

## I/42 BRNO, VMO BAUEROVA



doplňkový inženýrsko-geologický  
průzkum

prosinec 2021

**Název zakázky:** I/42 BRNO, VMO BAUEROVA

**Zhotovitel:** GEOSTAR, spol. s r.o.  
Tuřanka 240/111, 627 00 Brno  
Tel.: 545 221 218  
geostar@geostar.cz  
www.geostar.cz  
IČO: 13690337  
DIČ: CZ 13690337

**Objednatel:** ŘSD ČR  
Šumavská 31  
602 00 Brno – Veverí

**Pořadové číslo zakázky:** 539/21

**Identifikační číslo zakázky:** G 08121

**Datum ukončení zakázky:** prosinec 2021

**Zpracovali:** Ing. Eliška Polášková  
Bc. Tomáš Kopečný

**Zodpovědný řešitel:** Ing. Jaroslav Hauser, CSc.

.....  
razítko a podpis

#### **ROZDĚLOVNÍK**

Výtisk č.0	GEOSTAR, spol. s r.o.
Výtisk č.1-4	ŘSD ČR
Výtisk č.5	ČGS

## Obsah

1	ÚVOD .....	6
2	UMÍSTĚNÍ A POPIS STAVBY .....	6
3	ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....	8
3.1	Návrh průzkumných sond .....	8
3.2	Terénní práce .....	9
3.2.1	Změny navržených poloh, hloubky a typu sond .....	9
3.2.2	Přípravné práce .....	9
3.2.3	Geodetické práce .....	9
3.2.4	Vrtné a dokumentační práce .....	10
3.2.5	Vzorkovací práce .....	12
3.3	Laboratorní rozborů zemin a vody .....	13
3.4	Geofyzikální práce .....	13
3.5	Hydrogeologické práce .....	13
4	PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	14
4.1	Geomorfologické poměry .....	14
4.2	Klimatické poměry .....	14
4.3	Geologické poměry .....	17
4.4	Hydrogeologické poměry .....	17
4.5	Hydrologické poměry .....	18
4.6	Sesuvná území .....	18
4.7	Seismická oblast .....	18
4.8	Poddolovaná území a ložiskové poměry nerostných surovin .....	18
4.9	Zvláště chráněná území, ochranná pásma .....	18
5	VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....	19
5.1	Vyhodnocení průzkumu .....	19
5.2	Prozkoumanost zájmového území .....	19
5.3	Inženýrsko-geologické poměry .....	21
5.3.1	Podrobná geotechnická charakteristika vymezených geotypů .....	21
5.3.2	Odvozené geotechnické charakteristiky zemin a hornin .....	28
5.4	Výsledky laboratorních zkoušek a jejich vyhodnocení .....	33
5.4.1	Edometrické zkoušky stlačitelnosti .....	33
5.4.2	Smyková pevnost zemin – efektivní smykové parametry .....	33
5.4.3	Stanovení propustnosti dle křivky zrnitosti .....	34
5.4.4	Zkoušky pevnosti v prostém tlaku .....	34

5.4.5	Vyhodnocení agresivity vody .....	34
5.4.6	Výsledky průzkumu kontaminace zemin .....	35
5.5	Upřesnění hydrogeologických poměrů .....	36
5.6	Vyhodnocení korozního průzkumu .....	37
6	TECHNICKÁ DOPORUČENÍ .....	37
6.1	SO 220 Lávka přes VMO Bauerova u Riviéry .....	37
6.2	SO 221 Lávka přes VMO Bauerova u Velodromu.....	37
6.3	SO 242 Most přes náhon u areálu SKP Kometa Brno .....	38
7	ZÁVĚR.....	38
8	POUŽITÁ LITERATURA .....	39

## Seznam tabulek

Tabulka 1:	Přehled mostních objektů .....	6
Tabulka 2:	Přehled změn oproti projektu GTP .....	9
Tabulka 3:	Tabulka realizovaných prací .....	11
Tabulka 4:	Zatřídění dle geomorfologického systému .....	14
Tabulka 5:	Réthylo klasifikace vlhkosti měsíců, roků a období .....	14
Tabulka 6:	Měsíční srážkové úhrny ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Jihomoravský kraj.....	15
Tabulka 7:	Průměrné měsíční teploty ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Jihomoravský kraj...	16
Tabulka 8:	Rozdělení zemin a hornin do geotechnických typů .....	22
Tabulka 9:	Geotechnické parametry geotypu GT2.....	29
Tabulka 10:	Geotechnické parametry geotypu GT 3.....	30
Tabulka 11:	Geotechnické parametry geotypu GT4.....	31
Tabulka 12:	Geotechnické parametry geotypu GT5.....	32
Tabulka 13:	Přehled výsledků edometrických zkoušek stlačitelnosti .....	33
Tabulka 14:	Výsledky smykových krabicových zkoušek .....	33
Tabulka 15:	Výsledky pevnosti v tlaku .....	34
Tabulka 16:	Výsledný stupeň agresivity vody na beton podle ČSN EN 206-1, tabulka 2.....	34
Tabulka 17:	Výsledný stupeň agresivity vody na ocel podle ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2 .....	34
Tabulka 18:	Výsledky laboratorních analýz vzorků dle tab. 10.1 vyhl.294/2005 Sb. ....	35
Tabulka 19:	Výsledky laboratorních analýz vzorků dle tab. 10.2 vyhl.294/2005 Sb. ....	35
Tabulka 20:	Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech .....	36

## Seznam obrázků

Obrázek 1:	Schématická situace řešených objektů.....	8
Obrázek 2:	Geologická mapa zájmového území (zdroj: geology.cz, upraveno) .....	17

## Přílohy

- Příloha 01 Přehledná situace území, M 1:10 000
- Příloha 02 Situace sond, M 1:1 000
- Příloha 03 Geologická dokumentace sond
  - 3.1 Geologická dokumentace sond doplňkového průzkumu
  - 3.2 Archivní geologická dokumentace
- Příloha 04 Laboratorní rozbory a zkoušky zemin a hornin
- Příloha 05 Výsledky vzorků podzemní vody
- Příloha 06 Výsledky kontaminace zemin
- Příloha 07 Zprávy mostních objektů
  - 7.1 SO 220 BM - 623 Lávka přes VMO Bauerova u Riviéry
  - 7.2 SO 221 BM - 624 Lávka přes VMO Bauerova u Velodromu
  - 7.3 SO 242 BM - 625 Most přes náhon u areálu SKP Kometa Brno
- Příloha 08 Korozní průzkum
- Příloha 09 Technická zpráva o geodetickém zaměření sond
- Příloha 10 Technická zpráva o provedení vrtných prací
- Příloha 11 Fotodokumentace

# 1 ÚVOD

Na základě objednávky a následně Smlouvy o dílo č. 03PT-004774 ze dne 23.8.2021 s Ředitelstvím silnic a dálnic ČR, Závod Brno byl firmou Geostar, spol. s r.o. proveden doplňkový inženýrsko-geologický průzkum pro stavbu "I/42 BRNO, VMO BAUEROVA". Předmětem smlouvy bylo provedení doplňkového inženýrsko-geologického průzkumu pro tři mostní objekty v místě plánovaného nového VMO Baueroва.

Cílem doplňkového inženýrsko-geologického průzkumu bylo upřesnění inženýrskogeologických poměrů a ověření geotechnických vlastností zemin a hornin vyskytujících se v zájmovém území. Cílem prací bylo také ověření úrovně hladiny podzemní vody a zjištění možných agresivních vlastností vůči betonovým a ocelovým konstrukcím, na které může podzemní voda a zemina působit.

Pro realizaci a vyhodnocení prací byly použity zejména následující vstupní podklady:

- geologické a hydrogeologické mapy
- archivní podklady týkající se stavebních, geologických a hydrogeologických poměrů v zájmovém území a jeho okolí
- rekognoskace v oblasti zájmového území
- výsledky terénních prací
- výsledky laboratorních analýz

Doplňkový inženýrsko-geologický průzkum byl zpracován s platnými požadavky Technických podmínek Ministerstva dopravy ČR – Odboru silniční infrastruktury z roku 2009: Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, TP-76, část A – Zásady geotechnického průzkumu a část B – Provádění geotechnického průzkumu a v souladu se zákonem 62/1988 Sb. o geologických pracích ve znění zákona 366/2000 Sb.

## 2 UMÍSTĚNÍ A POPIS STAVBY

Dotčené území se nachází v jihozápadní části města Brna, v katastrálním území Pisárky. Jedná se v současné době o ulici Baueroва, kde je plánovaná výstavba nového VMO. V místě se řeší nově budované lávky přes ulici Baueroва a nový mostní objekt přes náhon u areálu SKP Kometa Brno. Část zájmového území je v současné době využívána jako plocha k parkování osobních vozidel. Další části dotčeného území jsou plochy v areálu BVV, v areálu Starez - Sport dopravního hřiště a také používané komunikace vozovky a plochy v areálu Favorit.

Členění stavby, specifikace a označení objektů vychází z Průvodní zprávy I/42 VMO BRNO, BAUEROVA, zpracovaná firmou PK-OSSENDORF s.r.o., která zahrnuje zpracovatele části mostních objektů. Popis objektů SO 220 a SO 221 vychází z Technické zprávy I/42 VMO BRNO, BAUEROVA, zpracovaná firmou SHP s.r.o., která zahrnuje textovou a výkresovou část pro mostní objekty a zdi. Popis objektu SO 242 vychází z Technické zprávy I/42 BRNO, BAUEROVA, zpracovaná firmou Rušar mosty, s.r.o.

**Tabulka 1: Přehled mostních objektů**

označení objektu	staničení trasy	charakteristika objektu	počet polí	konstrukce
SO 220	km 0,114 753	Lávka přes VMO Baueroва u Riviéry	10	předpjatá
SO 221	km 0,030 241	Lávka přes VMO Baueroва u Velodromu	1	předpjatá
SO 242	km	Most přes náhon u areálu SKP Kometa Brno	1	předpjatá

**STAVEBNÍ OBJEKTY ŘADY 200 - MOSTNÍ OBJEKTY A ZDI**

SO 220	Lávka přes VMO Bauerova u Riviéry
SO 221	Lávka přes VMO Bauerova u Velodromu
SO 242	Most přes náhon u areálu SKP Kometa Brno

**SO 220 BM - 623 Lávka přes VMO Bauerova u Riviéry**

Účelem navrhované lávky je bezpečné přemostění nově plánovaného VMO na ulici Bauerova, kde v současné době je úrovňový přechod pro chodce, který bude po výstavbě VMO zrušen. Lávka přemostňuje území na straně Riviéry s dopravním hřištěm, kterému se půdorysně vyhýbá, a následně překračuje Svratecký náhon k hlavní překážce v podobě nově budovaného VMO na ulici Bauerova. Přes směrově rozdělenou komunikaci o 3 pružích v každém směru přechází lávka největším rozpětím. Následně konstrukce přemostňuje 3 komunikace u nového parkoviště a prostor u autobusového terminálu.

Lávka má celkem 10 polí o různých délkách, které vycházejí zejména z přemostňovaných překážek. Předpokládá se založení všech podpěr hlubině na velkopřůměrových železobetonových pilotách. Typické podpěry jsou založeny na 4 pilotách, pilíře P5, P6 a P8 na 6 pilotách s ohledem na vyšší úroveň zatížení. Opěry OP1 a OP11 jsou založeny také na pilotách. Délka mostu 207,792 m.

**SO 221 BM - 624 Lávka přes VMO Bauerova u Velodromu**

Nová lávka zajistí bezbariérové propojení oblasti od Velodromu a BVV (vstup F) k revitalizované nivě řeky Svratky, která se plánuje upravit v rámci protipovodňových opatření (úsek VII) a ke sportovnímu areálu policie. Lávka přemostňuje na straně Velodromu ulici Křížkovského s dvěma pruhy, následně směrově rozdělenou ulici Bauerova s třemi pruhy ve směru k ulici Žabovřeská a dvěma pruhy ve směru na ulici Poříčí. Na straně nábreží lávka dále překračuje stávající chodník, u kterého je uvažováno s využitím jako stezky pro pěší a cyklisty.

U lávky o jednom poli se předpokládá hlubinné založení na vrtaných pilotách o průměru 900 mm. U nosné konstrukce se předpokládá rozdělení příčnými spárami na tři segmenty s délkou 17,463+19,635+17,463 m. Konce nosné konstrukce za uložení na opěry je navrženo jako monolitické železobetonové. Opěry OP1 a OP2 jsou obě shodně založeny na předběžně 8 pilotách průměru 900 mm. Základ opěry je uvažován s rozměry 3,75 m x 8 m a výškou 1,5 m, stěna opěry je vetknuta do tohoto základu.

**SO 242 BM - 625 Most přes náhon u areálu SKP Kometa Brno**

Jedná se o výstavbu nového mostního objektu. Nový most je navržen jako železobetonový rám. Volná šířka mostu je navržena 9.00 m, šířka mezi obrubami 8.00 m, most je kolmý. Délka přemostění je 7.00 m. Nové parametry mostu respektují stávající průtokové poměry (obdobně jako na sousedním mostě).

