# Vodohospodářská opatření III
# v k. ú. Bolešiny

*Název stavby:*
*Suchý poldr a tůně*

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
PRO VYDÁNÍ STAVEBNÍHO POVOLENÍ A PROVEDENÍ STAVBY

## E.3 Hydrogeologický a inženýrskogeologický průzkum

PRAHA
ŘÍJEN 2018

# Bolešiny – IG a HG průzkum pro poldr a cesty

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ A PROVÁDĚNÍ STAVBY

## I. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Mgr. Oldřich Stehlík
držitel Osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru hydrogeologie, vydaného MŽP ČR pod č. 1840/2004

PRAHA
ZÁŘÍ 2018

**1. ÚVOD ..... 3**

**2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ ..... 3**

2.1 PŘÍRODNÍ POMĚRY ..... 4

*2.1.1 Geologické a hydrogeologické poměry ..... 4*

*2.1.2 Klimatické poměry ..... 9*

**3. METODIKA A POPIS PRŮZKUMU ..... 9**

3.1 VRTNÉ PRÁCE ..... 9

**PRIMÁRNÍ DOKUMENTACE INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉHO A HYDROGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU 18.4.2017 ..... 10**

- **LOKALITA BOLEŠINY – VODOHOSPODÁŘSKÁ ČÁST ..... 10**
- **SONDA V1 (LEVOBŘEŽNÍ ZAVÁZÁNÍ) ..... 10**
- **SONDA V2 (HRÁZ) ..... 10**
- **SONDA V3 (POD HRÁZÍ) ..... 10**
- **SONDA V4 (PRAVOBŘEŽNÍ ZAVÁZÁNÍ) ..... 10**
- **SONDA V5 (LEVOBŘEŽNÍ ZAVÁZÁNÍ PLÁNOVANÉ HRÁZE) ..... 10**
- **SONDA V6 (POD OBJEKTEM PLÁNOVANÉ HRÁZE V OSE ÚDOLÍ – VEDLE POTOKA) ..... 11**
- **SONDA V7 (PRAVOBŘEŽNÍ ZAVÁZÁNÍ PLÁNOVANÉ HRÁZE) ..... 11**

