



## **Lysá nad Labem**

### **Splašková kanalizace Litol - Mírová ulice**

Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše

Mgr. Jan Kučera, Ph.D., RNDr. David Štorek

**Objednatel:** Aquion, s.r.o.  
Osadní 12a, 170 00 Praha 7

**Praha, listopad 2017**

## OBSAH

1. Úvod a lokalizace zájmového území.....	3
2. Geologické poměry zájmového území .....	4
2.1. Horninové podloží.....	4
2.2. Zeminy kvartérního pokryvu.....	4
3. Hydrogeologické poměry .....	6
4. Geotechnické vlastnosti místních zemin a hornin .....	8
5. Inženýrskogeologické zhodnocení .....	10
5.1. Založení objektu čerpací stanice a trasy kanalizace .....	10
5.2. Zemní práce a zabezpečení výkopů .....	12
5.3. Použitelnost zemin z výkopů do zpětných zásypů .....	12

## PŘÍLOHY

- č. 1. Přehledná situace v měřítku 1 : 40 000
- č. 2. Situace dokumentačních bodů a linie geologického řezu v měřítku 1 : 4000
- č. 3. Schematický geologický řez A-A' v měřítku 1 : 4000/100
- č. 4. Dokumentace archivních průzkumných sond

## 1. Úvod a lokalizace zájmového území

Předkládané výsledky inženýrskogeologické a hydrogeologické rešerše archivních materiálů zájmové lokality v Lysé nad Labem byly vypracovány v listopadu 2017, na základě objednávky Ing. Lubomíra Macka, CSc., MBA ze společnosti Aquion, s.r.o. Základním cílem rešerše bylo předběžné zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů v místě projektované splaškové kanalizace v Mírové a Jiráskové ulici v jihovýchodní části města Lysá nad Labem. Se splaškovou kanalizací je spojena výstavba čerpací stanice pro účely výtlačku. Objednatel průzkumu předal pro vypracování této rešerše výškopisné a polohopisné zaměření území projektované čerpací stanice, plán projektované trasy kanalizace a řezy projektovanou kanalizací a čerpací stanicí.

Předkládaná rešerše je vypracována na základě následujících archivních inženýrskogeologických průzkumů:

- Bičík M. (1988): Zpráva o inženýrskogeologickém zhodnocení území v Lysé nad Labem – Litolu pro komplexní bytovou výstavbu. Stavební geologie, Praha. MS Geofond Praha. P063955.
- Hojsák L. (1956): Posudek č. 47 o zeminách v trase hlavního sběrače kanalizace v Lysé nad Labem, zak. č. U-251-P, ev. č. 03857-0599.31. Vojenský projektový ústav, Praha. MS Geofond Praha. P091954.
- Novák K. (1962): Mimoúrovňové križenie štátnej cesty II. tr. čís. 272 so žel. traťou Kolín - Všetaty v Lysej n. Labem. Dopravoprojekt, Bratislava. MS Geofond Praha. V048530.
- Novák, Svoboda (1981): Zpráva o provedení inženýrskogeologického průzkumu pro 35 b. j. Lysá nad Labem – LITOL. Výzkumný a vývojový ústav stavebních závodů, Praha. MS Geofond Praha. P038200.

Přiloženy jsou vybrané popisy archivních průzkumných sond situovaných v blízkém okolí trasy projektované kanalizace (příloha č. 4) jejichž umístění je patrné z přílohy č. 2. Archivní sondy zcela chybí v jejížnější části zájmového území. Celkem bylo převzato 14 archivních sond o hloubce 6,0 až 17,3 m. Pro vypracování geologického řezu byly využity tři archivní sondy. Kromě studia archivní dokumentace byla s ohledem na nejasnosti s uvedenou hladinou podzemní vody v řadě archivních vrtů provedena dodatečně i přímá prohlídka území včetně měření hladin v domovních studnách situovaných v okolí projektované trasy kanalizace. Některá z těchto měření byla využita rovněž pro konstrukci hladiny podzemní vody v geologickém řezu. Reálná úroveň hladiny podzemní vody je zcela zásadním faktorem při hodnocení podmínek hloubení liniových výkopů a pokládání kanalizace v hlavní trase.

Terén zájmové lokality je mírně ukloněný směrem k jihu až jihovýchodu k toku Labe. Nadmořská výška v trase projektované kanalizace se pohybuje mezi cca 174,5 až 180,8 m n. m. Převýšení v trase projektované kanalizace dosahuje okolo 4 metrů.

## 2. Geologické poměry zájmového území

### 2.1. Horninové podloží

Horninové podloží zájmového území je z hlediska regionálně geologického členění Českého masivu součástí České křídové tabule, kde se uplatňují horniny svrchno křídového stáří. Z křídových (mesozoických) hornin se v zájmovém území podle údajů geologické mapy v měřítku 1 : 50 000 (list 13-13 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav) uplatňují horniny **jizerského souvrství**, které jsou středně turonského stáří. Jedná se o vápnité jemnozrnné pískovce, vápnité prachovce, slinité prachovce, písčité slínovce a slínovce. Povrch předkvartérního podkladu byl archivními sondami zastižen v hloubce cca 7,0 až 15,3 m pod povrchem terénu.

Z hlediska stupně zvětrání jsme připovrchovou část předkvartérního podkladu v dosahu archivních sond rozdělili do dvou základních typů:

#### **a) zcela až velmi zvětralé slínovce – geotechnický typ GT5**

Svrchní zvětralinovou zónu reprezentují světle šedé a šedé, zcela až velmi zvětralé slínovce a písčité slínovce (eluviální zóna) charakteru vysoce plastického jílu (místy až písčitého jílu) tuhé konzistence. Mocnost tohoto geotypu se pohybuje mezi 0,40 až 2,30 m. Jejich mocnost narůstá severním směrem. Zatřídění dle ČSN P 73 1005 odpovídá třídě **R6/F8 CH**.

