

Zodpovědný projektant	Roman Kratěna, aut. tech.	<b>PROIS, a.s.</b> Veverkova 1343 500 02 Hradec Králové DIČ:CZ-25943022 rkloucek@seznam.cz	
Vypracoval	Ing. Roman Klouček, Roman Kratěna, aut. tech.		
Kraj: Královéhradecký	Obec: Křešice		
Investor: Město Libáň, náměstí Svobody 36, 507 23 Libáň			
Akce:  <b>Kanalizace a ČOV - Křešice</b> <i>D-1.4 Technické prostředí staveb</i>		Stupeň	DPS
		Datum	7/2018
		Zakázkové číslo	
		Formát	A4
Obsah: TECHNICKÁ ZPRÁVA	Měřítko:	Číslo přílohy: D-1.5.01	

## **OBSAH**

### Textová část:

#### **1. Úvod - str. 2**

#### **2. Metodika průzkumných prací - str. 2**

##### 2.1 Archivní šetření - str. 2

##### 2.2 Terénní sondážní práce - str. 3

##### 2.3 Laboratorní rozborů - str. 3

#### **3. Geologické a hydrogeologické poměry - str. 4**

#### **4. Výsledky IG průzkumu - str. 7**

##### 4.1 Geotechnické vlastnosti základových půd ČOV+ČS1 Křešice - str. 7

##### 4.2 Geotechnické vlastnosti základových půd ČS1 Psinice - str. 8

##### 4.3 Geotechnické vlastnosti základových půd ČS3 Psinice - str. 10

##### 4.4 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin a hornin - str. 11

#### **5. Závěr - str. 13**

### Tabulky:

#### 1. Souhrn provedených technických a laboratorních prací - str. 4

#### 2. Přehled dokumentovaných hladin podzemní vody - str. 6

#### 3. Geotechnické charakteristiky a očekávaná únosnost $R_{dt}$ pro ČOV+ČS1 Křešice - str. 8

#### 4. Geotechnické charakteristiky a očekávaná únosnost $R_{dt}$ pro ČS1 Psinice - str. 9

#### 5. Geotechnické charakteristiky a očekávaná únosnost $R_{dt}$ pro ČS3 Psinice - str. 11

### Přílohy:

#### 1. Přehledná situace M 1 : 25 000

#### 2. Situace realizovaných a archivních vrtů M 1 : 10 000

#### 3. Geologická dokumentace realizovaných vrtů

##### 3.1 Dokumentace vrtu JV1

##### 3.2 Dokumentace vrtu JV2

##### 3.3 Dokumentace vrtu JV3

##### 3.4 Dokumentace vrtu JV4

#### 4. Geologická dokumentace archivních vrtů

##### 4.1 Dokumentace vrtu VS

##### 4.2 Dokumentace vrtu PS-1

#### 5. Protokoly laboratorních rozborů

## **1. ÚVOD**

Předkládaný inženýrskogeologický průzkum je realizován jako podklad projektové dokumentace na odkanalizování obcí Křešice a Psinice, se společnou ČOV umístěnou na jihozápadním okraji Křešic.

Průzkum se zaměřuje na charakteristiku geologického prostředí a hydrogeologických poměrů, klasifikaci základových půd a stanovení jejich geotechnických charakteristik (fyzikálně mechanické a přetvárné vlastnosti) v místech ČOV a ČS, na určení tříd těžitelnosti místních zemin a hornin a možnosti zpětného využití výkopku z kanalizačních stok, vyznačených v situaci v příl. č. 1.

Objednatel: PROIS, a.s., Veverkova 1343, 500 02 Hradec Králové

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

Kraj: Královéhradecký

Katastrální území: Křešice u Psinice - kód 736449  
Psinice - kód 736457

Pro bezproblémové zhotovení sond odpovědný zástupce objednatele poskytl v digitální podobě, ve formátu pdf, situační výkresy širších vztahů v M 1 : 10 000 a souhrnnou koordinační situaci stavby na podkladu mapy KN, se zákresy vedení stávajících nadzemních a podzemních inženýrských sítí a podélné profily jednotlivými stokami.

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

Zpráva obsahuje závěry z terénních prací, spočívajících ve vyhloubení jádrových vrtů v místech čerpacích stanic ČS1 a ČS3 Psinice, v prostoru budoucí ČOV+ČS1 Křešice do hloubek 5,0 - 5,5 m pod stávající povrch terénu a jejich geologickou dokumentaci. Sondy pro uvedené objekty doplňují dva archivní vrty.

### **2.1 Archivní šetření**

Dle mapy vrtné prozkoumanosti, vedené Českou geologickou službou - Geofondem, území obou obcí charakterizuje minimum v minulosti realizovaných a archivovaných průzkumů. Z následujících dvou zpráv jsou do posudku zapracovány vrtané studny VS a PS-1. Místa jejich realizace obsahuje situace v příloze č.2.

Vrty převzaté z citovaných prací jsou vedeny pod svými původními označeními a doloženy v přílohách č. 4.1 a 4.2. Vrtné profily mají ponechaný originální text popisu vrstev z databáze ČGS.