3.2 HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUM ..... 11

3.3 INŽENÝRSKO GEOLOGICKÝ PRŮZKUM ..... 12

*3.3.1 Rozbory zrnitosti ..... 12*

*3.3.2 Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti ..... 12*

**4. ZÁVĚR ..... 13**

# 1. ÚVOD

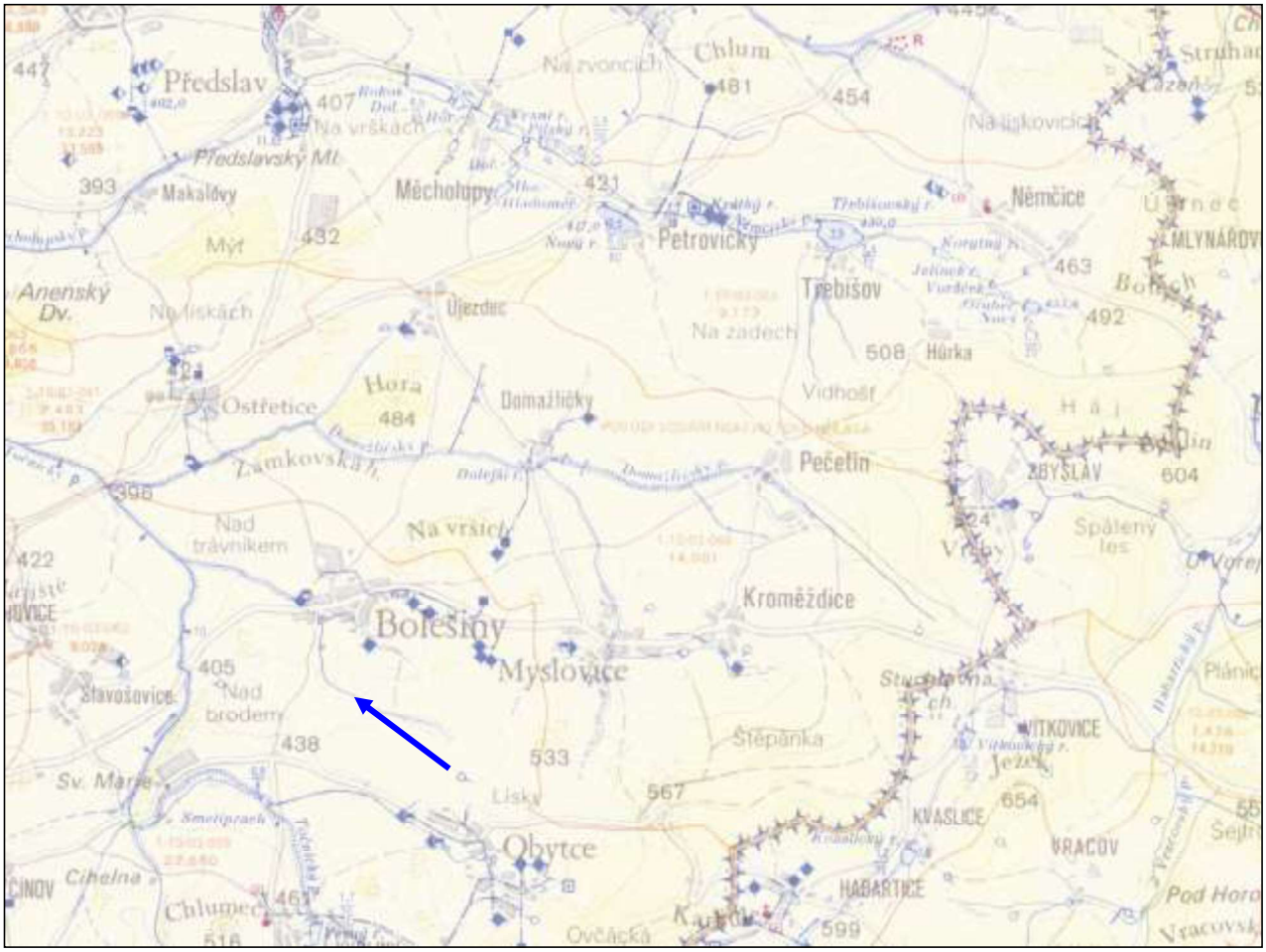
Na základě objednávky NDCon s.r.o. ze dne 09.04.2017 byl proveden inženýrsko geologický a hydrogeologický průzkum dvou lokalit, doporučený prostor pro poldr a polní cesta v obci Bolešiny, katastr Bolešiny (okres Klatovy); IČÚTJ 607126, p.č. poldru 2625, 2626 a přilehlé pozemky. Zakázka byla evidována u ČGS Geofond dne 18.4.2017 pod číslem 1450/2017. Zpráva dokumentuje průzkumné práce pro poldr.

# 2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území leží u jižního okraje intravilánu obce Bolešiny v povodí bezejmenného přítoku Točnického potoka – pravého přítoku řeky vodárenského toku Úhlavy. Reliéf území je zvlněný, území je využíváno jako orná půda, zemědělská půda (pastviny) a lesní půda.

*Hydrologické povodí:* 1-10-03-059 povodí horního toku Točnického potoka.

Území je zakresleno ve výřezu z vodohospodářské mapy měřítka 1 : 50 000 list 22:13 Nepomuk.



