|  |
| --- |
| **OLOMOUC**  **Morava, km 230.728 - 231.934 - PBPO**  **na pravém břehu a napojení levobřežního ramene**  *IG průzkum* |
| ***Závěrečná zpráva*** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Číslo zakázky** | 2019 0133 |
| **Evidenční číslo Geofondu** | 3110/2019 |
| **Účel** | Inženýrskogeologický průzkum |
| **Etapa** | Podrobný průzkum |
| **Katastrální území** | Holice u Olomouce, Nové sady u Olomouce, Hodolany |
| **Kraj** | Olomoucký |
| **Objednatel** | Dopravoprojekt Brno a.s. |
|  |  |
| **Zpracoval** | Ing. Soňa ŠIMKOVÁ |
| **Schválil** | Ing. Václav HODNÝ |
| **Datum zpracování** | Říjen 2019 |

Řešení uvedené v předkládané zprávě je duševním vlastnictvím společnosti G-Consult, spol. s r.o. Jeho veřejná publikace a další použití nad rámec původního smluvního určení je vázáno na souhlas zpracovatele.

Prvotní dokumentace je uložena v archívu společnosti G-Consult, spol. s r.o.

..................................................

Ing. Michal KOFROŇ

ředitel společnosti

Řešitelský kolektiv:

|  |  |
| --- | --- |
| Přípravné a projekční práce | Bc. Kryštof KEMPA  Ing. Soňa ŠIMKOVÁ |
| Terénní geologická dokumentace | Ing. Soňa ŠIMKOVÁ |
| IT grafické výstupy | Ing. Jelena RYŠKOVÁ |
| Geotechnické práce | Ing. Soňa ŠIMKOVÁ  Ing. Vladislav OBDRŽÁLEK |
| Hydrogeologické práce | Ing. Radan ŠMÍT  Ing. Václav HODNÝ |
| Závěrečné zpracování | Ing. Soňa ŠIMKOVÁ |
| Reprodukce, kompletace | Ivana TURZOVÁ |

**Rozdělovník:**

Vyhotovení č. 1 - 3 : Dopravoprojekt Brno a.s.

Vyhotovení č. 4 : Archív G-Consult, spol. s r.o. (elektronická verze)

Vyhotovení č. 5 : ČGS-Geofond, Praha

**OBSAH**

strana

[1. ÚVOD 5](#_Toc22796072)

[1.1. Úvodní údaje 5](#_Toc22796073)

[1.2. Cíl průzkumných prací 5](#_Toc22796074)

[1.3. Požadavky objednatele, předané podklady 5](#_Toc22796075)

[1.4. Stavební dispozice 5](#_Toc22796076)

[2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ 9](#_Toc22796077)

[2.1. Přípravné práce 9](#_Toc22796078)

[2.2. Vrtné práce 9](#_Toc22796079)

[2.3. Vzorkovací práce 10](#_Toc22796080)

[2.3.1. Vzorky zemin 10](#_Toc22796081)

[2.3.2. Vzorky podzemní vody 10](#_Toc22796082)

[2.4. Laboratorní rozbory 11](#_Toc22796083)

[2.4.1. Analýzy mechaniky zemin 11](#_Toc22796084)

[2.4.2. Analýzy podzemní vody 11](#_Toc22796085)

[2.5. Hydrodynamické zkoušky 12](#_Toc22796086)

[2.6. Měřické práce 12](#_Toc22796087)

[3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY 13](#_Toc22796088)

[3.1. Dosavadní prozkoumanost 13](#_Toc22796089)

[3.2. Morfologické poměry 13](#_Toc22796090)

[3.3. Hydrogeologické poměry 13](#_Toc22796091)

[3.4. Geologické poměry 14](#_Toc22796092)

[3.5. Hydrogeologické poměry 15](#_Toc22796093)

[3.6. Geohazardy 15](#_Toc22796094)

[3.6.1. Svahové nestability 15](#_Toc22796095)

[3.6.2. Seismické poměry 15](#_Toc22796096)

[3.6.3. Ložiskové poměry 15](#_Toc22796097)

[4. Podrobná část 16](#_Toc22796098)

[4.1. Inženýrskogeologická charakteristika geotechnických typů zemin 16](#_Toc22796099)

[4.1.1. GT 0 - navážka 16](#_Toc22796100)

[4.1.2. GT 1o – humózní zeminy, orniční vrstva, pevná 17](#_Toc22796101)

[4.1.3. GT 1f - fluviální jíly F4 CS, F6 CL/CI, tuhé až pevné 18](#_Toc22796102)

[4.1.4. GT 2f – fluviální písky S2 SP, S3 S-F, S4 SM, středně ulehlé 18](#_Toc22796103)

[4.1.5. GT 3f - fluviální štěrky G2 GP, G3 G-F, G5 GC, středně ulehlé až ulehlé 18](#_Toc22796104)

[4.1.6. GT 2fl - fluviolakustrinní písky až písčité jíly S4 SM, F4 CS, tuhé 18](#_Toc22796105)

[4.1.7. GT 1m - marinní jíly F8 CH, tuhé až pevné 18](#_Toc22796106)

[4.1.8. GT 2m - marinní písky, S3 S-F, ulehlé 19](#_Toc22796107)

[4.2. Hydrogeologické poměry 19](#_Toc22796108)

[4.2.1. Agresivita podzemní vody 20](#_Toc22796109)

[4.3. Hydrodynamické zkoušky 21](#_Toc22796110)

[4.3.1. Vstupní data hydrodynamických zkoušek. 21](#_Toc22796111)

[4.3.2. Vyhodnocení hydrodynamických zkoušek - grafoanalytické vyhodnocení 22](#_Toc22796112)

[5. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ 23](#_Toc22796113)

[5.1. SO01.1 – Zemní val Nový Svět 23](#_Toc22796114)

[5.2. SO01.2 Navýšení stávajícího valu u ČOV 24](#_Toc22796115)

[5.3. SO03.1 – napojení odstaveného ramena Moravy a revitalizace nivy 25](#_Toc22796116)

[5.4. SO02.2 Obtokové rameno Moravy 26](#_Toc22796117)

[5.4.1. SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění ulice u Rybářských stavů 26](#_Toc22796118)

[5.4.2. SO02.2 Obtokové rameno Moravy – inundačního mostu v železničním náspu 27](#_Toc22796119)

[5.4.3. SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění cyklostezky 28](#_Toc22796120)

[5.5. Vhodnost těžených zemin do zemního valu 28](#_Toc22796121)

[6. ZÁVĚR 29](#_Toc22796122)

[7. LITERATURA 29](#_Toc22796123)

**SEZNAM TABULEK V TEXTU**

strana

Tabulka č. 1. - Vymezení zájmové oblasti 6

Tabulka č. 2. - Přehled provedených vrtných prací 9

Tabulka č. 3. - Přehled odběru vzorků zemin 10

Tabulka č. 4. - Přehled odběru vzorků podzemní vody 10

Tabulka č. 5. - Přehled laboratorních analýz vzorků zemin 11

Tabulka č. 6. - Přehled vypočtených fyzikálních parametrů zemin 11

Tabulka č. 7. - Přehled laboratorních analýz podzemní vody 11

Tabulka č. 8. - Přehled stanovených charakteristik podzemní vody 12

Tabulka č. 9. - Seznam souřadnic vrtů a penetračních sond 12

Tabulka č. 10. - Geomorfologické členění 13

Tabulka č. 11. - Hydrologické pořadí 13

Tabulka č. 12. - Hydrogeologická rajonizace 15

Tabulka č. 13. - Přehled geotechnických typů (GT) 16

Tabulka č. 14. - Charakteristické hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů GT typů 17

Tabulka č. 15. - Úroveň hladiny podzemní vody v realizovaných vrtech 19

Tabulka č. 16. - Úroveň hladiny podzemní vody v archivních vrtech 19

Tabulka č. 17. - Agresivita podzemní vody dle ČSN EN 206 a ČSN 03 8375 20

Tabulka č. 18. - Vstupní data hydrodynamických zkoušek 21

Tabulka č. 19. - Výsledky vyhodnocení hydrodynamických zkoušek 22

Tabulka č. 20. - Vhodnost zemin pro různé zóny sypaných hrází 29

**PŘÍLOHY**

1. Přehledná situace, M 1 : 25 000
2. Situace rozmístění vrtů, M 1 : 7 500
3. Profily vrtů
   1. Geotechnické profily realizovaných vrtů, M 1 : 100
   2. Dokumentace archivních vrtů
4. Geotechnické řezy, M 1 : 2 000/100, 1 : 500/100
5. Výsledky laboratorních zkoušek zemin
   1. Tabelární přehledy výsledků - fyzikální a mechanické vlastnosti zemin
   2. Protokoly o zkoušce fyzikálních vlastností zemin
   3. Stanovení stlačitelnosti v edometru
   4. Triaxiální smyková zkouška
   5. Koeficient filtrace zemin, propustnost
   6. Křivky zrnitosti
6. Výsledky analytického rozboru podzemní vody
7. Vyhodnocení hydrodynamických zkoušek
8. Fotografická dokumentace jader vrtů

# ÚVOD

## Úvodní údaje

V předkládané závěrečné zprávě jsou uvedeny výsledky průzkumných prací v rámci geologického úkolu **„OLOMOUC- Morava, km 230.728 - 231.934 - PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“.** Průzkum byl realizován na základě smlouvy o dílo č. objednatele 19-036-A1-DUSP / č. zhotovitele 2019 0133 uzavřené se společností DOPRAVOPROJEKT Brno a.s. dne 23.08.2019.

## Cíl průzkumných prací

Cílem průzkumných prací bylo poskytnout údaje o geologické stavbě v místech vybraných objektů protipovodňových opatření řeky Moravy v. ř km 230.728 - 231.934.

Jedná se o následující objekty:

* SO 01.1 – PPO Nový Svět (zemní val)
* SO 01.2 – Navýšení stávajícího valu u ČOV
* SO 02.1 – Obtokové rameno Moravy včetně inundačního mostu pod železnicí
* SO 02.2 – Revitalizace pravého břehu Moravy u ČOV
* SO 02.3 – Napojení odstaveného ramena Moravy a revitalizace nivy

Výsledky průzkumných prací budou sloužit jako podklad pro zpracování dokumentace pro společné územní rozhodnutí a stavební povolení.

## Požadavky objednatele, předané podklady

Rozsah průzkumných prací byl dán nabídkovým projektem, který byl zpracován na základě požadavků objednatele a je nedílnou součástí objednávky. Zadavatel schválením objednávky specifikoval své požadavky na zpracování geotechnického průzkumu následovně:

* provedení 17 ks jádrových nepažených vrtů do hloubky 5 - 12 m,
* provedení polohopisného a výškopisného zaměření realizovaných vrtů,
* odběr 25 ks porušených vzorků zemin / kategorie vzorkování B, 23 ks neporušených vzorků zemin / kategorie vzorkování A
* provedení laboratorních rozborů zemin ke zjištění jejich fyzikálních a mechanických vlastností (stlačitelnost, triaxiální smyková pevnost, propustnost),
* odběr 11 ks vzorků podzemní vody, stanovení agresivity na beton a ocel,
* provedení 4 ks čerpacích zkoušek ve vybraných vrtech.

