



Ing. Milan Šustek - ig prieskum
Gaštanová 35, 010 07 Žilina

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

Evidenčné číslo GEOFONDU : 773/2018

Názov úlohy : Brownfield Fil'akovo

Číslo úlohy : 32/2018

Účel prieskumu : IG + HG prieskum + prieskum ŽP

Etapa prieskumu : Podrobný prieskum

Objednávateľ : Mesto Fil'akovo
Radničná 562/25, 986 01 Fil'akovo

Dátum vyhotovenia : November 2018

Riešiteľ úlohy : inžinierska geológia - Ing. Milan Šustek
geotechnika - Ing. Milan Šustek
hydrogeológia - RNDr. Ivan Pirman
životné prostredie - RNDr. Ivan Pirman

BROWNFIELD FIĽAKOVO

ČASŤ A

IG + HG PRIESKUM

1.0. VŠEOBECNÁ ČASŤ

1.1. Úvod	1
1.2. Cieľ prieskumu a poskytnuté podklady	1
1.3. Geologická preskúmanosť územia	1
1.4. Metodika a rozsah prieskumných prác	1
1.5. Geomorfologická a geologická charakteristika územia	2
1.6. Klimatické pomery	2
1.7. Seizmicita územia	2

2.0. PODROBNÁ ČASŤ

2.1. Inžinierskogeologické pomery staveniska	3
2.2. Hydrogeologické pomery staveniska	5
2.3. Základové pomery staveniska	6

3.0. ZÁVER	7
------------------	---

ZOZNAM PRÍLOH :

A.1 Prehľadná situácia v mierke 1 : 25 000
A.2 Sitácia sond v mierke 1 : 750
A.3 Geologické rezy v mierke 1 : 250/100
A.4 Geologická dokumentácia a fotodokumentácia vrto
A.5 Mapa hydroizohýps
A.6 Hydrochemická správa
A.7 Laboratórne skúšky
A.8 Penetračné skúšky

1.0. VŠEOBECNÁ ČASŤ

1.1. Úvod

Mesto Filákov ako verejný obstarávateľ si u nás ako úspešného uchádzača s najnižšou cenou objednalo realizáciu inžinierskogeologického + hydrogeologického prieskumu a prieskumu životného prostredia pre akciu „Revitalizácia bývalej priemyselnej zóny na Šávoľskej ceste - Brownfield Filákov“. Objednávka č.D2/2018/sekr. z 3.9.2018 bola z našej strany akceptovaná a s objednávatelom bolo dohodnuté, že ig + hg prieskum bude riešený zvlášť (časť A) a prieskum ŽP zvlášť (časť B).

1.2. Cieľ prieskumu a poskytnuté podklady

Cieľom ig + hg prieskumu bolo zistiť :

- inžinierskogeologické pomery staveniska
- hydrogeologické pomery staveniska
- agresivitu podzemnej vody na betón a železo
- základové pomery staveniska
- zatriedenie zistených typov zemín a hornín v zmysle STN 72 1001 s udaním charakteristických hodnôt ich geotechnických parametrov
- uľahlosť piesčitých a štrkovitých zemín a konzistenciu jemnozrnných zemín a im odpovedajúce geotechnické parametre dynamickými penetračnými sondami

Z geodetických podkladov pre prieskum nám objedávateľ poskytol situáciu v elektronickej forme (pdf), v ktorej boli vykreslené budúce objekty aj požadované jadrové vrty.

Uvedená situácia tvorila hlavný geodetický podklad pre realizáciu prieskumu a pre vypracovanie Záverečnej správy z prieskumu bola dostačujúca.