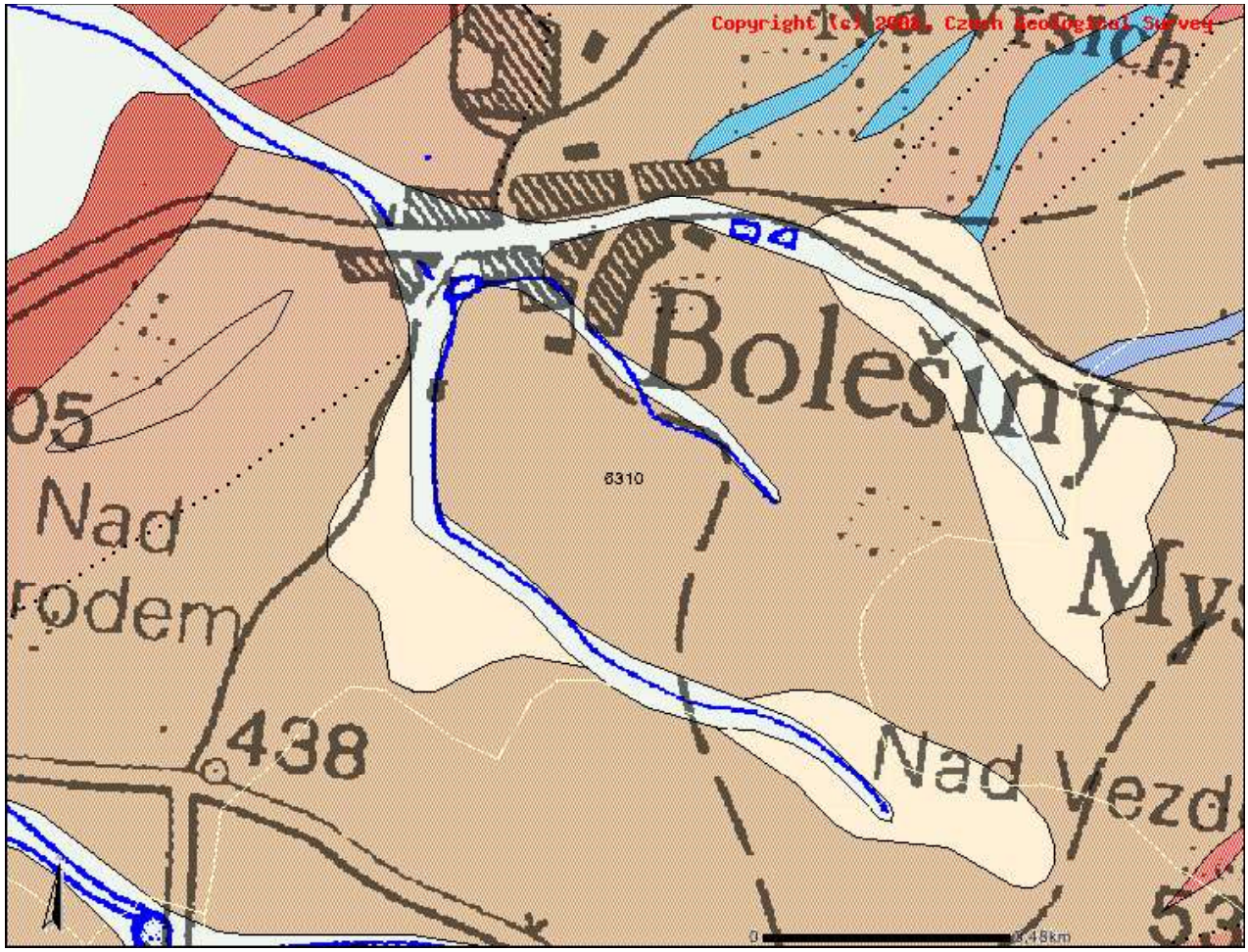

zájmové území

## 2.1 PŘÍRODNÍ POMĚRY

### 2.1.1 GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Zájmová oblast se nachází při západním okraji blovického úseku proterozoika Barrandienu. Je budováno metamorfovanými horninami – cordieritickými rulami. Tyto horniny větrají na písčito hlinitý substrát.

Geologickou situaci území zachycuje geologická mapa odkrytá v měřítku 1:7 000 z mapové služby Geofondu:




*Levý horní a pravý dolní roh (Křovák) :[-830259; -1106277][-827863; -1108101], 1:7000*

Legenda ke geologické mapě:

## Sjednocená legenda GeoČR 50

### Kenozoikum

#### Kvartér

##### *Holocén*

| | |
|---|---|
| 6 | nivní sediment (fluviální nečleněné + sedimenty vodních nádrží) |
| 12 | písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment (deluviální) (složení pestré) |

## ČESKÝ MASIV - KRYSTALINIKUM A PREVARISKÉ PALEOZOIKUM

### paleozoikum

#### karbon, perm

| | |
|---|---|
| 1714 | granit, aplit |
| 1776 | granodiorit (složení biotit amfibol) |

### paleozoikum až proterozoikum

| | |
|---|---|
| 1258 | erlan |
| 1265 | vápenec, erlan |
| 1297 | rula |
| 1319 | rula (složení cordierit, cordierit biotit) |
| 1322 | rula |
| 1323 | pararula až migmatit (složení cordierit biotit) |

