

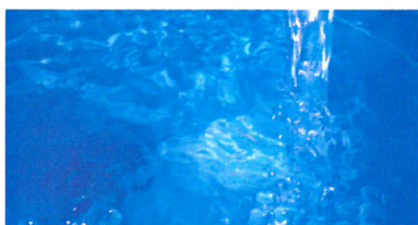


k.ú. Bystrc

**Areál ZOO Brno – rozšíření ubikace ledních  
medvědů a výstavba schodiště k jejich výběhu**  
**Inženýrskogeologický průzkum**

závěrečná zpráva

duben 2019



**AQUA ENVIRO s.r.o.**  
**Ječná 1321/29a, 621 00 Brno**  
IČO : 269 07 909  
DIČ : CZ26907909

tel. : 541 634 258  
fax : 541 634 392  
e-mail : [aqua@aquaenviro.cz](mailto:aqua@aquaenviro.cz)  
<http://www.aquaenviro.cz>



hydrogeologie - sanační geologie - inženýrská geologie - nakládání s odpady - posuzování vlivů na životní prostředí - E.I.A. - balneotechnika

**Zakázka:** k.ú. Bystrc – Areál ZOO Brno – ubikace ledních medvědů a schodiště - IG průzkum  
**Evidenční číslo zakázky:** 67/2019  
**Evidenční číslo Geofondy:** 1076/2019  
**Realizace zakázky:** březen - duben 2019  
**Zadavatel:** Zoo Brno a stanice zájmových činností, příspěvková organizace  
U Zoologické zahrady 147/46, 635 00 Brno

**k.ú. Bystrc**

## **Areál ZOO Brno – rozšíření ubikace ledních medvědů a schodiště k jejich výběhu**

### **Inženýrskogeologický průzkum**

**závěrečná zpráva**

**Zpracoval:** Mgr. Tomáš Hladík, Mgr. Petr Malec, Bc. Gabriela Bolečková

**Odpovědný řešitel:** Mgr. Oto Pospíšil .....

**Statutární zástupce:** Mgr. Oto Pospíšil .....



**Rozdělovník:**

Tato zpráva byla vyhotovena v 5 výtiscích

Zoo Brno a stanice zájmových činností, příspěvková organizace  
ČGS – Geofond ČR  
Archív zhotovitele

1 2 3  
4  
5

## OBSAH

strana

1. ÚVOD .....	3
2. ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTOVANÉM STAVEBNÍM ZÁMĚRU .....	3
3. DOSAVADNÍ GEOLOGICKÁ PROZKOUMANOST ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	3
4. SOUHRN PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ PŘEDMĚTNÉ LOKALITY V ŠIRŠÍM MĚŘÍTKU .....	3
5. ROZSAH A METODIKA PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....	5
6. VÝSLEDKY INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU .....	6
6.1 Charakteristika geologického profilu v půdorysu budoucího schodiště .....	7
6.2 Charakteristika geologického profilu v půdorysu rozšíření ubikace .....	7
6.3 Souhrn inženýrskogeologických a geotechnických vlastností zemin a hornin (charakteristické hodnoty) .....	7
6.4 Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin .....	9
7. ZÁVĚR A NÁSLEDNÁ DOPORUČENÍ .....	10
8. SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY, POUŽITÝCH TECHNICKÝCH A LEGISLATIVNÍCH PŘEDPISŮ .....	11

## SEZNAM PŘÍLOH

1. Přehledná situace zájmového území
2. Podrobná situace zájmového území
3. Profily průzkumných sond
4. Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek mechaniky zemin
5. Evidenční list geologických prací

## 1. ÚVOD

Na základě objednávky příspěvkové organizace Zoo Brno a stanice zájmových činností ze dne 18.3.2019 uskutečnila firma AQUA ENVIRO s.r.o. inženýrsko-geologický průzkum pro výstavbu schodiště u výběhu ledních medvědů a pro rozšíření jejich ubikace v areálu ZOO Brno (viz příloha č. 1 a 2).

V předložené zprávě jsou stručně popsány přírodní poměry zájmového území a je zdokumentován petrografický charakter horninového prostředí v dosahu ověření terénních vrtných prací. Cílem průzkumu bylo zjištění sledu zemin a hornin v zájmovém území a stanovení charakteristických hodnot zemin a hornin pro statické výpočty a doporučení pro založení objektů.

Přílohová část zprávy obsahuje mapové výstupy – přehlednou situaci lokality a podrobnou situaci lokality s vyznačením průzkumných sond. Součástí příloh jsou také profily průzkumných sond, protokol výsledků laboratorních zkoušek mechaniky zemin a evidenční list geologických prací.

Geologický průzkum byl zpracován v rozsahu zadávacích podmínek a dle požadavku objednatele. Terénní a vyhodnocovací práce byly uskutečněny v souladu s ustanoveními platných právních předpisů, státních a oborových normativů.

Dle vyhlášky č.282/2001 Sb. byl vyhotoven evidenční list geologických prací a zakázka byla řádně zaevidována u České geologické služby – Geofondu ČR pod číslem 1076/2019.

## 2. ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTOVANÉM STAVEBNÍM ZÁMĚRU

Předmětný průzkum je prováděn v rámci přípravy nového výběhu pro lední medvědy, umístěném na pozemku p.č. 1654/4. Součástí projektu je výstavba schodiště podél výběhu a rozšíření jejich ubikace ve spodní části areálu.

Požadavkem objednatele bylo vyhodnocení geologického profilu v prostoru projektované výstavby. Pro tento účel bylo vyhloubeno 6 ks ručně vrtaných sond J1 – J6 do hloubek 1,5 – 4,0 m p.t.

## 3. DOSAVADNÍ GEOLOGICKÁ PROZKOUMANOST ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Níže citovaný průzkum byl prováděn v březnu 2019 a bezprostředně tak předcházel průzkumu aktuálně řešenému. Cílem bylo definovat kvalitu podloží pro projekt rozšíření bazénu.

**Malec P.: k.ú. Bystrc. Areál ZOO Brno – výběh ledních medvědů. Inženýrsko-geologický průzkum pro rozšíření bazénu. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2019.**

Ostatní dosavadní průzkumy provedené v areálu ZOO se týkaly zejména plošného zakládání lehčích konstrukcí a menších objektů [3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13] a v rámci nich bylo zastiženo převážně eluvium skalních hornin, případně sprašové zeminy u objektů situovaných na východních svazích Mniší Hory.

## 4. SOUHRN PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ PŘEDMĚTNÉ LOKALITY V ŠIRŠÍM MĚŘÍTKU

### *Geomorfologické poměry*

Zoologická zahrada města Brna se nachází v blízkosti Brněnské přehrady na Mniší Hoře na ploše 65 ha v k.ú. Brno-Bystrc. Vlastní výběh medvědů ledních je v prudkém svahu se sklonem k ZSZ (cca 45%, 24°) a nadmořskou výškou cca od 221 do 235 m n.m. Rozšíření ubikace se nachází v zarovnaném



terénu údolí Mnišího potoka, který je v současné době suchý. Nadmořská výška se zde pohybuje okolo kóty 220 m n.m.

### Klimatické poměry

Z klimatického hlediska je řešené území zařazeno do mírně teplé oblasti MT11, která je charakteristická dlouhým, teplým a suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem i podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky [9]. Roční průměrná teplota je 8,6 °C a průměrný roční úhrn srážek je 537 mm [1]. Přibližně 2/3 průměrného ročního úhrnu srážek spadnou v teplém vegetačním období (duben až září), avšak vzhledem k vysokému výparu v těchto měsících se na doplňování zásob podzemní vody podílejí srážky spíše z nevegetačního období (říjen – březen).

