

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: **Stod – rešerše, č. zakázky: 332150310000**

Popis zakázky: Rešeršní hydrogeologické posouzení stávajících vodních zdrojů.

Pořadové č.: 1

Objednatel: **Vodohospodářský podnik a.s**
Pražská 14, 303 02 Plzeň

HYDROGEOLOGICKÁ REŠERŠE VODNÍCH ZDROJŮ PRO MĚSTO STOD

HYDROGEOLOGICKÝ POSUDEK

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

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

Přezkoumal: **RNDr. Vít Holeček**
ředitel divize Plzeň

Přezkoumal: **Ing. Viktor Pejzl**
Ředitel úseku Sanace



Praha, Plzeň, prosinec 2015

Výtisk č.: 1 2 3 4 5

OBSAH:

1	ÚVOD	3
2	ÚDAJE O ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ	3
3	ARCHIVNÍ A TERÉNNÍ ŠETŘENÍ	4
4	POPIS VODNÍCH ZDROJŮ	4
	4.1 <i>Prameniště U stadionu</i>	5
	4.2 <i>Prameniště CSS Stod</i>	5
	4.3 <i>Prameniště Ves Touškov</i>	6
5	SHRNUÍ VÝSLEDKŮ A DOPORUČENÁ OPATŘENÍ	10
	5.1 <i>Prameniště U stadionu</i>	10
	5.2 <i>Prameniště CSS Stod</i>	10
	5.3 <i>Prameniště Ves Touškov</i>	10
6	SHRNUÍ FINANČNÍCH NÁKLADŮ	11
7	ZÁVĚR	11

PŘÍLOHY:

1. Přehledná situace lokality
2. Podrobná situace lokality
3. Fotodokumentace (el. příloha)

ROZDĚLOVNÍK:

Výtisk č. 1 - 4 - objednatel
Výtisk č. 5 - vlastní

1 ÚVOD

Objednatelem HG rešerše je Vodohospodářský podnik a.s, Pražská 14, 303 02 Plzeň.

Zakázka je u firmy AQUATEST a. s. evidována pod označením **Stod – rešerše** a zakázkovým číslem **332150310000**. Řešitelem akce byl jmenován Jiří Drnovec

Cílem prací je hydrogeologické rešeršní posouzení stávajících vodních zdrojů a okolních průzkumných vrtů v prameništích města Stod. Předkládaná rešerše dokládá na základě archivního šetření a terénní rekognoskace jejich technické údaje, množství a kvalitu zastižené podzemní vody a shrnuje poznatky o případných perspektivních územích nadějných pro zajištění nových vodních zdrojů.

2 ÚDAJE O ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ

Město Stod leží v západní části okresu Plzeň - jih, cca 7,0 km severovýchodně od Holýšova a 9,0 km západně od Dobřan. Morfologickou dominantu města tvoří vrchy Výchoz (415 m n.m.) a Poštovní vrch (408 m n.m.). Erozní báze je zde tvořena údolím řeky Radbuzy.

Z orografického hlediska leží lokalita v Plzeňské kotlině, která je dílčí jednotkou Plzeňské pahorkatiny, jež je součástí Poberounské soustavy.

Z klimatického hlediska náleží zájmové území k mírně teplé a mírně suché oblasti převážně s mírnou zimou. Roční srážkový úhrn zde dosahuje 504 mm.

Město Stod jímá podzemní vodu ze třech lokalit. Prameniště U stadionu, ležící v JZ části města, prameniště CSS Stod, ležící na jižním okraji města a prameniště Ves Touškov, nacházející se cca 3 km SZ směrem od města Stod.

Po geologické stránce náleží území pramenišť U stadionu a CSS Stod k variským magmatitům, prezentovaným v dané oblasti zejména amfibolicko-biotitickými až biotitickými granodiority (merklínský masiv). Všechny vrty jsou provedeny v nejmladší akumulaci levobřežní terase řeky Radbuzy, která má charakter středně zrnitých až hrubozrnných štěrků s minimálním obsahem hlinité či jílovité příměsi. Mocnost kvartérních hornin je cca 7 m.

