



k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nova výstavba
**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017



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@aquainviro.cz
http://www.aquainviro.cz



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

Zakázka: k.ú. Trnitá – ÚAN Zvonařka – nová výstavba – IG, HG, ZK a RN průzkum
Evidenční číslo zakázky: 164/2017
Evidenční číslo Geofundu: 5736/2017
Realizace zakázky: listopad – prosinec 2017
Zadavatel: K4 a.s., Kociánka 8/10, 612 00 Brno

k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

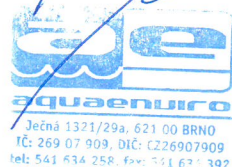
Inženýrskogeologický, hydrogeologický, základní korozní a radonový průzkum

závěrečná zpráva

Zpracovali: Mgr. Petr Malec, Bc. Gabriela Bolečková

Odpovědný řešitel: Mgr. Oto Pospíšil

Statutární zástupce: Mgr. Oto Pospíšil



Rozdělovník:

Tato zpráva byla vyhotovena v 6 výtiscích

K4 a.s.
ČGS – Geofond ČR
Archív zhotovitele

1 2 3 4
5
6

OBSAH

strana

1. ÚVOD	4
2. ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTOVANÉM STAVEBNÍM ZÁMĚRU	5
3. DOSAVADNÍ GEOLOGICKÁ PROZKOUMANOST ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	5
4. SOUHRN PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ PŘEDMĚTNÉ LOKALITY V ŠIRŠÍM MĚŘÍTKU	7
4.1 Geomorfologické poměry	7
4.2 Klimatické poměry	7
4.3 Hydrologické poměry	8
4.4 Geologické poměry	8
4.5 Hydrogeologické poměry	9
5. EXISTENCE OCHRANNÝCH PÁSEM V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ (STŘETY ZÁJMŮ)	10
6. ROZSAH A METODIKA PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	11
6.1 Vrtné práce	11
6.2 Geofyzikální práce	12
6.3 Laboratorní práce	12
6.4 Terénní práce - ostatní	12
7. VÝSLEDKY INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU	12
7.1 Charakteristika geologického profilu na lokalitě	12
7.2 Charakteristika konstrukce zpevněných ploch	14
7.3 Souhrn inženýrskogeologických a geotechnických vlastností zemin a hornin (charakteristické hodnoty)	15
7.4 Posouzení zemin a hornin z hlediska využitelnosti při následných zemních pracích	16
7.5 Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin	17
7.6 Údaje o podzemní vodě	17
8. VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNÍHO (ZÁKLADNÍHO KOROZNÍHO) PRŮZKUMU	18
9. VÝSLEDKY RADONOVÉHO PRŮZKUMU	18
10. ZÁVĚR A NÁSLEDNÁ DOPORUČENÍ	19
11. SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY, TECHNICKÝCH A LEGISLATIVNÍCH PŘEDPISŮ	21

SEZNAM PŘÍLOH

A. Grafické

- A.1 Přehledná situace zájmového území
- A.2 Podrobná situace zájmového území
- A.3 Petrografické profily průzkumných vrtů
 - A.3.1 Petrografické profily aktuálně provedených průzkumných vrtů
 - A.3.2 Petrografické profily archivních průzkumných vrtů
- A.4 Geologický řez zájmovým územím (inženýrskogeologický model)

B. Dokumentační

- B.1 Fotodokumentace terénních prací
- B.2 Technická zpráva o provedení vrtných pracích
- B.3 Protokoly o výsledcích laboratorních zkoušek
 - B.3.1 Protokol o výsledcích laboratorních zkoušek mechaniky zemin
 - B.3.2 Protokol o výsledcích zkoušky agresivity podzemní vody
- B.4 Závěrečná zpráva o provedení základního korozního průzkumu
- B.5 Protokol stanovení radonového indexu pozemku
- B.6 Evidenční list geologických prací

1. ÚVOD

Na základě smlouvy o dílo č.1284-11-01 uzavřené se společností K4 a.s. uskutečnila firma AQUA ENVIRO s.r.o. komplexní geologický průzkum pro plánovanou modernizaci ústředního autobusového nádraží Zvonařka.

Připravovaný stavební záměr je situován v areálu ÚAN Zvonařka v Brně, k.ú. Trnitá - viz příloha č.A.1.

Výchozí zařazení stavebního záměru klasifikuje zhotovitel průzkumu do 2.geotechnické kategorie ve smyslu ČSN EN 1997-1, 2.třídy rizika.

Rozsah průzkumných prací vycházel z požadavků zadavatele, resp. potřeb projektanta pro současnou etapu projekčních prací a byl specifikován v nabídce prací č.242/2017/Po/2.

V rámci průzkumu bylo vyhloubeno 5 ks jádrových vrtů do hloubky 3–5 m a realizovány 3 mělké návrty přes konstrukční vrstvy zpevněných ploch.

Vyhodnocení geologické skladby zájmového území bylo uskutečněno na základě aktuálně provedených průzkumných prací a rešerše archivních geologických průzkumů, provedených v půdorysu a bezprostřední blízkosti projektované stavby a jejího okolí z archivu Geofondu ČR [2,3,5,6].

Na realizaci zakázky se kromě řešitelské organizace subdodavatelsky podílely firmy uvedené přehledně v tab.č.1.1.

Tab.č.1.1: Přehled subdodavatelských firem

Název společnosti	specifikace subdodavatelských prací
ALS Czech Republic, s.r.o.	akreditované laboratoře v oblasti chemických, radiochemických, mikrobiologických a fyzikálních měření
GEODRILL s.r.o., Laboratoř mechaniky zemin a hornin	akreditovaná laboratoř mechaniky zemin a hornin
SIHAYA, spol. s r.o.	provádění geofyzikálního průzkumu
Ing. Jan Surý	oprávněná osoba pro stanovení radonového indexu pozemku

V předložené zprávě jsou popsány základní údaje o projektovaném stavebním záměru, přírodní poměry zájmového území zaměřené na analýzu přírodních jevů a antropogenních vlivů, informace o jeho dosavadní geologické prozkoumanosti, a jsou zde postupně vyhodnoceny výsledky terénních průzkumných prací.

V inženýrskogeologické části je provedena klasifikace a zařazení zastižených zemin dle jejich geotechnických vlastností, včetně údajů o jejich genezi, stanovení údajů o pevnostních a přetvárných charakteristikách a technologických vlastnostech zastižených zemin, dále posouzení svrchních vrstev pro výstavbu či možnost jejich druhotného využití a údaje o podzemní vodě.

Radonovým průzkumem byl stanoven index pozemku pro navržení ochranných opatření z pohledu možného pronikání radonu do interiérů novostavby.

Geofyzikální průzkum byl zaměřen na měření a vyhodnocení bludných proudů a definování návrhu příslušné ochrany staveb.

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 5736/2017.

2. ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTOVANÉM STAVEBNÍM ZÁMĚRU

Předmětem průzkumu je výstavba blíže nespécifikovaných staticky nenáročných jednopodlažních nepodsklepených objektů (obchody, služby atd.) v rámci akce modernizace ÚAN Zvonařka. Bližší údaje o projektovaném záměru nám nejsou známy. Objednatel dodal půdorysný zákres rozsahu budoucích objektů, jejichž finální projekční řešení je aktuálně ve vývoji.

Místo stavby:

Kraj:	Jihomoravský	CZ064
Okres:	Brno-město	CZ0642
Obec:	Brno	582786
Katastrální území:	Trnitá	610950



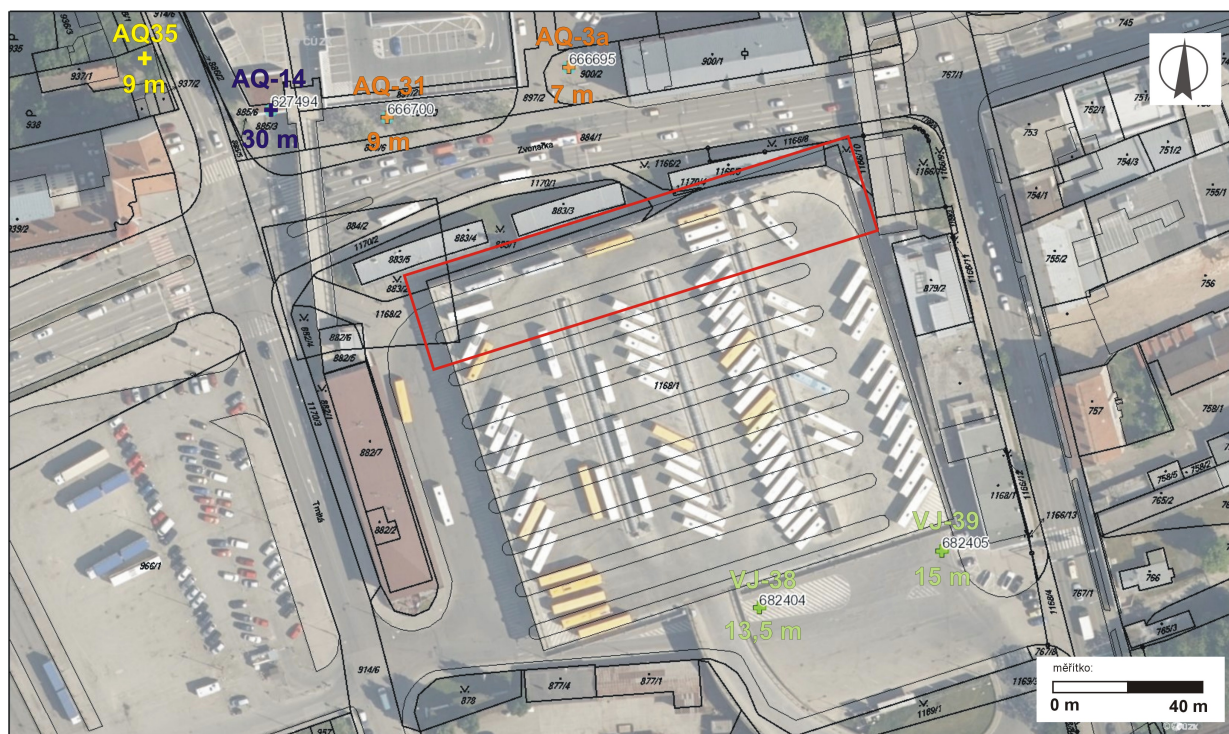
Tab.č.2.1: Pohled na prostor budoucí výstavby při provádění vrtných prací dne 20.11.2017

3. DOSAVADNÍ GEOLOGICKÁ PROZKOUMANOST ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území charakterizuje relativně dobrá archivní geologická prozkoumanost. Pro vyjasnění geologických podmínek a průběhu vrstev byly převzaty a vyhodnoceny archivní průzkumné práce, provedené v okolí zájmového území výstavby, získané především z databáze archivu Geofondu ČR (ČGS).

Citace hlavních geologických prací je uvedena chronologicky níže.

Pozice archivních vrtů je patrná z obr.č.3.1. Veškeré archivní vrtné práce jsou přehledně shrnuty v tab.č.6.1.1. Jejich původní dokumentace je součástí přílohy č.A.3.2.



 půdorys předmětného stavebního záměru

Obr.č.3.1: Situace citovaných archivních průzkumných prací (vrtů a sond) v rámci zájmového území

GILLOVÁ, Eva; MACHŮ, Pavel; MICHELE, Libor; POSPÍŠIL, Oto: Monitoring znečištění podzemních vod na lokalitě Brno - jižní centrum, IV. a V. etapa, zpráva za rok 1999. AQUAPROTEC, s.r.o. Brno, 1999.

