



# G-Consult, spol. s r.o.

## OLOMOUC

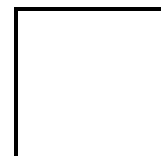
Morava, km 230.728 - 231.934 - PBPO  
na pravém břehu a napojení levobřežního ramene

*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, Hordolany
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
1.1. Úvodní údaje .....	5
1.2. Cíl průzkumných prací .....	5
1.3. Požadavky objednatele, předané podklady .....	5
1.4. Stavební dispozice .....	5
2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....	9
2.1. Přípravné práce .....	9
2.2. Vrtné práce .....	9
2.3. Vzorkovací práce .....	10
2.3.1. Vzorky zemin .....	10
2.3.2. Vzorky podzemní vody .....	10
2.4. Laboratorní rozborů .....	11
2.4.1. Analýzy mechaniky zemin .....	11
2.4.2. Analýzy podzemní vody .....	11
2.5. Hydrodynamické zkoušky .....	12
2.6. Měřické práce .....	12
3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY .....	13
3.1. Dosavadní prozkoumanost .....	13
3.2. Morfologické poměry .....	13
3.3. Hydrogeologické poměry .....	13
3.4. Geologické poměry .....	14
3.5. Hydrogeologické poměry .....	15
3.6. Geohazardy .....	15
3.6.1. Svahové nestability .....	15
3.6.2. Seismické poměry .....	15
3.6.3. Ložiskové poměry .....	15
4. PODROBNÁ ČÁST .....	16
4.1. Inženýrskogeologická charakteristika geotechnických typů zemin .....	16
4.1.1. GT 0 - navážka .....	16
4.1.2. GT 1o – humózní zeminy, orníční vrstva, pevná .....	17
4.1.3. GT 1f - fluviální jíly F4 CS, F6 CL/CI, tuhé až pevné .....	18
4.1.4. GT 2f – fluviální písky S2 SP, S3 S-F, S4 SM, středně ulehlé .....	18
4.1.5. GT 3f - fluviální štěrky G2 GP, G3 G-F, G5 GC, středně ulehlé až ulehlé .....	18
4.1.6. GT 2fl - fluviolakustrinní písky až písčité jíly S4 SM, F4 CS, tuhé .....	18
4.1.7. GT 1m - marinní jíly F8 CH, tuhé až pevné .....	18
4.1.8. GT 2m - marinní písky, S3 S-F, ulehlé .....	19
4.2. Hydrogeologické poměry .....	19
4.2.1. Agresivita podzemní vody .....	20
4.3. Hydrodynamické zkoušky .....	21
4.3.1. Vstupní data hydrodynamických zkoušek .....	21
4.3.2. Vyhodnocení hydrodynamických zkoušek - grafoanalytické vyhodnocení .....	22
5. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ .....	23
5.1. SO01.1 – Zemní val Nový Svět .....	23
5.2. SO01.2 Navýšení stávajícího valu u ČOV .....	24
5.3. SO03.1 – napojení odstaveného ramena Moravy a revitalizace nivy .....	25
5.4. SO02.2 Obtokové rameno Moravy .....	26
5.4.1. SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění ulice u Rybářských stavů .....	26
5.4.2. SO02.2 Obtokové rameno Moravy – inundačního mostu v železničním náspu .....	27
5.4.3. SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění cyklostezky .....	28
5.5. Vhodnost těžených zemin do zemního valu .....	28
6. ZÁVĚR .....	29
7. LITERATURA .....	29



## **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
  - 3.1. Geotechnické profily realizovaných vrtů, M 1 : 100
  - 3.2. Dokumentace archivních vrtů
4. Geotechnické řezy, M 1 : 2 000/100, 1 : 500/100
5. Výsledky laboratorních zkoušek zemin
  - 5.1. Tabelární přehledy výsledků - fyzikální a mechanické vlastnosti zemin
  - 5.2. Protokoly o zkoušce fyzikálních vlastností zemin
  - 5.3. Stanovení stlačitelnosti v edometru
  - 5.4. Triaxiální smyková zkouška
  - 5.5. Koeficient filtrace zemin, propustnost
  - 5.6. Křivky zrnitosti
6. Výsledky analytického rozboru podzemní vody
7. Vyhodnocení hydrodynamických zkoušek
8. Fotografická dokumentace jader vrtů