Pro zpracování průzkumu byly objednatelem prací předány následující podklady:

* situace území - katastrální mapa (digitálně, soubor dwg),
* situace řešených objektů (digitálně, soubor dwg),
* situace průběhu inženýrských sítí (pdf, digitálně, soubor dwg).

## Stavební dispozice

Zájmovou oblastí je niva řeky Moravy v úseku pod Olomoucí na k.ú. Hodolany, Nové Sady u Olomouce a Holice u Olomouce. Stavbou budou dotčeny pozemky s ornou půdou (ochrana ZPF).

1. Vymezení zájmové oblasti

|  |  |
| --- | --- |
| **Region soudržnosti (NUTS 2)** | Střední Morava |
| **Kraj (NUTS 3)** | Olomoucký |
| **Okres (LAU 1)** | Olomouc |
| **Obec (LAU 2)** | Olomouc |
| **Katastrální území** | Hodolany, Holice u Olomouce, Nové Sady u Olomouce |
| **List mapy 1 : 50 000** | 24-22 |
| **List mapy 1 : 25 000** | 24-22-4 |
| **List mapy 1 : 10 000** | 24-22-19, 24-22-20, 24-22-24, 24-22-25 |
| **List mapy 1 : 5 000** | Olomouc 8-1, Olomouc 8-2, Olomouc 7-2 |

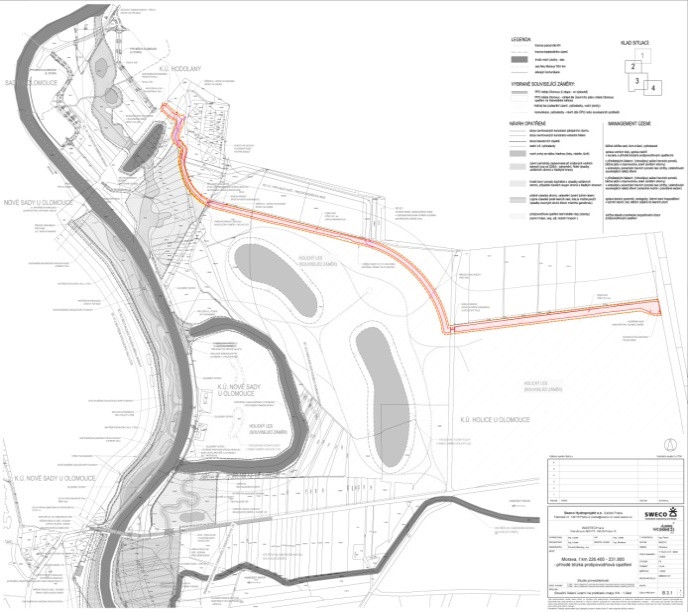
Stručný popis a lokalizace řešených stavebních objektů:

***SO 01.1 Zemní val Nový Svět***

Účelem návrhu zemního valu je ochrana zástavby v levobřežní části nivy Moravy, a to lokalit Městský Dvůr a Nový Svět. Stavba zasahuje na katastrální území Hodolany a Holice u Olomouce.

Celková délka zemního valu je cca 1952 m a jeho výška se s převýšením 0.5 m pohybuje okolo 1 metru. Lokálně u železniční trati bude výška dosahovat až 3.2 m. Val se předpokládá zemní homogenní s minimální šířkou v koruně 3 – 3.5 m. Vzhledem k lepšímu začlenění do krajiny budou voleny pozvolnější a proměnlivé svahy zemního valu. Maximální šířka valu v patě je 70 m.

1. SO 01.1



***Požadavky na IGP:*** posouzení potřeby provedení podzemní těsnící clony za účelem snížení množství průsaků pod tělesem zemního valu

***SO 01.2 Navýšení stávajícího valu u ČOV***

Předmětem stavebního objektu SO01.2 je navýšení stávajícího zemního valu podél Moravy u ČOV. Předpokládá se navýšení stávající úrovně terénu o maximálně 40 cm. Délka této části linie PPO přesahuje 1 km. Navrhovaná opatření zasahují do k.ú. Nové Sady u Olomouce.

1. SO 01.2



***Požadavky na IGP:*** ověření skutečného stavu valu, posouzení potřeby provedení podzemní těsnící clony za účelem snížení množství průsaků pod tělesem zemního valu.

***SO 02.1 Obtokové rameno Moravy***

Navrhuje se odlehčení řeky Moravy před železničním mostem u areálu Povodí Moravy, s.p. do navrhovaného odlehčovacího ramene (průlehu) a vybudování nového inundačního mostu v železničním náspu, který je neoddělitelnou funkční součástí celého tohoto opatření. Průleh je navržen jako zemní kanál šířky ve dně min 10 m (dno může být proměnlivě široké).

1. SO 02.1



***Požadavky na IGP:*** ověření geotechnických poměrů pro vybudování nového inundačního mostu v železničním náspu, ověření geotechnických poměrů pro přemostění ulice U Rybářských stavů přes průleh, ověření geologických poměrů v místě průlehu.

***SO 02.3 – napojení odstaveného ramena Moravy a revitalizace nivy***

Navrhuje se částečné zprůtočnění odstaveného ramene (obnovení historické trasy řeky Moravy). Navrhovaná opatření zasahují do katastrálních území Holice u Olomouce, Hodolany a Nové Sady u Olomouce.

Součástí revitalizace nivy jsou dále dvě tůně o ploše 3.93 ha a 5.94 ha, které budou napodobovat mrtvá ramena Moravy, s maximální hloubkou 5 m.

1. SO 02.3



***Požadavky na IGP:*** ověření geotechnických poměrů pro vybudování mostu pro automobilovou dopravu v místě propojení a lávky v dolní části ramene. V ploše projektovaných tůní ověřit vhodnost materiálu pro jednotlivé zóny sypaných hrází.

# ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

## Přípravné práce

Přípravné práce zahrnovaly následující činnosti:

* studium archívních materiálů o geologických poměrech území (archív G-Consult, spol. s r.o., Geofond Praha, příslušná literatura),
* rekognoskaci lokality,
* vypracování prováděcího projektu geologicko-průzkumných prací v souladu s Vyhláškou č. 368/2004 Sb. (o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek),
* splnění podmínek zákona č. 62/1988 Sb. (o geologických pracích) - ohlašovací povinnosti vůči příslušnému krajskému úřadu a obci, evidenci geologických prací (v souladu s Vyhláškou č. 282/2001 Sb. o evidenci geologických prací),
* uzavření "Dohod o provádění geologických prací",
* zajištění informací o podzemních inženýrských sítích (zajistil objednatel),
* vytýčení dotčených inženýrských sítí.

## Vrtné práce

Rozsah a projektované umístění vrtů bylo dáno v předmětu průzkumu. Konečné umístění vrtů bylo částečně upraveno s ohledem na průběh inženýrských sítí, dojezdové možnosti vrtné soupravy, manipulační prostor pro realizaci prací a vhodnost realizace čerpací zkoušky.

V rámci průzkumu byly v zájmové oblasti realizovány následující vrtné práce.

1. Přehled provedených vrtných prací

| **Název vrtu** | **Projektovaná**  **metráž** (m) | **Realizovaná**  **metráž** (m) |
| --- | --- | --- |
| **SV-1** | 9.0 | 10.0 |
| **SV-3** | 9.0 | 9.0 |
| **SV-4** | 9.0 | 9.0 |
| **SV-6** | 9.0 | 9.0 |
| **SV-7** | 9.0 | 9.0 |
| **SV-8** | 8.0 | 8.0 |
| **SV-9** | 8.0 | 9.0 |
| **SV-10** | 8.0 | 8.0 |
| **SV-11** | 10.0 | 10.0 |
| **SV-12** | 10.0 | 10.0 |
| **SV-13** | 10.0 | 10.0 |
| **SV-14** | 12.0 | 12.0 |
| **SV-16** | 12.0 | 12.0 |
| **SV-18** | 8.0 | 8.0 |
| **SV-20** | 5.0 | 5.0 |
| **SV-21** | 5.0 | 5.0 |
| **SV-22** | 5.0 | 5.0 |
| ***Celkem*** | ***146.0*** | ***149.0*** |

Místa vrtů jsou vyznačena v příloze č. 2. Vrty byly realizovány strojní vrtnou soupravou Wirth B0A na podvozku Mercedes-Benz. Vrtáno bylo jádrovnicí s TK korunkou o průměru 220 - 137 mm, nasucho, s maximálním výnosem jádra. Zvodnělé horizonty byly propaženy manipulační kolonou 178 a 250 mm, jež byla po dokončení vrtu odtěžena. Po skončení vrtných prací byly vrty likvidovány dusaným záhozem. Vrtné jádro bylo umístěno do dřevěných normovaných vzorkovnic. Po provedení prvotní dokumentace (včetně fotodokumentace) a odběru vzorků zemin bylo vrtné jádro skartováno.

Vrty SV-1, SV-6, SV-8 a SV-9 byly vystrojeny PVC pažnicí o průměru 160 mm, se štěrkovým obsypem pro následné provedení hydrodynamického testování zvodně. Po konečném vyhodnocení testování byly vrty likvidovány dusaným záhozem.

V průběhu vrtání byla zaznamenávána úroveň naražené hladiny podzemní vody a následně zaměřena úroveň ustálené hladiny. Vrtání byl po celou dobu přítomen geolog, který usměrňoval průběh vrtání a úrovně vzorkování zemin.

Vrtné práce provedli pracovníci terénní skupiny společnosti LT Geo, spol. s r.o. ve dnech 12. - 25.09.2019. Technická zpráva o provedení vrtných prací a hlášení vrtné soupravy jsou součástí prvotní dokumentace a jsou uloženy v archívu G-Consult, spol. s r.o.

## Vzorkovací práce

### Vzorky zemin

Vzorky zemin byly odebírány z jádrových vrtů tak, aby ověřený geologický profil byl podložen potřebnými hodnotami základních fyzikálních vlastností jednotlivých zastižených typů zemin.

Odběr vzorků byl prováděn bezprostředně po odvrtání vrtů podle instrukcí zodpovědného geologa. Detailní program odběru jednotlivých vzorků (počtu, typu a hloubce odběru) vycházel ze základní znalosti geologické stavby území.

Pro laboratorní zpracování byly odebrány následující vzorky:

1. Přehled odběru vzorků zemin

| **Kategorie**  **vzorkování** | **Označení**  **vzorku** | **Třída**  **kvality**  **vzorku**  **dle ČSN EN ISO 22475-1** | **Počet vzorků** | | **Způsob odběru** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| projekt | odběr |
| A | N | 1 | 23 | 19 | Odběr vzorkovačem ve vrtu za vyloučení rotace. |
| B3 | P | 3 | 25 | 7 | Odběr do dvojitého PE sáčku cca 5 kg |
| B4 | P | 4 | 22 | Odběr do PE sáčku cca 5 kg |

### Vzorky podzemní vody

Pro laboratorní zpracování byly z vrtů SV-1, SV-4, SV-6, SV-8, SV-9, SV-11, SV-13, SV-14, SV-16 a SV-18 odebrány vzorky podzemní vody.

