

## **1. ÚVOD**

Na základě objednávky zástupce firmy IKKO s.r.o. byl proveden předkládaný inženýrskogeologický průzkum ve vybraných místech před výstavbou kanalizace v obci Lhota pod Přeloučí a Škudly.

Cílem akce je zjištění geologického složení základových půd, stanovení jejich geotechnických charakteristik a ověření hydrogeologických poměrů v místech budoucích čerpacích stanic.

Název zakázky: Odvedení splaškových vod z obce Škudly a Lhota pod Přeloučí do kanalizačního systému města Přelouč

Objednatel: IKKO Hradec Králové, s.r.o.  
Pražská 850  
500 04 Hradec Králové

Zhotovitel: Global - Geo, s.r.o.  
Ak. Heyrovského 1178  
500 03 Hradec Králové

Číslo zakázky: 157/12/11

Pro zpracování zakázky byly zadavatelem poskytnuty následující podklady:

- digitalizovaný podklad s vedením kanalizace, umístěním čerpacích šachet a jejich hloubek na podkladu katastrální mapy (situace zájmového území).

## **2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ**

Náplň a rozsah prací byl konzultován s odpovědným zástupcem projekční kanceláře. Pro posouzení geologických poměrů čerpacích stanic byly vyhloubeny dva průzkumné geologické vrty označené V-1 a V-2. Terénní práce jsou doplněny o odběr dvou vzorků vod pro laboratorní rozbor.

K řešení daného úkolu byly použity následující druhy geologicko-průzkumných prací:

- měřičské práce
- vrtné práce
- odběr vzorků vod pro laboratorní zkoušky
- závěrečné zpracování

### **2.1 MĚŘIČSKÉ PRÁCE**

Místa sond byla předem stanovena na schůzce s projektantkou akce. Jejich vytyčení v terénu bylo provedeno pomocí přístroje GPS GARMIN Quest 2, výškopisné zaměření průzkumných sond nebylo uskutečněno. Při umístění v terénu byl respektován průběh

inženýrských sítí tak, aby tyto nebyly poškozeny.

Umístění realizovaných sond zachycují přehledné a podrobné situace v měřítku M 1 : 10 000 a 1 : 1000, které tvoří přílohy č. 1, 2.a a 2.b předkládané zprávy.

## **2. 2 TERÉNNÍ SONDÁŽNÍ PRÁCE**

Průzkumné vrtané sondy byly vyhloubeny dne 09.11. 2011 osádkou vrtmistra Hromádka pomocí rotačního spirálového vrtání kolovou vrtnou soupravou UGB 50M. Průměry vrtného nářadí využité při sondáži byly 205 mm a 195, viz přílohy č.3.a a 3.b. K zapažení nestabilních stěn vrtů bylo použito ocelové provozní pažení průměru 220 mm.

Ihned po odvrtání byl vrtný výnos, uložený v dřevěných vzorkovnicích, popsán geologem a byla provedena jeho fotodokumentace. Vzorky podzemní vody a zaměření její hladiny byly získány rovněž po provedení vrtů. Po ukončení všech technických prací na lokalitě byl vrtný výnos skartován a použit pro zához likvidovaných sond.

V rámci průzkumných prací bylo na lokalitě odvrtáno celkem 8 bm vrtů.

## **2. 3 VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE**

V rámci řešení zakázky odebral zpracovatel akce pro bližší charakteristiku prostředí dva vzorky podzemní vody (V). Vzorky vod byly odebrána odběrným válcem do PVC lahví o objemu 1 l bez přísad.

Z hlediska kvality získaných vzorků, ve znění normy ČSN EN ISO 22475-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení - Odběry vzorků a měření podzemní vody-Část 1: Zásady provádění“ patří vzorky do 3. třídy kategorie B.