## 1. ÚVOD

### 1.1. 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.

### 1.2. 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.

### 1.3. 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).

### 1.4. 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).



**Tabulka č. 1. - Vymezení zájmové oblasti**

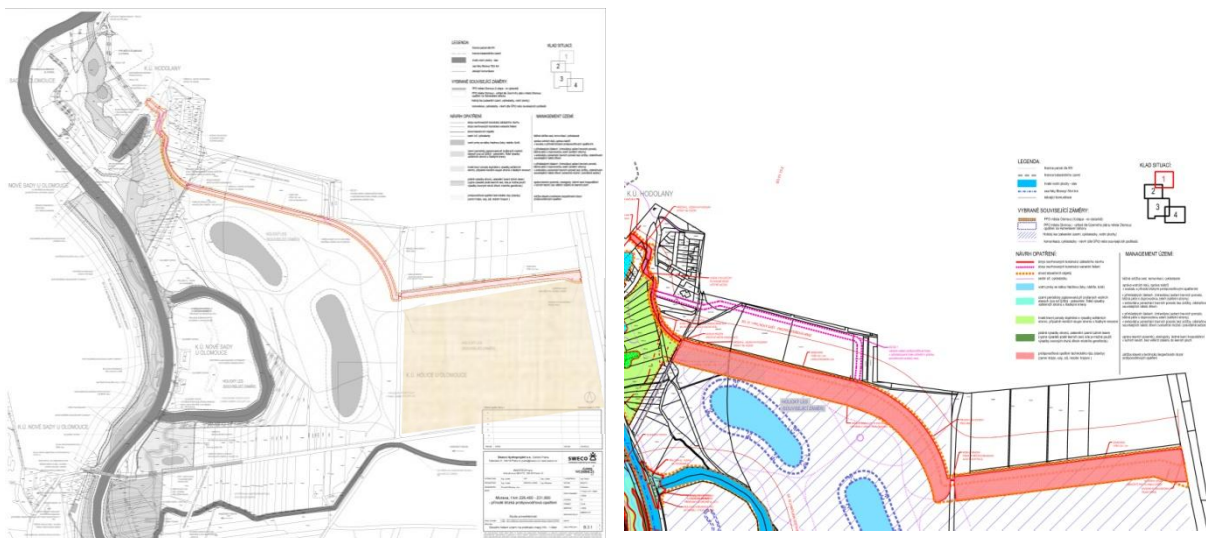
<b>Region soudržnosti (NUTS 2)</b>	Střední Morava
<b>Kraj (NUTS 3)</b>	Olomoucký
<b>Okres (LAU 1)</b>	Olomouc
<b>Obec (LAU 2)</b>	Olomouc
<b>Katastrální území</b>	Hodolany, Holice u Olomouce, Nové Sady u Olomouce
<b>List mapy 1 : 50 000</b>	24-22
<b>List mapy 1 : 25 000</b>	24-22-4
<b>List mapy 1 : 10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

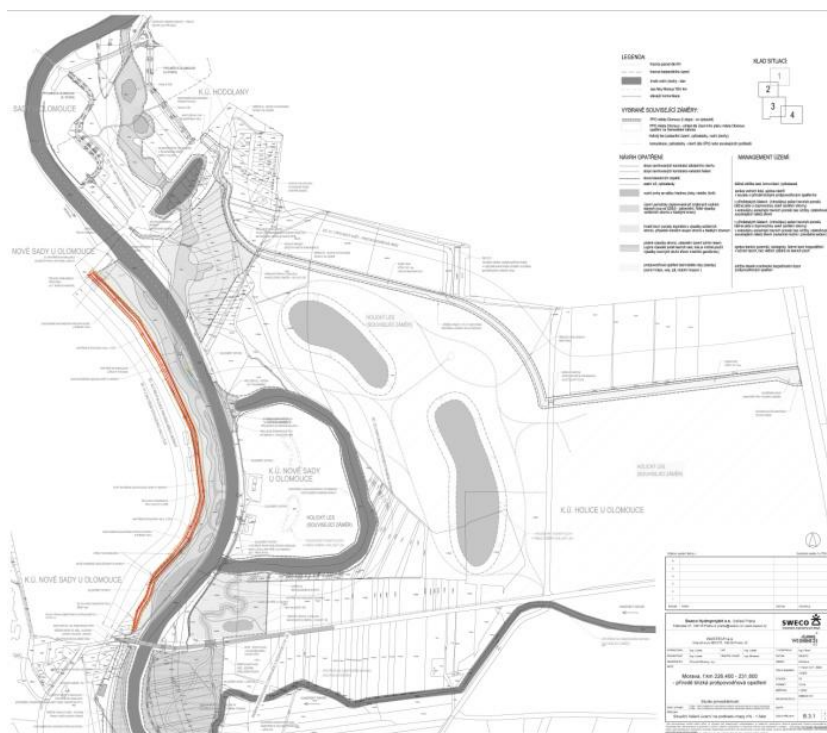
**Obrázek č. 1. - SO 01.1**

**Požadavky na IGP:** posouzení potřeby provedení podzemní těsnicí 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.

