

„BRNO-MALOMĚŘICE ST.6 - ADAMOV, BC“

**B.1.f.1**

**Geotechnický, stavebnětechnický a korozní  
průzkum**

**Část E.2**

**Průzkum Arsenu v horninovém prostředí**

červenec 2019

2018 - 365

Výtisk č.:

Objednatel: **SUDOP BRNO, spol. s r.o.**  
Kounicova 26  
611 36, Brno

Zhotovitel: **GeoTec-GS, a.s.**  
Chmelová 2920/6  
106 00 Praha 10

Název zakázky zhotovitele: Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP

Zakázkové číslo zhotovitele: 2018-365

Úkol / název úkolu: **B.1.f.1 - Geotechnický, stavebnětechnický a  
korozní průzkum**

Název zprávy: **E. 2 - Průzkum obsahu arsenu v horninovém  
prostředí**

Praha, červenec 2019

Zpracovali: Mgr. Filip Stehlík  
odpovědný řešitel

Schválil: Mgr. Filip Dudík  
ředitel společnosti

**OBSAH:**

1. ÚVOD.....	4
1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ZAKÁZCE.....	4
1.2 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	4
2. PŘÍRODNÍ POMĚRY .....	4
3. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....	5
3.1 ODBĚR VZORKŮ ZEMIN.....	5
3.2 LABORATORNÍ ROZBORY .....	5
4. VÝSLEDKY GEOCHEMICKÉHO PRŮZKUMU.....	6
5. ZÁVĚR .....	6
6. LITERATURA.....	6

**Přílohy:**

Příloha č. 1 (a, b)	Situace odběrů vzorků
Příloha č. 2	Laboratorní protokoly

## 1. ÚVOD

### 1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ZAKÁZCE

Název stavby:	Brno-Maloměřice St.6 - Adamov, BC
Objednatel:	SUDOP BRNO, spol. s r.o. Kounicova 26 611 36, Brno
Charakteristika stavby:	Dopravní liniová stavba
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	Trať č. 260 úsek Brno-Maloměřice - Adamov
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Brno-město, Brno-venkov, Blansko
Katastrální území:	Maloměřice, Obřany, Bílovice nad Svitavou, Babice nad Svitavou, Adamov
Cíl průzkumu:	Ověřit koncentraci arsenu v přirozeném horninovém prostředí podél předmětného úseku železniční tratě.
Účel průzkumu:	Geologický průzkum slouží objednateli jako podklad pro projektovou dokumentaci stavby, a to především pro řešení nakládání s vytěženým materiálem železničního tělesa v rámci stavebních prací.

### 1.2 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Geochemický průzkum požadových hodnot arsenu v geologickém prostředí je soustředěn podél trati č. 260 mezi Brnem-Maloměřicemi a Adamovem-zastávkou. Vzorky byly odebírány ve vzdálenosti do 40 m od okraje železničního tělesa

Orientační situace lokality je zobrazena v příloze č. 1. Příslušné mapové listy základní mapy 1: 50 000 mají čísla 24-32 a 24-41.

## 2. PŘÍRODNÍ POMĚRY

Předmětný úsek železniční trati z Maloměřic do Adamova vede údolím řeky Svitavy Bílovickou vrchovinou. Geologické podloží je tvořeno granodiority východní části brněnského masívu. Kvartérní pokryv se vyskytuje prakticky jen jako fluviální a deluviofluviální sedimenty vyplňující údolí Svitavy. Uvedeným geologickým podmínkám odpovídá zastoupení vzorků: 5 ze 7 vzorků reprezentuje granodiority blanenského typu a 2 ze 7 vzorků reprezentují deluviofluviální sedimenty Svitavy (viz tab. 1).

Předmětný úsek železniční trati se nachází v teplém klimatickém regionu (dle Quitta, 1971; T4 a T2) s průměrnou roční teplotou 7-8 °C a ročním úhrnem srážek 500-600 mm.

### 3. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

#### 3.1 ODBĚR VZORKŮ ZEMIN

Bylo odebráno celkem 7 vzorků hornin a zemin dne 15.5.2019. Vzorky granodioritů byly odebrány z přirozených skalních odkryvů ze zdravých až mírně zvětralých hornin. Vzorky byly na místě rozdrčeny kladivem na prachovito-písčitou frakci. Sedimenty byly odebírány ze sond vrtaných zemním vrtákem z hloubky 50-70 cm pod úroveň terénu; odebírána byla selektivně jen jemnější frakce velikosti prachu a písku. Vzorky byly odebírány v objemu 100 g – 200 g do zdvojených plastových sáčků, opatřených identifikačním štítkem. Seznam odebraných vzorků je uveden v tab. 1.

