



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

## OSTRAVA - Poruba

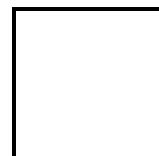
nová budova EKF

*průzkumy*

***Závěrečná zpráva***

Číslo zakázky	2019 0080
Evidenční číslo Geofondu	2595/2019
Účel	Inženýrskogeologický průzkum, hydrogeologický průzkum, pedologický průzkum, měření radonu
Etapa	Předběžný průzkum
Katastrální území	Poruba
Kraj	Moravskoslezský
Objednatel	CHVÁLEK ATELIÉR s.r.o.

Zpracoval	Ing. Soňa SIMKOVÁ
Schválil	Ing. Václav HODNÝ
Datum zpracování	červen 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. Stanislav MIKOLAJEK  
jednatel společnosti

**Rozdělovník:**

Vyhotovení č. 1 - 4 : CHVÁLEK ATELIÉR s.r.o.

Vyhotovení č. 5 : Archív G-Consult, spol. s r.o. (elektronická verze)

Vyhotovení č. 6 : ČGS-Geofond, Praha



## **OBSAH**

	strana
<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>5</b>
1.1. Úvodní údaje .....	5
1.2. Cíl průzkumných prací .....	5
1.3. Stavební dispozice .....	5
<b>2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....</b>	<b>6</b>
2.1. Přípravné práce .....	6
2.2. Vrtné práce .....	6
2.3. Vzorkovací práce .....	7
2.3.1. Vzorkování zemin .....	7
2.3.2. Vzorkování podzemní vody .....	7
2.4. Laboratorní rozborů .....	7
2.4.1. Laboratorní analýzy zemin .....	7
2.4.2. Laboratorní analýzy podzemní vody .....	8
2.5. Polní zkoušky - dynamická penetrace .....	9
2.6. Vsakovací zkouška .....	9
2.7. Radonový průzkum .....	10
2.8. Měřické práce .....	10
2.9. Interpretace a syntéza výsledků průzkumných prací .....	10
<b>3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY .....</b>	<b>11</b>
3.1. Morfologické a klimatické poměry .....	11
3.2. Hydrologické poměry .....	11
3.3. Geologické poměry širšího okolí .....	12
3.4. Hydrogeologické poměry širšího okolí .....	13
3.5. Geohazardy .....	13
3.5.1. Svahové nestability .....	13
3.5.2. Seismické poměry .....	13
3.5.3. Vlivy důlní činnosti .....	14
3.5.4. Ložiskové poměry .....	14
<b>4. PODROBNÁ ČÁST .....</b>	<b>15</b>
4.1. Charakteristika geotechnických typů zemin .....	15
4.1.1. GT 0 – navážky .....	17
4.1.2. GT 1e - eolické prachovité jíly, F6 CL, siCl .....	17
4.1.3. GT 1g – glacigenní jemnozrnné zeminy, F6 CL, F4 CS, siCl, sasiCl .....	17
4.1.4. GT 2g <sub>1</sub> – glacigenní písčité zeminy (Saale), S3, S4, S5 .....	17
4.1.5. GT 1m – redeponované marinní jíly, F6 Cl, CL, siCl .....	17
4.1.6. GT 3g – glacigenní štěrkovité zeminy, G3 G-F, saGr .....	17
4.1.7. GT 2g <sub>2</sub> – glacigenní písky (Elster), S2 SP, Sa .....	17
4.2. Hydrogeologické poměry .....	18
4.3. Zhodnocení přírodních poměrů pro vsakování .....	19
4.3.1. Vyhodnocení vsakovací zkoušky ve vrtu J-2 .....	19
4.3.2. Zhodnocení přírodních poměrů pro vsakování .....	19
4.4. Pedologické poměry .....	20
4.5. Průzkum radonového rizika .....	21
4.6. Vyhodnocení základových poměrů .....	21
4.6.1. Příjezdové komunikace a zpevněné plochy .....	22
4.7. Doporučení pro provádění zemních prací .....	22
<b>5. ZÁVĚR .....</b>	<b>23</b>
<b>6. LITERATURA .....</b>	<b>24</b>



## **SEZNAM TABULEK V TEXTU**

strana

Tabulka č. 1. -	Vymezení zájmového území .....	5
Tabulka č. 2. -	Přehled realizovaných vrtných prací .....	6
Tabulka č. 3. -	Přehled odběru vzorků zemin.....	7
Tabulka č. 4. -	Přehled odběru vzorků podzemní vody.....	7
Tabulka č. 5. -	Přehled laboratorních analýz vzorků zemin .....	7
Tabulka č. 6. -	Přehled vypočtených fyzikálních parametrů zemin .....	8
Tabulka č. 7. -	Přehled laboratorních analýz podzemní vody .....	8
Tabulka č. 8. -	Přehled stanovených charakteristik podzemní vody .....	8
Tabulka č. 9. -	Přehled realizovaných polních zkoušek .....	9
Tabulka č. 10. -	Seznam souřadnic průzkumných děl .....	10
Tabulka č. 11. -	Geomorfologické členění.....	11
Tabulka č. 12. -	Klimatické charakteristiky oblasti MT10 .....	11
Tabulka č. 13. -	Hydrogeologická rajonizace [6] .....	13
Tabulka č. 14. -	Přehled geotechnických typů zemin.....	15
Tabulka č. 15. -	Technologické vlastnosti geotechnických typů (GT) .....	15
Tabulka č. 16. -	Charakteristické fyzikálně-mechanické parametry GT zemin .....	16
Tabulka č. 17. -	Hydrofyzikální charakteristika GT zemin .....	18
Tabulka č. 18. -	Úroveň hladiny podzemní vody v realizovaných vrtech .....	18
Tabulka č. 19. -	Agresivita podzemní vody dle ČSN EN 206+A1 a ČSN 03 8375 .....	19
Tabulka č. 20. -	Schematický geotechnický profil v území objektu .....	21
Tabulka č. 21. -	Řešitelský kolektiv .....	23

## **PŘÍLOHY**

1. Přehledná situace, M 1 : 25 000
2. Situace rozmístění vrtů a sond, M 1 : 1 000
3. Geotechnické profily vrtů, M 1 : 100
4. Interpretace záznamu sond dynamické penetrace
5. Geotechnický řez, M 1 : 400/100
6. Protokoly laboratorních zkoušek zemin
7. Výsledky analytického rozboru podzemní vody
8. Průběh nálevové a vsakovací zkoušky na vrtu J-2
9. Fotografická dokumentace jader vrtů
10. Zpráva o měření radonu



## 1. ÚVOD

### 1.1. Úvodní údaje

V předkládané závěrečné zprávě jsou uvedeny výsledky geologických průzkumných prací, provedených v rámci úkolu „OSTRAVA-Poruba – nová budova EKF - průzkumy“. Průzkumy byly zpracovány na základě objednávky společnosti CHVÁLEK ATELIÉR s.r.o. Práce byly provedeny v červnu 2019.

### 1.2. Cíl průzkumných prací

Cílem průzkumu je ověření inženýrskogeologických, hydrogeologických a pedologických poměrů v místě projektované nové budovy EKF v Ostravě - Porubě.

Rozsah prací byl definován v objednatelém schválené nabídce ze dne 22.5.2019 následovně:

- „ provedení 3 ks jádrových vrtů do hloubky 14.0 m,
- „ provedení 2 ks sond dynamické penetrace do hloubky 25.0 m,
- „ provedení 1 ks mělkého vrtu do hloubky 3.0 m pro zpevněnou plochu,
- „ dočasné vystrojení vrtu do hloubky 7.0 m / PVC pažnice 110 mm,
- „ odběr vzorků zemin: 4 ks poloporušený, 4 ks porušený,
- „ odběr 1 ks vzorku podzemní vody,
- „ laboratorní analýzy zemin a podzemní vody,
- „ provedení krátkodobé vsakovací zkoušky ve vrtu,
- „ provedení pedologického průzkumu,
- „ měření radonového indexu pozemku,
- „ vyhodnocení a vyhotovení závěrečné zprávy.

### 1.3. Stavební dispozice

Projektovaným záměrem je nová budova EKF v areálu kampusu VŠB-TUO v Ostravě - Porubě. Jedná se o lokalitu v samotném centru kampusu v bezprostřední blízkosti plánovaného univerzitního náměstí, na pozemcích v majetku VŠB-TUO p.č. 1738/16, 1738/122, 1738/123, 1738/124 k.ú. Poruba.

Objekt je navržen jako 5 podlaží s jedním podzemním podlažím a 4 nadzemními podlažními, celková plocha půdorysu činí přibližně 13 000 m<sup>2</sup>.

**Tabulka č. 1. - Vymezení zájmového území**

<b>Region soudržnosti (NUTS2)</b>	Moravskoslezsko (CZ08)
<b>Kraj (NUTS3)</b>	Moravskoslezský kraj (CZ080)
<b>Okres (LAU1)</b>	Ostrava-město (CZ0806)
<b>Obec s rozšířenou působností</b>	Ostrava
<b>Obec (LAU2)</b>	Ostrava (554821)
<b>Katastrální území</b>	Poruba (715174)
<b>List mapy 1 : 50 000</b>	15-42
<b>List mapy 1 : 25 000</b>	15-431
<b>List mapy 1 : 10 000</b>	15-43-08
<b>List mapy 1 : 5 000</b>	Bílovec 1-0



## 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,
- “ splnění podmínek zákona č. 62/1988 Sb. (o geologických pracích), evidenci geologických prací (v souladu s Vyhláškou č. 282/2001 Sb. o evidenci geologických prací),
- “ zajištění povolení vstupu na průzkumem dotčené pozemky / informací o podzemních inženýrských sítích (zajištěno projektantem stavby před zahájením prací).