GF V 038248	Němec, Jiří: Zpráva o vodohospodářském průzkumu pro JZD Křešice, okr. Jičín (Krajský státní ústav pro projektování zemědělské a lesnické výstavby Hradec Králové, 1959); VS
GF P 054933	Blažek, Jan; Štoková, Marie; Valentová, Jarmila: Vyhodnocení HG průzkumu Libáň-Psinice (Vodní zdroje Praha, závod Bylany u Chrudimí, 1987); vrt <b>PS-1</b>

## **2.2 Terénní sondážní práce**

Průzkumné sondy v celkové metráži 20,7 m zhotovila dne 05. 07. 2018 firma DGB Technik s.r.o., Hradec Králové (IČO 03250938), technologií rotačně jádrové vrtání bez výplachu. Vrty byly vyhloubeny osádkou vrtmistra Jiřího Černého mobilní vrtnou soupravou FRASTE Multidrill ML, pomocí jednoduchých jádrovek  $\varnothing$  195 mm až  $\varnothing$  156 mm, opatřených TK korunkou, s technologickým provozním pažením  $\varnothing$  192 mm ve zvodnělém úseku 0 - 2 m vrtu JV3. Vrtné průměry, intervaly vrtání a pažení jsou součástí geologické dokumentace vrtů v přílohách č. 3.1 až 3.4.

Ihned po dokončení vrtů výnos, uložený v dřevěných vzorkovnicích, popsal geolog, provedl jeho fotodokumentaci a ovzorkování. Výnos jádra v celém intervalu sond činil 100%. Na závěr technických prací na lokalitě se vrtný výnos skartoval a sondy likvidovaly zpětným záhozem, v komunikacích hutněným pomocí vrtného náradí. Ústí vrtu JV2, zhotoveného při okraji vozovky, bylo opatřeno zátkou ze studené letní živičné směsi (viz následující foto).



Rozmístění realizovaných vrtů zachycuje situace v příloze č. 2. V dokumentacích uvedené souřadnice X a Y v S-JTSK a výšky v S-Bpv jsou odečteny z poskytnutých podkladů a map KN.

## **2.3 Vzorkovací a laboratorní práce**

Na zakázce odebral řešitel akce pro charakteristiku prostředí celkem 2 vzorky zemin a dva vzorky podzemní vody. Vzorky zemin byly ihned po odběru v průběhu vrtání uloženy do PE sáčků pro zachování přirozené vlhkosti, voda 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 zemin do 3. třídy kategorie B (dřívější tzv. porušené vzorky).

Všechny vzorky zpracovala laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod Lahučká Blanka, Pardubice, laboratorními rozbory v souladu s postupy specifikovanými:

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Stanovení zrnitosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Stanovení konzistenčních mezí

Na základě zrnitostních rozborů je provedena klasifikace vzorků zemin podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Dále jsou ze zrnitostních analýz odvozeny hodnoty filtračního součinitele dle metody Mallet-Pacquant.

#### Rozbor podzemní vody pro stavební účely

Vzorky podzemní vody byly podrobeny zkrácenému rozboru pro stavební účely a jednotlivá stanovení odpovídají interním metodikám laboratoře. Analýzy se omezují na základní ukazatele agresivity kapalného prostředí. Vzorky podzemní vody jsou zařazeny ve znění aktuální ČSN EN 206 „Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ (klasifikace agresivity chemického prostředí stupni XA 1 - XA 3).

Výsledky laboratorních rozborů zemin, křivky zrnitosti, klasifikace, hodnoty filtračního součinitele „ $k_f$ “ ( $m.s^{-1}$ ) a protokoly rozboru podzemní vody obsahuje příloha č. 5.

Tabulka č. 1 - Souhrn provedených technických a laboratorních prací

Sonda	Hloubka sondy (m)	Odebraný druh vzorku (stav, hloubka)	Provedené rozbor	Číslo rozboru
JV 1	5,10	-	-	-
JV 2	5,00	3B: 0,60 - 0,80	I <sub>z</sub>	122
JV 3	5,60	V: 1,70	agresivita na beton	127
JV 4	5,00	3B: 1,80 - 2,00	I <sub>z</sub>	123
		V: 3,90	agresivita na beton	128

Vysvětlivky: 3B - vzorek zeminy V - vzorek podzemní vody I<sub>z</sub> - indexové zkoušky, zrnitost

### 3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

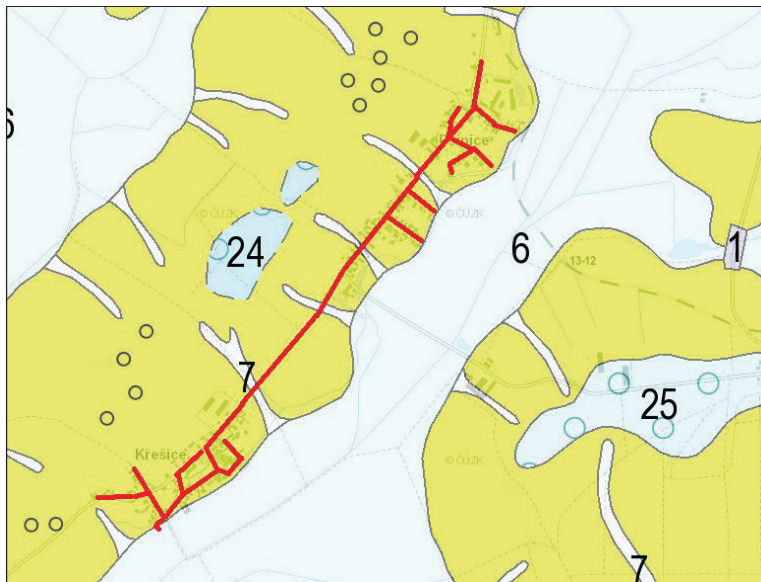
Geomorfologicky náleží zájmový prostor do oblasti Středočeská tabule, k podcelku Mrlinská tabule. V ní je vymezený okrskem Rožďalovická tabule (kód VIB - 3D - c), s mírně zvlněným reliéfem, předurčeným křídovým podkladem, jeho porušením a zvětráním. Nadmořská výška terénu v prostoru budoucí výstavby kanalizace se pohybuje v rozmezí cca 213-225 m n. m.

