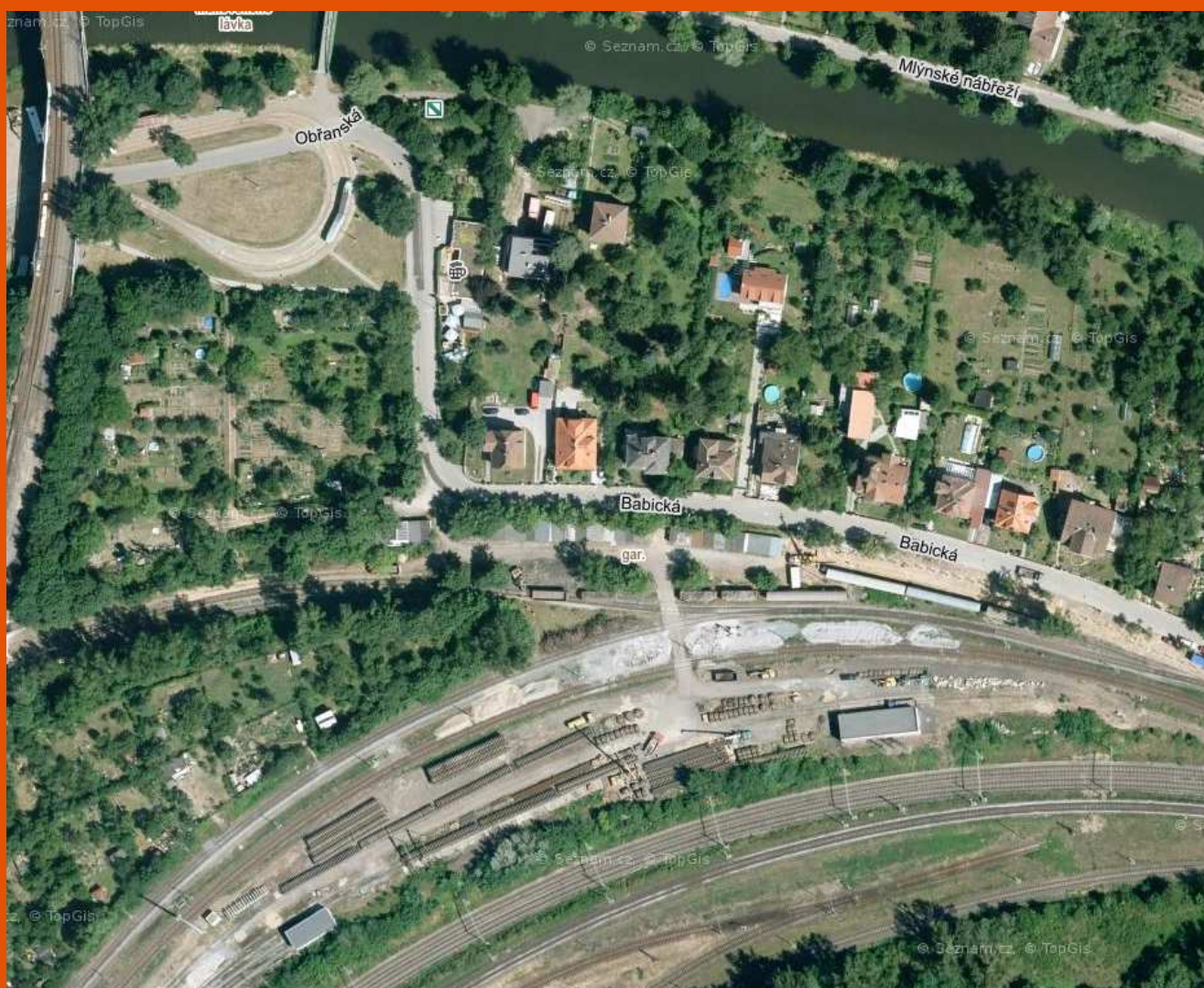


HG A IG PRŮZKUM – BRNO, BABICKÁ, VÝSTAVBA SPLAŠKOVÉ KANALIZACE

ČÍSLO ZAKÁZKY: 18.0008.623Z96

únor 2018



Identifikace zakázky:

Název zakázky: **HG a IG průzkum – Brno, Babická, výstavba
splaškové kanalizace**

Číslo zakázky: **18.0008.623Z96**

Číslo Geofondu: **-**

Objednatel: **Sweco Hydroprojekt a.s.,**
Táborská 31
140 16 Praha 4

Číslo objednatele: **Objednávka č.21-7110-0101/2018**

Stav zpracování: **Čistopis**

Zhotovitel: **SG Geotechnika a.s.**
Geologická 988/4
152 00 Praha 5
Česká republika
T: +420 234 654 111

V Brně dne: **9.února 2018**

Jméno:

Podpis:

Zpracoval: **Mgr. Pavel Klíma**
Mgr. Daniel Horváth

Schválil: **Mgr. Jan Mrázek**

Obsah

1. Úvod.....	5
2. Vymezení zájmového území	5
3. Předmět průzkumu a cíl prací	5
4. Přírodní poměry zájmového území	6
4.1 Geomorfologické a hydrologické poměry	6
4.2 Klimatické poměry	6
4.3 Geologické poměry	6
4.3.1 Proterozoikum brněnského masívu	7
4.3.2 Kvartérní pokryv a antropogén	7
4.3.3 Hydrogeologické poměry	7
5. Metodika a přehled provedených prací	8
5.1 Přípravné práce.....	8
5.2 Geodetické práce	8
5.3 Vrtné práce	8
5.4 Odběr vzorků zemin a vody.....	9
5.5 Laboratorní rozbor y zemin a vody	9
5.6 Hydrodynamické zkoušky.....	9
6. Výsledky průzkumu	10
6.1 Popis zastižených geotechnických typů zemin	10
6.2 Doporučení k provádění zemních prací.....	11
6.3 Geologické poměry staveniště	12
6.4 Hydrogeologické poměry staveniště.....	12
6.5 Výsledky hydrodynamických zkoušek	12
6.6 Stanovení agresivity podzemní vody	14
6.7 Způsob výpočtu přítoku podzemní vody do stavební jámy	15
6.8 Výpočet přítoku do stavební jámy	16
7. Závěr a doporučení.....	16
8. Použitá literatura.....	18

Tabulky a grafy:

Tabulka 1: Lokalizace jádrových sond.....	8
Tabulka 2: Seznam odběru vzorků.....	9
Tabulka 3: Směrné normové charakt. zastižených zemin.....	11
Tabulka 4: Geomechanické vlastnosti zastižených zemin ověřené laboratorními testy	11
Tabulka 5: Charakteristické údaje hydrodynamických zkoušek.....	13
Tabulka 6: Vypočtené parametry zvodněného horninového prostředí.....	13
Graf 1: Průběh hydrodynamické zkoušky vrtu HV1	13
Graf 2: Průběh hydrodynamické zkoušky vrtu HV2	14
Tabulka 7: Hodnocení výsledků rozborů podzemních vod	14

Grafická a přílohová část

Příloha č. 1	Situace zájmového území, M 1:20 000
Příloha č. 2	Výřez geologické mapy, M 1:20 000
Příloha č. 3	Situace průzkumných prací, M 1:500
Příloha č. 4	Dokumentace geologických sond
Příloha č. 5	Protokol geodetického zaměření
Příloha č. 6	Laboratorní protokoly vzorků zeminy a vody

Rozdělovník:

ex. 1–4	Sweco
ex. 5–6	SG Geotechnika a.s.

1. Úvod

Hydrogeologický a inženýrskogeologický průzkum byl vypracován na základě objednávky č. 21-7110-0101/2018. ze dne 9.1.2018. Objednatel průzkumu je společnost Sweco a.s. Zpracovatelem průzkumu, společností SG Geotechnika a.s., je zakázka vedena pod číslem 18.0008.623Z96.

Všechny geologické práce byly realizovány v souladu se zákonem č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, v platném znění, a vyhláškou č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek, v platném znění.

2. Vymezení zájmového území

Zájmové území plánovan stavby kanalizace se nachází v severovýchodní části města Brna, v severním okraji městské části Maloměřice. Přehledná situace průzkumného území je patrná z přílohy č.1.

Z hlediska správního členění lokalita náleží do:

- katastrálního území: Maloměřice kód 612499
- obce: Brno kód 582786
- kraje: Jihomoravského kód CZ064

3. Předmět průzkumu a cíl prací

Předmětem průzkumu jsou pozemky při ulici Babická, v městské části Maloměřice, na kterých je projektováno vybudování splaškové kanalizace. Cílem geologického průzkumu bylo shromáždění geologických a hydrogeologických údajů za účelem ověření hydrogeologických a inženýrskogeologických poměrů zájmového prostoru, a to zejména pro stanovení přítoků podzemní vody do budoucího stavebního výkopu kanalizace a navržení optimálního systému snížení hladiny podzemní vody v průběhu výstavby kanalizace.

Průzkumné práce byly cíleně zaměřeny do prostorů v budoucnu realizovaných stavebních prací v návaznosti na jejich projektovaný rozsah a hloubkové založení.

V rámci průzkumu byly provedeny tyto práce:

- vyřešení střetů zájmů,
- rešerše archivních prací,

- vytyčení projektovaných geologických sond,
- vyřešení povolení vstupů na dotčené pozemky a souhlasů s umístěním sond,
- ověření inženýrských sítí u provozovatelů,
- realizace 2ks inženýrskogeologických sond
- vystrojení IG sond pro realizace hydrodynamických zkoušek
- odběr vzorků zemin a vod
- laboratorní zkoušky odebraných vzorků zemin a vody
- vyhodnocení výsledků prací formou závěrečné zprávy

4. Přírodní poměry zájmového území

4.1 Geomorfologické a hydrologické poměry

Dle geomorfologického členění ČR náleží zájmové území do provincie Západní Karpaty, subprovincie Vněkarpatské sníženiny, oblasti Západní Vněkarpatské sníženiny a celku Dyjsko-svratecký úval. V nižším členění je lokalita součástí podcelku Dyjsko-svratecká niva. (Demek 1987).

Z hydrologického hlediska náleží zájmové území do povodí Dunaje. Lokalita spadá do dílčího povodí IV.řádu ČHP řeky Svitavy č. 4-15-02-1093.

4.2 Klimatické poměry

Území náleží do teplé klimatické oblasti T4, která je charakterizována velmi dlouhým, velmi teplým a velmi suchým létem s velmi krátkým a teplým jarem a podzimem. Zima je krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá, s velmi krátkou dobou trvání sněhové pokrývky (40 až 50 dnů) (Quitt, 1971). Průměrná roční teplota vzduchu dosahuje 8–9 °C, průměrný roční srážkový úhrn činí 500–550 mm vodního sloupce.