Po hydrogeologické stránce jsou zde velmi úzce propojeny průlinové vody štěrkopískových náplavů řeky s puklinovým kolektorem vlastních podložních granodioritů.

Prameniště Ves Touškov leží na rozhraní Plzeňské kotliny a Merklínské pahorkatiny v nevýrazné terénní depresi cca 300 m od silnice Stod -Ves Touškov. Nadmořská výška zájmového území se pohybuje kolem 390 m.

Po stránce geologické je zájmové území situováno u jihozápadního okraje plzeňské pánve. Tato hluboká tektonická deprese je vyplněna jezerními sedimenty svrchnokarbonského stáří, v nichž převládají pískovce a arkózy. Průzkumnými pracemi bylo v tomto prameništi v minulosti zastiženo slánské souvrství, reprezentované malesickými vrstvami stefanského stáří. Jedná se o klastické sedimenty, zejména pískovce, prachovce a jílovce, často s uhelnou příměsí. Pokryvné útvary na lokalitě představuje eluvium karbonských sedimentů, tercierní sedimenty a kvartérní svahové hlíny.

Karbonské sedimenty plzeňské pánve se vyznačují průlinovo-puklinovou propustností. Hydrogeologické poměry jsou ovlivněny rychlým střídáním propustných a nepropustných poloh, proto zde dochází ke vzniku většího počtu dílčích zvodní s minimální komunikací. Proudění podzemní vody uvnitř propustných vrstev je omezeno faciálními změnami, čočkovitým vývojem a tektonickým porušením. Zlomy a pukliny jsou často vyplněny jílovitým materiálem a jednotlivé tektonické kry jsou hydrologicky značně samostatné.

V pásmu kvartérního pokryvu, tercierních sedimentů a přípovrchového porušení karbonských hornin mohou být vyvinuty lokální zvodně, jejichž vydatnost je přímo závislá na úrovni aktuálních atmosférických srážek. Tyto zvodně jsou snadno zranitelné kontaminací z povrchu vlivem antropogenní činnosti, proto nejsou vhodné k jímání pitné vody.

3 ARCHIVNÍ A TERÉNNÍ ŠETŘENÍ

Archivní šetření bylo provedeno ze všech dostupných závěrečných zpráv z archivů AQUATEST a.s., ZVAK, GEOFOND.

Terénní šetření bylo provedeno dne 30. 11. 2015. Zahrnovalo kompletní prohlídku všech dostupných vodních zdrojů a prohlídku lokalit včetně blízkého okolí.

Na základě získaných dat byly vytvořeny popisy jednotlivých vodních zdrojů, vyvozeny závěry a doporučení, které jsou součástí této závěrečné zprávy.

4 POPIS VODNÍCH ZDROJŮ

V současné době je vodovodní systém města Stod závislý na třech zdrojových oblastech, třech úpravkách vody a složité distribuci pitné vody do spotřebišť, kombinací jednoho vodojemu a dvou automatických tlakových stanic. Ze sběru informací v průběhu prací vyplynulo, že jako nejefektivnější a ekonomicky nejvíce výhodné se jeví využití pouze prameniště Ves Touškov spolu s posílenou úpravkou a vodojemem na Krutí hoře. Zmíněné prameniště má dostatečný potenciál jak v množství, tak v kvalitě podzemní vody. Dále toto řešení do budoucna počítá s vyřazením pramenišť U stadionu a CSS Stod, včetně příslušných úprav vody.

Následující kapitoly popisují vodní zdroje všech tří využívaných pramenišť. Z výše uvedeného důvodu se kapitoly 4.1 a 4.2 věnují pouze obecnému popisu vodních zdrojů.

4.1 Prameniště U stadionu

V prostoru prameniště U stadionu se nachází tři využívané vodní zdroje, jejichž základní parametry uvádí následující tabulka.