#### Předkvartérní podloží

Posuzované území přísluší z regionálně - geologického hlediska do střední části České křídové pánve, budované zpevněnými aleuropelitickými sedimenty březenského souvrství v labské fáci, stáří svrchní křída, coniak-santon. Litologicky se jedná o šedé vápnité jílovce až slínovce, na povrchu terénu a při hranici s kvartérními sedimenty rozložené na eluviální jíl (slín) nazelenale hnědošedé či hnědorezavé barvy, níže silně až zcela zvětralé, resp. slabě zpevněné, střípkovitě a destičkovitě rozpadavé, do hloubky jen velmi pozvolna přecházející do mírně zvětralých partií, s deskovitou odlučností. Pukliny mají většinou sepnuté a zajílované, lokálně též otevřené a s různou intenzitou zvodněné. Přítomnost zvodnění většinou signalizují rezavé povlaky oxidů a hydroxidů železa na plochách diskontinuit, zahrnujících pukliny i vrstevní plochy. Ve výřezu geomapy jsou křídové horniny zobrazeny žlutozelenými plochami s číselným kódem 281.

Strop vápnitých jílovců se podle provedených vrtů nachází v proměnlivé hloubce 0,60 - 2,90 m pod stávajícím povrchem terénu, tj. v úrovni 210,30 - 219,05 m n. m. Archivními

vrty je dokumentovaný ve větších hloubkách a to 4,00 m a 6,00 m (209,00 a 211,50 m n. m.). Do kvartérních jílovitých sedimentů byl pravděpodobně zahrnutý i eluviální jíl, což se svého času připouštělo.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (mapový server ČGS)

#### Kvartérní pokryv

Svrchnokřídové vápnité jílovce prakticky nevystupují přímo na povrch území, ale jsou překryty deluviálními, fluviálními a smíšenými sedimenty, stáří pleistocén - holocén, které vytvářejí souvislou vrstvu v proměnlivé mocnosti od 0,60 m do 2,90 m. V ní zcela dominují soudržné jílovité zeminy, hlavně vysoko a středně plastické jíly, případně místy štěrkovité jíly.

Na mírném návrší z křídových hornin, protaženém ve směru SV - JZ, severně od Křešic a západně od Psinice se nacházejí dva drobnější reliktů staršího terasového stupně středně pleistocenního stáří (stupeň riss), zobrazené ostrůvky modré barvy s č. 24. Původně rozsáhlejší akumulace štěrkopísků fluviální geneze byla následnými exogenními procesy téměř setřena.

Pozvolné svahy v obou obcích, orientované směrem k jihovýchodu, pokrývají deluviální sedimenty, složené především z redeponovaných jílovitých eluvií, případně sprašových hlín, místy s písčitou a štěrkovou příměsí, přemístěnou ze starších výše položených teras. Deluvium v hlinito-štěrkovitém vývoji o mocnosti 1,10 m ověřil jen vrt JV3.

Nivní sedimenty holocenního stáří se vyskytují po obou stranách Libáňského potoka v pruhu proměnlivé šířky a bílomodré barvy s č. 6. Soustřeďují se na dna mělkých údolí s aktivními vodotečemi a zahrnují i uloženiny vodních nádrží. Jejich charakteristickým znakem je jemnozrnné složení, příměs organických látek v podobě barvícího pigmentu a zvodnění, s hladinou blízko povrchu terénu. Podle dosavadních poznatků v trasách kanalizačních stok nebudou zastiženy. Jen v několika krátkých úsecích lze očekávat překřížení úzkých splachových depresí s občasnými vodotečemi, vyplněných rovněž převážně soudržnými hlinito-jílovitými sedimenty smíšené geneze (v geomapě protáhlé bílé pruhy s č. 7).



V zastavěných částech obcí je místy povrch terénu do dnešní podoby dotvořený různorodými navážkami, zahrnujícími konstrukční vrstvy komunikací a zásypy či terénní vyrovnávky z místních zemin. Mocnost konstrukčních vrstev komunikací lze očekávat v souhrnné mocnosti do 0,50 m (viz vrt JV2 v příloze č. 3.2).

Vrstevní sled v zájmovém území uzavírá 0,20 - 0,50 m silná vrstva písčité hlíny a hlinitého písku s humózní příměsí, zastoupená v zelených pásích a na obdělávaných pozemkách. V místech půdních splachů může dosahovat lokálně až 1 m (viz archivní vrt VS v příloze č. 4.1).

### Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického rajónování ČR spadají obě obce do rajonu 4360 Labská křída v základní vrstvě, s jediným, hluboko zakleslým bazálním kolektorem A, vázaným na klastika perucko-korycanského souvrství cenomanského stáří, s průlinově-puklinovou propustností.

Přípovrchová zóna vápnitých jílovců v podloží kvartérních sedimentů je do hloubky nejvýše prvních desítek metrů s rozdílnou hustotou nepravidelně rozpukaná a s různou intenzitou zvodněná, často s napjatou hladinou s pozitivní výtlakovou výškou v jednotkách až první desítky metrů.

Pro posouzení hydrogeologických poměrů obou obcí byla v rámci průzkumu provedena dokumentace naražené a ustálené HPV v realizovaných vrtech, doplněná o údaje z archivních vrtů. Zjištěné výsledky shrnuje následující tabulka č. 2.

Nově provedenými i archivními sondami bylo zaznamenáno zvodnění jak kvartérních sedimentů, tak i v rozpukaném stropu křídových hornin.