Pro zpracování GTP byly poskytnuty následující podklady ze strany ŘSD ČR, závod Brno:

- situace mostního objektu SO 220, SO 221, SO 242 ve formátu \*.dwg
- podélný profil mostního objektu SO 220, SO 221, SO 242 ve formátu \*.dwg
- příčný profil mostního objektu SO 220, SO 221, SO 242 D1-246 ve formátu \*.dwg

Umístění zájmového území je patrné z **obrázku č. 1**. Přehlednou situaci a podrobnou situaci zájmového území s umístěním nových sond a archivních sond uvádíme v **příloze č. 1** a v **příloze č. 2**.



Obrázek 1: Schématická situace řešených objektů



## 3 ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

### 3.1 Návrh průzkumných sond

V rámci technické části doplňkového inženýrskogeologického průzkumu byl proveden návrh průzkumných prací ve spolupráci s projektanty staveb mostních objektů.

Umístění a hloubky průzkumných sond byly navrženy tak, aby byly ověřeny všechny vrstvy podloží a charakter horninového prostředí, na kterém se projeví přetížení (dle ČSN 73 6133). U mostních objektů tedy pro lávky a mostní objekt přes náhon byly navrženy průzkumné sondy o hloubce 20 m. Tato délka sond by měla být dostatečná pro ověření základových poměrů pilotových základů. Po dohodě s projektantem bylo možné ukončit sondy již v hloubce se zastižením horniny třídy R4 až R3.

V rámci návrhu průzkumných prací bylo uvažováno o sondách těžké dynamické penetrace (TDP). Při provedení zkušební TDP byla po konzultaci s projektantem, objednatelem průzkumu i supervizí schválena náhrada TDP za jádrové vrty o hloubce 20 m, z důvodu neschopnosti propenetrování fluviálních štěrků nacházejících se v místě zájmové lokality.

S návrhem průzkumných sond byl projednán zhotovitelem, objednatelem průzkumu a projektantem odběr vzorků zemin, hornin a vod a jejich následné podrobení laboratorními analýzami.

Situování jednotlivých sond je patrné z **přílohy č. 2**. Detailní rozpis sond a seznam je uveden v **kapitole 3.2.4** – Tabulka č. 2 - Přehled realizovaných vrtných prací s odběry vzorků zemin, hornin a vod. Pro každou sondu jsou uvedeny souřadnice, navrhovaná, realizovaná hloubka a typ stavebního objektu, pro kterou byla sonda navržena.



## 3.2 Terénní práce

Terénní průzkumné práce zahrnovaly práce přípravné, geodetické, vrtné, dokumentační, vzorkovací a práce hydrogeologické.

### 3.2.1 Změny navržených poloh, hloubky a typu sond

V průběhu terénních prací bylo nutno z důvodů proveditelnosti, kolize s inženýrskými sítěmi nebo špatné dostupnosti pro vrtnou techniku provést řadu změn, které uvádíme v následujícím tabulkovém přehledu.

*Tabulka 2: Přehled změn oproti projektu GTP*

Sonda (návrh)	Důvod změny
<b>J-104</b>	výskyt inženýrských sítí, z důvodu ochranného pásma přesun sondy
<b>J-105</b>	výskyt inženýrských sítí, plynovod, přesun sondy
<b>J-108</b>	sonda byla přesunuta z důvodu špatného manipulačního prostoru u zdi a také z důvodu výskytu inženýrských sítí - kanalizace
<b>J-114</b>	sonda byla přesunuta z důvodu výskytu inženýrských sítí v areálu SKP Kometa na druhou stranu břehu Svratky s konzultací s projektantem

### 3.2.2 Přípravné práce

V rámci přípravných činností byl geotechnický průzkum v souladu s § 7 zákona č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu v platném znění zaevidován u České geologické služby – Geofond pod evidenčním číslem **4855/2021**.

S ohledem na rozsah průzkumných prací byly splněny ohlašovací povinnosti vůči Jihomoravského kraje, Statutárního města Brna, Lesů ČR a povodí Moravy.

Pro ověření vhodnosti míst pro lokalizaci průzkumných navržených sond byla provedena rekognoskace terénu s ohledem na dostupnost vrtací techniky a výskyt podzemních inženýrských sítí. Před započítím terénních prací bylo projednáno povolení ke vstupu k provedení prací a ověřeno vedení tras podzemních inženýrských sítí. K povolení vstupu na pozemek byly zpracovány a uzavřeny dohody o provádění geologických prací s příslušnými majiteli a uživateli pozemků.

Pro doplňkový inženýrsko-geologický průzkum byl vytvořen harmonogram prací, kde byl uveden přehled termínů k provedení dílčích etap průzkumu.

V rámci podmínek ochrany životního prostředí byla věnována náležitá pozornost všem složkám ŽP tak, aby při činnosti nedocházelo k ohrožování nebo poškozování životního prostředí nebo veřejného zdraví.

### 3.2.3 Geodetické práce

Před zahájením terénních prací bylo provedeno geodetické polohové vytýčení navrhovaných průzkumných sond pomocí GNSS přístroje Trimble TDC 100. Některé sondy byly z technických důvodů přemístěny po projednání s projektantem a supervizí. Všechny sondy byly zpětně geodeticky zaměřeny. Umístění sond je znázorněno v situacích, které tvoří **přílohu č. 2**.

Geodetické práce provedla firma Hrdlička spol. s r.o. Technická zpráva o geodetickém zaměření tvoří samostatnou **přílohu č. 9**.

### 3.2.4 Vrtné a dokumentační práce

Inženýrsko-geologické vrtý (označené písmenem J) byly prováděny technologií rotačního jádrového vrtání nasucho s TK-korunkami o průměru 175/156/137 mm vrtnou soupravou HVS na podvozku TATRA. V závislosti na hloubce vrtu a charakteru podložních zemin byly vrtý realizovány buď s nutností pracovního pažení nebo bez nutnosti pracovního pažení. Vrtý sloužily k přímé dokumentaci dotčených geologických prostředí, stanovení naražených a ustálených hladin podzemní vody a k odběru porušených a neporušených vzorků zemin.

Vrtné práce probíhaly po etapách za nepřetržité přítomnosti geologického dozoru zpracovatele průzkumu, aby bylo možné vrtné jádro okamžitě zpracovávat a ukládat do tří přihrádkových plastových vzorkovnic a zastižené zeminy popisovat neprodleně po odvrtání.

Geologická dokumentace provedených inženýrsko-geologických vrtů tvoří **přílohu č. 3.1**. V geologické dokumentaci sond je uveden geologický popis zemin z hlediska litologického a genetického, dále zařazení do tříd dle ČSN 73 6133, kde názvosloví vyplývá zejména z mechanicko-fyzikálních vlastností zemin (zrnitostní křivky, Atterbergovy meze), dále je uváděno zařazení zemin z hlediska vhodnosti do násypů, podloží vozovek a namrzavosti a stupně těžitelnosti zemin.

V průběhu vrtání byly průběžně odebírány vzorky dle zastižených geologických poměrů odpovědným geologem, nebo dle jeho pokynů. Jednalo se o neporušené vzorky zemin vtlačným břitvým odběrákem do ocelových pouzder průměru 110 mm, odebírané vrtnou osádkou. Porušené vzorky odebíral přítomný geolog vzápětí po odvrtání, tak aby nedošlo k výrazné změně vlhkosti zemin. Vzorky podzemní vody byly převážně odebírány z nevystrojených vrtů.

Vrtné jádro bylo vždy v celé délce barevně fotograficky zdokumentováno (**příloha č. 11**). Po skončení vrtných prací byly všechny inženýrskogeologické vrtý likvidovány hutněným záhozem, min. však 24 h po odvrtání a zaměření ustálených hladin podzemní vody. Technická zpráva o provedení vrtných prací je prezentována v **příloze č. 10**.

**Tabulka č. 2** podává přehled o dosažených hloubkách vrtů, odběru porušených, neporušených vzorcích a vzorcích vod a všech změnách oproti projektu průzkumu. Celková dosažená metráž vrtů činila **47**bm.

Tabulka 3: Tabulka realizovaných prací

Sonda	Původní označení	Projektovaná hloubka	Realizovaná hloubka	Stavební objekt		Souřadnice		Vzorky					změny
		(m)	(m)	označení	název	x	y	P	N	H	V		
J-101	J-001	20,0	7,4	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161357,168	600983,132	1		1			
J-102	P-001	20,0	11,6	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161344,193	600977,936	2				1	
J-103	J-002	20,0	19,8	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161328,739	600966,984	2					
J-104	P-002	20,0	19,5	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161316,787	600952,288	1	1			nová poloha sondy	
J-105	J-003	20,0	17,6	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161307,916	600929,049	1	2			nová poloha sondy	
J-106	J-004	20,0	20,0	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161298,908	600888,049	2					
J-107	P-003	20,0	20,0	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161293,596	600870,094	2	1	1			
J-108	J-005	20,0	20,0	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161283,543	600861,238	3	1			nová poloha sondy	
J-109	P-004	20,0	21,0	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161267,281	600853,513	1					
J-110	J-006	20,0	16,7	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161252,800	600846,709	2	2	1			
J-111	J-007	20,0	12,5	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161233,862	600866,162	2	1				
J-112	P-006	20,0	8,5	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161220,753	600885,820	2		1			
J-113	P-005	20,0	15,5	SO 220	Lávka přes VMO u Riviéry	1161236,395	600849,820	1					
J-114	-	20,0	16,0	SO 242	Most přes náhon u Kometa Brno	1161635,8927	600651,8490	1	2	1		nová poloha sondy	
J-115	-	20,0	7,0	SO 221	Lávka přes VMO u Velodromu	1161727,3504	600494,0251	2	1	1			
J-116	-	20,0	9,8	SO 221	Lávka přes VMO u Velodromu	1161769,3261	600533,3958	1	1		1		
								26	12	6	2	celkem	

Legenda:

změna polohy sond – souřadnice zpětně zaměřeny geodetem

### 3.2.5 Vzorkovací práce

Rozsah zkoušek byl stanoven zpracovatelem průzkumu v souladu se schváleným návrhem průzkumných prací, detailní metodiky jednotlivých zkoušek byly upřesněny v součinnosti s odbornými laboratořemi.

Vzorky byly odebírány metodami odběru kategorie A nebo B (dle ČSN EN ISO 22475-1 a ČSN EN 1997-2). Kategorie vzorku B (pro laboratorní zkoušky 3) odpovídá dřívějšímu označení vzorku „porušený“. Kategorie vzorku A (pro laboratorní zkoušky 1 a 2) odpovídá dřívějšímu označení vzorku „neporušený“.

***Vzorkovací práce byly navrženy v tomto rozsahu:***

- odběr 26 ks porušených vzorků zemin (P) se zachováním původní vlhkosti do polyetylenových sáčků (třídy kvality 3 dle ČSN EN ISO 22475-1), pro stanovení přirozené vlhkosti, Atterbergových mezí a zrnitosti dle ČSN 73 6133. Zkoušky byly doplněny výpočtem čísla konzistence.
- odběr 12 ks neporušených vzorků zemin (N) s provedením zkoušek efektivních pevností a zkoušek stlačitelnosti zemin s časovým průběhem (třída kvality 1 a 2 dle ČSN EN ISO 22475-1).
- odběr 2 ks podzemní vody (V) z realizovaných vrtů pro stanovení možné agresivity vody na beton dle ČSN EN 206+A1 a na ocelové konstrukce dle ČSN 03 8375.
- odběr 6 ks vzorků hornin (H), z toho byly stanoveny odvozené pevnosti v prostém tlaku, objemové hmotnosti a vlhkosti.
- odběr 2 vzorků zemin pro ověření kvalitativních parametrů zemin, respektive ověření případné kontaminace dle Vyhlášky č. 294/2005 Sb. v platném znění (Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu) – analýzám tabulek 10.1 a 10.2.

U některých zkoušek nedošlo k vyčerpání všech původně navržených položek, a to z důvodu neproveditelnosti zkoušky na odebraném vzorku (obsah štěrkové frakce na neporušených vzorcích nebo nedostačující parametry vzorků pro provedení zkoušky pevnosti v tlaku).

Skutečně odebraných porušených vzorků bylo **26 ks** (P) pro stanovení indexových charakteristik. Neporušených vzorků bylo odebraných **12 ks** (N), z toho bylo odebráno **6 ks** pro provedení krabicové smykové zkoušky a **6 ks** pro provedení stlačitelnosti zemin s časovým průběhem. Odběry neporušených vzorků byly znemožněny přítomností velkých štěrkovitých zrn v zastižených sedimentech. Z jednoho neporušeného vzorku nebylo možné vyříznout vzorek do edometrického přístroje a ze dvou neporušených vzorků nebylo možné vyříznout vzorky do smykového přístroje z důvodu zjištění výskytu hrubé frakce, která neumožňuje provádění laboratorních zkoušek. Proto byly vykonány pouze 4 smykové zkoušky a 5 zkoušek ke stanovení edometrického modulu. Dále bylo odebráno 6 ks vzorků hornin (H) pro stanovení pevnosti v prostém tlaku. Pro stanovení agresivity na betonové a ocelové konstrukce byly odebrány 2 ks vzorků vod (V) a také byly odebrány 2 ks vzorků pro ověření kontaminace zemin.

### 3.3 Laboratorní rozborů zemin a vody

Laboratorní rozborů zemin byly provedeny v laboratoři mechaniky zemin firmy GEOSTAR, spol. s r.o. Výsledky, použitá metodika a protokoly jsou součástí **přílohy č. 4**. Laboratorní zkoušky pro zjištění agresivity podzemní vody na betonové a ocelové konstrukce provedla firma GEOTest, a.s., viz. **příloha č. 5**. Laboratorní rozborů pro ověření kontaminace zemin dle Vyhlášky č. 294/2005 Sb. provedla firma GEOTest, a.s., viz. **příloha č. 6**.