#### **b) mírně až slabě zvětralé slínovce – geotechnický typ GT6**

Spodní zvětralinovou zónu zastupují, šedé až šedobílé, úlomkovitě rozpadavé, mírně zvětralé slínovce a písčité slínovce. Hustotu diskontinuit mají velmi velkou až velkou. Úlomky jsou měkké, v ruce lámatelné až snadno lámatelné. Povrch tohoto geotypu se vyskytuje v hloubce 8,10 až 15,80 m pod úrovní stávajícího povrchu terénu. Jejich mocnost přesahuje 4,80 m a jejich báze nebyla archivními sondami zastižena. Zatřídění dle ČSN P 73 1005 odpovídá třídě **R5**.

### 2.2. Zeminy kvartérního pokryvu

Křídový horninový masív je v zájmovém území překryt souvislou vrstvou kvartérních pokryvných útvarů o mocnosti mezi 7,0 až 15,3 m. Pokryvné útvary jsou zastoupeny kulturními vrstvami půdy, navážkami a fluviálními sedimenty.

Nejsvrchnější polohu kvartérních sedimentů v sektorech nedotčených antropogenní stavební činností představuje **humózní horizont**, který byl původně reprezentován 0,1 až 0,5 m mocnou vrstvou hnědé až tmavě hnědé písčité humózní hlíny. Přesný rozsah

humózních hlín v zájmovém území, s ohledem na četné úpravy připovrchové zóny (inženýrské sítě, komunikace, atd.), není možné stanovit. Tyto humózní vrstvy nezařazujeme do žádného geotechnického typu.

**Navážky (antropogenní sedimenty, geotechnický typ GT1)** byly zastiženy v archivních sondách S 1, S-1 a S-2, kde tvoří v připovrchové zóně polohu o mocnosti 0,5 až 1,0 m. Podle dostupných popisů jsou tvořeny pískem a škvárou. S ohledem na umístění zájmového území přímo ve městě, v trase stávajících silnic, lze předpokládat převažující výskyt navážek ve svrchní vrstvě o mocnosti do cca 0,5 až 2,0 m. Většinou se bude jednat o konstrukční vrstvy komunikací a zásypy inženýrských sítí. Přesné zatřídění nelze na základě studia archivní dokumentace stanovit.

Hlavní hmotu kvartérního patra tvoří **fluviální (říční) terasové sedimenty**, které jsou výsledkem akumulární činnosti řeky Labe v pleistocénu. Fluviální terasové sedimenty překrývají celoplošně horninový podklad zájmového území. Celková mocnost fluviálních uloženin se pohybuje mezi 6,0 až 15,0 m. Směrem k severu ubývá mocnosti fluviálních sedimentů (viz geologický řez A-A'). Vzhledem k tomu, že schematický geologický řez je 40x převýšený, zdá se být rozhraní mezi fluviálními sedimenty a předkvartérním podkladem relativně strmé, ve skutečnosti je však téměř ploché. Ve studovaném profilu fluviálních sedimentů v místě zájmové lokality byly vyčleněny na základě zrnitostního složení tři základní geotypy:

**a) jíl písčítý až písek jílovitý – geotechnický typ GT2**

Ve svrchní části fluviálních sedimentů je místy vyvinuta poloha hnědého, rezavého, červenohnědého, šedohnědého až šedého, místy žlutě smouhovaného písčitého jílu až jílovitého písku. Písčítá frakce je jemně až středně zrnitá. Konzistence je v archivních sondách uváděna tuhá. Jejich povrch leží v hloubce 0,2 – 1,3 m pod terénem a mocnost se pohybuje mezi 0,6 až 1,7 m. Ojedinelé mohou tvořit i polohu v geotypu GT3 (např. v sondě č. 115). Podle ČSN P 73 1005 lze klasifikovat dané zeminy třídou **F4 CS** (jíl písčítý) až **S5 SC** (písek jílovitý).

**b) písek slabě až velmi slabě zahliněný – geotechnický typ GT3**

Střední část fluviálních sedimentů je reprezentována rezavožlutými, rezavými a žlutošedými, jemně až středně zrnitými, slabě až velmi slabě hlinitými písky. Ojedinelé obsahují příměs valounů křemene a hornin o velikosti do 1 cm. Písky jsou středně ulehlé. Jejich povrch leží v hloubce 0,2 – 1,8 m pod terénem a mocnost se pohybuje mezi 1,9 až 3,8 m. Podle ČSN P 73 1005 lze klasifikovat dané zeminy třídou **S2 SP** (písek špatně zrněný) a **S3 S-F** (písek s příměsí jemnozrnné zeminy).

**c) písek štěrkovitý až štěrk písčítý – geotechnický typ GT4**

Spodní část fluviálních sedimentů je reprezentována šedohnědými, hnědošedými, šedobílými, bělošedými a šedorezavými, středně až hrubě zrnitými, slabě až velmi slabě

hlinitými písky se značně variabilním obsahem štěrkovité frakce. Obsah štěrkovité složky se pohybuje dle archivních laboratorních analýz v širokém spektru mezi 20 až 85%. Valouny mají velikost do 12 cm. Písky se štěrkem jsou ulehle. Mocnost štěrkovito-písčité akumulace se pohybuje mezi 2,5 až 12,3 m. Jejich povrch se vyskytuje v hloubce 2,4 – 5,0 m pod povrchem terénu. Podle ČSN P 73 1005 lze klasifikovat dané zeminy na rozhraní tříd **S2 SP** (písek špatně zrněný) a **G2 GP** (štěrk špatně zrněný).

### 3. Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry zájmového území jsou podmíněny řadou faktorů, z nichž rozhodující jsou geomorfologie terénu, geologická stavba území, propustnost jednotlivých geologických prostředí, potenciální zdroje podzemní vody a antropogenní vlivy. Ve studovaném místě jsou podmíněny zejména pozicí území v údolní terase Labe. V prostředí fluvialních sedimentů vytváří podzemní voda průlinové zvodnění se souvislou hladinou. Místní říční uloženiny jsou převážně velmi dobře průlinově propustné (písky a písky se štěrky). Vydatnost horizontu podzemní vody v pokryvných útvarech je řádově udávána v litrech/sec. Směr proudění podzemní vody je zhruba k jihu směrem k Labi.