### Hydrologické poměry

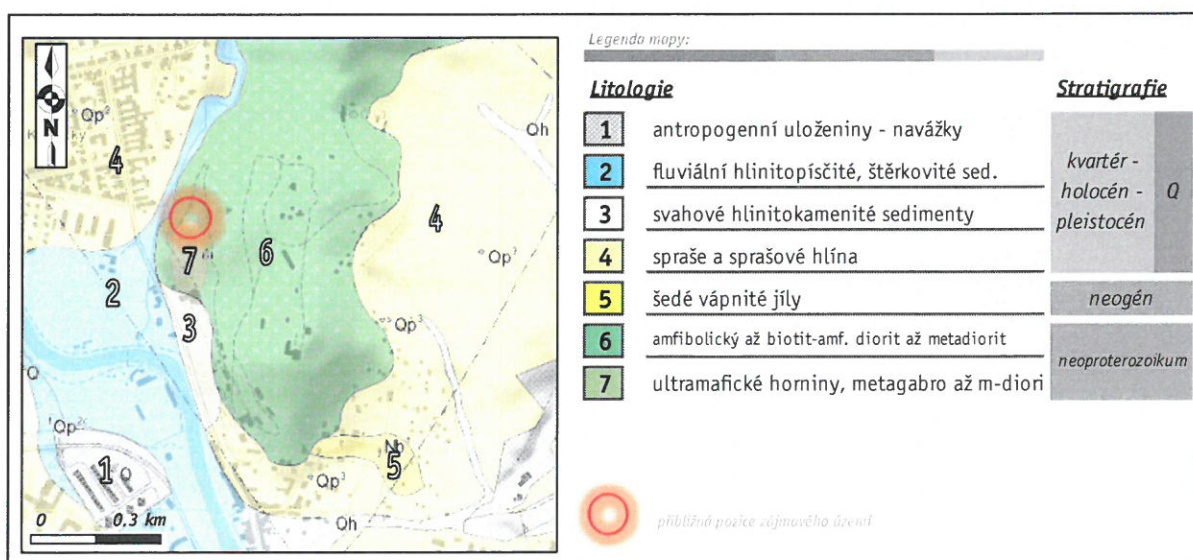
Hydrologicky přísluší zájmové území k povodí Svratky, kde spadá pod dílčí povodí 4. řádu „Mniší potok“ (též Hluboček) s ČHP 4-15-01-1480-0-00 a plochou povodí 8,1 km<sup>2</sup> [15]. Potok regulovaně protéká cca 50 m východně od okraje řešeného prostoru.

### Geologické poměry

#### Předkvartérní podloží

Z regionálně geologického hlediska náleží zájmové území tzv. metabazitové zóně brněnského masivu, resp. její západní metadioritové subzóně, která je tvořena zejména amfibolitickými metadiority s tělesy ultrabazik. Tyto horniny neoproterozoického až spodnopaleozoického stáří tvoří na lokalitě pevné skalní podloží, nad kterým se v průběhu neogenu a kvartéru usazovaly sedimenty různorodého charakteru (fluviální, deluviofluviální, eolické) [7, 17].

Předkvartérní podloží bylo vlastními průzkumnými pracemi na lokalitě zastiženo v podobě metabazických hornin (křemenný diorit neboli metadiorit). Jsou to horniny světle zelenošedé barvy s vyrostlicemi tmavých minerálů – biotitu a amfibolitu.



Obr.č.4.1: Geologická mapa zájmového území – upraveno [17]

### *Kvartérní pokryv*

Kvartérní pokryv je na lokalitě zastoupen ve formě zbytků hlinitopísčitých svahovin a navážek vzniklých při dosavadní stavební činnosti. Pod výběhem se nacházejí deluviofluviální sedimenty smíšené geneze (svahoviny, částečně přeplavené činností Mnišího potoka).

Plošný rozsah výskytu hlavních litologických typů v širším okolí lokality je patrný z výřezu geologické mapy na obr.č.4.1.

Doplňující charakteristika průzkumem zastižených litologických vrstev je obsahem kap.č.6.1.

### *Hydrogeologické poměry*

Z regionálně – hydrogeologického hlediska náleží lokalita k rajónu č. 6570 – Krystalinikum brněnské jednotky [7, 15]. Z hydrogeologického hlediska se jedná o puklinový kolektor s proměnlivým podílem průlinové porózy v pásmu přípovrchového rozpojení a rozpukání hornin. Svrchní zvětrání je vázána na kvartérní pokryv a na zónu zvětrávání (eluvium). Hladina podzemní vody je převážně volná a sleduje konformně terén. Hloubka je daná pozicí vůči místní erozní bázi. K infiltraci dochází v závislosti na míře propustnosti kvartérního pokryvu a zvětralínového pláště. Spodní zvětrání je vázána na poruchy mezi jednotlivými bloky krystalinických hornin. Zde jsou horniny do značných hloubek, zpravidla několik desítek metrů, porušeny a působí na okolní horninové komplexy jako drény. V tomto prostředí převládá puklinová propustnost.

Chemismus vod tohoto rajónu je charakterizován velkou převahou  $\text{Ca-HCO}_3$  typu vod. Výjimečně se vyskytují typy  $\text{Ca-SO}_4$  a  $\text{Mg-HCO}_3$ . Celková mineralizace podzemních vod je nízká a pohybuje se obvykle v rozmezí  $0,3 - 0,8 \text{ g.l}^{-1}$  [2].

Podzemní voda na lokalitě v podobě puklinové či průlinovo-puklinové propustné zvodně skalních hornin nebyla vlastním průzkumem zastižena.

### *Stabilitní poměry*

Řešený prostor budoucího schodiště se nachází v příkrém svahu, kde je z hlediska stability primárním hazardem odpadávání drobných úlomků hornin, pohybujících se po svahu buď saltací, nebo volným pádem. Tento představuje zcela přirozený svahový pohyb postihující téměř všechny svahy, při kterém jsou nebezpečné části regolitu pozvolna transportovány ve směru gravitačního pohybu do nižších poloh. Mechanismem vzniku nestabilit ve skalní stěně je především vlastní tíha hornin, naopak proti ní působí pevnost těchto hornin ve smyku, která je dále snižována existujícími mechanickými nespojitostmi v masivu. Kromě negativních účinků vody ve zvětrávacím procesu (vliv roztažnosti vody při mrznutí a tání, unášecí schopnost vody, chemické působení srážek a prosakujících vod) je významný též vliv kořenů, které rozvírají existující diskontinuity v horninovém masivu.

## **5. ROZSAH A METODIKA PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ**

Rozsah průzkumných prací byl specifikován v nabídce prací N77/2019/Po/1 a vycházel z požadavků projektanta. Požadavek sestával z vyhloubení čtyř sond pro rozšíření ubikace a dvou sond v prostoru schodiště do hloubek 2–4 m p.t.

Sondy byly hloubeny pomocí lehké vrtné soupravy Makita - Eijkelkamp technologií příklepového vrtání pomocí jádrového vrtáku o  $\varnothing 75 \text{ mm}$ . Celkem bylo odvrtáno 18 bm.

Terénní práce geologického průzkumu byly provedeny dne 22.3.2019. Podrobná situace vrtných prací je uvedena v příloze č.2.

Tab.č.5.1: Přehled provedených průzkumných sondážních prací

Označení sondy	Y	X	nadmožská výška terénu [m n.m.]	konečná hloubka [m]
J1	603313,99	1155719,74	220,19	1,50
J2	603322,04	1155720,04	219,87	3,00
J3	603328,33	1155732,21	219,81	2,00
J4	603324,90	1155740,76	219,73	4,00
J5	603323,72	1155789,02	222,12	4,00
J6	603318,74	1155794,79	225,25	3,00

Během hloubení bylo vrtné jádro makroskopicky popsáno a dle odhadu kvalitativních znaků byly zeminy klasifikovány dle příslušných platných technických norem. Podrobné petrografické popisy sond tvoří přílohu č.3.

K laboratorním rozborům mechaniky zemin byly odebrány 2 porušené vzorky zemin se zaznamenáním hloubky a místa jejich odběru (J1 – 1,0 m a J2 – 2,0 m). Vzorky byly uloženy do zdvojených igelitových sáčků a opatřeny identifikačním štítkem. V akreditované Laboratoři mechaniky zemin a hornin společnosti Geodrill s.r.o. byly na vzorcích zemin stanoveny hodnoty aktuální vlhkosti, indexové vlastnosti a proveden zrnitostní rozbor v souladu s platnými technickými normami. Výpočtem byly stanoveny hodnoty stupně konzistence a filtračního součinitele. Byly zjištěny potřebné parametry pro zařazení zemin dle normy ČSN EN ISO 14688-2 a ČSN 73 6133. Kompletní laboratorní protokoly mechaniky zemin jsou obsahem přílohy č.4.

Polohopisné zaměření sond bylo provedeno zaměřením od okolních objektů a výškopisné pomocí nivelačního setu s pomocí bodů základní trigonometrické sítě.