### 3.4 Geofyzikální práce

Pro doplňkový inženýrsko-geologický průzkum byl proveden korozní průzkum. Průzkum byl proveden firmou SIHAYA spol. s r.o. a byla soustředěna na oblast mostního objektu SO 220.

Cílem průzkumu bylo především vysledování změn kvartérních, neogenních, paleozoických, proterozoických hornin a posouzení rozsahu jednotlivých poloh s odlišnými geotechnickými a hydrogeologickými vlastnostmi. Dalším cílem bylo zajistit potřebné podklady pro stanovení korozního ohrožení projektovaných konstrukcí. Pro řešení zadaných úkolů byla vybrána obvyklá kombinace těchto metod:

- Vertikální elektrické sondování (VES), jež umožňuje kvantitativně určovat rezistivity (dříve používán termín měrný elektrický odpor) jednotlivých vrstev a hloubky rozhraní těchto vrstev. VES bylo použito v rámci ZKP pro určení rezistivit zemin základových půd projektovaných objektů. Z výsledků metody VES lze sestavit geoelektrický, resp. geologicko-geoelektrický řez a odvodit pravděpodobnou relativní zrnitost, propustnost, anebo i porušení hornin;
- Metoda spontánní polarizace (SP) pro měření velikosti bludných proudů (BP);
- Geologický výklad výsledků geofyzikálních měření je opřen o výsledky geologického ohledání okolí lokality.

Podrobnější metodika včetně výsledků geofyzikálního průzkumu tvoří samostatnou závěrečnou zprávu, **příloha č. 8**.

### 3.5 Hydrogeologické práce

Cílem hydrogeologických prací bylo doplnit hydrogeologické údaje v zájmové oblasti. Průzkumné práce navazují na výsledky předchozí etapy průzkumu, resp. její hydrogeologické části (Polášková, Hauser, 2020; předběžný GTP). Terénní průzkumné práce zahrnovaly měření naražených a ustálených hladin podzemní vody a odběr vzorků podzemních vod pro jejich následné stanovení agresivity na betonové a ocelové konstrukce. Terénní práce byly realizovány v období září až listopad 2021 v návaznosti na realizaci vrtných prací. V závěrečné zprávě byla vyhodnocena naměřená data a zpracována v kapitole 5.5, protokoly vyhodnocení agresivity podzemní vody jsou uvedeny v **příloze č. 5**.

## 4 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmová oblast se nachází na katastrálním území Brno-Pisárky, okres Brno-město, kraj Jihomoravský, list základní mapy 1:50 000, 24 – 31.

### 4.1 Geomorfologické poměry

Podle geomorfologického členění ČR (Národní geoportál INSPIRE) náleží zájmové území k následujícím jednotkám:

Tabulka 4: Zatřídění dle geomorfologického systému

Začlenění dle geomorfologického systému	
<b>SYSTÉM</b>	Hercynský
<b>PROVINCIE</b>	Česká vysočina
<b>SUBPROVINCIE</b>	Česko-moravská soustava
<b>OBLAST</b>	Brněnská vrchovina
<b>CELEK</b>	Bobravská vrchovina
<b>PODCELEK</b>	Lipovská pahorkatina
<b>OKRSEK</b>	Pisárecká kotlina

Z hlediska širšího zařazení do orografických celků náleží zájmová oblast do okrsku Pisárecká kotlina (IID-2B-8), podcelku Liptovské pahorkatiny (IID-2B), celku Bobravská vrchovina, (IID-2), oblasti Brněnská vrchovina (IID), subprovincie Česko-moravská soustava (II), provincii Česká vysočina, systému Hercynského.

### 4.2 Klimatické poměry

Zájmový úsek leží na rozhraní v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt, 1975) s dlouhým, suchým a teplým létem, přechodné období je poměrně krátké s teplým až mírně teplým jarem a podzimem. Zima je zde krátká, suchá až velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota vzduchu je 10,1 °C. V lednu klesá teplotní průměr až na -0,2°C; nejteplejším měsícem je zpravidla srpen s průměrnou teplotou 20,3 °C.

Pro zhodnocení klimatických poměrů byla využita data z portálu ČHMÚ pro Jihomoravský kraj. Data ukazují měsíční úhrny srážek a průměrné měsíční teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým normálem 1981-2010 za rok 2020 a operativní data z roku 2021 (**Tabulka 5 – Tabulka 6**). Hodnocení vlhkosti jednotlivých měsíců a roku bylo provedeno na základě Réthlyho klasifikace, **Tab. 4**:

Tabulka 5: Réthlyho klasifikace vlhkosti měsíců, roků a období

% dlouhodobého normálu		slovní označení	symbol
měsíce	rok, období		
< 10	<60	mimořádně suchý	SSS
10 – 49	60 – 79	velmi suchý	SS
50 - 79	80 – 89	suchý	S
80 - 120	90 – 110	normální	N
121 – 150	111 – 120	vlhký	V
151 – 190	121 - 140	velmi vlhký	VV
> 190	> 140	mimořádně vlhký	VVV



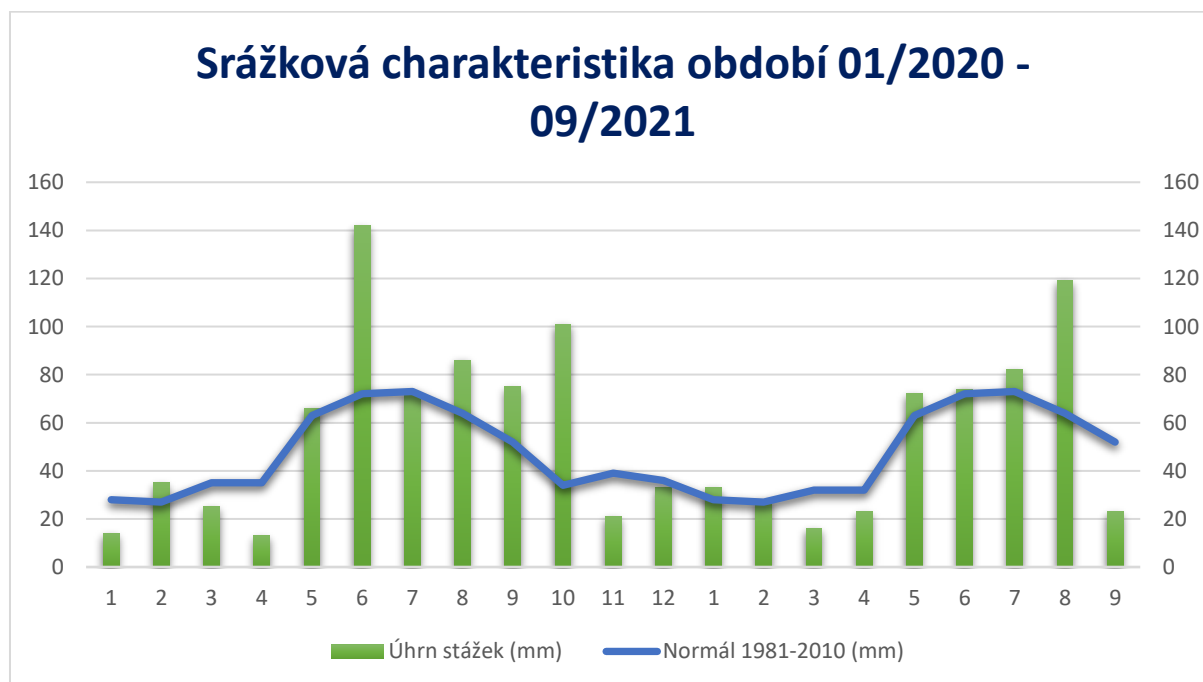
V následujících tabulkách a grafech jsou uvedeny průměrné měsíční veličiny za sledované období – srážky a teplota, společně s normály těchto veličin za období 1981 – 2010.

**Tabulka 6: Měsíční srážkové úhrny ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Jihomoravský kraj**

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ SRÁŽKY V OBDOBÍ 01/2020 AŽ 09/2021 VE SROVNÁNÍ S NORMÁLEM (1981-2010)													
měsíc/rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
N - normál 1981-2010 [mm]	28	27	35	35	63	72	73	64	52	34	39	36	559
S - úhrn srážek 2020 [mm]	14	35	25	13	66	142	72	86	75	101	21	33	684
% - normálu	50	130	71	37	105	197	99	134	144	297	54	92	122
klasifikace vlhkosti	S	V	S	SS	N	VVV	N	V	V	VVV	S	N	V
N - normál 1981-2010 [mm]	28	27	32	32	63	72	73	64	52				
S - úhrn srážek 2021 [mm]	33	28	16	23	72	74	82	119	23				
% - normálu	118	104	46	66	114	103	112	186	44				
klasifikace vlhkosti	N	N	SS	S	N	N	N	VV	SS				

Z **tabulky č. 5** je patrné, že v období od ledna 2020 do září 2021 se vyskytlo 8 normálně vlhkých měsíců, 3 vlhké měsíce, 1 velmi vlhký měsíc, 2 mimořádně vlhké měsíce, 4 suché měsíce a 3 velmi suché měsíce. Závěrečné období roku 2020 bylo vlhké. V **grafu č. 1** lze vyčíst charakteristiku územních srážek za období roku 2020 až do září 2021.

**Graf 1: Srážková charakteristika za období 2020 – 2021 ve srovnání s normálem 1981 - 2010**



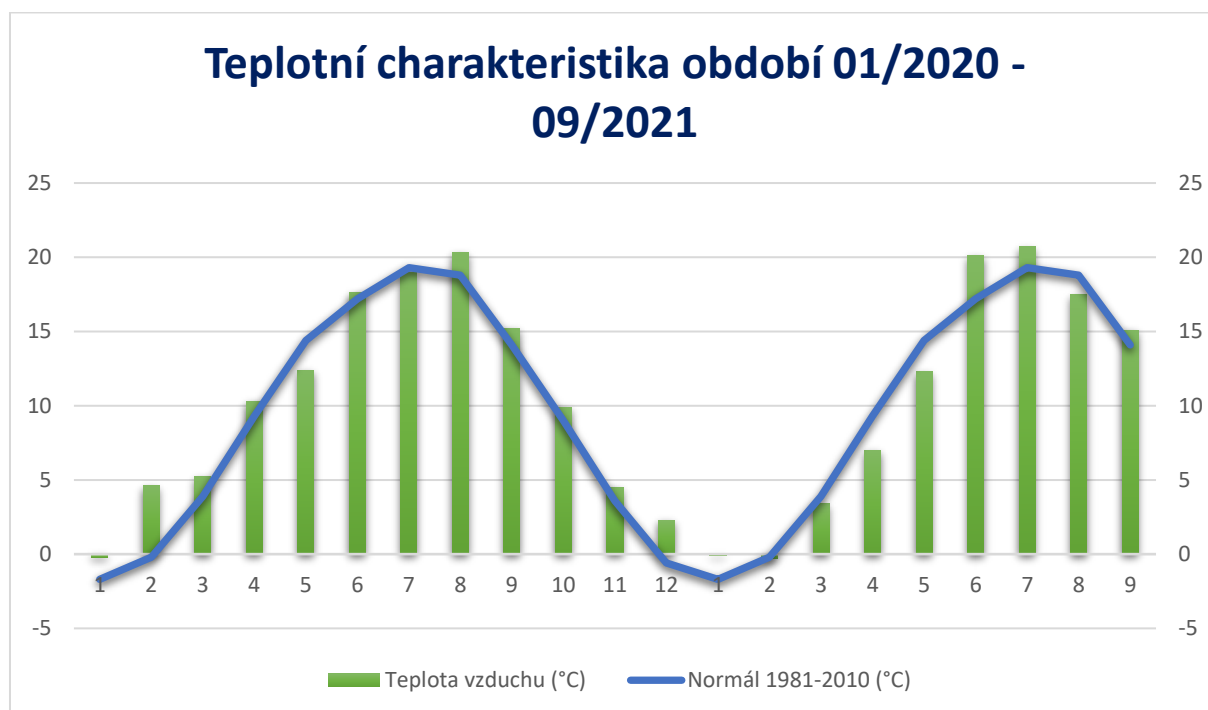
Průměrná měsíční teplota vzduchu ve sledovaném období 2020 – 2021 byla 10,1 °C, což je o 1,2 °C více, než činí dlouhodobý normál. Nejvyšší průměrná měsíční teplota byla zaznamenána v červenci 2021 20,7 °C (odchylka od normálu +1,4 °C), naopak nejnižší průměrná teplota vzduchu byla v únoru 2021 -0,3 °C (odchylka od normálu -0,1 °C). Nejvyšší teplotní odchylka od průměrného měsíčního normálu se vyskytla v únoru 2020 +4,8 °C.

