GEOSERVIS spol. s r.o.
Barvičova 45, 602 00 Brno

Číslo úkolu : **10 014**

Název úkolu : **Hluboké – ČOV – IG, HG**

Objednatel : **Svazek obcí Krokočín, Újezd u Rosic**
se sídlem Újezd u Rosic
654 84 Zastávka

Závěrečná zpráva

inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu
na staveništi uvažovaném k výstavbě ČOV v k. ú. obce Hluboké

Vypracoval : RNDr. Vratislav Minol

Ing. Zdeněk Mudrák

Brno, červen 2010 Výtisk č. : **1**

H L U B O K É

ČOV

IG, HG

Brno, 2010

Obsah :

	str.
1. Úvod ……	**1**
2. Vrtné práce …….	**1**
3. Geologické poměry …….	**2**
4. Hydrogeologické poměry …….. .	**3**
5. Geotechnické vlastnosti zemin …….	**3**
6. Inženýrskogeologické zhodnocení …….	**4**
7. Závěr …….	**6**

Přílohy :

1. **Situace vrtu**
2. **Dokumentace vrtu**
3. **Laboratorní rozbory podzemní vody**
4. **Osvědčení o kategorii radonového rizika**

Rozdělovník :

Výtisk č. 1 – 4	Objednatel
Výtisk č. 5 – 6	Archiv Geoservisu spol. s r.o.

1. Úvod

Svazek obcí Krokočín, Újezd u Rosic se sídlem v Újezdu u Rosic objednal dne 22. 4. 2010 provedení inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu v prostoru uvažovaného areálu ČOV v katastru obce Hluboké. Dle požadavku objednatele byl na lokalitě proveden pouze jeden geologický vrt. Staveniště se nachází v údolní nivě přítoku Chvojnice.

Akce byla zařazena do pracovního programu firmy Geoservis spol. s r.o. pod zakázkovým číslem 10 014 a jejím řešením byli pověřeni RNDr. Vratislav Minol a ing. Zdeněk Mudrák.

Odborné inženýrskogeoologické posouzení vypracoval RNDr. Vratislav Minol, držitel odborné způsobilosti MŽP ČR provádět, projektovat a vyhodnocovat geologické práce č.j. 2376/630/13844/01, poř. číslo 1442/2001 ze dne 28.6.2001, a oprávnění Státní báňské správy - OBÚ v Brně k provádění geologických prací č.j. 08-6268/96-415.2, pořadové číslo G 31, člen České asociace inženýrských geologů a znalec pro obor těžba, odvětví geologie se specializací inženýrská geologie, mechanika zemin a poruchy staveb.

Geologický průzkum byl prováděn dle ČSN 73 0090 „Geologický průzkum pro stavební účely“. Závěrečná zpráva byla vypracována dle ČSN 73 1001 „ Základová půda pod plošnými základy“ a ČSN 73 3050 „Zemní práce“.

Zájmové území je znázorněno v situaci vrtu (příl. č. 1), ve které jsou zakresleny provedené vrty. Situace byla dodána objednatelem.

2. Vrtné práce

V rámci inženýrskogeologického průzkumu a dle požadavku objednatele byl vyhlouben pouze jeden geologický vrt hloubky 8,0 m. Vrt byl označen jako V 1.

V průběhu vrtných prací byly průběžně odebírány dokumentační vzorky zemin, které byly dokumentovány a ukládány do šesti-přihrádkových vzorkovnic. Z vrtu byl odebrán vzorek podzemní vody ke zjištění případné agresivity na stavební hmoty (příl. č. 3).

Vrtné práce prováděli pracovníci firmy Hydrogeo s.r.o. Brno, pojízdnou vrtnou soupravou LUMESA SIG – MOUNTY 2000 / 90H spirálovým vrtákem o průměru 112 mm, dne 11. 5. 2010.

Po vyhloubení vrtů, odběru vzorků zemin a geologické dokumentaci byly vrty likvidovány dusaným záhozem.

3. Geologické poměry

Z geomorfologického hlediska náleží území Česko-moravské soustavě (II) podsoustavě Českomoravské vrchoviny (IIC), celku Křižanovské vrchoviny (IIC-5), podcelku Bítešské vrchoviny (IIC-5A), dle T. Czudka (Geomorfologické členění ČSR, Studia geographica 23, Brno 1972).

Z regionálně-geologického hlediska náleží zájmové území Českému masívu, a to moraviku, svratecké klenbě.