1. Přehled odběru vzorků podzemní vody

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Typ vzorku** | **Označení**  **vzorku** | **Počet vzorků** | | **Způsob odběru vzorku** |
| projekt | odběr |
| Podzemní voda | SG | 11 | 10 | Vzorky podzemní vody byly odebrány statickým způsobem, po odvrtání vrtu do vzorkovnic předepsaných akreditovanou laboratoří. |

## Laboratorní rozbory

### Analýzy mechaniky zemin

Na odebraných vzorcích zemin byly provedeny následující analýzy:

1. Přehled laboratorních analýz vzorků zemin

| **Vzorek** | **Parametr** | **Symbol** | **Počet analýz** | **Předpis** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N / P | vlhkost zeminy | wn | 37 | ČSN EN ISO 17892-1 |
| N / P | konzistenční meze - mez tekutosti | wL | 24 | ČSN CEN ISO/TS 17892-12 |
| N / P | konzistenční meze - mez plasticity | wp | 24 | ČSN CEN ISO/TS 17892-12 |
| N / P | objemová hmotnost vlhké zeminy | n | 20 | ČSN EN ISO 17892-2 |
| N / P | objemová hmotnost suché zeminy | d | 20 | ČSN EN ISO 17892-2 |
| N / P | zdánlivá hustota pevných částic | s | 33 | ČSN EN ISO 17892-3 |
| N / P | zrnitost zeminy | - | 49 | ČSN EN ISO 17892-4 |
| N | stlačitelnost v edometru | Eoed | 15 | ČSN EN ISO 17892-5 |
| N | smyková pevnost  (triaxiální smyková zkouška) | u, cu | 11 | ČSN CEN ISO 17892-9 |
| N | propustnost | k10 | 4 | ČSN CEN ISO 17892-11 |

Na základě zjištěných fyzikálních parametrů byly laboratoří dopočteny následující parametry:

1. Přehled vypočtených fyzikálních parametrů zemin

| **Vzorek** | **Parametr** | **Symbol** | **Počet analýz** | **Předpis** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N / P | číslo plasticity | Ip | 24 | ČSN EN ISO 14688-2 |
| N / P | stupeň konzistence | Ic | 23 | ČSN EN ISO 14688-2 |
| N / P | pórovitost | n | 20 | metodicky dle standardních operačních postupů laboratoře |
| N / P | stupeň nasycení | Sr | 20 |
| N / P | koeficient hydraulické vodivosti | k | 49 | metoda Carman-Kozeny |
| N / P | zatřídění zeminy | - | 49 | ČSN EN ISO 14688-2,  ČSN 73 6133 |

Laboratorní analýzy mechaniky zemin byly realizovány ve Středisku laboratoře mechaniky zemin Unigeo a.s. Laboratoř je akreditována ČIA pod evidenčním číslem 1412.

### Analýzy podzemní vody

Na vzorcích podzemní vody byly provedeny následující analýzy:

1. Přehled laboratorních analýz podzemní vody

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vzorek** | **Stanovované složky** | **Počet**  **analýz** | **Předpis** |
| SG | Zkrácený chemický rozbor:  pH, elektrická konduktivita, KNK-8.3, KNK-4.5, ZNK-4.5, tvrdost (celková Ca+Mg, vápenatá Ca, hořečnatá Mg, uhličitanová), stanovení forem CO2 (volný, Heyer, Langelierův index), hydrogenuhličitany (HCO3-), uhličitany (CO32-), hydroxidové ionty (OH-), amonné ionty, chloridy, sírany, vápník Ca, hořčík Mg | 10 | metodicky dle standardních operačních postupů  laboratoře |

Na základě laboratorně zjištěných složek podzemní vody byly stanoveny následující charakteristiky:

1. Přehled stanovených charakteristik podzemní vody

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vzorek** | **Parametr** | **Počet** | **Předpis** |
| V | agresivita na betonové konstrukce | 10 | ČSN EN 206+A1 |
| agresivita na ocel | 10 | ČSN 03 8375 |

Laboratorní analýzy podzemní vody byly realizovány ve Středisku ekologické a analytické la-boratoře Unigeo, a.s. Ostrava (laboratoř je akreditována ČIA pod evidenčním číslem 1412.3).

## Hydrodynamické zkoušky

Na vrtech SV-1, SV-6, SV-8 a SV-9 byla provedena krátkodobá hydrodynamická zkouška za účelem ověření propustnosti geologického prostředí v místě SO 01.1 Zemní val Nový Svět a SO 01.2 Navýšení stávajícího valu u ČOV.

Technologie použitá k realizaci krátkodobých hydrodynamických zkoušek:

* čerpadlo průměru 100 mm, napojeno na potrubí PE DN32, max. výkonu 4.9 l/s, připojeného kabelem ke zdroji elektrické energie na elektrocentrálu 3x380,
* současně s instalací čerpadla byl do vrtu instalován datalogger (datalogger nepřetržitě snímá úroveň hladiny podzemní vody),
* vypouštění vody bylo prováděno na terén cca 40 m od vrtu, byla položena odpadní hadice,
* obsluha a dohled na zařízení probíhala periodicky v součinnosti pověřených pracovníků G-Consult, spol. s r.o.,
* pro kontrolu dataloggerů byla prováděna kontrolní měření hladinoměrem, časy jednotlivých měření jsou uvedeny v přílohách č.4.1 až 4.4. Ručním měření hladinoměrem bylo prováděno kontrolní měření pro interpretaci průběhu pohybu hladiny ve vrtu zaznamenané dataloggerem.

Hydrodynamické zkoušky byly provedeny ve dnech 24. – 25.9.2019, na vrtu SV-8 pak opakována zkouška (výsledky první zkoušky nešlo vyhodnotit) byla provedena dne 3.10.2019.

## Měřické práce

Všechny vrty byly před realizací polohopisně vytýčeny a po provedení polohopisně a výškově zaměřeny GNSS systémem South S82 2013. Terénní data byla vyhodnocena akreditovaným programem SurvCE 3 a výsledné souřadnice byly do systému S-JTSK a Balt p. v. převedeny pomocí akreditovaného softwaru Transform MAX 3. Vrty byly vyneseny do digitální situace v M 1 : 2 000 v příloze č. 2. Měřické práce provedl pracovník společnosti G-Consult, spol. s r.o. dne 12. – 25.09.2019.

1. Seznam souřadnic vrtů a penetračních sond

| **Vrt / sonda** | **S-JTSK** | | **Balt p. v.** |
| --- | --- | --- | --- |
| **X**  (m) | **Y**  (m) | **Zterén**  (m n. m.) |
| **SV-1** | 1123980.74 | 545868.17 | 209.52 |
| **SV-3** | 1124079.61 | 545668.15 | 209.42 |
| **SV-4** | 1124299.13 | 545384.35 | 208.72 |
| **SV-6** | 1124259.80 | 545093.84 | 208.77 |
| **SV-7** | 1124226.73 | 544790.32 | 208.97 |
| **SV-8** | 1124203.36 | 546420.10 | 210.11 |
| **SV-9** | 1124879.27 | 546482.64 | 209.94 |
| **SV-10** | 1124319.05 | 546244.70 | 207.91 |
| **SV-11** | 1124712.64 | 546252.30 | 207.59 |
| **SV-12** | 1124768.57 | 546264.32 | 207.07 |
| **SV-13** | 1123373.44 | 546541.13 | 208.56 |
| **SV-14** | 1123696.20 | 546402.72 | 209.04 |
| **SV-16** | 1123755.06 | 546451.19 | 208.15 |
| **SV-18** | 1123884.30 | 546374.06 | 208.98 |
| **SV-20** | 1124076.35 | 546032.84 | 209.03 |
| **SV-21** | 1124214.67 | 545869.63 | 208.56 |
| **SV-22** | 1124373.62 | 545672.62 | 208.66 |

# STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY

## Dosavadní prozkoumanost

Geologická prozkoumanost širší zájmové oblasti je středně dobrá. Z databáze České geologické služby -Geofondu byly zakoupeny archivní vrty (12 ks) pro doplnění informací o geologických poměrech řešených objektů. Profily archivních vrtů jsou uvedeny v příloze č. 3.2.

## Morfologické poměry

Z pohledu geomorfologického řadíme zájmovou oblast následovně:

1. Geomorfologické členění

|  |  |
| --- | --- |
| **Systém** | Alpsko-himalájský |
| **Provincie** | Západní Karpaty |
| **Subprovincie** | Vněkarpatské sníženiny |
| **Oblast** | Západní vněkarpatské sníženiny |
| **Celek** | Hornomoravský úval |
| **Podcelek** | Středomoravská niva |

Zájmová oblast se nachází v široké údolní nivě řeky Moravy. Je plochá, lokálně ovlivněná úpravami terénu a deponiemi navážek, s nadmořskou výškou okolo 207 až 210 m n. m.

## Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrologického charakterizujeme zájmové území následovně:

1. Hydrologické pořadí

|  |  |
| --- | --- |
| **Mezinárodní oblast povodí** | Dunaj |
| **Dílčí povodí** | Morava a přítoky Váhu |
| **Povodí III. řádu** | 4-10-03 Morava od Třebůvky po Bečvu |
| **Povodí IV. řádu** | 4-10-03-1151 Morava |
| 4-10-03-1154 Hamerský náhon (východní část území) |

Zájmová lokalita se nachází v záplavovém území Q5, Q20, Q100 a oblast toku řeky Moravy je součástí chráněné oblasti přirozené akumulace vod: *Kvartér řeky Moravy.*

## Geologické poměry

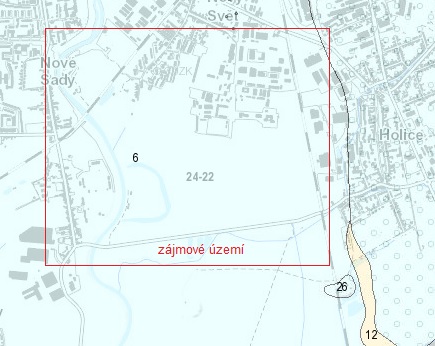
Předkvartérní fundament budují neogenní sedimenty karpatské předhlubně. Nadložní kvartérní pokryv budují fluviální sedimenty údolní terasy řeky Moravy.

Předkvartérní podloží širšího okolí zkoumaného území je budováno terciérními sedimentárními diageneticky zpevněnými horninami **neogénu**. Neogenní sedimenty vyplňují depresi karpatské předhlubně. Na většině území se jedná o vápnité nevrstevnaté jíly s vložkami písku (miocén - baden), z menší části pak jde o fluviolakustrinní sedimenty - pestré písky, štěrky, silty, jíly, pestré jíly. Mocnost neogenních sedimentů dosahuje řádově až stovek metrů.

Strop neogenních sedimentů se nachází v hloubce 4.3 – 7.2 m p. t. (201.8 – 204.7 m n. m.). Jíly jsou převážně monotónní, zelenavě až modravě šedé, ve spodní části šedé, jemně písčité, místy s písčitoprachovitými vložkami, vzácně pak s vložkami světle šedých vápnitých písků. Jejich konzistence je ve svrchní části pevná, s hloubkou se postupně zvyšuje na velmi pevnou.