Tabulka č. 1 – parametry vodních zdrojů prameniště U stadionu

Vodní zdroj	Rok vybudování	Hloubka	Druh výstroje	Využitelná vydatnost (l/s)
S1	1976	25	ocel 219 mm	2,5
S3	1976	20	ocel 219 mm	1,4
S4	1995	41	PE 225	2

Vrty S1 a S3 jsou za hranicí životnosti a jejich využitelná vydatnost je v současné době na cca 30 % původních hodnot, uvedených v tabulce. Pouze vrt S4 je po technické stránce perspektivní. Celé prameniště je však problematické zejména z hlediska kvality podzemní vody, neboť výsledky laboratorních analýz vzorků ze všech zmíněných vrtů dlouhodobě vykazují zvýšené obsahy pesticidních látek, až na hranici mezní hodnoty dle vyhl. 252/2004 Sb. Jedná se zejména o atrazin, který je v podzemní vodě lokality detekován od roku 2004.

4.2 Prameniště CSS Stod

Prameniště CSS Stod, nacházející se v areálu místního Ústavu sociální péče, tvoří tři vodní zdroje, jejichž základní parametry uvádí následující tabulka.

Tabulka č. 2 – parametry vodních zdrojů prameniště CSS Stod

Vodní zdroj	Rok vybudování	Hloubka	Druh výstroje	Využitelná vydatnost (l/s)
S1	1983	45	ocel 219 mm	2
HJ1	1988	37	ocel 219 mm	0,45
HJ2	1988	30	ocel 219 mm	0,4

Uvedené vodní zdroje jsou na hranici životnosti. Jejich aktuální využitelná vydatnost je srovnatelná s původními hodnotami. Kvalita jímané podzemní vody je dobrá.

4.3 Prameniště Ves Touškov

Toto prameniště bylo založeno v roce 1977 pro zásobení místní vojenské posádky na Krutí hoře. Byly vyhloubeny vrtů HJ1 a HJ2. V roce 2000 byl v těsné blízkosti vrtu HJ1 vyhlouben náhradní vodní zdroj HJ3. Pro dokreslení hydrogeologické situace v okolí prameniště uvádíme ještě z archivu GEOFOND vyhledaný vrt ST-1 a při rekognoskaci terénu nalezený bezejmenný vrt, ležící na území bývalé vojenské radarové stanice na trase výtlačného potrubí z prameniště do vodojemu na Krutí hoře.

HJ1

Vrt se nachází cca 500 m JV od intravilánu obce Ves Touškov na pozemku p. č. 288/2. Byl vyhlouben v roce 1976 a až do roku 2000 byl využíván jako hlavní vodní zdroj vojenského vodovodu Krutí hora. V současné době využíván není a je ponechán jako záložní.

Vodní zdroj je hluboký 53 m, vystrojený ocelovou zárubnicí o průměru 219 mm. Ustálená hladina podzemní vody byla ověřena v hloubce 2,73 m pod terénem.

Při čerpací zkoušce provedené 15. 9. až 30. 10. 1976 byla zjištěna vydatnost **2,7 l/s** při snížení 11,30 m pod terénem.

Po srovnání hodnot chemického rozboru z 8. 10. 1976 se zjistilo, že kvalita podzemní vody ve vrtu neodpovídá požadavkům Vyhlášky č. 252/2004 v některých sledovaných ukazatelích. Laboratorní výsledky ukázaly vysoké koncentrace železa (2,35 mg/l) a manganu (0,27 mg/l).

Aktuální hydrogeologické informace např. o kvalitě podzemní vody či vydatnosti vodního zdroje nejsou známy.

Pro dokumentaci horninového prostředí uvádíme zjištěný zjednodušený petrografický profil vrtu.

Petrografický profil:

0.00 - 0.40	: hlína drnová
0.40 - 4.00	: hlína písčitá, silně ulehlá, světle šedá
4.00 - 5.10	: jíl plastický, šedožlutý
5.10 - 16.10	: střídání prachovců, bituminozních jílovců a uhelných lupků
16.10 – 21.90	: pískovec středně zrnitý, světle šedý, s křemitým tmelem
21.90 - 47.00	: střídání prachovců, bituminozních jílovců a uhelných lupků
47.00 - 49.50	: pískovec, středně zrnitý, světle šedý
49.50 - 50.50	: prachovec šedý
50.50 - 53.00	: pískovec, středně zrnitý, laminovaný, světle šedý

Z petrografického profilu je patrné, že vodní zdroj jímá podzemní vodu z hluboko uložených karbonských vrstev plzeňské pánve.