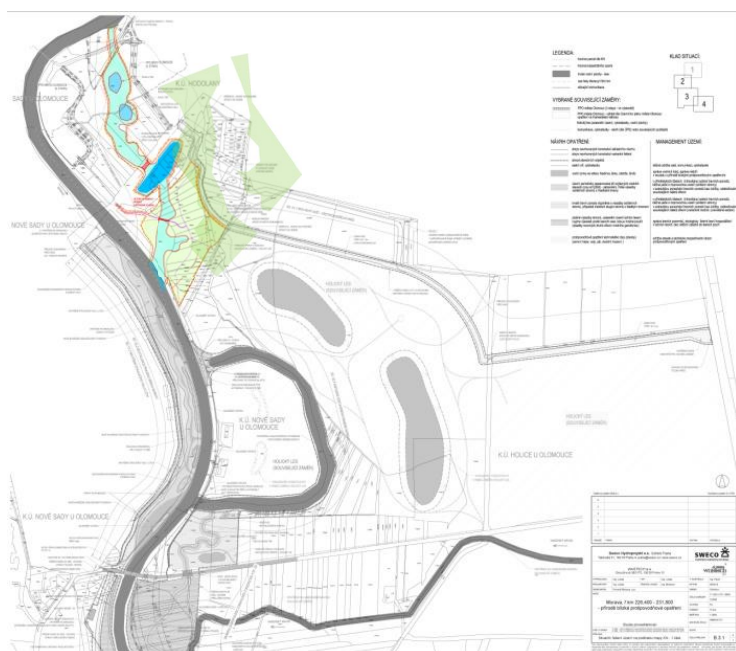


**Obrázek č. 2. - SO 01.2**

**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).

**Obrázek č. 3. - 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 stávů 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 tůň o ploše 3.93 ha a 5.94 ha, které budou napodobovat mrtvá ramena Moravy, s maximální hloubkou 5 m.

**Obrázek č. 4. - 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 tůň ověřit vhodnost materiálu pro jednotlivé zóny sypaných hrází.



## 2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

### 2.1. 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.

### 2.2. 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.

**Tabulka č. 2. - Přehled provedených vrtných prací**

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

Místa vrtů jsou vyznačena v příloze č. 2. Vrtly 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



f 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 šterkovým 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.

## 2.3. Vzorkovací práce

### 2.3.1. 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:

**Tabulka č. 3. - 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.
B <sub>3</sub>	P	3	25	7	Odběr do dvojitého PE sáčku cca 5 kg
B <sub>4</sub>	P	4		22	Odběr do PE sáčku cca 5 kg

### 2.3.2. 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.

**Tabulka č. 4. - 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.



## 2.4. Laboratorní rozbor

### 2.4.1. Analýzy mechaniky zemin

Na odebraných vzorcích zemin byly provedeny následující analýzy:

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

Vzorek	Parametr	Symbol	Počet analýz	Předpis
N / P	vlhkost zeminy	$w_n$	37	ČSN EN ISO 17892-1
N / P	konzistenční meze - mez tekutosti	$w_L$	24	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
N / P	konzistenční meze - mez plasticity	$w_p$	24	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
N / P	objemová hmotnost vlhké zeminy	$\rho_n$	20	ČSN EN ISO 17892-2
N / P	objemová hmotnost suché zeminy	$\rho_d$	20	ČSN EN ISO 17892-2
N / P	zdánlivá hustota pevných částic	$\rho_s$	33	ČSN EN ISO 17892-3
N / P	zrnitost zeminy	-	49	ČSN EN ISO 17892-4
N	stlačitelnost v edometru	$E_{oed}$	15	ČSN EN ISO 17892-5
N	smysková pevnost (triaxiální smysková zkouška)	$f_u, c_u$	11	ČSN CEN ISO 17892-9
N	propustnost	$k_{10}$	4	ČSN CEN ISO 17892-11

Na základě zjištěných fyzikálních parametrů byly laboratoří doloženy následující parametry:

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

Vzorek	Parametr	Symbol	Počet analýz	Předpis
N / P	číslo plasticity	$I_p$	24	ČSN EN ISO 14688-2
N / P	stupeň konzistence	$I_c$	23	ČSN EN ISO 14688-2
N / P	pórovitost	$n$	20	metodicky dle standardních operačních postupů laboratoře
N / P	stupeň nasycení	$S_r$	20	
N / P	koeficient hydraulické vodivosti	$k$	49	metoda Carman-Kozeny
N / P	zařazení 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.

### 2.4.2. Analýzy podzemní vody

Na vzorcích podzemní vody byly provedeny následující analýzy:

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

Vzorek	Stanovované složky	Počet analýz	Předpis
SG	Zkrácený chemický rozbor: pH, elektrická vodivost, KNK-8.3, KNK-4.5, ZNK-4.5, tvrdost (celková Ca+Mg, vápenatá Ca, hořečnatá Mg, uhličitánová), stanovení forem $CO_2$ (volný, Heyer, Langelierův index), hydrogenuhličitany ( $HCO_3^-$ ), uhličitany ( $CO_3^{2-}$ ), 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:



**Tabulka č. 8. - 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 laboratoře Unigeo, a.s. Ostrava (laboratoř je akreditována ČIA pod evidenčním číslem 1412.3).

## 2.5. 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 použita 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 opakovaná zkouška (výsledky první zkoušky nešlo vyhodnotit) byla provedena dne 3.10.2019.

## 2.6. 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.

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

Vrt / sonda	S-JTSK		Balt p. v.
	X (m)	Y (m)	Z <sub>terén</sub> (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



Vrt / sonda	S-JTSK		Balt p. v.
	X (m)	Y (m)	Z <sub>terén</sub> (m n. m.)
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

### 3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY

#### 3.1. 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.

#### 3.2. Morfologické poměry

Z pohledu geomorfologického řadíme zájmovou oblast následovně:

**Tabulka č. 10. - Geomorfologické členění**

<b>Systém</b>	Alpsko-himalájský
<b>Provincie</b>	Západní Karpaty
<b>Subprovincie</b>	Vněkarpatské sníženiny
<b>Oblast</b>	Západní vněkarpatské sníženiny
<b>Celek</b>	Hornomoravský úval
<b>Podcelek</b>	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.