Bázi kvartérního pokryvu tvoří fluviální štěrkovité, podružně písčité zeminy fluviálního kom-plexu údolní terasy Moravy (střední holocén). Mocnost písčitých a hlinitopísčitých štěrků se pohybuje mezi 2 – 6 m. Velikost zrn štěrku se pohybuje v průměru mezi 3 - 8 cm, max 10 – 15 cm, ojediněle byl ověřen výskyt balvanů 20 – 30 cm. Mezerní hmota je písčitá až hlinitopísčitá, zahlinění je převážně slabé až střední. Pokryv údolní terasy představují jemnozrnné zeminy charakteru písčitých jílů až jílovitých hlín, v dané lokalitě o omezené mocnosti, převážně do 0.5 - 1.5 m, převážně tuhé až pevné konzistence. Stratigrafický sled uzavírají humózní hlíny (ornice) nebo navážky proměnlivé mocnosti.

1. Výsek zakryté geologické mapy 1 : 25 000



Vysvětlivky:

Kvartérní pokryv

6 - fluviální písčité hlíny s příměsí štěrků (vyšší nivní stupeň údolní terasy)

12 - deluviální jílovité a jílovitopísčité hlíny

26 - fluviální písčité štěrky (vyšší kralická terasa)

## Hydrogeologické poměry

Zkoumaná oblast je dle hydrogeologické rajonizace ČR klasifikována následovně:

1. Hydrogeologická rajonizace

|  |  |
| --- | --- |
| **Hydrogeologické rajony svrchní vrstvy** | 1 - Rajony v kvartérních a propojených kvartérních a neogenních sedimentech |
| 16 - Kvartérní sedimenty v povodí Moravy |
| 1622 - Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část |
| **Hydrogeologické rajony základní vrstvy** | 2 - Rajony v terciérních a křídových sedimentech pánví |
| 22 - Neogenní sedimenty vněkarpatských pánví |
| 2220 - Hornomoravský úval |

Hlavní hydrogeologický kvartérní kolektor v dané oblasti tvoří průlinově propustné fluviální hrubé písčité až hlinitopísčité štěrky (místy s polohami a vložkami písků) údolní terasy Moravy, o mocnosti cca 2 - 6 m. Kolektor je souvisle zvodněný, hladina podzemní vody se nachází v úrovni 2 - 4 m pod terénem, většinou je slabě napjatá.

Na bázi kolektoru se nacházejí neogenní převážně jemnozrnné sedimenty, které tvoří bazální izolátor. Stropní izolátor v prostřední údolní nivy tvoří fluviální (náplavové) jíly o velmi nízké mocnosti (převážně do 0.5 - 1.5 m), místy však zcela chybějící, kde lze předpokládat bezprostřední infiltraci srážek do kolektoru (přes případnou polohu heterogenních navážek). Zájmová lokalita není součástí ochranného pásma vodních zdrojů.

## Geohazardy

### Svahové nestability

V databázi České geologické služby nejsou v zájmovém území evidovány svahové nestability.

### Seismické poměry

Dle ČSN EN 1998-1 je lokalita součástí seismické zóny charakterizované hodnotou referenčního špičkového zrychlení základové půdy agR = 0.03 g. V zájmovém území vymezujeme typ základových půd E (dle ČSN EN 1998-1).

### Ložiskové poměry

Dle databáze SURIS (Surovinový informační systém) České geologické služby se zájmové území nedotýká chráněných ložiskových území, průzkumných území či dobývacích prostorů.

# Podrobná část

## Inženýrskogeologická charakteristika geotechnických typů zemin

Pro účely vyhodnocení geotechnických poměrů bylo vyčleněno **8 geotechnických typů** zemin (tzv. G-typy, dále v textu a přílohách označeny symbolem GT), které hodnotíme v následujících kapitolách. Geotechnické typy charakteru jemnozrnných zemin (jíly, prachy) jsou označeny číslem 1 a doplněny symbolem geneze, písky číslem 2, štěrky číslem 3. Geotechnické typy zemin jsou dále členěny na podtypy dle konzistence nebo ulehlosti.

1. Přehled geotechnických typů (GT)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol GT** | **Typ GT** | **Třída**  **ČSN P 73 1005 / ČSN 73 6133** | **Třída ČSN EN 14688-2** | **Třída ČSN**  **75 2410**  **(75 2310)** | **Konzistence / ulehlost** |
| **Navážka** | | | | | |
| **0** | navážka | Y | Mg |  | heterogenní |
| materiál tělesa valu u ČOV | Y/SMY, MSY | MgsaSi/siSa | SM, ML | hutněný |
| **Kvartérní sedimenty** (holocén - svrchní pleistocén) | | | | | |
| **1o** | humózní zeminy,  orniční vrstva | F5 MLO | OrclSi | OL | tuhá - pevná |
| **1f** | fluviální jíly písčité a jíly s nízkou/střední konzistencí | F4 CS, F4 CI  F6 CL | saSi  clsaSi | CL | tuhá - pevná |
| **2f** | fluviální písky údolní terasy | S2 SP  S3 S-F  S4 SM | Sa  siSa, grSa  grsiSa | SP  SP-SM | středně ulehlý |
| **3f** | fluviální písčité až hlinitopísčité štěrky údolní terasy | G2 GP  G3 G-F  G5 GC | saGr  saclGr | GP-GM | středně ulehlý - ulehlý |
| **Předkvartérní podloží** (neogén, spodní baden) | | | | | |
| **2fl** | fluviolakustrinní písek | S4 SM, F4 CS | siSa, sasiCl | SM | tuhý, ulehlý |
| **2m** | marinní písek | S3 S-F | Sa | SP-SM | ulehlý |
| **1m** | marinní jíl s vysokou  plasticitou | F8 CH | siCl, clsi, Cl | CH | tuhý - pevný |

V následující tabulce uvádíme charakteristické hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů jednotlivých geotechnických typů zemin a charakteristické zatřídění dle ČSN 75 2310 tab. 4. - vhodnost zemin pro různé typy sypaných hrází. Dále v textu následuje popis geotechnických typů, provedený na základě makropopisu jader vrtů.

### GT 0 - navážka

Navážky byly vrty ověřeny lokálně ve vrtech SV-10, SV-11, SV-13 a SV-14 v mocnosti 0.9 – 1.5 m v mocnosti 1.0 - 1.7 m. Pod 0.1 – 0.3 m mocnou vrstvou navezené humózní vrstvy se vyskytují proměnlivě zrnité polohy nejčastěji charakteru hlinitopísčitého štěrku až písčité hlíny se štěrkem tříd G-FY, GMY, MGY, místy hlinitopísčitého MSY. Ve štěrkové frakci se nachází vedle zaoblených zrn hornin i úlomky suti a cihel.

Vrty SV-8 a SV-9 byly realizovány přes konstrukci stávajícího valu, jehož báze byla těmito vrty ověřena v hloubce 3.0 – 3.5 m. Vrty ověřili navážky (konstrukci valu) hlinitopísčitého charakteru, podíl jednotlivých frakcí je proměnlivý a navážky v segmentu přecházejí z hlín písčitých MSY do písků hlinitých SMY, poloha je suchá, ulehlá. Na bázi navážky ve vrtu SV-9 byl zastižen komunální odpad zbytky plastu, dráty aj.

1. Charakteristické hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů GT typů



### GT 1o – humózní zeminy, orniční vrstva, pevná

Půdní horizont (ornice, případně humózní hlína) byl ověřen ve vrtech SV-1, SV-3, SV-4, SV-6, SV-7, SV-12, SV-16, SV-18, SV-20, SV-21 a S-22 o mocnosti cca 20 - 60 cm, v průměru 40. (údaj z vrtných jader). Ve vrtu SV-11, SV-13 a SV-14 jsou humózní zeminy součástí pokryvu navážek GT 0, o mocnosti 10 - 30 cm.

Půdní horizont je převážně charakteru organické hlíny s nízkou plasticitou třídy F5 MLO, pevné konzistence, drobivé, poloha je převážně vyschlá. Zeminy GT 1o jsou nebezpečně namrzavé, při nasycení vodou rozbřídavé, silně stlačitelné.

### GT 1f - fluviální jíly F4 CS, F6 CL/CI, tuhé až pevné

Fluviální jemnozrnné zeminy skupiny GT 1f představují (mimo navážky GT 0 a půdní horizont GT 1o) povrchový pokryv v zájmové oblasti. Nabývají nízké mocnosti 0.4 – 2.5 m, v průměru 0.93 m.

Převažují jíly písčité a jíly s nízkou až střední plasticitou třídy F4 CS až F6 CL/CI, světle hnědé až šedohnědé, rezavě a šedě skvrnité, písčité, místy se slabou příměsí zaoblených zrn štěrku do 2 - 4 cm, nevápnité, nízké až střední plasticity, tuhé konzistence. Byly ověřeny téměř všemi vrty.

Zeminy GT 1f jsou nebezpečně namrzavé, při nasycení vodou rozbřídavé, silně stlačitelné.

### GT 2f – fluviální písky S2 SP, S3 S-F, S4 SM, středně ulehlé

Fluviální písky byly v zájmovém území ověřeny převážně jako neprůběžné čočky v dominantní poloze štěrků. Velmi často zrnitostní křivka osciluje na hranici písků a štěrků. Převažují písky s příměsí jemnozrnné zeminy až písky hlinité a písky špatně zrněné. Písky jsou převážně šedé až hnědošedé, střední až hrubé, často se zaoblenými zrny křemene do 3 - 5 cm, nevápnité, středně ulehlé, o mocnosti 0.3 – 3.2 m, v průměru 1.2 m.

### GT 3f - fluviální štěrky G2 GP, G3 G-F, G5 GC, středně ulehlé až ulehlé

Fluviální štěrkovité zeminy údolní terasy Moravy byly ověřeny v podloží jemných náplavů GT 1f, případně písků GT 2f. Zároveň zde tvoří bazální vrstvu kvartérního pokryvu. Byly ověřeny ve všech vrtech v mocnosti 1.2 – 5.4 m, v průměru 3.2 m. Menší mocnost štěrků se projevuje ve vrtech, kde v zrnitostním složení převažovala složka písků nad štěrky a část segmentu byla zatříděna do písků GT 2f. Strop štěrků byl ověřen v úrovni 0.8 – 3.4 m p. t. (205.1 – 208.6 m n.m). Báze štěrků se nachází v úrovni 201.8 - 203.9 m n. m.

Makroskopicky se jedná o převážně silně písčité, prachovité štěrky, šedé až hnědošedé barvy, zrna jsou dobře zaoblená, velikosti převážně do 3 - 5 cm, ojediněle až 8 - 10 cm, ve vrtu SV-13 byly ověřeny balvany 20 – 30 cm. Segment štěrku obsahuje hojné hlinitopísčité čočky o mocnosti nejčastěji 10 - 30 cm. Štěrky hodnotíme jako středně ulehlé až ulehlé.

### GT 2fl - fluviolakustrinní písky až písčité jíly S4 SM, F4 CS, tuhé

Pliocenní říčně-jezerní uloženiny byly průzkumem ověřeny okrajově pouze ve vrtu SV-9, v hloubce 7.7 m p.t. (202.2 m n.m). Makroskopicky se jedná o světle šedé až bělošedé písky hlinité, nevápnité, ulehlé. Na povrchu s větším podílem jemnozrnné složky - jíly písčité, nevápnité, pevné konzistence.