## 6. VÝSLEDKY INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

V zájmovém prostoru bylo realizováno celkem šest průzkumných sond J1 – J6 do hloubky 1,5 – 4,0 m p.t. Podrobné profily vrtů tvoří přílohu č.3 této zprávy.

S přihlédnutím ke stratigrafii, litologii a kvalitativním charakteristikám makroskopicky zjištěných v terénu i laboratorně byly materiály, zastížené v zájmovém prostoru, rozčleněny do geotechnických typů dle tabulky č.6.1 dále, slučující zeminy a horniny vyznačující se stejnými fyzikálními a geomechanickými vlastnostmi.

Tab.č.6.1: Přehled geotechnických typů a podtypů

G-typ	G-podtyp	Geneze	Stáří	Petrografický popis	Třída zeminy dle ČSN 73 6133
GT0		antropogenní	kartér	hlína humózní a navážky	-
GT1	GT1a	deluvio/fluviální		jíl s nízkou plasticitou - velmi pevný	F6 CL
	GT1b			jíl s nízkou plasticitou - měkký až tuhý	
GT2		deluvio/fluviální		prachovitý písek	S5 SC
GT3		deluviální		suťová hlína s úlomky	G5 GC
GT4	GT4a	deluvio/eluviální	proterozoikum	balvanitá suť metadioritu	G3 G-F
	GT4b	eluviální		eluvium metadioritu, písčité jíl s úlomky	F2 CG
GT5		skalní			navětralý metadiorit

## 6.1 Charakteristika geologického profilu v prostoru budoucího schodiště

Ve svahu podél stávajícího výběhu v prostoru projektovaného schodiště byly realizovány dvě sondy: J5 a J6. Geologický profil je zde tvořen kyprou písčitou hlínou a navážkou (GT0) do hloubky cca 0,9 m p.t. hlouběji se nachází suťová hlína s úlomky (GT3), která v nepravidelné hloubce pod stávajícím terénem (v sondách od 2,5 m do 3,7 m) přechází do skalní horniny, charakteru navětralého metadioritu (GT5). Hladina podzemní vody nebyla sondami zastižena.

## 6.2 Charakteristika geologického profilu v prostoru rozšíření ubikace

V prostoru základu projektovaného rozšíření ubikací pro lední medvědy byly realizovány čtyři sondy J1 až J4. Pod vrstvou humózní, kypřé hlíny, event. navážky (GT0) se nachází jíly s nízkou plasticitou pevné konzistence (GT1a), vrstvy suťové hlíny s úlomky (GT3) a polohy prachovitého písku (GT2). Konzistence zemin je pevná a středně ulehlá, kromě jižního okraje budoucí výstavby. Zde byly zaznamenány snížené konzistence zemin způsobené nikoli souvislou hladinou podzemní vody, ale vlhkými polohami v hloubce 1,1 – 1,7 m p.t. a 3,2 – 3,5 m p.t. Proterozoické podloží tvořené ostrohrannou balvanitou sutí (GT4a), event. eluviem (GT4b) se nachází v hloubce 1,3 – 2,5 m p.t.

Hladina podzemní vody nebyla realizovanými sondami zastižena (pouze vlhké polohy v sondě J4). Vzhledem k poloze v údolí Mnišího potoka, který byl v době průzkumu zcela suchý, však nelze za vyšších stavů vody vyloučit její přítomnost.

## 6.3 Souhrn inženýrskogeologických a geotechnických vlastností zemin a hornin (charakteristické hodnoty)

Zastiženým zeminám a horninám v rozsahu vyčleněných geotechnických typů dle tab.č.6.1 byly přiděleny charakteristické hodnoty fyzikálně mechanických, případně i přetvárných parametrů (viz tab.č.6.3.1 a 6.3.2). Hodnoty těchto parametrů byly získávány přednostně pomocí provedených laboratorních rozborů, korelačních vztahů, odborné literatury a technických předpisů.



Tab.č.6.3.1: Charakteristické hodnoty geomechanických parametrů zastižených zemin

geotechnický typ/podtyp třída zeminy ČSN 73 6133 <sup>1)</sup>	GT1a	GT1b	GT2	GT3	GT4a	GT4b
	F6 CL	F6 CL	S5 SC	G5 GC	G3 G-F	F2 CG
konzistence/ulehllost ČSN 73 6133	pevná	měkká až tuhá	pevná/středně ulehlá	pevná/středně ulehlá	středně ulehlá	pevná
třída zeminy ČSN EN ISO 14688-2 <sup>1)</sup>	clSi	clSi	siSa	siGr	Gr	sagrlCl
konzistence/ulehllost ČSN EN ISO 14688-2	velmi pevná	měkká až tuhá	pevná/středně ulehlá	pevná/středně ulehlá	středně ulehlá	pevná
veličina	rozsah hodnot <sup>1)</sup>					
přirozená vlhkost	9,4	-	6,3	-	-	-
stupeň konzistence	1,97	-	-	-	-	-
index plasticity	12	-	7,0	-	-	-
koefficient filtrace (z křivky zrnitosti) <sup>2)</sup>	3,44E-08	-	7,92E-06	-	-	-
veličina	rozsah hodnot <sup>3)</sup>					
objemová tíha zeminy	21,0	21,0	18,5	19,5	19,0	19,5
Poissonovo číslo	0,39	0,43	0,35	0,30	0,25	0,35
deformační modul	8	3	8	50	90	12
totální soudržnost	80	40	-	-	-	60
totální úhel vnitřního tření	2	0	-	-	-	10
efektivní soudržnost	20	12	8	6	0	14
efektivní úhel vnitřního tření	19	18	27	30	35	27
tabulková výpočtová únosnost <sup>4)</sup>	200	75	175	200	450	275
	$R_{at}$					

<sup>1)</sup> průměrné hodnoty zjištěné exaktně na základě výsledků laboratorních zkoušek<sup>2)</sup> filtrační součinitel byl stanoven empirickým výpočtem se zrnitostní křivky podle Jákyho<sup>3)</sup> hodnoty vycházející ze směrných normových charakteristik dle ČSN 731001 "Základová půda pod plošnými základy" (norma již není v platnosti, hodnoty uvedené v normě jsou pouze orientační) a upřesněné dle publikace "Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi" a dílčích laboratorních rozborů<sup>4)</sup> hodnoty výpočtové únosnosti jemnozrnných zemin při hloubce založení 0,8 až 1,5 m pro šířku základu ≤ 3 m; pro ostatní zeminy při hloubce založení 1 m a šířce základu 1 m



Tab.č.6.3.2: Charakteristické hodnoty geomechanických parametrů zastižených hornin

geotechnický typ/podtyp			<b>GT5</b>
třída zeminy/horniny	ČSN 73 6133		<b>R4/R3</b>
veličina		jednotka	rozsah hodnot <sup>1)</sup>
objemová tíha zeminy	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	21,0-22,0
Poissonovo číslo	$\nu$	[-]	0,20-0,25
zdánlivý úhel vnitřního tření	$\varphi$	[°]	25-30
zdánlivá soudržnost	$c$	[kPa]	100-300
deformační modul	$E_{def}$	[MPa]	200-300
edometrický modul	$E_{oed}$	[MPa]	250-350
pevnost	$\sigma_c$	[MPa]	15
tabulková výpočtová únosnost	$R_{dt}$	[MPa]	0,4-0,8

<sup>1)</sup> hodnoty vycházející ze směrných normových charakteristik dle ČSN 731001 "Základová půda pod plošnými základy" (norma již není v platnosti, hodnoty uvedené v normě jsou pouze orientační) a upřesněné dle publikace "Mechanika zemin, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi" [14]

## 6.4 Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin

Zatřídění do tříd těžitelnosti je uvedeno v tab.č.6.4. Zastižené zeminy řadíme dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanismy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy). Dále tabulka uvádí i třídy těžitelnosti dle již dnes neplatné, leč stále užívané, normy ČSN 73 3050. Skalní horniny GT5 spadají již do II. třídy těžitelnosti, pro jejíž případnou odtěžbu bude zřejmě nutné použít speciální rozpojovací mechanismy.