Přejatý vrt: **AQ14**

Michele L.: Brno – k.ú. Trnitá. Likvidace studní a hydrogeologických vrtů v bloku ulic Úzká – Trnitá – Zvonařka – Plotní – Dorných z důvodu výstavby OSC Galerie Vaňkovka a vybudování sítě monitorovacích vrtů. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2005.

Přejaté vrty: **AQ3a, AQ31**

GILLOVÁ, Eva; HERTLOVÁ, Lucie; PILAŘ, Leoš; POSPÍŠIL, Oto; PROVAZNÍK, Jan; VRTEK, František: Brno - k.ú. Trnitá, přestavba železničního uzlu Brno - studie souboru staveb městské infrastruktury, podrobný inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu nové nájezdové rampy na zastřešenou část ÚAN Zvonařka (SO 06-15-70) - (pro přípravu stavby ke stavebnímu povolení). AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2006.

Přejaté vrty: **VJ38, VJ39**

Michele O. L., Klčo V.: k.ú. Trnitá. Vybudování 2 hydrogeologických monitorovacích vrtů včetně pilotního atestu kvality podzemní vody. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2017.

Přejatý vrt: **AQ35**

Na základě studia archivních podkladů **lze pro aktuálně řešený projekt z geologického pohledu očekávat následující:**

- variabilní komplex navážek v etáži plošného zakládání;
- rostlý terén v podobě povodňových hlín (F6) se sníženou konzistencí vlivem kapilární vzlínavosti;
- silně zvodněnou terasovou formaci o proměnlivé mocnosti v průměru cca 3–5 m;
- předkvartérní podloží tvořené neogenními jíly (F8) v úrovni okolo 9 m p.t.

4. SOUHRN PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ PŘEDMĚTNÉ LOKALITY V ŠIRŠÍM MĚŘÍTKU

Předmětné území se nachází v centru města Brna v městské části Trnitá a je ohraničeno na severu ulicí Zvonařka, na východě ulicí Plotní, na západě ulicí Trnitá a na jihu železniční tratí.

4.1 Geomorfologické poměry

Prostor budoucí výstavby je součástí autobusového nádraží s terénem antropogenně zarovnaným a nadmořskou výškou v rozmezí 198–200 m n.m. Přehledná situace zájmového území tvoří přílohu č.A.1.

Z hlediska regionálně-geomorfologického členění ČR lze území začlenit následovně [12]:

Provincie –	Západní karpáty
Subprovincie –	Vněkarpatské sníženiny
Oblast –	Brněnská vrchovina
Celek –	Dyjsko-svratecký úval
Podcelek –	Dyjsko-svratecká niva

Dyjsko-svratecká niva představuje širokou aluviální nivu řeky Svratky, která utvářela jak erozivně, tak zejména akumulčně poměrně rovinný a jednotvárný charakter území s plochým reliéfem tvořeným kvartérními sedimenty [1]. Původní terén byl silně ovlivněn dlouhodobou antropogenní činností – vzhledem k průmyslovému využívání se zde nacházejí značné mocnosti navážek.

4.2 Klimatické poměry

Podle klimatického členění [9] patří zájmová oblast do teplé oblasti klimatického rajónu T4. Pro tuto oblast je charakteristické velmi dlouhé, velmi suché a velmi teplé léto, velmi krátké přechodné období s teplým jarem a podzimem. Zima je krátká, suchá až velmi suchá, mírně teplá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Nejvyšší průměrné teploty vzduchu jsou z dlouhodobého měření v letech 1961–1990 dle databáze Českého hydrometeorologického ústavu [14] v červenci 18,1°C, naopak nejchladnějším měsícem je leden s průměrnou teplotou -2,6°C. Průměrná roční teplota je 8,3°C. Teplotní data (viz tab.č.4.2.1) odpovídají statistickému vyhodnocení pro kraj Jihomoravský. Posledních pět let je z hlediska teplot spíše nadprůměrných.

Dlouhodobý průměrný roční úhrn atmosférických srážek zjištěný za období 1961–1990 je 543 mm s maximem v červnu (75 mm) a minimem v březnu (29 mm). Aktuální data z let 2012–2016 indikují roky srážkově převážně nadprůměrné.

Tab.č.4.2.1.: Průměrné teploty vzduchu za období 1961–1990 a 2012–2016

měsíc		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
teplota [°C]	Ø 1960- 1991	-2,6	-0,6	3,4	8,6	13,5	16,6	18,1	17,6	13,9	8,8	3,3	-0,7	8,3
	2012	-1,1	-5,9	4,8	8,7	14,5	17,2	18,9	18,6	13,7	7,7	5,6	-2,5	8,4
	2013	-2,8	-1,2	-0,8	8,3	12,6	16	19,5	18,3	11,6	9,4	4,4	1,3	8,1
	2014	0,2	2,4	6,3	9,6	12,3	15,8	19,4	15,9	14,1	9,6	6,3	1	9,4
	2015	0,3	0	3,8	7,9	12,2	16,1	20,1	21,4	13,7	7,8	5,1	2,5	9,3
	2016	-2,4	3,2	3,4	7,8	13,6	17,5	18,6	17	15,6	7,3	3	-1	8,6

Tab.č.4.2.2: Průměrné měsíční úhrny srážek za období 1961–1990 a 2012–2016

měsíc		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
srážky [mm]	Ø 1960- 1991	30	30	29	38	65	75	64	61	41	34	42	33	543
	2012	84	41	15	30	45	84	95	72	65	82	31	39	683
	2013	51	54	49	29	99	131	20	72	109	42	37	24	716
	2014	33	14	36	43	96	53	82	102	94	41	24	41	659
	2015	61	16	61	31	49	54	36	64	30	39	59	17	516
	2016	36	85	34	64	61	60	125	49	26	74	47	25	684

Z hlediska doplňování zásob podzemních vod je rozdělení srážek během roku velmi nepříznivé. Nejvíce srážek spadne v letním období, kdy je největší výpar a evapotranspirace vlivem vegetačního krytu. Na infiltraci do kolektorů připadá v této době jen nepatrná část ze spadlých srážek. Intenzivní doplňování zásob podzemních vod probíhá zejména v jarních měsících, popř. již koncem zimního období, kdy jsou ale srážkové úhrny poměrně nízké.

4.3 Hydrologické poměry

Dle hydrologické rajonizace ČR spadá zájmové území k povodí 3. řádu „Svratka po Svitavu“, k dílčímu povodí 4. řádu „Ponávka“ s číslem hydrologického pořadí 4-15-01-1562-0-00 a povodím o rozloze 16,2 km² [13].

Nejbližší vodotečí je říčka Ponávka (Svitavský náhon), vzdálená od středu ÚAN cca 280 m severovýchodním směrem.

4.4 Geologické poměry

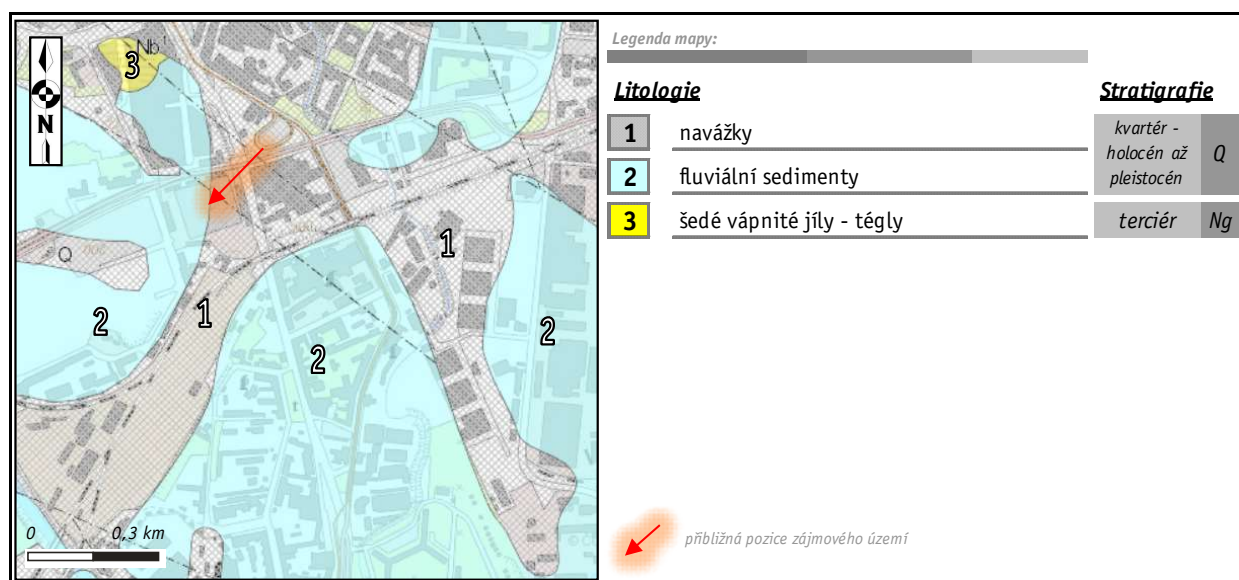
Předkvartérní podloží

Fundamentem geologické stavby území je hluboce uložený horninový komplex proterozoických hornin brněnského masívu, který je překryt téměř výhradně peltickou sedimentací neogénu. Jedná se o marinní uloženiny stáří spodní baden označované jako „tégly“ [7,11]. Mocnost těchto sedimentů je odhadována do sta metrů. Spodnobadenské sedimenty jsou z litologického hlediska v zájmovém území tvořeny komplexem plastických vápnatých jílu až prachovitých jílu modrošedé až zelenošedé barvy s vysokým obsahem karbonátů. V hlubších horizontech se mohou vyskytovat dílčí vrstvy písků a štěrků s proměnlivým obsahem jemnozrné frakce – tyto čocky mohou být zvodnělé.

Kvartérní podloží

Zájmové území je překryto fluviálním komplexem kvartérních sedimentů řeky Svratky, resp. Ponávky. Spodní část vrstevního sledu tvoří zejména hrubozrnnější sedimenty – silně zvodněné polymiktní štěrky s různým obsahem písčité, hlinité a jílovité příměsi. Výše ve vrstevním sledu jsou zastoupeny jemnozrnné sedimenty souhrnně označované jako povodňové hlíny holocenního stáří, mnohdy s písčitou příměsí a obsahem organické příměsi. Nejmladšími kvartérními sedimenty jsou navážky, které se vzhledem k dlouhému osídlení a industrializaci území podílejí významně na reliéfu území (zavážení depresí v původním terénu). Jedná se o konstrukční materiály povrchů komunikací a zpevněných ploch, a dále jsou přítomny v podobě místních zemín a hornin s příměsí stavebního recyklátu (cihel, sutě, škváry apod.), kterými byl vyplněn prostor při stavebních úpravách a výkopech inženýrských sítí.

Plošná distribuce jednotlivých litologických typů v širším okolí zájmové lokality je vyobrazena na výřezu geologické mapy na obr.č.4.4.1.



Obr.č.4.4.1: Geologická mapa zájmového území a jeho okolí – upraveno [11]

Doplňující charakteristika průzkumem zastižených litologických vrstev je obsahem kap.č.7.1 a grafické geologické dokumentace v přílohách č.A.3 a č.A.4.

4.5 Hydrogeologické poměry

Z regionálně hydrogeologického hlediska spadá lokalita k rajónu č. 2241 „Dyjskosvratecký úval“ (útvár č. – 22410 „Dyjskosvratecký úval“, základní pozice). Nadložní kvartérní kolektor odpovídá rajónu č. 1643 „Kvartér Svratky“ (útvár č. 16430 „Kvartér Svratky“, svrchní pozice) [8,13].