Tabulka č. 2 - Přehled dokumentovaných hladin podzemní vody

Místo	HPV naražená		HPV ustálená		Poznámky
	(m p. t.)	(m n. m.)	(m p. t.)	(m n. m.)	
JV 1	4,90	208,30	<b>4,85</b>	<b>208,35</b>	Kř - vápnitý jílovec
JV 2	-	-	-	-	suchý vrt
JV 3	1,70	216,40	<b>1,60</b>	<b>216,50</b>	Q – hlinito-písčité štěrky
	3,40	214,70	-	-	Kř - vápnitý jílovec
JV 4	4,70	212,40	<b>3,80</b>	<b>213,30</b>	Kř - vápnitý jílovec
VS	-	-	<b>4,20</b>	<b>208,80</b>	Kř - vápnitý jílovec
PS-1	-	-	<b>2,60</b>	<b>214,90</b>	Kř - vápnitý jílovec

S výjimkou vrtu, který byl zcela suchý, ostatní tři nové (JV1, JV3, JV4) i oba archivní vrt (VS, PS-1) zastihují křídovou zvodně, vyvinutou v rozpukaném stropu vápnitých jílovců, ustálenou 2,60 - 4,85 m p. t. (208,35 - 214,90 m n. m.). Vyznačuje se většinou nespojitou hladinou v rozdílných hloubkových úrovních. Její přítomnost je možné očekávat v místech čerpacích šachet a lokálně i v hlubších partiích výkopů (3,50 m a více). Na základě laboratorního rozboru vzorku č. 128 z vrtu JV4 není agresivní, má jen zvýšený obsah síranů. V obou obcích je podle informací místních obyvatel využívána kopanými domovními studnami jako užitková.

Naopak souvisle zvodněné jsou průlinově propustné hlinito-písčité štěrky deluviální geneze, dokumentované v místě ČS1 Psinice vrtem JV3, s ustálenou hladinou 1,60 m p. t. (216,50 m n. m.). Vzhledem k neznámému plošnému rozsahu se jejich výskyt, kromě zmíněné čerpací šachty, dá předpokládat rovněž na části stoky A Psinice a na části výtlaku 1 Psinice, v soudrné délce nejvýše

několika desítek metrů. Podle laboratorního rozboru vzorku č. 127 z vrtu JV3 vytváří nízko agresivní prostředí stupně XA1, vlivem obsahu síranů ( $562 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ SO}_4$ ).

Povrchové vody z území odvádí prostřednictvím bezejmenných přítoků Libáňský potok, číslo hydrologického pořadí 1-04-05-0230-0-00, protékající v širokém mělkém údolí cca 350 m jihovýchodně od obou obcí. Zájmový prostor není součástí CHOPAV, ani zde nejsou vymezena ochranná pásma podzemních vodních zdrojů.

## **4. VÝSLEDKY IG PRŮZKUMU**

Charakter prostředí dokládají profily novými a archívními vrty v přílohách č. 3.1 - 3.4 a 4.1 - 4.2. Zeminy a horniny jsou zaříděny jednak v souladu s klasifikačním systémem ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“, resp. dle přílohy A ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která vychází ze stejné klasifikace. Současné obsahují též zařazení ve znění ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení“. Obě základní klasifikace v následujícím textu odděluje lomítko.

V tabulkách uvedené geotechnické charakteristiky a očekávané výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  jsou převzaté ze zrušené a Eurokódem 7 nahrazené ČSN 73 1001.

### **4.1 Geotechnické vlastnosti základových půd ČOV+ČS1 Křešice**

#### **Vrt JV1 - příloha č. 3.1**

Projektovaná ČOV a čerpací stanice ČS1 jsou společně situované na pozemku p. č. 209/237 na jihozápadním okraji Křešic a přístupné z nedaleké polní cesty. Vrt JV1 byl z důvodu omezení škod na současném porostu slunečnice umístěn na okraj pole.

Pod 0,15 m humózní písčité hlíny s kořínky a drnem na povrchu, tř. **F3 MS O / orsaSi**, vrt ověřuje v mocnosti 0,30 m deluviální štěrkovitý jíl s valouny křemene vel. do 8 cm, tř. **F2 CG / grsiCl**, který je v aktuální podobě vysušený a tvrdé konzistence, s  $I_c > 1.50$ .

Navazující hloubkový interval 0,45 - 2,90 m p. t. budují sedimenty deluviální geneze, charakteru prachovitého jílu se střední plasticitou, pevné konzistence s  $I_c > 1.00$ . Soudržná jílovitá zemina tř. **F6 CI / sasiCl** patří k nebezpečně namrzavým, nepropustným ( $k = < 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace  $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  a s výškou kapilární vzlínavosti  $h_s \geq 2,50 \text{ m}$ . Při styku s vodou snadno degraduje a rozbíjí. Pro zpětný zásyp je podmínečně vhodná, do aktivní zóny komunikací a zpevněných ploch v přirozeném stavu bez úpravy či výměny nevhodná. Místo obsahuje tenké vrstvičky jemnozrnného písku.

Od hloubky 2,90 m pod stávajícím povrchem terénu, tj. na kótě 210,30 m n. m., je sondou zastižený strop vápnitých jílovců ze silně až zcela zvětralé horniny se zachovalou tence laminovanou texturou a střípkovitým rozpadem, tř. **R6**. Ve znění tab. 5 ČSN EN ISO 14 689-1 se jedná o extrémně měkkou horninu, s pevností v prostém tlaku  $\sigma_c \leq 1 \text{ MPa}$ , v ruce rozdrobitelnou. V úrovni -4,0 m p. t. nastupuje jílovec silně zvětralý, laminovaný až tence deskovitý, hustě rozpukaný a rozpadavý na destičkovité úlomky vel. do  $5 \times 2 \text{ cm}$ , v ruce lámatelné a tř. **R5**. Koncovou část vrtu v intervalu 4,70 - 5,10 m p. t. tvoří již mírně zvětralý, tence deskovitě odlučný vápnitý jílovec s pevnějšími polohami, klasifikovaný tř. **R5 ± R4**. Dle tab. 5 ČSN EN ISO 14 689-1 patří převážně mezi velmi měkké horniny, s pevností v prostém tlaku  $\sigma_c = 1 - 5 \text{ MPa}$ .