Tab.č.6.4: Klasifikace do tříd těžitelnosti

G-typ	třída těžitelnosti ČSN 73 6133	třída těžitelnosti ČSN 73 3050*
GT0	I	2 - 3
GT1	I	2 - 3
GT2	I	3
GT3	I	4
GT4	I	4-5
GT5	II	5

\* neplatná norma

## 7. ZÁVĚR A NÁSLEDNÁ DOPORUČENÍ

Provedený inženýrskogeologický průzkum měl za cíl zjištění geologického profilu pro výstavbu schodiště u výběhu ledních medvědů a pro rozšíření jejich ubikace v areálu ZOO Brno. Pro tento účel bylo realizováno 6 ks vrtaných sond J1 – J6 do hloubek 1,5 – 4,0 m p.t.

### Shrnutí a doporučení IG průzkumu:

- veškeré zeminy a horniny zastižené v prostoru celého zájmového území byly rozčleněny do 6 geotechnických typů (GT0 až GT5) dle tab.č.6.1; jednotlivé profily provedených vrtů jsou obsahem přílohy 3; pro statické výpočty lze použít hodnoty doporučených geotechnických charakteristik uvedených v tab.č.6.3.1 a 6.3.2;
- zeminy GT0 – GT4, které byly zastiženy při terénních pracích, řadíme dle normy ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti, představují tedy běžnou dobývku standartními výkopovými mechanismy; skalní horniny GT5 do II. třídy těžitelnosti, pro jejíž těžbu bude nutné použít speciální rozpojovací mechanismy.

### *Schodiště podél stávajícího výběhu:*

- v tomto prostoru byly realizovány sondy J5 a J6, geologický profil je tvořen kyprou písčitou hlínou a navážkou (GT0) do hloubky cca 0,9 m p.t. hlouběji se nachází suťová hlína s úlomky (GT3), která v nepravidelné hloubce pod stávajícím terénem (v sondách od 2,5 m do 3,7 m) přechází do skalní horniny, charakteru navětralého metadioritu (GT5); veškeré zastižené zeminy a horniny (kromě navážek) představují dostatečně únosné prostředí po umístění základu projektované stavby; hladina podzemní vody nebyla sondami zastižena; vzhledem k variabilitě podloží a členitosti terénu doporučujeme při realizaci stavby provést přejímku základové spáry geologem.

### *Rozšíření ubikace ledních medvědů:*

- v půdorysu stavby rozšíření ubikací pro lední medvědy byly vyhloubeny sondy J1 – J4; pod sedimenty smíšené geneze (GT0 až GT3) nachází v hloubce 1,3 – 2,5 m p.t. proterozoické podloží tvořené ostrohrannou balvanitou sutí (GT4a), event. eluviem (GT4b); konzistence zemin je pevná a středně ulehlá, kromě jižního okraje budoucí výstavby, kde byly zaznamenány snížené konzistence zemin způsobené lokálním podmáčením, které ale netvoří souvislou hladinu podzemní vody; zakládat lze standartním plošným způsobem, ideálně do zemin GT2 či GT3, nadložní jíly GT1 jsou více citlivé na změny vlhkosti a mohou prosedat; rovněž zde doporučujeme provést před vylitím základů kontrolu kvality podloží na základové spáře.

V Brně, dne 17.4.2019

## 8. SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY, POUŽITÝCH TECHNICKÝCH A LEGISLATIVNÍCH PŘEDPISŮ

- [1] Hertlová L. a kol.: k.ú. Bystrc. Zoologická zahrada města Brna. Rešerše inženýrskogeologických poměrů v místě výstavby nového vstupního areálu. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2009.
- [2] Krásný J. a kol.: Podzemní vody České Republiky, Vyd.1. - Česká geologická služba, Praha, 2012.
- [3] Malec P. a kol.: k.ú. Bystrc. Inženýrskogeologický průzkum pro projektovanou expozici klokanů v areálu ZOO Brno. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2012.
- [4] Malec P.: k.ú. Bystrc. Areál ZOO Brno – výběh ledních medvědů. Inženýrskogeologický průzkum pro rozšíření bazénu. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2019.
- [5] Malec P., Pospíšil O.: k.ú. Bystrc. ZOO Brno – Expozice pižmoňů. Inženýrskogeologický průzkum. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2013.
- [6] Malec P. a kol.: k.ú. Bystrc. ZOO Brno – Expozice lvů. Inženýrskogeologický průzkum. MS AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2013.
- [7] Müller V., Novák Z.: Geologie Brna a okolí. Český geologický ústav, Praha, 2000.
- [8] Olmer M. a kol.: Hydrogeologická rajonizace České republiky. In Sborník geologických věd: Hydrogeologie, inženýrská geologie. 1. vyd. Metodika rajónování. s. 6-10. ISBN 80-7075-660-8. Česká geologická služba, Praha, 2006.
- [9] Quitt E.: Klimatické oblasti Československa. Studia geographica 16. ČSAV, Brno, 1971.
- [10] Vavříček Z. a kol.: k.ú. Bystrc. Zoologická zahrada města Brna. Inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu moravské chalupy. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2009.
- [11] Vavříček Z. a kol.: k.ú. Bystrc. Zoologická zahrada města Brna. Inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu lávky k výchozímu turniketu u pokladen. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2009.
- [12] Vavříček Z. a kol.: k.ú. Bystrc. Zoologická zahrada města Brna. Inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu velkého výběhu při rekonstrukci pavilonu šimpanzů. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2009.
- [13] Vavříček Z. a kol.: k.ú. Bystrc. Zoologická zahrada města Brna. Inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu orlí voliéry. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2009.
- [14] Vrtek F.: Mechanika zemin. Inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi. MS František Vrtek, Brno, 1998.
- [15] [http://mapy.geology.cz/hydro\\_rajony/](http://mapy.geology.cz/hydro_rajony/) [2019]
- [16] <https://heis.vuv.cz/> [2019]
- [17] <https://mapy.geology.cz/> [2019]

### **Použité legislativní předpisy:**

Zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu

Vyhláška č. 282/2001 Sb., o evidenci geologických prací

Vyhláška č. 368/2004 Sb., o geologické dokumentaci

### **Použité technické normy:**

ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací* (2010)

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla (2006)

ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí Část 2 - Průzkum a zkoušení základové půdy (2008)

ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zatřídování zemin - Část 1: Pojmenování a popis (2018)

ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 2: Zásady pro zatřídování (2018)

ČSN EN ISO 14689 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování, popis a klasifikace hornin (2018)

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum (2016)

**Použité technické normy (neplatné):**

ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby (1993), zrušená ke dni 1.10.2010

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (1988), zrušená ke dni 1.4.2010

ČSN 73 3050 Zemné práce. Všeobecné ustanovenia (1987), zrušená ke dni 1.3.2010



## SEZNAM PŘÍLOH

<b>PŘÍLOHA 1</b>	<b>PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ</b>
<b>PŘÍLOHA 2</b>	<b>PODROBNÁ SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ</b>
<b>PŘÍLOHA 3</b>	<b>PROFILY PRŮZKUMNÝCH SOND</b>
<b>PŘÍLOHA 4</b>	<b>PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK MECHANIKY ZEMIN</b>
<b>PŘÍLOHA 5</b>	<b>EVIDENČNÍ LIST GEOLOGICKÝCH PRACÍ</b>