Na západě se stýká moravikum jak s moldanubikem, tak s kutnohorsko-svrateckou oblastí. Na JZ je za styčnou hranici považován náměšťský zlom. K němu zřetelně diagonálně směřují struktury přilehlého moldanubika s granulity, amfibolity,gföhlskými rulami a ultrabazity. Ve složitých klínech a šupinách se podél něho střídají horniny moravika a přilehlé svorové zóny. Náměšťský přesmyk zapadá k JZ. Jeho severní ukončení je u Jasenice, kde funkci okraje moravika přejímá bítešský zlom, který odděluje třebíčský masív a ruly oblasti moldanubika od moravika.

V příkrovové jednotce – v morávním příkrovu – se od podloží do nadloží objevují : skupina Bílého potoka, bítešská skupina a olešnická skupina.

Bítešská skupina – bítešská rula – jako pojem stratigrafický v sobě zahrnuje řadu nejrůznějších variet tzv. bítešských rul, tj. rul biotitických a granáticko-biotitických, dvojslídných, muskovitických a dokonce sericitických. Vložky náleží jemnozrnným biotitickým a dvojslídným rulám, amfibolickým rulám, amfibolitům a vzácně též karbonátům. Všechny typy bítešských rul mají zřetelné metamorfní struktury a textury překryté navíc strukturami mylonitickými a kataklastickými. Z toho vyplývá skutečnost, že v polyfázovém strukturním vývoji rul musela existovat ještě starší mylonitizace před vznikem dominujících vrásových struktur (Geologie ČSSR I., Mísař a kol., SPN Praha 1983).

Na vlastním staveništi byly zastiženy náplavové jílovito- písčité hlíny, náplavové jílovité hlíny, eluviální jílovité až jílovito-písčité hlíny.

Svrchní pokryvná vrstva staveniště je tvořena jílovito-písčitými, humózními hlínami o mocnosti cca 0,2 m.

Pod svrchní pokryvnou vrstvou humózních hlín byly zastiženy náplavové jílovito-písčité , tuhé až měkké konzistence, s proměnlivou příměsí organických látek.hlíny, o mocnosti 2,6 m, které směrem do podloží přechází do náplavových jílovitých hlín, tuhé až měkké konzistence a jejichž zjištěná mocnost činí 0,6 m.

V hloubce 3,4 m pod povrchem stávajícího terénu byla zastižena eluvia rozvětralého skalního podloží charakteru jílovitých písků, zvodněných, s úlomky rozvětralé horniny. Zvodněná vrstva má charakter **tekoucích písků**, jejichž mocnost činí 4,5 m.

Poslední zastiženou zeminou jsou vrstvy eluviálních jílovito-písčitých hlín s úlomky rozvětralé horniny, tuhé až měkké konzistence, o ověřené mocnosti 0,1 m.

4. Hydrogeologické poměry

Hladina podzemní vody byla ve vrtu zastižena, kdy naražená hladina podzemní vody byla zjištěna 3,4 m pod povrchem stávajícího terénu, ustálená hladina podzemní vody byla změřena 1,1 m pod povrchem stávajícího terénu.

Hladina podzemní vody přítoku Chvojnice komunikuje s hladinou místního toku, kdy bude kolísat v obdobích s intenzivnějšími srážkami, v závislosti na ročním období, hladině blízkých toků a dle propustnosti jednotlivých vrstev.

Během vrtných prací byl z vrtu V 1 (ČOV) odebrán vzorek podzemní vody k laboratornímu zjištění případné agresivity na stavební hmoty (příl. č. 3).

Vzorek podzemní vody vykazuje mírně zvýšenou hodnotu pH a obsahuje zvýšený obsah agresivního CO_2, který charakterizujeme jako slabou agresivitu, kdy bude nutné použít odpovídající ochranu betonových konstrukcí. Z celkového hlediska chemického působení podzemní vody na beton se jedná, dle ČSN EN 206–1 „Klasifikace chemického působení vody na beton“ tab. 2, o **středně agresivní chemické prostředí** vůči betonu, které je hodnoceno stupněm XA2.

Dle ČSN 03 8375 a ČSN 03 8372 tvoří voda vůči kovovému potrubí a neliniovému zařízení uloženému v zemi prostředí s velmi vysokou agresivitou.

V průběhu výstavby bude nutno uvažovat s odvodněním stavební jámy, zejména v prostoru uvažované ČOV.