*Tabulka č. 1 - Přehled provedených technických a laboratorních prací*

<b>Číslo sondy</b>	<b>Hloubka sondy (m)</b>	<b>Odebraný druh vzorku (stav, hloubka)</b>	<b>Provedené rozboru</b>	<b>Číslo rozboru</b>
V-1	4,0	V: 1,3 m	stavební účely	789
V-2	4,0	V: 1,0 m	stavební účely	788

Vysvětlivky: V - vzorek vody

### Rozbor podzemní vody pro stavební účely

Oba vzorky podzemní vody byly podrobeny zkrácenému rozboru pro stavební účely a jednotlivá stanovení odpovídají interním metodikám laboratoře. Analýza je omezena na základní ukazatele agresivity kapalného prostředí: pH, tvrdost, agresivní CO<sub>2</sub>, obsah Mg<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a celkový obsah rozpuštěných látek.

Vzorky vody jsou zařazené ve znění aktuální ČSN EN 206-1 „Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ (klasifikace agresivity chemického prostředí stupni XA 1 - XA 3).

Protokoly rozborů podzemní vody obsahují přílohy č. 4.a a 4.b.

### **3. PŘÍRODNÍ POMĚRY ÚZEMÍ**

Zájmové území se nachází v katastrálních územích Lhota pod Přeloučí - p.p.č. 592/1 a Škudly - p.p.č. 6/1, viz přehledná situace č. 1 měřítko 1:10 000 mapový list 13 - 41 - 03 a 13 - 41 - 04. Umístění jednotlivých vrtů a jejich hloubky vychází z požadavku projektanta. Určující je zejména poloha a hloubkové předpoklady založení objektů tlakové kanalizace, zejména čerpacích stanic.

Rovinný reliéf terénu má nadmořskou výšku v rozmezí cca 207 až 211 m n.m. Dle morfologického utváření zájmové lokality přísluší jednotlivá místa vrtů do sedimentační oblasti holocénu až svrchního pleistocénu

Z geomorfologického hlediska je lokalita součástí oblasti Východočeské tabule, celku Východolabské tabule a Pardubické kotliny jako podcelku, ve kterém je vymezena okrskem Kunětické kotliny.

#### **3. 1 GEOLOGICKÉ POMĚRY**

Z pohledu regionální geologie spadá zájmová lokalita do křídové tabule středních Čech. Skalní podloží je budováno sedimentárními horninami svrchní křídvy. Litologicky se jedná o písčité slínovce až vápnité jílovce, které bývají rozpukané a ve svrchní části zvětralé ve slíny a jíly.

Strop křídových hornin byl vrtanými sondami zastižen v hloubce 2,50 m, resp. 3,40 m pod stávajícím povrchem terénu. Kvartérní pokryv je tvořen svrchu 0,20 až 0,30 m mocným oživeným hlinitým až hlinitopísčitém horizontem. Niže zastižené písčité až jílovité sedimenty s polymiktními štěrky, převážně fluviačního původu, byly ověřeny až do výše uvedených hloubek ověřeného stropu křídového podloží, viz dokumentace vrtaných sond uvedených v přílohách č.3.a a 3.b tohoto průzkumu.

#### **3. 2 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY**

V souladu s rajonizací ČR patří zkoumaný prostor do hydrogeologického rajónu 4310 - Chrudimská křída, který je dílčí hydrogeologickou strukturou české křídové pánve.

Svrchnokřídové sedimenty jsou reprezentovány vápnitými jílovci a slínovci šedé barvy, které bývají ve svrchních partiích deskovitě odlučné a rozpukané. Celkově převládá puklinová propustnost nad průlinovou. Transmisivita prostředí je nízká  $<1.10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s. Zvodeň je dotována buď přímou infiltrací srážek, přítokem nebo drénuje vyšší kvartérní zvodeň v místech absence slínového izolátoru. Hladina podzemní vody nebyla v křídových sedimentech vzhledem k popsáním hloubkám sond V-1 a v-2 zastižena.

