

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

o

inženýrskogeologickém průzkumu

Název úkolu : **Třeboň, sídliště Gigant,
čerpací stanice odpadních vod**

Číslo úkolu : **2020 - 1 - 112**

Odběratel : **Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.,
Nábřeží 4, 150 56 Praha 5, Smíchov**

Odpovědný řešitel : **Ing. Marek Soukup**

PRAHA, ŘÍJEN 2020

INGES s.r.o.- Na Petyncce 34, Praha 6; Tel.: 606 469 713; e-mail : soukup.inges@email.cz

Obsah :

1. Úvod.....	2
2. Geologické a hydrogeologické poměry	2
3. Geotechnické vyhodnocení	4
3.1 Zatřídění zemin	4
3.2 Fyzikálně-mechanické parametry zemin.....	4
3.3 Základové poměry.....	5
3.4 Těžitelnost zemin, zemní práce.....	5
4. Závěry	6

Seznam příloh :

Příloha č. 1.1	Lokalizace zájmového území
č. 1.3	Situace průzkumných prací, účelová mapa 1 : 400
Příloha č. 2	Dokumentace průzkumného vrtu Fotodokumentace
Příloha č. 3	Výsledky rozboru podzemní vody

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. (objednávka č. 02-O-4704-10253/20 ze dne 24.8.2020) byl pro projektovanou akci „Třeboň - odkanalizování sídliště Gigant PD“ proveden následující inženýrskogeologický průzkum v prostoru předpokládané výstavby čerpací stanice odpadních vod (ČSOV) splaškové kanalizace na sídlišti Gigant severně od Třeboně (okres Jindřichův Hradec).

Prostor projektované ČSOV se nachází na severozápadním okraji sídliště Gigant, jihozápadně od rybníka Rožmberk, jihovýchodně od rybníka Káňov na parcele č. 521/31, katastrální území Břilice. Lokalizace zájmového území je vyznačena v příloze č.1.1. Terén je rovinatý s nadmořskou výškou terénu cca 432,0 až 432,5 m.

V rámci průzkumu byly provedeny následující práce :

- 1 jádrový vrt označený jako SG 1 do hloubky 5,0 m v těsné blízkosti projektované ČSOV (umístění bylo přizpůsobeno tak, aby nedošlo ke střetu s podzemními sítěmi). Vrtáno bylo jádrovým rotačním způsobem na sucho vrtnou soupravou dodavatele dne 23. 9. 2020. Geologickou dokumentaci provedli zpracovatelé průzkumu v průběhu hloubení, takže bylo dokumentováno zcela čerstvé vrtné jádro včetně podstatných jevů, které se vlivem vyschnutí vrtného jádra při uložení smazávají - např. konzistence a vlhkost zemin.
- Ohlubeň průzkumného vrtu byla polohopisně vytyčena a odměřena laserovým dálkoměrem od jednoznačných identifikačních bodů v terénu. Polohopisné souřadnice (systém JTSK) a výškopisné souřadnice (systém Balt po vyrovnání) odečtené z mapového podkladu jsou uvedeny v dokumentaci vrtu - příloze č. 2.
Lokalizace vrtu je vyznačena v příloze č. 1.2 Situaci průzkumných prací, účelové mapě v měřítku 1 : 400 s grafickým znázorněním geologického profilu. Psaná dokumentace a foto-dokumentace vrtného jádra a lokality je uvedena v příloze č. 2.
- Odběr vzorku podzemní vody z vrtu SG 1 pro stanovení agresivity na betonové konstrukce (dle ČSN EN 206 Beton - Část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, tabulky 2 - Mezní hodnoty pro stupně chemického působení zeminy a podzemní vody) a ocel (dle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě). Protokol s výsledky chemického rozboru podzemní vody je uveden v příloze č. 3.

2. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Zájmové území leží v Třeboňské pánvi, která je v zájmovém prostoru zastoupena nezpevněnými terciárními sedimenty domanínské souvrství z období středního miocénu. Podloží terciéru tvoří zpevněné sedimenty svrchní křídý, a to jílovce, prachovce a pískovce klikovského souvrství.

Průzkumným vrtem SG 1 byly terciární sedimenty zastiženy prakticky od povrchu terénu, a to pod vrstvou **hlinitého písku s humózní příměsí (poloha *1*)** o mocnosti 0,3 m.