4.3 Geologické poměry

Z hlediska regionálně geologického členění ČR se zájmové území nachází na rozhraní Českého masivu a Západních Karpat. Dle geologické mapy ČR list 24-32 Brno v měřítku 1:50 000 nejstarší jednotku na předmětné lokalitě představuje brněnský masív, zastoupený granodiority (biotitický granodiorit typu Blansko) a zvětralinovým pláštěm. Stáří brněnského masívu je proterozoické. Výše ve vrstevním sledu se nachází již kvartérní pokryv, který je tvořen především fluviálními a deluviálně-fluviálními sedimenty. Jsou zastoupeny svrchním horizontem, tzv. povodňových hlín (jíly

a hlíny) a spodním horizontem štěrků a písků. Na celé ploše lokality je nejsvrchnější část vrstevního sledu tvořena různě mocnými různorodými navážkami, včetně konstrukčních vrstev vozovek, zpevněných ploch apod.

4.3.1 Proterozoikum brněnského masívu

Proterozoické horniny brněnského masívu jsou na lokalitě zastoupeny granodiority typu Blansko. Jsou to převážně hnědošedé, místy nazelenalé a červenohnědé, středně až hrubě zrnité, biotitické granodiority s převážně hypidiomorfně zrnitou strukturou. Lokálně granodiority přecházejí na okrajích až do biotitických rul metamorfního pláště. Jedná se o jemně zrnité, kompaktní, hnědošedé horniny s výrazně plošně paralelní stavbou (Mísař, 1983).

4.3.2 Kvartérní pokryv a antropogén

Kvartérní sedimenty překrývají celé zájmové území. Nejrozšířenějším typem kvartérních sedimentů jsou aluviální jíly a hlíny (povodňové hlíny), řazené do tříd (F8 CH a F4 CS), převážně tuhé, výjimečně měkké konzistence a dále pak fluviální štěrky a písky, odpovídající nejčastěji třídám G3 G-F a S3 S-F, středně ulehlé až kypré. Fluviální sedimenty jsou shora kryty deluviálními svahovými uloženinami charakteru hlín, hlinitých štěrků a štěrků.

Celé zájmové území je nerovnoměrně překryté vrstvou antropogenních navážek. Mocnost navážek je však proměnlivá, největšího zastoupení budou dosahovat ují v místech násypových těles stávajících komunikací. Jejich složení je silně nehomogenní. Nejčastěji jsou tvořeny štěrkopískem, stavební sutí, cihlovým recyklátem a podobnými materiály.

4.3.3 Hydrogeologické poměry

Dle hydrogeologické rajonizace je zájmová lokalita v hydrogeologickém rajónu č. 6570 Krystalinikum brněnské jednotky. Rajón č. 6570 je na lokalitě tvořen biotitickými granodiority, které v místech tektonických poruch a přípovrchové zóně rozvolnění, mají funkci puklinového kolektoru. Jeho transmisivita je nízká, dosahuje hodnoty $T < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Propustnost zvětralinového pláště, tj. eluvíí je značně proměnlivá, závisí na množství jílovité frakce. Za příznivých podmínek může plnit funkci průlinového kolektoru.

Kvartérní pokryv, který je v zájmovém území tvořen převážně fluviálními a deluviálně-fluviálními sedimenty. Svrchní fluviální horizont tvořený povodňovými hlínami představuje stropní poloizolátor až izolátor. Jeho propustnost vyjádřená filtračním součinitelem, ověřená předchozími průzkumnými pracemi, dosahuje řádově $n \cdot 10^{-10}$ až $n \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, což je dle klasifikace nepatrně propustné prostředí. Spodní fluviální horizont tvořený štěrky a písky představuje kolektor s průlinovou

propustností pohybující se v rozmezí $n \cdot 10^{-4}$ až $n \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, což odpovídá dosti silně až silně propustnému prostředí. Transmisivita tohoto kolektoru je vysoká, dosahuje hodnoty $T > 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Díky nadložním málo propustným jílům je hladina podzemní vody většinou mírně napjatá. Ustálená hladina podzemní vody se v závislosti na morfologii terénu a vzdálenosti od řeky Svitavy, která je v hydraulické spojitosti s podzemní vodou, na lokalitě vyskytuje v generelu v úrovni cca 3,0 m pod terénem.

5. Metodika a přehled provedených prací

5.1 Přípravné práce

V rámci přípravných prací byly projektované práce v souladu s § 7 zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění, zaevidovány u České geologické služby. V souladu s § 9a výše uvedeného zákona byla provedena oznamovací povinnost o zahájení geologických prací. Dále byla v zájmovém území geodeticky vytyčena místa realizace projektovaných sond s ohledem na průběh existujících inženýrských sítí. Dále byly provedeny rešeršní práce archivních zpráv a posudků z předmětného zájmového území.

5.2 Geodetické práce

Celkem byly vytyčeny 2ks hydrogeologických vrtů. Přehled souřadnic a nadmořských výšek průzkumných vrtů je uveden v tabulce č.1. Měřická zpráva je obsahem přílohy č.5.