Kvartérní zvodnění je vázáno na průlinově propustné štěrkopísčité sedimenty, které jsou součástí rajónu svrchní vrstvy č. 1140 - Kvartér Labe po Týnec. Zvodnění dosahuje dle mocnosti sedimentů místy až 10 m a hladina podzemní vody je převážně volná.

Podzemní voda bude negativně ovlivňovat průběh zakládání čerpacích stanic. Dle laboratorních rozborů vzorků č. 788 a 789 není voda agresivní.

Po hydrologické stránce spadá území (sonda: V-1) do dílčího povodí Brložského potoka s číslem hydrologického pořadí 1-03-04-069 a Senického potoka s číslem hydrologického pořadí 1-03-04-068 (sonda V-2).

Odvedení splaškových vod z obcí Škudly a Lhota pod Přeloučí do kanalizačního systému města Přelouč

## **4. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ**

Podrobný popis jednotlivých vrstev je podán v přílohách č. 3.a a 3.b Geologická dokumentace vrtaných sond. Zastižené zeminy jsou v dokumentaci zaříděny v souladu s klasifikačním systémem ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“.

### **4.1 ČS - Lhota pod Přeloučí**

Provedenou sondou V-1 byly v prostoru budoucího staveniště pro ČS vymezeny následující typy sedimentů:

- humózní hlína - tř. F5 ML-O
- navázka - písek hlinitý - tř. Y-S4 SM
- písek jílovitý - tř. S5 SC
- eluvium slínovce - jíl se střední plasticitou - tř. F6 CI / R6

#### **HUMÓZNÍ HLÍNA - tř. F5 ML-O**

Hlinitý půdní druh tvoří svrchní humózní pokryv spolu s povrchovou vrstvou drnu a jeho celková mocnost činí 30 cm.

Z pohledu stavebních prací představuje skrývkový materiál, který bude využitelný pro ohumusování a terénní úpravy.

#### **PÍSEK HLINITÝ - tř. S4 SM**

Byl zastižen jako navázka s příměsí štěrků, úlomků cihel apod., do 1,35 m pod terénem a pro svoji nesourodost nebude použitelný pro zpětný zásyp a terénní úpravy staveniště. Doporučuje se jeho odvezení na deponii či skládku.

#### **PÍSEK JÍLOVITÝ - tř. S5 SC**

Fuviální sediment tuhé konzistence s rozptýlenými organickými zbytky byl ověřen do hloubky 2,50 m pod stávající terén. Představuje vysoce namrzavý materiál s nízkou únosností a vzhledem k jeho konzistenci nebude využitelný ani pro zpětné zásypy. Příčinou zhoršených geomechanických vlastností je přítomnost podzemní vody, která byla v písku jílovitém naražena.

#### **JÍL SE STŘEDNÍ PLASTICITOU - tř. F6 CI / R6**

Tento horizont představuje již eluvium křídového podloží, které představuje nepropustný izolátor oddělující kvartérní zvrstvení. Sediment má pevnou konzistenci, od 3,20 m byly přítomny drobné úlomky poloskalní horniny. Slínovec bude tvořit základovou spáru čerpací stanice. Pro bezproblémové zakládání je důležité udržení pevné konzistence sedimentu, který při dotaci vodou degraduje a ztrácí únosnost. Jedná se o zeminu namrzavou s velkou kapilární vztlakovostí, vhodnou do zpětných zásypů pouze v zelených plochách, ale nikoliv do násypů či aktivní zóny komunikace. Geotechnické vlastnosti jsou uvedeny níže v tabulce č. 2.

**Základové poměry** pro stavbu ČS v Lhotě pod Přeloučí jsou dle čl. 20b) ČSN 73 1001 vzhledem k výskytu podzemní vody pokládány za **složitě**.

Odvedení splaškových vod z obcí Škudly a Lhota pod Přeloučí do kanalizačního systému města Přelouč

Stavební jámu je nutné pažit. Pro zajištění suché základové spáry je nutné masivní odčerpávání podzemní či provést zapažení štětovicemi.