#### 3.3. Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrologického charakterizujeme zájmové území následovně:

**Tabulka č. 11. - Hydrologické pořadí**

<b>Mezinárodní oblast povodí</b>	Dunaj
<b>Dílčí povodí</b>	Morava a přítoky Váhu
<b>Povodí III. řádu</b>	4-10-03 Morava od Třebůvky po Bečvu
<b>Povodí IV. řádu</b>	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*.

### 3.4. Geologické poměry

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

Předkvartérní podloží širšího okolí zkoumaného území je budováno terciárními 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 fluvialakustrinní 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 fluvialní štěrkovité, podružně písčité zeminy fluvialního komplexu 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 jílu 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.

**Obrázek č. 5. - Výsek zakryté geologické mapy 1 : 25 000**



Vysvětlivky:

Kvartérní pokryv

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

12 - deluvialní jílovité a jílovitopísčité hlíny

26 - fluvialní písčité štěrky (vyšší kralická terasa)





### 3.5. Hydrogeologické poměry

Zkoumaná oblast je dle hydrogeologické rajonizace ČR klasifikována následovně:

**Tabulka č. 12. - Hydrogeologická rajonizace**

<b>Hydrogeologické rajony svrchní vrstvy</b>	1 - Rajony v kvartérních a propojených kvartérních a neogenních sedimentech
	16 - Kvartérní sedimenty v povodí Moravy
	1622 - Pliopleistocén Hornomoravského úvalu - jižní část
<b>Hydrogeologické rajony základní vrstvy</b>	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 fluvialní hrubé písčité až hlinitopísčité štěrky (místa 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 nivě tvoří fluvialní (náplavové) jíly o velmi nízké mocnosti (převážně do 0.5 - 1.5 m), místa však zcela chybějící, kde lze předpokládat bezprostřední infiltraci srážek do kolektoru (přes případnou polohu heterogenních navážek). Zájmová lokalita není součástí ochranného pásma vodních zdrojů.

### 3.6. Geohazardy

#### 3.6.1. Svahové nestability

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

#### 3.6.2. Seismické poměry

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

#### 3.6.3. Ložiskové poměry

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

## 4. PODROBNÁ ČÁST

### 4.1. 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.

**Tabulka č. 13. - 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
<b>Navážka</b>					
<b>0</b>	navážka	Y	Mg		heterogenní
	materiál tělesa valu u ČOV	Y/SMY, MSY	MgsaSi/siSa	SM, ML	hutněný
<b>Kvartérní sedimenty (holocén - svrchní pleistocén)</b>					
<b>1o</b>	humózní zeminy, orníční vrstva	F5 MLO	OrcISi	OL	tuhá - pevná
<b>1f</b>	fluviální jíly písčité a jíly s nízkou/střední konzistencí	F4 CS, F4 CI F6 CL	saSi clsaSi	CL	tuhá - pevná
<b>2f</b>	fluviální písky údolní terasy	S2 SP S3 S-F S4 SM	Sa siSa, grSa grsiSa	SP SP-SM	středně ulehlý
<b>3f</b>	fluviální písčité až hlinitopísčité štěrky údolní terasy	G2 GP G3 G-F G5 GC	saGr saciGr	GP-GM	středně ulehlý - ulehlý
<b>Předkvartérní podloží (neogén, spodní baden)</b>					
<b>2fl</b>	fluviolakustrinní písek	S4 SM, F4 CS	siSa, sasiCl	SM	tuhý, ulehlý
<b>2m</b>	marinní písek	S3 S-F	Sa	SP-SM	ulehlý
<b>1m</b>	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 zařazení 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.