Tabulka 1: Lokalizace jádrových sond

Sonda	B. p. v.	S-JTSK	
	(m n. m.)	Y	X
HV1	215,00	594560.47	1157482.92
HV2	215,35	594422.70	1157472.23

5.3 Vrtné práce

V rámci vrtného průzkumu byly ve dnech 19 až 22.1.2018 realizovány 2 průzkumné vystrojené hydrogeologické vrty o celkové metráži 14 bm. Hydrogeologické vrty byly realizovány vrtnou soupravou Fraste rotačně jádrovou technologií bez použití výplachu, jednoduchými jádrovkami s tvrdokovovou korunkou o průměru 156 a 137 mm. Vrtná jádra byla v průběhu prací makroskopicky popsána přítomným geologem dle normy ČSN EN ISO 14688-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis“ a ukládána do plastových vzorkovnic. Měřením ve vrtech byla zaznamenána přítomnost podzemní vody.

Následně byly z vrtného jádra odebrány vzorky zemin. Po geologické dokumentaci vrtů a odběru vzorků zemin byly vrty vystrojeny jako dočasné hydrogeologické pozorovací vrty plastovou zárubnicí průměru 110mm. Situace průzkumných prací je uvedena v příloze č.3. Geologická dokumentace vrtů je uvedena v příloze č. 4.

5.4 Odběr vzorků zemin a vody

Z vrtného jádra realizovaných vrtů byly odebrány 2 porušené vzorky zemin pro jejich klasifikaci a zařazení. Po provedení hydrodynamických zkoušek byl dále odebrán vzorek vody z vrtu HV1 pro stanovení agresivity vod na betonové a ocelové konstrukce. Seznam odebraných vzorků viz. tabulka č. 2

Tabulka 2: Seznam odběru vzorků

Označení sond	vzorky zeminy pro indexové zkoušky	Vzorek vody
HV1	3,0 – 3,5 m	x
HV2	1,5 – 1,8 m	

5.5 Laboratorní rozbor zemin a vody

Laboratorní stanovení podzemní vody probíhala v akreditované hydrochemické laboratoři ALS Czech Republic, s.r.o. jenž jsou akreditovány ČIA dle normy ČSN EN ISO/IEC 17 025:2005. Zkoušky zemin byly provedeny v laboratořích mechaniky zemin společnosti SG Geotechnika a.s. Protokoly laboratorních analýz jsou součástí přílohy č.6.

5.6 Hydrodynamické zkoušky

Pro orientační ověření hydraulických parametrů horninového prostředí byly dne 2.2.2018 realizovány hydrodynamické ověřovací zkoušky v nově vybudovaných HG vrtech HV1 a HV2. Hydrodynamické zkoušky ve vrtech HV1 a HV2 byly provedeny metodou neustáleného proudění s konstantní vydatností, bez pozorovacích objektů. K čerpacím zkouškám bylo použito čerpadlo Grundfos SQ 5-15. Změny hladiny podzemní vody při čerpání a následné stoupací zkoušce byly měřeny pomocí instalovaného snímače HPV a kontrolně měřeny také pomocí ručního elektrokontaktního hladinoměru G20 výrobce NPK Europe Mfg. Čerpané množství bylo kontrolováno objemovým měřením do kalibrované nádoby o objemu 12 l.

Hydrodynamická zkouška na vrtu HV1 byla zahájena za průměrného čerpaného množství 0,84 l/s. Čerpání podzemní vody probíhalo až do ustálení hladiny podzemní vody, v úrovni 4,848 m p. t. Celkově trvalo čerpání vrtu 2640 vteřin a následná stoupací zkouška 510 vteřin. V závěru stoupací zkoušky dosáhla hladina podzemní vody úrovně o 0,015 cm nižší, než byl původní stav. Voda ve vrtu byla po celou dobu čerpání jemně zakalená. V průběhu čerpání bylo jasno s teplotou vzduchu okolo 5°C.

Hydrodynamická zkouška na vrtu HV2 byla zahájena za průměrného čerpaného množství 0,67 l/s. Čerpání podzemní vody probíhalo do ustálení hladiny podzemní vody, v úrovni 3,308 m p. t. Celkově trvalo čerpání vrtu 1020 vteřin a následná stoupací zkouška 330 vteřin. V závěru stoupací zkoušky dosáhla hladina podzemní vody zhruba výchozí úrovně. Voda ve vrtu byla po celou dobu čerpání jemně zakalená. V průběhu čerpání bylo jasno s teplotou vzduchu okolo 5 °C.

6. Výsledky průzkumu

6.1 Popis zastižených geotechnických typů zemin

Zatřídění zemin/hornin i doporučené pevnostní a deformační parametry zemin (Tabulka 3) jsou odvozeny na základě makroskopického pozorování a laboratorních rozborů (Tabulka 4). Zastiženy byly následující typy zemin.

Typ Q1 - Hlína písčítá (F3 SM)

Pod humózní vrstvou byla zastižena písčítá hlína hnědá místy šedá, pevné konzistence, podornice (humózní-s kořeny, místy úlomky granodioritů vel. až 5 cm.

Typ Q2 - Písek hlinitý (S4 SM)

Jedná se převážně o hlinitý písek, hnědý místy šedý, ulehlý, slabě zavlhlý, místy s úlomky granodioritů,

Typ Q3 - Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F)

Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, šedý až hnědý, středně ulehlý, zvodnělý, valouny Ø 2 cm výjimečně až 15 cm.