### 2.2. Vrtné práce

V rámci průzkumu byly v zájmové oblasti provedeny následující vrtné práce:

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

Označení vrtu	Projektovaná metráž (m)	Realizovaná metráž (m)
J-1	14.0	14.0
J-2	14.0	14.0
J-3	14.0	12.0 <sup>1)</sup>
J-4	3.0	3.0
<b>Celkem</b>	<b>45.0</b>	<b>43.0</b>

<sup>1)</sup> ukončeno z technických důvodů

Vrty byly realizovány strojní vrtnou soupravou Nordmeyer na podvozku Mercedes - Benz, jádrově s průměrem nástroje 220 mm až 137 mm, nasucho, s maximálním výnosem jádra. Zvodnělé horizonty byly propaženy manipulační kolonou f 171 mm, jež byla po dokončení vrtu odtěžena.

Vrtné jádro bylo umístěno do plastových vzorkovnic délky 1.0 m. Po provedení prvotní dokumentace (včetně fotodokumentace) bylo vrtné jádro skartováno. Vrty byly likvidovány dusaným záhozem vytěženou zeminou. V průběhu vrtání byla zaznamenávána úroveň hladiny podzemní vody. Průběhu vrtání byl po celou dobu přítomen geolog společnosti G-Consult, spol. s r.o., který usměřoval průběh vrtných prací a úrovně vzorkování zemin.

Vrt J-2 byl upraven na hloubku 5.8 m a dočasně vystrojen perforovanou PVC pažnicí průměru 110 mm pro realizaci vsakovací zkoušky (viz kap. 2.6.).

Vrtné práce provedli pracovníci společnosti LTgeo s.r.o. dne 11.6.2019. Technická zpráva o provedení vrtných prací a hlášení vrtné soupravy je součástí prvotní dokumentace a je uložena v archívu společnosti G-Consult spol. s r.o. Umístění vrtů je uvedeno v příloze č. 2. Profily realizovaných vrtů jsou uvedeny v příloze č. 3.



## 2.3. Vzorkovací práce

### 2.3.1. Vzorkování zemin

Vzorky zemin byly odebrány z jádrových vrtů tak, aby ověřený geologický profil byl podložen potřebnými hodnotami základních fyzikálních vlastností jednotlivých zastižených typů zemin. Odběr vzorků byl prováděn 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**

Typ vzorku	Označení typu vzorku	Třída kvality vzorku dle ČSN EN ISO 22475-1	Počet		Způsob odběru vzorku
			projektováno	odebráno	
Porušený vzorek	P	4	4	4	Odebráno do PE sáčku v množství 5 kg.
Poloporušený vzorek	PLP	3	4	5	

Odběry vzorků zemin provedl pracovník G-Consult, spol. s r.o. dne 11.6.2019.

### 2.3.2. Vzorkování podzemní vody

Pro laboratorní zpracování byl odebrán vzorek podzemní vody z vrtu **J-3**:

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

Typ vzorku	Označení typu vzorku	Počet vzorků		Způsob odběru vzorku
		projektováno	odebráno	
Vzorek podzemní vody	V	1	1	Vzorek podzemní vody byl odebrán dynamickým způsobem, po odvrtání vrtu, do PE lahve o obsahu 2 l a PE lahve o obsahu 0.25 l se stabilizací mletým mramorem.

Odběr vzorku podzemní vody provedl pracovník G-Consult, spol. s r.o. dne 11.6.2019.

## 2.4. Laboratorní rozbor

### 2.4.1. Laboratorní analýzy zemin

Na odebraných vzorcích zemin byly provedeny následující analýzy:

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

Vzorek	Parametr	Symbol	Počet analýz	Předpis
PLP	vlhkost zeminy	$w_n$	5	ČSN EN ISO 17892-1
P, PLP	konzistenční meze - mez tekutosti	$w_L$	6	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
P, PLP	konzistenční meze - mez plasticity	$w_p$	6	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
PLP	objemová hmotnost vlhké zeminy	$r_n$	4	ČSN EN ISO 17892-2
PLP	objemová hmotnost suché zeminy	$r_d$	4	ČSN EN ISO 17892-2



Vzorek	Parametr	Symbol	Počet analýz	Předpis
P, PLP	zdánlivá hustota pevných částic zemín pomocí pyknometru	$r_s$	9	ČSN EN ISO 17892-3
P, PLP	zrnitost zeminy	-	9	ČSN EN ISO 17892-4

Na základě zjištěných fyzikálních parametrů zemín byly laboratoří dopočteny následující fyzikální parametry:

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

Vzorek	Parametr	Symbol	Počet analýz	Předpis
P, PLP	číslo plasticity	$I_p$	6	ČSN EN ISO 14688-2
PLP	stupeň konzistence	$I_c$	4	ČSN EN ISO 14688-2
PLP	pórovitost	$n$	4	metodicky dle standardních operačních postupů laboratoře
PLP	stupeň nasycení	$S_r$	4	
P, PLP	koeficient hydraulické vodivosti	$k$	9	metoda Carman-Kozeny
P, PLP	klasifikace zeminy	-	9	ČSN EN ISO 14688-2, ČSN 73 6133

Laboratorní analýzy mechaniky zemín byly realizovány ve Středisku laboratoře mechaniky zemín Unigeo a.s. Laboratoř je akreditována ČIA pod evidenčním číslem 1412. Protokoly analýz jsou uvedeny v příloze č. 6.

#### 2.4.2. Laboratorní 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
V	<b>Zkrácený chemický rozbor:</b> absorbance, zákal, pH, rozpuštěné látky (105°C, 550°C - RAS), ztráta žiháním, elektrická vodivost, KNK-8.3, KNK-4.5, ZNK-4.5, ZNK-8.3, tvrdost (celková Ca+Mg, vápenatá Ca, hořčnatá Mg, uhličitánová), CHSK (Mn), stanovení forem CO <sub>2</sub> (volný, Heyer, agresivní, Langelierův index), hydrogenuhličitany (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), uhličitany (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ), hydroxidové ionty (OH <sup>-</sup> ), amonné ionty, chloridy, sírany, vápník Ca, hořčík Mg	1	metodicky dle standardních operačních postupů laboratoře, viz protokol v příloze č. 7

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	1	ČSN EN 206+A1
	agresivita na ocel	1	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. Polní zkoušky - dynamická penetrace

V rámci průzkumných prací byly v místě vrtu J-1 a J-3 pro ověření charakteru zemin do hloubky 25 m p.t. realizovány sondy těžké dynamické penetrace, metodicky dle ČSN EN ISO 22476-2.

**Tabulka č. 9. - Přehled realizovaných polních zkoušek**

Označení penetrační sondy	Projektovaná metráž (m)	Realizovaná metráž (m)
<b>DP-1</b>	25.0	25.0
<b>DP-3</b>	25.0	25.0
<b>Celkem</b>	<b>50.0</b>	<b>50.0</b>

Dynamické penetrační sondování bylo provedeno mobilní přenosnou penetrační soupravou LMSR-Vk. Při zkoušce těžké dynamické penetrace bylo do zeminy zaráženo soutyčí, opatřené pevným kuželovým hrotem o průměru 43.7 mm, plochy 15 cm<sup>2</sup>, o vrcholovém úhlu 90°. K zarážení byl použit beran o hmotnosti 50 kg s výškou pádu 50 cm. Průměr soutyčí byl 32 mm. Principem zkoušky je měření počtu úderů  $N_{10}$ , potřebných pro zarážení hrotu o 10 cm. Při penetraci byl v intervalu 0.5 m měřen krouticí moment  $M_v$  (zaznamenávány 2 měření po ¼ otáčky, celkem soutyčí pootočeno o 1½ otáčky). Potřebný počet úderů na vnik hrotu do normové hloubky 0.1 m je pouze orientačním údajem. Při vyhodnocení geologického prostředí se uvažuje s hodnotou měrného dynamického odporu  $q_d$ . Hodnoty  $N_{10}$  jsou vyhodnoceny tak, aby udávaly jednotkový odpor na hrotu  $r_d$  a dynamický odpor na hrotu  $q_d$ . Hodnota  $r_d$  je odhadem zarážecí práce vykonané při penetraci zeminy. Další výpočet k získání  $q_d$  pozměňuje hodnotu  $r_d$  tak, aby byla vzata do úvahy setrvačnost soutyčí a beranu po dopadu na kovadlinu.