#### 4.1.1. 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 zastížen komunální odpad zbytky plastu, dráty aj.



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

Litologicko-genetický typ			fluviální jíly údolní terasy	fluviální písky údolní terasy	fluviální štěrky údolní terasy	marinní jíly s vysokou plasticitou	marinní písky	fluviolakustrinní písky
Zatřídění dle ČSN P 73 1005 / ČSN 73 6133			F4 CS, F6 CI	S3 S-F, S2 SP	G3 G-F	F8 CH	S3 S-F	F4 CS, S4 SM
Znak dle ČSN 75 2410			CL	SP, SP - SM	GP - GM	CH	SP-SM	SM
Geotechnický typ (GT)			1f	2f	3f	1m	2m	2fl
Konzistence / ulehlost			tuhá	středně ulehlý	středně ulehlý až ulehlý	tuhá až pevná	ulehlý	tuhý ulehlý
Počet odebraných vzorků	N	ks	10	7	16	12	2	2
Vlhkost přirozená	w <sub>n</sub>	%	19.9 15-29.4	19.7 5.9-26.9	8.2 2.7-11.6	29.9 22.6-34.3	20.6 19-22.2	20.5 18.3-22.7
Vlhkost na mezi tekutosti	w <sub>L</sub>	%	39 29-47	36		58 46-67		45
Vlhkost na mezi plasticity	w <sub>p</sub>	%	21 17-28	24		26 21-30		16
Číslo plasticity	I <sub>p</sub>	%	18 9-27	13		32 25-40		29
Stupeň konzistence	I <sub>c</sub>		0.82 0.22-1.13	0.73		0.88 0.82-0.97		0.78
Objemová hmotnost zeminy	r <sub>n</sub>	kgm <sup>-3</sup>	1940 1830-2090			1893 1820-2050		
Objemová hmotnost suché zeminy	r <sub>d</sub>	kgm <sup>-3</sup>	1612 1460-1820			1458 1380-1670		
Zdánlivá hustota pevných částic	r <sub>s</sub>	kgm <sup>-3</sup>	2175 2650-2750	2680 2660-2700	2688 2680-2700	2738 2710-2770	2660	2685 2660-2710
Pórovitost	n	%	41.0 33-46			47.0 3.9-49		
Stupeň nasycení	S <sub>r</sub>		0.81 0.68-0.85			0.93 0.80-1.00		
Koeficient hydraulické vodivosti Carman - Kozeny	k	ms <sup>-1</sup>	1.3E-07 2.8E-09 - 9.7E-07	5.5E-05 4.6E-07 - 1.4E-04	1.4E-04 2.8E-06 - 9.3E-04	5.9E-09 1.5E-09 - 2.0E-08	7.6E-06 6.3E-06 - 8.8E-06	1.4E-06 3.8E-09 - 2.8E-06
Koeficient propustnosti ČSN EN ISO 17892-11	k <sub>10</sub>	ms <sup>-1</sup>	1.5E-06 4.5E-06 - 8.1E-10					5.3E-09
Edometrický modul přetvárnosti	E <sub>oed</sub>	MPa	07.5 5.7 - 9.7			10.3 8.7-14.2		9.1
Modul přetvárnosti	E <sub>def</sub>	MPa	4.6 3.5 - 6.0	15*	90*	3.8 3.2 - 5.2	17*	6.7
Efektivní úhel vnitřního tření	φ'	°	22*	29*	33*	15*	31*	28*
Efektivní soudržnost	c'	kPa	14*	0*	0*	8*	0*	10*
Totální úhel vnitřního tření	φ <sub>u</sub>	°	6			6 1.4-12.4		
Totální soudržnost	c <sub>u</sub>	kPa	71			106 67.3-158.2		
Poissonovo číslo	n		0.35*	0.30*	0.25*	0.42*	0.30*	0.30*
vhodnost zemín	homogenní hráz		vhodná	nevhodná	nevhodná	málo vhodná	nevhodná	vhodná
	těsnící část		velmi vhodná	nevhodná	nevhodná	málo vhodná	nevhodná	vhodná
	stabilizační část		nevhodná	vhodná	vhodná	nevhodná	nevhodná	nevhodná
těžitelnost ČSN P 73 1005			I	I	I	I	I	I

Poznámky: uvedena průměrná hodnota a rozptyl hodnot v souboru laboratorně ověřených dat  
 \* směrné normové parametry dle neplatné ČSN 73 1001, převzaté na základě místní zkušenosti

**4.1.2. 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, drobné, poloha je převážně vyschlá. Zeminy GT 1o jsou nebezpečně namrzavé, při nasycení vodou rozbídné, silně stlačitelné.

#### **4.1.3. GT 1f - fluvialní jíly F4 CS, F6 CL/CI, tuhé až pevné**

Fluvialní 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 skvrnitě, písčité, místy se slabou příměsí zaoblených zrn štěrku do 2 - 4 cm, nevápnité, nízké až střední plasticity, tuhé konzistence. Byly ověřeny téměř všemi vrtly.

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

#### **4.1.4. GT 2f – fluvialní písky S2 SP, S3 S-F, S4 SM, středně ulehlé**

Fluvialní písky byly v zájmovém území ověřeny převážně jako neprůběžné čočky v dominantní poloze štěrku. Velmi často zrnitostní křivka osciluje na hranici písků a štěrku. 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.

#### **4.1.5. GT 3f - fluvialní štěrky G2 GP, G3 G-F, G5 GC, středně ulehlé až ulehlé**

Fluvialní 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 štěrku se projevuje ve vrtech, kde v zrnitostním složení převažovala složka písků nad štěrky a část segmentu byla zaříděna do písků GT 2f. Strop štěrku byl ověřen v úrovni 0.8 – 3.4 m p. t. (205.1 – 208.6 m n.m). Báze štěrku 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 hojně hlinitopísčité čočky o mocnosti nejčastěji 10 - 30 cm. Štěrky hodnotíme jako středně ulehlé až ulehlé.

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

Pliocenní říční-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.