Typ P1 – P2 Granodiorit zcela zvětralý až mírně zvětralý (R6 – R4)

Povrch skalního podloží je tvořeno eluviem granodioritů žlutohnědé barvy charakteru zeminy, které přechází v silně zvětralé až navětralé granodiority, silně rozpukané, pevnosti R6 – R5, místy R4 na bázi až R3.

Pro výše uvedené geotechnické typy jsou v následujících tabulkách uvedeny základní mechanicko-fyzikální parametry ověřené laboratorními testy (Tabulka 4) a doporučené Směrné normové pevnostní a deformační charakteristiky (Tabulka 3).

Tabulka 3: Směrné normové charakt. zastižených zemin

Typ	Název	Symbol	σ_c (MPa)	R _{dt} (Mpa)	ϕ_{ef} (°)	C _{ef} (kPa)	ϕ_u (°)	C _u (kPa)	E _{def} (MPa)	v (kN.m ⁻³)	γ (kN.m ⁻³)	β (kN.m ⁻³)
Q1	Hlína písčítá	F3 SM	-	275	25	30	13	65	13	0,35	18	0,62
Q2	Písek hlinitý	S4 SM	-	250	29	5	-	-	10	0,3	18	0,74
Q3	Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G3 G-F	-	300	35	0	-	-	95	0,25	19	0,83
P1	Granodiorit zcela až silně zvětralý	(R6 – R5)	3	250	30	-	-	-	30	0,3	22,5	-
P2	Granodiorit mírně zvětralý	R4	10	350	32	-	-	-	250	0,25	22,5	-

Tabulka 4: Geomechanické vlastnosti zastižených zemin ověřené laboratorními testy

Parametr	Označení	HV1 (3,0 - 3,5)	HV2 (1,5 – 1,8)
vlhkost (%)	W	7,2	12,1
mez tekutosti	W _l	-	19,0
mez plasticity	W _p	-	17,4
index plasticity	I _p	-	1,6
index konzistence	I _c	-	-
číslo nestejnozrnatosti	C _u	112,5	29,4
číslo křivosti	C _c		
zatřídění ČSN 73 6133	-	S4 SM	G3 G-F
zatřídění ČSN ISO 14688-2	-	saGr	clSa

6.2 Doporučení k provádění zemních prací

Hloubení stavebních jam na budoucím staveništi v zeminách a horninách typu – Q1, Q2, Q3 a P1 bude možno provádět bez podstatnějších problémů běžnými zemními stroji, nebo v případně mělkých výkopů i ručně. Ve smyslu ČSN 736133 lze třídu těžitelnosti všech těchto potencionálně těžených zemin klasifikovat jako č. I. Pro hlubší výkopové práce zasahující do méně zvětralých granodioritů (P2) lze uvažovat třídu těžitelnosti č. II.

V případě provádění vrtných prací lze ve smyslu TP-76 uvažovat pro zeminy geotypu Q1, Q2 a Q3 I. třídu vrtatelnosti. Pro horniny geotypu P1 s pevnostní charakteristikou R6 až R5 doporučujeme uvažovat I. až II. třídu vrtatelnosti. Pro horniny geotypu P2 s pevnostní charakteristikou R4 až R3 doporučujeme uvažovat III. třídu vrtatelnosti. Výkopy do hloubky 3,0 m p.t. by neměly být nepříznivě ovlivněny hladinou podzemní vody.

6.3 Geologické poměry staveniště

Nejsvrchnější část geologického profilu v rámci zájmového území tvoří humózní hlíny o mocnosti cca 0,2 m. Pod nimi jsou uloženy písčité hlíny (F3 MS) o pevné konzistenci. V hloubce 1,3 m hlíny přechází v hlinitý písek (S4 SM), ulehlý. V hloubce 2,2 – 2,5 m písky přechází ve středně ulehlé šterky s příměsí jemnozrnné zeminy G3 (G-F) s valouny od 2 cm do 10 cm (ojediněle do 15 cm). Předkvartérní skalní podloží tvořené proterozoickými granodiority bylo zastiženo v hloubce 4,5 – 5,0 m pod terénem. Povrch je tvořen eluviem granodioritu o mocnosti cca 0,1 – 0,2 m charakteru zeminy. Pod eluviem se granodiority nachází ve stavu zcela zvětralém až navětralém pevnosti (R6 – R5). V hloubce od cca 6,5 m jsou již v pevnosti R4 na bázi až R3.

6.4 Hydrogeologické poměry staveniště

Provedenými průzkumnými pracemi byla v rámci území zastižena hladina podzemní vody v hloubce cca 3,0 – 3,3 m pod terénem. Ustálení hladiny podzemní vody bylo v rámci hydrodynamických zkoušek změřeno v úrovni HV1 - 3,08 m p.t. (211,92 m n.m), HV2 – 3,05 m p.t. (212,3). Hladina podzemní vody se projevuje jako volná. Sklon hladiny a směr proudění podzemní vody se předpokládá v severozápadním směru, směr proudění je však významně ovlivňován výškou hladiny řeky Svitavy.

6.5 Výsledky hydrodynamických zkoušek

Hydrodynamické zkoušky v nově realizovaných vrtech HV1 a HV2 byly provedeny za účelem ověření hydraulických parametrů horninového prostředí. Zkoušky byly navrženy a proběhly v režimu, který umožňuje zkoumat okolí nejbližších metrů kolem čerpaného vrtu, což je vhodné pro účely mapování hydrogeologických parametrů v heterogenním prostředí. Charakteristické údaje hydrodynamických zkoušek shrnuje tabulka č. 5.