Základovou spáru se doporučuje pouze zarovnat a vibračně nepřehutňovat. Pokud dojde během výstavby k jejímu negativnímu ovlivnění srážkovou vodou je nezbytné před betonáží základových konstrukcí rozbreadlou vrstvu odstranit až na sediment pevné konzistence.

Hladina podzemní vody byla průzkumným vrtem naražena v hloubce 1,40 m p.t., po částečném ustálení byla měřena v 1,0 m p.t. Z rozboru odebraného vzorku vody č.789, viz příloha č. 4.a bylo vyplývá, že voda ze sondy V-1 dle ČSN 206-1 **není agresivní**.

#### **4. 2 ČS - Škudly**

Sondou V-2 byly v prostoru budoucího staveniště pro ČS ověřeny následující typy sedimentů:

- humózní hlína písčítá - tř. F3 MS-O
- písek s příměsí jemnozrnné zeminy - tř. S3 S-F
- navážka - písek jílovitý - tř. Y-S5 SC
- eluvium slínovce - jílu se střední plasticitou - tř. F6 CI / R6

#### **HUMÓZNÍ HLÍNA PÍŠČITÁ - tř. F3 MS-O**

Humózní hlína s vrstvou drnu o mocnosti 20 cm představuje skrývkový materiál, který bude využitelný pro ohumusování a příp. terénní úpravy.

#### **PÍSEK S PŘÍMĚSÍ JEMNOZRNNÉ ZEMINY - tř. S3 S-F**

Tento nezpevněný středně zrnitý, středně ulehlý písek s příměsí polymiktních štěrků do 3 cm byl ověřen nejprve do hloubky 0,90 m p.t. jako navážka. Níže pak v intervalu 1,30 až 3,40 m p.t. s příměsí štěrků o velikosti do 10 cm. Písek s příměsí jemnozrnné zeminy náleží k zeminám mírně namrzavým a propustným ( $k = 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ ).

Tento horizont je nositelem kvartérního zvodnění. Jeho využití pro zpětné zásypy je možné pouze po snížení vlhkosti na úroveň okolo optima, kdy je zemina nejlépe hutnitelná.

#### **JÍL SE STŘEDNÍ PLASTICITOU - tř. F6 CI / R6**

Představuje opět zvětralý strop křídového podloží, který představuje izolátor kvartérnímu zvodnění. Slín má pevnou konzistenci a k bázi sondy byly již identifikovány drobné úlomky podloží.

Základovou spáru čerpací stanice se doporučuje zahloubit až do tohoto sedimentu. Jedná se o zeminu namrzavou s velkou kapilární vzlínavostí, vhodnou do zpětných zásypů pouze v zelených plochách, ale nikoliv do násypů či aktivní zóny komunikace. Geotechnické vlastnosti jsou uvedeny níže v tabulce č. 2.

**Základové poměry** pro stavbu ČS jsou dle čl. 20b) ČSN 73 1001 vzhledem k výskytu podzemní vody hodnoceny jako **složitě**.

Stavební jámu je doporučeno pažit štětovnicemi. Jsou očekávány vyšší přítoky než v případě hloubení ČS ve Lhotě. Vlastní základovou spáru ovlivněnou možnými dodatečnými průsaky je nutné udržovat celodenním čerpáním suchou, resp. bez přítomnosti vody tak, aby došlo k vyvržení betonových konstrukcí. Základovou spáru se doporučuje pouze zarovnat a vibračně nepřehutňovat. Pokud dojde během výstavby k jejímu negativnímu ovlivnění srážkovou vodou je nezbytné před betonáží základových konstrukcí rozbředlé úrovně odstranit až na sediment pevné konzistence.

Hladina podzemní vody byla v průzkumné sondě po částečném ustálení měřena v hloubce 1,0 m p.t. Ze vzorku podzemní vody č.788, viz příloha č. 4.b vyplývá, že **není agresivní** na betonové konstrukce.

