zkoušky

Nově vyhloubený vrt byl po kvantitativní stránce ověřen 21-ti denní čerpací a dvoudenní stoupací zkouškou v termínu 26. 4. – 17. 5. 2018. Čerpací zkouška byla prováděna a vyhodnocena metodou ustáleného proudění, stoupací zkouška pak metodikou proudění neustáleného.

Sací koš ponorného čerpadla byl umístěn v hloubce 47 m. Čerpané množství vody bylo měřeno kalibrovanou měrnou nádobou o obsahu 50 l. Oscilace hladiny podzemní vody ve vrtu byla měřena elektrickou sondou Geotest s přesností na 1 cm.

Na počátku čerpání po pročištění vody byl odebrán vzorek vody na úplný chemický rozbor, před ukončením čerpání pak vzorek vody na kompletní analýzu dle požadavků **Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb.** v aktuálním znění a také byly stanoveny radiologické parametry vody dle požadavků **Vyhlášky SÚJB č. 422/2016 Sb.**

Čerpací pokus byl proveden simultánně s ostatními vrty prameniště, kdy bylo použito stávajících instalací. Ve všech vrtech byla stejným způsobem jako ve vrtu HV 5 měřena vydatnost a úroveň hladiny podzemní vody. Sledován byl vrt HV 10, který slouží pro zásobení areálu betonárny.

Průběh čerpací zkoušky je graficky zobrazen v příloze č. 5, výpočet hydraulických parametrů je přílohou č. 6.

6. ZHODNOCENÍ PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

6.1 Využitelné množství podzemní vody

Vrtem HV-5 jímanou zvodeň lze klasifikovat jako kombinaci puklinového oběhu podzemní vody s průlinovým oběhem podzemní vody v zóně připovrchového rozvolnění skalního podloží.

Tabulka č. 3 - Základní hydraulické parametry

Průzkumný objekt	Druh zkoušky	Transmisivita T ($m^2 \cdot s^{-1}$)	Koeficient filtrace k ($m \cdot s^{-1}$)	Mocnost zvodnění (m)
HV-5	stoupací	$9,113 \cdot 10^{-6}$	$3,645 \cdot 10^{-7}$	25

Ustálená hladina podzemní vody vrtu HV-5 byla před čerpáním v hloubce 1,9 m pod terénem. Při čerpacím pokusu byla první deprese nastavena na vydatnost $0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Po třech dnech čerpání touto vydatností, klesla hladina podzemní vody na úroveň 35 m pod terénem. Tento pokles však přesáhl povolené maximální snížení hladiny o $3/5$ vodního sloupce, proto bylo čerpané množství sníženo na $0,25 \text{ l/s}$ a ponecháno po celou dobu čerpací zkoušky. Hladina podzemní vody se pak ustálila na 18,92 m pod terénem.

Tabulka č. 4 - Využitelná vydatnost vrtu HV-5

Průzk. objekt	Doporučená úroveň hladiny od terénu (m) maximálně	Maximální čerpaná vydatnost Q ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Využitelná vydatnost Q ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Hloubka zapuštění čerpadla (m p. t.)
HV-5	20,0	0,25	0,25	24,0 nebo 47,0

Vzhledem k výsledkům čerpací zkoušky, kdy je z grafu přílohy č. 5 patrné, že bylo dosaženo ustálení hladiny na úrovni 18,92 m pod terénem, doporučujeme využitelnou vydatnost vrtu HV-5 stanovit na $0,25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Maximální snížení hladiny doporučujeme stanovit v úrovni 20 m pod terénem. **V této hloubce by v budoucnu měla být uložena i vypínací hladinová sonda.** Tím bude zajištěna optimální exploatace vrtu, zajišťující jeho dlouhou životnost.

Vzhledem k technickým problémům, které doprovázely čerpací pokus, nelze z grafů v příloze 5. jednoznačně potvrdit vzájemné ovlivnění vodních zdrojů. Lze konstatovat, velmi mírné ovlivnění vrtu HV 10 v objektu betonárny. Protože se však jedná o max. rozkyv hladiny o mocnosti pouhých 13 cm, projevílo se pouze tzv. odlehčení zvodně, nikoliv přímé ovlivnění vrtu HV 10.

Protože všechny pozorovací vrty byly v průběhu čerpací zkoušky částečně čerpány, uvádíme pro názornost následující tabulku s výsledky jednotlivých vrtů, kde jsou uvedeny maximální dosažené vydatnosti a snížení hladin.

Tabulka č. 5 – Výsledky simultánní čerpací zkoušky

objekt	naměřené hodnoty	
	vydatnost (l/s)	snížení (m p.t.)
HJ 1	0,36	7,91
HJ 2	0,44	6,31
HJ 3	0,28	5,71
HV 4	0,6	21,21
HV 4*	0,95*	29,91*
HV 5	0,25	18,92
Celková vydatnost prameniště	1,93	-
	2,28*	-

*druhá deprese vrtu HV 4, kdy čerpané množství přesáhlo využitelnou vydatnost

Z tabulky je patrné, že aktuální potřeba vodovodu obce Předslav (1,85 l/s) je díky novému vrtu pokryta. Průběh čerpací zkoušky byl však ovlivněn technickými problémy, zejména v podobě zarostlých výtlačných potrubí. V původních vrtech HJ 1 – 3 z toho důvodu nebylo možno dosáhnout vyšších vydatností.