Tabulka 5: Charakteristické údaje hydrodynamických zkoušek

objekt	funkce	datum	ČZK/SZK [s]	Q [l.s ⁻¹]	HPV [m od OB]			snížení [m]	nástup [m]	rozdíh h ₁ -h ₃ [m]
					h ₁	h ₂	h ₃			
HV1	čerpaný	2.2.2018	2640/510	Ø 0,84	3,08	4,848	3,096	1,768	1,752	0,016
HV2	čerpaný	2.2.2018	1020/330	Ø 0,67	3,05	3,308	3,044	0,258	0,264	0,006

h₁ ... hladina na začátku ČZK

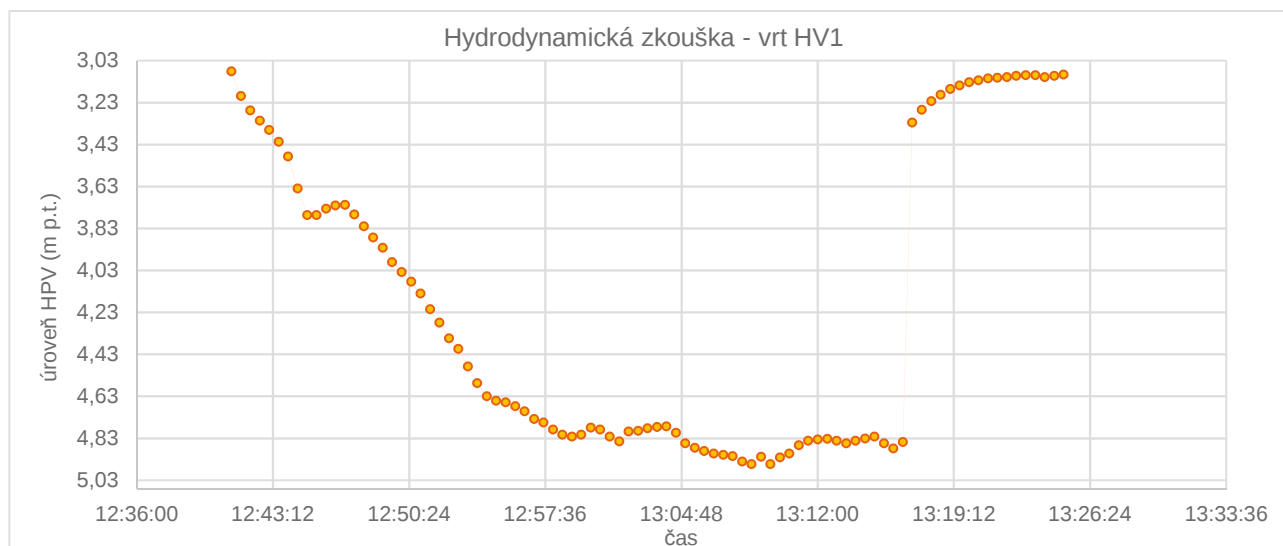
h₂ ... hladina na konci ČZK a začátku SZK

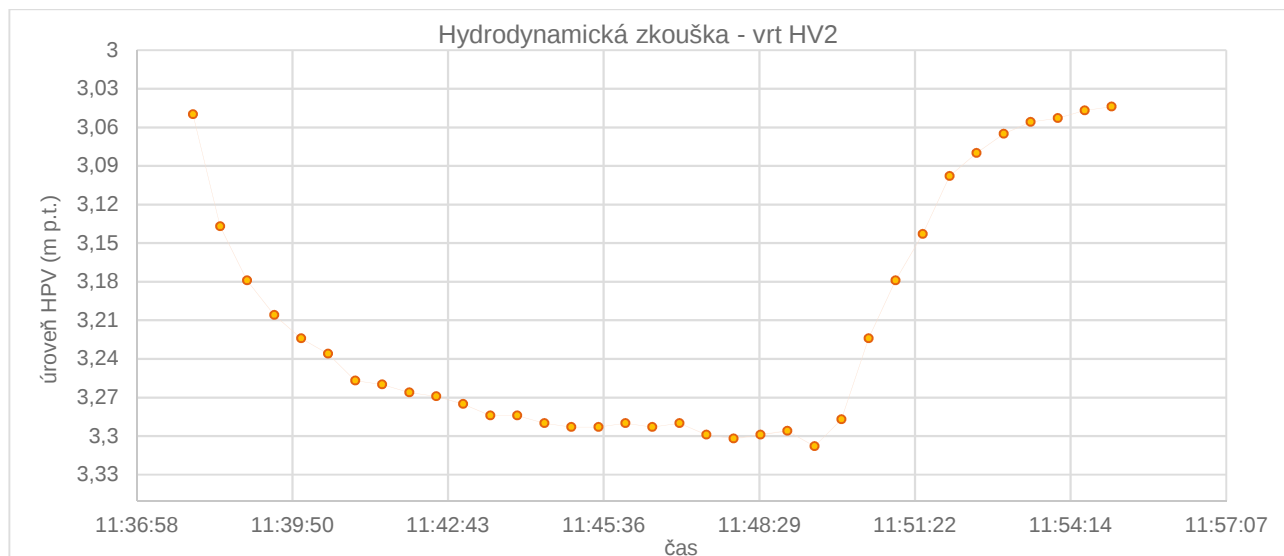
h₃ ... hladina na konci SZK

Získaná data byla vyhodnocena metodou dle Jacoba, založenou na logaritmické interpolaci dat středního úseku stoupací zkoušky. Byly zjištěny hodnoty transmisivity T a filtračního součinitele k_f . Výsledky výpočtů jsou souhrnně uvedeny v následující tabulce č. 6. Průběh hydrodynamické zkoušky na vrtu HV1 a HV2 je zaznamenán v grafech č.1 a 2.