HJ2

Vrt se nachází cca 300 m východně od vrtu HJ1 na pozemku p. č. 288/3 v katastrálním území Ves Touškov. Byl vyhlouben v roce 1976, připojen jako záložní a fakticky nebyl nikdy využíván.

Vodní zdroj je hluboký 55 m, vystrojený ocelovou zárubnicí o průměru 219 mm. Ustálená hladina podzemní vody byla ověřena v hloubce 7,72 pod terénem.

Při čerpací zkoušce provedené 15. 9. až 30. 10. 1976 byla zjištěna vydatnost **1,39** l/s při snížení 35 m pod terénem.

Po srovnání hodnot chemického rozboru z 8. 10. 1976 se zjistilo, že kvalita podzemní vody ve vrtu neodpovídá požadavkům Vyhlášky č. 252/2004 v některých sledovaných ukazatelích. Laboratorní výsledky ukazovaly vysoké koncentrace železa (2,15 mg/l) a manganu (0,38 mg/l).

Aktuální hydrogeologické informace např. o kvalitě podzemní vody či vydatnosti vodního zdroje nejsou známy.

Pro dokumentaci horninového prostředí uvádíme zjištěný zjednodušený petrografický profil vrtu.

Petrografický profil:

0.00 - 0.40	:	hlína drnová
0.40 - 3.80	:	hlína písčitá s valounky křemene do průměru 5 cm, rezavohnědá
4.00 - 6.00	:	jíl plastický, tmavošedý
5.10 - 13.10	:	prachovec šedý
13.10 – 46.00	:	střídání prachovců, bituminozních jílovců a uhelných lupků
46.00 - 53.00	:	pískovec arkózový, hrubozrnný, až arkóza žlutohnědá
53.00 - 55.00	:	prachovec šedý

Z petrografického profilu je patrné, že vodní zdroj jímá podzemní vodu z karbonských vrstev plzeňské pánve.

HJ3

Vrt se nachází cca 20 m jižně od vrtu HJ1 na pozemku p. č. 253/3 v katastrálním území Ves Touškov.

Vrt byl vyhlouben v roce 2000 jako náhradní vodní zdroj. Je 60 m hluboký, vystrojený PVC zárubnicí o Ø 200 mm. Hladina podzemní vody je v hloubce 2, 75 m pod terénem.

Při čerpací zkoušce provedené 22. 6. až 19. 7. 2000 byla zjištěna vydatnost **4,8** l/s při snížení na 16,50 m pod terénem.

Po srovnání hodnot chemického rozboru z 19. 7. 2000 se zjistilo, že kvalita podzemní vody ve vrtu neodpovídá požadavkům Vyhlášky č. 252/2004 v některých sledovaných ukazatelích. Laboratorní výsledky ukazovaly vysoké koncentrace železa (2,81 mg/l) a manganu (0,31 mg/l).

Pro dokumentaci horninového prostředí uvádíme zjištěný petrografický profil vrtu.

Petrografický profil:

0.00 - 0.30	: ornice
0.30 - 4.00	: hlína písčitá, světle hnědá
4.00 - 5.50	: jíl žlutohnědý
5.50 - 9.00	: jílovec hnědý
9.00 - 17.00	: jílovec až prachovec bituminózní
17.00 - 19.00	: pískovec hrubozrný, laminovaný, světle šedý
19.00 - 22.00	: prachovec bituminózní, tmavě šedý
22.00 - 44.00	: střídání prachovců a jílovců
44.00 - 49.00	: pískovec středně zrnitý, světle šedý
49.00 - 52.00	: prachovec bituminózní
52.00 - 58.00	: pískovec středně zrnitý, bituminózní
58.00 - 60.00	: prachovec bituminózní

Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 29,7 m pod terénem.