# Podrobná legenda:

## Mapa 2213 - Nepomuk, legenda č. 6

Barva: 6

### Hornina

*Typ horniny:* sediment nezpevněný

*Hornina:* **hlína, písek, štěrk**

*Popis:* *nivní sediment*

*Zrnitost:* hlína, písek, štěrk

*Geneze:* fluviální nečleněné + sedimenty vodních nádrží

### Chronostratigrafie

*Eratém:* kenozoikum

*Útvar:* kvartér

*Oddělení:* holocén

### Litostratigrafie

### Regionální zařazení

*Soustava:* Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity

*Oblast:* kvartér

## Mapa 2213 - Nepomuk, legenda č. 12

*Barva:* 12

### Hornina

*Typ horniny:* sediment nezpevněný

*Hornina:* **hlína, písek**

*Popis:* *písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment*

*Minerální složení:* pestré

*Zrnitost:* písčito-hlinitá až hlinito-písčitá

*Barva:* různá

*Geneze:* deluviální

### Chronostratigrafie

*Eratém:* kenozoikum

*Útvar:* kvartér

*Oddělení:*

### Litostratigrafie

### Regionální zařazení

*Soustava:* Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity

*Oblast:* kvartér

## Mapa 2213 - Nepomuk, legenda č. 1319

*Barva:* 1319

### Hornina

*Typ horniny:* metamorfit

*Hornina:* **rula**

*Popis:* *rula*

*Minerální složení:* cordierit, cordierit biotit

### Chronostratigrafie

*Eratém:* paleozoikum až proterozoikum

*Útvar:*

*Oddělení:*

### Litostratigrafie

### Regionální zařazení

*Soustava:* Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum

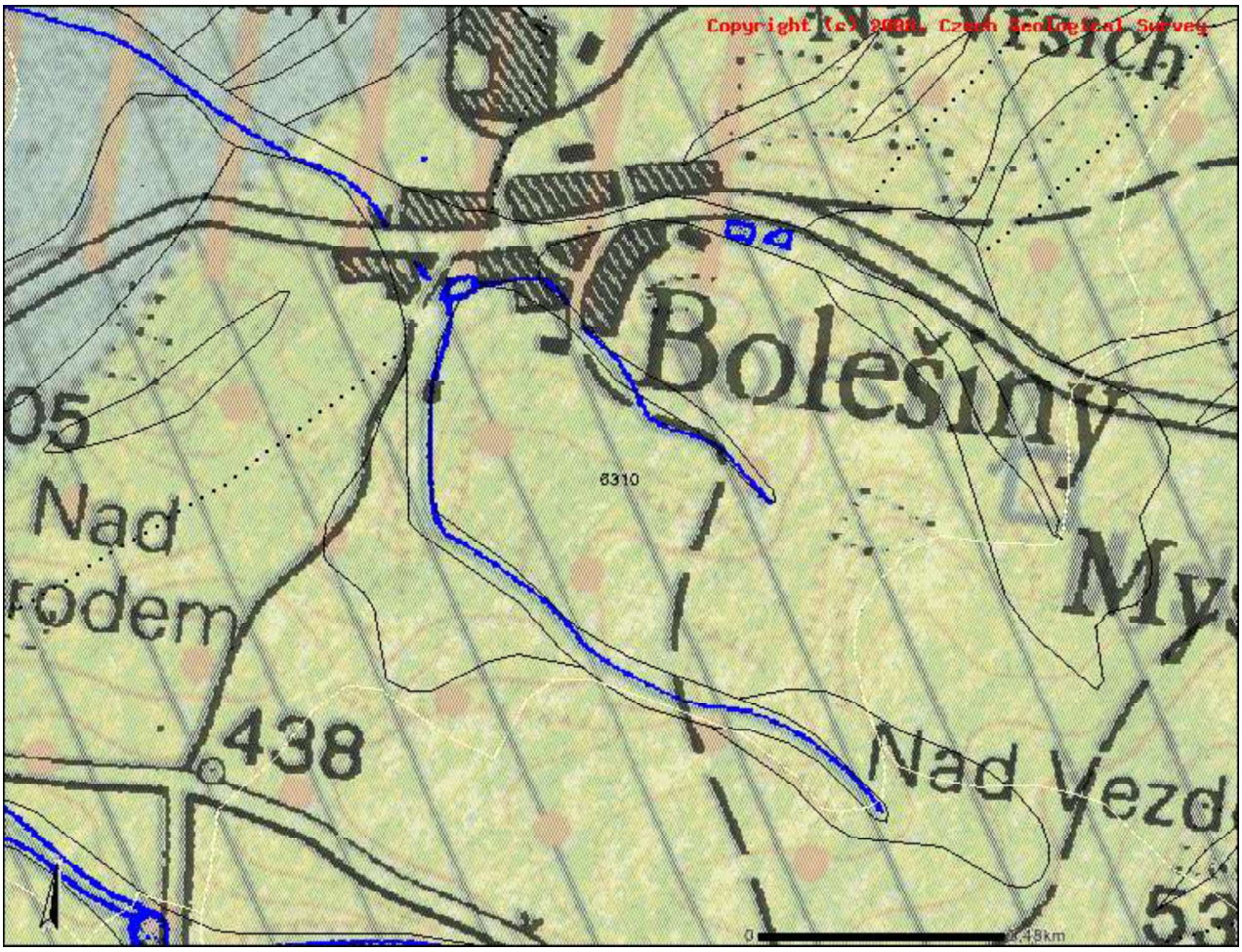
*Oblast:* moldanubická oblast (moldanubikum)