Primárně vycházela IG a HG rešerše z údajů archivních vrtů - v zájmové oblasti byla naražená HPV zjištěna téměř všemi archivními sondami v úrovni 2,4 až 4,4 m pod povrchem terénu. Pouze v sondách V6 a V7 byla uvedena v hloubce cca 10,0 až 11,0 m (??) pod povrchem terénu (tab. 2). Ve většině sond došlo po odvrtání k zavalení vrtu a tudíž nemohla být změřena ustálená HPV. S ohledem na výskyt velmi dobře průlinově propustných písků a štěrkopísků lze předpokládat, že naražené HPV zhruba reprezentují i hladinu ustálené podzemní vody – není zde důvod k napjatosti zvodně. Uvedené hloubky odpovídaly převážně kótám 173,10 až 174,80 m n. m.

Při dokončování archivních prací se nám přesto jevily údaje ohledně hladiny podzemní vody jako místy nejasné a nedostatečné, a proto jsme se rozhodli provést nová měření na domovních studnách. V okolí trasy projektované kanalizace byly aktuálně změřeny hladiny podzemní vody (HPV) v domovních studnách v úrovni 2,52 až 5,51 m pod terénem (tab. 1). Uvedené hloubky odpovídají převážně kótám 172,70 až 175,40 m n. m. Tyto měření dokládají proudění podzemní vody směrem k Labi. Danému trendu se však vymykají měření v HG objektech v nejsevernější části území (poznámka – tato část již ale není předmětem základního zájmu rešerše, leží již vně nově projektovaného úseku kanalizace). Nejmělčeji se vyskytuje HPV ve studnách ST1 a ST2, situovaných severně od severního konce projektované trasy kanalizace, a to v hloubce 2,29 a 2,56 m pod terénem (na kótě 178,04 a 178,71 m n. m.). Obdobně anomální bylo i měření HPV u vrtů S-1 a S-2, kde se měřila ustálená HPV v úrovni 1,50 až 1,90 m pod terénem.

Průběh HPV je vyznačen ve schematickém geologickém řezu (viz příloha č. 3). Jedná se o souvislý vodní horizont, který vyplňuje průliny ve vrstvách propustných štěrkopískových a písčitých sedimentů, usazených na prakticky nepropustném křídovém podloží. V případě nadprůměrného stavu hladiny vody v povodí Labe je třeba počítat s následným pozvolným zvýšením hladiny v zájmovém území.

**Tabulka 1.** Měření aktuálních hladin podzemní vody v studnách

Vrt	Kóta terénu (m n. m.)	Ustálená HPV (m p. t.)	Kóta HPV (m n. m.)
ST1	180,60	2,56	178,04
ST2	181,00	2,29	178,71
ST3	180,75	5,36	175,39
ST4	180,60	5,51	175,09
ST5	177,75	2,52	175,23
ST6	179,35	4,83	174,52
ST7	178,45	4,02	174,43
ST8	177,60	3,34	174,26
ST9	178,65	4,64	174,01
ST10	178,50	4,06	174,44
ST11	176,65	2,94	173,71
ST12	176,75	2,84	173,91
ST13	177,75	3,95	173,80
ST14	176,20	3,49	172,71

Kóty terénu vycházejí z internetové aplikace Analýza výškopisu

**Tabulka 2.** Měření hladin podzemní vody v archivních sondách

Vrt	Kóta terénu (m n. m.)	Naražená HPV (m p. t.)	Ustálená HPV (m p. t.)	Kóta HPV (m n. m.)
S-1	180,50	3,00	1,90	178,60
S-2	180,50	2,40	1,50	179,00
S 1	177,60	4,40	-	173,20 ?
S 2	177,10	4,00	-	173,10 ?
S 3	177,10	3,70	-	173,40 ?
S 4	177,10	3,40	-	173,70 ?
S 5	177,30	2,50	-	174,80 ?
S 6	177,00	2,40	-	174,60 ?
S 7	177,50	2,70	-	174,80 ?
V4	177,66	4,00	-	173,66 ?
V5	177,97	4,40	-	173,57 ?
V6	180,82	10,00	-	170,82 ?
V7	180,49	10 - 11	-	-
115	cca 175,00	3,00	-	cca 172,00

### Chemismus podzemní vody a její agresivita

Při hodnocení chemického složení místních podzemních vod vycházíme z archivní analýzy z vrtu S3. Přehled sledovaných ukazatelů agresivity kapalného prostředí je sumárně sestaven do tabulky 3. Z výsledku posuzovaného rozboru je patrné, že podzemní vody mají

zvýšené obsahy síranů (246,7 mg/l). Síraný ovlivňují výsledný stupeň agresivity místních podzemních vod na **slabě agresivní** podle ČSN EN 206-1 (klasifikační stupeň XA1).

**Tabulka 3.** Chemismus podzemních vod – přehled vybraných ukazatelů agresivity

Sonda	datum odběru	hloubka odběru (m)	pH	CO <sub>2</sub> agr. na vápno (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Agresivita na beton ČSN EN 206-1
S3	19.11.1980	3,40	7,6	0,0	246,7	0,7	15,6	214,8	XA1

## 4. Geotechnické vlastnosti místních zemin a hornin

Jednotlivá kvalitativně odlišná geologická prostředí, popisovaná v rámci kapitoly 2, jsou zařazena do geotechnických typů zájmového území. Zatřídění je provedeno na základě popisu archivních průzkumných sond. Geotechnické parametry byly odvozeny na základě příslušných tabulkových hodnot. V rámci posuzovaného hloubkového intervalu jsme vymezili mimo navážek dalších 5 geotechnických typů (GT2-GT6) zařazených do Tabulek 4 a 5.