### GT 1m - marinní jíly F8 CH, tuhé až pevné

V zájmové oblasti tvoří předkvartérní podloží převážně marinní miocenní jíly. Jíly byly ověřeny téměř ve všech hlubších vrtech, výjimku tvoří vrty SV-9 a SV-12. Jejich mocnost ověřena nebyla, generelně se pohybuje v desítkách metrů, v závislosti na průběhu spodněkarbonského fundamentu. Strop jílů se nachází v úrovni 4.9 – 7.2 m p. t. (201.8 - 203.3 m n. m).

Makroskopicky se jedná o tmavě zelenošedé až šedé vysoce plastické jíly, vápnité, lokálně s obsahem písčitých lamin až poloh do cca 10 cm. Výraznější mocnost marinních písků byla ověřena ve vrtu SV-12 a byla zatříděná do samostatného GT 2m. Písčité polohy často obsahují fosilní zbytky – rozdrcené schránky měkkýšů. Konzistence jílu v ověřeném segmentu je téměř monotónní, tuhá, těsně pod hranicí konzistence pevné tj. Ic = 0.89 – 0.97. Jíly jsou silně stlačitelné, nebezpečně až vysoce namrzavé, nelze vyloučit zvýšenou bobtnavost (nutno vyšetřit laboratorně ve vyšší etapě IGP).

### GT 2m - marinní písky, S3 S-F, ulehlé

Marinní písky jsou součástí složitého komplexu marinních sedimentů, kde lokálně dochází k usazování vyššího podílu písčité frakce v zemině. Marinní písky byly průzkumem často ověřeny v tenkých laminách až polohách do 10 cm, výraznější mocnosti pak byly ověřeny ve vrtu SV-12. Makroskopicky se jedná o světle šedé až tmavě šedé písky s příměsí jemnozrnné zeminy, vápnité, s obsahem fosilních zbytků (rozdrcené schránky měkkýšů), nasycené.

## Hydrogeologické poměry

V následující tabulce uvádíme úrovně naražené a ustálené hladiny podzemní vody v realizovaných vrtech.

1. Úroveň hladiny podzemní vody v realizovaných vrtech

| **Název**  **vrtu** | **Naražená**  **hladina**  (m p. t., m n. m.) | **Ustálená**  **hladina**  (m p. t., m n. m.) | **Nadmořská výška vrtu**  (m n. m.) | **Hloubka vrtu**  (m) | **Doba měření** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SV-1** | 3.5 (206.0) | 3.6 (205.9) | 209.52 | 10.0 | 23.09.2019 |
| **SV-3** | 3.1 (206.3) | 2.1 (207.3) | 209.42 | 9.0 | 25.09.2019 |
| **SV-4** | 2.2 (206.5) | 1.7 (207.0) | 208.72 | 9.0 | 20.09.2019 |
| **SV-6** | 1.8 (207.0) | 1.9 (206.9) | 208.77 | 9.0 | 23.09.2019 |
| **SV-7** | 1.6 (207.4) | 4.9 (204.0) | 208.97 | 9.0 | 20.09.2019 |
| **SV-8** | 5.0 (205.1) | 4.7 (205.4) | 210.11 | 9.0 | 24.09.2019 |
| **SV-9** | 4.9 (205.0) | 2.4 (207.5) | 209.94 | 9.0 | 24.09.2019 |
| **SV-10** | 2.5 (205.4) | 2.3 (205.6) | 207.91 | 8.0 | 12.09.2019 |
| **SV-11** | 2.5 (205.1) | 1.8 (205.8) | 207.59 | 10.0 | 12.09.2019 |
| **SV-12** | 1.9 (205.2) | 2.5 (204.6) | 207.07 | 10.0 | 12.09.2019 |
| **SV-13** | 2.5 (206.1) | 3.6 (204.9) | 208.56 | 10.0 | 13.09.2019 |
| **SV-14** | 3.5 (205.5) | 2.9 (206.2) | 209.04 | 12.0 | 25.09.2019 |
| **SV-16** | 2.7 (205.5) | 3.4 (204.8) | 208.15 | 12.0 | 25.09.2019 |
| **SV-18** | 3.4 (205.6) | 3.4 (205.6) | 208.98 | 8.0 | 13.09.2019 |
| **SV-20** | 3.4 (205.6) | 2.7 (206.3) | 209.03 | 5.0 | 20.09.2019 |
| **SV-21** | 2.8 (205.8) | 2.3 (206.3) | 208.56 | 5.0 | 20.09.2019 |
| **SV-22** | 2.4 (206.3) | 0.0 (208.7) | 208.66 | 5.0 | 20.09.2019 |

Úroveň hladiny podzemní vody, ověřené v době realizace archivních vrtů, uvádíme v následující tabulce a v profilech vrtů v příloze č. 3.2. Upozorňujeme, že informace o úrovni hladiny podzemní vody v archivních vrtech jsou neaktuální ale pouze orientační.

1. Úroveň hladiny podzemní vody v archivních vrtech

| **Číslo**  **databáze GDO** | **Název vrtu** | **Naražená hladina** | | **Ustálená hladina** | | **Nadmořská výška vrtu**  (m n. m.) | **Hloubka vrtu**  (m) | **Doba měření** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (m p. t.) | (m n. m.) | (m p. t.) | (m n. m.) |
| 707256 | Ho-3 | údaj chybí | | 2.1 | 206.9 | 209.03 | 7.3 | 2010 |
| 430637 | HP106/1 | údaj chybí | | 4.0 | 204.8 | 208.80 | 13 | 1990 |
| 562487 | HV-301 | údaj chybí | | 4.9 | 204.1 | 209.00 | 8 | 1993 |
| 562488 | HV-302 | údaj chybí | | 4.5 | 204.5 | 209.00 | 8 | 1993 |
| 562486 | HV-303 | údaj chybí | | 4.9 | 204.1 | 209.00 | 8 | 1993 |
| 429153 | V-603 | 3.7 | 204.7 | údaj chybí | | 208.40 | 7.5 | 1985 |
| 430560 | V-939 | 2.8 | 205.3 | údaj chybí | | 208.10 | 5 | 1989 |
| 667917 | V-5 | údaj chybí | | 2.2 | 207.2 | 209.40 | 10 | 2005 |
| 649929 | JV-2 | údaj chybí | | 3.4 | 206.0 | 209.40 | 7 | 2002 |
| 698884 | OL-26 | údaj chybí | | 2.4 | 205.8 | 208.20 | 6.1 | 2009 |
| 428053 | J-517 | údaj chybí | | 1.0 | 205.6 | 206.60 | 6 | 1965 |
| 667916 | V-4 | údaj chybí | | 2.0 | 207.4 | 209.40 | 10.3 | 2005 |

Pro oběh a akumulaci podzemní vody mají největší význam průlinově propustné fluviální písčité štěrky GT 3f a písky GT 2f (lokálně pak i písky fluviolakustrinní GT 2fl a písky marinní GT 2m) představující spojený hydrogeologický kolektor s první mělkou zvodní. Zvodeň je volná až mírně napjatá. Kolektor je v zájmovém území průběžný a v době průzkumných prací nebyl plně saturován, mocnost nesaturované zóny je proměnlivá od cca 0.5 – 2 m, propustnost je klasifikována ve smyslu Jetela do třídy II – silně propustný. Propustnost je lokálně proměnlivá v závislosti na obsahu jemných částic. Zvodeň hydraulicky komunikuje s vodou v povrchovém recipientu - toku Morava (freatická zvodeň). Směr prodění je souběžně s tokem řeky, ve vzdálenějších místech od řeky pak šikmo k řece ve směru proudění.

Fluviální jíly až písčité jíly GT1f jsou velmi slabě až propustné, představují svrchní izolátor až polizolátor. Ojediněle se vyskytují propustnější polohy s větším podílem písků až štěrků s průlinovou a řádově vyšší propustností. Podložní marinní jíly GT1m tvoří průběžný a mocný hydrogeologický izolátor.

Hydrofyzikální parametry zemin byly na všech odebraných vzorcích zemin laboratorně posouzeny metodou Carman - Kozeny, vycházející z křivky zrnitosti. Na 4 ks neporušených vzorcích pak byla stanovena propustnost zeminy při konstantním spádu. Na 4 vrtech byly provedeny hydrodynamické zkoušky in-situ viz kapitola 4.3. Koeficient hydraulické vodivosti k (m.s-1) pro jednotlivé GT typy je uveden v tabulce č. 14. Podrobně pro jednotlivé vzorky viz souhrnná tabulky příloha č. 5.1 a příloha č. 5.5.

### Agresivita podzemní vody

Pro zhodnocení agresivity podzemní vody na betonové a ocelové konstrukce bylo odebráno 10 ks vzorků podzemní vody z vrtů.

1. Agresivita podzemní vody dle ČSN EN 206 a ČSN 03 8375

| **Vrt**  (objekt) | **ČSN EN 206** | | | | | **ČSN 03 8375** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SO42-** | **pH** | **CO2** | **NH4+** | **Mg2+** | **Vodivost** | **pH** | **SO3 +Cl** | **CO2** |
| mg.l-1 | - | mg.l-1 | mg.l-1 | mg.l-1 | μS.cm-1 | - | mg.l-1 | mg.l-1 |
| **SV-1** | 66 | 6.5 | 39.6 | <0.1 | 18.8 | 795 | 6.5 | 154.3 | 39.6 |
| ***\**** | ***XA1*** | ***XA1*** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***II.*** | ***IV.*** |
| **SV-6** | 90.7 | 7.1 | 2.2 | 2.79 | 20.7 | 865 | 7.1 | 144.7 | 2.2 |
| ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***II.*** | ***III.*** |
| **SV-7** | 88.1 | 7.1 | 2.2 | 3.58 | 20.7 | 845 | 7.1 | 135.4 | 2.2 |
| ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***II.*** | ***III.*** |
| **SV-8** | 180 | 6.7 | 24.2 | 0.15 | 30.4 | 1130 | 6.7 | 250.9 | 24.2 |
| ***\**** | ***\**** | ***XA1*** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***III.*** | ***IV.*** |
| **SV-9** | 164 | 6.8 | 26.4 | 0.17 | 23.1 | 922 | 6.8 | 227 | 26.4 |
| ***\**** | ***\**** | ***XA1*** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***III.*** | ***IV.*** |
| **SV-11** | 73.7 | 6.8 | 8.8 | 3.77 | 21.3 | 795 | 6.8 | 119.9 | 8.8 |
| ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***II.*** | ***IV.*** |
| **SV-13** | 120 | 6.6 | 4.4 | 1.31 | 51.7 | 1210 | 6.6 | 199.3 | 4.4 |
| ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***II.*** | ***III.*** |
| **SV-14** | 91.4 | 6.6 | 19.8 | 0.71 | 19.5 | 690 | 6.6 | 140 | 19.8 |
| ***\**** | ***\**** | ***XA1*** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***II.*** | ***IV.*** |
| **SV-16** | 96.5 | 6.8 | 24.2 | 0.34 | 23.1 | 816 | 6.8 | 161.2 | 24.2 |
| ***\**** | ***\**** | ***XA1*** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***II.*** | ***IV.*** |
| **SV-18** | 358 | 6.9 | 13.2 | 0.65 | 18.2 | 870 | 6.9 | 397.5 | 13.2 |
| ***XA1*** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***\**** | ***IV.*** | ***I.*** | ***IV.*** | ***IV.*** |

Poznámky:

\* hodnota nižší než spodní mez klasifikace

ČSN EN 206: stupně agresivity chemického prostředí XA1 - slabá, XA2 - střední, XA3 - vysoká

ČSN 03 8375: agresivita prostředí I. - velmi nízká, II. - střední, III. - zvýšená, IV. - velmi vysoká

## Hydrodynamické zkoušky

### Vstupní data hydrodynamických zkoušek.

Zkoušky byly zahájeny po instalaci čerpadla a dataloggeru.