1.3. Geologická preskúmanosť územia

Podľa šetrenia v GEOFONDE Bratislava, ktorý je poverený MŽP SR archivovať všetky prieskumy vykonané na území SR, nebol priamo na stavenisku vykonaný žiaden inžinierskogeologický prieskum, z ktorého by sme mohli prevziať výsledky do nášho prieskumu. V blízkom okolí bolo však vykonaných niekoľko prieskumov pre bývalý podnik Kovosmalt, napr. „Kovosmalt Filákov - zlievareň“ autor Ing. Lapoš, JRD Družstevná pri Hornáde, z roku 1984. Ostatné prieskumy z areálu Kovosmalt sú ešte staršieho dáta a preto ich anotáciu ani neuvádzam, nakoľko som z nich neprevzal žiaden vrt (náš prieskum je vykonaný na základe jadrových vrtov a penetračných sond situovaných priamo pod budúcimi objektami a prevzatím vzdialenejších vrtov by nedošlo k spresneniu jeho výstupov).

1.4. Metodika a rozsah prieskumných prác

Metodika prieskumu bola prispôbená jeho účelu. Pre splnenie cieľa prieskumu bolo na lokalite odvrtných 10 jadrových vrtov hĺbky 5 - 12 m s celkovou metrážou 99 m vrtov. Jadrové vrty boli odvrtné pojazdnou vrtnou súpravou UGB-1VS a ich situovanie je vykreslené v Situácii sond (príloha č. A.2) červenou farbou. Všetky vrty boli zabudované polyetylénovými rúrami priemeru 110 mm, aby ich bolo možné využiť aj pre prieskum životného prostredia (čerpanie, odbery vzoriek vody).

Zistené inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery sú vykreslené v Geologických rezoch (príloha č. A.3) a podrobnejšie sú uvedené v Geologickej dokumentácii a fotodokumentácii vrtov, ktorú prikladáme ako prílohu č. A.4.

Za účelom zistenia uľahlosti piesčitých a štrkovitých zemín, ako aj konzistencie jemnozrnných zemín boli na stavenisku realizované 4 dynamické penetračné sondy (v prílohe č. A.2 vyznačené zelenou farbou) do hĺbky 11,0 - 11,50 m s celkovou metrážou 45 m penetračných sond. Ich výsledky a vyhodnotenie prikladáme v prílohe č. A.8.

Všetky prieskumné diela boli polohopisne a výškovo zamerané s ich vynesением do mapového podkladu. Potrebné geodetické práce vykonal merač Anton Pošteň z Krásna nad Kysucou a súradnice vrtov a penetračných sond v súradnicovom systéme JTSK a nadmorské výšky vo výškovom systéme Bpv sú uvedené v prílohách č. A.4 a A.8.

Počas realizácie jadrových vrtov bolo z nich pre ig + hg prieskum odobratých 8 vzoriek zemín pre laboratórne zistenie ich fyzikálno-popisných vlastností a jedna vzorka podzemnej vody pre overenie jej možnej agresivity na betón a železo. Potrebné laboratórne práce na odobratých vzorkách vykonal firma INGEN - ENVILAB s.r.o. Žilina a ich výsledky prikladáme ako prílohy č.A.6 a A.7.

Kvalitatívne podmienky oboru 904 dané predpisom Ministerstva životného prostredia SR boli pri realizácii prieskumu dodržané, ako aj ochrana životného prostredia.

1.5. Geomorfologická a geologická charakteristika územia

Administratívne skúmané územie patrí do Banskobystrického kraja (číselný kód 6), okresu Lučenec (číselný kód 606) a katastra mesta Fiľakovo (identifikačné číslo obce 511391, identifikačné číslo katastrálneho územia 814296).

V zmysle geomorfologickej klasifikácie Slovenska (Mazúr, Lukniš 1980), predmetné územie patrí do oblasti Matransko-slanskej, celku Cerová vrchovina, podcelku Fiľakovská brázda.

Z geologickej stránky patrí územie do oblasti Vnútrohorské panvy a kotliny, celku Cerová vrchovina (D. Vass a kol.) a je tvorené treťohornými horninami - neogénnymi rozpadavými pieskovecami.