#### **4.1.7. 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 vrtly SV-9 a SV-12. Jejich mocnost ověřena nebyla, generálně se pohybuje v desítkách metrů, v závislosti na průběhu spodněkarbonského fundamentu. Strop jílu 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 zaříděna do samostatného GT 2m. Písčité polohy často obsahují fosilní zbytky



ky – rozdrčené schránky měkkýšů. Konzistence jílu v ověřeném segmentu je téměř monotónní, tuhá, těsně pod hranicí konzistence pevné tj.  $lc = 0.89 - 0.97$ . Jíly jsou silně stlačitelné, nebezpečně až vysoce namrzavé, nelze vyloučit zvýšenou bobtnavost (nutno vyšetřit laboratorně ve vyšší etapě IGP).

#### 4.1.8. GT 2m - marinní písky, S3 S-F, ulehle

Marinní písky jsou součástí složitějšího 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 (rozdrčené schránky měkkýšů), nasycené.

## 4.2. Hydrogeologické poměry

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

**Tabulka č. 15. - 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.

**Tabulka č. 16. - 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



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.)			
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 fluvialní písčité štěrky GT 3f a písky GT 2f (lokálně pak i písky fluvioakustinní 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 proudění je souběžně s tokem řeky, ve vzdálenějších místech od řeky pak šikmo k řece ve směru proudění.

Fluvialní jíly až písčité jíly GT1f jsou velmi slabě až propustné, představují svrchní izolátor až polizolátor. Ojedinele 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.

#### 4.2.1. Agresivita podzemní vody

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

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

Vrt (objekt)	ČSN EN 206					ČSN 03 8375			
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	pH	CO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Vodivost	pH	SO <sub>3</sub> + Cl	CO <sub>2</sub>
	mg.l <sup>-1</sup>	-	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>	μS.cm <sup>-1</sup>	-	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>
SV-1	66	6.5	39.6	<0.1	18.8	795	6.5	154.3	39.6
	*	<b>XA1</b>	<b>XA1</b>	*	*	<b>IV.</b>	<b>I.</b>	<b>II.</b>	<b>IV.</b>
SV-6	90.7	7.1	2.2	2.79	20.7	865	7.1	144.7	2.2
	*	*	*	*	*	<b>IV.</b>	<b>I.</b>	<b>II.</b>	<b>III.</b>
SV-7	88.1	7.1	2.2	3.58	20.7	845	7.1	135.4	2.2
	*	*	*	*	*	<b>IV.</b>	<b>I.</b>	<b>II.</b>	<b>III.</b>
SV-8	180	6.7	24.2	0.15	30.4	1130	6.7	250.9	24.2
	*	*	<b>XA1</b>	*	*	<b>IV.</b>	<b>I.</b>	<b>III.</b>	<b>IV.</b>
SV-9	164	6.8	26.4	0.17	23.1	922	6.8	227	26.4
	*	*	<b>XA1</b>	*	*	<b>IV.</b>	<b>I.</b>	<b>III.</b>	<b>IV.</b>





Vrt (objekt)	ČSN EN 206					ČSN 03 8375			
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	pH	CO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Vodivost	pH	SO <sub>3</sub> + Cl	CO <sub>2</sub>
	mg.l <sup>-1</sup>	-	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>	μS.cm <sup>-1</sup>	-	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>
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

### 4.3. Hydrodynamické zkoušky

#### 4.3.1. Vstupní data hydrodynamických zkoušek.

Zkoušky byly zahájeny po instalaci čerpadla a dataloggeru.

**Tabulka č. 18. - 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.
	3.10.2019	Čerpání deprese	deprese Q – 1.0 l/s
		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



#### 4.3.2. 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 směrnik přímkového úseku (kvaziustálený stav). Pro fázi nástupu hladiny - stoupací zkoušku byl grafoanalytický výpočet proveden v závislosti  $s = f(\log t')$ .

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

Použité vztahy:

$$k_f = \frac{T}{M} \quad (1)$$

kde:

$T$	koeficient transmisivity ( $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ),
$Q$	čerpané množství ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ),
$s_2, s_1$	snížení v časech $t_1, t_2$ (m),
$k_f$	koeficient hydraulické vodivosti ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ),
$M$	zvodněná mocnost (m).

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

$$T = \frac{0.1832Q(\log t_2' - \log t_1')}{s_1' - s_2'} \quad (2)$$

$$t' = \frac{t}{t_p + t} \quad (3)$$

kde:

$Q$	čerpané množství během předcházející čerpací zkoušky ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ),
$s_2', s_1'$	zbytkové snížení v časech $t_1'$ a $t_2'$ (m),
$t_p$	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 ( $k_f$ ) a transmisivity ( $T$ ) ověřené na vrtu.