1. Vstupní data hydrodynamických zkoušek

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Zkoušený vrt** | **Datum** | **Vstupní data** | |
| **SV-1** | **24.9.2019** | Hloubka vrtu | 11 m p.p. |
| Převýšení pažnice nad terén | 0.99 m |
| Výchozí ustálená hladina podzemní vody | 4.59 m p.p. |
| Úroveň čidla dataloggeru ve vrtu | 9.25 m p.p. |
| Čerpání na 2 deprese | 1. deprese Q – 4.0 l/s  2. deprese Q - 4.9 l/s |
| **SV-6** | **24.9.2019** | Hloubka vrtu | 10.28 m p.p. |
| Převýšení pažnice nad terén | 1.01 m |
| Výchozí ustálená hladina podzemní vody | 2.69 m p.p. |
| Úroveň čidla dataloggeru ve vrtu | 9.48 m p.p. |
| Čerpání deprese | deprese Q – 4.9 l/s |
| **SV-8** | **25.9.2019** | Hloubka vrtu | 8.47 m p.p. |
| Převýšení pažnice nad terén | 0.88 m |
| Výchozí ustálená hladina podzemní vody | 5.81 m p.p. |
| Úroveň čidla dataloggeru ve vrtu | 7.67 m p.p. |
| Čerpání deprese | deprese Q – 1.0 l/s |
| **3.10.2019** | Čerpání deprese | deprese Q – 1.25 l/s |
| **SV-9** | **25.9.2019** | Hloubka vrtu | 8.23 m p.p. |
| Převýšení pažnice nad terén | 0.62 m |
| Výchozí ustálená hladina podzemní vody | 5.36 m p.p. |
| Úroveň čidla dataloggeru ve vrtu | 7.43 m p.p. |
| Čerpání na 2 deprese | 1. deprese Q – 1.5 l/s  2. deprese Q – 2.0 l/s |

*Vysvětlivky:* m p.p. - metr pod pažnicí

### Vyhodnocení hydrodynamických zkoušek - grafoanalytické vyhodnocení

V rámci krátkodobých hydrodynamických zkoušek bylo provedeno vyhodnocení všech testovaných vrtů. Krátkodobá hydrodynamická zkouška má dvě fáze, fázi odběrovou (čerpání) a fázi nástupu hladiny po ukončení odběru (stoupací).

Při výpočtu filtračně-odporových parametrů na vrtech SV-1, SV-6, SV-8 a SV-9 bylo užito grafoanalytické Jacobovy aproximace - metoda přímky. Na grafu byl stanoven směrník přímkového úseku (kvaziustálený stav). Pro fázi nástupu hladiny - stoupací zkoušku byl grafoanalytický výpočet proveden v závislosti s = f (log t´).

Pro odběrové vrty SV-1, SV-6, SV-8 a SV-9 byly vypočteny hodnoty filtračně-odporových parametrů T (koeficientu transmisivity) a kf (koeficientu filtrace). K hodnocení byly na křivce vybrány pro provedení výpočtu reprezentativní úseky (viz příloha č.7).

Použité vztahy:

 (1)

kde:

T koeficient transmisivity (m2.s-1),

Q čerpané množství (m3. s-1),

s2, s1 snížení v časech t1, t2 (m),

kf koeficient hydraulické vodivosti (m.s-1),

M zvodněná mocnost (m).

pro **stoupací zkoušku** v podmínkách neustáleného proudění (Jacobova metoda) platí vztah:

 (2)

 (3)

kde:

Q čerpané množství během předcházející čerpací zkoušky (m3. s-1),

s2´, s1´ zbytkové snížení v časech t1´ a t2´ (m),

tp čas trvání čerpací zkoušky (s).

Grafy průběhu stoupací zkoušky včetně grafického vyhodnocení jsou doloženy v příloze č. 7. Následující tabulka prezentuje hodnoty vypočteného koeficientu filtrace (kf) a transmisivity (T) ověřené na vrtu.

1. Výsledky vyhodnocení hydrodynamických zkoušek

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vrt** | **Čerpací zkouška** | | **Stoupací zkouška** | |
| kf  (m.s-1) | **T**  (m2.s-1) | kf  (m.s-1) | T  (m2.s-1) |
| **SV-1** | 1.43\*10-3 | 6.3\*10-3 | 5.1\*10-3 | 2.2\*10-2 |
| **SV-6** | 1.04\*10-3 | 3.9\*10-3 | 2.1\*10-3 | 8\*10-3 |
| **SV-8** | data zkoušky ze dne 25.9 nešla vyhodnotit, výsledky opakované zkoušky ze dne 3.10.2019 | | | |
| 0.79\*10-3 | 0.25\*10-3 | nebylo možno vyhodnotit | |
| **SV-9** | 1\*10-3 | 3.6\*10-3 | 1.5\*10-3 | 5.5\*10-3 |

Ve smyslu klasifikace J. Jetela (1973), můžeme hydrogeologický kolektor zvodně v zájmovém území označit za průlinový kolektor v třídě propustnosti II - **prostředí silně propustné.**

# GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ

## SO01.1 – Zemní val Nový Svět

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objekt** | **SO01.1 – Zemní val Nový Svět** | | | | | | | | | | |
| **Dokumentace** | Realizované průzkumné vrty | | | | SV-1, SV-3, SV-4, SV-6, SV-7 | | | | | | |
| Archivní vrty | | | | 430560, 667917, 649929, 707256 | | | | | | |
| **Geologická charakteristika:**  geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1  dokumentace archivních vrtů příloha 3.2  přehledně podélný **geotechnický řez B** příloha 4  schematicky:  do 0.3 – 0.6 m ornice, humózní hlína,  do 0.7 – 1.3 m GT1f, fluviální jíl písčitý, lokálně jíl se střední plasticitou, třída F4 CS, F6 CI, tuhý – pevný,  do 4.3 – 6.7 m GT3f, fluviální štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, třída G3 G-F, časté hlinitopísčité čočky tříd F2 CG, G5 GC, středně ulehlý až ulehlý,  GT2f, fluviální písek, neprůběžná vrstva – vložky v segmentu nebo na povrchu GT3f, mocnosti 0.9 – 2.0 m, třída S3 S-F, S2 SP středně ulehlý,  povrch od 4.3 – 6.7 m (do 9.0 - 10.0 m báze realizovaných vrtů) GT1m, marinní jíl s vysokou plasticitou, tř. F8 CH tuhý (těsně po hranici konzistence pevné). | | | | | | | | | | | |
| **Hydrogeologická charakteristika:** | | | | | | | | | | | |
| vrt | | SV-1 | SV-3 | | | SV-4 | | SV-6 | | SV-7 | |
| NH mp.t. | | 3.5 | 3.1 | | | 2.2 | | 1.8 | | 1.6 | |
| UH mp.t. | | 3.6 | 3.1 | | | 2.1 | | 1.7 | | 1.9 | |
|  | | obsah ukazatele dle vzorku podzemní vody z vrtu / agresivita dle ČSN EN 206 | | | | | | | | | |
| Agresivní CO2 - Heyer [mg/l] | | 39.6 / XA1 | | **-** | | | **-** | | 2.2 / \* | | 2.2 / \* |
| Sírany [mg/l] | | 66 / \* | | **-** | | | **-** | | 90.7 / \* | | 88.1 / \* |
| pH | | 6.5 / XA1 | | **-** | | | **-** | | 7.1 / \* | | 7.1 / \* |
| \* *hodnota nižší než spodní mez*  Podzemní voda je na základě provedených laboratorních analýz dle ČSN EN 206+A1 středně agresivní na beton – součet zvýšeného obsahu agresivního CO2 a pH.  Podzemní voda je dle provedených laboratorních analýz dle ČSN 03 8375 velmi vysoce agresivní na ocel vlivem konduktivity a obsahu agresivního CO2 (tabulka č. 17, příloha č. 6). | | | | | | | | | | | |
| **Hydrodynamické testování zvodně**: viz kapitola 4.3    SV-1: čerpací zkouška: kf = 1.4\*10-3 (m.s-1) T = 6.3\*10-3 (m2.s-1)  stoupací zkouška: kf = 5.1\*10-3 (m.s-1) T = 2.2\*10-2 (m2.s-1)  SV-6: čerpací zkouška: kf = 1.0\*10-3 (m.s-1) T = 3.9\*10-3 (m2.s-1)  stoupací zkouška: kf = 2.1\*10-3 (m.s-1) T = 8.0\*10-3 (m2.s-1)   * propustnost prostředí: silně propustné, třída propustnosti II. * v případě povodňových stavů bude vlivem zvýšeného hydrostatického tlaku docházet k ovlivnění prostředí vně valu. * mocnost izolační jílovité vrstvy je v prostoru projektované hráze proměnlivá, nízká, místy zcela chybí. | | | | | | | | | | | |
| **Doporučená opatření:**  - nutnost omezení průlinového proudění podzemní vody do prostoru za ochrannou hrází je nutno posoudit modelem proudění,  - v území je nutné zachování přirozeného proudění podzemní vody, případnýtěsnící prvek nedoporučujeme vybudovat průběžný v celé délce, doporučujeme přerušit „okna“ délky cca 50 m. | | | | | | | | | | | |
| **Geotechnická kategorie dle ČSN 73 1005:** 2 | | | | | | | | | | | |