Tabulka 7: Průměrné měsíční teploty ve srovnání s normálem 1981 – 2010 pro Jihomoravský kraj

PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ TEPLOTY V OBDOBÍ 01/2020 AŽ 09/2021 VE SROVNÁNÍ S NORMÁLEM (1981-2010)													
měsíc/rok/ [°C]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
N-1981-2010	-1,7	-0,2	3,9	9,3	14,4	17,2	19,3	18,8	14,1	9,0	3,6	-0,6	8,9
T-teplota v. 2020	-0,2	4,6	5,2	10,3	12,4	17,6	19,0	20,3	15,2	9,9	4,5	2,3	10,1
O-odchylka	1,5	4,8	1,3	1,0	-2,0	0,4	-0,3	1,5	1,1	0,9	0,9	2,9	1,2
N-1981-2010	-1,7	-0,2	3,9	9,3	14,4	17,2	19,3	18,8	14,1				
T-teplota v. 2021	-0,1	-0,3	3,4	7,0	12,3	20,1	20,7	17,5	15,1				
O-odchylka	1,6	-0,1	-0,5	-2,3	-2,1	2,9	1,4	-1,3	1,0				

V grafu č. 2 lze vyčíst teplotní charakteristiku za období roku 2020 až do září 2021.

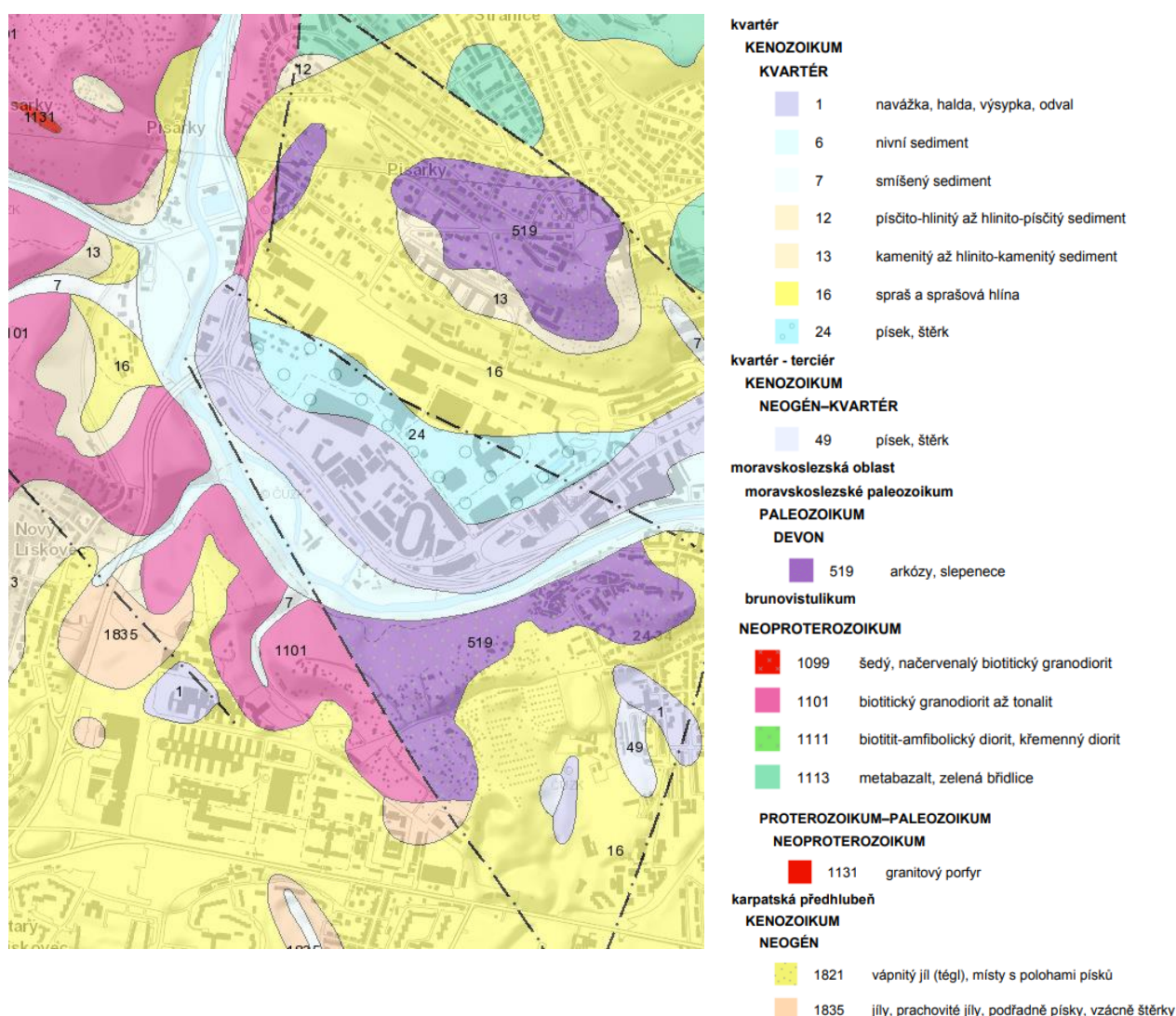
Graf 2: Teplotní charakteristika za období 2020 – 2021 ve srovnání s normálem 1981 - 2010



### 4.3 Geologické poměry

Z hlediska regionálního geologického členění leží zájmová lokalita na kontaktu karpatské předhlubně a českého masivu. Český masív je zde zastoupen jednak proterozoickými diority a biotitickými granodiority až tonality typu Jundrov a jednak paleozoickými arkózami a slepenci (z období devonu). Devonské horniny vystupují na povrch na pravém břehu Svratky v západní části území. Zároveň zčásti tvoří podloží sedimentů údolní nivy Svratky. Sedimenty karpatské předhlubně jsou zastoupeny převážně jíly, lokálně s polohami písků, stáří neogén – baden. Údolní niva řeky Svratky je vyplněna kvartérními fluvialními sedimenty, které jsou ve spodní části budovány štěrkopísky a ve svrchní části jsou překryté povodňovými hlínami. Vzhledem k poloze lokality v zastavěné části města je zde významný výskyt různorodých antropogenních navážek.

Obrázek 2: Geologická mapa zájmového území (zdroj: geology.cz, upraveno)



### 4.4 Hydrogeologické poměry

Sledovaná oblast je v základní vrstvě součástí hydrogeologického rajónu 2241 – Dyjsko-svratecký úval a ve svrchní vrstvě součástí hydrogeologického rajónu 1643 – Kvartér Svratky (Olmer, Hermann, Kadlecová, Prchalová et al.: Hydrogeologická rajonizace 2006). Neogenní jíly vytvářejí hydrogeologický izolátor. Nadložní kvartérní štěrkopísky tvoří hydrogeologický kolektor s průlinovou propustností a s

volnou až mírně napjatou hladinou podzemní vody. Povodňové hlíny mají v závislosti na své mocnosti a obsahu písčité frakce funkci hydrogeologického izolátoru až poloizolátoru. Hladina podzemní vody je v hydraulické spojitosti s povrchovou vodou vodního toku.

## 4.5 Hydrologické poměry

Z hlediska hydrologie spadá celé zájmové území do povodí řeky Dunaje s číslem hydrologického povodí 1. řádu. Dále spadá do povodí řeky Svratky, která je tokem IV. řádu s číslem hydrologického pořadí 4-15-01-001.

Řeka Svratka tvoří regionální erozní bázi a osu asymetrické vodní sítě. Její tok je páteřním a také nejvodnějším tokem města Brna. Její průtok je silně ovlivňován Brněnskou přehradou. Plocha povodí Svratky je 7 118,7 km<sup>2</sup>, délka toku činí 173,9 km. Průměrný průtok u ústí se pohybuje kolem 27,24 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (Vlček et al. 1984). Největšími pravostrannými přítoky Svratky jsou Fryšávka, Nedvědička, Bobrůvka a Bobrava; z levostranných to jsou Svitava a Litava.

## 4.6 Sesuvná území

Podle evidence vedené na informačním serveru České geologické služby (ČGS) nejsou ve zkoumané oblasti registrovány žádné aktivní ani uklidněné svahové deformace.

## 4.7 Seismická oblast

Podle ČSN EN 19981 (Eurokódu 8): Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seismická zatížení a pravidla pro pozemní stavby (září 2013), národní přílohy NA, bude pro námi zájmový úsek v oblasti lávek a mostního objektu na trase I/42 VMO Bauerova dle Eurokódu 8, stanovena hodnota referenčního špičkového zrychlení podloží typu A takto:

$$a_{gR} = 0,00 - 0,03 \text{ g pro Brno - Pisárky}$$

Podle Eurokódu 8, čl. NA 2. se za případy velmi malé seismicity (kdy není třeba dodržovat ustanovení ČSN EN 1998-1) v ČR považují takové, kdy hodnota součinu  $a_{gR} \cdot \kappa \cdot S$ , použitého pro výpočet seismického zatížení, není větší než 0,05.

## 4.8 Poddolovaná území a ložiskové poměry nerostných surovin

Podle evidence vedené na informačním serveru České geologické služby (ČGS) se v blízkosti zájmového území nenachází žádné ložisko vyhrazených či jiných nerostů. Též zde není evidováno poddolované území.

## 4.9 Zvláště chráněná území, ochranná pásma

Zájmové území bylo prověřeno i z pohledu, zda se nenachází v území chráněném zvláštními právními předpisy dle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a zákona č. 44/1988 Sb. – zákon o ochraně a využití nerostného bohatství. Nenachází se v žádném chráněném území.

Zájmová lokalita dle databáze HEIS VÚV bude dotknuta aktivní zónou **záplavového území** pro stoletou vodu (ID 412790000100), vodního toku Svratka.

## 5 VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

### 5.1 Vyhodnocení průzkumu

Výsledky průzkumu byly vyhodnoceny a porovnány s příslušnými platnými technickými předpisy, metodickými pokyny a normami, tj. především ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla, ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy, ČSN EN ISO 14688-1 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis), ČSN EN ISO 14688-2 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování), ČSN EN ISO 14689-1 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování hornin – Část 1: Pojmenování a popis), ČSN 73 6133 (Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací), ČSN 73 6244 (Přechody mostů pozemních komunikací), TP 76 A a B – Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, ČSN EN 206-1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda a ČSN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi, dle Vyhlášky č. 294/2005 Sb. v platném znění (Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu).

### 5.2 Prozkoumanost zájmového území

V zájmové oblasti projektovaných mostních objektů v úseku I/42 VMO Bauerova, byl pro předmětnou komunikaci a pro některé mostní objekty (lávky pro pěší) v roce 2020 proveden předběžný geotechnický průzkum, jehož úkolem bylo shromáždit údaje o inženýrsko-geologických, hydrogeologických a geotechnických poměrech zájmového území v místech plánovaného VMO Bauerova a dále také zhodnocení geomechanických vlastností, kterými je možno charakterizovat chování zastižených zemin a hornin. Jednalo se o průzkum:

POLÁŠKOVÁ E., HAUSER J., I/42, VMO BAUEROVA. Předběžný geotechnický průzkum, GEOSTAR, spol. s r.o., 2020.

V předběžném geotechnickém průzkumu byly řešeny předmětné mostní objekty SO 220 Lávka přes VMO Bauerova u Riviéry a SO 221 Lávka přes VMO Bauerova u Velodromu v místech, které byly navrženy pro DÚR. V rámci doplňkového průzkumu jsou mostní objekty SO 220 a SO 221 navrhovány na jiné pozici i s jiným uspořádáním.

Součástí předběžného GTP byla i rešerše starších prací a také archivních sond provedených v zájmovém území nebo v jeho blízkosti.

V rámci předběžného geotechnického průzkumu, který byl proveden nejen pro nyní řešené mostní objekty, ale i pro úsek komunikace I/42, bylo provedeno celkem 12 jádrových vrtů. Z tohoto celkového počtu bylo 8 průzkumných jádrových sond, 3 sondy pro vsakovací účely a 2 sondy vystrojené hydrogeologické.

Z průzkumných vrtů bylo odebráno 22 ks porušených, 3 ks technologických, 3 ks vzorků pro stanovení agresivity na beton a ocel, 3 ks vzorků zeminy a 3 ks vzorků podzemní vody pro stanovení kvalitativních parametrů dle Vyhlášky č. 294/2005 Sb., dle Vyhlášky 252/2004 Sb. a dle Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění (2013). Sondy předběžného inženýrsko-geologického průzkumu a všechny sondy archivních průzkumů, které byly provedeny v zájmovém území, byly vyneseny do přehledné situace (**příloha č. 2**) a také tvoří součást geologických profilů jednotlivých archivních sond (**příloha č. 3.2**).

V předběžném průzkumu byl proveden mimo jiné také korozní průzkum s metodou vertikální elektrické sondování (VES), s metodou spontánní polarizace (SP) pro měření velikosti bludných proudů (BP),



hydrodynamické zkoušky a vsakování dešťové vody. Pouze okrajově byla věnována pozornost hydrogeologickým poměrům a zjištění hladin podzemní vody v dané lokalitě.

Na základě analýz výsledků získaných z průzkumných prací, bylo provedeno rozdělení geologického prostředí do celkem 7 základních geotechnických typů, které byly v některých případech rozčleněny na dílčí podtypy. Rozdělení vycházelo ze stratigrafického zařazení, z makroskopického popisu vrtných jader předešlých prací a také z výsledků laboratorního zpracování vzorků zemin a hornin odebraných z vrtů. *V rámci provedeného doplňkového inženýrskogeologického průzkumu jsme upravili zatřídění zemin a rozdělili do jiných geotechnických typů zemin a hornin.*

V rámci vyhodnocení předběžného GTP z roku 2020 je v kapitole věnované vhodnosti zemin pro pozemní komunikace zastižených v zájmové lokalitě doporučována zpravidla úprava stávajících zemin v aktivních zónách a v podloží násypů hydraulickými pojivy.