#### 3.2 LABORATORNÍ ROZBORY

Odebrané vzorky byly analyzovány v chemických laboratořích společnosti VZ lab, s.r.o., které jsou akreditovány ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 a vedeny jako zkušební laboratoř č. 1402. Vzorky byly analyzovány na stanovení arsenu v sušině.

Analytická metoda byla totožná s metodou používanou při stanovování obsahu arsenu při rozkladu lučavkou královskou pro tab. 10.1 vyhl. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Protokoly laboratorních rozborů jsou uvedeny v příloze 2.

**Tab. 1:** Dokumentace odběrů vzorků a výsledky laboratorních analýz. Petrografické zařazení vzorků granitoidů bylo provedeno s pomocí geologické mapy (Müller et al., 2000).

Označení vzorku	Y (m)	X (m)	Katastr	Petrografie	Arsen (mg/kg suš.)
As1	593923	1157822	Maloměřice	amfibol-biotitický granodiorit, typ Blansko	22,6
As2	593557	1157516	Obřany	amfibol-biotitický granodiorit, typ Blansko	9,3
As3	592888	1156039	Bílovice nad Svitavou	amfibol-biotitický granodiorit, typ Blansko	8,2
As4	592807	1152453	Babice nad Svitavou	amfibol-biotitický granodiorit, typ Blansko	7,9
As5	592586	1152258	Babice nad Svitavou	deluvio-fluviální sedimenty Svitavy	5,9
As6	592510	1150462	Adamov	deluvio-fluviální sedimenty Svitavy	5,6
As7	593862	1149378	Adamov	biotitický granodiorit, typ Blansko	2,2

## 4. VÝSLEDKY GEOCHEMICKÉHO PRŮZKUMU

Analýza vzorků hornin a zemin odebraných podél železniční trati mezi Brnem-Maloměřicemi a Adamovem-zastávkou prokázala, že přirozené horninové prostředí v okolí trati obsahuje arsen v koncentracích v rozmezí 2,2 – 22,6 mg/kg sušiny (ppm), medián je 7,9 ppm, průměrná koncentrace je 8,8. Koncentrace nad 10 ppm (limit dle tab. 10.1 vyhl. 294/2005 Sb.) se v souboru analýz vyskytuje pouze u vzorku As1 (22,6 ppm), která se jeví jako statisticky odlehlá hodnota.

Za reprezentativní míru **přirozené koncentrace arsenu** v geologickém antropogenně kvazi neovlivněném prostředí podél železniční trasy Brno-Maloměřice – Adamov-zastávka navrhujeme použít koncentraci stanovenou u vzorku As2 navýšenou o míru nejistot laboratorního stanovení (20 %):  $9,3 \cdot 1,20 \approx 11$  ppm. Navýšení o 20 % je doporučováno odborem environmentálních rizik a ekologických škod MŽP (J. Gruntorád).

Při obdobném průzkumu pozadových koncentrací arsenu podél železniční trati Brno-Královo Pole – Kuřim byla z devíti analýz stanovena reprezentativní hodnota 13 ppm (Stehlík, 2017).

Z mapy geochemické reaktivity hornin listu 24-42, Šlapanice (ÚÚG, 1987) je patrné, že hodnota výskytu arsenu v širším zájmovém území nepřevyšuje trojnásobek hodnoty klarku, přičemž klark pro svrchní kontinentální kůru je roven koncentraci arsenu 4,81 mg/kg (Rudnik a Gao, 2004). Z toho je patrné, že se uvedené koncentrace arsenu (11 ppm, resp. 13 ppm) na zájmovém území pravděpodobně pohybují v hodnotách přirozeného pozadí.

Stanovenou koncentraci arsenu 11 mg/kg sušiny navrhujeme jako indikátor znečištění v rámci místně-specifických podmínek s možností dalšího zpřesňování (*sensu* MŽP, 2013).

Z hlediska limitní koncentrace As pro možnost ukládání materiálu (odpadu) na povrch terénu, který je stanoven ve výši 10 mg/kg sušiny As (tab. 10.1. vyhl. 294/2005 Sb.) je však určující, jestli jsou geochemické podmínky v místě plánované deponie shodné s geochemií ukládaného materiálu. Možnost ukládání materiálu na povrch terénu na dané deponii zhodnotí analýza rizika. Zpětné ukládání vytěženého materiálu v rámci dané stavby je možné.

## 5. ZÁVĚR

Geochemický průzkum zaměřený na obsah arsenu v přirozeném geologickém prostředí podél železniční trati č. 260 v úseku Brno-Maloměřice – Adamov-zastávka prokázal na sedmi vzorcích koncentrace As v rozmezí 2,2 – 22,6 mg/kg sušiny. Jako místně specifický indikátor znečištění je navržena koncentrace As 11 mg/kg.

## 6. LITERATURA

MŽP (2013): Indikátory znečištění. MŽP. Praha.