Pro neogenní sedimenty jsou typické časté litofaciální změny ve vertikálním i v horizontálním směru, což způsobuje nepravidelné střídání průlinových vrstevních kolektorů (písky, pískovce) a izolátorů (vápnité jíly, jílovce), které do sebe prstovitě přecházejí a navzájem se zastupují. V tomto rajónu obecně nelze předpokládat významnější proudění podzemních vod (transmisivita je v rozpětí $n \cdot 10^{-5}$ až $n \cdot 10^{-4}$ m^2/s). Infiltrace bývá značně omezena mezilehlými polohami pelitů. K intenzivnějšímu proudění podzemních vod dochází pouze tam, kde jsou neogenní kolektory, především badenská bazální klastika, zachovány v příčných depresích a výběžcích sedimentů předhlubně. Propustnost kolektorů je většinou průlinová, hladina podzemní vody bývá většinou napjatá díky nadložním

izolátorům. Chemismus vod odpovídá nejčastěji typu Ca-HCO₃, někdy s lokálním zvýšením obsahu sodíku a hořčíku. Nízký je obsah dusičnanů, zvýšené bývají koncentrace železa a manganu. Mineralizace obvykle kolísá mezi 0,5-0,8 g/l [4].

Nadložní fluviální písčité štěrky mají poměrně dobrou průlinovou propustnost s rostoucí transmisivitou k bázi kolektoru – koeficient filtrace se pohybuje v řádech $n \cdot 10^{-4}$ – $n \cdot 10^{-3}$ m.s⁻¹. Hladina podzemní vody je v přímé hydraulické spojitosti s řekou Svatkou, která území odvodňuje a tvoří okrajovou podmínku proudění podzemních vod. Generelní směr proudění podzemní vody je od severozápadu na jihovýchod a je ovlivňován morfologií kvartérního podloží a drenážním účinkem řeky Svatky. Charakter těchto podzemních vod je hydrogenuhličitan- vápenatý.

Kvantitativní i kvalitativní parametry podzemní vody jsou dále diskutovány v kap.č.7.6.

5. EXISTENCE OCHRANNÝCH PÁSEM V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ (STŘETY ZÁJMŮ)

Zájmové území bylo prověřeno 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 (ano – nachází, ne – nenachází). Jednalo se o:

- Chráněné ložiskové území – ne
- Chráněná území
 - Velkoplošná chráněná území – ne
 - Maloplošná chráněná území – ne
 - Evropsky významná lokalita – ne
- Mezinárodně významné části přírody
 - EU Evropsky významná lokalita – ne
 - EU Ptačí oblast – ne
 - IUCN Ramsarský mokřad – ne
 - UNESCO Biosférická rezervace – ne
 - UNESCO Geopark – ne
- Přírodní park – ne
- Chráněné území přirozené akumulace vod – ne
- Chráněné území přirozené akumulace povrchových vod – ne
- Ochranné pásmo vodních zdrojů – ne
- Ochranné pásmo vodárenských nádrží – ne
- Záplavové území pro stoletou vodu Q₁₀₀ – **ANO**

Dle internetové databáze HEIS [13] se v současné době nachází celé zájmové území v záplavovém území stoleté vody v povodí řeky Svatky, pod niveletou Q₁₀₀.

Pozn.: Údaje o oblastech chráněných zvláštními právními předpisy získávány standardní cestou ze státem provozovaných elektronických databází. Jednalo se o databázi HEIS (Hydroekologický informační systém provozovaný Výzkumným ústavem vodohospodářským T.G. Masaryka, v.v.i.) a o databázi Národního geoportálu INSPIRE, provozovanou Státním fondem životního prostředí České republiky. Výše uvedené informace jsou platné v době zpracování této závěrečné zprávy, tedy v prosinci 2017. Výše uvedená ochranná pásma nezahnují výčet ochranných pásem inženýrských sítí, která je nutné řešit v rámci přípravy projektu.

6. ROZSAH A METODIKA PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Rozsah průzkumných prací byl specifikován v nabídce prací 242/2017/Po/2 a vycházel z prvotních požadavků projektanta a technických předpisů na geologický průzkum pro stavby 2.geotechnické kategorie dle ČSN EN 1997-1 a danou etapu průzkumu dle ČSN 73 1005.

Projektant spodní stavby určil (navrhl) pozici průzkumných vrtů.

6.1 Vrtné práce

Pro potřeby podrobného průzkumu bylo realizováno 5 ks jádrových vrtů do hloubky 3–5 m v půdorysu projektovaných objektů a 3 ks mělkých návrtů do hloubky 1 m v pojízdných plochách pro ověření konstrukce zpevněných ploch.

Vrtné práce byly provedeny v dnech 20. – 21.11.2017.

Průzkumné vrty byly hloubeny pomocí vrtné soupravy Multidrill Hyndaga (viz příloha č.B.1 – obr.1,2) na podvozku Mazda BT-50, a to bezvýplachovou jádrovou technologií s \emptyset jádrovnice 137 mm.

Celkem bylo odvrtáno 22 bm. Technická zpráva o vrtných pracích je obsahem přílohy č.B.2.

Aktuálně provedené a využitě archivní průzkumné práce jsou přehledně shrnuty v tab.č.6.1.1.

Během hloubení průzkumných vrtů bylo vrtné jádro makroskopicky popsáno a klasifikováno v souladu s ČSN EN ISO 14688-1 (resp. ČSN 73 1005) a ČSN EN ISO 14689-1.

Tab.č.6.1.1: Přehled provedených průzkumných geologických prací, včetně převzatých archivních

Označení vrtu/sondy	Rok realizace	Y	X	nadmořská výška terénu [m n.m.]	účel vrtu	konečná hloubka [m]
průzkumné práce aktuálně provedené						
ZV-1	2017	597706,39	1161814,41	200,05	IG	3,0
ZV-2		597696,63	1161803,03	199,80	IG	5,0
ZV-3		597676,91	1161805,10	199,97	IG	3,0
ZV-4		597660,76	1161794,63	199,71	IG	5,0
ZV-5		597639,43	1161793,24	199,85	IG	3,0
ZV-6		597612,124	1161924,74	198,67	VS	1,0
ZV-7		597594,201	1161890,77	199,29	VS	1,0
ZV-8		597680,956	1161878,01	199,92	VS	1,0
průzkumné práce provedené v etapě DUR						
AQ14	1999	597761,22	1161768,66	199,74	HG	30,0
AQ31	2004	597729,52	1161770,74	199,62	HG	9,0
AQ-3a	2004	597680,03	1161757,12	199,68	HG	7,0
VJ38	2006	597628,16	1161904,29	199,44	HG	13,5
VJ39	2006	597578,32	1161888,86	199,03	HG	15,0
AQ35	2017	597794,33	1161755,12	199,61	HG	9,0

vysvětlivky: IG...inženýrskogeologický průzkumný nevystrojený vrt

VS... vrtaná jádrová sonda

HG...hydrogeologický trvale vystrojený vrt

V průběhu popisu vrtného jádra byla doplňkově prováděna ruční penetrometrická měření na určení prosté pevnosti v tlaku a byly odebírány vzorky zemin k laboratorním rozborům geomechanických vlastností.

Realizované průzkumné vrty byly po dokumentaci, odběru vzorků a změření hladiny podzemní vody (zpravidla po 24 hodinách po odvrtání) likvidovány hutněným záhozem. Zpevněný povrch byl zapraven betonovou směsí.

6.2 Geofyzikální práce

Ve dnech 8–9.11.2017 byla vytyčena a zpřístupněna všechna stanoviště pro měření bludných proudů v blízkosti projektovaného objektu. Bylo proměřeno celkem 8 bodů ZKP (základního korozního průzkumu) metodami SP-BP (spontánní polarizace ve variantě pro bludné proudy) a VES (vertikální elektrické sondování).

Kompletní zpráva včetně detailní metodiky je obsahem přílohy č.B.4.

6.3 Laboratorní práce

Zkoušky mechaniky zemin a kvalitativní analýzy podzemních vod byly stanoveny v laboratořích akreditovaných dle ČIA.

K laboratorním rozborům mechaniky zemin byly odebrány 2 porušené vzorky zemin se zaznamenáním hloubky a místa jejich odběru v třídě kvality 3 ve smyslu ČSN 73 1005, tab.3.

Kompletní laboratorní protokoly mechaniky zemin a hornin jsou obsahem přílohy č.B.3.1. Zde je uvedena i podrobná metodika zkoušek.

Dále byl odebrán vzorek podzemní vody za účelem zjištění agresivity na betonový základ dle ČSN EN 206. Kompletní protokol je dokladován v příloze č.B.3.2.

6.4 Terénní práce - ostatní

Dne 19.11.2017 proběhla na lokalitě terénní etapa měření radonu. Pro vyhodnocení radonového indexu ve smyslu §6 odst.4 zákona č.18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů a §94 vyhl. Státního úřadu pro jadernou bezpečnost bylo odebráno celkem 22 vzorků půdního vzduchu na zhodnocení radonového indexu podloží objektu.

Závěrečná zpráva z měření radonu je součástí přílohy č.B.5.

7. VÝSLEDKY INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

7.1 Charakteristika geologického profilu na lokalitě

V půdorysu hlavního stavebního objektu bylo vyhloubeno celkem 5 vrtů ZV-1 až ZV-5 o hloubkách 3 až 5 m.

S přihlédnutím ke stratigrafii, litologii a kvalitativním charakteristikám laboratorně stanovených a makroskopicky zjištěných v terénu byly materiály, zastížené v zájmovém prostoru, rozčleněny do

geotechnických typů dle tabulky č.7.1.1 dále, slučující zeminy vyznačující se stejnými fyzikálními a geomechanickými vlastnostmi.

Přehled fyzikálně-mechanických, případně i přetvárných charakteristik je uveden v samostatné tabulce č.7.3.1.

Plošná a prostorová distribuce zemin jednotlivých geotechnických typů je znázorněna v geologickém řezu v příloze č.A.4.

Tab.č.7.1.1.: Přehled geotechnických typů

G-typ	G-podtyp	Geneze	Stáří	Základní petrografický popis	Třída zeminy dle ČSN 73 6133
GT0	navážky	KVARTÉR	Q (antropogén)	heterogenní převážně hlinito-písčité materiálu, konstrukční vrstvy stávajících zpevněných ploch	F3, S3, G3
GT1	fluviální		Q (holocén-pleistocén)	středně plastické prachovité až písčité jíly s konzistencí na rozhraní měkké a tuhé	F6, méně F4
GT2	fluviální		Q (holocén-pleistocén)	terasové písčité štěrky s přechodovou zónou ve svrchní části	G3, méně G5, S3
GT3	marinní		NEOGÉN	šedomodré vápnité pevné vysoce plastické jíly	F8

Navážky GT0

Navážky představují různorodý heterogenní materiál vzniklý jako pozůstatek po historické výstavbě a lidské činnosti v zájmovém prostoru. Ověřené mocnosti dosahují od 2,4 do 2,6 m. Litologicky se jedná o kypře či málo ulehlé hlinitopísčité zeminy s příměsí drobných úlomků stavební suti.

Vrty provedené ve zpevněné ploše nástupiště ověřily kryt z litého asfaltu do tloušťky 5 cm s podkladní vrstvou tvořenou chudým betonem o tl. cca 20–30 cm.

Vrtem ZV-5 byla pravděpodobně zachycena část cihlového základu historické zástavby s kavernou při bázi.

V rámci navážky se dá velmi pravděpodobně očekávat, že heterogenita materiálů bude větší, než byla popsána v rámci bodových informací z vrtů, a stejně tak může kolísat i její mocnost.

Navážky nelze reálně využít jako základovou půdu, a proto nejsou dále hodnoceny.