Z petrografického profilu je patrné, že vodní zdroj jímá podzemní vodu z karbonských vrstev plzeňské pánve.

ST-1

Vrt byl realizován v roce 1964 cca 600 m JV od vrtu HJ2, pravděpodobně na některém z pozemků p. č. 791/137 - 141 v katastrálním území Stod. Při terénním šetření nebyl nalezen.

Vodní zdroj byl hluboký 35,60 m a vystrojen zárubnicí o $\varnothing$ 267 mm. Ustálená hladina podzemní vody byla ověřena 5,70 m pod terénem.

Při čerpací zkoušce provedené 2. 9. až 16. 9. 1964 byla zjištěna vydatnost **2,92** l/s při snížení hladiny podzemní vody na 22,50 m pod terénem.

Informace o kvalitě podzemní vody nejsou známy.

Pro dokumentaci horninového prostředí uvádíme zjištěný petrografický profil vrtu.

Petrografický profil:

0.00 - 0.25	: hlína písčitá, silně ulehlá, světle šedá
0.25 - 1.00	: jíł hlinitý, pevný až tvrdý, suchý, šedohnědý
1.00 - 1.80	: jíł písčitý, pevný, ulehlý, hnědý
1.80 - 2.10	: hlína kamenitá, tuhá
2.10 - 3.80	: písek kaolinizovaný, ulehlý, světle hnědý
3.80 - 6.80	: pískovec kaolinitický, navětralý, silně ulehlý, světle šedý
6.80 - 14.60	: písek střednozrnný, kaolinizovaný, ulehlý, světle šedohnědý
14.60 - 15.10	: písek jílovitý, silně ulehlý, šedohnědý
15.10 - 15.40	: písek jílovitý, ulehlý přítomnost : štěrk
15.40 - 16.00	: jíł tvrdý, rezavohnědý přítomnost : štěrk
16.00 - 17.40	: slín suchý, tvrdý, šedý přítomnost : uhlí tence ve vložkách
17.40 - 23.30	: slín suchý, tvrdý, šedý
23.30 - 29.00	: slín tvrdý, šedý přítomnost : černé uhlí ve vložkách
29.00 - 29.40	: slín písčitý
29.40 - 29.70	: písek ulehlý, světle šedý
29.70 - 31.00	: písek jemnozrnný, tekoucí, světle šedý
31.00 - 35.60	: pískovec střednozrnný, tvrdý, světle šedý

Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 29,7 m pod terénem.

Z petrografického profilu je patrné, že vodní zdroj jímá podzemní vodu z karbonských vrstev plzeňské pánve.

Bezejmenný vrt

Vrt se nachází cca 600 m SV od vrtu HJ2 na pozemku p. č. 1717 v katastrálním území Ves Touškov. Pozemek je stále v majetku Ministerstva obrany.

Vodní zdroj byl vyhlouben pravděpodobně kolem roku 1967, neboť od tohoto roku byla v provozu vojenská radarová stanice, kterou tento vodní zdroj pravděpodobně zásobil. Žádné archivní informace o tomto vrtu nebyly nalezeny.

Při terénním šetření bylo zjištěno, že vrt je pravděpodobně hluboký 32 m a je vystrojen ocelovou zárubnicí o $\varnothing$ 305 mm. Ustálená hladina podzemní vody se nachází 5,03 m pod terénem. Zhlaví vrtu, tvořené betonovými skružemi o $\varnothing$ 1 m vyvedenými nad terén je drobně poškozeno vydrolenou výplní mezi skružemi a chybějícím poklopem. Vzhledem k tomu, že okolí vrtu je znečištěno nepovolenou skládkou komunálního odpadu a vrt není uzavřen, je ve vrtu naházeno nezjištěné množství předmětů, a z tohoto důvodu nemusí být ověřená hloubka vrtu konečná. Na hladině byly nalezeny plastové nádoby.

5 SHRnutí VÝSLEDKŮ A DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

5.1 Prameniště *U stadionu*

Vzhledem k tomu, že většina vodních zdrojů prameniště je za hranicí životnosti a podzemní vody této lokality jsou zasaženy pesticidními látkami, doporučujeme postupné vyřazení prameniště z provozu.