Tabulka 6: Vypočtené parametry zvodněného horninového prostředí

Objekt	Součinitel transmisivity T [m ² ·s ⁻¹]	Klasifikace transmisivity dle Krásného		Filtrační součinitel k _f [m·s ⁻¹]	Klasifikace propustnosti dle Jetela	
		Označení	Třída		Označení	Třída
HV1	6,68*10 ⁻⁴	střední	III	2,23*10 ⁻⁴	dosti silně propustné	III
HV2	4,84*10 ⁻⁴	střední	III	1,61*10 ⁻⁴	dosti silně propustné	III

Graf 1: Průběh hydrodynamické zkoušky vrtu HV1


Graf 2: Průběh hydrodynamické zkoušky vrtu HV2


Amonné ionty	mg/l	< 0,050
Mg – hořčík	mg/l	26,4
Agresivita vod na beton	-	neagresivní
Agresivita vod na ocel (pH)	-	velmi nízká I
Agresivita vod na ocel (vodivost vody)	-	velmi vysoká IV
Agresivita vod na ocel (SO₄ + Cl)	-	Střední II
Agresivita vod na ocel (agresivní CO₂)	-	velmi nízká I

Z hlediska agresivity vody na betonové konstrukce se vzorek z vrt HV1 jeví jako neagresivní XA1. Podle ČSN 038375 – Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi - je voda velmi nízké agresivní hodnotami pH a CO₂ a velmi vysoce agresivní hodnotou vodivosti a středně agresivní obsahem SO₃+Cl.

6.7 Způsob výpočtu přítoku podzemní vody do stavební jámy

Při výpočtu přítoku podzemní vody do stavební jámy jsme použili rovnici pro přítok vody do studny. Stavební jámy se převedla na kruhovou studnu o poloměru r_0 .

$$r_0 = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad (m)$$

A je horizontální plocha stavební jámy v omočeném obvodu při nesnížené hladině.

Do jámy přitéká voda ze svahů (Q_1) a ze dna (Q_2), přičemž celkový přítok podzemní vody do stavební jámy je dán vztahem $Q = Q_1 + Q_2$. Pro výpočet Q_1 a Q_2 jsme použili následující vzorce:

$$Q_1 = \pi \times k_f \times \frac{s^2}{\ln \frac{R + r_0}{r_0}} \quad (m^3/s)$$

Kde:

k_f – opravený koeficient filtrace vypočítaný z hydrodynamické zkoušky

R - empiricky vyjádřená hodnota dosahu depresního kužele.

s - hodnota potřebného snížení hladiny podzemní vody od neovlivněné HPV,

$$Q_2 = \pi \times k_f \times \frac{2 \times s \times r_0}{\frac{\pi}{2} + 2 \arcsin \frac{r_0}{U + \sqrt{U^2 + r_0^2}} + 0,515 \frac{r_0}{U} \times \ln \frac{R + r_0}{4U}} \quad (m^3/s)$$

Kde:

U - uvažovaná mocnost kolektoru od úrovně potřebného snížení hladiny podzemní vody k nepropustnému podloží.

6.8 Výpočet přítoku do stavební jámy

Pro výpočet přítoku do stavební jámy byl uvažován výkop o půdorysném základu 450x1m. Délka výkopu pod hladinu podzemní vody bude dle dokumentace cca 450 m (Etapa I + Etapa II). Z této plochy se následně vypočítal poloměr studny r_0 . Hladina podzemní vody byla zastižena cca 3,0 m pod terénem. Hloubka stavební jámy v části stavby, kde bude ovlivňována podzemní vodou, bude dle dokumentace od 5,3 do 3,0 m. Do výpočtu bylo však zadáno nejvyšší potřebné snížení hladiny, tj. cca 2,3m.

Výška snížené hladiny podzemní vody od nepropustného podloží (U) byla určena z geol. prací v hodnotě 1,5 – 2,0m. Mocnost zvodnělého štěrkového kolektoru na lokalitě dosahuje mocnosti 1,5 – 2,0 m. Empiricky byl vypočten dosah depresního kužele při snížení hladiny podzemní vody o uvažovanou hodnotu 2,0 m ve velikosti 25 m od místa snížení HPV.

Ze znalosti těchto veličin je pak možno vypočítat Q_1 a Q_2 . Pro **takto zadané veličiny vychází:**

$$Q_1 = 7,4 \text{ l.s}^{-1}$$

$$Q_2 = 7,7 \text{ l.s}^{-1}$$

Celkový přítok podzemní vody do stavební jámy Q je:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 15 \text{ l.s}^{-1}$$

7. Závěr a doporučení

Na základě požadavku objednatele byl v k.ú. Maloměřice při ulici Babická proveden hydrogeologický a inženýrskogeologický průzkum pro stavbu splaškové kanalizace. Cílem průzkumu bylo shromáždění geologických údajů za účelem ověření hydrogeologických a inženýrskogeologických poměrů zájmového prostoru, a to zejména pro stanovení přítoků podzemní vody do budoucího stavebního výkopu kanalizace a navržení optimálního systému snížení hladiny podzemní vody v průběhu výstavby kanalizace.