Křídová zvodeň, vázaná na rozpukané jílovce v hloubkovém intervalu 4,70 - 5,10 m p. t., se projevila mokřými plochami diskontinuit. Ustálená hladina po dokončení vrtu se nacházela -4,85 m od povrchu terénu.

Z výše uvedeného vyplývají pro staveniště ČOV a ČS1 nad HPV jednoduché základové poměry. Výkop stavební jámy lze realizovat jako svahovaný, v poměru cca 1 : 0,75. Při předpokládaném zakládání v hloubce 4,50 m p. t. bude ZS tvořit úlomkovitě rozpadavý jílovec tř. R5. Ze dna jámy lze očekávat přítoky zvládnutelné běžnou čerpací technikou.

Tabulka č. 3 - Geotechnické charakteristiky a očekávaná únosnost  $R_{dt}$  pro ČOV+ČS1 Křešice

PARAMETR \ DRUH	Jíl štěrkovitý <b>F2 CG</b> tvrdý	Jíl stř. plastický <b>F6 CI</b> pevný	Jílovec vápnitý		
			zcela zvětralý <b>R6</b>	silně zvětralý <b>R5</b>	mírně zvětralý <b>R5±R4</b>
Poissonovo číslo $\nu$ (1)	0,35	0,40	0,42	0,35	0,25
Převodní součinitel $\beta$ (1)	0,62	0,47	0,37	0,62	0,83
Objemová tíha $\gamma$ (kN.m <sup>-3</sup> )	19,50	21,00	20,50	21,00	22,00
Modul přetvárnosti $E_{def}$ (MPa)	20	12	12	20	30
Úhel vnitřního tření zeminy					
efektivní $\phi_{ef}$ (°)	30	22	19	-	
totální $\phi_u$ (°)	15	10	15	14	
Soudržnost zeminy					
efektivní $c_{ef}$ (kPa)	25	30	20	-	
totální $c_u$ (kPa)	80	90	100	150	
Tab. výpočtová únosnost $R_{dt}$ (kPa)	350*	200*	250	275	300

\* platí pro šířku základu  $b \leq 3$  m a hloubku založení  $h = 0,8 - 1,5$  m  
hodnoty  $R_{dt}$  odpovídají příslušným konzistencím

Upozornění: Hodnoty  $R_{dt}$  nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

Obdobné základové poměry je možné očekávat i v místě ČS2 a ČS3 Křešice.

#### 4.2 Geotechnické vlastnosti základových púd ČS1 Psinice

##### Vrt JV3 - příloha č. 3.3

Čerpací stanice je umístěná na pozemku p. č. 397/1 v k. ú. Psinice, vedle stávající polní cesty.

Pod 0,25 m zpevnění povrchu cesty (valounový písčitý štěrk a ostrohranné kameny bazaltandezitu vel. do 15 cm) vrt JV3 ověřuje v souhrnné mocnosti 1,65 m kvartérní uložení deluviální geneze, reprezentované svrchu štěrkovitým jílem tř. **F2 CG** pevné konzistence, s  $I_c > 1,00$  a od 0,80 m p. t. špatně vytríděným hlinito-písčitým štěrkem tř. **G4 GM**, s valouny do vel. do 8 cm. Štěrk je podle odporu při vrtání hodnocený jako středně ulehký, s relativní hutností v horní polovině normového rozmezí  $I_D = 0,50 - 0,65$ .

Šterkovitý jíl patří k zeminám nebezpečně namrzavým, nepropustným ( $k = < 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ ), pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace  $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$  a s výškou kapilární vztlakovosti  $h_s$  do 2,0 m. Při styku s vodou snadno degraduje a rozbíjí. Pro zpětný zásyp je podmíněčně vhodný, do aktivní zóny komunikací nevhodný. Hlinito-písčité šterk náleží do skupiny zemin namrzavých, málo propustných ( $k = 10^{-6} - 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ ), s kapilární vztlakovostí  $h_s$  do 1,0 m. Pro zpětný zásyp i AZ je podmíněčně vhodný.

Od hloubky 1,90 m pod stávajícím povrchem terénu, tj. na kótě 216,20 m n. m., je sondou zastížený strop vápnitých jílovců, při rozhraní s kvartérními sedimenty v mocnosti 0,50 m rozložený na eluvium, charakteru jílu s vysokou plasticitou (slínu) pevné konzistence,  $I_c > 1.00$ , klasifikované jako **R6 - F8 CH / CI**. Jílovité eluvium je velmi nepropustné ( $k = \leq 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$ ), pomalu konsolidující, se součinitelem konsolidace  $c_v < 1.10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ , při styku s vodou snadno degraduje a rozbíjí. Eluvium v úseku 2,40 - 3,30 m p. t. střídá laminovaný jílovec tř. **R6** s drobně střípkovitým rozpadem, v ruce rozdrobitelný, který patří ve znění tab. 5 ČSN EN ISO 14 689-1 k extrémně měkkým horninám, s pevností v prostém tlaku  $\sigma_c < 1 \text{ MPa}$ .