**k.ú. Bystrc**

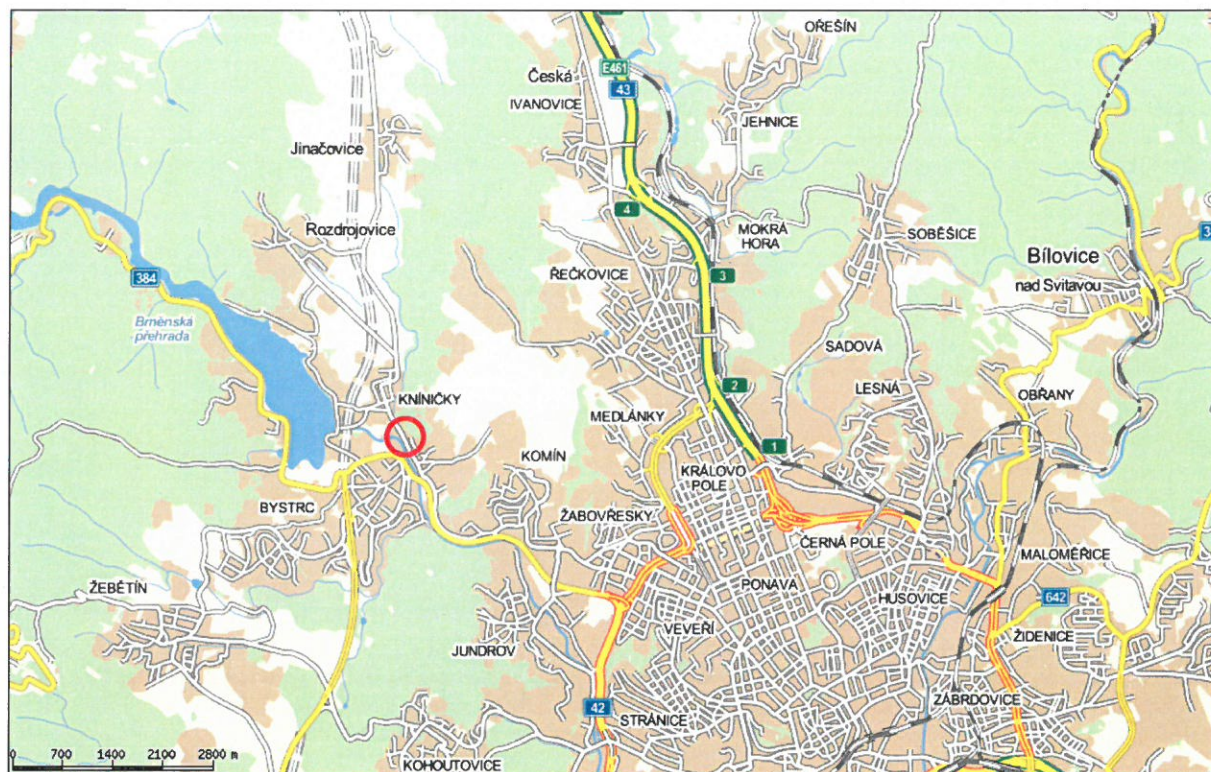
**Areál ZOO Brno – ubikace ledních medvědů a schodiště**

**IG průzkum**

**závěrečná zpráva**

**duben 2019**





Legenda:



zájmové území



název úkolu:

k.ú. Bystrc  
Areál ZOO Brno -  
ubikace ledních medvědů a schodiště -  
IG průzkum



zpracoval:

Mgr. Tomáš Hladík

měřitko:

grafické

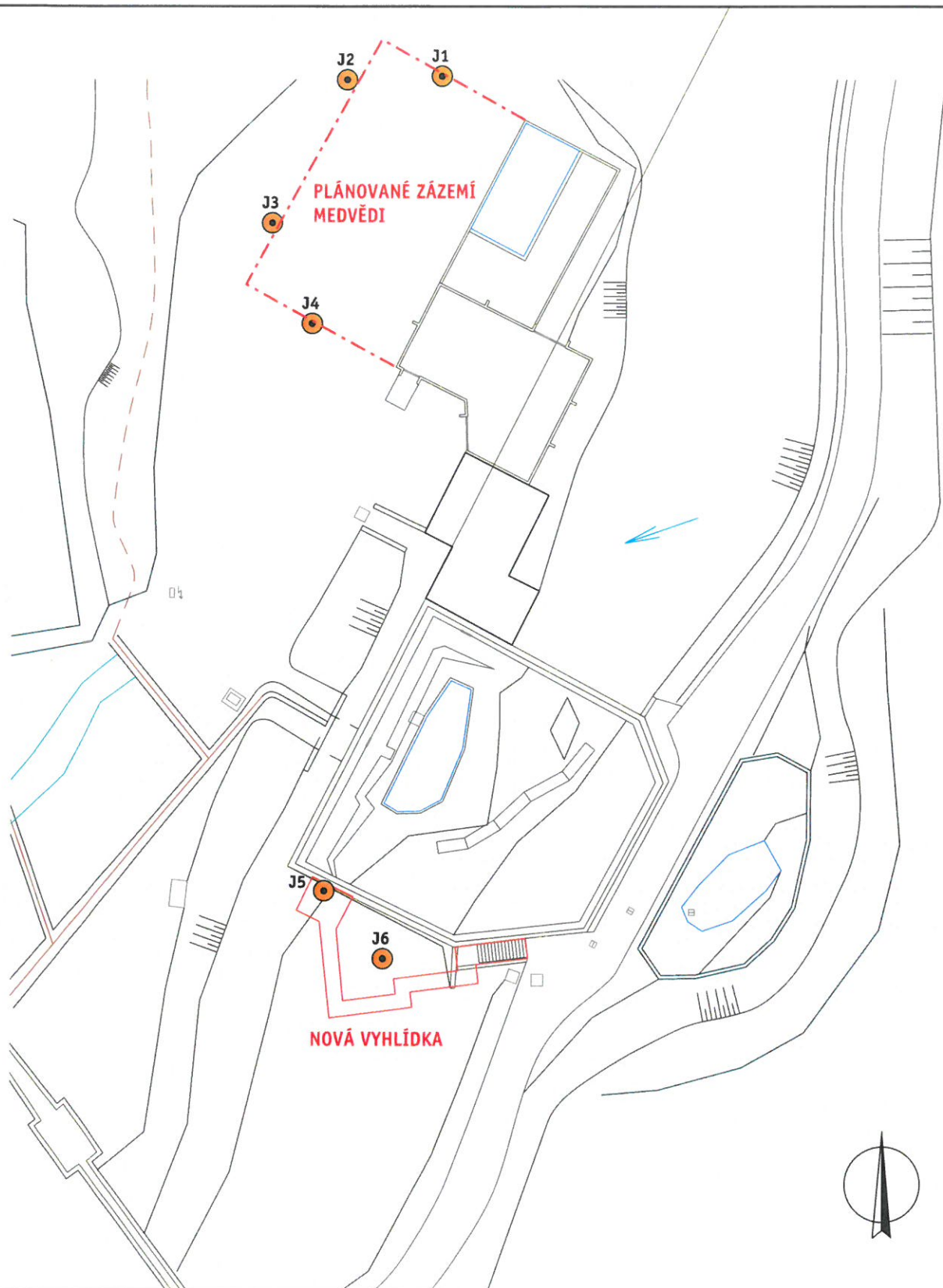
název přílohy:

Přehledná situace zájmového území



příloha č.

1





# LEGENDA

-  IG sonda
-  generelní směr proudění podzemní vody

kreslíla:

Bc. Gabriela Bolečková

tel: 541 634 258

fax: 541 634 392

datum:

duben 2019

e-mail: aqua@aquaviro.cz

objednatel:

ZOO Brno a stanice zájmových činností, příspěvková organizace,  
U Zoologické zahrady 147/46, 635 00 Brno

název úkolu:

k.ú. Bystrc - Areál ZOO Brno  
- ubikace ledních medvědů a schodiště - IG průzkum

název přílohy:

**Podrobná situace zájmového území**



měřítko:

1 : 500

číslo přílohy:

**2**

číslo výkresu:



## **PŘÍLOHA 3**

### **PROFILY PRŮZKUMNÝCH SOND**

**k.ú. Bystrc**

**Areál ZOO Brno – ubikace ledních medvědů a schodiště**



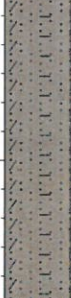
**IG průzkum**

**závěrečná zpráva**

**duben 2019**

AQUA ENVIRO s.r.o. Ječná 1321/29a, 621 00 Brno					Objekt <b>J1</b>		
<b>GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU</b>					Souřadnice X : 1155719.74 Y : 603313.99 Nadmožská výška : 220.19 Lokalita : ZOO Brno Mapa 1:25.000 : 24-324		
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Podzemní voda	Norma 736133 14688-2	733050	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Q17	kvartér	0.00-0.50 : hlína humózní, kyprá - GT0			2	<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání : 22.3.2019 Datum ukončení vrtání : 22.3.2019 Vrtná souprava : Eijkelkamp Vrtná technologie : jádrová Jméno vrtníka : T. David Vrtná společnost : AQUA ENVIRO Dokumentoval : T. Hladík
2	Q15		0.50-1.10 : jíl s nízkou plasticitou, světle hnědý, sypký, velmi pevný - GT1a		F6 CL	ciSi	
3	Q24		1.10-1.30 : suťová hlína s úlomky metadioritu, pevná - GT3		G5 GC	siGr	
4	T22	Pr	1.30-1.50 : ostrohranná balvanitá suť metadioritu - GT4a		G3 G-F	Gr	4-5
2							<b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> [m] PRŮMĚR [mm] 0.0 - 1.5 75
3							<b>PODZEMNÍ VODA</b> Nezastižena 22.3.2019
4							
5							
6							
					Měřítko : 1 : 25 Projekt : 67/2019 Zpracoval : Mgr. Tomáš Hladík Datum : 16.4.2019 Příloha : 3		