*Tabulka č. 2 - Směrné normové charakteristiky a tabulková výpočtová únosnost*

Parametr	Druh	F6 CI / R6
		pevná konzistence
Poissonovo číslo $\nu$ (1)		0,40
Převodní součinitel $\beta$ (1)		0,47
Objemová tíha $\gamma$ (kN.m <sup>-3</sup> )		21,0
Modul přetvárnosti $E_{def}$ (MPa)		9,0
Úhel vnitřního tření zeminy efektivní $\Phi_{ef}$ (°) totální $\Phi_u$ (°)		20,0
		6
Soudržnost zeminy efektivní $C_{ef}$ (kPa) totální $C_u$ (kPa)		28
		85
Tab.výpočt.únosnost $R_{dt}$ (kPa)		180*

\* platí pro šířku základu  $b \leq 3$  m, hloubku založení  $h = 0,8-1,5$  m  
Pozn.: hodnoty  $R_{dt}$  nejsou upraveny ve smyslu pozn. 1 - 3 přílohy č. 6 ČSN 73 1001.

Základové spáry objektů ČS budou zasahovat do eluviálních slínů charakteru jílu se střední plasticitou pevné konzistence tř. R6 / F6 CI. Základová půda se nebude výrazně měnit, ale podzemní voda bude negativně ovlivňovat průběh zakládání.

Pro statické výpočty lze využít směrné normové hodnoty.

Pokládka výtlačného potrubí v otevřené rýze do hloubky cca 0,90 m nepředstavuje problém. Při nižších hloubkách bude pravděpodobně docházet k průsakům podzemí vody a negativnímu vlivu na kavernování stěn výkopů. Pro zpětný zásyp budou zeminy podmíněčně vhodné. Hlavní podmínku pro zachování hutnitelnosti písků představuje jejich vlhkost. Aktivní zónu komunikací se doporučuje vylepšit min. 0,2 m šterkodrti.

## **5. ZEMNÍ PRÁCE A TĚŽITELNOST**

Podle norem ČSN 73 3050 a ČSN 73 6133 se zjištěné zeminy z hlediska těžitelnosti a rozpojitelosti řadí do následujících tříd:

*Tabulka č. 3 - těžitelnost a rozpojitelnost zemin*

<b>Zemina</b>	<b>tř. těž.</b>
- humózní hlína, písčitá, oživená	tř. 2 / I
- písek hlinitý (navážka)	tř. 2 / I
- písek jílovitý, tuhé a měkké konzistence	tř. 3 / I
- písek s příměsí jemnozrné zeminy a štěrků	tř. 2 / I
- zvětralé podloží / jíl se střední plasticitou	tř. 3 / I

Zemní práce a výkopy na budoucím staveništi budou v celém rozsahu prováděny v zeminách zařazených do tříd 2/I až 3/I, s převahou 2.třídy těžitelnosti.

Jílovité zeminy byly v době průzkumu zčásti lepkavé. Při provádění stavebních prací lze při dotaci srážkovou vodou zvýšenou lepkavost očekávat.

Sklony svahů dočasných výkopů trasy kanalizace je možné provádět v poměru 1 : 0,50. Dočasně stabilní budou i kolmé stěny.

### **5.1 POUŽITELNOST ZEMIN**

Při stavbě jednotlivých objektů kanalizace – ČS a výtlačné řady bude výkop prováděn v soudržných a nesoudržných zeminách, charakteru hlín s nízkou plasticitou tř. F5 ML, pevné konzistence nebo hlínách písčitých tř. F3 MS. Výkop bude probíhat také v písčích hlinitých tř. S4 SM a písčích s příměsí jemnozrné zeminy tř. S3 S-F a níže v písčích jílovitých tř. S5 SC, tuhé až měkké konzistence, místy s organickými zbytky. K bázi výkopů budou zastíženy eluviální jíly se střední plasticitou pevné konzistence tř. R6 / F6 CI, do kterých budou čerpací stanice založeny.