Na čtyřech místech, byl v rámci předběžného GTP proveden korozní průzkum. Byla zjištěná velmi vysoká korozivita prostředí, agresivita prostředí vzhledem k výskytu bludných proudů převážně v kategorii III (zvýšená) a nutnost tak realizovat při zakládání objektů ochranná 4 stupně dle TP 124.

Součástí předběžného GTP z roku 2020 byl i průzkum hydrogeologický. V jeho rámci byly vyhloubeny hydrogeologické vrty HG, provedeny hydrodynamické zkoušky (čerpací a stoupací) pro zjištění odporových charakteristik horninového prostředí. Hodnota transmisivity  $T$  se pohybuje v rozpětí od  $1,08 \cdot 10^{-5}$  do  $9,15 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ , což dle klasifikace Krásného (1976) odpovídá velmi nízké transmisivitě (třída transmisivity IV). Hydraulická vodivost se pohybuje od  $5,93 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  do  $1,14 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ . Jedná se o prostředí mírně propustné až dosti silně propustné (Jetel 1973); třída propustnosti IV až III.

Také bylo provedeno posouzení vsakovacích poměrů lokality, kde byly zjištěny zeminy s hodnotou koeficientu vsaku  $k_v$  větší než  $10^{-6} \text{ m/s}$ , které lze klasifikovat jako zeminy vhodné pro zasakování dešťových vod, ale i zeminy s hodnotou koeficientu vsaku  $k_v$  menší než  $10^{-6} \text{ m/s}$ , které jsou klasifikované jako zeminy nevhodné pro zasakování dešťových vod. Nicméně i jejich vsakování je možné za podmínky dostatečně kapacitní retence, nebo možnosti část těchto vod regulovaně odvádět do kanalizace nebo recipientu.

Z hlediska chemického působení vody na beton bylo horninové prostředí na 3 místech označeno jako neagresivní na betonové konstrukce (XA1) dle ČSN-EN 206-1. Z hlediska chemického působení vody na ocel byla agresivita vyhodnocena jako velmi vysoká (IV) dle ČSN 03 8375.

V rámci ověření kvalitativních parametrů zemin s porovnáním výsledků s limity vyhlášky č. 294/2005 Sb. dle tabulky č. 10.2 (ekotoxická) jsou výsledky vyhovující, nicméně dle tabulky č. 10.1 požadavkům nevyhovují některé parametry, které vykazují přítomnost ropných látek, což je ve vrtech indikováno nadlimitní koncentrací sumy PAU. Zeminy nemohou být tudíž bez úpravy použity na povrchu terénu.

V rámci ověření kvalitativních parametrů vody s porovnáním výsledků s limity vyhlášky č. 252/2004 Sb. je patrné, že žádný vzorek vody nesplňuje parametry pitné vody. Ve vzorcích byly ověřeny ropné látky, detekované nadlimitními koncentracemi benzo(a)pyrenu. Většinou podzemní voda vykazuje zvýšené obsahy chloridů, dusitanů, vápníku, hořčíku, manganu, nevyhovující tvrdost a zvýšenou mineralizaci. Všechny odebrané vzorky vody vykazují mikrobiologické oživení, což je u surových vod běžný jev.



### 5.3 Inženýrsko-geologické poměry

Hlavním cílem bylo upřesnění inženýrskogeologických poměrů v místech lávky a mostního objektu na komunikaci I/42 Baueroва. Provedeným průzkumem bylo potvrzeno, že geologické podloží je budováno antropogenními sedimenty místních komunikací, materiálů násypových těles a povrchových humózních horizontů. Také byly potvrzeny kvartérní sedimenty holocénního stáří, které se vyznačují nečleněnými fluvialními sedimenty. Dále byly potvrzeny kvartérní sedimenty pleistocénního stáří, které se vyznačují fluvialními, deluviofluvialními, deluvialními a eolickými sedimenty. V některých místech byly také potvrzeny neogenní sedimenty (terciér – baden). Posledními potvrzenými sedimenty byly devonské slepence případně pískovce a horniny proterozoického stáří, které se vyznačují biotitickými granodiority až diority, třídy R6 až R3.

Při průzkumu byla podzemní voda zastižena ve všech vrtech J-101 až J-116 a to v 2,90 – 19,80 pod úrovní terénu. Hladina ustálené podzemní vody se pohybovala v rozmezí 3,50 – 9,80 pod úrovní terénu (viz kapitola 6.8). V některých sondách nebylo možné ustálenou hladinu podzemní vody změřit z důvodu zavalení vrtu po vytáhnutí pažnice. V předchozím předběžném geotechnickém průzkumu byla hladina podzemní vody zastižena ve vrtech v rozmezí 2,90 – 4,70 m p.t.

**Příloha č. 7** tvoří samostatné zprávy k mostním objektům SO 220, SO 221 a SO 242, kde jsou zhodnoceny geologické a hydrogeologické poměry. Pasporty a podélné profily mostních objektů jsou členěny do samostatných příloh každé zprávy. Geotechnické parametry uvedené v pasportech obsahují všechny analýzy měření předběžného a doplňkového inženýrskogeologického průzkumu. V pasportech pro mostní objekty uvádíme i doporučení pro návrhy založení.

#### 5.3.1 Podrobná geotechnická charakteristika vymezených geotypů

Vymezení jednotlivých geotechnických typů respektuje názvosloví ČSN 73 6133, ale v zásadě se opírá o stratigrafické a genetické hledisko. Geologická dokumentace vrtů tvoří **přílohu č. 3**.

Na základě získaných poznatků o geologické stavbě území, petrografického popisu vrtu, výsledků laboratorních zkoušek a jimi zjištěných geotechnických výsledků i s přihlédnutím k výsledkům předchozího předběžného průzkumu bylo vyčleněno **6 geotechnických typů** (dále jen GT).

V rámci doplňkové etapy průzkumu byly zařazeny i kvartérní sedimenty holocénního stáří do geotechnických typů. V zájmové lokalitě bylo vyčleněno až 6 geotypů antropogenních sedimentů z důvodu výskytu heterogenní navážky. Kvartérní geotypy jsme dále rozdělili dle geneze na eolické, deluvialní až deluviofluvialní a fluvialní uložení (vyčleněny 4 geotypy).

U terciérních sedimentů jsou vyčleněny dva geotypy ve vrstevním sledu, však naprosto převažuje geotyp obsahující plastické jíly (F8 CH, F8 CV).

Pro inženýrskogeologické účely jsme u paleozoických sedimentů devonského stáří vyčlenili 3 geotypy dle litologie a projevů zvětrávání a pevnosti. Pro proterozoické horniny bylo vyčleněno 5 geotypů, podle projevů zvětrávání a pevnosti horniny.

V následující **tabulce č. 8** se nachází podrobné rozdělení výše zmiňovaných zemin a hornin do geotechnických typů.

Tabulka 8: Rozdělení zemin a hornin do geotechnických typů

Geotechnický typ		Geologické stáří	Genetický původ	Litologie	Zatřídění ČSN 73 6133	GT podtyp
označení	název					
GT 0	antropogenní sedimenty	kvartér (antropogén)	antropogenní	konstrukční vrstvy vozovky: asfalt, beton, šterkodrt'	Y	GT 0.0
				navážka prachovité hlíny a jílu se sutí	Y F6	GT 0.1
				navážka jílovito-písčité s příměsí úlomků	Y F4 CS	GT 0.2
				navážka písku s příměsí úlomků	Y S3 S-F	GT 0.3
				úlomky hornin a staveb. sutě s jílovitou a prachovitou výplní	Y G5, Y G4	GT 0.4
				navážka šterkovitá s úlomky	Y G3	GT 0.5
GT 1	ornice, humózní hlíny	kvartér (holocén)	pedogeneze	humózní hlíny, s organickými zbytky	O, OF2, OF3, OF6	GT 1
GT 2	kvartérní jílovité, písčité a šterkovité sedimenty	kvartér (pleistocén)	eolické, eolicko-fluviální	jíl s nízkou a střední plasticitou a jíl písčité (naplavený jíl)	F6 CL/CI, F4 CS	GT 2.1
			fluviální (písčité)	písek jílovitý a písek s příměsí jemnozrné zeminy	S5 SC, S3 S-F	GT 2.2
			fluviální (šterkovité)	šterk dobře zrněný, šterk jílovitý a šterk písčité	G5 GC, G3 G-F, G1 GW, F2 CG	GT 2.3
			deluviální, deluviofluviální	jíl písčité, hlína písčité	F3 MS, F4 CS	GT 2.4
GT 3	neogenní sedimenty	terciér-baden	marinní	jíly se střední a vysokou plasticitou	F8 CH, F6 CI	GT 3.1
				jíl písčité, písek jílovitý, jíl šterkovitý	F4 CS, F2 CG, S5 SC	GT 3.2
GT 4	paleozoické sedimenty	devon	eluviální	eluvium arkózy a pískovce	R6/S5 SC, S3	GT 4.1
			eluviální	eluvium slepence	R6/G3, G5, F4	GT 4.2
			sedimentace	slepenec, pískovec, arkóza	R4-R3 (R5)	GT 4.3
GT 5	proterozoické horniny	proterozoikum	eluviální, magmatické	eluvium šterkovité až jílovito-šterkovité	R6/G3, G5, F2	GT 5.1
				eluvium jílovito-písčité a písčito-jílovité	R6/F4, S5,	GT 5.2
				eluvium písčité až písčito-hlinité	R6/S4, S3, F3	GT 5.3
				navětralý granodiorit, rozvrtaný	R4-R5	GT 5.4
				navětralý granodiorit	R4-R3	GT 5.5

**GEOTECHNICKÝ TYP****GT 0 – antropogenní sedimenty**

Výskyt antropogenních sedimentů je v zájmovém území vázán na již zastavěnou zónu místních komunikací a materiály násypových těles, část navážek byla v místech areálu parkoviště. Část navážek dosahovala místy mocnosti až 4,70 m.

V rámci dílčího dělení byly navážky rozčleněny do následujících geotechnických podtypů:

**Podtyp 0.0 – konstrukční vrstvy vozovky, asphalt, beton a štěrkodrt', Y**

**Podtyp 0.1 – navážka prachovité hlíny a jílu se sutí, YF6**

**Podtyp 0.2 – navážka jílovito-písčité s příměsí úlomků, YF4 CS**

**Podtyp 0.3 – navážka písku s příměsí úlomků, YS3 S-F**

**Podtyp 0.4 – úlomky hornin a staveb. sutě s jílovitou a prachovitou výplní, YG5, YG4**

**Podtyp 0.5 – navážka štěrkovitá s úlomky, YG3**

<b><u>stratigrafie:</u></b>	kvartér (antropogén)
<b><u>geneze:</u></b>	antropogenní sediment
<b><u>konzistence:</u></b>	u zeminy zpravidla tuhá
<b><u>výskyt:</u></b>	svrchní vrstva
<b><u>makroskopický popis:</u></b>	zahrnuje svrchní antropogenní vrstvy, které zařídíme do třídy Y.  Podle geologického popisu jsme zeminy zařídili do třídy Y, YG3, YS3, YF6, YF4 a YG5-YG4.
<b><u>mocnost:</u></b>	dosahuje max. metrových mocností
<b><u>těžitelnost dle ČSN 73 6133:</u></b>	I. – II.
<b><u>vrtatelnost dle VC 800-2:</u></b>	I.

**GEOTECHNICKÝ TYP****GT 1 – půdy, humózní hlíny**

<b><u>stratigrafie:</u></b>	kvartér (holocén)
<b><u>geneze:</u></b>	pedogeneze
<b><u>konzistence:</u></b>	tuhá až pevná
<b><u>výskyt:</u></b>	svrchní vrstva
<b><u>makroskopický popis:</u></b>	zahrnuje svrchní humózní hlínu, půdu, organické zeminy, s případnou jílovitou příměsí. Ze zemin tohoto podtypu nejsou uvedeny vlastnosti. Podle geologického popisu jsme zeminu zařídili do třídy O, OF2, OF3 a OF6.
<b><u>mocnost:</u></b>	dosahuje centimetrových mocností, max. 0,60 m
<b><u>těžitelnost dle ČSN 73 6133:</u></b>	I.
<b><u>vrtatelnost dle VC 800-2:</u></b>	I.