Navazující interval od 3,30 m p. t. do konečné hloubky sondování 5,60 m p. t. tvoří laminované až tence deskovitě odlučná, rozpukaná a silně zvětralá hornina tř. **R5**. Destičkovité úlomky vápnitého jílovce o velikosti do 8 x 4 cm lze rýpat nehtem a lámat v ruce. Podle tab. 5 ČSN EN ISO 14 689-1 se řadí mezi velmi měkké horniny, s pevností v prostém tlaku v dolní polovině normového rozpětí  $\sigma_c = 1 - 5 \text{ MPa}$ .

*Tabulka č. 4 - Geotechnické charakteristiky a očekávaná únosnost  $R_{dt}$  pro ČS1 Psinice*

PARAMETR \ DRUH	Jíl šterkovitý <b>F2 CG</b> pevný	Šterk <b>G4 GM</b> stř. ulehlý	Jílovec vápnitý		
			eluvium <b>R6/F8CH</b> pevný	zcela zvětralý <b>R6</b>	silně zvětralý <b>R5</b>
Poissonovo číslo $\nu$ (1)	0,35	0,30	0,42	0,42	0,35
Převodní součinitel $\beta$ (1)	0,62	0,74	0,37	0,37	0,62
Objemová tíha $\gamma$ ( $\text{kN.m}^{-3}$ )	19,50	19,50	20,50	20,50	21,00
Modul přetvárnosti $E_{\text{def}}$ (MPa)	12	40	8	12	20
Úhel vnitřního tření zeminy					
efektivní $\phi_{\text{ef}}$ (°)	29	30	17	19	-
totální $\phi_u$ (°)	10	-	10	15	14
Soudržnost zeminy					
efektivní $c_{\text{ef}}$ (kPa)	18	0 - 2	25	20	-
totální $c_u$ (kPa)	60	-	90	100	150
Tab. výpočtová únosnost $R_{dt}$ (kPa)	275*	195**	160	200	250

\* platí pro šířku základu  $b \leq 3 \text{ m}$  a hloubku založení  $h = 0,8 - 1,5 \text{ m}$

\*\* platí pro šířku základu  $b = 1 \text{ m}$  a hloubku založení  $h = 1 \text{ m}$  (upraveno na střední ulehlost x koef. 0,65)

Upozornění: Hodnoty  $R_{dt}$  nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

V místě ČS1 Psinice bylo sondou JV3 zjištěno dvojí zvodnění. Kvartérní zvodeň, vázaná na vrstvu hlinitopísčitého šterku, s ustálenou hladinou 1,60 m p. t. (216,50 m n. m.) vytváří dle laboratorního rozboru vzorku č. 127 nízko agresivní prostředí stupně XA1, vlivem obsahu síranů ( $562 \text{ mg.l}^{-1} \text{ SO}_4$ ).

Druhá zvodeň se vyskytuje v prostředí rozpukaného jílovce tř. R5 a to od 3,40 m do 5,60 m p. t.

Z výše uvedeného vyplývají pro staveniště ČS1 Psinice složitě základové poměry. Výkop stavební jámy v místních zeminách a zvětralých jílovcích bude nutné zajistit štětovnicemi. Komplikaci při zakládání bude představovat zvodnění jílovců, kdy bude s největší pravděpodobností docházet k přítokům podzemní vody ze dna jámy. Očekává se množství v jednotkách prvních litrů, zvládnutelné běžnou čerpací technikou.

Při předpokládaném zakládání v hloubce 5,50 m p. t. bude ZS tvořit silně zvětralý a úlomkovitě rozpadavý jílovec tř. R5.

#### **4.3 Geotechnické vlastnosti základových púd ČS3 Psinice**

##### Vrt JV4 - příloha č. 3.4

Čerpací stanice ČS3 je umístěná v koncové části stoky C na pozemku p. č. 67/40 v k. ú. Psinice, hned vedle částečně zarostlé bezejmenné vodoteče, charakteru močálu.

Pod 0,55 m stejnozrného hlinitého písku s humózní příměsí, s kořínky a drnem na povrchu, tř. **S4 SM O / orsiSa** (zřejmě z větší části navezeného), vrt JV4 ověřuje v mocnosti 0,85 m deluviální vysoce plastický jíl (redeponované jílovité eluvium), tř. **F8 CH / CI**, pevné konzistence, s  $I_c > 1.00$ .

Od hloubky 1,40 m pod stávajícím povrchem terénu, tj. na kótě 215,70 m n. m., je sondou zastižený strop vápnitých jílovců, při rozhraní s kvartérními sedimenty v mocnosti 1,30 m rozložený na eluvium, charakteru vápnitého jílu s vysokou plasticitou pevné konzistence,  $I_c \geq 1.11$ , klasifikované jako **R6 - F8 CH / CI**, s částečně patrnou texturou mateční horniny.

Oba druhy jílu patří k zeminám vysoce namrzavým, velmi nepropustným ( $k = < 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$ ), pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace  $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$  a s výškou kapilární vzlinavosti  $h_s > 4,00 \text{ m}$ . Při styku s vodou snadno degradují a rozbírají, pro zpětný zásyp jsou podmíněčně vhodné, do aktivní zóny komunikací zcela nevhodné.

Jílovité eluvium je krátce v intervalu 2,70 - 2,90 m vystřídáno laminovaným jílovcem tř. **R6** s drobně střípkovitým rozpadem, s úlomky v ruce lehce rozmělnitelnými. Od 2,90 m p. t. až do 3,40 m p. t. se nachází vápnitý jílovec opět zcela rozložený na jíl s vysokou plasticitou pevné konzistence, tř. **R6 - F8 CH / CI**, lupenitě odlučný a s pevnějšími ohlazenými relikty mateční horniny. Koncovou část vrtu tvoří silně až zcela zvětralý vápnitý jílovec, tř. **R6 ± R5**, hustě rozpukaný a rozpadavý na drobné destičky, v ruce většinou rozdrobitelné a zčásti jen lámatelné. Ve znění tab. 5 ČSN EN ISO 14 689-1 patří k extrémně měkkým horninám, s pevností v prostém tlaku  $\sigma_c < 1 \text{ MPa}$ .