**Tabulka 4.** Vybrané geotechnické parametry vymezených geotypů kvartérních zemin

označení geotypu	GT2	GT3	GT4
stratigrafie	kvartér		
geneze	fluviální sediment		
petrografické složení (stupeň zvětrání)	jíl písčitý až písek jílovitý	písek slabě až velmi slabě zahnětený s ojedinělými valouny o velikosti do 1 cm	písek středně až hrubě zrnitý, převážně s hojnější štěrkovitou příměsí vel. do 12 cm (20-85%)
ČSN P 73 1005 „Inženýrské geologické průzkumy“	F4 CS, S5 SC	S2 SP, S3 S-F	S2 SP/G2 GP
tabulková výpočtová únosnost (orientační hodnoty) $R_{dt}$ /kPa/ *	150**	275 - 350***	500***
konzistence - ulehlost	tuhá	středně ulehlý až ulehlý	ulehlý
ČSN EN ISO 14688-2 „Pojmenování a zatřídění zemin“	sacISi, sicISa	siSa, Sa	grSa, saGr
objemová hmotnost v přirozeném uložení /kg.m <sup>-3</sup> /	1900	1800 - 1850	1950
modul deformace $E_{def}$ /MPa/	4 - 5	20 - 25	60 - 90
Poissonova konstanta $\nu$ /1/	0,35	0,28 - 0,30	0,22 - 0,24
soudržnost efektivní $c_{ef}$ /kPa/	8 - 10	0	0
efektivní úhel vnitřního tření $\phi_{ef}$ /°/	22 - 25	31 - 33	34 - 36
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" vhodnost do podloží vozovky	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" vhodnost do násypů	podmínečně vhodná	podmínečně vhodná až vhodná	podmínečně vhodná
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" třída těžitelnosti	I	I	I

\* orientační údaje (dle ČSN 73 1001 zrušené k 1.4. 2010)

\*\*orientační hodnota  $R_{dt}$  platná pro základ šířky  $\leq 3$  m při hloubce založení 0,8 až 1,5 m

\*\*\*orientační hodnota  $R_{dt}$  platná pro základ šířky 1 m při hloubce založení 1,0 metru



**Tabulka 5.** Vybrané geotechnické parametry vymezených geotypů hornin předkvartérního podkladu

označení geotypu	GT5	GT6
stratigrafie	svrchní křída – jizerské souvrství	
geneze	sedimentární hornina	
petrografické složení (stupeň zvětření)	slínovec, zcela až velmi zvětřalý, charakteru vysoce plastického jílu	měkký slínovec, mírně zvětřalý
ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“	R6/F8 CH	R5
tabulková výpočtová únosnost (orientační hodnoty) $R_{dt}$ /kPa/ *	80 - 100	250
pevnost v prostém tlaku $\sigma_c$ (MPa)	pod 1,5	2 - 3
střední hustota diskontinuit dle zrušené ČSN 731001	-	velmi velká až velká
konzistence	tuhá	-
objemová hmotnost v přirozeném uložení /kg.m <sup>-3</sup> /	1900 - 2000	2000 - 2100
modul deformace $E_{def}$ /MPa/	5	15 - 20
Poissonova konstanta $\nu$ /1/	0,40	0,35
1) soudržnost efektivní $c_{ef}$ /kPa/ 2) soudržnost zdánlivá $c'$ /kPa/	1) 12	2) 20
1) efektivní úhel vnitřního tření $\phi_{ef}$ /°/ 2) úhel pevnosti $\phi'$ /°/	1) 18 - 20	2) 25 - 27
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" vhodnost do násypů	nevhodná	podmínečně vhodná
ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" třída těžitelnosti	I	I

\* orientační údaje (dle ČSN 73 1001 zrušené k 1.4. 2010)

## 5. Inženýrskogeologické zhodnocení

### 5.1. Založení objektu čerpací stanice a trasy kanalizace

#### Čerpací stanice

Při hodnocení základových poměrů zájmové lokality v místě projektované čerpací stanice vycházíme z obecných pravidel citovaných v ČSN P 73 1005: Inženýrskogeologický průzkum. V tomto smyslu lze při geotechnickém návrhu ve vztahu k uvažované staticky jednoduché konstrukci čerpací stanice postupovat podle 2. geotechnické kategorie, která zahrnuje nenáročné konstrukce ve složitých základových podmínkách podmíněných inženýrskogeologickými a hydrogeologickými poměry.

Při hodnocení místních podmínek vycházíme z archivního vrtu č. 115. Čerpací stanice bude podle předaných podkladů založena v hloubce limitně až 8,77 m pod terénem. V této úrovni bude základová půda objektu tvořena štěrkovitými písky až písčitými štěrky GT4, které klasifikujeme dle ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“ na rozhraní tříd S2 SP a G2 GP. Dle již neplatné ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“ odpovídá tabulková výpočtová únosnost  $R_{dt} = 500 \text{ kPa}$ .

Hladina podzemní vody byla v archivní sondě č. 115 zastižena v hloubce 3,00 m pod terénem. Podle měření hladiny vody ve studni ST11 a povrchovém toku Litolské svodnice lze předpokládat HPV v místě čerpací stanice v hloubce cca 2,20 m pod terénem. Ve výkopu vznikne potřeba snížit úroveň HPV o min. 6,5 m tak, aby bylo možno konstrukci čerpací stanice provést dle projektu. Jedním z hlavních problémů navrhované výstavby je tak optimálně skloubit otázku zajištění stavebního výkopu a eliminaci negativního vlivu podzemních vod během výstavby. Z hlediska statického návrhu finální stavby (po obnovení původních HG poměrů, které budou během výstavby dočasně modifikovány trvalým čerpáním podzemních vod ve stavební jámě) to znamená počítat s vlivem tlakové podzemní vody. S ohledem na výše popsané hydrogeologické poměry není možno uvažovat s běžným zajištěním výkopu stavební jámy a s čerpáním v jímce uvnitř výkopu. Vzhledem k tomu, že je horizont podzemní vody v přímé hydraulické spojitosti s vodou v Labi, budou přítoky do otevřeného výkopu velmi vydatné. Při čerpání z jímky ve dně výkopu by docházelo k vyplavování písčité frakce spolu s čerpanou vodou stěnami výkopu, což by mělo za následek deformace stěn zajištěných běžnými svislými prvky. Realizace stavby pod hladinou podzemní vody ve vysoce propustném prostředí fluvialních písků a štěrkopísků představuje problém, který je možno řešit následujícími základními možnostmi:

- „vodotěsné“ řešení stavební jámy tj. v tomto případě nejspíše pomocí štětové stěny se zabíraním štětovnic do souvislé polohy slínovců, což by mělo zaručit odclonění průlinového zvodnění fluvialních písků a štěrkopísků (podložní

slínovce považujeme za HG izolátor). Povrch předkvartérního podkladu se ovšem nachází v hloubce přes 11 metrů pod povrchem terénu.