Vztahy používané při interpretaci záznamů penetračních sond jsou dle ČSN EN ISO 22476-2 následující:

$$q_d = \frac{\frac{m}{e} \ddot{\delta}}{m + m'} \quad (\text{Pa}) \quad \text{a} \quad r_d = \frac{mgh}{Ae} \quad (\text{Pa})$$

kde:

- $h$  výška pádu beranu (m)
- $m$  hmotnost beranu (kg)
- $g$  gravitační zrychlení (m.s<sup>-2</sup>)
- $A$  plocha kužele na základně (m<sup>2</sup>)
- $e$  průměrná penetrace (m/úder)
- $m'$  celková hmotnost nastavných tyčí, kovadliny a vodicích tyčí uvažované délky (kg)

Terénní práce provedli pracovníci G-Consult, spol. s r.o. dne 11.6.2019. Vyhodnocení sond je provedeno kvalitativně formou vykreslení grafu o počtu úderů  $N_{10}$  a penetračního odporu  $q_d$  vůči normové hloubce. Umístění penetračních sond je uvedeno v příloze č. 2. Interpretované záznamy sond jsou uvedeny v příloze č. 4.

## 2.6. Vsakovací zkouška

Cílem prací bylo posouzení vhodnosti hydrogeologických poměrů zájmové lokality pro vsakování atmosférických srážek do horninového prostředí. Požadavkem byla likvidace odváděných vod nezávadným způsobem tak, aby nedošlo k negativnímu dotčení právem chráněných zájmů majitelů okolních nemovitostí, zejména podmáčení okolních pozemků a staveb, příp. negativnímu ovlivnění kvality podzemní vody a odtokových poměrů.

Během terénních prací byla ověřována jímavost geologického prostředí nad hladinou podzemní vody na průzkumném vsakovacím objektu vsakovací zkouškou. Pro vsakovací zkoušku byl

upraven vrt J-2 na hloubku 5.8 m p.t. (povytažením manipulační pažnice na úroveň 5.8 m p.t. se stvol vrtu zatáhl), který byl dočasně osazen perforovanou PVC pažnicí o průměru 110 mm (průměr vrtu 220 mm). Hloubka úpravy vrtu pro vsakovací zkoušku byla určena, tak aby byl dodržen limit pro vsakování 1 m nesaturované zóny nad hladinou podzemní vody, tzn. projektovaná hloubka 7 m nebyla dodržena vzhledem k ustálené hladině podzemní vody v hloubce 6.8 m p.t. Vsakovací zkouška byla koncipována jako krátkodobá s jednorázovým nálevem. Vyhodnocení vsakování je uvedeno v kapitole 4.3.

## 2.7. Radonový průzkum

V zájmové oblasti na dotčených pozemcích bylo provedeno stanovení radonového indexu pozemku, metodicky dle §98, odst. 1 až 4 zákona č. 236/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů a §96 vyhlášky č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje. Zjištěný radonový index je podkladem pro návrh postupu, vedoucího k minimalizaci pronikání radonu do objektů (dle ČSN 73 0601).

Odběr půdního vzduchu byl proveden dutou sondou, z hloubky 80 cm v místech s nezpevněným povrchem, orientačně v síti 8\*5 m (celkem 28 bodů). Práce provedla společnost Sezit Plus s.r.o., Dolní Benešov dne 19.6.2019. Zpráva z radonového průzkumu je uvedena v příloze č.10.

## 2.8. Měřické práce

Vrty a sondy byly v terénu vytyčeny a po realizaci zaměřeny GNSS přístrojem South S82 a handheldem Getac PS336 s akreditovaným programem SurvCE. Terénní data GNSS byla převedena do systémů S-JTSK a Balt po vyrovnání pomocí akreditovaného programu Transform MAX 3. Práce provedl pracovník G-Consult s.r.o. dne 10.6.2019 a 11.6.2019. Rozmístění vrtů a sond je znázorněno do digitální situace v měřítku M 1 : 1 000 v příloze č. 2.

**Tabulka č. 10. - Seznam souřadnic průzkumných děl**

Vrt (J) / penetrační sonda (DP)	S-JTSK		Balt p. v.
	X (m)	Y (m)	Z <sub>ústi</sub> (m n. m.)
J-1	1 101 064.52	479 249.45	267.42
DP-1	1 101 063.57	479 248.82	267.48
J-2	1 101 064.79	479 297.80	268.62
J-3	1 101 124.85	479 289.76	267.58
DP-3	1 101 124.85	479 289.76	267.58
J-4	1 101 143.86	479 307.68	267.60

## 2.9. Interpretace a syntéza výsledků průzkumných prací

Veškeré práce související se sledem, řízením a koordinací prací, dokumentací a závěrečným zhodnocením provedli pracovníci firmy G-Consult, spol. s r.o. V průběhu prací byl prováděn trvale sled a řízení tak, aby v případě, že by zjištěné skutečnosti byly v rozporu s předpoklady projektu, mohl být modifikován postup a užitá vhodnější průzkumná metoda či pozměněno navržené rozvržení průzkumných děl.

Závěrečná zpráva obsahuje přehledně zpracované výsledky realizovaných průzkumných prací podle požadavků zadavatele.



### 3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY

#### 3.1. Morfologické a klimatické poměry

Z pohledu geomorfologického řadíme zájmovou oblast následovně:

**Tabulka č. 11. - Geomorfologické členění**

<b>Systém</b>	Alpsko-himalájský
<b>Provincie</b>	Západní Karpaty
<b>Subprovincie</b>	Vněkarpatské sníženiny
<b>Oblast</b>	Severní vněkarpatské sníženiny
<b>Celek</b>	Ostravská pánev
<b>Podcelek</b>	Ostravské roviny
<b>Okrsek</b>	Porubská plošina

Podcelek Ostravské roviny je vymezený podél toků Ostravice, Lučiny, Odry a Olše. Základní kontury povrchu krajiny odpovídají erozně akumulárnímu až akumulárnímu georeliéfu fluviálního, glacifluviálního, glacilimnického a eolického typu. Toto přírodní pozadí je však zcela překryto znaky průmyslově, těžebně a urbanizačně modifikovaného území. Porubská plošina mírně stoupá od plochých stupňů akumulárních říčních teras Odry a Opavy k okrajovým výběžkům Nízkého Jeseníku, kde ve výšce 275 m n.m. se nachází nejvyšší bod podcelku [8]. Nadmořská výška terénu zájmového území se pohybuje v rozmezí cca 267 až 269m n.m.,

Dle klimatické regionalizace ČSR (Quitt, 1975) leží zájmová trasa v mírně teplé klimatické oblasti MT10, s dlouhým, teplým a mírně suchým létem, s krátkým přechodným obdobím, mírně teplým jarem a podzimem, krátkou, mírně teplou a velmi suchou zimou a krátkým trváním sněhové pokrývky. K této oblasti se dle klimatické regionalizace ČSR váží tyto následující klimatické charakteristiky:

**Tabulka č. 12. - Klimatické charakteristiky oblasti MT10**

Klimatická charakteristika	Hodnota
Počet letních dnů	40 až 50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	140 až 160
Počet mrazových dnů	110 až 130
Počet ledových dnů	30 až 40
Průměrná teplota vzduchu v lednu	-2 až -3°C
Průměrná teplota vzduchu v dubnu	7 až 8°C
Průměrná teplota vzduchu v červenci	17 až 18°C
Průměrná teplota vzduchu v říjnu	7 až 8°C
Počet dnů se srážkami vyššími než 1 mm	100 až 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400 až 450 mm
Srážkový úhrn v zimním období	200 až 250 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 až 60

#### 3.2. Hydrologické poměry

Z hlediska hydrologického [7, 26] náleží zájmové území do oblasti hydrologického pořadí dílčího povodí 4. řádu č. 2-02-03-0270 toku Opava. Povrchové vody na zájmové lokalitě a jejím nejbližší okolí jsou odvodňovány severovýchodním směrem k drenážní bázi tvořené Pustkoveckým potokem.

Dle [25] není zájmová lokalita součástí záplavového území. Lokalita není součástí chráněné oblasti přirozené akumulace vod ani území chráněného pro akumulaci povrchových vod.



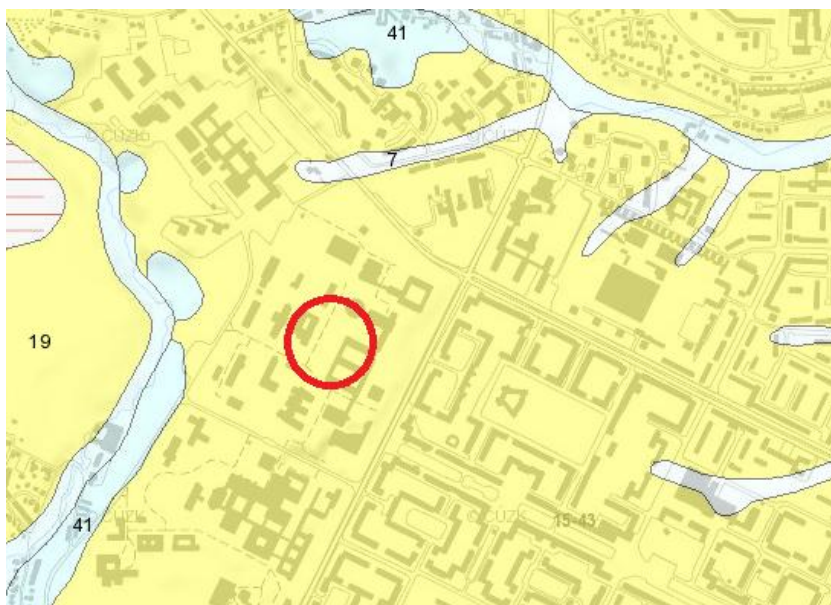
### 3.3. Geologické poměry širšího okolí

**Předkvartérní podloží** je na okraji pánevní oblasti budováno vápnitými nevrstevnatými jíly spodnobadenské transgrese středního miocénu. V první fázi se v depresích předbadenského povrchu ukládaly sutě a brekcie kontinentálního, výše už původu marinního (tzv. detrit). Mocnost jílovitých terciérních sedimentů dosahuje na Ostravsku z důvodu intenzivnějšího poklesu karpatské předhlubně maxima až 1100 m. Mocnost těchto sedimentů je na okraji pánve redukována a pohybuje se v **desítkách metrů**. Jíly jsou monotónní, zelenavě a modravě šedé, jemně slídnaté, jemně písčité (místa s písčitými vložkami, vzácně pak s vložkami vápnitých písků až pískovců křemitých, světle šedých). Konzistence jílu je ve svrchní části převážně tuhá, s hloubkou se zvyšuje na pevnou a postupně přechází do jílovců a slínovců.