V hloubce 4,70 m p. t. byla v puklinovém systému vápnitého jílovce tř. **R6 ± R5** zjištěna křídivá zvodeň. Její ustálená hladina po dokončení vrtu se nacházela 3,80 m pod stávajícím povrchem terénu (213,30 m n.m.).

Z výše uvedeného a s přihlédnutím k blízkosti zástavby a vodoteče vyplývají složitě základové poměry. Výkop stavební jámy v místních zeminách a zvětralých jílovcích bude nutné zajistit štětovnicemi. Při předpokládaném zakládání v hloubce 4,80 m p. t. bude ZS tvořit silně až

zcela zvětralý jílovec tř. R6 ± R5. Lze očekávat pravděpodobné přítoky dnem jámy, které budou zvládnutelné běžnou čerpací technikou.

Obdobné geotechnické poměry, jako u ČS3, se očekávají i v místě čerpací stanice ČS2.

*Tabulka č. 5 - Geotechnické charakteristiky a očekávaná únosnost  $R_{dt}$  pro ČS3 Psinice*

PARAMETR \ DRUH	Jíl vys. plastický F8 CH pevný	Jílovec vápnitý		
		eluvium R6/F8CH pevný	zcela zvětralý R6	silně zvětralý R6 ± R5
Poissonovo číslo $\nu$ (1)	0,42	0,42	0,42	0,35
Převodní součinitel $\beta$ (1)	0,37	0,37	0,37	0,62
Objemová tíha $\gamma$ (kN.m <sup>-3</sup> )	20,50	20,50	20,50	21,00
Modul přetvárnosti $E_{def}$ (MPa)	6	8	12	15
Úhel vnitřního tření zeminy				
efektivní $\phi_{ef}$ (°)	16	17	19	-
totální $\phi_u$ (°)	3	10	15	14
Soudržnost zeminy				
efektivní $c_{ef}$ (kPa)	15	25	20	-
totální $c_u$ (kPa)	80	90	100	120
Tab. výpočtová únosnost $R_{dt}$ (kPa)	160*	160*	200	225

\* platí pro šířku základu  $b \leq 3$  m a hloubku založení  $h = 0,8 - 1,5$  m

Upozornění: Hodnoty  $R_{dt}$  nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

Pro ČS4 a ČS5 Psinice je možné vycházet z archívního vrtu PS-1, doloženého v příloze č. 4.2. Podle jeho popisu deluviální a eluviální jíly jsou vyvinuté do hloubky až 6 m p. t. Teprve pod nimi se nacházejí vápnité jílovce - slínovce se zachovalou vrstevnatostí, charakterizované jako navětralé a rozpukané, s předpokládanou pevností třídy R5 ± R4. Vrtaná studna jímá puklinovou zvodeň vyvinutou v horninách křídly, s ustálenou hladinou 2,60 m p. t. (214,90 m n. m.). Na základě praktických poznatků z lokality lze dovozovat, že křídlová zvodeň byla původně zastižena v hloubce větší než 6 m p. t. a má napjatou hladinu s pozitivní výtlačnou výškou. Pro obě ČS bude nutné s ohledem na hloubku zakládání počítat se zajištěním jam rozepřenými štetovnicemi a s možnými přítoky ze dna. Geotechnické parametry se použijí z předchozí tabulky č. 5.

#### **4.4 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin a hornin**

Podle již neplatné, avšak nadále používané ČSN 73 3050 „Zemné práce“ a aktuální ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ se zeminy a horniny z hlediska těžitelnosti a rozpojitelosti řadí do následujících tříd:

Vrstva	Těžitelnost	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
- živičný kryt		tř. 5	II
- konstrukce vozovky, ŠD		tř. 3	I
- konstrukce vozovky, kameny		tř. 4	I
- písek hlinitý, s humózní příměsí		tř. 2	I

- humózní vrstva	tř. 2	I
- hlinito-písčité štěrky	tř. 3	I
- jíl štěrkovitý, pevný	tř. 3	I
- jíl štěrkovitý, tvrdý	tř. 4	I
- jíl se střední a vysokou plasticitou, pevný	tř. 3	I
- vápnitý jílovec, eluvium R6/F8, pevný až tvrdý	tř. 3 - 4	I
- vápnitý jílovec silně a zcela zvětralý R6-R5	tř. 4	I
- vápnitý jílovec mírně zvětralý R4	tř. 5	I-II

Výkopy pro jednotlivé kanalizační stoky, většinou do hloubky 2 - 3 m a místy až 4,5 m, budou probíhat převážně v soudrzných jílovitých zeminách s konzistencí pevnou, lokálně i tvrdou a v silně až zcela zvětralém vápnitém jílovcí. Hlinito-písčité štěrky se na lokalitě vyskytují jen ve velmi omezeném množství. Kromě ČS1 Psinice se předpokládají na části stoky A Psinice a na části výtlačku 1 Psinice, v souhrnné délce nejvýše několika desítek metrů. Dále zasáhnou výkopy i do konstrukčních vrstev komunikací, zpevněných ploch a cest.

Procentuální zastoupení jednotlivých tříd těžitelnosti lze na základě dosavadních znalostí přibližně stanovit v poměru:

- třída 2 ..... 3 %
- třída 3 ..... 59 %
- třída 4 ..... 35 %
- třída 5 ..... 3%

Soudrzné jílovité zeminy pevné konzistence v přirozeném stavu nejsou lepidivé. Při déle trvajícím styku s vodou snadno rozbíjejí a lepidivými se stávají. Zemní práce v nich je žádoucí provádět za příznivých klimatických podmínek.