Fluviální převážně jemnozrnné zeminy – GT1

Reprezentují svrchní část rostlého podloží akumulace tzv. „povodňových hlín“. Zpravidla jsou přítomny jako hnědé jíly se střední plasticitou F6 CI, díky lokálně zvýšenému podílu písčité složky mohou být zatříděny i jako jíl písčité F4 CS. Konzistence je zpravidla na rozhraní měkké a tuhé, tj. v intervalu indexu plasticity okolo 0,4–0,6, místy roste na tuhou. Vrstva je průběžná a dosahuje mocnosti od 1,2 do 1,4 m.

Fluviální zeminy – GT2

Významná část geologického profilu je tvořena nesoudržnými psamitickými a pefitickými zeminami (převážně štěrky) nižšího stupně údolní nivy řek Svratky a Ponávky. Hlavní štěrkový horizont je po stránce zrnitosti zemin relativně homogenní - objemově převažují středně zrnité štěrky, k bázi balvanité. Zeminy jsou v celé mocnosti silně zvodnělé, středně ulehlé, ve valounovém materiálu byly identifikovány zejména křemen a granitické horniny.

Málo významný objem zemin charakteru písků a jílovitých štěrků představuje vrstva přechodové zóny mezi litotypem nadložních jemnozrných povodňových hlín a štěrkového kolektoru.

Vysoce plastické jíly a hlíny – GT3

Předkvartérní podloží nebylo aktuálně realizovanými vrtnými pracemi zastiženo, lze na něj nicméně usuzovat dle archivních vrtů v okolí (viz kap.č.3), a to v průměrné hloubce okolo 9 m p.t. Podloží je reprezentováno pelitickou facií - bádenskými vápnatými jíly (tzv. „tégly“) v podobě šedě až šedomodře zbarvených vysoce plastických jíků F8. Konzistence těchto zemin bývá zpravidla pevná, jen lokálně klesá na rozhraní tuhé a pevné.

Podzemní voda

Hladina podzemní vody byla zastižena hlubšími průzkumnými vrty ZV-2 a ZV-4, a to v hloubce od 3,65 do 3,75 m p.t. Výškové a základní kvalitativní parametry podzemní vody jsou dále uvedeny a diskutovány v kap.č.7.6.

7.2 Charakteristika konstrukce zpevněných ploch

V rámci průzkumných prací byly dle požadavku objednatele realizovány 3 ks vrтанých sond ZV-6 až ZV-8 do hloubky 1 m za účelem ověření mocnosti a charakteru konstrukčních vrstev zpevněných ploch. Výsledky provedených prací jsou uvedeny přehledně tabelárně a graficky níže. Situace těchto sond je v příloze č.A.2, fotodokumentace je obsahem přílohy č.B.1.

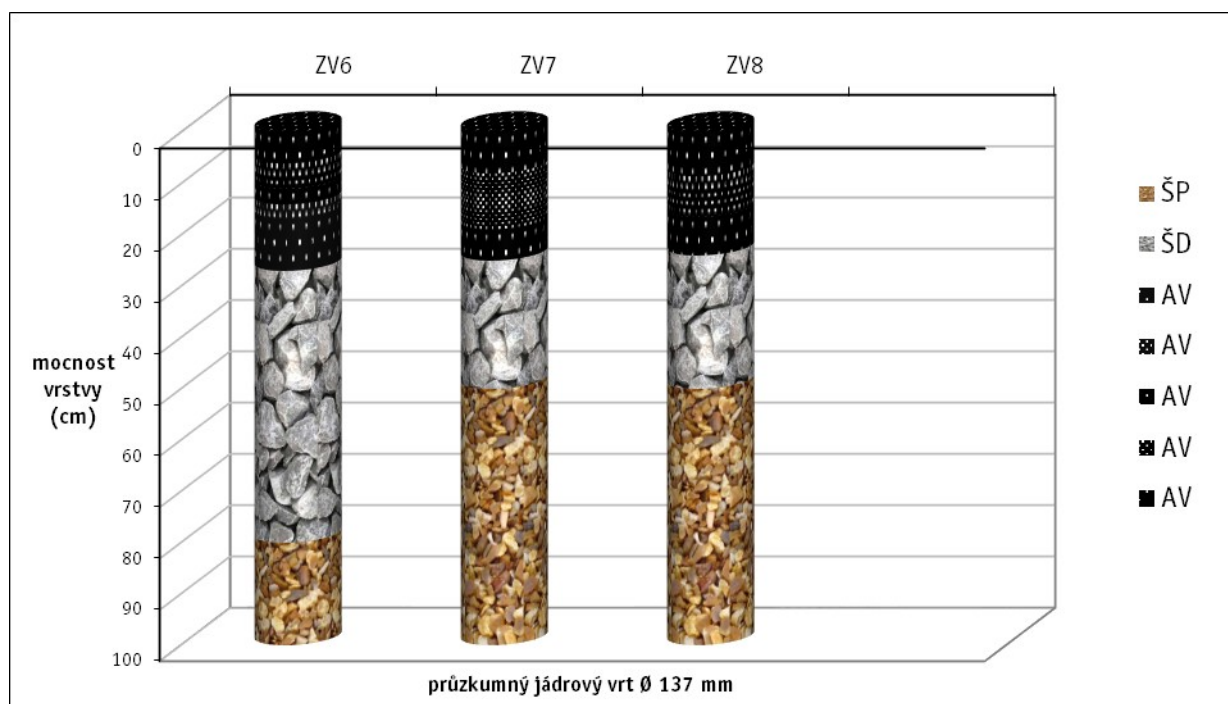
Tab.č.7.2.1.: Základní údaje o mocnosti jednotlivých vrstev konstrukce zpevněných ploch

Vrtaná sonda	Konstrukční vrstvy zpevněné plochy [cm]							
	AV	AV	AV	AV	AV	ŠD	ŠP	Σ
ZV6	6	5	3	3	10	53	20	100
ZV7	8	11	6			25	50	100
ZV8	8,5	8	7,5			26	50	100

Vysvětlivky:

AV	asfaltové vrstvy
ŠD	štěrkodrt' (dle odhadu frakce 0/63 Želešice)
ŠP	štěrkopísek

V místech realizovaných vrтанých sond je kryt pojízdných ploch tvořen asfaltovým betonem o celkové tloušťce 24–27 cm, podkladní vrstvou je drcené kamenivo charakteru štěrkodrti – odhadem frakce 0/63, Želešice. Směrem dále do podloží přechází štěrkodrt' v rezavě hnědý štěrkopísek.



Vysvětlivky:

AV asfaltové vrstvy
ŠD štěrkodrt (dle odhadu frakce 0/63 želešice)
ŠP štěrkopísek

Obr.č.7.2.1 Grafické znázornění konstrukce zpevněných ploch

7.3 Souhrn inženýrskogeologických a geotechnických vlastností zemin (charakteristické hodnoty)

Zastiženým zeminám v rozsahu vyčleněných geotechnických typů dle tab.č.7.1.1 byly přiděleny charakteristické hodnoty fyzikálně mechanických, případně i převárných parametrů (viz tab.č.7.3.1). Hodnoty těchto parametrů jsou získávány přednostně z výsledků provedených laboratorních zkoušek, případně pomocí korelačních vztahů, odborné literatury a technických předpisů (dle článku 2.4.5.2 EN 1997-1:2004) a tvoří v souladu s článkem 2.4.3 EN 1997-1:2004 základ pro výběr charakteristických hodnot vlastností zemin použitých v návrhu geotechnických staveb

Vymezené geotechnické typy reprezentují zeminy s rozdílnými geotechnickými vlastnostmi, které jsou vertikálně a horizontálně definované v geologickém řezu v příloze č.A.4.

Tab.č.7.3.1: Charakteristické hodnoty zastižených zemín

geotechnický typ/podtyp			GT1		GT2			GT3
třída zeminy ČSN 73 6133			F6 CI	F4 CS	S3 S-F	G5 GC	G3 G-F	F8 CH
konzistence/ulehlost ČSN 73 6133			měkký/tuhý		středně ulehlý			pevný
třída zeminy ČSN EN ISO 14688-2			siCl, saCl	sasiCl	Sa	clGr	saGr	Cl
konzistence/ulehlost ČSN EN ISO 14688-2			měkký		středně ulehlý			pevný
Veličina		jednotka	rozsah hodnot ¹⁾					
přirozená vlhkost	w	[%]	27,6	27,7	-	-	-	-
stupeň konzistence (reduovaný)	I_{CR}	-	0,73	0,62	-	-	-	-
index plasticity	I_P	[%]	19,03	19,80	-	-	-	-
koeficient filtrace (z křivky zmitosti) ³⁾	k_f	[m.s ⁻¹]	8,57E-09	3,11E-08	-	-	-	-
veličina		jednotka	střední hodnota ²⁾					
objemová tíha zeminy	γ	[kN/m ³]	19,5-20,0		18,0	19,0	18,5	18,5-19,0
Poissonovo číslo	ν	[-]	0,44		0,30	0,30	0,25	0,41
deformační modul	E_{def}	[MPa]	3-4		15-20	40-45	75-80	5-6
edometrický modul	E_{oed}	[MPa]	9-13		20-27	55-60	90-100	12-14
totální soudržnost	C_u	[kPa]	35-40		-	-	-	100-120
totální úhel vnitřního tření	φ_u	[°]	2-4		-	-	-	4-8
efektivní soudržnost	C_{ef}	[kPa]	12-14		0	5	0	12-18
efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef}	[°]	22-24		29-32	28-31	31-34	19-21
tabulková výpočtová únosnost ⁴⁾	R_{dt}	[kPa]	75-100		220	200	300	160

¹⁾ hodnoty zjištěné exaktně na základě výsledků laboratorních zkoušek

²⁾ hodnota vycházející ze směrných normových charakteristik dle ČSN 731001 "Základová půda pod plošnými základy" (norma již není v platnosti, hodnoty jsou pouze orientační) a upřesněné dle publikace "Mechanika zemín, inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi" [10]

³⁾ filtrační součinitel byl stanoven výpočtem podle Jákyho

⁴⁾ hodnoty výpočtové únosnosti při hloubce založení 0,8 až 1,5 m pro šířku základu ≤ 3 m, u zemín GT2 pro hloubku založení 1 m a šířku základu 1 m

7.4 Posouzení zemín z hlediska využitelnosti při následných zemních pracích

Odtěžba a zpětné využití výkopku při následných zemních pracích nebude mít vzhledem k charakteru aktuálně řešeného záměru zásadní význam. Vzhledem ke konfiguraci terénu a předpokládaném výškovém osazení objektu připadají z hlediska využitelnosti při výkopových pracích dominantně zeminy geotechnického typu GT0, tedy navážky, případně rostlé podloží GT1 ve formě jílovitých povodňových hlín. Dotčení zvodněných formací GT2 a níže uložených zemín GT3 se nepředpokládá.

Navážky GT0 budou představovat převážnou většinu objemu odtěžby. Jejich využitelnost nelze z hlediska navazujících zemních pracích např. při výstavbě infrastruktury reálně uvažovat vzhledem k jejich heterogenitě a pravděpodobné příměsi objemově nestálých materiálů v podobě komunálního odpadu a stavební suti.

Rostlé podloží ve formě měkkých a tuhých prachovitých jílů GT1 představuje ve smyslu ČSN 73 6133 z hlediska využití do násypu materiál podmínečně vhodný resp. nevhodný do aktivní zóny. Tyto zeminy nevyhovují požadavkům na standartní únosnost pláně danou modulem deformace z druhé větve statické zatěžovací zkoušky ($E_{def2} = 45$ MPa) a do aktivní zóny je nutná jejich sanace.

Případné strojní výkopy, do kterých budou vstupovat pracovníci, bude nutné vždy zajistit vhodným pažením, v případě ručních výkopů platí zajištění výkopů $> 1,3$ m.