Do hloubky 1,1 m jsou uloženy středně uhlé **jílovité písky (poloha *2*)** rezavě hnědého a šedohnědého zbarvení. Písečná frakce je jemně zrnitá a podíl jílu a prachu je poměrně vysoký, takže písek má až charakter soudržné zeminy tuhé konzistence.

V hloubce od 1,1 m do 2,9 m jsou terciární sedimenty zastoupeny **jíly (poloha *3*)** rezavě hnědého a šedohnědého zbarvení, pevné až tuhé konzistence. V poloze se podřízeně vyskytují vrstvičky písčitého jílu.

Hlouběji, v úrovni od 2,9 m do konečné hloubky vrtu, byly zastiženy uhlé **jílovité štěrky (poloha *4*)** převážně rezavě hnědého zbarvení. Štěrkovitá frakce je drobně zrnitá, tvořená valounky křemene o velikosti do 1 cm. Vrstva není zcela homogenní a zemina má občas charakter štěrkovitého jílu a jílovitého písku.

Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 2,9 m vázaná na průlinově propustný kolektor jílovitých štěrků polohy *4*. Koeficient propustnosti kolektoru lze uvažovat v řádu 10^{-5} m/s. Hladina podzemní vody je napjatá. Po 40 minutách od odvrtání byla hladina v hloubce 2,27 m a stále zvolna stoupala. Po tomto měření byl vrt likvidován záhozem. Ustálenou hladinu doporučujeme uvažovat zhruba 1 m pod povrchem terénu.

Z vrtu SG 1 byl odebrán vzorek podzemní vody pro stanovení agresivity na betonové konstrukce (dle ČSN EN 206 Beton - Část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, tabulky 2 - Mezní hodnoty pro stupně chemického působení zeminy a podzemní vody) a ocel (dle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě). Protokol s výsledky laboratorního rozboru je uveden v příloze č. 3.

Agresivita na beton

Výsledky rozboru jsou v následující tabulce porovnány s limitními hodnotami uvedenými v ČSN EN 206.

Vrt / vzorek	Stanovení				
	pH	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	CO ₂ agr. (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)
SG 1	4,9	530	83	0,25	51
Stupeň agresivity					
XA1	5,5 - 6,5	200 - 600	15 - 40	15 - 30	300 - 1000
XA2	4,5 - 5,5	600 - 3000	40 - 100	30 - 60	1000 - 3000
XA3	4,0 - 4,5	3000 - 6000	> 100	60 - 100	> 3000

Ve vzorku podzemní vody odebrané z vrtu SG 1 překročily hodnoty koncentrace agresivního oxidu uhličitého spodní limitní hodnotu pro středně agresivní prostředí a reakce vody (pH) odpovídá také střední agresivitě. Koncentrace síranů vysoce překračují spodní limitní hodnotu pro slabě agresivní prostředí.

Dle ČSN EN 206 je nutné podzemní vodu hodnotit jako vysoce agresivní prostředí (**stupeň agresivity XA3**), protože v případě, že dvě nebo více chemických charakteristik jsou stejného stupně, pak je nutno dle normy použít nejbližší vyšší stupeň.

Agresivita na ocel

Výsledky rozboru jsou v tabulce porovnány s limitními hodnotami uvedenými v ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě.

Vrt / vzorek	Stanovení			
	pH	CO ₂ agr. (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	měrná vodivost (μS/cm)
SG 1	4,9	83	210	1600
Agresivita				
velmi nízká I.	6,5 - 8,5	0	< 100	< 100
střední II.	8,5 - 14	0	100 - 200	100 - 200
zvýšená III.	6,0 - 6,5	5	200 - 300	200 - 430
velmi vysoká IV.	< 6,0	5	> 300	> 430

Podzemní voda odebraná z vrtu SG1 vykazuje dle ČSN 03 8372 velmi vysokou agresivitu na ocel (**stupeň agresivity IV.**), a to vzhledem k reakci vody (pH), koncentracím agresivního oxidu uhličitého a měrné vodivosti (konduktivitě) podzemní vody.

3. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ

3.1 Zatřídění zemin

Zeminy lze na základě vizuálního popisu rozdělit do následujících geotechnických poloh, které představují vždy relativně homogenní části vrstevního profilu. Zeminy jsou zařazeny do tříd dle dříve platné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (zatřídění je totožné s platnou ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací a dalšími ČSN) :

- Poloha *1 *** písek hlinitý s humózní příměsí
zatřídění dle ČSN 73 1001 : nezatříděno
- Poloha *2*** písek jílovitý, středně ulehlý
zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 5, SC (písek jílovitý)
- Poloha *3*** jíl, tuhé až pevné konzistence
zatřídění dle ČSN 73 1001 : F 6, CI (jíl se střední plasticitou)
- Poloha *4*** štěrk jílovitý, ulehlý
zatřídění dle ČSN 73 1001 : G 5, GC (štěrk jílovitý)

3.2 Fyzikálně-mechanické parametry zemin

V následující tabulce fyzikálně-mechanických a deformačních vlastností jsou uvedeny normové hodnoty dle dříve platné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy s přihlédnutím k genezi zemin.

<i>Poloha</i>	<i>ČSN 73 1001</i>	<i>γ_n [kN.m⁻³]</i>	<i>$c_{(ef)}$ [kPa]</i>	<i>$\varphi_{(ef)}$ [°]</i>	<i>ν</i>	<i>E_{def} [MPa]</i>	<i>R_{dt} [kPa]</i>
2	S 5, SC	18,5	8 - 12	25 - 27	0,35	5 - 8	150 ¹
3	F 6, CI	20,5	12 - 18	17 - 21	0,40	4 - 7	120 ²
4	G 5, GC	19,5	2 - 8	28 - 32	0,30	20 - 30	200 ¹

Pozn. : hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti je třeba upravit ve smyslu příl. 6 ČSN 73 1001 dle skutečné hloubky zakládání a šířky základu,

*¹ platí pro hloubku založení 1 m při šířce základu 1 m,

*² platí pro hloubku založení 0,8 - 1,5 m při šířce základu ≤ 3 m,

γ_n objemová tíha

$c_{(ef)}$ efektivní soudržnost zeminy

$\varphi_{(ef)}$ efektivní úhel vnitřního tření zeminy

ν Poissonovo číslo

E_{def} modul přetvárnosti

R_{dt} tabulková výpočtová únosnost

3.3 Základové poměry

Základové poměry na staveništi je z hlediska plošného zakládání objektů, dle kritérií dříve platné ČSN 73 1001, potřebné klasifikovat jako složité, a to z důvodu, že podzemní voda bude ovlivňovat návrh konstrukce objektu a způsob založení stavby.

Na staveništi se nachází mělká zvržená vázaná na štěrkovité terciérní sedimenty :

- hladina podzemní vody byla zastižena 2,9 m pod terénem. Ustálenou hladinu podzemní vody lze předpokládat v úrovni 1,0 m pod terénem.
- Kolektorem podzemní vody jsou jílovité štěrky polohy *4* s koeficientem propustnosti v řádu 10^{-5} m/s (odhad na základě zrnitosti).
- Hladina podzemní vody může kolísat v závislosti na množství srážek.

S ohledem na úroveň předpokládané ustálené hladiny podzemní vody doporučujeme volit základ (velikost a tvar základu, hloubku založení) tak, aby objekt byl stabilní i v případě dosažení této úrovně. To znamená zajistit, aby v základové spáře bylo dosaženo trvalého pozitivního kontaktního namáhání i v případě nastoupání hladiny 1,0 m pod terén.

Zeminy zastižené v prostoru projektované ČSOV jsou z hlediska daného stavebního záměru dostatečně únosné.

Definitivní návrh založení bude vycházet ze statického řešení vztahu základových poměrů a konstrukce stavby, pro které je tento průzkum jedním z podkladů.

3.4 Těžitelnost zemin, zemní práce

Na základě vizuálního hodnocení jsou zastižené zeminy a horniny zařazeny dle ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, dle dříve platné ČSN 73 3050 Zemní práce a dle ceníku C800-2 B/01/III./2, resp. TP 76 příloha č. 1 Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro vrty pro piloty a pro rýhy pro podzemní stěny do následujících tříd těžitelnosti :

Zemina / hornina	Poloha	ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	TP 76, př. č. 1
písek hlinitý, humózní	*1*	tř. I	tř. 2	I. třída
písek jílovitý, středně ulehlý	*2*	tř. I	tř. 2	I. třída
jíl, pevné až tuhé konzistence	*3*	tř. I	tř. 3	I. třída
štěrk jílovitý, ulehlý	*4*	tř. I	tř. 3	I. třída

V prostoru projektované ČSOV budou do hloubky minimálně 5 m zastiženy zeminy těžitelné běžnými mechanismy. Z hlediska normy ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací se jedná o třídu těžitelnosti I (resp. 2. až 3. třídu dle dříve platné ČSN 73 3050). Jíly polohy *3* budou lepivé na pracovní nástroje.