**Kvartérní sedimenty** na území zájmové lokality jsou reprezentovány glacigenními sedimenty. Spodní část kvartérních sedimentů, které přímo nasedají na spodnobadenské jíly, je tvořená akumulací písků elsterské fáze zalednění. Místa písky obsahují čocky a polohy písčitých štěrků. V nadloží elsterských písků se nachází komplex sedimentů sálského zalednění. Spodní část je zastoupena jílovitou sedimentací charakteru redeponovaných vápnitých marinních jílu. Tyto jíly jsou střední až vysoké plasticity, často jsou silně prachovité až písčité, jejich její povrch je erozní a členitý.

Závěr glacigenního komplexu představují sálské písčité jíly až hlíny s výraznou polohou písků ve svrchní části. Propustné písčité sedimenty jsou zvodněné. Svrchní část kvartérního pokryvu je budována výhradně eolickými sedimenty sprašových hlín. Mocnost sprašových hlín je malá, v průměru 1.3 m, a jejich plošné rozšíření je nepravidelné. Tato vrstva zahrnuje rovněž soliflukčně přemísťené spraše.

**Obrázek č. 1. - Zakrytá geologická mapa 1 : 50 000 [19]**



Vysvětlivky:

**Kvartérní pokryv**

- 6 nivní sediment - hlína, písek, štěrk, inundovaný za vyšších vodních stavů (holocén)
- 7 smíšený sediment, převážně jemnozrný
- 19 sprašová hlína - eolický jílovitý prach (svrchní pleistocén - würm)
- 41 glaciáluviální písek až štěrk, sálské zalednění (pleistocén)

**Předkvartérní podloží**

- Neogenní pánev (karpatská předhlubeň, střední miocén - spodní baden - lobodické souvrství)
- 1821 marinní vápnité jíly (mimo výsek mapy, v zájmové oblasti zcela překryto kvartérními zeminami)

### 3.4. Hydrogeologické poměry širšího okolí

Zkoumaná oblast je dle hydrogeologické rajonizace ČR klasifikována následovně:

**Tabulka č. 13. - Hydrogeologická rajonizace [6]**

<b>Hydrogeologické rajony svrchní vrstvy</b>	Rajony v kvartérních a propojených kvartérních a neogenních sedimentech (1)
	Kvartérní sedimenty v povodí Odry (15)
	Kvartér Odry (1510)
<b>Hydrogeologické rajony základní vrstvy</b>	Rajony v terciérních a křídových sedimentech pánví (2)
	Neogenní sedimenty vněkarpatských a vnitrokarpatských pánví (22)
	Oderská brána (2212)

Oběh podzemní vody v rájónu Kvartér Odry je vázán zejména na průlinově propustné fluvialní štěrkovité sedimenty a nesoudržné glacigenní sedimenty, představující v širším okolí primární zvo-deň.

Glacigenní písčité jíly a písky sálského zalednění tvoří na zájmové lokalitě svrchní hydrogeologický kolektor, na který je vázána zavěšená zvo-deň s napjatou hladinou (statická zvo-deň). Glaci-genní sedimentace je prostorově velmi variabilní a propustné polohy jemnozrnných písků jsou ne-pravidelné a vertikálně členité.

Redeponované marinní jíly v podloží svrchního kolektoru jsou z hydrogeologického hlediska nepropustné, koeficient filtrace se pohybuje v řádech až  $n \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Podzemní voda proudí po po-vrchu podložního izolátoru, ve směru jeho úklonu.

Hlavní zvo-deň nacházející se v elsterských glacigenních písčitých a štěrkovitých zeminách lze pravděpodobně v celém zájmovém území souvislou. Generelní směr proudění podzemní vody je k V až SV, kde dále od zájmové lokality podzemní vody drénují do koryta Pustkoveckého potoka. Propustnost glacifluviálních písků a štěrků kolektoru, vyjádřená koeficientem hydraulické vodivosti, se pohybuje v řádech  $K_f = n \cdot 10^{-4}$  až  $n \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Úroveň hladiny podzemní vody se lze odhadovat v hloubce cca 16 - 18 m p.t., místy je zakleslá hlouběji.

Podložní izolátor tvoří velmi slabě až nepatrně propustné miocenní sedimenty spodního bade-nu  $K_f = n \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Nadložní eolické sedimenty představují poloizolátor až izolátor o analogických hydrofyzikálních parametrech.

Doplňování zvodně je na okraji ostravské glacigenní pánve sezónní, s maximálními stavy hla-diny podzemní vody a vydatností pramenů v měsících březnu až dubnu (spojeno s jarním táním), minimálními v měsících září až listopadu. Průměrný specifický odtok podzemních vod činí  $1.01 - 1.50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ .

### 3.5. Geohazardy

#### 3.5.1. Svahové nestability

Dle databáze České geologické služby [21] v zájmové oblasti **nejsou** registrovány žádné sva-hové nestability.

#### 3.5.2. Seismické poměry

Dle ČSN EN 1998-1 je lokalita součástí seismické zóny charakterizované hodnotou referenč-ního špičkového zrychlení základové půdy  $a_{gR} = 0.06 \text{ g}$ . Účinky zemětřesení jsou definované makro-seismickou intenzitou v intervalu 7 - 7¼ (dle stupnice EMS-98).

Dle ČSN EN 1998-1 lze předběžně vymezit typ základových půd D.



Z makroseismických pozorování vyplývá, že řešená oblast, nacházející se na styku Českého masivu a Západních Karpat, disponuje menšími oblastmi koncentrace ohnisek zemětřesení (přirozená seismicita). Doložena jsou např. zemětřesení z února 1786 (hloubka epicentra cca 40 km, epicentrální intenzita  $I_0 = 7.5^\circ$  MSK-64), případně roj 23 zemětřesení zaznamenaný v roce 1994 seismickou stanicí VŠB v Ostravě-Krásném Poli. Vliv technické seismicity indukované důlní činností je vzhledem k jejímu útlumu v ostravské části pánve marginální. Závazné stanovisko podává Krajský úřad Moravskoslezského kraje.

### **3.5.3. Vlivy důlní činnosti**

Dle informace mapového portálu České geologické služeb [23] **není** zájmové území poddoloováno a nevyskytují se v něm registrovaná důlní díla.

### **3.5.4. Ložiskové poměry**

Dle databáze SurlS (Surovinový informační systém) České geologické služby [24] se v zájmovém území **nenacházejí** žádná chráněná ložiska nerostných surovin.



## 4. PODROBNÁ ČÁST

### 4.1. Charakteristika geotechnických typů zemin

Pro účely vyhodnocení geotechnických poměrů bylo vyčleněno 7 geotechnických typů materiálů a zemin (tzv. G-typy, dále v textu a přílohách označeny symbolem GT), které hodnotíme v následujících kapitolách. Jedná se o kvazihomogenní celky zeminového masivu.

Geotechnické typy charakteru jemnozrnných zemin (prachy, jíly) jsou označeny číslem 1, písčité zemin číslem 2, štěrkovité zeminy číslem 3 a doplněny symbolem geneze. Glacigenní písky jsou dále rozděleny na dva podtypy dle stáří zemin.

**Tabulka č. 14. - Přehled geotechnických typů zemin**

Symbol GT	Typ GT	Třída ČSN 73 1005	Třída ČSN EN 14688-2	Konzistence / Ulehlost
<b>Navážky</b>				
<b>0</b>	navážky – redeponovaný prachovitý jíl, příměs stavební odpad	CLY	siClMg	tuhá - pevná
<b>Kvartérní zeminy</b>				
<b>1e</b>	eolické prachovité jíly	F6 CL	siCl	pevná
<b>1g</b>	glacigenní jemnozrnné zeminy	F6 CL, F4 CS	siCl, sasiCl	tuhá
<b>2g<sub>1</sub></b>	glacigenní písčité zeminy (Saale)	S3, S4, S5	siSa, Sa, clSa	středně ulehlé
<b>1m</b>	redeponované marinní jíly	F6 Cl, CL	siCl, Si	měkká
<b>3g</b>	glacigenní písčité štěrky	G3 G-F	saGr	ulehlé
<b>2g<sub>2</sub></b>	glacigenní písky (Elster)	S2 SP	grSa, Sa	ulehlé
Předkvartérní podloží, neogenní jíly – průzkumem <b>nezastiženo</b>				

Charakteristické fyzikálně-mechanické parametry jednotlivých geotechnických typů zemin jsou vyhodnoceny v tabulce č. 16. Technologické parametry jednotlivých geotechnických typů uvádíme v tabulce č. 15. Dále v textu následuje popis geotechnických typů, provedený na základě makroskopického popisu realizovaných vrtů.