**Tabulka č. 19. - Výsledky vyhodnocení hydrodynamických zkoušek**

Vrt	Čerpací zkouška		Stoupací zkouška	
	$k_f$ ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	$T$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ )	$k_f$ ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	$T$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ )
SV-1	$1.43 \cdot 10^{-3}$	$6.3 \cdot 10^{-3}$	$5.1 \cdot 10^{-3}$	$2.2 \cdot 10^{-2}$
SV-6	$1.04 \cdot 10^{-3}$	$3.9 \cdot 10^{-3}$	$2.1 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$
SV-8	data zkoušky ze dne 25.9 nešla vyhodnotit, výsledky opakované zkoušky ze dne 3.10.2019			
	$0.79 \cdot 10^{-3}$	$0.25 \cdot 10^{-3}$	nebylo možno vyhodnotit	
SV-9	$1 \cdot 10^{-3}$	$3.6 \cdot 10^{-3}$	$1.5 \cdot 10^{-3}$	$5.5 \cdot 10^{-3}$

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



## 5. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ

### 5.1. SO01.1 – Zemní val Nový Svět

Objekt	SO01.1 – Zemní val Nový Svět				
Dokumentace	Realizované průzkumné vrtý	SV-1, SV-3, SV-4, SV-6, SV-7			
	Archivní vrtý	430560, 667917, 649929, 707256			
<b>Geologická charakteristika:</b> geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1 dokumentace archivních vrtů příloha 3.2 přehledně podélný <b>geotechnický řez B</b> příloha 4 <u>schematicky:</u> 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).					
<b>Hydrogeologická charakteristika:</b>					
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 CO <sub>2</sub> - 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 CO <sub>2</sub> a pH. Podzemní voda je dle provedených laboratorních analýz dle ČSN 03 8375 velmi vysoce agresivní na ocel vlivem konduktivity a obsahu agresivního CO <sub>2</sub> (tabulka č. 17, příloha č. 6).					
<b>Hydrodynamické testování zvodně:</b> viz kapitola 4.3					
SV-1: čerpací zkouška: $k_f = 1.4 \cdot 10^{-3} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$ $T = 6.3 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{.s}^{-1}\text{)}$ stoupací zkouška: $k_f = 5.1 \cdot 10^{-3} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$ $T = 2.2 \cdot 10^{-2} \text{ (m}^2\text{.s}^{-1}\text{)}$ SV-6: čerpací zkouška: $k_f = 1.0 \cdot 10^{-3} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$ $T = 3.9 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{.s}^{-1}\text{)}$ stoupací zkouška: $k_f = 2.1 \cdot 10^{-3} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$ $T = 8.0 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{.s}^{-1}\text{)}$ - 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.					
<b>Doporučená opatření:</b> - 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, případný těsnicí prvek nedoporučujeme vybudovat průběžný v celé délce, doporučujeme přerušit „okna“ délky cca 50 m.					
<b>Geotechnická kategorie dle ČSN 73 1005: 2</b>					



## 5.2. SO01.2 Navýšení stávajícího valu u ČOV

Objekt	SO01.2 Navýšení stávajícího valu u ČOV				
Dokumentace	Realizované průzkumné vrtý	SV-8, SV-9			
	Archivní vrtý	429153,562486,562488,562487,430637,428261			
<b>Geologická charakteristika:</b> geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1 dokumentace archivních vrtů příloha 3.2 podélný <b>geotechnický řez A</b> objektem příloha 4 <u>schematicky:</u> do 3.0 – 3.5 m GT0, navážka, pod humózním pokryvem, konstrukce stávajícího valu, hlinitopísčité zemina, zrnitostně proměnlivé SMY, MSY, suchá, ulehlá, do 4.1 – 4.6 m GT1f, fluvialní 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, fluvialní, 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)					
<b>Hydrogeologické poměry:</b>					
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 CO <sub>2</sub> - Heyer [mg/l]	24.2 / XA1	26.4 / XA1			
Síraný [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 CO <sub>2</sub> . Podzemní voda je dle provedených laboratorních analýz dle ČSN 03 8375 velmi vysoce agresivní na ocel vlivem konduktivity a obsahu agresivního CO <sub>2</sub> (tabulka č. 17, příloha č. 6).					
<b>Hydrodynamické testování zvodně:</b> viz kapitola 4.3					
SV-8: čerpací zkouška: $k_f = 0.79 \cdot 10^{-3} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$ $T = 0.25 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{.s}^{-1}\text{)}$ stoupací zkouška: nebylo možné vyhodnotit					
SV-9: čerpací zkouška: $k_f = 1.0 \cdot 10^{-3} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$ $T = 3.6 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{.s}^{-1}\text{)}$ stoupací zkouška: $k_f = 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$ $T = 5.5 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{.s}^{-1}\text{)}$					
- propustnost prostředí: silně propustné, třída propustnosti II. v případě povodňových stavů bude vlivem zvýšeného hydrostatického tlaku docházet k ovlivnění prostředí vně valu.					
<b>Doporučená opatření:</b> - 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 těsnicí prvek nedoporučujeme vybudovat průběžný v celé délce, doporučujeme přerušit „okna“ délky cca 50 m.					
<b>Geotechnická kategorie dle ČSN 73 1005: 2</b>					