Vzhledem k tomu, že jílovité sedimenty patří do skupiny zemin podmíněčně vhodných až nevhodných do násypů a aktivních zón komunikací, doporučuje se jejich využití pro zpětný zásyp pouze v zelených pásích při pevné a tuhé konzistenci.

Ve zpevněných plochách a komunikacích je možné využití písčitých sedimentů s příměsí jemnozrné zeminy a štěrků bez omezení u jílovitých zemin pouze v zónách zásypů při udržení pevné konzistence a při zhutnění nejméně na 95 % maximální objemové hmotnosti sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky (PS). Rozbředlé a převlhčené zeminy je z dalšího zpětného využití nezbytné vyloučit.

V případě nedostatku geotechnicky vhodných materiálů je účelné aktivní zónu komunikace provádět z kvalitní štěrkodrtě frakce 0-63 mm. Tímto způsobem bude dosažen vyhovující deformační modul  $E_{def2} \geq 45$  Mpa v úrovni zemní pláň komunikace či jiných zpevněných ploch. Kontroly zhutnění se doporučují provést jak na pláních tak i na podkladních vrstvách kombinovaným měřením s využitím statických a rázových zkoušek.

## **6. ZÁVĚR**

Závěrečná zpráva shrnuje výsledky inženýrsko-hydrogeologického průzkumu provedeného pro plánovanou výstavbu ČS a kanalizace v obci Lhota pod Přeloučí a Škudly.

Průzkumem byly svrchu ověřeny kvartérní písky až jíly, které níže přecházejí do eluvií křídového podloží. Podložní horniny svrchno-křídového stáří byly popsány v konečných úrovních vrtných sondáží a bude do nich umístěna základová spára objektů ČS.

**Podzemní voda bude negativně ovlivňovat průběh stavebních prací, zejména založení objektů ČS.** Případné srážkové vody budou mít vliv na zhoršení geomechanických vlastností zemín. Jílovité zeminy při dotaci vodou rychle mění konzistenci a rozbíjejí.

Stavební práce proto doporučujeme provádět v období s minimem srážek a s nasazením většího množství techniky pro urychlení prací. Před betonáží je zapotřebí provést prohlídku základových spár jednotlivých objektů za přítomnosti geologa, geotechnika či stavebního dozoru a poznatky zaznamenat do stavebního deníku. Prohlídka bude mimo jiné zaměřena na kvalitu a homogenitu základové spáry.

Hutněné vrstvy zásypů by neměly přesáhnout 20 - 30 cm dle použité hutnicí mechanizace. Kontroly zhutnění je vhodné v případě soudržných zemín provádět ve smyslu ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemín a sypanin“ přímou zkušební metodou např. odběrem neporušených vzorků do válců s následným porovnáním objemových hmotností s výsledky stanovenými metodikou Proctor Standard. V předstihu je u předmětných zemín třeba ověřit jejich aktuální vlhkost a parametry zhutnitelnosti dle PS, tj. maximální objemovou hmotnost sušiny a optimální vlhkost.

Zásypy v komunikacích se doporučuje provádět z vhodných hutnitelných materiálů. Uvedené platí zejména pro aktivní zónu a konstrukční vrstvy komunikace, kde se doporučuje vylepšení min. 0,2 m štěrkokodrtí. Zónu zásypů je pak možné provádět kombinací zastižených písků tř. S3 a tř. S4.

Závěrem lze konstatovat, že IGP byl proveden v požadovaném rozsahu a nezjistily se žádné skutečnosti, které by mohly zamezit realizaci projektovaného záměru.

Odpovědný řešitel: Ing. Pavel Žaba

Hradec Králové, 08.12. 2011

Ing. Pavel Žaba  
ředitel společnosti