**Tabulka č. 15. - Technologické vlastnosti geotechnických typů (GT)**

GT	Klasifikace GT ČSN 73 1005	Těžitelnost ČSN 73 1005	ČSN 73 6133 vhodnost do podloží	ČSN 73 6133 vhodnost do násypu	Namrzavost (dle Schiebleho kritéria)	Třída vrtatelnosti (katalog HSV 2015-800-2)
<b>0</b>	CIY	I	NE	PV	NN	I
<b>1e</b>	F6 Cl	I	NE	PV	NN	I
<b>1g</b>	F4 CS	I	PV	PV	NN	I
<b>2g<sub>1</sub></b>	S3, S4, S5	I	PV	PV	MN	I
<b>1m</b>	F6 CL	I	NE	NE	NN	I
<b>3g</b>	G3 G-F	I	V	V	Ne-MN	II
<b>2g<sub>2</sub></b>	S2 SP	I	PV	PV	Ne-MN	I

Poznámky:

vhodnost dle ČSN 73 6133:  
 V vhodné  
 PV podmínečně vhodné  
 NE nevhodné

namrzavost:  
 Ne nenamrzavé  
 MN mírně namrzavé  
 N namrzavé  
 NN nebezpečně namrzavé  
 VN vysoce namrzavé



Tabulka č. 16. - Charakteristické fyzikálně-mechanické parametry GT zemín

Zatřídění dle ČSN 73 1005 / ČSN 73 6133			F6 CL	F6 CL, F4 CS	S3, S4, S5	F6 Cl, CL	G3 G-F	S2 SP
Geotechnický typ			1e	1g	2g1	1m	3f	2g2
Konzistence / ulehlost			pevná	tuhá	střední	měkká	ulehlé	ulehlé
Počet vzorků	N		1	2	2	2	2	0
Vlhkost přirozená	w <sub>n</sub>	%	16.5	19.3-20.1		33.9 32.2-35.5		
Vlhkost na mezi tekutosti	w <sub>L</sub>	%	34	31		38 31-44	25	
Vlhkost na mezi plasticity	w <sub>p</sub>	%	19	17 16-18		23 22-23	17	
Číslo plasticity	I <sub>p</sub>	%	15	14 13-15		15 9-21	8	
Stupeň konzistence	I <sub>c</sub>		1.16	0.81 0.72-0.90		0.40		
Objemová hmotnost zeminy	r <sub>n</sub>	kgm <sup>-3</sup>	2090	2085 2060-2110	1800*	1840	1900*	1850*
Objemová hmotnost suché zeminy	r <sub>d</sub>	kgm <sup>-3</sup>	1790	1745 1730-1760		1360		
Zdánlivá hustota pevných částic	r <sub>s</sub>	kgm <sup>-3</sup>	2720	2710 2700-2720	2670 2660-2670	2725 2710-2740	2710	
Pórovitost	n	%	34.1	35.8 34.9-36.6		50.5		
Stupeň nasycení	S <sub>r</sub>		0.87	0.96 0.92-1.00		0.96		
Koeficient hydraulické vodivosti	k	ms <sup>-1</sup>	3.4E-09	3.6E-09 3.5E-09-3.8E-09	6.4E-06 3.9E-06-9.0E-06	1.6E-08 3.0E-08-2.1E-09	6.3E-05 4.7E-05-7.8E-05	1.0E-05**
Modul přetvárnosti*	E <sub>def</sub>	MPa	5 - 6	3 - 4	12	2	90	35 - 40
Efektivní úhel vnitřního tření*	φ'	°	20	22	28	19	35	36
Efektivní soudržnost*	c'	kPa	14	12	3	10	0	0
Totální úhel vnitřního tření*	φ <sub>u</sub>	°	0	0		0		
Totální soudržnost*	c <sub>u</sub>	kPa	80	50		25		
Opravný součinitel přetížení*	m		0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2 - 0.3
Poissonovo číslo*	n		0.40	0.35	0.30	0.40	0.25	0.28
Poznámky: uvedeny laboratorně ověřené charakteristiky - průměr (min.-max.)								
* parametry převzaté na základě místní zkušenosti								
** odborný odhad								



#### 4.1.1. GT 0 – navážky

Nejvyšším vrstevním členem jsou antropogenní navážky mocnosti 0.8 – 1.3 m, v průměru 1.0 m. Navážky jsou zastoupené zejména redeponovanými jemnozrnnými zeminami s příměsí zavlčených zbytků cihel, betonu apod. (podíl do 10%). Ve vrtu J-2 byl ověřen materiál hrubozrnější, charakteru prachovitého štěrku a v poloze 0.8 – 0.9 m byla ověřena poloha betonu. Beton byl ověřen na stejné úrovni i ve vrtu J-3, může se jednat o relikty zpevněné plochy z minulosti. Svrchní pokryvnou vrstvu zastupuje humózní vrstva s travním dnem v průměrné mocnosti 0.1 m.

#### 4.1.2. GT 1e - eolické prachovité jíly, F6 CL, siCl

Pod navážkami je svrchní část kvartérního pokryvu budována eolickými sedimenty, které jsou zde zastoupené prachovitým jílem. Makroskopicky se jedná o jíly rezavě hnědé, šedě skvrnité, s nízkou plasticitou, s písčitou příměsí do 15 %. Báze zemin GT 1e se dle realizovaných vrtů a sond nachází v 1.3 – 2.5 m p.t. (265.1 - 266.6 m n.m.) Jejich celková mocnost se pohybuje v rozmezí 0.9 – 1.5 m. Konzistence eolických prachovitých jílu je převážně pevná. Jíly jsou generelně silně stlačitelné, pomalu konsolidující, rozbídné, silně erodibilní, póry jsou takřka plně saturovány vodou.

#### 4.1.3. GT 1g – glacigenní jemnozrnné zeminy, F6 CL, F4 CS, siCl, sasiCl

Pod vrstvou eolických jílu je uložen závěr glacigenního komplexu a to sálské jemnozrnné sedimenty. Jedná se o prachovité až písčito-prachovité zeminy. Barva je většinou žlutohnědá až rezavě hnědá, plasticita nízká, podíl písčité frakce je proměnlivý cca od 20 – 37 %, konzistence převážně tuhá. Báze zemin GT 1g se dle realizovaných vrtů a sond nachází v 5.1 – 7.5 m p.t. (tj. 260.1 - 263.4 m n.m.) Jejich ověřená celková mocnost se pohybuje v rozmezí 3.2 – 5.0 m. Glacigenní jemnozrnné zeminy jsou generelně silně stlačitelné, pomalu konsolidující, rozbídné, silně erodibilní, póry jsou takřka plně saturovány vodou.

#### 4.1.4. GT 2g<sub>1</sub> – glacigenní písčité zeminy (Saale), S3, S4, S5

Glacigenní jemnozrnné zeminy přecházejí směrem do hloubky do písků s proměnlivým zastoupením jemnozrnné složky – písky S3 S-F, hlinité písky třídy S4 SM a jílovité písky třídy S5 SC. Barva je většinou žlutošedá až šedožlutá s rezavými polohami, vrstva písků je zvodněná, středně ulehlá, konzistence jemnozrnné výplně zvodněných písčitých vrstev klesá ke kašovité. Báze zemin GT 2g<sub>1</sub> se dle realizovaných vrtů a sond nachází v 7.5 – 9.8 m p.t. (tj. 258.0 - 259.9 m n.m.) Jejich ověřená celková mocnost se pohybuje v rozmezí 2.1 – 4.6 m.

#### 4.1.5. GT 1m – redeponované marinní jíly, F6 Cl, CL, siCl

V podloží komplexu sálských glacigenních zemin se nachází poloha redeponovaných marinních jílu. Tyto sedimenty jsou tmavě modrošedě zbarvené, proměnlivě plastické, místy jsou silně prachovité až písčité, převážně s měkkou konzistencí. Povrch vrstvy zemin GT 1m je erozní, nerovný, nachází se v hloubce 7.5 – 9.8 m p.t. (tj. 258.0 - 259.9 m n.m.), jejich báze pak v hloubce 10.0 – 13.6 m p.t. (tj. 254.0 - 257.4 m n.m.) Jejich ověřená celková mocnost se pohybuje v rozmezí 2.5 – 3.5 m. Tyto zeminy jsou při napojení vodou rozbídné, bobtnavé a při vysušení se smršťují.

#### 4.1.6. GT 3g – glacigenní štěrkovité zeminy, G3 G-F, saGr

Spodní část kvartérních sedimentů je tvořena akumulací štěrku a písků elsterské fáze zalednění. Polohy glacigenních štěrku byly ověřené v proměnlivé mocnosti 1.6 – 4.7 m. v hloubce 7.5 – 9.8 m p.t. (tj. 258.0 - 259.9 m n.m.), jejich báze pak v hloubce 14.5 – 15.2 m p.t. (252.4 - 253.0 m n.m.). Štěrky mají šedou až hnědošedou barvu, jsou tvořeny zaoblenými až slabě zaoblenými zrny o průměrné velikosti v delší ose 1 – 5 cm, maximálně pak 10 cm. Mezerní hmota je písčitá, slabě zajiňovaná, štěrky jsou ulehlé.