Vyhláška č. 153/2016 Sb., o stanovení podrobností ochrany kvality zemědělské půdy a o změně vyhlášky č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany

zemědělského půdního fondu.

Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Müller, P. et al. (2000): Geologie Brna a okolí. ČGÚ. Praha.

Nriagu, J. O., Bhattacharya, P., Mukherjee, A. B., Bundschuh, J., Zevenhoven, R., Loeppert, R. H. (2007): Arsenic in soil and groundwater: an overview. - Trace Metals and other Contaminants in the environment, 9, 3-60.

Rudnik, R. L., Gao, S. (2004): Composition of the continental crust. - Treatise on Geochemistry, 3, 1-67.

Ure, A., Berrow, M. (1982): The elemental constituents of soils. In Bowen HJM (ed) Environmental Chemistry of the Elements. - The Royal Society of Chemistry, London, 94-203.

ÚÚV (1987): Mapa geochemické reaktivity hornin ČSR. List 24-42 Šlapanice. - Ústřední ústav geologický, Kolín.

**PŘÍLOHOVÁ ČÁST****Obsah:**

Příloha č. 1: Situace zájmového území

Příloha č. 2: Laboratorní protokoly

Název zakázky:	Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP		
Číslo zakázky:	2018-365	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum:	07/2019	Zpracoval:	Mgr. Filip Stehlík
Počet stran:	4	Schválil:	Mgr. Filip Dudík



**SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ**

Název zakázky:	Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP		
Číslo zakázky:	2018 - 365	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum:	07/2019	Zpracoval:	Mgr. Filip Stehlík
Počet stran:	2	Schválil:	Mgr. Filip Dudík

# **Příloha č. 1a Situace odběrů vzorků**





**Příloha č. 1b Situace odběrů vzorků**



**LABORATORNÍ PROTOKOLY**

Název zakázky:	Brno-Maloměřice - Adamov - Blansko, GTP		
Číslo zakázky:	2018 - 365	Objednatel:	SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Datum:	07/2019	Zpracoval:	Mgr. Filip Stehlík
Počet stran:	2	Schválil:	Mgr. Filip Dudík





**VZ lab**  
Jindřicha Plachty 535/16  
150 00 Praha 5  
tel.: 222 200 225, www.vzlab.cz



## ROZBOR PEVNÝCH VZORKŮ

Protokol č.: 100628

Strana: 1 z 1

**Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 pod číslem 1402**

Akce: **2018-365**

Číslo zakázky: **133014**

Datum dodání: **16.5.2019**

Datum odběru: **15.5.2019**

Odebral: **Stehlík**

Zákazník:

**GeoTec-GS, a.s.**

**Chmelová 2920/6**

**106 00 Praha 106**

Číslo rozboru:	<b>268871</b>	<b>268872</b>	<b>268873</b>	<b>268874</b>	<b>268875</b>
----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Místo odběru:	<b>AS1</b>	<b>AS2</b>	<b>AS3</b>	<b>AS4</b>	<b>AS5</b>
---------------	------------	------------	------------	------------	------------

*kovy ( rozklad lučavkou královskou)*

<b>arsen</b> mg/kg sušiny	<b>22,6</b>	<b>9,3</b>	<b>8,2</b>	<b>7,9</b>	<b>5,9</b>
---------------------------	-------------	------------	------------	------------	------------

Nejistoty zkoušek na vyžádání přílohou protokolu.

*Výsledky rozborů se týkají pouze analyzovaných vzorků. Protokol může být reprodukován pouze celý, část pouze s písemným souhlasem laboratoře VZ lab.*

Analyzováno: 21.5.2019

Protokol vystaven dne: 21.5.2019

Ing. Marcela Janochová

manažer kvality



**VZ lab**  
Jindřicha Plachty 535/16  
150 00 Praha 5  
tel.: 222 200 225, www.vzlab.cz



## ROZBOR PEVNÝCH VZORKŮ

Protokol č.: 100629

Strana: 1 z 1

**Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 pod číslem 1402**

Akce: **2018-365**

Číslo zakázky: **133014**

Datum dodání: **16.5.2019**

Datum odběru: **15.5.2019**

Odebral: **Stehlík**

Zákazník:

**GeoTec-GS, a.s.**

**Chmelová 2920/6**

**106 00 Praha 106**

Číslo rozboru: **268876** **268877**

Místo odběru: **AS6** **AS7**

*kovy ( rozklad lučavkou královskou)*

**arsen** mg/kg sušiny

**5,6**

**2,2**

Nejistoty zkoušek na vyžádání přílohou protokolu.

*Výsledky rozborů se týkají pouze analyzovaných vzorků. Protokol může být reprodukován pouze celý, část pouze s písemným souhlasem laboratoře VZ lab.*

Analyzováno: 21.5.2019

Protokol vystaven dne: 21.5.2019

Ing. Marcela Janochová

manažer kvality