Hladina podzemní vody může být naražena zhruba v hloubce od 2,9 m pod terénem a následně dojde k nastoupání hladiny.

Svislé stěny stavební jámy ČSOV bude nutné zajistit pažením realizovaným před zahájením zemních prací (např. štetovnicemi), popř. pažením prováděným souběžně s postupem výkopu (např. záporovým pažením).

Stěny liniových výkopů v nesoudržných zeminách a pod hladinou podzemní vody doporučujeme zajistit pažením prováděným souběžně s postupem výkopu (např. kluznicovým pažením).

4. ZÁVĚRY

Výsledky inženýrskogeologického průzkumu v prostoru projektované ČSOV lze shrnout do následujících bodů :

- v prostoru projektované ČSOV byly zastiženy nezpevněné terciérní sedimenty domanínské souvrství (jílovité písky, jíly a štěrky). V podloží terciéru jsou uloženy zpevněné sedimenty svrchní křídý, a to jílovce, prachovce a pískovce klikovského souvrství.
- Základovou půdu objektu ČSOV budou tvořit uhlé jílovité štěrky (poloha *4*).
- Hladina podzemní vody zde byla naražena v hloubce 2,9 m pod terénem. Ustálenou hladinu doporučujeme uvažovat v hloubce 1 m pod terénem.
- Na základě chemického rozboru podzemní vody lze konstatovat, že podzemní voda vykazuje dle ČSN EN 206 vysokou agresivitu na beton (stupeň agresivity prostředí XA3). Dle ČSN 03 8372 podzemní voda vykazuje velmi vysokou agresivitu na ocel (stupeň agresivity IV.).
- Výkopy pro ČSOV a kanalizační řady budou prováděny v zeminách třídy těžitelnosti I dle ČSN 73 6133, resp. 2. až 3. třídy těžitelnosti dle dříve platné ČSN 73 3050.
- Svislé stěny stavební jámy ČSOV bude vhodné zajistit pažením realizovaným před zahájením zemních prací (např. štětovnicemi), nebo pažením prováděným souběžně s postupem výkopu (záporové pažení).

Pokud by došlo k podstatným změnám v projektovaném záměru, lze závěry aplikovat pouze se souhlasem autorské organizace. V případě požadavku investora lze provést detailní zatřídění do tříd těžitelnosti v průběhu realizace zemních prací a převzetí základové spáry ČSOV.

V Praze dne 1.10. 2020

Ing. Marek Soukup



Lokalizace zájmového území
Příloha č. 1.1

Třeboň, sídliště Gigant
- čerpací stanice odpadních vod

Vysvětlivky :



1 písek hlinitý s humózní příměsí

2 písek jílovitý, středně uhlý

3 jíl, pevné až tuhé konzistence

4 štěrk jílovitý, uhlý

geologický profil vrtu 1 : 100

zatřídění dle ČSN 73 1001

zatřídění dle ČSN 73 3050

hl. podzemní vody (naražená ▽, ustálená ▼)

průzkumný vrt (INGES IX/2020)

sloupec 1

sloupec 2

sloupec 3

sloupec 4

SG 1 432,2 m n.m.

1	S5	2
2	F6	
3		3
4	G5	
5		

40 min. po odvětrání

projektovaná ČS

+0.5m

STOKA A7-PVC DN 250, S1

STOKA A6-PVC DN 250, SN 120

VODOVOD PE D90

**Třeboň, sídliště Gigant,
čerpací stanice odpadních vod**

číslo úkolu : 2020 - 1 - 112

Příloha č. 2

Dokumentace průzkumného vrtu

Fotodokumentace

Dokumentace průzkumného vrtu

SG 1

y = 734 788,2

x = 1 162 342,1

z = 432,2 m n.m.