## GEOTECHNICKÝ TYP sedimenty

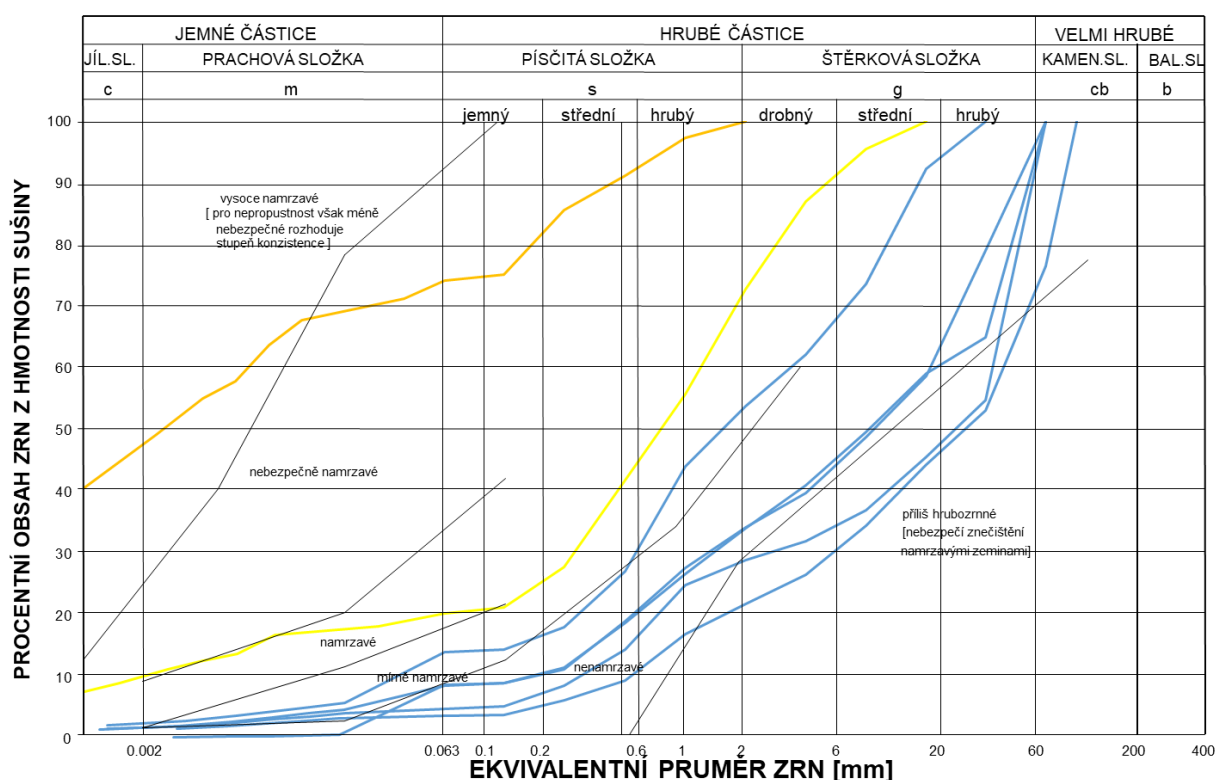
## GT 2 – kvartérní jílovité, písčité a štěrkovité

**Podtyp 2.1 – eolické jílky s nízkou plasticitou a jílky písčité, F6 CL, F4 CS**

**Podtyp 2.2 – fluvialní písky jílovité a písky s příměsí jemnozrnné zeminy, S5 SC, S3 S-F**

**Podtyp 2.3 – fluvialní štěrky, štěrky jílovité a štěrky písčité, G1 GW, G3 G-F, G5 GC, F2 CG**

**Podtyp 2.4 – deluvialní až deluviofluvialní jílky písčité a hlíny písčité, F4 CS, F3 MS**



**poznámka:** oranžová barva – eolické zeminy; žlutá barva – písčité zeminy; modrá barva – štěrkovité zeminy

**stratigrafie:** kvartér (pleistocén)

**geneze:** eolické, fluvialní, deluviofluvialní a deluvialní

**konzistence:** tuhá až tvrdá

**výskyt:** přípovrchová zóna pod půdním sedimentem a antropogenním sedimentem

**makroskopický popis:** zahrnuje písčité (S5 SC, S3-SF) a štěrkovité zeminy (G5 GC, G3 GF, G1 GW, F2 CG); písčité zeminy se vyznačují hnědou až šedou barvou, s příměsí zabolených valounů a i ostrohranných úlomků (hornin) do velikosti 6 cm, slídnaté, středně ulehlé až ulehlé zeminy; štěrkovité zeminy se vyznačují valouny do max. 12 cm, s příměsí středně zrnité písčité frakce; středně ulehlé a šedé barvy, občas slídnaté. Také zahrnuje eolické sedimenty (spraše, sprašové hlíny) třídy F6 CL/CI a F4 CS.

**mocnost:** dosahuje až metrových mocností

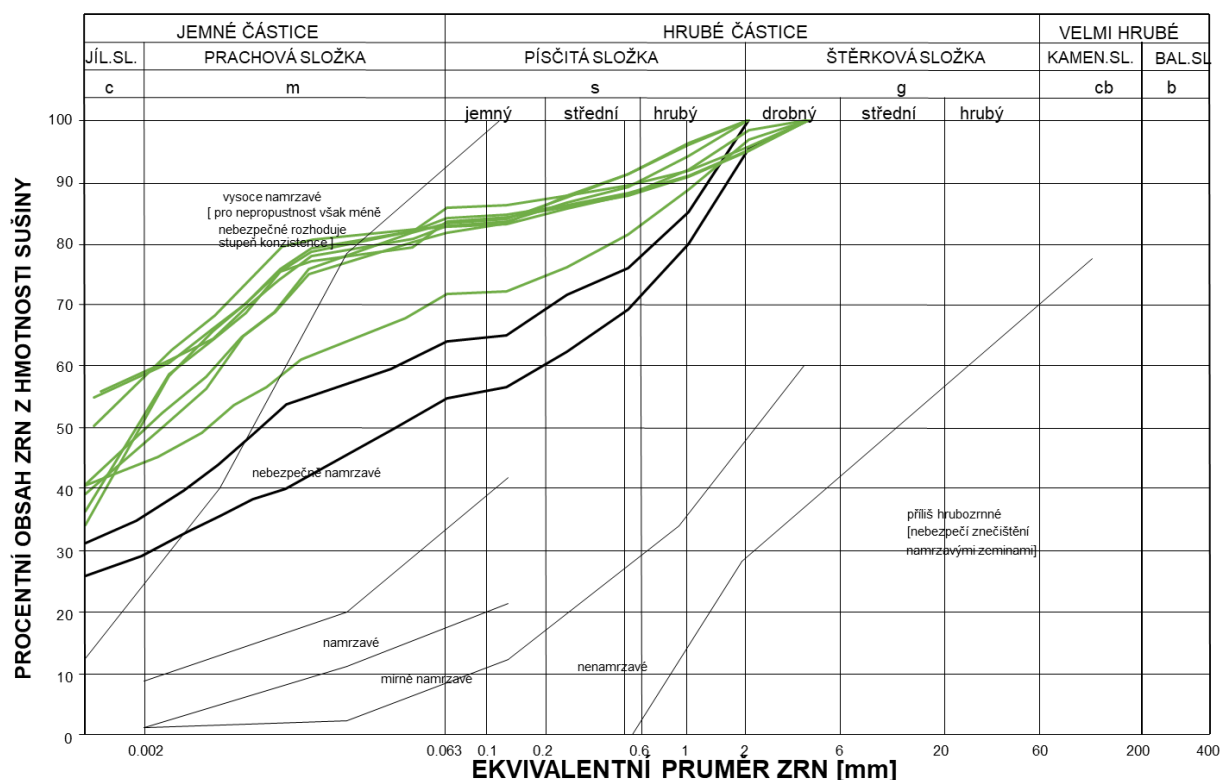
**těžitelnost dle ČSN 73 6133:** I.

**vrtatelnost dle VC 800-2:** I.-II.

## GEOTECHNICKÝ TYP GT 3 – neogenní sedimenty

**Podtyp 3.1 – jíly se střední a vysokou plasticitou, F6 CI, F8 CH**

**Podtyp 3.2 – jíly písčité a písky jílovité, F4 CS, S5 SC**



**poznámka:** černá barva – jíly písčité a písky jílovité; zelená barva – jíly se střední a vysokou plasticitou

**stratigrafie:** neogén (terciér-baden)

**geneze:** marinní

**konzistence:** tuhá až pevná

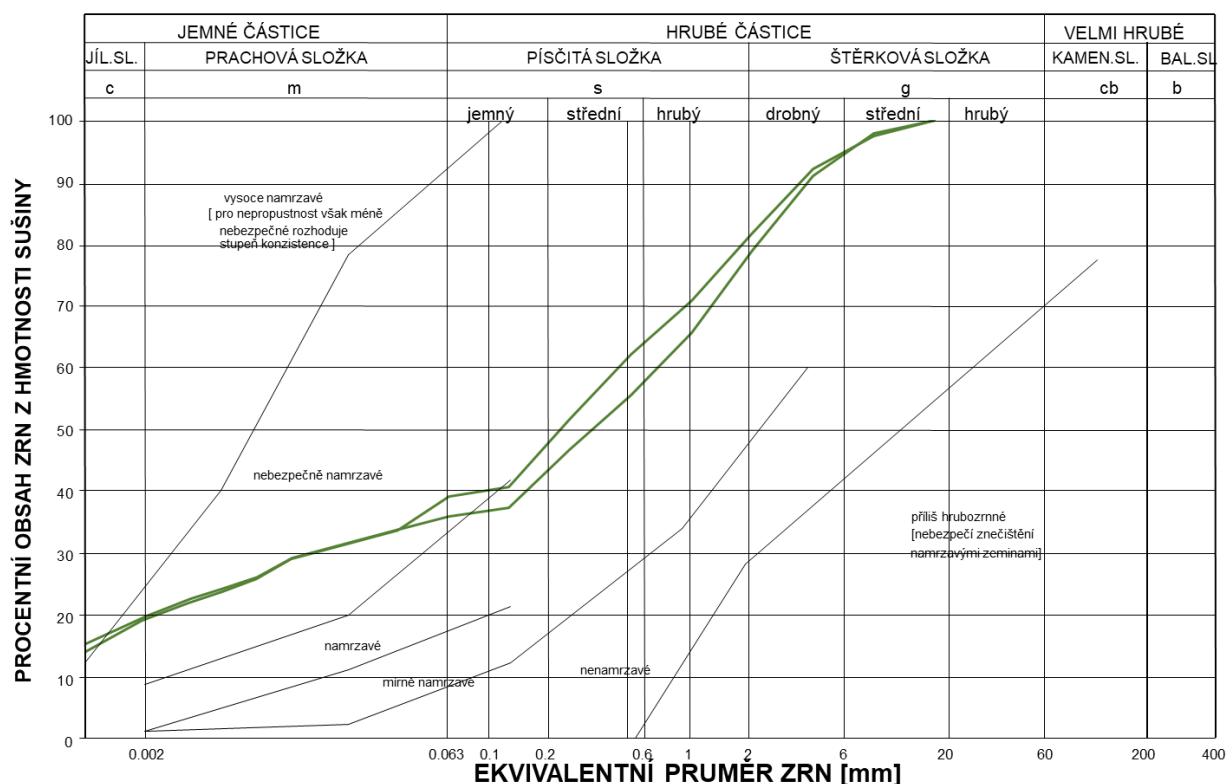
**výskyt:** pod kvartérními deluviálními a fluviálními sedimenty (v některých vrtech nebyl zastižen)

**makroskopický popis:** zahrnuje neogenní jíly s vysokou plasticitou, ojediněle jíly se střední plasticitou, třídy F8 CH a F6 CI (GT 3.1), charakteristické zeleno-modrou až šedou barvou, dále zahrnuje jíly písčité a písky jílovité, třídy F4 CS a S5 SC zelené až šedé barvy.

**mocnost:** dosahuje řádově až metrových mocností

těžitelnost dle ČSN 73 6133: I.

vrtatelnost dle VC 800-2: I.

**GEOTECHNICKÝ TYP****GT 4 – paleozoické sedimenty****Podtyp 4.1 – eluvium arkózy a pískovce (písčité), R6/S5, R6/S3****Podtyp 4.2 – eluvium slepence (štěrkovitě), R6/G3, G5, F4****Podtyp 4.3 – navětralý slepenec, pískovec, R4–R3**

poznámka: tmavě zelená barva – eluvia slepence, jíly písčité

**stratigrafie:** paleozoikum (devon)**geneze:** eluviální, sedimentace**konzistence:** tuhá až pevná**výskyt:** pod kvartérními deluviálními a fluviálními sedimenty, případně pod neogenními sedimenty

**makroskopický popis:** GT 4.1 představují eluvia pískovce případně arkózy, charakteru písku (S5 SC a S3 S-F). Zařídíme je do třídy R6. Geotyp GT 5.2 představuje eluvium slepence, charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy a štěrku jílovitého, příp. jílu písčitého (G3 G-F a G5 GC, F4 CS), třídy R6. Geotyp GT 5.3 představuje navětralý slepenec a pískovec třídy R4-R3.