- řešení bez celobvodového odclonění zvodně, vyžadující eliminaci podzemní vody formou trvalého snižování HPV pod úroveň základové spáry prostřednictvím systému čerpacích studní umístěných vně výkopu po jeho obvodu. Počet studní, jejich hloubku a vzdálenost od sebe by bylo nutno stanovit na základě hydraulických výpočtů provedených realizační firmou systému studní. V tomto případě je nutno počítat s velmi vydatnými přítoky, které bude nutno někde likvidovat, proto tato varianta musí zahrnout kromě nákladů na realizaci čerpacích studní i možnost likvidace čerpané vody. Danou alternativu považujeme v tomto případě potřeby snížení HPV o bezmála 7 metrů za prakticky nerealnou

Podzemní voda s indikovanou zvýšenou koncentrací síranových iontů je dle ČSN EN 206-1 klasifikována jako slabě agresivní chemické prostředí (klasifikační stupeň XA1). Z hlediska pozice spodní části čerpací stanice pod úrovní hladiny podzemní vody, doporučujeme v rámci odpovídajícího zajištění ochrany betonových základových prvků, vystavených účinkům slabě agresivní podzemní vody, zabezpečit je prostřednictvím primární ochrany - volbou vhodného složení a stupně nepropustnosti použité betonové směsi.

### **Trasa kanalizace**

Výkopy kanalizace by podle informací objednatele této zprávy měly dosahovat hloubek mezi 1,3 až 3,8 m. Jak je zřejmé z přiloženého schematického geologického řezu (příloha č. 3) a dokumentace archivních sond (příloha č. 4), bude celá trasa stoky vedena v prostředí svrchních navážek a níže v prostředí fluvialních sedimentů. Potrubí stoky bude podle dostupné archivní dokumentace (ta zahrnuje kromě nejjižnější neprozkoumané oblasti celé území) v celé trase uloženo do slabě až velmi slabě zahliněných písků GT3. Hladina podzemní vody se v otevřených výkopech pro kanalizaci bude nacházet v hloubce cca 2,50 až 5,50 m pod povrchem terénu. Ze srovnání podélných profilů (geologického a projektového s niveletou výkopu) se zdá, že by výkopy měly být v celé své délce situovány nad hladinou podzemní vody. V případě nadměrných srážkových úhrnů a zvýšení hladiny v řece nelze vyloučit kontakt HPV s bazální částí hlubších výkopů přesahujících hloubku 3 metry. V tomto případě by tak ve výkopech pro kanalizaci vznikla potřeba snížit úroveň hladiny podzemní vody tak, aby bylo možno kanalizaci uložit do odvodněného výkopu. Vzhledem k tomu, že je horizont podzemní vody v přímé hydraulické spojitosti s vodou v Labi, jsou přítoky do otevřeného výkopu velmi vydatné. Při čerpání z jímek ve dně výkopu v tomto prostředí dochází k vyplavování písčité frakce spolu s čerpanou vodou dnem výkopu, což má za

následek deformace stěn výkopu za hydraulicky rozpínanými boxy, které výkop zajišťují. V důsledku toho dochází k deformacím povrchu terénu do vzdálenosti cca 1 m vně za pažící boxy. Daným způsobem zajištění výkopu není možno hladinu podzemní vody snížit na požadovanou úroveň umožňující realizaci stavby kanalizace.

## 5.2. Zemní práce a zabezpečení výkopů

Podle navrhované úrovně kanalizace a čerpací stanice budou prováděné zemní práce zasahovat do hloubky max. 8,80 m pod současný povrch terénu. Náročnost provádění zemních prací v jednotlivých geotypech je určena příslušnými třídami rozpojitelnosti dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Obecně lze konstatovat, že těžené hmoty budou tvořit lehce rozpojitelné zeminy I. třídy rozpojitelnosti. Ve výkopech budou zastíženy svrchu navážky GT1 a v jejich podloží fluviální sedimenty GT2, GT3 a GT4. Uvedené zeminy je možno rozpojovat běžnými bagry. Problémy při rozpojování budou činit svrchní konstrukční vrstvy stávajících komunikací u kterých je třeba počítat s nasazením impaktoru.

Liniové dočasné výkopy budou dosahovat hloubek do 3,80 m. Při těchto hloubkách a předpokládaným co nejmenším záborům budou výkopy prováděny jako pažené za účelem udržení stability stěn a ochrany dělníků. Proto svahování stěn výkopu nepřipadá v úvahu. U čerpací stanice očekáváme podobný přístup zejména s ohledem na předpokládané silné přítoky podzemní vody do výkopu (viz kapitola 5.1).

## 5.3. Použitelnost zemin z výkopů do zpětných zásypů


Vhodnost do zpětných zásypů je hodnocena dle platné ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Navážky GT1 hodnotíme předběžně jako podmíněčně vhodné až nevhodné z důvodu jejich heterogenity. Písečné jíly až jílovité písky GT2 hodnotíme jako podmíněčně vhodné do zpětných zásypů z důvodu převažujícího podílu jemnozrnné frakce. Podmínečnost použitelnosti jemnozrnných zemin je dána jejich aktuální vlhkostí v době použití do zpětných zásypů. Jemnozrnné zeminy jsou citlivé na změny vlhkosti, při vyšší vlhkosti jsou jejich póry nasyceny vodou a nelze je účinně zhutnit. Lze předpokládat, že při deponování dojde k jejich převlhčení, takže jejich použitelnost do zpětných zásypů bude značně limitována. Slabě až velmi slabě zahliněné písky GT3 hodnotíme jako vhodné až podmíněčně vhodné do zpětných zásypů. Šterkovité písky až písčité šterky GT4 hodnotíme jako podmíněčně vhodné do zpětných zásypů.