*Region:* metamorfní jednotky v moldanubiku

Kvartér v povodí bezejmenného přítoku v povodí Točnického potoka je zastoupen lokálně se vyskytující údolní terasou malé mocnosti, překrytou povodňovými hlínami, lokálně i s vrstvou organického kalu. Na východních svazích jsou lokálně vyvinuty závěje spraší.

Širší zájmové území leží v nejsevernějším cípu hydrogeologického rajónu 6310 Krystalinikum v povodí horní Vltavy a Úhlavy, vodní útvar 63100 téhož jména.

Hydrogeologická mapa geologické služby Geofondu v měřítku 1:7 000 dokumentuje hydrogeologické poměry v užším okolí lokality:




Pro okolí lokality je relevantní vysvětlivka č. 17:

cordieritické ruly, zasahující na území z listu Klatovy. Transmisivita T = 6,7 .$10^{-5}$ až 2,4 .$10^{-4}$ $m^3$ . $s^{-1}$, směrodatná odchylka s = 0,280.

Z hydrogeologického hlediska se jedná o území relativně monotónní, zastoupené horniny prakticky vylučují souvislý oběh průlinových podzemních vod. Propustnost hornin je převážně puklinová, v přípovrchové zóně rozpojení hornin se vytváří plošně nehomogenní mělká zvodeň, která je drénována rozptýlenými puklinovými a suťovými prameny o vydatnosti obvykle v prvních desetinách litru za sekundu. Kvartérní pokryvné útvary jsou zvodněny jen ve dně vodotečí a jeho nejbližším okolí, komunikujícím s vodním tokem a nemají význam pro vodohospodářské zásobování.

Průzkumnými sondami byla podzemní voda zastižena ve všech sondách pro polder. Jedná se o freatickou vodu v přímé souvislosti s povrchovou vodou potůčku.

### 2.1.2 KLIMATICKÉ POMĚRY

Území je součástí klimatického regionu MT 2 - mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinný.

Průměrná roční teplota vzduchu v zájmovém území je 8,0 °C (podle klimatické stanice Klatovy 421 m n.m.) z časové řady let 1961 - 1990. Průměrná roční výška srážek činí pro stanici Klatovy 599,9 mm z téže časové řady. Ve srovnání s dlouhodobými úhrny z let 1901 – 1950 byl dokumentován vzestup průměrných teplot o 0,4 °C a srážek o 18 mm. Vzestup teplot se projevil prakticky celoročně, výrazněji v zimních měsících. Vzestup srážek byl dokumentován převážně v jarních a podzimních měsících, v zimních a letních byl naopak zaznamenán pokles. Nejvyšší denní úhrn srážek 75,8 mm byl zjištěn dne 6.8.1905 z období 1901 - 1950. Vzhledem k morfologii terénu a nadmořské výšce lze na lokalitě předpokládat o málo nižší teploty a vyšší srážky než na srovnávací stanici Klatovy. Pro období 1990 až 2016 byl zaznamenán vzestup ročního teplotního průměru o dalších cca 1°C na 9,0 °C.