## SO01.2 Navýšení stávajícího valu u ČOV

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objekt** | **SO01.2 Navýšení stávajícího valu u ČOV** | | | | | | | | | | |
| **Dokumentace** | Realizované průzkumné vrty | | | | SV-8, SV-9 | | | | | | |
| Archivní vrty | | | | 429153,562486,562488,562487,430637,428261 | | | | | | |
| **Geologická charakteristika:**  geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1  dokumentace archivních vrtů příloha 3.2  podélný **geotechnický řez** **A** objektem příloha 4  schematicky:  do 3.0 – 3.5 m GT0, navážka, pod humózním pokryvem, konstrukce stávajícího valu, hlinitopísčitá zemina, zrnitostně proměnlivé SMY, MSY, suchá, ulehlá,  do 4.1 – 4.6 m GT1f, fluviální jíl písčitý, lokálně jíl se střední plasticitou, třída F4 CS, F6 CI, tuhý  do 7.7 – 7.8 m GT3f, štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, fluviální, třída G3 G-F, středně ulehlý až ulehlý,  GT2f neprůběžná vrstva – vložky v segmentu GT3f, mocnosti 0.3 – 1.2 m, třída S3 S-F, S2 SP středně ulehlý,  povrch od 7.8 m (8.0 m báze vrtu SV-8) GT1m, jíl třída F8 CH, marinní (miocén), vápnitý, tuhý  povrch od 7.7 m (9.0 m báze vrtu SV-9) GT2fl, písek hlinitý až jíl písčitý, fluviolakustrinní (pliocén) | | | | | | | | | | | |
| **Hydrogeologické poměry:** | | | | | | | | | | | |
| vrt | | SV-8 | SV-9 | | |  | |  | |  | |
| NH mp.t. | | 5.0 | 4.9 | | |  | |  | |  | |
| UH mp.t. | | 4.9 | 4.7 | | |  | |  | |  | |
|  | | obsah ukazatele dle vzorku podzemní vody z vrtu / agresivita dle ČSN EN 206 | | | | | | | | | |
| Agresivní CO2 - Heyer [mg/l] | | 24.2 / XA1 | | 26.4 / XA1 | | |  | |  | |  |
| Sírany [mg/l] | | 180 / \* | | 164 / \* | | |  | |  | |  |
| pH | | 6.7 / \* | | 6.8 / \* | | |  | |  | |  |
| \* *hodnota nižší než spodní mez*  Podzemní voda je na základě provedených laboratorních analýz dle ČSN EN 206+A1 středně agresivní na beton – zvýšený obsahu agresivního CO2.  Podzemní voda je dle provedených laboratorních analýz dle ČSN 03 8375 velmi vysoce agresivní na ocel vlivem konduktivity a obsahu agresivního CO2 (tabulka č. 17, příloha č. 6). | | | | | | | | | | | |
| **Hydrodynamické testování zvodně**: viz kapitola 4.3    SV-8: čerpací zkouška: kf = 0.79\*10-3 (m.s-1) T = 0.25\*10-3 (m2.s-1)  stoupací zkouška: nebylo možné vyhodnotit  SV-9: čerpací zkouška: kf = 1.0\*10-3 (m.s-1) T = 3.6\*10-3 (m2.s-1)  stoupací zkouška: kf = 1.5\*10-3 (m.s-1) T = 5.5\*10-3 (m2.s-1)   * propustnost prostředí: silně propustné, třída propustnosti II.   v případě povodňových stavů bude vlivem zvýšeného hydrostatického tlaku docházet k ovlivnění prostředí vně valu. | | | | | | | | | | | |
| **Doporučená opatření:**  - nutnost omezení průlinového proudění podzemní vody do prostoru za ochrannou hrází je nutno posoudit modelem prodění,  - v území je nutné zachování přirozeného proudění podzemní vody, případný těsnící prvek nedoporučujeme vybudovat průběžný v celé délce, doporučujeme přerušit „okna“ délky cca 50 m. | | | | | | | | | | | |
| **Geotechnická kategorie dle ČSN 73 1005:** 2 | | | | | | | | | | | |

## SO03.1 – napojení odstaveného ramena Moravy a revitalizace nivy

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objekt** | **SO02.3 – napojení odstaveného ramena Moravy a revitalizace nivy** | | | | | | | | | | |
| **Dokumentace** | Realizované průzkumné vrty | | | | SV-11, SV-12, (SV-10) | | | | | | |
| Archivní vrty | | | | - | | | | | | |
| **Geologická charakteristika:**  geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1  dokumentace archivních vrtů příloha 3.2  podélný **geotechnický řez E** objektem příloha 4  schematicky:  do 0.5 – 1.0 m GT0, navážka, charakteru písčité hlíny se štěrkem, třída G-FY až MSY,  do 1.0 – 3.8 m GT1f, fluviální jíl písčitý, třída F4 CS, příměs štěrku, konzistence tuhá  GT2f, písek hlinitý, fluviální, se štěrkem, tmavě šedý, třída S4 SM zrna štěrku zaoblená, velikosti do 1 - 2 cm, podíl do 10 - 15 %, nasycený, měkký  do 4.9 – 6.0 m GT3f, fluviální, štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, třída G3 G-F až G5 GC, středně ulehlý až ulehlý  povrch 5.8 – 6.0 (8.0 – 10.0 m báze vrtů) G1m, jíl až hlína s vysokou plasticitou, marinní (miocén), vápnitý, třída F8 CH až F7 MH, konzistence tuhá (pod hranicí pevné)  povrch 4.9 m ve vrtu SV-11 GT2m, marinní (miocén) písek, třída S3 S-F, vápnitý, nasycený | | | | | | | | | | | |
| **Hydrogeologické poměry:** | | | | | | | | | | | |
| vrt | | SV-11 | SV-12 | | | SV-10 | |  | |  | |
| NH mp.t. | | 2.5 | 1.9 | | | 2.5 | |  | |  | |
| UH mp.t. | | 2.3 | 1.8 | | | 2.4 | |  | |  | |
|  | | obsah ukazatele dle vzorku podzemní vody z vrtu / agresivita dle ČSN EN 206 | | | | | | | | | |
| Agresivní CO2 - Heyer [mg/l] | | 8.8 / \* | | **-** | | | **-** | |  | |  |
| Sírany [mg/l] | | 73.7 / \* | | **-** | | | **-** | |  | |  |
| pH | | 6.8 / \* | | **-** | | | **-** | |  | |  |
| \* *hodnota nižší než spodní mez*  Podzemní voda bude ovlivňovat stavební práce a trvale hlubinnou základovou konstrukci mostu.  Podzemní voda není na základě provedených laboratorních analýz dle ČSN EN 206+A1 agresivní na beton.  Podzemní voda je dle provedených laboratorních analýz dle ČSN 03 8375 velmi vysoce agresivní na ocel vlivem konduktivity a obsahu agresivního CO2 (tabulka č. 17, příloha č. 6). | | | | | | | | | | | |
| **Základová půda objektu:**  Založení objektu mostu doporučujeme jako hlubinné na vrtaných pilotách, plovoucích:   * severní opěra (vrt SV-11), s vetknutím do prostředí GT 1m. Jejich povrch se nachází v úrovni cca 5.8 m p. t. (201.8 m n. m). Definitivní délku pilot (min. 10.0 m) musí stanovit statik výpočtem, s použitím hodnot fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých GT zemin, jež jsou součástí této zprávy. * jižní opěra (vrt SV-12) vzhledem k absenci jílů GT 1 m a ověřeným pískům GT 2m doporučujeme založení opěry hlubinné na krátkých vrtaných pilotách ukončených ve vrstvě únosnějších fluviálních štěrků GT 3f. Definitivní délku pilot musí stanovit statik výpočtem. * vrtání pilot pod ochrannou ocelové výpažnice. | | | | | | | | | | | |
| **Geotechnická kategorie dle ČSN 73 1005:** 3  složité inženýrskogeologické poměry, náročná konstrukce | | | | | | | | | | | |

## SO02.2 Obtokové rameno Moravy

### SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění ulice u Rybářských stavů

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objekt** | **SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění ulice u Rybářských stavů** | | | | | | | | | | |
| **Dokumentace** | Realizované průzkumné vrty | | | | SV-13 | | | | | | |
| Archivní vrty | | | | 698884 | | | | | | |
| **Geologická charakteristika:**  geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1  dokumentace archivních vrtů příloha 3.2  podélný **geotechnický řez C** objektem příloha 4  schematicky:  do 1.5 m GT0, navážka, charakteru štěrku písčitého, třída G-FY, zrna 10 až 15 cm  do 2.5 m GT1f, fluviální písčitá hlína, třída F3 MS, organická, příměs kameny 10 cm, tuhá  do 5.8 m GT3f, fluviální štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, třída G3 G-F, balvanitý, zrna velikosti do 20 - 30 cm, středně ulehlý  povrch 5.8 m (10 m báze vrtu), GT1m, jíl s vysokou plasticitou, marinní (miocén), třída F8 CH, vápnitý, konzistence tuhá | | | | | | | | | | | |
| **Hydrogeologická charakteristika:** | | | | | | | | | | | |
| vrt | | SV-13 |  | | |  | |  | |  | |
| NH mp.t. | | 2.5 |  | | |  | |  | |  | |
| UH mp.t. | | 2.5 |  | | |  | |  | |  | |
|  | | obsah ukazatele dle vzorku podzemní vody z vrtu / agresivita dle ČSN EN 206 | | | | | | | | | |
| Agresivní CO2 - Heyer [mg/l] | | 4.4 / \* | |  | | |  | |  | |  |
| Sírany [mg/l] | | 120 / \* | |  | | |  | |  | |  |
| pH | | 6.6 / \* | |  | | |  | |  | |  |
| \* *hodnota nižší než spodní mez*  Podzemní voda bude ovlivňovat stavební práce a trvale hlubinnou základovou konstrukci mostu.  Podzemní voda není na základě provedených laboratorních analýz dle ČSN EN 206+A1 agresivní na beton.  Podzemní voda je dle provedených laboratorních analýz dle ČSN 03 8375 velmi vysoce agresivní na ocel vlivem konduktivity a vlivem obsahu agresivního CO2 vykazuje zvýšenou agresivitu (tabulka č. 17, příloha č. 6). | | | | | | | | | | | |
| **Základová půda objektu:**  Založení objektu mostu doporučujeme jako hlubinné na vrtaných pilotách, plovoucích, s vetknutím do prostředí pevných jílů GT 1m. Jejich povrch se nachází v úrovni cca 5.8 m p. t. (202.8 m n. m). Definitivní délku pilot (min. 10.0 m) musí stanovit statik výpočtem, s použitím hodnot fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých GT zemin, jež jsou součástí této zprávy.  Vrtání pilot pod ochrannou ocelové výpažnice. | | | | | | | | | | | |
| **Geotechnická kategorie dle ČSN 73 6133:** 3  složité inženýrskogeologické poměry, náročná konstrukce | | | | | | | | | | | |