V Praze dne 6. 11. 2017

Vypracoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D.

Kontroloval: RNDr. David Štorek

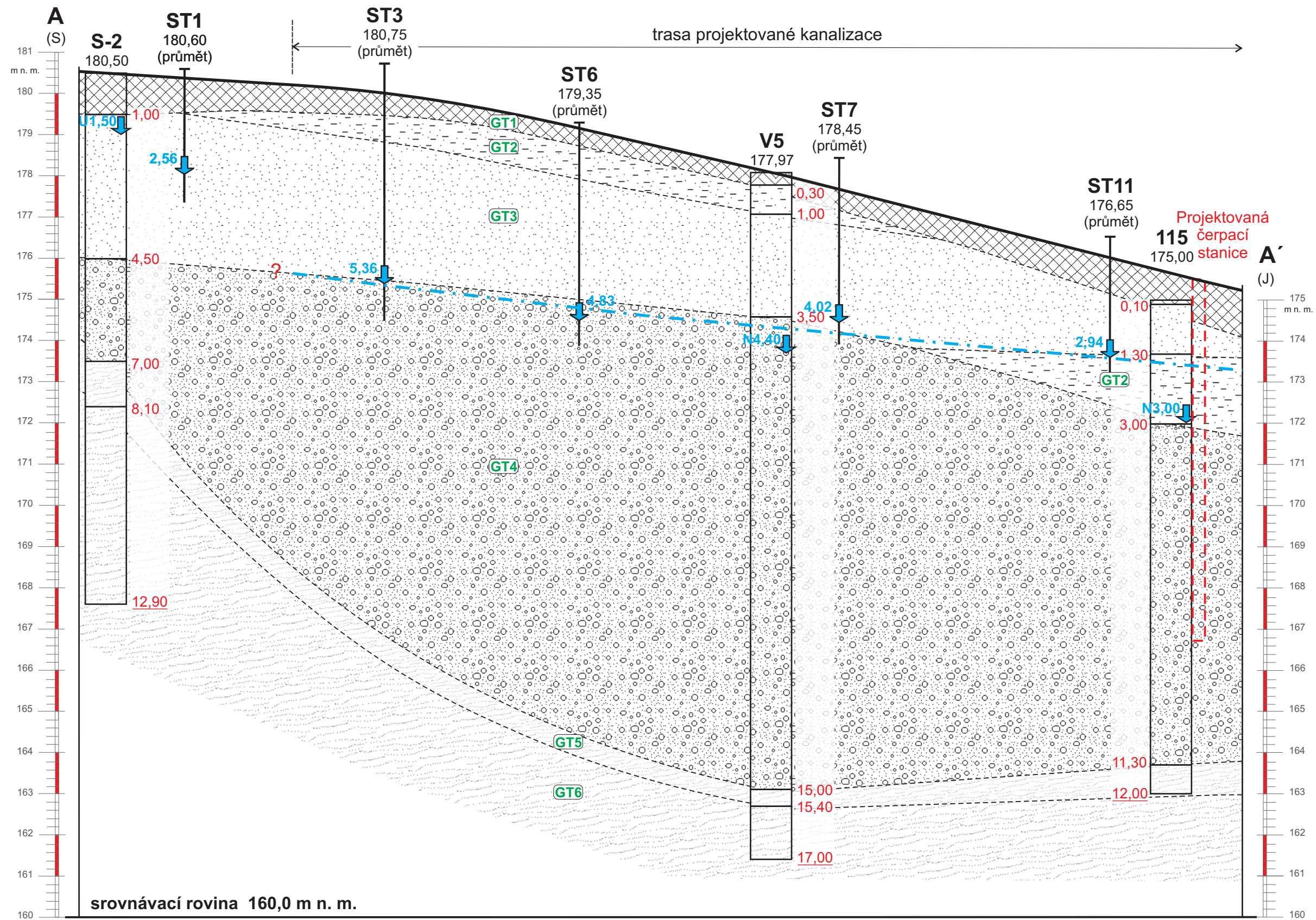


<div><div><div>K + K</div><div>průzkum</div><div></div><div>s.r.o.</div><div>Praha 8</div><div>Novákových 6</div><div>tel: 266310101</div></div></div>	<div><div>LYSÁ NAD LABEM</div><div>SPLAŠKOVÁ KANALIZACE LITOL - MÍROVÁ ULICE</div><div>Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše</div></div>		
<div>Přehledná situace</div>			
<div>Datum: 11/2017</div>	<div>Měřítko: 1 : 40 000</div>	<div>Vypracoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D.</div>	<div>Příloha č: 1</div>









### Vysvětlivky ke geologickému řezu

#### Zeminy kvartérního pokryvu - holocén/pleistocén

geotyp		
		hlína písčitá - humózní horizont
GT1		blíže nespecifikovaná navázka (předpoklad)
GT2		jíl písčitý až písek jílovitý, tuhé konzistence, F4 CS/S5 SC - fluvialní sediment
GT3		písek slabě až velmi slabě zahliněný, s ojedinělými valouny o velikosti do 1 cm, S2 SP, S3 S-F - fluvialní sediment
GT4		písek středně až hrubě zrnitý, převážně s hojnější šterkovitou příměsí vel. do 12 cm (20-85%), S2 SP/G2 GP - fluvialní sediment

#### Předkvartérní podklad - svrchní křída, jizerské souvrství

	povrch předkvartérního podkladu
GT5	slínovec, zcela až velmi zvětralý, charakteru vysoce plastického jílu tuhé konzistence, R6/F8 CH
GT6	slínovec, mírně až slabě zvětralý, úlomkovitě rozpadavý, hustota diskontinuit velmi velká až velká, R5

#### Podzemní voda

	měření hladiny podzemní vody v archivní sondě (N - naražená, U - ustálená)
	předpokládaný průběh ustálené hladiny podzemní vody

<b>K + K</b> průzkum s.r.o. Praha 8 Novákových 6 tel: 266310101	<b>LYSÁ NAD LABEM</b> <b>SPLAŠKOVÁ KANALIZACE LITOL - MÍROVÁ ULICE</b> Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše		
	<b>Schematický geologický řez A-A'</b>		
Datum: 11/2017	Měřítko: 1 : 4000/100 (40x převýšeno)	Vypracoval: Mgr. Jan Kučera, Ph.D.	Příloha č.: <b>3</b>

**K + K**  
průzkum  
s.r.o.  
Praha 8  
Novákových 6  
tel: 266310101

## LYSÁ NAD LABEM

SPLAŠKOVÁ KANALIZACE LITOL - MÍROVÁ ULICE  
Inženýrskogeologická a hydrogeologická rešerše

### Dokumentace archivních průzkumných sond

Datum:  
11/2017

Vypracoval:  
Mgr. Jan Kučera, Ph.D.