7.5 Těžitelnost a vrtatelnost zemín a hornin

Veškeré průzkumem ověřené 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 mechanizmy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy). Rovněž z hlediska vrtání pro piloty představuje prostředí klasifikované I. třídou dle ceníku stavebních prací 800-2 – viz tab.č.7.5.1.

Tab.č.7.5.1: Klasifikace do tříd těžitelnosti a vrtatelnosti

G-typ	třída těžitelnosti	třída vrtatelnosti
	ČSN 73 6133	TP76 (ceník stavebních prací 800-2)
GT0	I	I
GT1	I	I
GT2	I	I
GT3	I	I

Pozn.: Klasifikace tříd těžitelnosti dle již neplatné normy ČSN 73 3050 je uvedena v profilech v příloze č.A.3.1.

7.6 Údaje o podzemní vodě

Na lokalitě bylo zastiženo vydatné zvodnění vázané na prostředí šterkové terasy v nadloží nepropustného jílovitého komplexu. Úrovně naražené a ustálené hladiny z aktuálně provedených průzkumných prací jsou uvedeny v tab.č.7.6.1. Kvartérní zvodněň je v přímé hydraulické spojitosti s řekou Svratkou a Ponávkou a výškové úrovně hladiny podzemní vody budou odrážet sezónní intenzitu srážek a míru evapotranspirace v povodí s celkovou amplitudou hladiny cca $\pm 1,0$ m. Generelní směr proudění podzemní vody v prostoru stavby je přibližně od SZ k JV, může se stáčet i směrem k jihu.

Tab.č.7.6.1: Úrovně hladiny podzemní vody (PV)

Vrt	Y	X	nadmořská výška terén [m n.m.]	Ustálená hladina PV			Naražená hladina PV	
				[m p. t.]	[m n. m.]	datum měření	[m p. t.]	[m n. m.]
ZV-1	597706,39	1161814,4	200,05	suchý vrt				
ZV-2	597696,63	1161803	199,80	3,75	196,05	20.11.2017	3,80	196,00
ZV-3	597676,91	1161805,10	199,97	suchý vrt				
ZV-4	597660,76	1161794,6	199,71	3,65	196,06	21.11.2017	3,80	195,91
ZV-5	597639,43	1161793,2	199,85	suchý vrt				
ZV-6	597612,12	1161924,7	198,67					
ZV-7	597594,2	1161890,8	199,29					
ZV-8	597680,96	1161878	199,92					

Po stránce základního chemismu je podzemní voda středně mineralizovaná, tvrdá, ukazatel pH se pohybuje v mírně bazické (zásadité) škále.

Podzemní voda byla testována ve smyslu ČSN EN 206, přičemž vůči betonovým stavebním konstrukcím **nevykazuje podzemní voda agresivní prostředí**. Výsledky analýz jsou v tab.č.7.6.2.

Tab.č.7.6.2: Agresivita podzemní vody na beton ve smyslu ČSN EN 206

ukazatel	jednotky	ZV4	limity dle ČSN EN 206		
			XA1	XA2	XA3
CO ₂ agres.	mg/l	0	≥ 15 a ≤ 40	> 40 a ≤ 100	> 100 až do nasycení
SO ₄ ²⁻	mg/l	93	≥ 200 a ≤ 600	> 600 a ≤ 3000	> 3000 a ≤ 6000
NH ₄ ⁺	mg/l	0,564	≥ 15 a ≤ 30	> 30 a ≤ 60	> 60 a ≤ 100
pH	-	8,35	≤ 6,5 a ≥ 5,5	< 5,5 a ≥ 4,5	< 4,5 a ≥ 4,0
Mg ²⁺	mg/l	17,0	≥ 300 a ≤ 1000	> 1000 a ≤ 3000	> 3000 až do nasycení

8. VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNÍHO (ZÁKLADNÍHO KOROZNÍHO) PRŮZKUMU

Výsledky geofyzikálního měření metodou VES indikují dle ČSN 03 8372 IV. stupeň agresivity základového prostředí na ocel, tj. dle měření rezistivity zemin je agresivita velmi vysoká.

Metodou SP-BP byly zjištěny střední bludné proudy (BP) odpovídající IV. stupni agresivity prostředí na ocel.

Pro projektovaný objekt bude nutné na základě provedeného korozního průzkumu provést základní ochranná opatření stupně č.4 dle TP 124 MD – vysvětlení viz příloha č.B.4.

9. VÝSLEDKY RADONOVÉHO PRŮZKUMU

V zájmovém území bylo na určení objemové aktivity radonu v půdním vzduchu odebráno celkem 22 vzorků z hloubky 0,7–0,8 m rovnoměrně umístěných dle možnosti v půdorysu a okolí projektované stavby.

Měření bylo provedeno v souladu s požadavky zákona č.263/2016 sb. (Atomový zákon), ve znění pozdějších předpisů a podle postupu, který stanoví vyhláška č. 422/2016 Sb. (O radiační ochraně), ve znění pozdějších předpisů a její příloha č. 26 a dále ve znění čl. VI zákona č. 183/2006 Sb. (Stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Pro zařazení pozemku je směrodatná hodnota III. kvartilu c_{A75} souboru hodnot objemové aktivity radonu c_A , která je uvedena v příloze č.B.5, a odborné posouzení plynopropustnosti zeminy.

Z hlediska plynopropustnosti zemin byly zastižené zeminy zařazeny do skupiny se střední propustností.

Podle zjištěných poznatků spadá zájmové území do kategorie území s nízkým radonovým indexem.

10. ZÁVĚR A NÁSLEDNÁ DOPORUČENÍ

Předložená zpráva shrnuje výsledky komplexního geologického průzkumu pro založení blíže nespecifikovaných jednopodlažních nepodsklepených objektů (obchody, služby atd.) v rámci akce modernizace ÚAN Zvonařka.

Průzkum byl realizován v měsících listopad–prosinec 2017 a v jeho rámci bylo vyhloubeno 5 ks jádrových vrtů do hloubky 3–5 m a realizovány 3 mělké návrty přes konstrukční vrstvy zpevněných ploch, zejména za účelem definování vlastností základových půd z pohledu založení objektů a rekonstrukce pojezdných ploch.

Shrnutí a doporučení IG průzkumu pro založení objektů:

- **geologický profil v rámci řešeného prostoru tvoří následující 4 základní litotypy, které jsou dále rozčleněny na tzv. geotechnické typy tj. zeminy shodné geneze (stejného původu) a se stejnými či obdobnými fyzikálními a geomechanickými vlastnostmi:**
 - **navážky – tj. heterogenní převážně hlinitopísčité materiál a konstrukční vrstvy stávajících zpevněných ploch**
 - **kvartérní fluviální formace povodňových hlín snížených konzistencí (F6, F4)**
 - **kvartérní terasové písčité štěrky s přechodovou zónou (G3, G5, S3)**
 - **neogenní vápnité jíly - tégly (F8)**
- **popis zemin a jejich vertikální a horizontální distribuce jsou obsahem kap.č.7.1 a přílohy č.A.4;**
- **jednotlivé profily provedených vrtů jsou obsahem přílohy č.A.3.1.**
- **charakteristické hodnoty využitelné pro statické výpočty jsou uvedeny v tab.č.7.3.1;**
- **zeminy v dosahu ověření průzkumem charakterizuje standartní dobývka daná I. třídou těžitelnosti dle ČSN 73 6133; komplikovanější dobývku bude představovat pouze odstranění zpevněných betonových a asfaltových ploch;**
- **v rámci pozemků určených k výstavbě haly se podzemní voda ke dni průzkumu nacházela v hloubce 3,65–3,75 m p.t. (tj. 196,05–196,06 m n.m.), vydatné zvodnění je vázané na prostředí štěrkové polohy údolní nivy řek Svatky a Ponávky v nadloží nepropustného jílovitého komplexu; voda nevykazuje agresivitu vůči betonovým stavebním konstrukcím dle ČSN EN 206;**
- **založení objektu je možné v závislosti na statických požadavcích stavby a ekonomickém aspektu buď na dostatečně dimenzovaném plošném základu – hloubka založení vychází do málo ulehklých a značně heterogenních navážek, bude tedy nutná jejich odtěžba pod základovou spárou v mocnosti alespoň 0,3 m, přehutnění a její náhrada za dobře hutnitelný únosný materiál např. charakteru štěrkodrti nebo drceného kameniva, případně lze opěrnou konstrukci podepřít hlubinným základem (piloty, mikropiloty) do únosných terasových zemin GT2 event. předkvartérního podkladu GT3.**

Výsledky geofyzikálního (základního korozního) průzkumu:

- **metodou VES byl stanoven IV. stupeň agresivity základového prostředí na ocel;**
- **metodou SP-BP byly zjištěny střední bludné proudy (BP) odpovídající IV. stupni agresivity prostředí na ocel;**

- **pro projektovaný objekt bude nutné provést základní ochranná opatření stupně č.4 dle TP 124 MD – vysvětlení viz příloha č.B.4.**

Shrnutí a doporučení radonového průzkumu:

- **podle zjištěných poznatků spadá zájmové území do kategorie území s nízkým radonovým indexem a není nutné provádět protiradonová opatření.**

V Brně, dne 14.12.2017

11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A SOUVISEJÍCÍCH PŘEDPISŮ

- [1] Demek J., Mackovičín P. a kol. : Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČSR. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno, 2006.
- [2] Gillová, Eva; Machů, Pavel; Michele, Libor; Pospíšil, Oto: Monitoring znečištění podzemních vod na lokalitě Brno - jižní centrum, IV. a V. etapa, zpráva za rok 1999. AQUAPROTEC, s.r.o. Brno, 1999.
- [3] Gillová, Eva; Hertlová, Lucie; Pilař, Leoš; Pospíšil, Oto; Provazník, Jan; Vrtek, František: Brno - k.ú. Trnitá , přestavba železničního uzlu Brno - studie souboru staveb městské infrastruktury, podrobný inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu nové nájezdové rampy na zastřešenou část ÚAN Zvonařka (SO 06-15-70) - (pro přípravu stavby ke stavebnímu povolení). AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2006.
- [4] Krásný J. a kol.: Podzemní vody České Republiky, Vyd.1. - Česká geologická služba, Praha, 2012.
- [5] Michele L.: Brno – k.ú. Trnitá. Likvidace studní a hydrogeologických vrtů v bloku ulic Úzká – Trnitá – Zvonařka – Plotní – Dorných z důvodu výstavby OSC Galerie Vaňkovka a vybudování sítě monitorovacích vrtů. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2005.
- [6] Michele O. L., Klčo V.: k.ú. Trnitá. Vybudování 2 hydrogeologických monitorovacích vrtů včetně pilotního atestu kvality podzemní vody. AQUA ENVIRO s.r.o., Brno, 2017.
- [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] Vrtek F.: Mechanika zemin. Inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi. MS František Vrtek, Brno, 1998.
- [11] www.geology.cz, 2017
- [12] www.geoportal.gov.cz, 2017
- [13] www.heis.vuv.cz, 2017
- [14] www.chmi.cz, 2017

Citované legislativní předpisy:

Zákon č. 18/1997 Sb. - Zákon o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření, v platném znění

Zákon č.44/1988 Sb. - o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění

Zákon č.183/2006 Sb. – Stavební zákon a související předpisy

Zákon č.263/2016 Sb. – Atomový zákon a související předpisy

Zákona č. 62/1988 Sb. - o geologických pracích, v platném znění

Zákon č.114/1992 - České národní rady o ochraně přírody a krajiny, v platném znění

Zákon č.254/2001 Sb. - o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění

Vyhláška č.282/2001 Sb. - Vyhláška Ministerstva životního prostředí o evidenci geologických prací

Vyhláška č. 501/2006 Sb. - o obecných požadavcích na využívání území, v platném znění

Citované technické normy:

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

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 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

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

Citované technické normy (neplatné):