TEPLOTA (t)

stanice Klatovy 1901 – 1950, 1961 - 1990

| Měsíc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Rok | 4-11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| t [°C] | -2,1 | -0,9 | 3,1 | 7,3 | 12,4 | 15,3 | 17,1 | 16,4 | 12,9 | 7,7 | 2,6 | -0,8 | 7,6 | 13,6 |
| t [°C] | -2,0 | -0,5 | 3,2 | 7,6 | 12,5 | 15,0 | 17,6 | 17,0 | 13,4 | 8,3 | 3,1 | -0,5 | 8,0 | 13,5 |

ATMOSFÉRICKÉ SRÁŽKY ($H_{SA}$)

stanice Klatovy 1901 – 1950, 1961 - 1990

| Měsíc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Rok |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_{SA}$ [mm] | 30 | 27 | 28 | 45 | 65 | 76 | 82 | 70 | 51 | 42 | 32 | 33 | 582 |
| $H_{SA}$ [mm] | 29,3 | 29,8 | 36,7 | 46,1 | 67,4 | 72,7 | 79,0 | 78,6 | 53,3 | 37,1 | 37,3 | 32,6 | 599,9 |

# 3. METODIKA A POPIS PRŮZKUMU

## 3.1 VRTNÉ PRÁCE

Průzkumné sondy V-1 až V-7 vyhloubila dne 14.04.2017 geologická služba ruční jádrovou vrtnou soupravou typy G10 Eijlkemkaamp vrtným dvojlistem s průměrem 100 mm a vrtným spirálem s průměrem 32 mm.

Celková metráž vrtaných sond byla 11,0 bm.

Popisy sond a výsledky hydrogeologického měření:

# Primární dokumentace inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu 18.4.2017

- **Lokalita Bolešiny – vodohospodářská část**

- **Sonda V1 (levobřežní zavázání)**

- 0,0-0,1 drn
- 0,1-0,3 hnědošedý jemně jílovitý písek s rezavými čmouhami
- 0,3-0,8 rezavě hnědý jílovitý písek s ojedinělými úlomky žuly do 4 mm
- 0,8-0,9 totéž více jílovité
- 0,3-1,1 světle šedý jemnozrnný písek silně jílovitý sericitický
- voda nenaražena, neustálena

- **Sonda V2 (hráz)**

- 0,0-0,1 tmavohnědý drn písčitý
- 0,1-0,5 jemnozrnný jílovitý písek hnědý s úlomky žuly do 8 cm a úlomky cihel do 21 %
- 0,5-0,9 šedohnědý nestejnozrnný písek jílovitý s úlomky do 2 mm
- 0,9-1,2 hnědošedý nestejnozrnný písek silně jílovitý sericitický s úlomky žuly do 1 cm, vlhký
- 1,2-1,5 totéž s úlomky do 2 cm
- 1,5-2,1 hnědošedý nestejnozrnný písek silně jílovitý s valounky do 1 cm
- voda nenaražena, neustálena

- **Sonda V3 (pod hrází)**

- 0,0-0,2 hnědý organický detrit
- 0,2-0,3 světlehnědý jemnozrnný písek
- 0,3-0,5 tmavě šedý jíl tuhý, světle šedý nestejnozrnný písek
- 0,5-1,1 totéž slabě jílovité za závalky hnědé organické hmoty
- 1,1 naražena rozpukaná hornina či kameny
- Voda naražena v 0,5 m, nastoupala 5 cm pod terén

- **Sonda V4 (pravobřežní zavázání)**

- 0,0-0,1 drn
- 0,1-0,6 světle hnědá písčitojílovitá hlína s balvany do 20 cm
- 0,6-1,0 hnědá jílovitá hlína s ojedinělou příměsí jemnozrnného písku
- 1,0-1,5 hnědošedý jílovitý písek
- 1,9-2,0 nestejnozrnný písek s valounky do 1 cm
- Voda naražena v 1,5 m, ustálená v 1,0 m

- **Sonda V5 (levobřežní zavázání plánované hráze)**

- 0,0-0,2 drn světle hnědá jílovitá hlína
- 0,2-0,4 totéž rezavě čmouhaté
- 0,4-1,0 totéž – šedo hnědá
- 1,0-1,2 šedý jemně písčitý jíl s rezavými čmouhami

- 1,2-1,4 modrošedý jemnozrnný písek jílovitý
- 1,4-1,6 totéž s valouny do 3 mm
- Hladina naražena v 1,0 m, nastoupala do 0,7 m

- **Sonda V6 (pod objektem plánované hráze v ose údolí – vedle potoka)**

- 0,0-0,2 drn hnědý
- 0,2-0,8 černošedý jíl jemně písčitý
- 0,8-1,7 totéž s příměsí jemnozrnného písku na bázi povrch písčité polohy s úlomky nad 2 mm
- 1,7 dále nejde ruční metodou vrtat
- Hladina naražena v 0,5 m