5.2 Prameniště *CSS Stod*

Vrty tohoto prameniště jsou dle zástupců provozovatele vodovodu využívány pouze na 20%. Vzhledem k tomu, že se jedná o uzavřený vodovodní systém zásobující pouze Ústav sociální péče a několik přilehlých ulic, doporučujeme toto prameniště využívat ve stejném režimu i nadále a po propojení místního vodovodu s vodovodem městským ho vyřadit z provozu.

5.3 Prameniště *Ves Touškov*

Toto prameniště má potenciál zajistit pitnou vodu v požadované kvalitě i požadovaném množství pro celý vodovodní systém města Stod. Dle dostupných údajů se bude v blízké budoucnosti jednat o množství 6 – 8 l/s.

Na základě zjištěných informací popsanych v kapitole 4.3, doporučujeme následující postup:

- Vyčištění a zprůchodnění bezejmenného vrtu na pozemku p. č. 1717 a přípravu na provedení čerpací zkoušky. Jedná se zejména o el. přípojku z nedalekého sloupku.
- Provedení simultánní čerpací zkoušky na vrtech HJ2, HJ3 a bezejmenném vrtu v délce alespoň 14 dnů. Parametry zkoušky budou stanoveny tak, aby bylo možno ověřit maximální využitelnou vydatnost celého prameniště jako celku. Na konci ČZ budou z vrtů HJ2 a bezejmenného vrtu odebrány vzorky podzemních vod na stanovení Úplného chemického rozboru dle vyhl. 252/2004 Sb.

Na základě výsledků čerpací zkoušky doporučujeme stanovit využitelnou vydatnost všech ověřovaných vodních zdrojů a definovat další postup prací. Ten může představovat podrobné ověření vodních zdrojů včetně karotážního měření a kamerové prohlídky vrtů, nebo podrobný geofyzikální průzkum za účelem nalezení preferenčních cest proudění podzemní vody a určení vhodného místa pro vybudování nového vodního zdroje v dostupné vzdálenosti stávajících trubních rozvodů a zařízení. Může se jednat o hluboký (cca 80 – 100 m) vrt s využitelnou vydatností převyšující dosavadní požadavky na množství jímané podzemní vody.

6 SHRNUÍ FINANČNÍCH NÁKLADŮ

Předpokládané finanční náklady na ověřovací čerpací zkoušku včetně čištění bezejmenného vrtu, odběru vzorků a vyhodnocení u prameniště Ves Touškov se budou pohybovat v cenové relaci kolem 100 000 Kč a případné karotážní měření cca 40 000 Kč/vrt. Geofyzikální průzkum se bude pohybovat v cenové hladině 100 000 – 200 000 Kč. Cena následného hydrogeologického průzkumu pro zajištění doplňujícího vodního zdroje se bude odvíjet od předchozími etapami doporučené hloubky vrtání. S velkou pravděpodobností se může jednat o částku pohybující se kolem 500 000 Kč.

7 ZÁVĚR

Na základě objednávky Vodohospodářského podniku a. s. jsme provedli hydrogeologické rešeršní posouzení stávajících vodních zdrojů a průzkumných vrtů v okolí města Stod.

Cílem prací bylo na základě rešerše doporučení postupů zajišťujících dostatečné množství podzemní vody s co nejlepší kvalitou pro místní vodovod.

Bylo doporučeno postupné opouštění pramenišť U stadionu a CSS Stod a ověření prameniště Ves Touškov z hlediska aktuální využitelnosti a provedení hydrogeologického průzkumu za účelem rozšíření prameniště, a tím i zvýšení množství jímané podzemní vody v této lokalitě do budoucna.

Mezi jednoznačné výhody tohoto prameniště patří zejména jednodušší ochrana podzemních vod, minimální riziko jejich ovlivnění antropogenní činností, získání vyšších vydatností dalšími zdroji a poměrně stabilní kvalita jímaných vod, zaručující stabilní nároky na jejich jednoduchou úpravu.

Plzeň, prosinec 2015