### SO02.2 Obtokové rameno Moravy – inundačního mostu v železničním náspu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objekt** | **SO02.2 Obtokové rameno Moravy – inundační most v železničním náspu** | | | | | | | | | | |
| **Dokumentace** | Realizované průzkumné vrty | | | | SV-14, SV-16 | | | | | | |
| Archivní vrty | | | | - | | | | | | |
| **Geologická charakteristika:**  geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1  dokumentace archivních vrtů příloha 3.2  podélný **geotechnický řez D** objektem příloha 4  schematicky:  do 0.3 GT1o, ornice, humózní hlína, MLO, suchá, tuhá - pevná  ve vrtu SV-14 pod ornicí do 0.9 m GT0, navážka, směs charakteru písku štěrkovitého S-FY  do 1.4 – 3.5 m GT2f, fluviální písek hlinitý, S3 S-F, se štěrkem, středně ulehlý  do 4.9 – 5.5 m GT3f, fluviální štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, G3 G-F, středně ulehlý až ulehlý  povrch 4.9 – 5.5 m (12.0 m báze vrtů) GT1m, jíl s vysokou plasticitou, marinní (miocén), třída F8 CH, vápnitý, konzistence tuhá (pod hranicí pevné) | | | | | | | | | | | |
| **Hydrogeologické poměry:** | | | | | | | | | | | |
| vrt | | SV-14 | SV-16 | | |  | |  | |  | |
| NH mp.t. | | 3.5 | 2.7 | | |  | |  | |  | |
| UH mp.t. | | 3.6 | 2.9 | | |  | |  | |  | |
|  | | obsah ukazatele dle vzorku podzemní vody z vrtu / agresivita dle ČSN EN 206 | | | | | | | | | |
| Agresivní CO2 - Heyer [mg/l] | | 19.8 / XA1 | | 24.2 / XA1 | | |  | |  | |  |
| Sírany [mg/l] | | 91.4 / \* | | 96.5 / \* | | |  | |  | |  |
| pH | | 6.6 / \* | | 6.8 / \* | | |  | |  | |  |
| \* *hodnota nižší než spodní mez*  Podzemní voda bude ovlivňovat stavební práce a trvale hlubinnou základovou konstrukci mostu.  Podzemní voda je na základě provedených laboratorních analýz dle ČSN EN 206+A1 slabě agresivní na beton – zvýšený obsah agresivního CO2.  Podzemní voda je dle provedených laboratorních analýz dle ČSN 03 8375 velmi vysoce agresivní na ocel vlivem konduktivity a obsahu agresivního CO2 (tabulka č. 17, příloha č. 6). | | | | | | | | | | | |
| **Základová půda objektu:**  Založení objektu mostu doporučujeme jako hlubinné na vrtaných pilotách, plovoucích, s vetknutím do prostředí pevných jílů GT 1m. Jejich povrch se nachází v úrovni cca 4.9 – 5.5 m p. t. (203.3 – 203.9 m n. m). Definitivní délku pilot (min. 9.0 m) musí stanovit statik výpočtem, s použitím hodnot fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých GT zemin, jež jsou součástí této zprávy.  Vrtání pilot pod ochrannou ocelové výpažnice. | | | | | | | | | | | |
| **Geotechnická kategorie dle ČSN 73 6133:** 3  složité inženýrskogeologické poměry, náročná konstrukce | | | | | | | | | | | |

### SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění cyklostezky

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objekt** | **SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění cyklostezky** | | | | | | | | | | |
| **Dokumentace** | Realizované průzkumné vrty | | | | SV-18 | | | | | | |
| Archivní vrty | | | | - | | | | | | |
| **Geologická charakteristika:**  geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1  dokumentace archivních vrtů příloha 3.2  schematicky:  do 0.0 m GT1o, ornice, humózní hlína, MLO, tuhá – pevná  do 1.1 m GT1f, fluviální jíl s nízkou plasticitou, třídy F6 CL, konzistence tuhá  do 3.4 m GT3f, fluviální štěrk špatně zrněný, třídy G2 GP, středně ulehlý  do 7.2 m GT3f, fluviální štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, třídy G3 G-F, hojně hlinitopísčité čočky, středně ulehlý  povrch v 7.2 m (8.0 m báze vrtu) GT1m, jíl s vysokou plasticitou, marinní (miocén), třídy F8 CH, vápnitý, konzistence tuhá (těsně po hranici konzistence pevné), obsahuje písčité laminy | | | | | | | | | | | |
| **Hydrogeologické poměry:** | | | | | | | | | | | |
| vrt | | SV-18 |  | | |  | |  | |  | |
| NH mp.t. | | 3.4 |  | | |  | |  | |  | |
| UH mp.t. | | 3.4 |  | | |  | |  | |  | |
|  | | obsah ukazatele dle vzorku podzemní vody z vrtu / agresivita dle ČSN EN 206 | | | | | | | | | |
| Agresivní CO2 - Heyer [mg/l] | | 13.2 / \* | |  | | |  | |  | |  |
| Sírany [mg/l] | | 538 / XA1 | |  | | |  | |  | |  |
| pH | | 6.9 / \* | |  | | |  | |  | |  |
| \* *hodnota nižší než spodní mez*  Podzemní voda bude ovlivňovat stavební práce a trvale hlubinnou základovou konstrukci mostu.  Podzemní voda je na základě provedených laboratorních analýz dle ČSN EN 206+A1 slabě agresivní na beton – zvýšené sírany.  Podzemní voda je dle provedených laboratorních analýz dle ČSN 03 8375 velmi vysoce agresivní na ocel vlivem konduktivity a obsahu agresivního CO2 (tabulka č. 17, příloha č. 6). | | | | | | | | | | | |
| **Základová půda objektu:**  Založení objektu mostu doporučujeme jako hlubinné na vrtaných pilotách, plovoucích, s vetknutím do prostředí pevných jílů GT 1m. Jejich povrch se nachází v úrovni cca 7.2 m p. t. (202.8 m n. m). Definitivní délku pilot (min. 10 - 11.0 m) musí stanovit statik výpočtem, s použitím hodnot fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých GT zemin, jež jsou součástí této zprávy.  Vrtání pilot pod ochrannou ocelové výpažnice. | | | | | | | | | | | |
| **Geotechnická kategorie dle ČSN 73 6133:** 3  složité inženýrskogeologické poměry, náročná konstrukce | | | | | | | | | | | |

## Vhodnost těžených zemin do zemního valu

V ploše projektovaných tůní SO02.3 byly realizovány vrty SV-20, SV-21 a SV -23 s cílem ověřit vhodnost těžených zemin pro jednotlivé zóny sypaných hrází. Vyhodnocení zastižených zemin je uvedeno v tabulce č. 20.

1. Vhodnost zemin pro různé zóny sypaných hrází

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **sonda** | **hloubka** | | **znak**  **ČSN 752410** | **vhodnost zemin do sypané hráze** | | |
| *[m]* | | *homogenní hráz* | *těsnící část* | *stabilizační část* |
| **SV-20** | 0.0 | 0.3 | OL | předmětem skrývky | | |
| **SV-20** | 0.3 | 2.8 | CL | vhodná | velmi vhodná | nevhodná |
| **SV-20** | 2.8 | 3.4 | SP-SM | málo vhodná | málo vhodná | málo vhodná |
| **SV-20** | 3.4 | 5.0 | GP-GM | vhodná | vhodná | vhodná |
| **SV-21** | 0.0 | 0.5 | OL | předmětem skrývky | | |
| **SV-21** | 0.5 | 1.2 | CL | vhodná | velmi vhodná | nevhodná |
| **SV-21** | 1.2 | 1.8 | SP-SM | vhodná | vhodná | nevhodná |
| **SV-21** | 1.8 | 5.0 | GP | nevhodná | nevhodná | výborná |
| **SV-22** | 0.0 | 0.3 | OL | předmětem skrývky | | |
| **SV-22** | 0.3 | 0.9 | CL | vhodná | velmi vhodná | nevhodná |
| **SV-22** | 0.9 | 2.4 | SM | vhodná | vhodná | nevhodná |
| **SV-22** | 2.4 | 5.0 | GW | nevhodná | nevhodná | výborná |

# ZÁVĚR

V rámci geologického úkolu „**„OLOMOUC- Morava, km 230.728 - 231.934 - PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“**“ byly ověřeny geologické poměry v místě projektovaných vybraných objektů protipovodňových opatření řeky Moravy. Ve zprávě jsou popsány geologické, hydrogeologické, inženýrskogeologické a další údaje charakterizující přírodní poměry. V příloze č. 2 je uvedena situace se zakreslením realizovaných a archivních vrtů. V příloze č. 3 jsou uvedeny profily vrtů realizovaných i archivních, v příloze č. 8 je uvedena fotodokumentace jader provedených vrtů.

Zeminy jsou podrobně popsány a klasifikovány podle platných norem. Z geotechnického hlediska bylo geologické prostředí rozděleno celkem do **8 geotechnických typů**, které jsou podrobně popsány v rámci kapitoly 4.1.

Příloha č. 4 obsahuje převýšené geotechnické řezy, zobrazující přehledně geotechnické poměry v místě jednotlivých řešených objektů. Přílohy č. 5 a 6 obsahují protokoly provedených laboratorních analýz zemin a podzemní vody. V příloze č. 7 je uvedeno vyhodnocení hydrodynamického testování na vybraných vrtech.

# LITERATURA

**Textové podklady**

*Geologická literatura*

1. JETEL. Ján. *Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1982.
2. CHLUPÁČ, Ivo et al. *Geologická minulost České republiky*. 1. Vydání. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0.
3. OLMER, Miroslav et al. *Hydrogeologická rajonizace České republiky.* In Sborník geologických věd č. 23. Praha: Česká geologická služba, 2006. ISBN 80-7075-660-8.
4. Vyhláška č. 393/2010 Sb. o oblastech povodí.
5. BÍNA, Jan, Demek, Jaromír. *Z nížin do hor*. Praha: Academia, 2012. ISBN 978-80-200-2026-0.

*Legislativa a normativy (v platném znění)*

1. Zákon č. 62/1988 Sb. (geologický zákon),
2. Zákon č. 254/2001 Sb. (vodní zákon)
3. Vyhláška č. 282/2001 Sb. (o evidenci geologických prací)
4. Vyhláška č. 393/2010 Sb. o oblastech povodí.
5. ČSN EN ISO 17892-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 1: Stanovení vlhkosti
6. ČSN EN ISO 17892-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 2: Stanovení objemové hmotnosti
7. ČSN EN ISO 17892-3 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic
8. ČSN EN ISO 17892-4 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 4: Stanovení zrnitosti
9. ČSN EN ISO 17892-5 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 5: Zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním
10. ČSN CEN ISO/TS 17892-9 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 10: Konsolidovaná triaxiální zkouška
11. ČSN CEN ISO/TS 17892-119 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 10: Stanovení propustnosti zemin při konstantním a proměnném spádu
12. ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 12: Stanovení konzistenčních mezí
13. ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zatřiďování zemin - Část 1: Pojmenování a popis
14. ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zatřiďování zemin - Část 2: Zásady pro zatřiďování
15. ČSN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi
16. ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
17. ČSN EN 1998-1 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
18. ČSN EN 206+A1 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
19. ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

**Mapové podklady**

1. *Soubor map fyzicko-geografické regionalizace ČSR, 1 : 500 000*. Brno: Geografický ústav ČSAV, Brno, 1976.
   1. CZUDEK, Tadeáš. *Regionální členění reliéfu ČSR*. Brno, 1976
   2. BALATKA, Břetislav, CZUDEK, Tadeáš. *Typologické členění reliéfu ČSR*. Brno, 1971.
   3. QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti ČSR*. Brno, 1975.
   4. VLČEK, V. *Regiony povrchových vod v ČSR*. Brno, 1971.
   5. KŘÍŽ, Hubert. *Regiony mělkých podzemních vod v ČSR*. Brno, 1971.
2. *Soubor geologických a účelových map. 1 : 50 000.* [online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 26.10.2019]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/index.php
3. *Informace z databáze ČGS-Geofondu.* [online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 26.10.2019]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/app/gdo/>
4. *Registr svahových nestabilit. [*online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 26.10.2019]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/svahove\_nestability/
5. *Hydroekologický informační systém.* [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., 2019 [citováno 26.10.2019]. Dostupné z: http://heis.vuv.cz
6. *Síť monitoringu povrchových vod* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2019 [citováno 26.10.2019]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hydro/