5. Geotechnické vlastnosti zemin

Fyzikálně-mechanické vlastnosti zemin byly zjišťovány v průběhu vrtných prací, a během geologické dokumentace vrtů. Z geotechnického hlediska se jedná o jílovité hlíny (náplavové jílovito-písčité a jílovité hlíny) a eluviální jílovité písky a jílovito-písčité hlíny.

Jílovité hlíny, z geologického hlediska se jedná o náplavové jílovito-písčité a jílovité hlíny, vč. eluviálních jílovito-písčitých hlín, řadíme, dle ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“, mezi zeminy jemnozrnné skupiny F, třídy F6 CI (jíl se střední plasticitou) až F8 CH (jíl s vysokou plasticitou). Pro tyto zeminy můžeme dle tab. 11 ČSN 73 1001 doporučit do statických výpočtů :

pro F6 CI : (tuhá konzistence)

objemová tíha	γ	=	21,0 kN . m^{-3}
efekt. úhel vnitř. tření	φ_{ef}	=	19^{0}
efektivní soudržnost	c_{ef}	=	14 kPa
totál. úhel vnitř. tření	φ_{u}	=	0^{0}
totál. soudržnost	c_{u}	=	40 kPa
modul přetvárnosti	E_{def}	=	4 MPa

pro F8 CH : (měkká konzistence)

objemová tíha	γ	=	20,5 kN . m^{-3}
efekt. úhel vnitř. tření	φ_{ef}	=	14^{0}
efektivní soudržnost	c_{ef}	=	4 kPa
totál. úhel vnitř. tření	φ_{u}	=	0^{0}
totál. soudržnost	c_{u}	=	20 kPa
modul přetvárnosti	E_{def}	=	2 MPa

Eluvium – jílovité písky řadíme mezi zeminy písčité skupiny S, třídy S5 SC (písek jílovitý). Do statických výpočtů uvádíme následující směrné normové charakteristiky dle tab. č 12, ČSN 73 1001 :

pro S5 SC :

objemová tíha	γ	=	18,5 kN . m^{-3}
efekt. úhel vnitř. tření	φ_{ef}	=	269^{0}
efektivní soudržnost	c_{ef}	=	6 kPa
modul přetvárnosti	E_{def}	=	6 MPa

6. Inženýrskogeologické zhodnocení

Posouzení lokality je provedeno dle ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“.

I když se základová půda v rámci staveniště nebude zásadně měnit a jednotlivé vrstvy budou mít přibližně stálou mocnost, hladina podzemní vody bude ztěžovat postup zemních prací. Proto hodnotíme **základové poměry**, dle čl. 20b, jako **složité.**

Uvažované objekty hodnotíme ve smyslu výše uvedené normy a dle čl. 21 b, jako **konstrukci náročnou.** Proto doporučujeme při návrhu základových konstrukcí použít výpočtů podle mezních stavů.

Hladina podzemní vody byla během průzkumných prací vrtem zastižena a s jejím vlivem na základové konstrukce bude nutno uvažovat. Stejně tak bude nutné uvažovat s odvodněním výkopu v průběhu výstavby, jelikož hladina podzemní vody komunikuje s hladinou místního toku, který je dále přítokem Chvojnice. .

Výkopy pro uvažovanou trasu kanalizace a objektů ČOV vedené v údolní nivě místního toku budou vedeny vrstvami náplavových hlín.

Jelikož náplavové hlíny obsahují výrazný podíl příměsi organických látek, které na sebe vážou poměrně velké množství vody, dochází po zatížení stavbou k vytlačování vody a následnému nepravidelnému prosedání zeminy, což může vést až k deformacím objektů. Proto doporučujeme provést taková opatření, která budou schopna vykompenzovat případné nepravidelné prosedání zemin. Pro vylepšení geotechnických vlastností zemin doporučujeme provést hutněný štěrkový podsyp (popř. betonový recyklát, makadam apod., nepoužívat štěrkopísek), který by měl být hutněn po vrstvách cca 0,2 m, o celkové mocnosti cca 0,6 až 1,0 m (dle statického výpočtu).

Pro náplavové jílovité až jílovito-písčité hlíny lze při měkké konzistenci uvažovat se současnou únosností cca R_{dt} = 40 – 80 kPa. Při provedení hutněného štěrkového podsypu bude minimální únosnost cca R_{dt} = 120 – 150 kPa.