**mocnost:** dosahuje řádově až metrových mocností, přesnou mocnost nelze ověřit vzhledem těžko vrtatelnému podloží

**těžitelnost dle ČSN 73 6133:** I.-II.

**vrtatelnost dle VC 800-2:** III.

## GEOTECHNICKÝ TYP GT 5 – proterozoické horniny

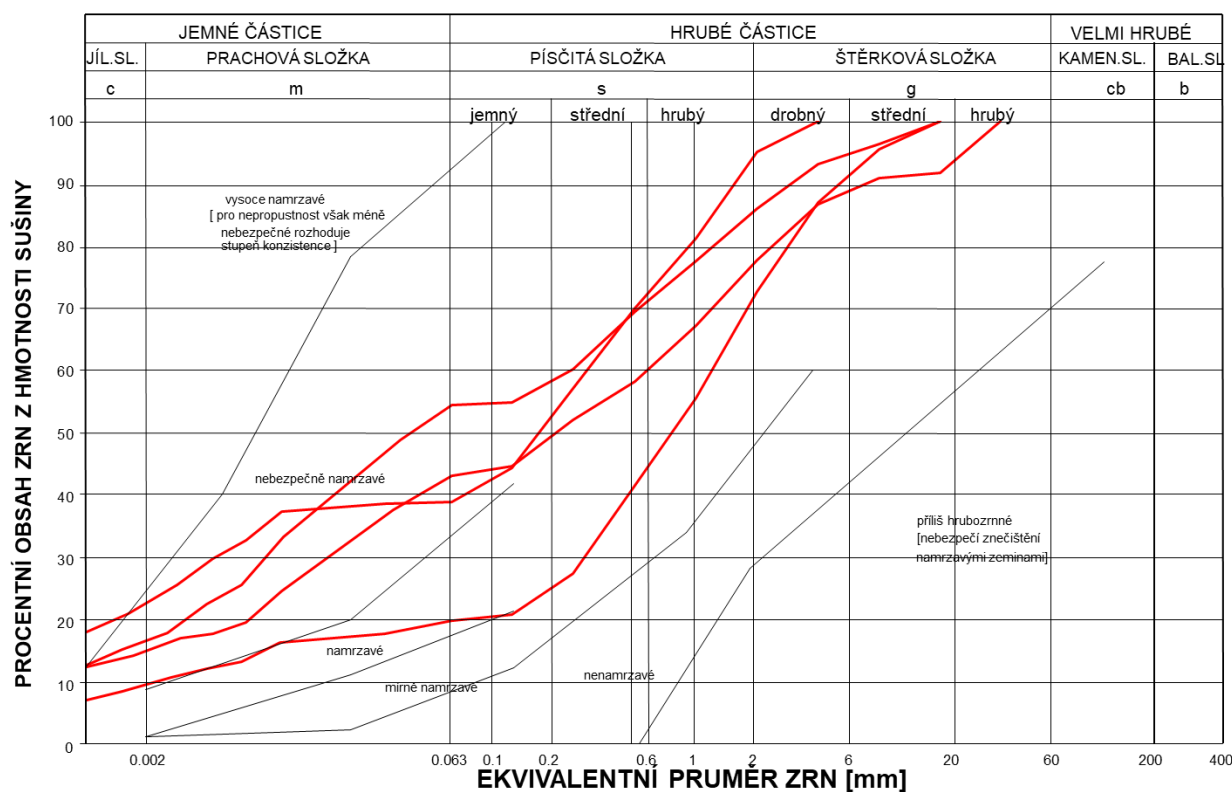
**Podtyp 5.1 – eluvium štěrkovité až jílovito-štěrkovité, R6/G3, G5, F2**

**Podtyp 5.2 – eluvium jílovito-písčité a písčito-jílovité, R6/F4, S5**

**Podtyp 5.3 – eluvium písčité až písčito-hlinité, R6/S4, S3, F3**

**Podtyp 5.4 – navětralý granodiorit, R5-R4**

**Podtyp 5.5 – navětralý granodiorit, R4-R3**



**poznámka:** červená barva – eluvia granodioritu, písky jílovité, jíly písčité a hlíny písčité

**stratigrafie:** proterozoikum

**geneze:** eluviální, magmatické

**konzistence:** pevná až tvrdá

**výskyt:** pod kvartérními deluviálními a fluviálními sedimenty, případně pod neogenními sedimenty

**makroskopický popis:** GT 5.1 představují eluvia granodioritu, charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy, štěrku jílovitého příp. jílu štěrkovitého (G3, G5, F2), které byly laboratorně potvrzeny. Zatřídíme je do třídy R6. Geotyp GT 5.2 představuje eluvium jílovito-písčité nebo písčito-jílovité, charakteru jílu písčitého (F4) a písku jílovitého (S5), třídy R6. Geotypy GT 5.3 představuje písčité až písčito-hlinité eluvium, charakteru hlinitého písku a písku s příměsí jemnozrnné zeminy a hlíny písčité (S4, S3, F3), třídy R6. Konzistence geotypů byla zjištěna pevná až tvrdá a ulehlost geotypů středně ulehlá až ulehlá. Poslední geotypy 5.4 a 5.5 zahrnují navětralý granodiorit, třídy R3-R5.

**mocnost:** dosahuje řádově až metrových mocností, přesnou mocnost nelze ověřit vzhledem těžko vrtatelnému podloží

**těžitelnost dle ČSN 73 6133:** I.-II.

**vrtatelnost dle VC 800-2:** V.

### 5.3.2 Odvozené geotechnické charakteristiky zemin a hornin

V následujících **tabulkách č. 9-12** jsou pro jednotlivé typy zemin uvedeny odvozené hodnoty geotechnických charakteristik. Humózní horizonty nejsou geotechnicky klasifikovány, neboť předpokládáme jejich odstranění.

Protokoly všech laboratorních rozborů zemin a hornin jsou uvedeny v samostatné **příloze č. 4**. V tabulkách (včetně pasportů) jsou pro namrzavost a využitelnost použité tyto zkratky:

<i>v.n.</i> – vysoce namrzavá	<i>podm. vh.</i> – podmíněčně vhodná
<i>neb.n.</i> – nebezpečně namrzavá	<i>nevh.</i> - nevhodná
<i>n.</i> – namrzavá	<i>vh.</i> - vhodná
<i>m.n.</i> – mírně namrzavá	
<i>nen.</i> – nenamrzavá	

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně-mechanické parametry zemin a hornin. Popis konzistence je veden dle terminologie podle ČSN 73 6133 a popis ulehlosti dle ČSN P 73 1005.

- tučně zvýrazněné hodnoty v tabulkách jsou zjištěny laboratorně;
- zatřídění zemin dle výsledků indexových zkoušek provedeno v souladu s ČSN 73 6133;
- byly přepočteny dle F. Vrtka;
- hodnoty objemové tíhy byly převzaty z ČSN 73 1001 (již neplatná);
- hodnoty orientační tabulkové únosnosti jsou u zemin třídy F pro hloubku založení 0,8 až 1,5 m a šířku základu do 3 m, u zemin třídy S a G pro hloubku založení 1 m a šířku základu 3 m; nebere se v úvahu vliv podzemní vody;

*Tabulka 9: Geotechnické parametry geotypu GT2*

*Tabulka 10: Geotechnické parametry geotypu GT 3*

*Tabulka 11: Geotechnické parametry geotypu GT4*

*Tabulka 12: Geotechnické parametry geotypu GT5*



## 5.4 Výsledky laboratorních zkoušek a jejich vyhodnocení

Pro zpracování v laboratořích mechaniky zemin a hornin bylo odebráno 26 ks porušených, 6 ks neporušených a 6 ks horninových vzorků. U některých odebraných vzorků nedošlo k vyhodnocení původně navržených zkoušek, a to z důvodu neproveditelnosti zkoušky na odebraném vzorku (obsah šterkové frakce na neporušených vzorcích nebo nedostačující parametry vzorků pro provedení zkoušky pevnosti v tlaku).

### 5.4.1 Edometrické zkoušky stlačitelnosti

Během doplňkového průzkumu bylo odebráno 6 ks neporušených vzorků pro provedení zkoušek stlačitelnosti zemin. Z jednoho neporušeného vzorku nebylo možné vyříznout vzorek do edometrického přístroje. V testovaných vzorcích převládají neogenní sedimenty, hlavně jíly s vysokou plasticitou třídy F8 CH. U vzorků byl stanoven i součinitel konsolidace  $c_v$ .

Podrobné výsledky edometrických zkoušek s grafy stlačitelnosti a časového průběhu konsolidace jsou uvedeny v **příloze č. 4**. Přehledně jsou edometrické moduly přetvárnosti  $E_{oed}$  a součinitelé konsolidace  $c_v$  sestaveny do tabulky níže dle jednotlivých geotechnických typů, které jsou doplněny i odvozenými hodnotami modulů přetvárnosti  $E_{def}$ .

**Tabulka 13: Přehled výsledků edometrických zkoušek stlačitelnosti**

Geotechnický typ		GT 3.1	GT 3.1		
Sonda		J-107	J-110	J-105	J-114
Třída		F8 CH	F8 CH		
Hloubka (m)		5,1	5,2		
Součinitel konsolidace ( $m^2 \cdot s^{-1}$ )		$5,858 \cdot 10^{-8}$	$1,116 \cdot 10^{-7}$		-
Edometrické moduly (MPa) pro obory napětí:	10–50 kPa	3,33	3,85		
	50–100 kPa	6,25	4,17		
	100–200 kPa	8,93	7,35		

### 5.4.2 Smyková pevnost zemin – efektivní smykové parametry

Protokoly provedených smykových krabicových zkoušek jsou uvedeny v **příloze 4**. Přehledně jsou výsledky smykových zkoušek provedených v této etapě prezentovány v této kapitole.

Výsledky zkoušek smykové pevnosti na zeminách jsou pro jednotlivé geotypy uspořádány v následující **tabulce č. 14** s hodnotami objemových hmotností, stupně nasycení a pórovitosti:

**Tabulka 14: Výsledky smykových krabicových zkoušek**

Geotechnický typ		GT 3.1	GT 3.1		
Sonda		J-108	J-111	J-105	J-114
Třída		F8 CH	F8 CH		
Hloubka (m)		4,7	7,1		
Př. objemová hmotnost	$\rho$ (kg.m <sup>-3</sup> )	2004	2037		
Stupeň nasycení	$S_r$ (%)	0,95	0,86		
Pórovitost	$n$ (%)	37,7	35,5		
Smykové parametry efektivní	$c_{ef}$ (kPa)	20,0	21,5		
	$\varphi_{ef}$ (°)	17,5	18,0		

### 5.4.3 Stanovení propustnosti dle křivky zrnitosti

Na základě výsledku granulometrických rozborů zemin byly vykresleny křivky zrnitosti, z nichž metodou Carman-Kozeny byl odvozen součinitel propustnosti (koeficient filtrace) – „k“. Hodnoty jsou uvedeny v protokolech laboratorních rozborů zemin (**příloha č. 4**).

### 5.4.4 Zkoušky pevnosti v prostém tlaku

Z jádrových vrtů byly odebrány horninové vzorky pro stanovení pevnosti v prostém tlaku  $\sigma_c$  na pravidelných vzorcích (válečky vrtného jádra). Dále byla na těchto vzorcích stanovena měrná hustota a objemová hmotnost.

Převážně byly testovány vzorky proterozoických granodioritů nebo paleozoických slepenců geotypu GT 4 a GT 5. Ze tří odebraných vzorků (J-112, J-101, J-107) nebylo možné provést zkoušky pevnosti v tlaku, z důvodu nedostačujících parametrů pro provedení zkoušky. Výsledky laboratorních zkoušek jsou sestaveny do níže uvedené **tabulky č. 15** a jsou také součástí **přílohy č. 4.5**

Tabulka 15: Výsledky pevnosti v tlaku

Označení vrtu	Hloubka	Geotyp	Pevnostní zatřídění dle ČSN 73 6133	Pevnost v prostém tlaku (MPa)	Objemová hmotnost ( $\text{kg.m}^{-3}$ )	Objemová zkouška těl. ( $\text{cm}^3$ )
J-110	16,7	5.5	R3	48,7	2490	113,3
J-114	16,0	4.3	R6	0,6	2270	1244,3
J-115	7,0	4.3	R3	17,7	2660	1299

### 5.4.5 Vyhodnocení agresivity vody

Pro posouzení podzemní vody byla vyhodnocena její agresivita na beton a ocel. Vzorky podzemní vody pro laboratorní stanovení její agresivity na betonové a ocelové konstrukce byly odebrány z vrtů J-102 a J-116. Následující tabulky obsahují přehled sledovaných ukazatelů a jejich zařazení dle ČSN EN 206-1, tabulka 2 a ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2.

Tabulka 16: Výsledný stupeň agresivity vody na beton podle ČSN EN 206-1, tabulka 2

Označení vrtu	$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/l)	pH	$\text{CO}_2$ agresivní na Fe (mg/l)	$\text{NH}_4^+$ (mg/l)	$\text{Mg}^{2+}$ (mg/l)	Stupeň agresivity dle tab. 2
J-102	113	6,98	0	0,10	15,7	XA1
J-116	74,3	7,18	0	0,10	14,2	XA1

Vysvětlivky:

XA1 slabě agresivní prostředí  
XA2 středně agresivní prostředí  
XA3 vysoce agresivní prostředí

Tabulka 17: Výsledný stupeň agresivity vody na ocel podle ČSN 03 8375, tabulka 1 a 2

Označení vrtu	Vodivost (20°C) ( $\mu\text{S/cm}$ )	pH	$\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}$ (mg/l)	$\text{CO}_2$ agresivní na Fe (mg/l)	Stupeň agresivity dle tab. 1 a 2
J-102	613	6,98	163	0	IV
J-116	539	7,18	109	0	IV

Vysvětlivky:

I velmi nízká agresivita  
II nízká agresivita  
III zvýšená agresivita  
IV velmi vysoká agresivita

Z laboratorních výsledků vyplývá, že se jedná o vodu, která **tvoří slabě agresivní chemické prostředí (XA1) na beton** a z hlediska působení vody **na ocel** ve vrtech je jejich **agresivita velmi vysoká (IV)**. Položkově vykazuje velmi vysokou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce (*stupeň IV*) z pohledu vodivosti, dále velmi nízkou agresivitu (*stupeň I*) z pohledu Ph a chloridů a agresivního CO<sub>2</sub> na Fe a nízkou agresivitu z hlediska síranů (*stupeň II*). Laboratorní rozborů vody jsou součástí **přílohy č. 5**.