#### Použitelnost zemin

Z hlediska vhodnosti, dle tab. A.1 ČSN 73 6133, místní soudrzné zeminy (jíly tříd F2, F6, F8, jílovitá eluvia) jako celek patří k zeminám nevhodným do aktivní zóny komunikací a zpevněných ploch, do zpětných zásypů jsou podmíněčně vhodné. Podmínečná vhodnost či nevhodnost vychází jednak ze zrnitostního složení a dále z jejich aktuální vlhkosti. Zeminy s vlhkostí větší než 3% od vlhkosti optimální není možné zhutnit na požadované parametry a nedá se na nich dosáhnout ani minimální míra zhutnění  $D = 95\%$  PS, což se týká především zemin se sníženou konzistencí. Ve smyslu ČSN 72 1006 se tak jedná o zeminy převlhčené, které se z dalšího zpracování v přirozeném stavu do zásypů musí vyloučit.

Zásypy výkopů pro inženýrské sítě je podle ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“ nutné hutnit nejméně na 95% PS mimo aktivní zónu, v aktivní zóně komunikací na 100% PS. Povrch aktivní zóny - zemní plán v komunikacích a zpevněných plochách musí současně zajistit potřebnou minimální únosnost deformačním modulem z druhé zatěžovací větve  $E_{def2} \geq 45$  MPa, u chodníků pak 30 MPa. Pro eliminaci vzniku možných deformací a prosednutí povrchu, doporučuji zásypy výkopů v komunikacích a zpevněných plochách v celé mocnosti realizovat z kvalitního, únosného a dobře hutnitelného materiálu (hlinitý štěrk, podsítné, drobná ŠD apod.). Pro výkopy v komunikacích a zpevněných plochách tedy počítat se 100%ní výměnou soudrzných jílovitých zemin. Podkladní vrstvy se zhotoví z kvalitní ŠD.

Vytěžené soudržné jílovité zeminy budou použitelné pro zpětný zásyp kanalizace pouze v zelených páslech. Nesmí přitom dojít k výrazné degradaci výkopku srážkovou vodou. Ze zpracování je nutné vyloučit zeminy měkké konzistence, případně zeminy rozbředlé a kašovité.

Výskyt štěrkopísčitých zemin se očekává jen v okolí ČS1 Psinice a na krátkých úsecích stoky A Psinice a výtlaku 1 Psinice poblíž jmenované ČS1. Bude možné je použít do tělesa zásypu za předpokladu jejich odděleného těžení, deponování, případně osušení a s tím, že aktivní zóna se na nich v tl. min. 30 cm zhotoví z vhodného a dobře hutnitelného materiálu typu písčitého štěrku či ŠD tak, aby byla zajištěna únosnost v úrovni zemní pláně vozovky  $E_{def2} = 45$  MPa.

Strojní výkopy, s ohledem na zástavbu a četné podzemní inženýrské sítě, se v celé délce musí realizovat s příložným pažením pomocí boxů.

## **5. ZÁVĚR**

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky inženýrskogeologického průzkumu, zhotoveného pro projekt odkanalizování obcí Křešice - Psinice, s vlastní ČOV, umístěnou na jihozápadním okraji Křešic.

Geologické a hydrogeologické poměry jsou souhrnně popsány v kapitole 3, geotechnické poměry v místě ČOV a čerpacích stanic ČS rozpracovány v příslušných kapitolách 4.1 až 4.3. Těžitelnosti a doporučení pro zemní práce (použitelnost výkopku, výměna soudržných zemin ve výkopech v komunikacích a zpevněných plochách) obsahuje kap. 4.4.

Pro staveniště ČS vyplývají vesměs složité základové poměry. Výkopy stavebních jam v místních zeminách a zvětralých horninách bude nutné zajistit štětovnicemi. V místě ČOV se předpokládá otevřený svahovaný výkop. Komplikaci při zakládání bude představovat zvodnění vápnitých jílovců, kdy bude docházet k přítokům podzemní vody ze dna jam. Očekává se množství v jednotkách prvních litrů, zvládnutelné běžnou čerpací technikou. ZS v měkkých horninách tř. R5 bude nutné opatřit vrstvou z hrubé ŠD fr. 32 - 63 mm, dále počítat s vybudováním čerpacích jímek a s kontinuálním čerpáním (snižováním hladiny).

Zvodnění podle dosavadních poznatků bude kromě ČOV a ČS dále zastiženo na části stoky A Psinice a části výtlaku 1 Psinice, v místech s očekávaným výskytem zvodnělých štěrkopísků v délce nejvýše několika desítek metrů. Její lokální přítomnost se nedá vyloučit též v místech hlubších výkopů (nad 3,50 m). Dále bude také velmi záležet na klimatickém období realizace zemních prací. I když je v obci vodovod, obyvatelé využívají i vlastní studny. Z tohoto důvodu bude žádoucí v průběhu výstavby kanalizace zajistit průběžný hydrogeologický monitoring stávajících vodních zdrojů tak, aby se vyloučily případné spory o ovlivnění hladin a vydatností.

Vzhledem k tomu, že na výsledky sondování je třeba pohlížet jako na bodové informace, jimiž nelze postihnout veškeré skutečnosti, doporučuji v projektu počítat s určitou finanční rezervou na zemní práce a její čerpání vázat na odborné posudky, s doložením příslušných protokolů.

Odpovědný řešitel: Ing. Luboš Med  
odborná způsobilost v IG 1570/2002

Ing. Pavel Žaba  
ředitel společnosti

Hradec Králové, 14. 07. 2018