Neogénne podložie je prekryté **kvartérnymi sedimentami**, ktoré sú zastúpené **fluviálnymi sedimentami** - holocénne povodňové náplavy (íly, piesky, piesky so štrkom). Na povrchu územia sa nachádzajú **antropogénne sedimenty** - navážky. Mocnosť kvartéru je cca 10 m.

1.6. Klimatické pomery

Skúmané územie patrí podľa Mapy klimatických oblastí ČSSR zostavenej E. Quittom (Geografický ústav Brno, 1971) do teplej klimatickej oblasti T-3.

V tejto oblasti je napr. počet letných dní 60-70, počet mrazových dní 110-120, priemerný počet dní so zrážkami 1 mm a viac 90-100, počet dní so snehovou pokrývkou 50-60.

Pri uvedenej klimatickej oblasti a počte mrazových dní je hĺbka premrzania v danej oblasti :

$$h_{pr} = 1,0 \text{ m od upraveného terénu.}$$

Hĺbka premrzania vozovky a zeminy v podloží sa vypočíta v závislosti na hrúbke a druhu materiálov konštrukcie vozovky v závislosti na indexe mrazu, ktorého hodnotu pre záujmové územie a triedu dopravného zaťaženia V udávame v zmysle STN 73 6114 hodnotou $I_m = 300$.

1.7. Seizmicita územia

Podľa EUROKÓDU 8 (STN EN 1998) "Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť", prináleží predmetné územie do zdrojovej oblasti seizmického rizika 4, ku ktorej je v zmysle uvedenej normy priradené základné seizmické zrýchlenie $a_r = 0,30 \text{ m.s}^{-2}$.

Z hľadiska vplyvu lokálnych vlastností podložia na seizmický pohyb zaradujeme územie v zmysle citovanej normy do kategórie C.

V zmysle zmeny Národnej prílohy z r. 2012 (STN EN 1998-1/NA/Z2) je hodnota referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,40 \text{ m.s}^{-2}$.

Podľa seizmotektonickej mapy Slovenska ide o oblasť s intenzitou menšou ako 6° MSK-64.

2.0. PODROBNÁ ČASŤ

2.1. Inžinierskogeologické pomery staveniska

Zistené inžinierskogeologické pomery staveniska sú vykreslené v Geologických rezoch (príloha č. A.3), kde je znázornený aj predpokladaný hĺbkový priebeh jednotlivých vrstiev a podrobnejšie sú jednotlivé zeminy popísané v Geologickej dokumentácii a fotodokumentácii vrtov, ktorú prikladáme ako prílohu č. A.4.

Realizovanými jadrovými vrtmi a penetračnými sondami bol na stavenisku zistený nasledovný sled vrstiev kvartéru a neogénu :

1. antropogénne sedimenty - navážky
2. fluviálne sedimenty
3. neogénne sedimenty

V nasledujúcich statiach popisujeme jednotlivé typy sedimentov z geotechnického hľadiska s ich zatriedením v zmysle STN 72 1001 a udaním charakteristických hodnôt ich geotechnických parametrov :

1. Antropogénne sedimenty - navážky boli overené všetkými prieskumnými dielami, pričom mali mocnosť 1,50 - 2,20 m (viď prílohy č. A.3 a A.4). Jedná sa o rôznorodú navážku tvorenú prevažne stavebným odpadom, vyskytujú sa tu však aj iné druhy navážok (viď príl. A.4). V navážke sa určite vyskytujú aj rôzne železné konštrukcie, pretože napr. vrt J-3 sme museli 3x posúvať, nakoľko navážku nebolo možné prevrtat'. Druh navážky v jednotlivých vrtoch je uvedený v prílohe č. A.4. Navážka je podľa STN 72 1001 pre zakladanie nevhodná.