AQUA ENVIRO s.r.o. Ječná 1321/29a, 621 00 Brno					Objekt <b>J2</b>			
<b>GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU</b>					Souřadnice X : 1155720.04 Y : 603322.04 Nadmořská výška : 219.87 Lokalita : ZOO Brno Mapa 1:25.000 : 24-324			
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Podzemní voda	Norma 736133 14688-2	733050		
1	2	3	4	5	6	7	8	
2		kvartér	0.00-0.50 : hlína humózní, kyprá - GT0			2	<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání : 22.3.2019 Datum ukončení vrtání : 22.3.2019 Vrtná souprava : Eijkelkamp Vrtná technologie : jádrová Jméno vrtmistra : T. David Vrtná společnost : AQUA ENVIRO Dokumentoval : T. Hladík	
4								
6			0.50-1.10 : jíl s nízkou plasticitou, světle hnědý, sypký, velmi pevný - GT1a	F6 CL	clSi	3		<b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> [ m ] 0.0 - 3.0 75
8								
1		kvartér	1.10-1.40 : suťová hlína s úlomky metadioritu, pevná - GT3	G5 GC	siGr	4	<b>PODZEMNÍ VODA</b> Nezastižena : 22.3.2019	
2								
4								
6			1.40-2.50 : prachovitý písek, středně zrněný, hnědý, středně ulehlý - GT2	S5 SC	siSa	3		
2		proterozoikum	2.50-3.00 : ostrohranná balvanitá suť metadioritu - GT4a	G3 G-F	Gr	4-5		
4								
6								
8								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								







## GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

J5

Souřadnice X : 1155789.02  
Y : 603323.72  
Nadmořská výška : 222.12  
Lokalita ZOO Brno  
Mapa 1:25.000 24-324

Hloubka [m]		Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Podzemní voda	Norma		733050	Souřadnice		X : 1155789.02 Y : 603323.72		Nadmořská výška : 222.12		Lokalita : ZOO Brno		Mapa 1:25.000 24-324	
1	2	3	4	5	6	736133	14688-2	7	8									
1		Q17	kvartér	0.00-0.50 : hlína písčitá, kyprá - GT0	G5 GC	síGr	4	2	<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání 22.3.2019 Datum ukončení vrtání 22.3.2019 Vrtná souprava Eijkelkamp Vrtná technologie jádrová Jméno vrtmistra T. David Vrtná společnost AQUA ENVIRO Dokumentoval T. Hladík									
2				3				<b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> [ m ] 0.0 - 4.0 75 <b>PRŮMÉR</b> [ mm ]										
3				<b>PODZEMNÍ VODA</b> Nezastižena 22.3.2019														
4		T23	Pr	3.70-4.00 : navětralý metadiorit - GT5	R4/R3			5										
5																		
6																		

Měřitko : 1 : 25

Projekt : 67/2019

Zpracoval : Mgr. T. Hladík

Datum : 16.4.2019

Příloha :

AQUA ENVIRO s.r.o. Ječná 1321/29a, 621 00 Brno					Objekt <b>J6</b>		
<b>GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU</b>					Souřadnice X : 1155794.79 Y : 603318.74 Nadmořská výška : 225.25 Lokalita : ZOO Brno Mapa 1:25.000 : 24-324		
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Podzemní voda	Norma 736133 14688-2	733050	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Q17	kvartér	0.00-0.90 : hlína písčitá s úlomky zvětralého metadioritu - GT0				<b>POPISNÁ DATA</b> Datum zahájení vrtání : 22.3.2019 Datum ukončení vrtání : 22.3.2019 Vrtná souprava : Eijkelkamp Vrtná technologie : jádrová Jméno vrtmistra : T. David Vrtná společnost : AQUA ENVIRO Dokumentoval : T. Hladík
2	Q24		0.90-2.50 : suťová hlína s úlomky metadioritu, pevná - GT3				
3	T23	proterozoikum	2.50-3.00 : navětralý metadiorit - GT5				<b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> [ m ] 0.0 - 3.0 <b>PRŮMĚR</b> [ mm ] 75 <b>PODZEMNÍ VODA</b> Nezastižena : 22.3.2019
4				G5 GC	siGr	4	
5				R4/R3		5	
6							Měřitko : 1 : 25 Projekt : 67/2019 Zpracoval : Mgr. T. Hladík Datum : 16.4.2019 Příloha : 3





## **PŘÍLOHA 4**

### **PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK MECHANIKY ZEMIN**

**k.ú. Bystrc**

**Areál ZOO Brno – ubikace ledních medvědů a schodiště**

**IG průzkum**

**závěrečná zpráva**

**duben 2019**



## PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK č.: 46/19

Název zakázky: k.ú. Bystřec – Areál ZOO – Ubikace ledních medvědů – IG průzkum  
Číslo zakázky: 2030/19  
Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, 621 00 Brno  
Odběr vzorků: objednatel  
Datum odběru: 22.3.2019  
Datum převzetí vzorků: 22.3.2019  
Zkoušel: Mgr. Stožická J., Bc. Hanáková H., Krautová J.  
Datum zpracování zakázky: 22.3.-1.4.2019  
Celkový počet stran: 5

### Identifikace zkušebních postupů prováděných v rozsahu akreditace:

Stanovení vlhkosti ČSN EN ISO 17892-1

Stanovení zrnitosti ČSN EN ISO 17892-4

Stanovení meze tekutosti a meze plasticity ČSN EN ISO 17892-12\*\*

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic ČSN EN ISO 17892-3

Stanovení objemové hmotnosti ČSN EN ISO 17892-2, metodou přímého měření

Výše uvedené zkušební postupy jsou prováděny v rozsahu akreditace udělené laboratoři GEODRILL s.r.o. Laboratoř mechaniky zemin a hornin pod číslem 1596.

### Nejistota měření:

$\pm 2 \%$  vlhkost,  $\pm 4 \%$  zdánlivá hustota,  $\pm 2 \%$  zrnitost,  $\pm 2 \%$  mez tekutosti,  $\pm 5 \%$  mez plasticity,  $\pm 2 \%$  objemová hmotnost zeminy,  $\pm 3 \%$  objemová hmotnost sušiny.

Rozšířená nejistota odpovídá úrovni spolehlivosti 95% a je uvedena v relativním tvaru. Rozšířená nejistota je stanovena pro koeficient rozšíření  $k = 2$  podle EA 4/02. Výrok o shodě je založen na pravděpodobnosti pokrytí 95% v souladu s dokumentem ILAC-G08:03.

Protokol: 46/19

### Související dokumenty:

Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování ČSN EN ISO 14688-2: 2005\*

Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací ČSN 73 6133 + Z1

Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002: 1993\*

Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002: 1971\*

### Poznámky:

Výpočtové parametry mimo rozsah akreditace:

- 1) Filtrační součinitel byl stanoven výpočtem dle Jákyho.
- 2) Určení upraveného Scheibleho kritéria namrzavosti bylo provedeno dle Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002: 1993\*.
- 3) Určení kapilární vztlakovosti bylo provedeno dle Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002: 1971\*.
- 4) Součástí protokolu jsou křivky zrnitosti zemin, získané z hodnot stanovených na základě postupu dle ČSN EN ISO 17892-4, včetně klasifikace dle ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" a dle ČSN EN ISO 14688-2 "Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování".

Pokud není uvedena hodnota zdánlivé hustoty pevných částic, byla do výpočtu použita odhadnutá hodnota:  $2,7 \text{ Mg.m}^{-3}$  pro jemnozrnné zeminy /  $2,65 \text{ Mg.m}^{-3}$  pro hrubozrnné zeminy.

Laboratoř neodpovídá za odběr vzorků. Výsledky zkoušek se vztahují na vzorky v dodaném stavu.

\* Normě byla ukončena platnost.