Pro přehlednost uvádíme hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} (kPa) pro základové půdy dle tab. 15 ČSN 73 1001, při šířce základů < 3,0 m a hloubce založení 0,8 až 1,5 m :

a) F6 CI R_{dt} = 100 kPa – při tuhé konzistenci

b) F6 CI R_{dt} = 50 kPa – při měkké konzistenci

c) F8 CH R_{dt} = 80 kPa – při tuhé konzistenci

d) F8 CH R_{dt} = 40 kPa – při měkké konzistenci

Pro písčité zeminy lze uvést tabulkové výpočtové hodnoty únosnosti R_{dt} při hloubce založení 1,0 m a šířce základu 0,5 – 1,0 – 3,0 m (tab. 17 ČSN 73 1001) :

a) S4 SM R_{dt} = 170 – 220 – 300 kPa

b) S5 SC R_{dt} = 125 – 175 – 225 kPa

Dále doporučujeme, aby v soudržných zeminách byly výkopy pro zakladové, krátkodobě otevřené konstrukce, prováděny ve sklonu 2 : 1, a to do maximální hloubky 3,0 m, popř. stěny výkopu zabezpečit pažením proti případné destrukci. Základovou půdu je nutno při plošném založení řádně nahutnit. Pro pažení výkopů ČOV doporučujeme výše uvedené svahování, popř.larsenovou stěnu při průběžném odvodňování stavební jámy.

Na staveništi bylo také provedeno měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu pro stavební povolení, kdy zjištěná hodnota **19,4** kBq.m^3 řadí zájmové území do kategorie **<u>středního radonového rizika</u>**, kdy je nutné provést ochranu objektů speciální protiradonovou izolací (příl. č.4).

7. Závěr

Můžeme konstatovat, že inženýrskogeologický průzkum podal charakteristiku staveniště ve smyslu ČSN 73 1001, jak bylo stanoveno smlouvou. Vzhledem ke zjištěným skutečnostem je nutno dbát pokynů uvedených v kapitole č. 6 této zprávy.

Ve smyslu ČSN 73 3050 „Zemní práce“ uvádíme zařazení zemin do tříd dle jejich těžitelnosti :

	třída
náplavové jílovito-písčité hlíny	2 – 3
náplavové jílovité hlíny	2 – 3
eluvium – jílovité písky	2 – 3
eluvium – jílovito-písčité hlíny	2 – 3

Doporučujeme při zahájení výkopových prací přizvat geologa k převzetí základové spáry.

Zpracoval : RNDr. Vratislav Minol

Brno, červen 2010

Situace vrtu

Příloha č. 1

Dokumentace vrtu

Příloha č. 2

V 1

0,0 – 0,2	jílovitá hlína, hnědá, humózní, měkká
0,2 – 1,9	náplavová jílovito-písčitá hlína, hnědá, slídnatá, tuhá až měkká
1,9 – 2,8	náplavová jílovito-písčitá hlína, černošedá, s příměsí organických látek, měkká
2,8 – 3,4	náplavová jílovitá hlína, hnědá, šedě a rezavě smouhovaná, měkká až tuhá
3,4 – 7,9	eluvium – jílovitý písek, šedý, směrem do podloží hnědý až rezavě hnědý, písek jemnozrnný, zvodněný, s příměsí úlomků horniny do průměru 1,0 cm, na bázi vrtu až do průměru 2,0 cm – **charakter tekoucích písků**
7,9 – 8,0	eluvium – jílovito-písčitá hlína, rezavě hnědá, s úlomky horniny do průměru 1,0 cm, tuhá až měkká

Naražená hladina podzemní vody 3,4 m.
Ustálená hladina podzemní vody 1,1 m.

Laboratorní rozbor

podzemní vody

Příloha č. 3

Osvědčení o kagorii

radonového rizika

Příloha č. 4

1. Úvod

Svazek obcí Krokočín, Újezd u Rosic se sídlem v Újezdu u Rosic objednal provedení měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu pro stavební povolení na staveništi uvažovaném k výstavbě ČOV v katastru obce Hluboké.

Měření bylo provedeno dne 11. 5. 2010 a jeho výsledky jsou uvedeny v příloze č. 1.