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy

ČSN 73 3050 Zemné práce. Všeobecné ustanovenia



SEZNAM PŘÍLOH

A. Grafické

PŘÍLOHA A.1	PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ
PŘÍLOHA A.2	PODROBNÁ SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ
PŘÍLOHA A.3	PETROGRAFICKÉ PROFILY PRŮZKUMNÝCH VRTŮ
PŘÍLOHA A.3.1	PETROGRAFICKÉ PROFILY AKTUÁLNĚ PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH VRTŮ
PŘÍLOHA A.3.2	PETROGRAFICKÉ PROFILY ARCHIVNÍCH PRŮZKUMNÝCH VRTŮ
PŘÍLOHA A.4	GEOLOGICKÝ ŘEZ ZÁJMOVÝM ÚZEMÍM (INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ MODEL)

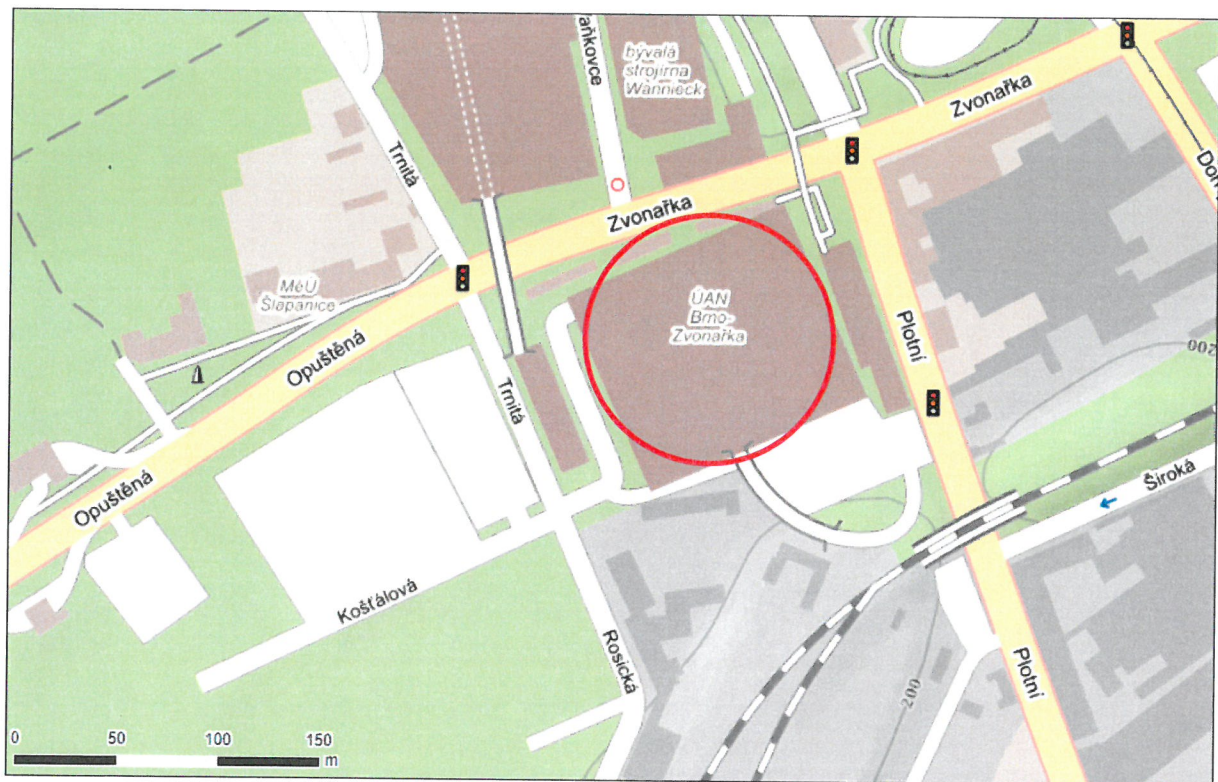
k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum

závěrečná zpráva

prosinec 2017




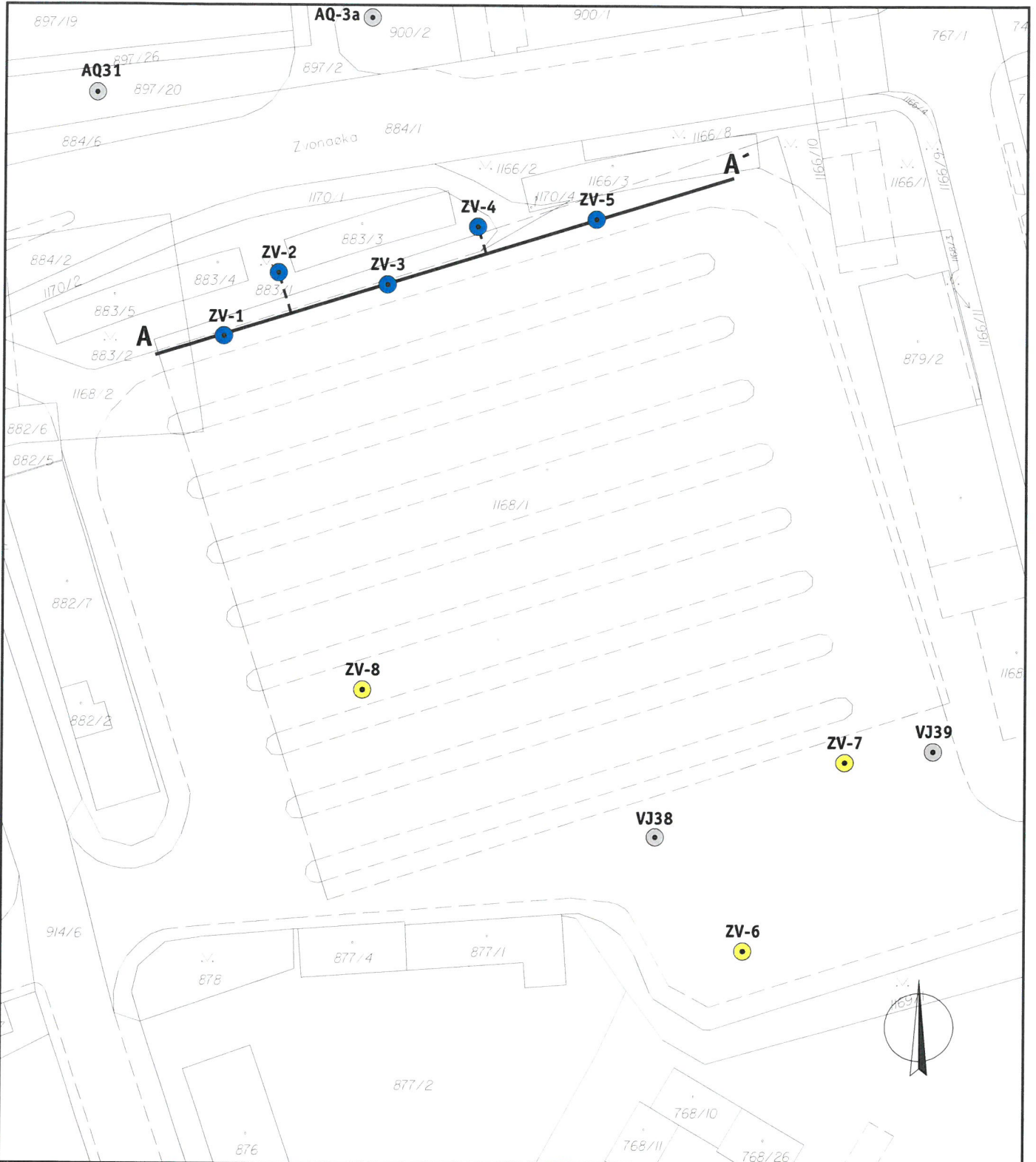
zdroj: mapy.cz



Legenda:

 zájmové území



název úkolu:		
k.ú. Trnitá - ÚAN Zvonařka - nová výstavba IG, HG, ZK a RN průzkum		
zpracoval:		měřítko:
Mgr. Petr Malec		grafické
název přílohy:		příloha č.
Přehledná situace zájmového území		A.1



LEGENDA ZV-1  jádrový IG vrt ZV-6  mělký návrť přes zpevněné plochy AQ31  archivní vrty A ————— A' linie geologického řezu	kreslil: Mgr. Petr Malec datum: prosinec 2017 objednatel: K4 a.s., Kociánka 8/10, 612 00 Brno název úkolu: k.ú. Trnitá - ÚAN Zvonařka - nová výstavba - - IG, HG, ZK a RN průzkum název přílohy: Podrobná situace zájmového území	tel: 541 634 258 fax: 541 634 392 e-mail: aqua@aquaviro.cz	 měřítko: 1 : 1000 číslo přílohy: A.2 číslo výkresu:
---	--	--	--



PŘÍLOHA A.3

PETROGRAFICKÉ PROFILY PRŮZKUMNÝCH VRTŮ

PŘÍLOHA A.3.1

PETROGRAFICKÉ PROFILY AKTUÁLNĚ PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH VRTŮ

k.ú. Trnítá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

ZV-1

Souřadnice X : 1161814.41
Y : 597706.39
Nadmořská výška : 200.05
Lokalita : Brno Zvonařka
Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Podzemní voda	Norma		733050	7	8
					736133	14688-2			
1			0.00-0.03 : litý asfalt, chodník, GT0						
2			0.03-0.30 : beton, degradovaný, podkladní vrstva, GT0						
4			0.30-0.70 : štěrkopísek, rezavě hnědý, podsyp, navážka, GT0	(S3 S-F)	(Sa)		2		
8			0.70-1.30 : štěrk písčité, hnědý, podsyp, navážka, GT0	(G3 G-F)	(saGr)		2		
12		navážky	1.30-2.40 : hlína písčitá, černohnědá, místy až písek hlinitý, kyprá, příměs škváry, popelovin, drobných úlomků cihel, navážka, GT0	(F3 MS)	(saSi)		2		
16		Q	2.40-3.00 : jíl písčité, hnědý, tuhý, níže na rozhraní měkký/tuhý, aluvium, GT1	F4 CS	sasiCl		2		
20									
24									
28									
32									
36									
40									
44									
48									
52									
56									
60									
64									
68									
72									
76									
80									
84									
88									
92									
96									
100									

POPISNÁ DATA

Datum zahájení vrtání 20.11.2017
Datum ukončení vrtání 20.11.2017
Vrtná souprava Hyndaga
Vrtná technologie jádrová
Jméno vrtmistra Píštěk
Vrtná společnost Geodrill
Dokumentoval Malec

INTERVALY VRTÁNÍ [m]	PRŮMĚR [mm]
0.0 - 3.0	137

PODZEMNÍ VODA

Nezastižena 20.11.2017

Měřítka : 1 : 25
Projekt : 164/2017
Zpracoval : Mgr. P. Malec
Datum : 14.12.2017
Příloha : A31

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

ZV-2

Souřadnice X : 1161810.38
 Y : 597694.35
 Nadmořská výška : 199.80
 Lokalita Brno Zvonařka
 Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Podzemní voda	Norma		733050	8
					736133	14688-2		
1	Q11		0.00-0.02 : litý asfalt, chodník, GT0					
2	Q12		0.02-0.20 : beton, degradovaný, podkladní vrstva, GT0					
2			0.20-2.60 : hlína písčítá, černohnědá, místy až písek hlinitý, kyprá, příměs škváry, popelovin, drobných úlomků cihel, navážka, GT0					
1		navážky						
2	Q15			(F3 MS)	(saSi)	2		
3			2.60-3.80 : jíl se střední plasticitou, hnědý, na rozhraní měkký/tuhý, aluvium, GT1					
3		rostlý terén - fluvialní						
4	Q16			F6 Cl	saCl	2		
4			3.80-4.20 : písek s příměsí jemnozrné zeminy, hnědý, aluvium, GT2	(S3 S-F)	(Sa)	2		
4	Q17							
5			4.20-5.00 : štěrk písčítý, hnědý, hrubozrný, aluvium, GT2	(G3 G-F)	(saGr)	2		
5	Q18							
6								
6								