Vrtom J-4 bola mocnosť navážky zistená až 9,0 m, pričom do 1,80 m sa jednalo o navážku rovnakú ako je popísaná vyššie a v hlbšej zóne bola tvorená fluviálnymi sedimentami s ojedinelým výskytom úlomku tehly. O aký druh fluviálnych sedimentov sa smerom do hĺbky jedná a akej sú konzistencie je uvedené v prílohe č. A.4, kde je uvedený aj symbol jednotlivých zemín v zmysle STN 72 1001.

Pre jednotlivé druhy a konzistencie zemín tvoriacich navážku v tejto hlbšej zóne platia rovnaké geotechnické parametre aké uvádzame nižšie pod bodom č.2.

2. Fluviálne sedimenty - náplavy potoka Belina sa vyskytujú pod vrstvou navážky na celom stavenisku. Prieskumnými dielami bolo overených niekoľko druhov fluviálnych (náplavových) sedimentov, ktorých vzájomná pozícia je odhadnutá v prílohe č. A.3, kde má každý druh fluviálnych sedimentov vlastnú šrafúru aj farbu.

Na stavenisku boli overené dva základné typy fluviálnych sedimentov :

- 2.1. zeminy jemnozrnné : - íl s veľmi vysokou plasticitou (CV – F8)
- íl s vysokou plasticitou (CH – F8)
- íl piesčitý (CS – F4)
- 2.2. zeminy piesčité : - piesok ílovitý (SC – S5)
- piesok siltovitý (SM – S4)
- piesok siltovitý s prímiesou štrku (SM+G – S4)

V prílohách A.4 a A.8 je pri jednotlivých zeminách uvedená konzistencia týchto zemín a v závislosti na nej, ako aj na základe výsledkov laboratórnych a penetračných skúšok udávame pre ne nasledovné charakteristické hodnoty ich geotechnických parametrov :

jemnozrnná zemina - označenie	CV – F8		CH – F8		
konzistencia	mäkká	tuhá	mäkká	tuhá až mäkká	tuhá
γ - objemová tiaž kN.m^{-3}	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
E_{def} – modul deformácie MPa	2	4	2	3	4
Φ_u – totálny uhol šmykovej pevnosti	0°	0°	0°	0°	0°
c_u – totálna súdržnosť kPa	20	35	20	30	40
Φ' – efektívny uhol šmyk. pevnosti	13°	15°	13°	14°	15°
c' – efektívna súdržnosť kPa	3	6	3	5	7
ν - Poissonovo číslo	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42

jemnozrnná zemina - označenie	CS – F4		
konzistencia	mäkká	tuhá	pevná
γ - objemová tiaž kN.m^{-3}	18,5	18,5	18,5
E_{def} – modul deformácie MPa	3	6	9
Φ_u – totálny uhol šmykovej pevnosti	0°	0°	0°
c_u – totálna súdržnosť kPa	15	30	50
Φ' – efektívny uhol šmyk. pevnosti	21°	24°	26°
c' – efektívna súdržnosť kPa	8	12	16
ν - Poissonovo číslo	0,35	0,35	0,35

piesčitá zemina - označenie	SC – S5		SM – S4		SM+G – S4
konzistencia	mäkká	tuhá až mäkká	mäkká	tuhá	tuhá
γ - objemová tiaž kN.m^{-3}	18,5	18,5	18	18	18,5
E_{def} – modul deformácie MPa	5	7	8	12	15
Φ' – efektívny uhol šmyk. pevnosti	25°	26°	27°	28°	30°
c' – efektívna súdržnosť kPa	0	5	0	0	5
ν - Poissonovo číslo	0,35	0,35	0,30	0,30	0,30

3. Neogénne sedimenty tvoria predkvartérne podložie na celom stavenisku a vrtmi boli overené od hĺbky 10,30 - 11,20 m po konečnú hĺbku vrtov.