6.2 Kvalita podzemní vody

Pro lepší představu uvádíme nejdříve tabelárně zpracované hodnoty vybraných ukazatelů vody. Zjištěné hodnoty jsou porovnány s požadavky Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví limity na pitnou vodu a prováděcí vyhlášky č. 422/2016 Sb. ve znění pozdějších předpisů, kterými je limitován obsah přírodních radionuklidů ve vodě.

Tabulka č. 6 - Přehled vybraných chemických ukazatelů

Stanovované ukazatele	Jednotka	Limitní hodnota	HV-5	
			25.5.2018	5.6.2018
pH		6,5 – 9,5	6,92	7,16
CHSK - Mn	mg.l ⁻¹	3	1,15	0,90
amonné ionty	mg.l ⁻¹	0,5	0,23	0,08
dusičnany	mg.l ⁻¹	50	48,3	52,8
dusitany	mg.l ⁻¹	0,5	< 0,1	< 0,1
chloridy	mg.l ⁻¹	100	39,8	37,4
sírany	mg.l ⁻¹	250	76,3	82,9
železo	mg.l ⁻¹	0,2	< 0,01	0,105
mangan	mg.l ⁻¹	0,05	0,721	0,539
fosforečnany	mg.l ⁻¹	3,5	0,05	-
fluoridy	mg.l ⁻¹	1,5	0,1	0,17
živé organismy	jed./ml	0	-	0
Koliformní bak.	KTJ/100 ml	0	-	0
Enterokoky	KTJ/100 ml	0	-	0
Počty kolonií při 22°C	KTJ/ ml	200	-	nepočítatelně
Počty kolonií při 36°C	KTJ/ ml	40	-	nepočítatelně
aktivita alfa	Bq.l ⁻¹	0,2	-	0,79
aktivita beta	Bq.l ⁻¹	0,5	-	0,22
radon	Bq.l ⁻¹	300,0	-	237
uran	µg.l ⁻¹	15	-	25,1

Poznámka: označené hodnoty překročily stanovené limity

Čerpaná voda byla neutrální reakce, středně tvrdá, typu Ca, Mg, SO₄²⁻, HCO₃.

Jak je patrné z tabulky č. 6, analýzou odebraných vzorků byly v obou případech prokázány nadlimitní koncentrace manganu, s klesajícím trendem. Koncentrace dusičnanů oscilovaly těsně kolem limitní hodnoty, kterou překročily pouze v druhém odběru. Z radiologického hlediska byly překročeny hodnoty aktivity alfa a uranu. Po bakteriologické stránce voda zmíněné vyhláše nevyhověla pouze počtem kolonií při 22 a 36°C. Všechny ostatní sledované parametry prověřované podzemní vody zmíněným vyhláškám vyhověly.

7. DOPORUČENÍ

Pro přímou ochranu vodního zdroje HV-5 doporučujeme navrhnout a vyhlásit OPVZ I. stupně ve smyslu vyhl. 137/1999 Sb. alespoň ve vzdálenosti 10 m od zdroje.

Ke zvýšení životnosti vrtu doporučujeme kontinuální čerpání nižší vydatnosti bez zbytečných hydraulických rázů. Tento způsob využívání se příznivě projeví i na stabilní kvalitě vody. Podrobně je popsán v kap. 6.1.

Zvýšené koncentrace manganu jsou srovnatelné s ostatními vodními zdroji napojených na stávající úpravnu vody s odpovídající technologií úpravy vody.

Rovněž po bakteriologické stránce je úprava vody již vyřešena. Koncentrace uranu a dusičnanů je zvýšena pouze mírně a vzhledem k tomu, že množství čerpané vody z vrtu HV-5 by představovalo cca 1/7 celkového množství surové vody lze předpokládat, že naředěním vody ze všech zdrojů se koncentrace zvýšených parametrů sníží hluboko pod stanovenou mez vyhl. 252/2004 Sb. a 422/2016 Sb. Doporučujeme však toto důkladně laboratorně prověřit a v případě negativních výsledků doplnit stávající technologii úpravy vody o zařízení k zachytávání uranu.

Pro zabezpečení stabilně dostatečného množství surové vody pro veřejný vodovod Předslav doporučujeme obnovu alespoň jednoho z původních vrtů HJ-1 až HJ-3, formou vyhloubení nového vrtu ve stávajícím ochranném pásmu a rekonstrukci výtlačných řadů, které jsou z důvodu vysokého obsahu manganu a železa v podzemní vodě ve velmi špatném stavu.

8. ZÁVĚR

Na základě požadavku Obce Předslav byl realizován hydrogeologický průzkum na pozemku č. 595/1 v katastru obce Předslav.

Cílem průzkumu bylo ověření informací pro vybudování náhradního vodního zdroje pro vodovod obce Předslav.

V rámci průzkumu byl vyhlouben nový průzkumný vrt HV-5 hluboký 50,0 m.

Využitelná vydatnost vrtu byla stanovena na **0,25 l.s⁻¹**.

Kvalita vody **nevyhověla** požadavkům Vyhlášky č. 252/2004 Sb. na pitnou vodu počtem obsahem manganu, dusičnanů, uranu a z bakteriologického hlediska též počtem kolonií.

Plzeň, červen 2018

PŘEDSLAV - HG průzkum


Přehledná situace lokality

Příloha č. 1



(C) MO ČR, 2007-2008 RETM 100

Vysvětlivky:

 zájmové území



PŘEDSLAV - HG průzkum
Podrobná situace lokality

Příloha č. 2



Vysvětlivky:

- původní vodní zdroje
- nový průzkumný vrt



0 100 m

Měřítko 1 : 2 000