- **Sonda V7 (pravobřežní zavázání plánované hráze, cesta po poli)**

- 0,0-0,2 drn
- 0,2-0,9 výrazně rezavě hnědá jílovitě písčitá hlína s příměsí šedého sericitického jílu
- 0,9-1,4 světle hnědá jílovito písčitá hlína
- voda nenaražena, neustálena

- **Sonda V8 (počátek cesty)**

- 0,0-0,15 částečné zpevnění kamenivem, promíseno s materiálem podloží(hlinitý písek)
- 0,15-0,5 světle hnědá písčitá hlína
- voda nenaražena, neustálena

- **Sonda V9 (cesta v lese)**

- Mimo stávající cestu 0,0-0,1 lesní hrabanka
- Do 0,9 světle hnědá jílovito písčitá hlína (mimo cestu prorostlé kořínky)
- voda nenaražena, neustálena

## 3.2 HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Během průzkumných prací byla zjištěna hladina podzemní vody v průzkumných sondách V-3 až V-6, situovaných v těsné blízkosti potůčku a rybníčka. Tato voda evidentně komunikuje s malým zdržením s hladinou povrchové vody, a to pomocí písčité polohy pod povodňovými hlínami. Při projektování staveb je nutné počítat s negativním vlivem podzemní vody na stavby, a to i v tělese hráze, kde komunikace s vodou v rybníčku bude pomalejší, ale bude zřejmá zejména v souvislosti s lokálními nehomogenitami hráze. V každém případě je doporučeno provést zemní práce a budování hráze a základů souvisejících objektů bezprostředně po obnažení základové spáry a to v suchém období.

# 3.3 INŽENÝRSKO GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

## 3.3.1 ROZBORY ZRNITOSTI

Podle makroskopického popisu na lokalitě a archivních výsledků zrnitostních rozborů (Stehlík O. 2007) a ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy odpovídá zemina ze sondy S-4 (vzdálené cca 0,8 km severně v obdobných HG podmínkách) z tělesa hráze a povodňových hlín kategorii CS = jíl písčitý, třída F4. Tato zemina je podle ČSN velmi vhodná pro homogenní hráze a pro těsnící jádro hrází. Pro stabilizační část hráze je nevhodná. **Jedná se o půdu nebezpečně namrzavou a nepropustnou.**

Zemina z písčité polohy odpovídá (v analogii k sondě S-5, viz výše) kategorii SM = písek hlinitý, třída S4. Tato zemina je podle ČSN vhodná pro homogenní hráze a pro těsnící jádro hrází. Pro stabilizační část hráze je nevhodná. **Jedná se o půdu namrzavou a velmi málo propustnou.**

CHARAKTERISTIKA ODEBRANÝCH ARCHIVNÍCH VZORKŮ

| číslo vrtu | Hloubka odběru | K(m.s$^{-1}$) ČSN 75 2410 | ČSN 73 3050 třída těžitelnosti | genetické zařazení | Zrnitosti d10 | d30 | d50 | d60mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V-4 | 0,5-2,0 | $1.10^{-7}$až$1.10^{-10}$ | 2-3 | aluvium | 0,0015 | 0,03 | 0,17 | 0,33 |
| V-5 | 0,5-1,0 | $1.10^{-5}$až$10^{-10}$ | 2-3 | eluvium | 0,037 | 0,06 | 0,17 | 0,45 |

SOUHRN VÝSLEDKŮ LABORATORNÍCH STANOVENÍ

| Číslo sondy | Vlhkost $W_n$% | konzistenční meze $W_L$% | $W_P$% | $I_P$ % | $I_C$ | $I_a$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V-4 | 14,7 | 27,0 | 18,0 | 9,0 | 0,86 | 0,80 |
| V-5 | 18,0 | 44,0 | 31,0 | 13,0 | 1,12 | 1,60 |

Poznámka: $W_n$% = vlhkost zeminy
$W_L$% = vlhkost na mezi tekutosti
$W_P$% = vlhkost na mezi plasticity
$I_P$ = index plasticity
$I_c$ = stupeň konzistence
$I_a$ = relativní hutnost