\*\* Norma byla aktualizována v rámci aktualizace normativních dokumentů.

Datum vystavení protokolu: 1.4.2019

Protokol vystavil a schválil:



Ing. Lenka Smejanová  
vedoucí laboratoře

Zkušební laboratoř prohlašuje, že protokol o zkoušce může být reprodukován jako celek, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků.

## VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Název akce: k.ú. Bystec - Areál ZOO - Ubikace ledních medvědů IG průzkum

List: 3/5  
Protokol: 46/19

[illegible]



## KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

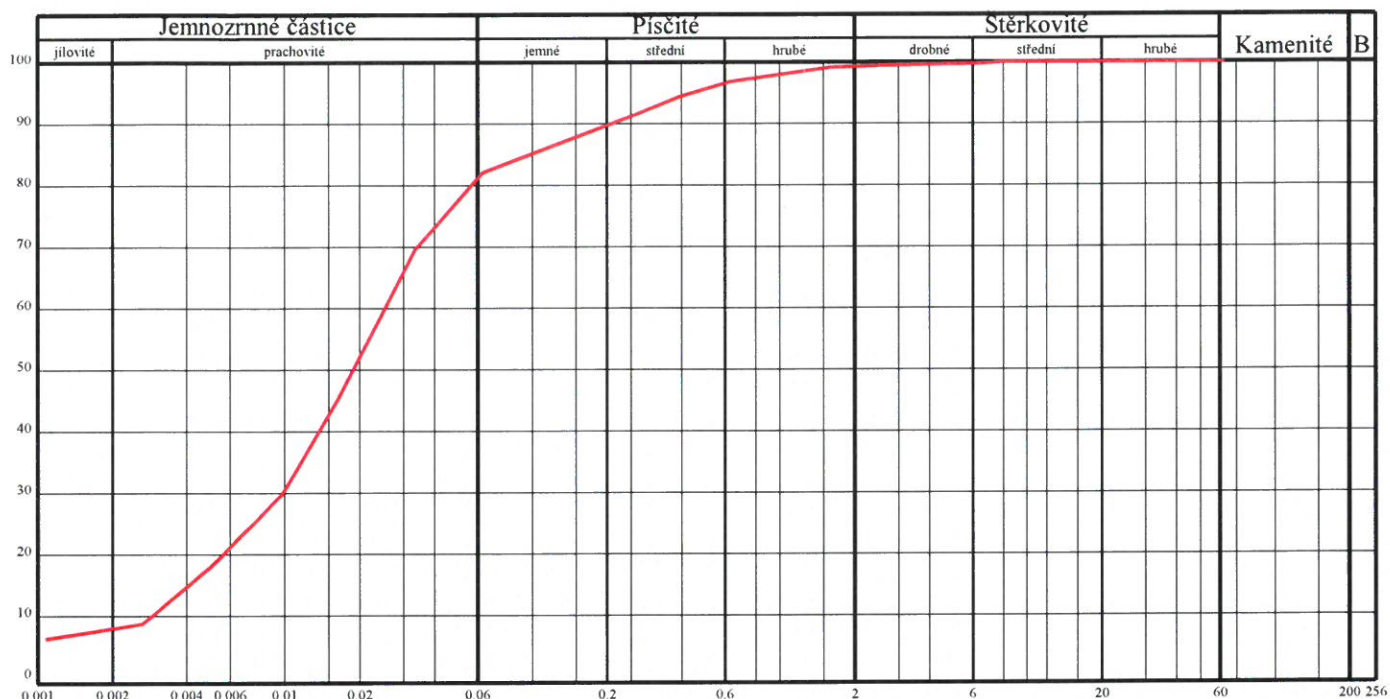
Název akce: k.ú. Bystrc - Areál ZOO - Ubikace ledních medvědů IG průzkum

Lokalita:

Sonda: J1

Hloubka: 1,0

Vzorek: 16994



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CL	
Název zeminy				jíl s nízkou plasticitou	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			clSi	
Název zeminy				jílovitý prach	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	$w$	[%]	9.4	
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	$w_L$	[%]	33	
Mez plasticity		$w_P$	[%]	21	
Index plasticity		$I_P$	[%]	12	
Stupeň konzistence		$I_C$	[-]	1.97	
Podíl zrn > 0,5 mm		$g$	[%]	4.35	
Filtrační součinitel dle Jákyho		$k$	[m/s]	$3.446.10^{-8}$	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	$\rho_S$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	$\rho$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. suché zeminy		$\rho_d$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Pórovitost		$n$	[%]	---	
Stupeň nasycení		$S_r$	[%]	---	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV		Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		N		Nevhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		2	Nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlínavost	Posouzení	$H_s$	[m]	2.88	Vysoká
		$H_{max}$	[m]	9.86	
Index koloidní aktivity		$I_A$	[-]	1.35	
Číslo nestejnozrnatosti		$C_U$	[-]	9.25	
Číslo křivosti		$C_c$	[-]	1.32	



## KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

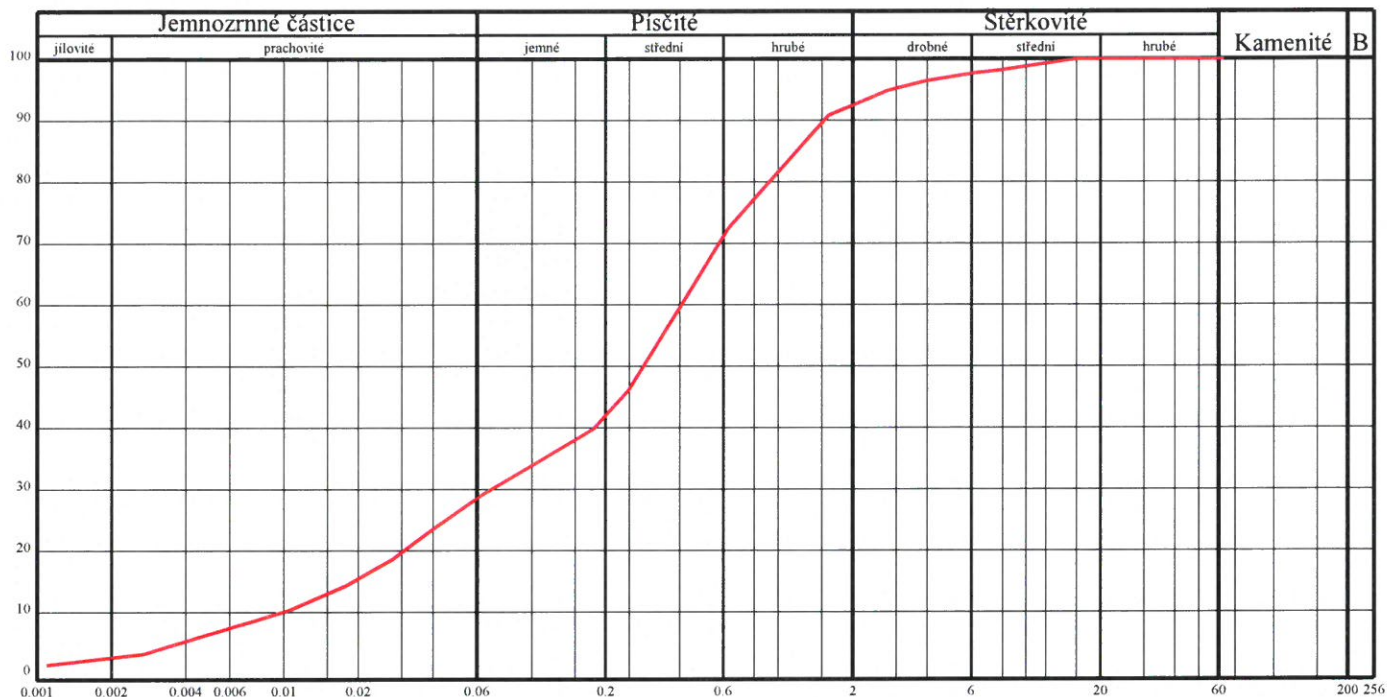
Název akce: k.ú. Bystřec - Areál ZOO - Ubikace ledních medvědů IG průzkum

Lokalita:

Sonda: J2

Hloubka: 2,0

Vzorek: 16995



Klasifikace	ČSN 73 6133			S5 SC
Název zeminy				písek jílovitý
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			siSa
Název zeminy				prachovitý písek
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	6.3
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w <sub>L</sub>	[%]	26
Mez plasticity		w <sub>P</sub>	[%]	19
Index plasticity		I <sub>P</sub>	[%]	7
Stupeň konzistence		I <sub>C</sub>	[-]	---
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	33.80
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	7.924.10 <sup>-6</sup>
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ <sub>s</sub>	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ <sub>d</sub>	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---
Pórovitost		n	[%]	---
Stupeň nasycení		S <sub>r</sub>	[%]	---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV		Podmínečně vhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		PV		Podmínečně vhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		3 Namrzavé
Kapilární vztlínavost	Posouzení	H <sub>s</sub>	[m]	1.19
		H <sub>max</sub>	[m]	3.48
Index koloidní aktivity		I <sub>A</sub>	[-]	1.93
Číslo nestejnozrnatosti		C <sub>u</sub>	[-]	48.47
Číslo křivosti		C <sub>c</sub>	[-]	1.22

## METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

### VLHKOST $w$ (%)

– poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy. Je stanovena dle normy ČSN EN ISO 17892-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 1: Stanovení vlhkosti“.