#### 4.1.7. GT 2g<sub>2</sub> – glacigenní písky (Elster), S2 SP, Sa

Písky GT 2g<sub>2</sub> byly interpretovány na základě provedených sond dynamické penetrace. Jejich povrch byl ověřen v hloubce 14.5 – 15.2 m p.t. (252.4 - 253.0 m n.m.) a zasahují do konečné hloubky sond 25 m p.t. Dle naměřených hodnot byly vyhodnoceny jako ulehlé, s příměsí štěrku a zatříděny do třídy S2 SP.



## 4.2. Hydrogeologické poměry

V následující tabulce uvádíme hydrofyzikální parametry jednotlivých geotechnických typů zemin.

**Tabulka č. 17. - Hydrofyzikální charakteristika GT zemin**

Geotechnický typ zemin (GT)		ČSN P 73 1005	Koeficient hydraulické vodivosti $k$ ( $m.s^{-1}$ )	Charakteristika
1e	eolický prachovitý jíl	F6 CL	3E-09	Povrchový izolátor. V rámci lokality průběžný.
1g	glacigenní jemnozrnné zeminy	F6 CL, F4 CS	4E-09	Nadložní izolátor. V rámci lokality průběžný.
2g <sub>1</sub>	glacigenní písčité zeminy	S3, S4, S5	6E-06	Svrchní hydrogeologický kolektor, zavěšená zvodeň, zrnitostně proměnlivá poloha, propustnost průlinová, hladina napjatá, dotován zejména infiltrovanou srážkovou vodou.
1m	redeponované marinní jíly	F6 CI, CL	3E-08 – 2E-09	Izolátor až poloizolátor svrchního hydrogeologického kolektoru. V místech zahloubení erozního povrchu jílu může docházet k akumulaci vod v bezodtokých depresích.
3g	glacigenní šterky	G3 G-F	6E-5	Kolektor, v rámci lokality průběžný, propustnost průlinová, hladina podzemní vody průzkumem nezjištěna.
2g <sub>2</sub>	glacigenní písky	S2 SP	1E-5	

V následující tabulce uvádíme přehled naražené a ustálené hladiny podzemní vody v provedených vrtech a sondách.

**Tabulka č. 18. - 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 ústí vrtu (m n. m.)	Hloubka vrtu (m)
J-1	6.2 (261.2)	neustálila se*	267.42	14.0
DP-1		5.6 (261.9)**	267.48	
J-2	6.5 (262.1)	6.8 (261.8)	268.62	14.0
J-3	7.5 (260.1)	6.3 (261.3)	267.52	12.0
DP-3		4.9 (262.7)**	267.58	
J-4	suchý		267.60	3.0

\*Vrtem J-1 byl provrtán izolátor tvořený reponovanými jíly, svrchní šterky byly osušeny, pojmulý nevýrazný přítok svrchní zavěšené kvartérní zvodně.

\*\*orientační údaj – hovoří spíše o existenci podzemní vody, než o skutečné úrovni, stvol sondy se při vytahování soustředí bortí.

Agresivita podzemní vody na betonové a ocelové konstrukce byla hodnocena laboratorně, na 1 vzorku odebraném z vrtu J-3 z prostředí první mělké zvodně v glacigenních písčitých zemínách. Protokol provedené analýzy je uveden v příloze č. 6.

Chemické prostředí je hodnoceno jako **středně agresivní** na beton na základě analýzy podzemní vody dle ČSN EN 206+A1 - dva chemické ukazatele a to agresivní oxid uhličitý a hodnota pH vykazují slabou agresivitu XA1 na beton.

Dle ČSN 03 8375 podzemní vykazuje **velmi vysokou agresivitu** na ocel vzhledem k obsahu agresivního oxidu uhličitého a hodnotou konduktivity.



**Tabulka č. 19. - Agresivita podzemní vody dle ČSN EN 206+A1 a ČSN 03 8375**

Vrt	ČSN EN 206+A1					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>
J-1	61.3	6.4	39.6	<0.1	15.2	513	6.4	97	39.6
	*	<b>XA1</b>	<b>XA1</b>	*	*	<b>IV.</b>	<b>III.</b>	<b>I.</b>	<b>IV.</b>

Poznámky:

\* hodnota nižší než spodní mez klasifikace

ČSN EN 206+A1: 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. Zhodnocení přírodních poměrů pro vsakování

#### 4.3.1. Vyhodnocení vsakovací zkoušky ve vrtu J-2

Vsakovací zkouška byla koncipována jako krátkodobá s jednorázovým nálevem do vrtu J-2 / hloubka 5.8 m, perforovaná PVC pažnice 110 mm. Do vrtu byla nalévána voda po dobu 39 minut, s vydatností prvních 10 min 0.28 l/s, poté 0.47 l/s, celkový objem nalité vody 1000 l. V průběhu nálevu dosáhla hladina vody ve vrtu J-2 úrovně 5.15 m od ústí pažnice. Následně byla nálevová zkouška ukončena a došlo k okamžitému (během 3 min) poklesu hladiny (vsáknutí).

Průběh vzestupu hladiny i její pokles po nálevu byl měřen orientačně ručním hladinoměrem G - 10, zároveň byla do vrtu vložena tlaková sonda, tzv. datalogger, který zaznamenával úroveň hladiny v intervalu pro 1 minutě. Na základě vyhodnocení průběhu hladiny zaznamenané tlakovým čidlem vznikl kontinuální záznam hladiny ve vrtu.

Bylo provedeno grafické vyhodnocení průběhu hladiny viz příloha č. 8. Na základě naměřených hodnot byl proveden výpočet koeficientu  $K_v = 2E-02 \text{ m.s}^{-1}$ . Výsledná hodnota vypovídá o zastižení (vsakovací zkouškou) segmentu silně propustných glacigenních zemin. Komentář a komplexní zhodnocení vsakovacích poměrů na lokalitě viz další kapitola

#### 4.3.2. Zhodnocení přírodních poměrů pro vsakování

##### Geologický profil ve vrtu J-2 (268.6 m n.m.): zhodnocení dle ČSN 75 9010

- “ 0.0 – 0.9 m navážka, prachovitý štěrk zrna do 8 cm, na bázi beton
- “ 0.9 – 2.0 m eolický prachovitý jíl GT 1e (F6 CL) - nepatrně propustný, koeficient hydraulické vodivosti  $K_f = 3E-09 \text{ m.s}^{-1}$ , dle tabulky E1 skupina V.3 / zeminy málo vhodné pro vsakování, při nasycení vodou nestabilní, rozbídné,
- “ 2.0 – 5.2 m glacigenní prachovitý jíl, slabě písčité GT 1g (F6 CL) – nepatrně propustný,  $K_f = 4E-09 \text{ m.s}^{-1}$ , dle tabulky E1 skupina V.3 / zeminy málo vhodné pro vsakování, při nasycení vodou nestabilní, rozbídné,
- “ 5.2 – 6.3 m glacigenní prachovitý písek, suchý GT 2g<sub>1</sub> (S4 SM) –  $K_f = 4E-06 \text{ m.s}^{-1}$ , dosti slabě propustný, dle tabulky E1 skupina V.2 / zeminy podmínečně vhodné pro vsakování,
- “ 6.3 – 8.8 m glacigenní písek, mokrá až zvodněný GT 2g<sub>1</sub> (S3 S-F) –  $K_f = 1E-05 \text{ m.s}^{-1}$ , mírně propustný, dle tabulky E1 skupina V.1 / zeminy vhodné pro vsakování.

Hladina podzemní vody v zájmovém území byla zjištěna v hloubce 6.2 – 7.5 m p.t (260.1 – 262.1 m n.m.) a ustálila se na úrovni 6.3 – 6.8 m p.t. (261.3 – 261.8 m n.m.). Zavěšená napjatá zvoď v glacigenních písčitých sedimentech, jíly GT 1m tvoří pro tuto zvoď izolátor. Glacigenní sedimenty (GT 1g, GT 2g<sub>1</sub>) jsou zrnitostně proměnlivé, prostorově variabilní, jsou tvořeny střídání hlinitých, jílovitých a písčitých poloh s komplikovaným hydraulickým systémem. Propustné polohy jemnozrnných písků jsou nepravidelné a vertikálně členité. Generální směr proudění je k východu až severovýchodu, stávající výstavbou může být tento narušen jinými preferenčními cestami.

Vsakovací zkouškou zastižené propustné písčité zeminy budou z největší pravděpodobností malého plošného rozsahu (plošně omezená čochka). Po nasycení této čochky by další zasakování nebylo možné. Dlouhodobé zasakování do těchto zemín nedoporučujeme.

Zájmové území se nachází v hustě zastavěném území, situovaném do mírně svažitého terénu se sklonem k východu až severovýchodu (původní reliéf je zastřen výstavbou okolních objektů). Přirozené geologické a hydrogeologické poměry jsou narušené četnými zemními pracemi (např. založením budov, drenáže, podsypy uložených liniových podzemních sítí, podsypy zpevněných ploch apod.)

Dispoziční prostory pro vybudování a provozování zasakovacího objektu s retencí pro akumulaci srážkových vod jsou zde velmi stísněné a nepříznivé. Vzhledem k morfologii terénu nelze vyloučit, že vlivem soustředěného vsakování dojde k nasycení (zamokření) základových zemín a tím k negativnímu ovlivnění stability blízkých objektů (zejména objektů založených plošně v jílech GT 1e, respektive GT 1g a inženýrských sítí, umístěných níže po svahu ve směru proudění.