Normové hodnoty podle metodiky ČSN 73 1001 (tuhá konzistence)

| Číslo | Popis | Třída | V | β | γ | $E_{def}$ | $C_{ef}$ | $C_u$ | $\varphi_u$ | $\varphi_{ef}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S-4 | Jíl písčitý | F4 | 0,35 | 0,62 | 18,5 | 4-6 | 10-18 | 50 | 0 | 22-27 |
| S-5 | Písek hlinitý | S4 | 0,30 | 0,74 | 18,0 | 5-15 | 0-10 | | | 28-30 |

## 3.3.2 HODNOTY TABULKOVÉ VÝPOČTOVÉ ÚNOSNOSTI

Podle metodiky ČSN 73 1001

| Číslo sondy a hloubka | popis | Třída | Rdt – tuhá konzistence |
|---|---|---|---|

| odběru | | | kPa |
|---|---|---|---|
| S-4 0,5-2,0 m | Jíl písčitý | F4 | 150 |

| Číslo sondy a hloubka stanovení | popis | Třída | Rdt – tuhá konzistence kPa |
|---|---|---|---|
| S-5 | Písek hlinitý | S4 | 175 |

# 4. ZÁVĚR

V rámci inženýrsko geologického a hydrogeologického průzkumu byly provedeny terénní průzkumné práce pro ověření základových poměrů projektovaných poldru a polní cesty. Průzkumem bylo zjištěno, že podloží hrází je budováno jemnozrnným hlinitým pískem. Lze očekávat koeficient vsaku v řádu $n.10^{-6}$ $m.s^{-1}$ nebo nižší, nelze předpokládat úspěšné zasakování většího množství povrchové vody. Únosnost sedimentů v údolní části podzákladí hráze činí 150 až 175 kPa nebo nižší, podle míry promáčení. V místech obou zavázání hráze 175 kPa. Pro stavbu polních cest lze geotechnické vlastnosti zemin zlepšit příměsí hydraulického pojiva.

Praha, květen 2017

Přehled literatury:

Hazdrová M. et al. (1982): Základní hydrogeologická mapa ČSSR 1:200 000, list 22 Strakonice. - ÚÚG Praha

Hazdrová M. et al. (1985): Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1:200 000, list 22 Strakonice. - 92 str., ÚÚG Praha

Vejnar Z. et al. (1988): Základní geologická mapa ČSR zakrytá 1:50 000, list 22-13 Nepomuk. - ÚÚG Praha

Hazdrová M. et al. (1989): Základní hydrogeologická mapa ČSR 1:50 000, list 22-13 Nepomuk. - ČGÚ Praha

Chlupáč I. (2002): Geologická minulost naší vlasti. Academia Praha.

Olmer, M., Herrmann, Z., Kadlecová, R., Prchalová, H. et. al. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky. Sborník Hydrogeologie, inženýrská geologie svazek 23. ČGS 2006

Quitt, E.: Klimatické oblasti ČSSR. Studia Geographica 16: 1 - 79, Geografický ústav ČSAV, Brno 1971.

sine: Podnebí ČSSR (1960): HMÚ Praha

TOLASZ, Radim. *Atlas podnebí Česka [kartografický dokument].* [Radim Tolasz ... et al.]. 1. vyd. Praha : Český hydrometeorologický ústav ; Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2007 255 s, il., tab., mapy. ISBN 9788086690261 (ČCHMU). ISBN 9788024416267 (UP).Čechová E. et al. (1959): Zpráva o vodohospodářském průzkumu pro JZD Bolešiny, okres Klatovy. Státní projektový ústav, Plzeň Geofond V041385

Sine (2017): Internetové stránky ČHMÚ. CHMI Praha.

| | |
|---|---|
| Signatury: | (GF P122445) |
| Autor: | STEHLÍK, Oldřich |
| Název: | Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum v Bolešinách okres Klatovy. Závěrečná zpráva, J231080219000 |
| Řešitelská org.: | Stavební geologie a.s., Praha, 2008 |
| Mapa GK: | M33087DC, ZN 22133 |
| Lokalita: | Bolešiny, okres Klatovy |
| Témat. třídy: | 08/P01; 16/C05; 16/G03 |
| Deskriptory: | granulometrie; laboratorní zkoušky zemin; mapa geologická; vodní stavby; vrtané sondy; vrtný profil; základová půda; zemní hráze; zemník [02] |
| Anotace: | 5 vrtů do hl. až 3 m. Průzkum pro ověření základových poměrů hrází projektovaných suchých polderů. |
| Evidenční číslo: | 08/2345 Č. ASG (MFN):278195 |