Příloha č: 4



Sonda č. 113

14



písčité ornice, hnědá  
hnědý písek, ulehlý

jílovitopísčité hlína hnědá až  
rezavá, tuhá  
jílovitá hlína, šedohnědá, tuhá  
jílovitá hlína, šedá, měkká

písek se šterky, hnědý, ulehlý

písčité šterky, šedé, ulehlé,  
vel. zrn 1-3cm

krídový slín, šedý, tuhý

Sonda S 1 (kóta 177,6 m)

(1)

- 0,0 - 0,7 navážka - písek, škvára  
0,7 - 4,4 jemnozrnný až středně zrnitý písek, rezavý  
vlhký  
4,4 - 10,0 hlinitý písek se štěrkem nevytříděný, valouny  
do 2 cm, množství 10 % šedorezavý, zvodnělý  
slabě vápnitý

Hladina podzemní vody naražena 4,4 m.  
ustálena - vrt se zavalil

Sonda S 2 (kóta 177,1 m)

(2)

- 0,0 - 0,5 ornice - písčité hlína humosní, tuhá až  
pevná  
0,5 - 2,4 jemnozrnný až středně zrnitý písek rezavý  
vlhký  
2,4 - 6,0 hlinitý písek se štěrkem nevytříděný valouny  
do 2 cm šedobílý, zvodnělý

Hladina podzemní vody naražena 4,0 m  
ustálena vrt se zavalil

Sonda S 3 (kóta 177,1 m)

(3)

- 0,0 - 0,5 ornice - písčité hlína, humosní, tuhá až pevná  
0,5 - 2,7 středně zrnitý písek rezavý, vlhký  
2,7 - 10,0 hlinitý písek se štěrkem nevytříděný, valouny  
do 3 cm šedobílý, zvodnělý

Hladina podzemní vody naražena 3,7 m  
ustálena - vrt se zavalil



Sonda S 4 (kóta 177,1m) (4)

- 0,0 - 0,5 ornice - písčité hlína humosní tuhá až pevná  
0,5 - 2,5 jemnozrnný až středně zrnitý písek, světle  
rezavý vlhký  
2,5 - 8,0 prachovitý písek, nevytříděný, rezavý,  
zvodnělý

Hladina podzemní vody naražena 3,4 m  
ustálena - vrt se zavalil

Sonda S 5 (kóta 177,3 m) (5)

- 0,0 - 0,5 ornice - písčité hlína humosní, tuhá až pevná  
0,5 - 2,5 jemnozrnný až středně zrnitý písek, písek  
rezavý, vlhký  
2,5 - 8,0 hlinitý písek se šterken, nevytříděný valouny  
do 3 cm v množství 10 % šedohnědý, zvodnělý

Hladina podzemní vody naražena 2,5 m  
ustálena - vrt se zavalil

Sonda S 6 (kóta 177,0 m) (6)

- 0,0 - 0,4 ornice - písčité hlína humosní, tuhá až pevná  
0,4 - 2,4 jemnozrnný až středně zrnitý písek, rezavý  
vlhký  
2,4 - 7,0 hlinitý písek se šterken nevytříděný, valouny  
do 3 cm v množství do 10 %, šedohnědý, zvodnělý

Hladina podzemní vody naražena 2,4 m  
ustálena - vrt se zavalil

Sonda S 7 (kóta 177,5 m)

(7)

- 0,0 - 0,5 ornice ~ hlinitý písek, slabě humosní  
0,5 - 2,8 středně zrnitý, hlinitý písek šedorezavý  
vlhký  
2,8 - 7,0 prachovitý písek, nevytříděný, šedorezavý  
zvodnělý

Hladina podzemní vody naražena 2,7 m  
ustálena vrt se zavalil



V4 177.66m.n.m

- 0.0 -0.3m hlína písčitá tmavohnědá humózní (ornice)  
-0.6m písek jílovitý červenohnědý jemný, měkký až tuhý  
-1.5m jííl světle šedý rezavě smnouhovaný, měkký až tuhý  
-1.8m jííl písčitý světle šedý nahnědlý, měkký až tuhý, nízká plasticita (splach)  
-2.0m písek žlutobílý střední, velmi slabě hlinitý,  
-3.0m písek žlutobílý rezavě smouhovaný střední stejnozrnný, oj. valounky o prům. do 1cm, slabě hlinitý (polygenetický sediment)  
-5.0m písek se štěrkem šedobílý hrubý, nestejnozrnný, 20% drobného štěrku (do 5mm), slabě hlinitý  
-9.0m písek se štěrkem šedobílý střední až hrubý, 30-50% val. o průměru do 5cm  
-12.5m písčitý štěrk střední až hrubý (1-8cm), 30-40% pisku bílošedého hrubého nestejnozrnného  
-15.3m písčitý štěrk střední až hrubý (2-12cm), 30% pisku bílošedého hrubého nestejnozrnného  
-15.8m slínovec šedý rozloženný, char. jílu měkkého  
-17.3m slínovec šedý zvětralý, lehce lámatelný

Hladina podemní vody naražena 4.0m

V5 177.97m.n.m

- 0.0 -0.3m hlina písčitá tmavohnědá humózní (ornice)  
-1.0m jíl písčitý světle šedohnědý žlutě smouhovaný, měkký, vysoká plasticita (splach)  
-3.5m písek střední rezavožlutý, velmi slabě hlinitý, (polygenetický sediment)  
-5.0m písek hrubý se štěrkem světle šedý nahnědlý, 40% drobného štěrku (2-4mm, oj. 10mm)  
-6.0m štěrk písčitý bílošedý drobný až střední (2-10mm), 30-40% hrubého písku  
-9.5m štěrk písčitý hnědošedý střední, 20% valounků o prům. 2-4mm, 40-50% hrubého písku nestejnozrnného slabě jílovitého  
-11.0m štěrk střední až hrubý (do 50mm), valouny suangulární polygenní, převaha křemene, 30-40% písku  
-15.0m štěrk střední až hrubý (do 80mm), valouny suangulární polygenní, převaha křemene, 30-50% drobného písčitého štěrku (terasa)  
-15.4m slínovec šedý rozložený, char. jílu měkkého  
-17.0m slínovec šedý zvětralý, lehce lámavý

Hladina podzemní vody naražena 4.4m.