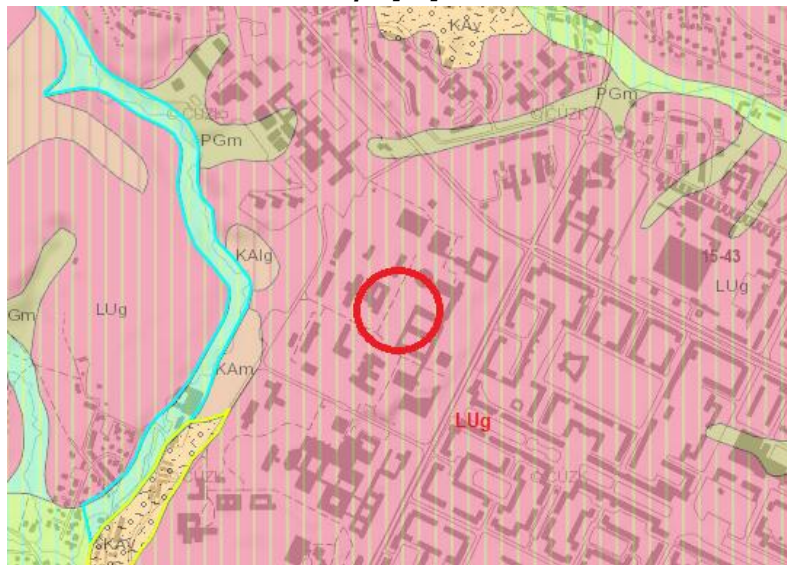
Na základě uvedených ověřených hydrogeologických charakteristik konstatujeme, že v místě projektované nové budovy EFK jsou **málo vhodné podmínky pro vsakování srážkových vod do zemínového prostředí**. Pro jejich utrácení je vhodné zvolit **jiné technické řešení**, např. část srážkových vod může být jímána do zásobníku (retenčních nádrží) a zachycená voda využita jako šedá užitková voda. Ostatní přebytečné srážkové vody budou odváděny regulovaným odtokem do dešťové kanalizace.

Variantně lze uvažovat o kombinaci regulovaného odtoku s plošnými povrchovými vsakovacími prvky umístěnými v travnatých plochách podél zpevněných ploch, chodníků apod. např. formou mělkých prohlubní, průlehů, jejichž objem dočasně zadrží srážkové vody a přispěje k zvýšení výparů a zlepšení mikroklimatu. Vzhledem k nepříznivým vlastnostem povrchových zemín doporučujeme vsakování v prohlubních, respektive průlezích optimalizovat úpravou skladby podloží. Pod přibližně 100 mm vysokou vrstvu ornice je možné uložit geotextilii a pod geotextilii alespoň 100 mm vysokou vrstvu šterkopísku. Tento způsob díky nízkému hydraulickému zatížení má dostatečnou účinnost čištění přípustných a podmínečně přípustných srážkových vod a neovlivní základové poměry okolních objektů.

Konkrétní návrh utrácení srážkových vod s ohledem na množství utrácených srážkových vod, jakost vody (její znečištění), prostorové možnosti na stavebním pozemku aj. bude naprojektován autorizovanou osobou s autorizací pro vodohospodářské stavby.

#### 4.4. Pedologické poměry

**Obrázek č. 2. - Půdní mapa [27]**



Z pohledu půdní typologie TKSP ČR se z širšího pohledu území nachází na půdní jednotce **luzem oglejená** (LUg) viz obrázek č. 2.

Luzemě (illimerizované půdy) mají nejčastěji jako matečný substrát sprašové hlíny, případně glacigenní zeminy. Hlavním půdotvorným procesem je illimerizace. Zrnitostně jde o středně těžké až těžké půdy. Obsah humusu je generelně střední, jeho kvalita méně příznivá. Půdní reakce obvykle kyselá, sorpční vlastnosti zhoršené. Z pohledu zemědělského využití se generelně jedná o půdy nižší kvality, zejména kvůli občasnému převlhčení. Výhodou je jejich značná hloubka a slabá skeletovitost (Tomeček, 2003).

Předmětné pozemky 1738/16, 1738/122, 1738/123, 1738/124 v k.ú. Poruba jsou vedeny jako ostatní plocha a **nemají evidované BPEJ** a nejsou na nich evidovány žádné způsoby ochrany.

Povrch území je pokryt antropogenními navážkami mocnosti 0.8 – 1.3 m, v průměru 1.0 m charakteru převážně redeponovaných prachovitých jííl s příměsí stavebního materiálu (do 10 %). Ve vrtu J-2 jsou navážky charakteru prachovitého štěrku a v poloze 0.8 – 0.9 m byla ověřena poloha betonu. Poloha betonu byla ověřena na stejné úrovni i ve vrtu J-3. Svrchní pokryvnou vrstvu zastupuje humózní vrstva s travním drnem v průměrné mocnosti 0.1 m.

Zastižené zeminy v zájmovém území **nejsou** předmětem skrývky dle zákona č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu.

#### 4.5. Průzkum radonového rizika

V zájmové oblasti byl proveden průzkum radonového indexu pozemku. Výsledky měření jsou uvedeny ve zprávě v příloze č. 9. Hodnota 3. kvartilu statistického souboru hodnot objemové aktivity radonu  $C_{A75}$  činí 15.0 kBq.m<sup>-3</sup>. Radonový index pozemku je hodnocen jako **nízký**.

#### 4.6. Vyhodnocení základových poměrů

Objekt nové budova EKF je navržen jako 5 podlaží s jedním podzemním podlažím a 4 nadzemními podlažními, celková plocha půdorysu činí přibližně 13 000 m<sup>2</sup>.

Geotechnické poměry podzákladí projektovaného objektu jsou přehledně charakterizovány v geotechnickém řezu (příloha č. 5). Schematické geologické poměry jsou zobrazeny v následující tabulce. Fyzikálně-mechanické parametry zastižených zemin jsou uvedeny v kapitole 4.1, tabulka č. 16.

**Tabulka č. 20. - Schematický geotechnický profil v území objektu**

Geotechnický typ zemin	Povrch vrstvy m p.t. (m n.m.)	Báze vrstvy m p.t. (m n.m.)	Mocnost (m)
GT 0 – navážky CLY, GMY, Y	0.0	0.8 – 1.3	0.8 – 1.3
	267.4 – 268.6	266.1 – 267.7	
GT 1e – eolické prachovité jíly F6	0.8 – 1.3	2.0 – 2.5	1.1 - 1.5
	266.1 – 267.7	265.1 - 266.6	
GT 1g – gl. jemnozrnné zeminy F6,F4	2.0 – 2.5	5.1 – 7.5	3.2 - 5.0
	265.1 - 266.6	260.1 - 263.4	
GT 2g <sub>1</sub> – gl. písčité zeminy S3,S4,S5	5.1 – 7.5	7.5 – 9.8	2.1 - 4.6
	260.1 - 263.4	258.0 - 259.9	
GT 1m - redeponované marinní jíly F6	7.5 – 9.8	10.0 – 13.6	2.5 – 3.5
	258.0 - 259.9	254.0 - 257.4	
GT 3g – glacigenní písčité štěrky G3	10.0 – 13.6	14.5 – 15.2	1.6 – 4.7
	254.0 - 257.4	252.4 - 253.0	
GT 2g <sub>2</sub> – glacigenní písky třídy S2	14.5 – 15.2	neověřena	neověřena
	252.4 - 253.0		



Hladina podzemní vody byla zjištěna v hloubce 6.2 – 7.5 m p.t. (260.1 - 262.1 m n.m.) a ve vrtech J-2 a J-3 ustálila se na úrovni 6.3 – 6.8 m p.t. (261.3 – 261.8 m n.m.). Vrtem J-1 byla provrtána vrstva jílu GT 1m, tvořící pro tuto zvodeň izolátor a podzemní voda se ve vrtu neustálila. Zvodnění v segmentu elsterských glacigenních zemin GT 3g a GT 2g<sub>2</sub> nebylo průzkumem ověřeno, na základě archivních dat ho lze předpokládat od hloubky cca 16 - 18 m p.t.

Podzemní voda vykazuje **střední stupeň agresivity** prostředí XA2 (dle ČSN EN 206+A1) a **velmi vysokou agresivitu** (dle ČSN 03 8375) - je nutné použít izolaci ocelových a betonových konstrukcí nebo typ ocelových a betonových konstrukcí odolných vůči agresivitě podzemní vody.

Založení objektů z hlediska ověřených geologických poměrů doporučujeme jako **hlubinné** na vrtaných pilotách vetknutých do štěrkovitých zemin GT 3g. Pilotážní práce je nutno provádět pod ochrannou výpažnicí mj. z důvodu předpokládané nestability stvolu vrtu při vrtání a možné tvorbě kaveren. Alternativně doporučujeme navrhnout provádění pilot pomocí **technologie CFA**, tj. dle průběžného spirálového vrtáku, umožňující betonáž piloty bez nutnosti dalšího pažení stěn vrtu. Tato metoda rovněž **zvýší plášťovou únosnost** vlivem betonáže pod tlakem. Délku pilot a jejich vetknutí stanoví statik výpočtem s použitím hodnot fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých typů zemin v podzákladí, jež jsou uvedeny v této zprávě.