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

Objekt	SO02.3 – napojení odstaveného ramena Moravy a revitalizace nivy				
Dokumentace	Realizované průzkumné vrtý	SV-11, SV-12, (SV-10)			
	Archivní vrtý	-			
<b>Geologická charakteristika:</b> geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1 dokumentace archivních vrtů příloha 3.2 podélný <b>geotechnický řez E</b> objektem příloha 4 <u>schematicky:</u> 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					
<b>Hydrogeologické poměry:</b>					
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 CO <sub>2</sub> - Heyer [mg/l]	8.8 / *	-	-		
Síraný [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 CO <sub>2</sub> (tabulka č. 17, příloha č. 6).					
<b>Základová půda objektu:</b> Založení objektu mostu doporučujeme jako hlubinné na vrtaných pilotách, plovoucích: <ul style="list-style-type: none"><li>- 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.</li><li>- jižní opěra (vrt SV-12) vzhledem k absenci jílu 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.</li><li>- vrtání pilot pod ochrannou ocelové výpažnice.</li></ul>					
<b>Geotechnická kategorie dle ČSN 73 1005: 3</b> složitě inženýrskogeologické poměry, náročná konstrukce					



## 5.4. SO02.2 Obtokové rameno Moravy

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

Objekt	SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění ulice u Rybářských stavů				
Dokumentace	Realizované průzkumné vrtý	SV-13			
	Archivní vrtý	698884			
<b>Geologická charakteristika:</b> geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1 dokumentace archivních vrtů příloha 3.2 podélný <b>geotechnický řez C</b> objektem příloha 4 <u>schematicky:</u> 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 uhlý povrch 5.8 m (10 m báze vrtu), GT1m, jíl s vysokou plasticitou, marinní (miocén), třída F8 CH, vápnitý, konzistence tuhá					
<b>Hydrogeologická charakteristika:</b>					
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 / *				
<i>* hodnota nižší než spodní mez</i> 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).					
<b>Základová půda objektu:</b> Založení objektu mostu doporučujeme jako hlubinné na vrtaných pilotách, plovoucích, s vetknutím do prostředí pevných jílu 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.					
<b>Geotechnická kategorie dle ČSN 73 6133: 3</b> složitě inženýrskogeologické poměry, náročná konstrukce					





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

Objekt	SO02.2 Obtokové rameno Moravy – inundační most v železničním náspu				
Dokumentace	Realizované průzkumné vrtý	SV-14, SV-16			
	Archivní vrtý	-			
<b>Geologická charakteristika:</b> geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1 dokumentace archivních vrtů příloha 3.2 podélný <b>geotechnický řez D</b> objektem příloha 4 <u>schematicky:</u> do 0.3 GT1o, ornice, humózní hlína, MLO, suchá, tuhá - pevná ve vrtu SV-14 pod ornici 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)					
<b>Hydrogeologické poměry:</b>					
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).					
<b>Základová půda objektu:</b> Založení objektu mostu doporučujeme jako hlubinné na vrtaných pilotách, plovoucích, s vetknutím do prostředí pevných jílu 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.					
<b>Geotechnická kategorie dle ČSN 73 6133: 3</b> složitě inženýrskogeologické poměry, náročná konstrukce					



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

Objekt	SO02.2 Obtokové rameno Moravy – přemostění cyklostezky				
Dokumentace	Realizované průzkumné vrtý	SV-18			
	Archivní vrtý	-			
<b>Geologická charakteristika:</b> geotechnické profily realizovaných vrtů příloha 3.1 dokumentace archivních vrtů příloha 3.2 <u>schematicky:</u> 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 jemnozrné 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					
<b>Hydrogeologické poměry:</b>					
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 / *				
<i>* hodnota nižší než spodní mez</i> 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).					
<b>Základová půda objektu:</b> Založení objektu mostu doporučujeme jako hlubinné na vrtaných pilotách, plovoucích, s vetknutím do prostředí pevných jílu 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.					
<b>Geotechnická kategorie dle ČSN 73 6133: 3</b> složitě inženýrskogeologické poměry, náročná konstrukce					

#### 5.5. Vhodnost těžených zemin do zemního valu

V ploše projektovaných tůní SO02.3 byly realizovány vrtý 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.



Tabulka č. 20. - 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

## 6. 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.

## 7. 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)*

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

**Mapové podklady**

- [25] *Soubor map fyzicko-geografické regionalizace ČSR, 1 : 500 000*. Brno: Geografický ústav ČSAV, Brno, 1976.
  - a. CZUDEK, Tadeáš. *Regionální členění reliéfu ČSR*. Brno, 1976
  - b. BALATKA, Břetislav, CZUDEK, Tadeáš. *Typologické členění reliéfu ČSR*. Brno, 1971.
  - c. QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti ČSR*. Brno, 1975.
  - d. VLČEK, V. *Regiony povrchových vod v ČSR*. Brno, 1971.
  - e. KRÍŽ, Hubert. *Regiony mělkých podzemních vod v ČSR*. Brno, 1971.
- [26] *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>
- [27] *Informace z databáze ČGS-Geofondu*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 26.10.2019]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/app/gdo/>
- [28] *Registr svahových nestabilit*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 26.10.2019]. Dostupné z: [https://mapy.geology.cz/svahove\\_nestability/](https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/)
- [29] *Hydroekologický informační systém*. [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., 2019 [citováno 26.10.2019]. Dostupné z: <http://heis.vuvv.cz>
- [30] *Síť monitoringu povrchových vod* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2019 [citováno 26.10.2019]. Dostupné z: <http://hydro.chmi.cz/hydro/>