#### 5.4.6 Výsledky průzkumu kontaminace zemin

Pro ověření kvalitativních parametrů zemin, respektive ověření případné kontaminace, byly odebrány vzorky v následujícím rozsahu:

Vzorky zemin z vrtů **X** byly podrobeny analýzám v rozsahu tabulek č. 10.1 a 10.2 vyhlášky č. 294/2005 Sb. v platném znění (Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu), za účelem ověření použitelnosti zastižených zemin pro terénní úpravy na povrchu terénu. Výsledky laboratorních rozborů jsou uvedeny v **tab. 18 a 19** a jsou zhodnoceny dle výše uvedených vyhlášek č. 294/2005 Sb. a Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění z roku 2013. Kompletní výsledky jsou uvedeny v laboratorních protokolech (**příloha č. 6**).

**Tabulka 18: Výsledky laboratorních analýz vzorků dle tab. 10.1 vyhl.294/2005 Sb.**

sledované obsahy	sonda	sonda	Vyhl. 294/2005 – tab 10.1, max limit	MP MŽP Indikátory znečištění 2013
EOX (mg/kg)			1	-
C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (mg/kg)			300	500
Chrom (mg/kg)			200	-
Arsen (mg/kg)			10	0,61
Kadmium (mg/kg)			1	70
Rtuť (mg/kg)			0,8	10
Nikl (mg/kg)			80	1500
Olovo (mg/kg)			100	400
Vanad (mg/kg)			180	390
PAU suma (mg/kg)			6	-
BTEX suma (mg/kg)			0,4	-
PCB (7) suma (mg/kg)			0,2	0,22

**Tabulka 19: Výsledky laboratorních analýz vzorků dle tab. 10.2 vyhl.294/2005 Sb.**

sonda	Scenedesmus subspicatus inhibice D. s. (%)	Daphnia magna imobilizace (%)	Brachydanio rerio mortalita (%)	Sinapis alba stimulace S. a. (%)
Vyhláška 294/2005 – výluh – tab. 10.2, sl. I				
min limit	0			0
max limit		30	0	
Vyhláška 294/2005 – odpad – sušina – tab. 10.2, sl. II				
max limit	30	30	0	30

Z výsledků laboratorních zkoušek porovnaných s nejvyšší přípustnými koncentracemi škodlivin v sušině odpadů danými přílohou č. 10, tab. 10.1 vyhlášky MŽP ČR 294/2005 Sb. vyplývají následující závěry:

- GEOTEST

## 5.5 Upřesnění hydrogeologických poměrů

Během doplňkového průzkumu došlo k zastižení podzemní vody ve všech jádrových vrtech, a to jak v blízkosti místních vodotečí, tak i v puklinách granodioritového masivu, která lokálně vytváří prameny.

Podzemní voda byla ve většině případů vázána na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání a podpovrchového rozpojení hornin. Ve většině případů šlo pravděpodobně o hladinu podzemní vody o volnou až mírně napjatou, která po svém narážení obvykle vystoupala směrem k terénu. V případě nasedání kvartérních šterkopísků na neogenní písky dochází ke komunikaci zvodní. Charakter zvodně v horninách je puklinový. Úroveň hladiny kolísá v závislosti na množství atmosférických srážek a hladině vody v řece Svratky.

K měření hladiny bylo použito pásmo opatřené sondou s hrotovým snímačem a elektrickou signalizací (hladinoměr NPK Europe Mfg. Typ G 30). Zaměření bylo provedeno od odměrného bodu (OB) o známé nadmořské výšce. Údaje o naražených a ustálených hladinách podzemní vody jsou součástí **tabulky č. 20**.

**Tabulka 20: Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech**

Označení vrtu	HPV naražená (m p.t.)	HPV ustálená (m p.t.)	HPV naražená (m n.m.)	HPV ustálená (m n.m.)
J-101	3,50	3,50		
J-102	2,90	3,50		
J-103	3,60	4,00		
J-104	3,10; 12,20	zavalen vrt		-
J-105	4,80	zavalen vrt		-
J-106	4,80	zavalen vrt		-
J-107	19,80	-		-
J-108	19,80	-		-
J-109	18,20	zavalen vrt		-
J-110	9,20	9,80		
J-111	3,20	zavalen vrt		-
J-112	3,75	3,90		
J-113	3,80	zavalen vrt		
J-114	7,50	zavalen vrt		
J-115	5,20	5,00		
J-116	2,90	3,60		
J1	2,90	2,80	204,60	204,70
J2	4,10	3,70	202,09	202,49
J3	3,30	3,15	202,93	203,08
J5	3,40	3,25	202,33	202,48
J6	4,70	4,60	201,16	201,26
J7	4,60	4,50	200,32	200,42
J8	4,00	3,50	200,63	201,13
J9	3,40	3,30	201,52	201,62
HG4	4,00	3,70	202,56	202,86
HG8	4,00	3,50	200,63	201,13
S-110	-	5,5	-	205,20
S-7	-	2,8	-	201,54

poznámka:

archivní vrty jsou psány kurzívou

Ustálená hladina podzemní vody byla měřena vždy ihned po odvrtání. V případě zavalení vrtů nebylo možné ustálenou hladinu podzemní vody zaměřit. U sond J-107 a J-108 nebylo možné ustálenou hladinu podzemní vody změřit z důvodu nenastoupání vody do vrtu. Stěžejní jsou v rámci průzkumu tak především údaje o naražených hladinách podzemní vody.

## 5.6 Vyhodnocení korozního průzkumu

VIKTOR

# 6 TECHNICKÁ DOPORUČENÍ

V úseku I/42 VMO Bauerova byly zpracovány celkem 3 mostní objekty. Mostní objekty uvádíme v **příloze č. 7**, kde jsou pro každý objekt zpracovány pasportní listy, odpovídající výsledky laboratorních zkoušek, situace, inženýrsko-geologické řezy a geologická dokumentace průzkumných sond. V následující kapitole uvádíme pro jednotlivé mostní objekty základové poměry a doporučený způsob založení.

## 6.1 SO 220 Lávka přes VMO Bauerova u Riviéry

Dle výsledků provedených průzkumných prací doporučujeme založení na pilotách ukončených v polohách zvětralých slepenců až granodioritů třídy R5 až R3. Povrch těchto hornin se nachází v místech opěr a pilířů mostního objektu zpravidla v rozmezí hloubek cca 6 až 20 m pod terénem. Upozorňujeme na sondu J-109, kde byla zastižena pouze třída R6 v hloubce od 14,30 až do hloubky 21,00 m p. t.

Při hloubení pilot bude nutné použít ochranné pažení.

Podzemní voda vykazuje slabou agresivitu na betonové konstrukce (XA1) a velmi vysokou agresivitu na ocelové konstrukce (IV).

Na mostním objektu bude uplatněno základní ochranné opatření ve stupni č. 4 dle TP 124.

Most spadá do geotechnické kategorie 3.

Vrtatelnost pro piloty se bude dle TP 76 část A, příloha č. 1 pohybovat v kvartérních polohách ve třídách I až II, v podložních paleogenních slepencích pak v třídě III a v proterozoických granodioritů v třídě V.

Při realizaci pilot doporučujeme přítomnost geotechnika, který bude upravovat jejich délky podle skutečných poměrů v místě opěr.

## 6.2 SO 221 Lávka přes VMO Bauerova u Velodromu

Dle výsledků provedených průzkumných prací doporučujeme založení na pilotách ukončených v polohách zvětralých slepenců až pískovců třídy R5 až R4. Povrch těchto hornin by se měl nacházet v místech opěr mostního objektu v rozmezí hloubek cca 6 až 9 m pod terénem.

Při hloubení pilot bude nutné použít ochranné pažení.

Při návrhu betonových konstrukcí doporučujeme počítat s agresivitou prostředí XA1. Při návrhu ocelových konstrukcí doporučujeme počítat s velmi vysokou agresivitou (IV).

Most spadá do geotechnické kategorie 2.

Vrtatelnost pro piloty se bude dle TP 76 část A, příloha č. 1 pohybovat v kvartérních polohách ve třídách I až II, v podložních paleogenních slepencích a pískovcích pak v třídě III.

Při realizaci pilot doporučujeme přítomnost geotechnika, který bude upravovat jejich délky podle skutečných poměrů v místě opěr.

### 6.3 SO 242 Most přes náhon u areálu SKP Kometa Brno

Dle výsledků provedených průzkumných prací doporučujeme založení na pilotách ukončených v polohách zvětralých slepenců třídy R4 až R3. Povrch těchto hornin by se měl nacházet v místech opěr mostního objektu zpravidla v hloubce cca 16 m pod terénem.

Při hloubení pilot bude nutné použít ochranné pažení.

Při návrhu betonových konstrukcí doporučujeme počítat s agresivitou prostředí XA1. Při návrhu ocelových konstrukcí doporučujeme počítat s velmi vysokou agresivitou (IV).

Na mostním objektu bude uplatněno základní ochranné opatření ve stupni č. 3 dle TP 124.

Most spadá do geotechnické kategorie 1.

Vrtatelnost pro piloty se bude dle TP 76 část A, příloha č. 1 pohybovat v kvartérních polohách ve třídách I až II, v podložních paleogenních slepencích pak v třídě III.

Při realizaci pilot doporučujeme přítomnost geotechnika, který bude upravovat jejich délky podle skutečných poměrů v místě opěr.

## 7 ZÁVĚR

Na základě objednávky a následně uzavřené smlouvy o dílo č. 03PT-004774 ze dne 23.8.2021 s Ředitelstvím silnic a dálnic ČR byl proveden doplňkový inženýrsko-geologický průzkum pro stavbu „I/42 Brno, VMO Bauerova“.

Doplňkový inženýrsko-geologický průzkum poskytl výrazné zpřesnění znalostí místní geologické stavby a hydrogeologických poměrů. V rámci průzkumu byla realizována sada 16 průzkumných sond. Dále pak byl proveden základní korozní průzkum, který sloužil jako doplnění informací k objektu SO 220 z předešlé etapy průzkumu. Odebrané vzorky zemin a hornin byly podrobeny testování v akreditovaných laboratořích mechaniky zemin a hornin, podzemní vody pak v příslušné hydrochemické laboratoři.

Z regionálně-geologického pohledu je geologická stavba zájmového území poměrně pestrá, a to jak v rámci litologie předkvartérního podkladu (který zahrnuje jednotky proterozoického, paleozoického, i terciárního stáří, tak i v rámci některých kvartérních pokryvných útvarů (především fluválních, eolickodeluviálních apod.). V rámci průzkumu tohoto úseku bylo vyčleněno celkem 6 geotypů zemin a hornin (včetně organických zemin a navážek).

Nejstarší podloží, které zde bylo zachyceno, tvoří červené granodiority, což jsou horniny brněnského masivu (geotypy GT5). Ze stratigrafického hlediska následují paleozoické červené až bílé, místy zelené slepence, pískovce a arkózy, .....

Těžitelnost materiálu bude dle ČSN 73 6133 zpravidla odpovídat třídě I, vyjma svrchních asfaltových povrchů, případných stávajících nadzemních a podzemních betonových konstrukcí a také k povrchu vystupujících slabě zvětralých křídových poloh. Tyto budou spadat do II třídy těžitelnosti. Vrtatelnost pro piloty bude odpovídat dle VC 800-2 třídám I až II. Opět výjimkou budou polohy paleozoických a proterozoických hornin (geotypy GT4.1 až GT5.5). Zde by mohla vrtatelnost dosahovat III až V třídy.

## 8 POUŽITÁ LITERATURA

DEMEK, J. (1985): Geomorfologie jižních Čech. In: Chábera, S., Demek, J., Hlaváč, V., Kříž, H..

MICHLÍČEK E. ET AL. (1986): Hydrogeologické rajóny ČSR. Svazek 2. Povodí Moravy a Odry. – Geotest, Brno.

OLMER, M., HERMANN Z, KADLECOVÁ R. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky; sborník geologických věd = Hydrogeological Zones of the Czech Republic [online]. Praha: Česká geologická služba.

QUITT, E. ET AL. (1971): Klimatické oblasti Československa. Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV Brno.

VRTEK F. (1998): Mechanika zemin. Inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi. Brno.

### **Související právní dokumenty, normy:**

ČSN EN 1997–1 Eurokód 7	Navrhování geotechnických konstrukcí: Část 1: Obecná pravidla, Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy.
ČSN EN ISO 14688-1	Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis.
ČSN EN ISO 14688-2	Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování.
ČSN EN ISO 17892-3	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic. Praha: Český normalizační institut, 2016.
ČSN EN ISO/TS 17892-5	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v edometru. Praha: Český normalizační institut, 2005.
ČSN EN ISO/TS 17892-10	Geotechnický průzkum a zkoušení – laboratorní zkoušky zemin – Část 10: Krabicová smyková zkouška. Praha: Český normalizační institut, 2005.
ČSN EN 206-1	Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
ČSN 03 8375	Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi.
ČSN P 73 1005	Inženýrskogeologický průzkum.
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací.
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy.
TP 76, část A	Technické podmínky, Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, část A – Zásady geotechnického průzkumu.
TP 76, část B	Technické podmínky, Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, část B – Provádění geotechnického průzkumu.
TP 170	Navrhování vozovek pozemních komunikací.
Zákon 62/1988 Sb.	Zákon o geologických pracích (v platném znění).
Vyhláška 369/2004 Sb.	Vyhláška o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací.
Vyhláška 282/2001 Sb.	Vyhláška o evidenci geologických prací.

### **Internetové zdroje:**

[www.heis.vuv.cz](http://www.heis.vuv.cz);



[www.geology.cz](http://www.geology.cz);

[geoportal.gov.cz](http://geoportal.gov.cz);