Za tímto účelem byly v rámci pozemku p.č. 1830 a 1339 vyhloubeny 2 ks hydrogeologických průzkumných vrtů (HV1 a HV2) do hloubky 7 m za účelem provedení hydrodynamických zkoušek proveden odběru vzorků zemin (2 ks) pro účely laboratorního stanovení geomechanických parametrů a odběru vzorku podzemní vody pro posouzení její agresivity.

Průzkum ověřil, že nejsvrchnější část geologického profilu v rámci zájmového území tvoří písčité hlíny (F3 MS) o pevné konzistenci. V hloubce 1,3 m hlíny přechází v hlinitý písek (S4 SM), ulehlý. V hloubce 2,2 – 2,5 m písky přechází ve středně ulehle štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy G3 (G-F) s valouny od 2 cm do 10 cm (ojediněle do 15 cm). Předkvartérní skalní podloží tvořené proterozoickými granodiority bylo zastiženo v hloubce 4,5 – 5,0 m pod terénem. Povrch je tvořen eluvem granodioritu o mocnosti cca 0,1 – 0,2 m charakteru zeminy. Pod eluvem se granodiority nachází ve stavu zcela zvětřalém až navětřalém pevnosti (R6 – R5). V hloubce od cca 6,5 m jsou již v pevnosti R4 na bázi až R3.

Ve smyslu ČSN 736133 lze třídu těžitelnosti geotypů Q1, Q2, Q3 a P1 klasifikovat jako č. I. Pro hlubší výkopové práce zasahující do méně zvětřalých granodioritů (P2) lze uvažovat třídu těžitelnosti č. II. V případě provádění vrtných prací lze ve smyslu TP-76 uvažovat pro zeminy geotypu Q1, Q2 a Q3 I. třídu vrtatelnosti. Pro horniny geotypu P1 s pevnostní charakteristikou R6 až R5 doporučujeme uvažovat I. až II. třídu vrtatelnosti. Pro horniny geotypu P2 s pevnostní charakteristikou R4 až R3 doporučujeme uvažovat III. třídu vrtatelnosti.

Provedenými průzkumnými pracemi byla v rámci území zastižena hladina podzemní vody v hloubce cca 3,0 – 3,3 m pod terénem. Ustálení hladiny podzemní vody bylo zaznamenáno v úrovni 3,08 m p.t. (211,92 m n.m) u vrtu HV1 a v úrovni 3,05 m p.t. (212,3 m n. m) u vrtu HV2. Hladina podzemní vody se projevuje jako volná.

Podzemní voda se z hlediska agresivity na betonové konstrukce jeví jako neagresivní. Podle ČSN 038375 – Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi - je voda velmi nízké agresivní hodnotami pH a CO₂ a velmi vysoce agresivní hodnotou vodivosti a středně agresivní obsahem SO₃+Cl.

Hydrodynamickými zkouškami byly zjištěny odporové parametry zvodnělého prostředí. Zjištěné zvodnění je vázáno především na štěrkový horizont, u kterého byl ověřen koeficient hydraulické vodivosti v hodnotě $1,6 - 2,2 \cdot 10^{-4}$ m/s. Podle klasifikace propustnosti hornin (Jetel 1973) se zvodnělé štěrky jeví jako dosti silně propustné.

Na základě znalostí hydrogeologických podmínek na lokalitě byl vypočten přítok podzemní vody do stavební jámy. Byla uvažována stavení jáma o půdorysných rozměrech 450x1m. Úroveň potřebného snížení hladiny podzemní vody v rámci stavební jámy se pohybuje v rozmezí od 0,0 m do 2,3 m. Provedeným výpočtem byl zjištěn přítok podzemní vody do stavební jámy skrz stěny v množství **7,4 l.s⁻¹**, přítok do stavební jámy skrz dno v množství **7,7 l.s⁻¹**. Celkový přítok podzemní vody do stavební jámy se tedy předpokládá ve velikosti **15,1 l.s⁻¹**.

Pro účinné snížení hladiny podzemní vody na úroveň dna stavební jámy v rámci stavby doporučujeme realizaci soustavy čerpacích vrtů v počtu 8 - 10ks v rovnoměrném rozložení podél stavební jámy. Čerpací vrtý navrhujeme realizovat do hloubky 10m s vystrojením PVC zárubnicí o průměru min. 150mm.

V Brně, dne 12.2.2018

8. Použitá literatura

1. DEMEK, J. a kol. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Praha: Československá akademie věd.
2. KRÁSNÝ, J. (1986): Klasifikace transmisivity a její použití. Praha: Geologický Průzkum.
3. MÍSAŘ, Z, a kol. (1983): GEOLOGIE ČSSR I, Český masív. Praha: SPN.
4. QUITT, E. (1971): Klimatologické oblasti Československa. Brno: Československá akademie věd – geografický ústav Brno.

DALŠÍ POUŽITÉ PODKLADY

1. Česká geologická služba. Mapové aplikace ČGS. Dostupné z: www.geology.cz
2. Geoportál ČÚZK. Geoprohlížeč. Mapový server. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>