Jedná sa o neogénne pieskovce sivozelenej a sivomodrej farby, silne zvetrané, rozpadavé, až na piesok siltovitý pevnej, miestami až tvrdej konzistencie, resp. až veľmi slabo spevnenú horninu (R5). Na základe makroskopického vyhodnotenia a výsledkov penetračných skúšok prisudzujem im nasledovné charakteristické hodnoty geotechnických parametrov :

Hornina - označenie	R5
γ – obj.tiaž kN.m ⁻³	18,5
E_{def} – modul deformácie MPa	20
Φ' – efekt.uhol šmyk. pevnosti	30°
c' – efektívna súdržnosť kPa	10
ν - Poissonovo číslo	0,30

2.2. Hydrogeologické pomery staveniska

V súvislosti s geologickou stavbou možno v záujmovom území vyčleniť 2 hydrogeologické celky s odlišnými hydraulickými a režimovými charakteristikami:

- hg celok sedimentov neogénu,
- hg celok sedimentov kvartéru.

Celok neogénu v podloží kvartéru je zastúpený filľakovským súvrstvím miocénu, ktoré je budované súvrstviami pieskovcov a prachovcov. V neporušenej forme sa vyznačujú puklinovou priepustnosťou, zvetrané vrstvy pieskovcov majú medzizrnovú priepustnosť. Priepustnosť komplexu je stredná, vo vyjadrení koeficienta prietochnosti dosahuje v regionálnej mierke hodnotu $T = 1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Podzemná voda je dotovaná v miestach výstupu pieskovcov k povrchu a v dolinnej časti pretekaním z povrchovej vrstvy kvartéru.

V riešenom území bola podzemná voda overená v povrchovej vrstve kvartéru. Počas realizácie vrtných prác bola hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 1,40 až 2,50 m pod povrchom terénu.

Ustálené hladiny podzemnej vody dokumentuje nasledovná tabuľka:

Vrt	Hladina podzemnej vody	
	m pod terénom	m n.m.
J-1	2,17	186,78
J-2	1,85	186,98
J-3	1,62	186,94
J-4	2,14	186,84
J-5	1,80	187,04
J-6	1,67	187,14
J-7	1,76	187,14
J-8	1,90	186,71
J-9	2,36	186,76
J-10	1,86	186,86

Prieskumné vrty boli hĺbené v pomerne suchom období a preto pri projekčných prácach odporúčame počítať s hladinou podzemnej vody vyššou aspoň o 0,5 m ako bola zistená, ktorá bude reálna v čase dlhodobšej zrážkovej činnosti, alebo jarného topenia snehu, resp. maximálnu x-ročnú hladinu vody, rozkyv hladiny a pod. doporučujem overiť na SHMÚ.

Generálny smer prúdenia podzemnej vody je JV-SZ, v severnej časti areálu sa stáča do smeru J-S, t.j. do smeru zhodného s tokom potoka Belina. Mapa prúdenia podzemných vôd sa nachádza v prílohe č. A.5. Z mapy prúdenia vyplýva, že hladina podzemnej vody má v riešenom území veľmi malý sklon.

Podzemné vody sú dotované atmosférickými zrážkami, infiltráciou z povrchového toku (v čase vyšších hydrologických stavov) a prestupom z vyššie položených svahov na východnom ohraničení aluviálnej nivy.

Povrchová formácia je zastúpená fluvialnými sedimentmi kvartéru, náplavami toku Belina. V riešenom území sa súvrstvie vyznačuje veľmi malým zastúpením štrkovitej frakcie, prevažuje ílovitá a piesčitá zložka. S uvedeným litologickým zložením súvisí aj priepustnosť kvartérnych náplavov.

V rámci prieskumu bola v zmysle požiadavky objednávateľa priepustnosť kvartérnych sedimentov overená overovacími hydrodynamickými skúškami, realizovanými na prieskumných vrtoch. Hydrodynamické skúšky boli realizované metódou konštantného čerpaného množstva so sledovaním poklesu hladiny podzemnej vody. Vo väčšine vrtov bol dokumentovaný veľmi malý prítok podzemnej vody, takže aj pri malom čerpanom množstve bola podzemná voda z vrtov v priebehu skúšky vyčerpaná. Následne bola realizovaná stúpacia skúška, za účelom výpočtu koeficientu filtrácie podľa Jacoba.