Stavební plochy je nutno řádně odvodnit a zamezit přítoku povrchových vod do blízkosti projektovaných základů objektů.

Na základě výše popsaných skutečností, lze hodnotit **základové poměry jako složité**. Při navrhování základů doporučujeme postupovat dle zásad pro **2. geotechnickou kategorii**.

#### 4.6.1. Příjezdové komunikace a zpevněné plochy

V podloží komunikace a zpevněných ploch se budou vyskytovat navážky CLY, GMY, pod navážkami jsou uloženy prachovité jíly GT 1e třídy F6 CL s nízkou plasticitou a pevnou konzistencí. Mocnost navážek je 0.8 – 1.3 m, mocnost GT 1e je 1.1 – 1.5 m. Upozorňujeme na změnu vlastností těchto zemin při jejich nasycení vodou - jsou rozbídné, nebezpečně namrzavé, při nasycení vodou rychle degradují.

Navážky a zeminy GT 1e jsou hodnoceny jako nevhodné do podloží vozovky (pro aktivní zónu) dle ČSN 73 6133. Typ podloží dle TP 170 je PIII. Je nutno počítat s úpravou zemní pláně.

Návrhy úpravy podloží komunikací a zpevněných ploch: doporučujeme provedení **výměny zeminy** v podloží GT 0, GT 1e za certifikovaný, objemově stálý, štěrkový materiál (PDK, uhelná hlúšinová sypanina apod.). Předběžná mocnost výměny, s přihlédnutím k doporučení ČSN 73 6133 tab. č. 5 činí 400 - 500 mm (hutnění po 2 vrstvách). Zemní plán pod odtěženou zeminou doporučujeme přehutnit na míru zhutnění dle požadavků ČSN 72 1006 / ČSN 73 6133, a položení separační geotextilie, poté navážet vhodný materiál. Zhutněný a upravený povrch upravené zemní pláně musí splnit podmínku  $E_{\text{def},2} \geq 45 \text{ MPa}$  (provést kontrolu statickou zatěžovací zkouškou tuhou deskou ve smyslu ČSN 72 1006 a ČSN 73 6190).

#### 4.7. Doporučení pro provádění zemních prací

Všechny zastižené typy zemin na zájmové lokalitě jsou v souladu s ČSN 73 1005 zaříděny do **I. třídy těžitelnosti**, což znamená, že těžbu zemin je možné provádět běžnými výkopovými mechanismy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy).

Svislé výkopy bez pažení lze doporučit do hloubky max. 1.4 m p. t. po dobu nezbytně nutnou pro výstavbu. Přestože sprašové hlíny se obecně vyznačují dobrou dočasnou stabilitou stěn výkopů, při hlubších výkopech je nutné počítat s vhodným pažením. Použití stavebních strojů vyvolujících dynamické rázy (např. při zajištění stavební jámy) nedoporučujeme.

Základovou spáru nelze nechat bez důkladného zabezpečení přezimovat, veškeré stavební jámy bude nutné zabezpečit před povětrnostními vlivy (voda, promrzání), aby nedošlo k podstatnému zhoršení fyzikálně-mechanických vlastností zemin. Je třeba zabránit pojiždění těžké mechaniky v blízkosti stavebních jam.



## 5. ZÁVĚR

V rámci geologického úkolu „OSTRAVA-Poruba – nová budova EKF - průzkumy“ byly ověřeny geologické poměry v místě projektovaných staveb. Ve zprávě jsou popsány geologické, hydrogeologické, inženýrsko-geologické, pedologické a další údaje charakterizující přírodní poměry, včetně radonového indexu pozemku. V příloze č. 2 je uvedena situace se zakreslením realizovaných vrtů a sond dynamické penetrace. V příloze č. 3 jsou uvedeny profily realizovaných vrtů, v příloze č. 9 je uvedena fotodokumentace jader provedených vrtů. Interpretace záznamu sond dynamické penetrace je uvedena v příloze č.4.

Zeminy jsou podrobně popsány a klasifikovány podle platných norem. Z geotechnického hlediska bylo geologické prostředí rozděleno celkem do 7 geotechnických typů, které jsou podrobně popsány v rámci kapitoly 4.1.

Příloha č. 5 obsahuje převýšený geotechnický řez. Přílohy č. 6 a 7 obsahují protokoly provedených laboratorních analýz zemín a podzemní vody.

V kap. 4.6 je uvedeno vyhodnocení možnosti utrácení srážkových vod vsakováním do zeminového prostředí. V místě projektované nové budovy EFK jsou málo vhodné podmínky pro vsakování srážkových vod. Pro jejich utrácení je nutné zvolit jiné technické řešení.

Radonový index pozemku je nízký, zpráva z měření radonu je uvedena v příloze č. 10

Základové poměry hodnotíme jako složité, zastižené vrstvy zemín nejsou rovnoměrně uloženy, nemají stálou mocnost a základové zeminy GT 1e, 1g, 2g<sub>1</sub>, 1m jsou neúnosné, mají nepříznivé vlastnosti pro zakládání. Při navrhování základové konstrukce doporučujeme v souladu s ČSN P 73 1005 postupovat podle zásad 2. geotechnické kategorie.

**Tabulka č. 21. - Řešitelský kolektiv**

Terénní a kamerální práce	Ing. Soňa ŠIMKOVÁ Ing. Tomáš Pospíšil
Technické práce – jádrové vrtání	LTgeo s.r.o., vrtmistr Lukáš ANTONÍN
Technické práce – dynamická penetrace	G-Consult s.r.o., vedoucí technik Petr JURČEK
Laboratorní rozbor	UNIGEO, a.s.
Softwarové a grafické zpracování dat	Ing. Jelena RYŠKOVÁ Ing. Soňa ŠIMKOVÁ
Geotechnické práce	Ing. Soňa ŠIMKOVÁ Ing. Vladislav OBDRŽÁLEK
Hydrogeologické práce	Ing. Václav HODNÝ
Závěrečné zpracování	Ing. Soňa ŠIMKOVÁ
Reprodukce, kompletace	Ivana TURZOVÁ



## 6. LITERATURA

### Textové poklady

- [1] MACOUN, Jaroslav, et al. *Kvartér Ostravska a Moravské brány*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1965.
- [2] JETEL, Ján. *Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1982.
- [3] MÜLLER, Vlastimil, et al. *Vysvětlivky k souboru geologických a účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1 : 50 000. List 15 - 43 Ostrava*. Praha: Český geologický ústav, 1992. ISBN 80-7075-111-8.
- [4] DOPITA, Miloslav et al. *Geologie české části hornoslezské pánve*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1997. ISBN 80-7212-011-5.
- [5] CHLUPÁČ, Ivo et al. *Geologická minulost České republiky*. 1. Vydání. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0.
- [6] OLMER, Miroslav et al. *Hydrogeologická rajonizace České republiky*. In Sborník geologických věd č. 23. Praha: Česká geologická služba, 2006. ISBN 80-7075-660-8.
- [7] Vyhláška č. 393/2010 Sb. o oblastech povodí.
- [8] BÍNA, Jan, DEMEK, Jaromír. *Z nížin do hor*. Praha: Academia, 2012. ISBN 978-80-200-2026-0.

### Legislativa a normativy (v platném znění)

- [9] Zákon č. 62/1988 Sb. (geologický zákon),
- [10] Zákon č. 254/2001 Sb. (vodní zákon)
- [11] Vyhláška č. 282/2001 Sb. (o evidenci geologických prací)
- [12] Vyhláška č. 393/2010 Sb. o oblastech povodí.
- [13] ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - Část 1: Pojmenování a popis
- [14] ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - Část 2: Zásady pro zařizování
- [15] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- [16] ČSN EN 1998-1 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
- [17] ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- [18] ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

### Mapové podklady

- [19] *Geovědní mapy. 1 : 50 000*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 17.06.2019]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/geocr50/>
- [20] *Informace z databáze ČGS-Geofondu*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 17.06.2019]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/app/gdo/>
- [21] *Registr svahových nestabilit*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 17.06.2019]. Dostupné z: [https://mapy.geology.cz/svahove\\_nestability/](https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/)
- [22] *Důlní díla a poddolování* [online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 17.06.2019]. Dostupné z: [https://mapy.geology.cz/dulni\\_dila\\_poddolovani/](https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/)
- [23] *Vlivy důlní činnosti*. [online]. Ostrava: Mapový server KÚ Moravskoslezského kraje, 2019 [citováno 17.06.2019]. Dostupné z <http://geoportal.msk.cz/Html5Viewer/?viewer=geologie&LayerTheme=0>
- [24] *Surovinový informační systém SurIS* [online]. Praha: Česká geologická služba, 2019 [citováno 17.06.2019]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/suris/>
- [25] *Hydroekologický informační systém*. [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., 2019 [citováno 17.06.2019]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz>
- [26] *Síť monitoringu povrchových vod* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2019 [citováno 17.06.2019]. Dostupné z: <http://hydro.chmi.cz/hydro/>
- [27] *Půdní mapa*. [online]. Ostrava: Mapový server KÚ Moravskoslezského kraje, 2019 [citováno 17.06.2019]. Dostupné z <https://mapy.geology.cz/pudy/>