0,0 - 0,3 m	písek hlinitý s humózní příměsí, tmavě hnědý, <i>poloha *1*</i>	<i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : nezatříděno</i> <i>zatřídění dle ČSN 73 3050 : 2. tř.</i>
0,3 - 1,1	písek jílovitý, rezavě hnědý a šedohnědý, středně uhlý, až charakteru soudržné zeminy tuhé konzistence, jemně zrnitý, zavlhlý, <i>poloha *2*</i>	<i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 5, SC</i> <i>zatřídění dle ČSN 73 3050 : 2. tř.</i>
1,1 - 2,9	jíl, rezavě hnědý a šedohnědý, pevné až tuhé konzistence, s polohami písčitého jílu, <i>poloha *3*</i>	<i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : F 6, CI</i> <i>zatřídění dle ČSN 73 3050 : 3. tř.</i>
2,9 - 5,0	štěrk jílovitý, rezavě hnědý s polohami světle šedými, uhlý, drobně zrnitý, štěrkovitá frakce tvořena valounky křemene do 1 cm, s polohami štěrkovitého jílu a jílovitého písku, <i>poloha *4*</i>	<i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : G 5, GC</i> <i>zatřídění dle ČSN 73 3050 : 3. tř.</i>
Hladina podzemní vody	naražená : 2,9 m, ustálená : 2,32 m (měřeno 30 minut po odvrtání), 2,27 m (měřeno 40 minut po odvrtání).	

Fotodokumentace



SG 1, celkové pohledy



SG 1, vrtné jádro

**Třeboň, sídliště Gigant,
čerpací stanice odpadních vod**

číslo úkolu : 2020 - 1 - 112

Příloha č. 3

Výsledky rozboru podzemní vody



Zákazník: **I N G E S s.r.o.**
Na Petynce 34
16900 Praha 6

Protokol o zkoušce č. 2020/2688

Místo odběru: ^a Jihočeský kraj, Třeboň SG1, sídliště Gigant, ČSOV
Odběr provedl: ^a zákazník Ing. Soukup Datum odběru: ^a 23.09.2020
Příjem provedl: Kudláčková Kateřina Bc. Datum příjmu: 23.09.2020 Datum zahájení analýz: 24.09.2020
Klasifikace vzorku: voda podzemní Datum dokončení: 29.09.2020

Název rozboru	Výsledek	Jednotka	Výpis limitní hodnoty **	Nejistota měření	Zpracováno dle metody
konduktivita	160	mS/m		± 3 %	SOP 10 (ČSN EN 27888)
pH	4,9			± 3 %	SOP 11A (ČSN ISO 10523)
teplota vzorku při měření pH	21,8	°C			
hořčík (stav.rozbor)	51	mg/l		± 6 %	+ výpočet
acidita celková (ZNK 8,3)	2,0	mmol/l			+ ČSN 83 0520/8
alkalita KNK 4,5	1,0	mmol/l		± 6 %	SOP 2(ČSN EN ISO 9963-1)
CO ₂ vázaný	23	mg/l			+ ČSN 75 7373
CO ₂ volný	90	mg/l			+ výpočet
amonné ionty	0,25	mg/l		± 10 %	SOP 3 (ČSN ISO 7150-1)
chloridy	210	mg/l		± 5 %	SOP 5 (ČSN ISO 9297)
sírany	530	mg/l		± 10 %	SOP 12 (ČSN 75 7477)
CO ₂ -agresivní (Heyer)	83	mg/l			+ výpočet
CO ₂ -agresivní-výpočet	70	mg/l			+ výpočet

Stanovení označená + nejsou akreditována.

Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem k=2 (pro hladinu významnosti 95%). Uváděná nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkovacího postupu.

** limitní hodnoty nejsou stanoveny

^a Laboratoř neručí za informace dodané zákazníkem.

Laboratoř je způsobilá aktualizovat normy identifikující zkušební postupy.

Výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků uvedených v tomto protokolu a nenahrazují jiné dokumenty. Protokol může být reprodukován jedině celý, neúplný pouze s písemným souhlasem zkušební laboratoře.

Laboratoř ručí za kvalitu odběru pouze u vzorků odebraných pracovníky laboratoře (označeno Laboratoř VIS) - informace o nejistotě vzorkovacího postupu poskytne laboratoř na požádání.

V Praze, 29.09.2020



Zelníčková

Ing. Zelníčková Miroslava
vedoucí laboratoře