2. Metodika měření

V rámci prováděného měření, dle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR 76/1991 Sb. „Požadavky na omezování ozáření z radonu a dalších přírodních radionuklidů“, vyhlášky č. 184 / 1997 Sb. Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o požadavcích na zajištění radiační ochrany a dle ČSN 73 0601 „Ochrana staveb proti radonu z podloží“, bylo provedeno 20 vpichů do hloubky 0,8 m, ze kterých byl odebrán vzorek půdního vzduchu. Ve vzorku odebraného půdního vzduchu byla stanovena objemová aktivita ^{222}Rn Lucasovými detektory, dle metodiky Barnet, Matolín, Kulajta, Veselý.

Na základě provedeného geologického průzkumu lze zastižené zeminy zařadit, dle křivek zrnitosti, ve smyslu ČSN 73 1001, mezi zeminy středně propustné, kdy lze stanovit $f > 15$ až $f < 65$.

Hustota průzkumné sítě je dána charakterem lokality a zároveň vychází z nutnosti získání dostatečného statistického souboru, charakterizujícího plochu z hlediska variability hodnot objemové aktivity radonu a propustnosti, a také z hlediska přítomnosti geologických nehomogenit ve vertikálním i horizontálním směru.

V konkrétním případě tak bylo provedeno 20 měřených bodů, které byly rozmístěny v pravidelné síti po celém staveništi a byly voleny tak, aby v případě objektů připravovaných do výstavby dostatečně pokryly plochu projektovaných objektů.

V případě vlastního měření lokality byla objemová aktivita radonu v půdním vzduchu stanovena **19,4 KBq**/m^3, stanovená hodnota třetího kvartilu pak činí $\mathbf{c_{A75}}$ **= 21,4 KBq**/m^3 což z hlediska propustnosti základové půdy, odpovídá svou hodnotou kategorii **<u>střední</u>**. Objemová aktivita radonu změřená v půdním vzduchu pro tuto kategorii musí být v intervalu 20,0 – 70 KBq/m^3 ^{222}Rn pro zeminy středně propustné. Z toho pak vyplývá, že v tomto případě bude nutné použití speciální protiradonové ochrany objektů proti pronikání radonu z podloží, např. protiradonové folie typu FATRAFOL, PENEFOL apod.

3. <u>Závěr</u>

Můžeme konstatovat, že měření podalo charakteristiku staveniště, jak bylo stanoveno smlouvou. Je nutno uvažovat se skutečností, že budou nutná speciální opatření jak je uvedeno výše, která slouží i jako izolace proti zemní vlhkosti.

Vypracoval : RNDr. Vratislav Minol

Brno, červen 2010

GEOS Brno, Talichova 12, 623 00 Brno

Osvědčení o kategorii radonového rizika

1. Objednavatel měření : **Svazek obcí Krokočín, Újezd u Rosic se sídlem Újezd u Rosic 654 84 Zastávka**

2. Měřená parcela : **měření objemové aktivity na staveništi určeném k výstavbě ČOV v katastru obce Hluboké**

3. Datum odběru: **11. 05. 2010**

4. Geologické poměry :

0,0 – 0,2	**humózní hlína**
0,2 – 3,4	**náplavová jílovito-písčitá hlína**
3,4 – 8,0	**eluvium – jílovitý písek**

5. Meteorologická situace : **jasno, 12 ^{0} C**

6. Použitý přístroj : **LUK 3R, SMM Praha**

Výsledky měření

Stanovení Lucasovými detektory metodikou Barnet, Matolín, Kulajta, Veselý. Vpichy provedeny do hloubky 0,8 m.

Objemová aktivita radonu ^{222}Rn v půdním vzduchu :	**19,4 kBq / m ^{3}**
Třetí kvartil $\mathbf{c_{A75}}$	**21,4 kBq / m ^{3}**
Rozmezí :	**6,12 – 23,8 kBq / m ^{3}**
Propustnost základové půdy :	**středně propustná**
Kategorie radonového rizika :	**S T Ř E D N Í**

Závěr

Měřením bylo zjištěno, že se staveniště nachází na území se **střední** kategorií radonového rizika. Z toho vyplývá, že v tomto případě bude nutné použití speciální protiradonové ochrany objektů proti pronikání radonu z podloží, např. protiradonové folie typu FATRAFOL, PENEFOL apod. Doporučujeme pečlivé provedení izolací, zejména prostupů inženýrských sítí.

Zpracoval : RNDr. Vratislav M i n o l
Brno, 25. 05. 2010

RNDr. Vratislav MINOL
GEOS B r n o
Talichova 12
623 00 B r n o
tel. / fax. : 547 382 918