Výsledky hydrodynamických skúšok sú dokumentované v nasledujúcej tabuľke:

Vrt	Hĺbka zapaženého vrtu (m)	Ustálená HPV (m p.t.)	Výdatnosť čerpania (l/s)	Zníženie hladiny (m)	Doba čerpania	Koeficient filtrácie (m/s)
J-1	6,0	2,17	0,07	3,33	vrt po 55 min. vyčerpaný	$3,6 \cdot 10^{-8}$
J-2	6,0	1,85	0,07	2,90	2 hod	$1,7 \cdot 10^{-6}$
J-3	6,0	1,62	0,07	3,88	vrt po 95 min. vyčerpaný	$1,2 \cdot 10^{-7}$
J-4	6,0	2,14	0,07	1,96	2 hod	$2,8 \cdot 10^{-6}$
J-5	6,0	1,80	0,07	3,45	2 hod	$3,2 \cdot 10^{-7}$
J-6	6,0	1,67	0,07	3,83	vrt po 85 min. vyčerpaný	$5,5 \cdot 10^{-8}$
J-7	6,0	1,76	0,07	3,70	vrt po 110 min. vyčerpaný	$1,1 \cdot 10^{-7}$
J-8	5,0	1,90	0,15	2,45	2 hod	$4,4 \cdot 10^{-6}$
J-9	5,0	2,36	0,07	2,10	vrt po 40 min. vyčerpaný	$1,8 \cdot 10^{-8}$
J-10	5,0	1,86	0,07	3,62	vrt po 75 min. vyčerpaný	$7,7 \cdot 10^{-8}$

Výsledky prieskumu dokumentujú veľmi nízku priepustnosť kvartérnej vrstvy.

Jednou z požiadaviek na prieskum bolo overiť podzemnú vodu z hľadiska jej možnej agresivity na betón a železo, preto bola počas vrtných prác z vrtu J-5 odobratá vzorka podzemnej vody. Podľa vykonaných analýz podzemná voda na stavenisku **nebude agresívne pôsobiť na betónové konštrukcie**. Podzemná voda na stavenisku má však **veľmi vysokú agresivitu na železo** (agresivita prostredia IV) a to z dôvodu jednak veľmi vysokej elektrolytickej vodivosti, ako aj vysokého obsahu síranov a chloridov. Pri agresivite prostredia IV je potrebné železné materiály chrániť zosilenou izoláciou. Podrobnejšie je táto problematika popísaná v Hydrochemickej správe, ktorú prikladáme ako prílohu č. A.6.

Vodný režim na stavenisku je pre návrh prístupovej cesty veľmi nepriaznivý - kapilárny.

2.3. Základové pomery staveniska

Na základe zistených inžinierskogeologických pomerov hodnotím základové pomery v záujmovom území v zmysle STN 73 1001 vzhľadom na mocnosť navážky, ako aj málo únosné zeminy pod ňou a v neposlednom rade aj vzhľadom na výskyt podzemnej vody ako **zložité**, čo značí, že pri návrhu základových konštrukcií je potrebné postupovať minimálne podľa zásad **2. geotechnickej kategórie** (podľa náročnosti stavebnej konštrukcie).

Vzhľadom na nízku únosnosť náplavových ílov, predpokladám, že objekty bude potrebné založiť hlbkovo na klasických, alebo širokoprofilových pilotách.

3.0. ZÁVER

V predkladanej Záverečne správe z inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu pre akciu „Brownfield Fiľakovo - ig + hg prieskum“ sú v jednotlivých kapitolách a prílohách spracované odpovede na všetky požiadavky objednávateľa na prieskum, možno teda konštatovať, že cieľ prieskumu bol splnený.