Zkušební vzorek se suší při teplotě 105 °C až 110 °C na ustálenou hmotnost.

Vlhkost se spočítá dle vzorce:  $w = \frac{m_w}{m_d} \times 100$

$m_w$  hmotnost vody odstraněné vysoušením (g)

$m_d$  hmotnost vysušeného zkušební vzorku (g)

### ZRNITOST

– hmotnostní podíl jednotlivých zrnitostních frakcí přítomných v dané zemině. Je stanovena dle ČSN EN ISO 17892-4 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti“ kombinovanou metodou prosévání případně sedimentací (hustoměrnou zkouškou).

Vysušený zkušební vzorek se proseje na sadě sít až do minimální velikosti oka 0,063 mm. Zbytky na sítích po prosévání a materiál pod sítím 0,063 mm se zváží a vypočítá se kumulativní hmotnost zrn zachycených na každém sítě.

Pro hustoměrnou zkoušku se zkušební vzorek promyje přes síto o velikosti ok 0,063 mm a přelije do válce o objemu 1 litr. Do zkušební vzorku zeminy musí být přidáno 100 ml dispergačního roztoku. Vzniklá suspenze se promíchá a začíná se odečítat hustota v určených časových intervalech. Odečet probíhá v lázni s řízenou konstantní teplotou nebo klimatizované místnosti tak, aby se během zkoušky nezměnila teplota uvnitř válců o více jak 3 °C.

Granulometrické složení zeminy je graficky dokumentováno křivkou zrnitosti v semilogaritmickém grafu a zařazením dle ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařazení zemin – Část 2: Zásady pro zařazení“ a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A.

### KONZISTENČNÍ MEZE

– zahrnují stanovení meze tekutosti a plasticity v souladu s normou ČSN EN ISO 17892-12 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 12: Stanovení meze tekutosti a meze plasticity“

Protokol č.: 46/19

- **Mez tekutosti  $w_L$  (%)** – je vlhkost, při které zemina přechází ze stavu tekutého do stavu plastického. Stanovení probíhá kuželovou zkouškou ze zkušebního vzorku získaného z přirozené zeminy nebo ze zeminy, u které byl odstraněn materiál zachycený na síť 0,5 mm.
- **Mez plasticity  $w_P$  (%)** – je nejnižší vlhkost zeminy, při které je zemina plastická. Princip stanovení spočívá v dosažení a stanovení vlhkosti, kdy se válečky zeminy o průměru 3 mm rozpadají v podélném i příčném směru.
- **Index plasticity  $I_P$**  – ukazuje, jak intenzivní jsou vazby vody v zemině. Vyšší hodnota indexu zpravidla poukazuje na jílovitější charakter zeminy a nižší propustnost. Vypočítá se jako rozdíl meze tekutosti a meze plasticity  $I_P = w_L - w_P$ .
- **Stupeň konzistence  $I_C$**  – je číselnou charakteristikou konzistenčního stavu.  
Stupeň konzistence je stanoven výpočtem podle následujícího vzorce  $I_C = \frac{w_L - w}{I_P}$ .
- **Stupeň konzistence redukovaný  $I_{CR}$**  – používá se pro výpočet čísla konzistence u zemin s příměsí pískových zrn větších než 0,5 mm nebo štěrkových zrn.

Výpočet dle Herštuse [1] 
$$I_{CR} = \frac{w_L - w_{0,5}}{I_P} \quad w_{0,5} = \frac{100w - w_g \cdot g}{100 - g}$$

$w_{0,5}$  vlhkost zahrnující přepočet pro frakce nad 0,5 mm  
 $g$  zrna větší než 0,5 mm (odečet z křivky zrnitosti)  
 $w_g$  odhadovaná vlhkost frakce nad 0,5 mm (zpravidla 5–10 %)

Tabulka 1. – Rozlišení konzistence zemin

ČSN 73 6133		ČSN EN ISO 14 688-2	
Konzistence	Stupeň konzistence $I_C$	Konzistence hlín a jílu	Stupeň konzistence $I_C$
kašovitá	< 0,05	velmi měkká	< 0,25
měkká	0,05 až 0,50	měkká	0,25 až 0,50
tuhá	0,50 až 1,00	tuhá	0,50 až 0,75
pevná	> 1,00	pevná	0,75 až 1,00
tvrdá	-	velmi pevná	> 1,00

- [1] HERŠTUS, J. *Upřesnění postupu v zatřídování zemin podle 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy*. Inženýrské stavby, ročník 28, Praha: 1980.





## **PŘÍLOHA 5**

### **EVIDENČNÍ LIST GEOLOGICKÝCH PRACÍ**

**k.ú. Bystrc**

**Areál ZOO Brno – ubikace ledních medvědů a schodiště  
IG průzkum**

**závěrečná zpráva**

**duben 2019**



**EVIDENČNÍ LIST GEOLOGICKÝCH PRACÍ****Vyplní organizace**

1. Jméno a adresa organizace : AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 29a, 621 00 Brno

tel.: 541 634 258, 776 600 852

2. Identifikační číslo – IČO (pokud bylo přiděleno) : 269 07 909

3. Název geologického úkolu : k.ú. Bystrc. Areál ZOO Brno – Rozšíření ubikace ledních medvědů a výstavba schodiště k jejich výběhu – IG průzkum

4. Druh a etapa geologických prací : zjišťování a ověřování inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů území, zejména pro účely územního plánování, dokumentace a provádění staveb

5. Cíl geologických prací : inženýrská geologie – jiné stavby (530)

6. Hlavní druhy projektovaných prací : vyhloubení 6 ks vrtaných sond do hloubky cca 3 m, popis zemin a hornin, odběr dvou porušených vzorků zeminy, geodetické zaměření, zpracování závěrečné zprávy

popis vrtného jádra; zpracování závěrečné zprávy

7. Katastrální území – název a kód

Bystrc

65 58 56

8. Název kraje : Jihomoravský, okr. Brno - město

kód : CZ 0642

9. Datum zahájení geologických prací

den 20 měsíc 3 rok 2019

10. Datum plánovaného ukončení geologických prací

den 20 měsíc 6 rok 2019

11. Souhrnná projektovaná cena prací

☐ do 10 tis. Kč

☒ 10 – 100 tis. Kč

☐ 100 – 1 000 tis. Kč

☐ 1 000 – 5 000 tis. Kč

☐ nad 5 000 tis. Kč

..... Kč + DPH

12. Zdroj financování

státní rozpočet

☐ ostatní zdroje



Příloha: vymezení zkoumaného území na výřezu mapy



V Brně, dne 19.3.2019



Mgr. Oto Pospíšil  
Odpovědný řešitel geologických prací  
(jméno a podpis)

Vyplní Česká geologická služba -- Geofond

Den zaevidování 20. 03. 2019

razítko

Podpis odpovědného zaměstnance

Česká geologická služba  
útv. Geofond  
Zaevidováno pod číslem  
1046/2019  
Číslo bude následně uvedeno na  
výjímčím listu závěrečné zprávy -  
odborné geologické služby (Ktarel)

David  
Shán  
ělec

Digitálně  
podepsal  
David  
Shánělec  
Datum:  
2019.03.21  
10:37:45  
+01'00'