V6 180.82m.n.m

- 0.0- -0.2m písčitá hlina hnědá humózní  
-2.4m písek slabě jílovitý rezavý střední až jemný, nestejnozrnný (polygenetický písek)  
-9.0m písek žlutošedý slabě jílovitý, střední až hrubý, ojediněle valounky o průměru do 6mm, suchý ulehý  
-10.3m písek jílovitý se štěrkem světle šedý, 15% val. o průměru 0.5-3.0cm (terasa)  
-11.3m písčitý jíl se štěrkem světle šedý, tuhý (eluvium)  
-13.3m slínovec písčitý spongilitický šedobílý, navětralý (opuka)

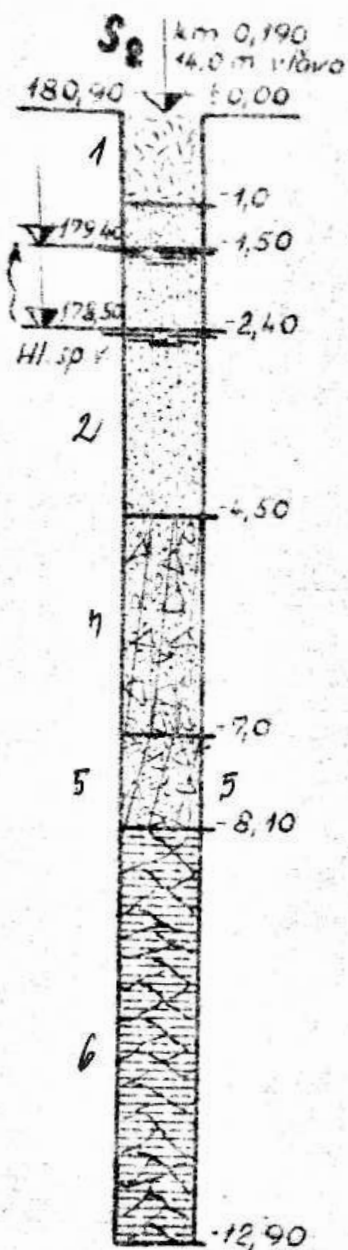
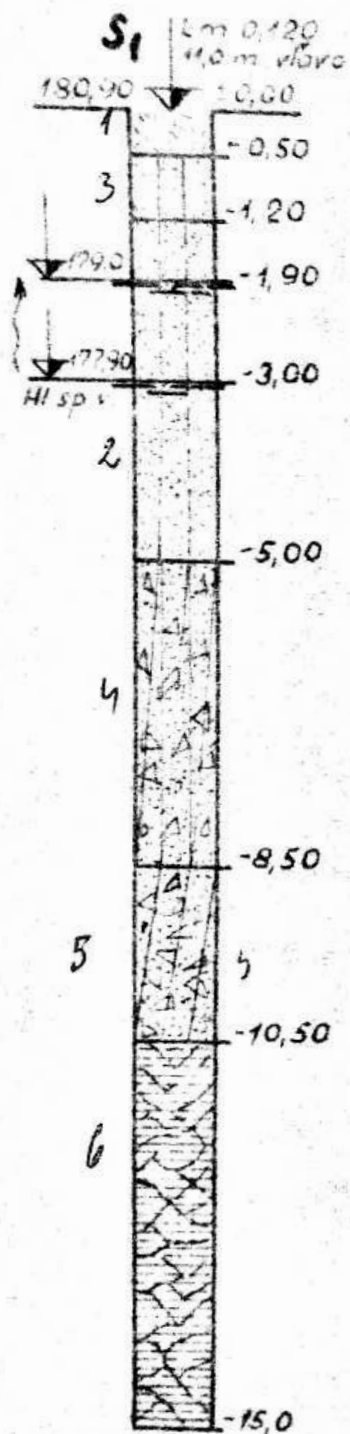
Hladina podzemní vody naražena kolem 10m, ustálená = voda se ztratila.



V7 180.49m.n.m

- 0.0-0.20m písčité hlína hnědá humózní  
(ornice)
- 0.8m jílovitý písek rezavý střední až jemný,  
nestejnozrnný  
(polygenetický)
- 9.0m písek žlutošedý místy slabě jílovitý,  
střední až hrubý, suchý ulehý
- 10.0m písek jílovitý se štěrkem světle šedý, 10%  
val. o průměru 0.5-3.0cm  
(terasa)
- 11.0m písčité jíly světle šedý, tuhé až měkké  
(eluvium)
- 13.3m slínovec písčité spongilitický šedobílý,  
navětralý (opuka)

Zvýšená vlhkost 10-11m.



### LEGENDA:

- 1 NAVAZKA
- 2 PIESOK SL. HLINITÝ  
PIESOK HLINITÝ
- 3 HLINA PIESČITÁ (HUMUS, ORNICA)
- 4 HLINA ÍLOVITO-PIESČITÁ S ÚL. BRIDICE
- 5 ÍL PIESČITÝ S ÚL. ÍLOVITEJ BRIDICE
- 6 ÚL. ZVETR. ÍLOVITEJ BRIDICE (S VÝPLŇOU ÍLU)  
ÚL. ZVETR. SLIENITEJ BRIDICE, SLIEN