POPISNÁ DATA

Datum zahájení vrtání 20.11.2017
 Datum ukončení vrtání 20.11.2017
 Vrtná souprava Hyndaga
 Vrtná technologie jádrová
 Jméno vrtmistra Píštěk
 Vrtná společnost Geodrill
 Dokumentoval Malec

INTERVALY VRTÁNÍ [m]	PRŮMĚR [mm]
0.0 - 5.0	137

PODZEMNÍ VODA

1.naražená hladina 3.80 m
 Ustálená hladina 3.75 m
 Datum zjištění 20.11.2017



Měřítka : 1 : 25
 Projekt : 164/2017
 Zpracoval : Mgr. P. Malec
 Datum : 14.12.2017
 Příloha : A31

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

ZV-3

Souřadnice X : 1161805.10
Y : 597676.91
Nadmožská výška : 199.97
Lokalita : Brno Zvonařka
Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Podzemní voda	Norma		733050	8				
					736133	14688-2						
1	Q11	navážky	0.00-0.03 : litý asfalt, chodník, GT0				5	5				
2	Q12		0.03-0.20 : beton, degradovaný, podkladní vrstva, GT0						-	-	5	5
4	Q13		0.20-1.00 : štěrkopísek, rezavě hnědý, podsyp, navážka, GT0									
1	Q14	navážky	1.00-2.40 : štěrk písčité, hnědý, hrubá frakce cihly a kamenivo o velikosti zrna 1-3 cm, navážka, GT0	(S3 S-F)	(Sa)	2	2	2				
2			2						2			
4										4	4	
3	Q16	Q	2.40-3.00 : jíl se střední plasticitou, hnědý, na rozhraní měkký/tuhý, aluvium, GT1	(F6 Cl)	(saCl)	2	2					
4	4	4										
6									6	6		
5	5	5										
6								6	6			
2	2	2										
4								4	4			
6	6	6										
8								8	8			
6	6	6										
8								8	8			

POPISNÁ DATA

Datum zahájení vrtání 20.11.2017
Datum ukončení vrtání 20.11.2017
Vrtná souprava Hyndaga
Vrtná technologie jádrová
Jméno vrtmistra Píštěk
Vrtná společnost Geodrill
Dokumentoval Malec

INTERVALY VRTÁNÍ [m]	PRŮMĚR [mm]
0.0 - 3.0	137

PODZEMNÍ VODA

Nezastižena 20.11.2017

Měřítka : 1 : 25
Projekt : 164/2017
Zpracoval : Mgr. P. Malec
Datum : 14.12.2017
Příloha : A31

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

ZV-4

Souřadnice X : 1161799.50
 Y : 597659.25
 Nadmožská výška : 199.71
 Lokalita : Brno Zvonafka
 Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Podzemní voda	Norma	736133	14688-2	733050	
1	2	3	4	5	6	7	8	POPISNÁ DATA Datum zahájení vrtání : 21.11.2017 Datum ukončení vrtání : 21.11.2017 Vrtná souprava : Hyndaga Vrtná technologie : jádrová Jméno vrtmistra : Pištěk Vrtná společnost : Geodrill Dokumentoval : Malec	
1	Q21	navážky	0.00-0.30 : hlína se střední plasticitou, hnědá, organická, navážka, GT0		(F5 MI)	(Si)	2	INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm] 0.0 - 5.0 137	
2	Q13		0.30-0.70 : štěrkopísek, rezavě hnědý, podsyp, navážka, GT0		(S3 S-F)	(Sa)	2	PODZEMNÍ VODA 1.naražená hladina : 3.80 m Ustálená hladina : 3.65 m Datum zjištění : 21.11.2017	
3	Q15		0.70-2.40 : hlína písčitá, černohnědá, místy až písek hlinitý, kyprá, příměs škváry, popelovin, drobných úlomků cihel, navážka, GT0		(F3 MS)	(saSi)	2		
2		rostlý terén - fluvialní	2.40-3.80 : jíl se střední plasticitou, hnědý, na rozhraní měkký/tuhý, aluvium, GT1		(F6 Cl)	(saCl)	2		
4	Q20		3.80-4.00 : štěrť jílovitý, hnědý, přechodná zóna, aluvium, GT2		(G5 GC)	(clGr)	2		
5	Q18		4.00-5.00 : štěrť písčité, hnědý, hrubozrný, aluvium, GT2		(G3 G-F)	(saGr)	2		
6								Měřítko : 1 : 25 Projekt : 164/2017 Zpracoval : Mgr. P. Malec Datum : 14.12.2017 Příloha : A31	

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

ZV-5

Souřadnice X : 1161793.24
 Y : 597639.43
 Nadmořská výška : 199.85
 Lokalita Brno Zvonařka
 Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Podzemní voda	Norma		733050	8
					736133	14668-2		
1	Q11	navážky	0.00-0.05 : litý asfalt, chodník, GT0	-	-	2	-	-
2	Q12		0.05-0.15 : beton, degradovaný, podkladní vrstva, GT0					
4	Q13		0.15-0.90 : štěrkopísek, rezavě hnědý až hnědý, podsyp, navážka, GT0					
1	Q15	navážky	0.90-1.10 : hlína písčitá, černohnědá, místy až písek hlinitý, kyprá, příměs škváry, popelovin, drobných úlomků cihel, navážka, GT0	(S3 S-F)	(Sa)	2	-	-
2	Q15		1.10-2.50 : cihly, zdivo, starý základ?, na bázi kaverna, navážka, GT0					
2	Q31	Q	2.50-3.00 : jíl se střední plasticitou, hnědý, tuhý, aluvium, GT1	-	-	4	-	-
4	Q31							
6	Q31							
3	Q16	Q	2.50-3.00 : jíl se střední plasticitou, hnědý, tuhý, aluvium, GT1	(F6 Cl)	(saCl)	2	-	-
4	Q16	Q						
6	Q16	Q						
5								
6								

POPISNÁ DATA

Datum zahájení vrtání 21.11.2017
 Datum ukončení vrtání 21.11.2017
 Vrtná souprava Hyndaga
 Vrtná technologie jádrová
 Jméno vrtmistra Pištěk
 Vrtná společnost Geodrill
 Dokumentoval Malec

INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm]
 0.0 - 3.0 137

PODZEMNÍ VODA
 Nezastižena 21.11.2017

Měřítko : 1 : 25
 Projekt : 164/2017
 Zpracoval : Mgr. P. Malec
 Datum : 14.12.2017
 Příloha : A31



PŘÍLOHA A.3

PETROGRAFICKÉ PROFILY PRŮZKUMNÝCH VRTŮ

PŘÍLOHA A.3.2

PETROGRAFICKÉ PROFILY ARCHIVNÍCH PRŮZKUMNÝCH VRTŮ

k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017

BRNO - VAŇKOVKA - NOVÉ OBCHODNÍ CENTRUM			
monitorovací vrt			AQ – 3a
průměry:	vrtání	220 mm pažení 191 mm	
výstroj:	PE 100	pipelife průměr 125/7,4 mm	
vrtná souprava	URB - 2,5A	fy. HS-Geo	
vrtmistr Talaš		vrtáno dne: 15. 10. 2004	

Petrografický popis sondy

0,0 - 0,5 m	<u>navážka</u> jílovitá hlína tmavohnědá, tuhá-pevná, navlhá, s úlomky cihel a kamenů do 3cm
0,5 - 0,9 m	<u>navážka</u> cihelné zdivo - cihly s maltou do velikosti 8cm
0,9 - 1,3 m	<u>navážka</u> balvany červeného slepence (z lomu Červený kopec), do průměru 25cm. Výplň mezi nimi tvoří z 10% hlína se škvárou
1,3 - 1,8 m	<u>jílovitá hlína</u> hnědá, tuhá, vlhká, tvárlivá a se střední až vysokou plasticitou
1,8 - 2,0 m	<u>jílovitá hlína</u> hnědočerná, humusovitá, tuhá-pevná, vlhká, drobné struktury a s vysokou plasticitou
2,0 - 2,5 m	<u>jílovitá hlína</u> tmavohnědá, měkká-tuhá, silně vlhká, lepivá a s vysokou plasticitou
2,5 - 3,0 m	<u>jílovitá hlína písčitá</u> (písek jemný), šedožlutá, měkká, silně vlhká až mokrá, lepivá, se střední až vysokou plasticitou. Obsahuje až 5cm mocné vrstvičky jemnozrného, slídnatého a jílovitého písku
3,0 - 3,1 m	<u>hlinitý písek</u> jemnoaž střednězrný, hnědožlutý, mokrý a bez plasticity
3,1 - 3,2 m	<u>dtto</u> ale se šterkovými valouny 3-7cm, v množství 30%
3,2 - 4,0 m	<u>šterk za jílovaný</u> hnědošedý, mokrý až zvodnělý. Velikost valounů 5-8cm v množství 70%. Výplň tvoří tmavošedý tuhý jíl, lepivý a s velmi vysokou plasticitou
4,0 - 4,9 m	<u>písčitý šterk</u> šedožlutý, zvodnělý. Písek je středně až hrubozrný, šterkové valouny 4-12cm v množství 60%. Obsah hlinitého tmelu je do 5%
4,9 - 5,8 m	<u>dtto</u> ale s balvany velikosti 15-20cm
5,8 - 7,0 m	<u>jíl</u> (třetihorní slín), šedozelený, tuhý-pevný, vlhký, na omak mastný a s velmi vysokou plasticitou

PETROGRAFICKÝ POPIS VRTANÉ SONDY

Ocitováno: Monitoring znečištění podzemních vod na lokalitě Brno-Jižní centrum IV. a V. etapa
1999 AQUAPROTEC

označení sondy	kóta (m.n.m.)	mocnost vrstvy (m)	makroskopický popis zeminy	symbol zeminy	třída těžitel.
AQ-14	200,1	0,0-1,6	navážka štět, hlína, vápno, úlomky cihel, asphalt, škvára		
		1,6-2,0	hlína hnědá, tuhá, vlhká, slídnatá, plastická		
		2,0-3,1	hlína šedohnědá, prachovitě písčítá, slídnatá, tuhá-pevná, vlhká, středně plastická		
		3,1-4,0	hlína šedá, hnědě mramorovaná, navlhla, slídnatá, měkká-tuhá, plastická		
		4,0-5,0	jílovitá hlína šedá, hnědě smouhovaná, tuhá-pevná		
		5,0-6,2	písčítá hlína šedohnědá, tmavošedě smouhovaná, písek jemnozrný, málo plastická, měkká-tuhá, vlhká		
		6,2-6,5	písek šedohnědý, jemnozrný, slídnatý, slabě hlinitý, zvodnělý, ulehlý, s ojedinělými valouny 3-5cm		
		6,5-7,0	písčítý štěrk šedý, slabě zahliněný, ulehlý, s valouny do 10cm		
		7,0-7,8	písek hnědý, hrubozrný, čistý, zvodnělý, ulehlý		
		7,8-12,3	písčítý štěrk hnědošedý, čistý, zvodnělý, ulehlý, do 12cm, se zahliněnými stmelnými polohami až do x-decimetrů		
		12,3-13,4	jíl (slín) zelenošedý, tuhý-pevný, s příměsí valounů 15cm		
		13,4-15,6	slín zelenošedý, pevný-tvrký, vápnitý		
		15,6-17,9	slín zelenošedý, pevný-tvrký, s ojedinělými konkrécemi uhličitanu vápenatého		
		17,9-18,0	písek šedý, jemnozrný, vlhký a stmelný		
18,0-30,0	slín zelenošedý, pevný-tvrký				

Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 6,3m a ustálena v hloubce 3,2m

BRNO - VAŇKOVKA - NOVÉ OBCHODNÍ CENTRUM					
monitorovací vrt			AQ - 31		
průměry:	vrtání	220 mm		pažení	191 mm
výstroj :	PE 100	<i>pipelife</i>		průměr	125/7,4 mm
	vrtná souprava	URB - 2,5A			fy. HS-Geo
	vrtmistr	Vrba		vrtáno dne: 10 - 11.8. 2004	

Petrografický popis sondy

0,0 - 1,6 m	navážka , hlinitý písek tmavohnědý, střednězrný, s úlomky cihel 5-20cm v množství 50-60%. V polohách se vyskytují celé cihly (základy bývalé slévárenské budovy)
1,6 - 2,7 m	jílovitá hlína , hnědošedá, tuhá, vlhká, obtížněji tvárnivá, s náznakem drobné struktury a se střední až vysokou plasticitou
2,7 - 3,1 m	jílovitá hlína slabě písčítá , písek jemnozrný, žlutošedá, měkká-tuhá, vlhká, lehce tvárnivá, hrudkovité struktury a se střední až vysokou plasticitou
3,1 - 3,3 m	silně hlinitý písek , jemnozrný, slídnatý, šedý, silně vlhký, s nízkou plasticitou. Obsah hlinitého tmelu je 50%
3,3 - 3,4 m	dtto , ale jílovitý a žlutošedý
3,4 - 4,6 m	jílovito-písčítý štěrk , šedožlutý a silně vlhký. Písek je střednězrný, štěrk oválený velikosti 5-10 cm (ojediněle 15cm) a v množství cca 40%. Obsah jílovité hlíny, jako tmelu je 30%
4,6 - 5,9 m	dtto , ale zvodnělý
5,9 - 6,0 m	hlinitý písek , šedožlutý, střednězrný, silně ulehlý a s ojedinělými valounky štěrku do 1 cm
6,0 - 7,5 m	viz 4,6 - 5,9 m
7,5 - 8,1 m	jílovito-písčítý štěrk , zelenošedý, mokvý, silně ulehlý. Písek je střednězrný, štěrkové valouny velikosti 3-8cm v množství 50%. Obsah jílovitého tmelu je cca 30%.
8,1 - 9,0 m	jíl (třetihorní slín), šedo zelený, tuhý-pevný, vlhký, hrudkovité struktury, na omak slabě mastný a s velmi vysokou plasticitou.

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt


AQ35

Souřadnice X : 1161755.12
 Y : 597794.33
 Nadmořská výška : 199.61
 Lokalita : Trnitá
 Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka
[m]Geologický
profilStratigraf.
členění

Popis polohy

Podzemní
voda

1	2	3	4	5	6								
1													
2			0.00-2.30 : navážka, hlína písčitá, tuhá, fragmenty cihel a betonu, bez zápachu										
3			2.30-2.90 : hlína hnědá, tuhá, černohnědá, bez zápachu										
4			2.90-3.10 : hlína písčitá, plastická, červenohnědá, bez zápachu										
5			3.10-3.30 : písek hlinitý, rezavě hnědý, bez zápachu										
6			3.30-8.00 : štěrk písčitý, hrubozrný, fluviální, klasty do 13 cm, bez zápachu										
7													
8			8.00-9.00 : jíl plastický, šedo zelený										
9													
10													
11													
12													
					<p>POPISNÁ DATA</p> <p>Datum zahájení vrtání 2.11.2017 Datum ukončení vrtání 2.11.2017 Vrtná souprava nordmeyer Vrtná technologie jádrová Jméno vrtníka Antonín Vrtná společnost LTgeo Dokumentoval Klčo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>INTERVALY VRTÁNÍ [m]</th> <th>PRŮMĚR [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.0 - 9.0</td> <td>185</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MANIPULAČNÍ PAŽENÍ [m]</th> <th>PRŮMĚR [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.0 - 8.0</td> <td>195</td> </tr> </tbody> </table> <p>PODZEMNÍ VODA</p> <p>1.naražená hladina 3.09 m Ustálená hladina 3.09 m</p>	INTERVALY VRTÁNÍ [m]	PRŮMĚR [mm]	0.0 - 9.0	185	MANIPULAČNÍ PAŽENÍ [m]	PRŮMĚR [mm]	0.0 - 8.0	195
INTERVALY VRTÁNÍ [m]	PRŮMĚR [mm]												
0.0 - 9.0	185												
MANIPULAČNÍ PAŽENÍ [m]	PRŮMĚR [mm]												
0.0 - 8.0	195												
					<p>Měřítka : 1 : 50 Projekt : Zpracoval : Datum : 9.11.2017 Příloha :</p>								

kvartér

neogén

N
 U
 3.09

PETROGRAFICKÉ POPISY SOND

Uváděné číselné údaje (v kPa), představují hodnoty naměřené u soudržných zemin kapesním penetrometrem. Prakticky mohou sloužit jako přibližné vodítko při představě o únosnosti té které vrstvy zeminy.

označení sondy	Kóta (m.n.m.)	mocnost vrstvy (m)	makroskopický popis zeminy	Symbol ČSN 731001	Těžitelnost ČSN 733050
VJ38		0,0 - 0,5	betonová deska (zpevněná pojezdová plocha)		6
		0,5 - 1,0	navážka , – podsyp. Písek se štěrkem žlutohnědý, středně až hrubozrný, vlhký. Štěr (25%) je oválený a velikosti 1-3cm		2
		1,0 - 2,1	navážka , hlína až písčité hlína šedočerná s hlinitým písekem šedožlutým, lomovým štěrkem do 4cm a s úlomky cihel do 5cm, celkově rozsypavá (hlína je tuhá, vlhká a drobivá v množství 40%, hlinitý písek v množství 30%)		2-3
		2,1 - 2,4	navážka , silně písčité hlína (písek jemný), černošedá, měkká až tuhá, silně vlhká, s 50% úlomků cihel, drobivá až téměř rozsypavá a s velmi nízkou plasticitou		2
		2,4 - 3,0	navážka , písčité hlína tmavošedá (písek jemno až střednězrný), měkká, vlhká (místy až silně vlhká), drobivá a s velmi nízkou plasticitou. Obsahuje 10% úlomků cihel velikosti 1-cm a ojediněle i ostrohranný štěr do 3cm (40 kPa)		2
		3,0 - 3,4	jílovitá hlína organogenní (sapropel), měkká až tuhá, vlhká, tvárnivá, slabě lepivá a s vysokou plasticitou (80 kPa)	O	2
		3,4 - 3,7	dtto ale tuhá (100kPa)	O	2-3
		3,7 - 4,1	dtto (120 kPa)	O	2-3
		4,1 - 4,2	jíl šedozelený, tuhý až pevný, vlhký, obtížně tvárnivý, na omak slabě mastný a s velmi vysokou plasticitou (přeplavený slín) - (120 kPa)	CH	3-4
		4,2 - 4,8	jílovitá hlína silně písčité (písek prachovitý až jemnozrný), hojně slídnatá (muskovit), velmi měkká až měkká, silně vlhká až mokrá, lepivá a se střední až vysokou plasticitou	CI	3
		4,8 - 5,2	jíl tmavozelenošedý, tuhý-pevný, vlhký, obtížně tvárnivý a s velmi vysokou plasticitou (120 kPa) – viz polohu 4,1-4,2	CH	3-4
		5,2 - 6,6	jílovito-písčité štěr hnědošedý, zvodnělý a ulehlý. Písek je převážně jemnozrný, štěr je jen částečně opracovaný, velikosti 1-4cm a v množství 50-60%. Obsah hlinité výplně je 15-20% (CI+CH měkká)	GC	3
		6,6 - 7,6	dtto , ale tmavošedý, písek střednězrný a silněji zajílovaný (až 35% CI+CH měkká až tuhá) Poznámka: při bázi se vyskytuje 20cm hrubého štěrku velikosti 4-7cm, (valouny jsou nedokonale opracované)	GC	3-4
		7,6 - 8,9	silně jílovitý písek se štěrkem (až písčité jíl se štěrkem) , světlešedožlutý, mokrá (velmi měkký až měkký), písek střednězrný a stejnozrný v množství 50%. Asi 40% připadá na hlínu CH a 10% na drobný štěr do velikosti 1cm a nedokonale oválený	SC-CG	3
		8,9 - 9,3	písčité jíl (písek střednězrný), tuhý, vlhký, obtížně tvárnivý a se střední až vysokou plasticitou (80 kPa)	CS	2-3

NÁZEV AKCE : BRNO-Štýřice, ZVONÁŘKA – ÚAN nájezdová rampa	ig-průzkum
--	-------------------

	9,3 – 13,5	vápenný jíł (slín), zelenošedý, tuhý až pevný, vlhký, na omak slabě mastný, celkově hrudkovité struktury a barevně homogenní, s velmi vysokou plasticitou Poznámka: v hloubce 9,5m 140 kPa (tuhý-pevný) v hloubce 10,6m 220 kPa (pevný) v hloubce 12m dtto v hloubce 13,5m 240kPa (pevný)	CH-CV	3-4
--	------------	--	-------	-----

Souřadnice X =

Y =

Z =

Hladina podzemní vody naražena v hloubce 5,3 m

ustálená v hloubce: 3,7 m

Odběr porušených vzorků zemin: 3,4-3,7m + 4,2-4,8m + 5,2-6,6m + 11,5-12,0m

označení sondy	Kóta (m.n.m.)	mocnost vrstvy (m)	makroskopický popis zeminy	Symbol ČSN 731001	Těžitelnost ČSN 733050
VJ39		0,0 – 0,6	beton – zpevněná plocha nádraží		6
		0,6 – 1,9	navážka – podsyp písku se štěrkem. Písek je žlutohnědý a hnědorezavý, středně až hrubozrný, vlhký, sypký a s 20% štěrkových valounů do 3cm		2
		1,9 – 2,4	dtto ale již jako písčité štěrky hnědý, s valouny 3-10cm v množství 50%. Obsah hlíny je pod 5%		2-3
		2,4 – 3,0	silně prachovitě písčité hlína , černá, organogenní (sapropel), tuhá, vlhká, drobné struktury a s nízkou plasticitou. Patrně je střídání vrstviček (3-5cm) silně písčité, nebo naopak jílovité hlíny. Celkově je plasticita velmi nízká	O	2
		3,0 – 3,2	jílovitá hlína šedá, rezavě mramorovaná (limonit ve formě zrn písku středně až hrubozrného, rozvlečená do drobných vodorovně uložených čoček), tuhá, vlhká, obtížně tvárná a se střední až vysokou plasticitou (90 kPa)	CI	3-4
		3,2 – 3,7	dtto , ale velmi měkké až měkké konzistence (10 kPa), silně vlhká, slabě lepivá a řídké tvárná	CH	3
		3,7 – 4,0	dtto ale tmavošedá a již měkká až tuhá, vlhká. (60 kPa)	CH	3
		4,0 – 4,3	dtto ale tuhá a se 120 kPa	CH	3
		4,3 – 4,5	jílovitý písek šedý, převážně střednězrný, středně ulehlý a mokvý. Obsahuje cca 20% hlinitého tmelu (CI Měkký)	SC	2
		4,5 – 4,7	jílovitá hlína šedá, měkká až tuhá, vlhká, tvárná, lepivá a s vysokou plasticitou (50 kPa)	CI-CH	2-3
		4,7 -7,3	písčité štěrky hnědošedý, ulehlý a zvodnělý. Písek je převážně hrubozrný, štěrky oválené 3-8cm, ojediněle 12-15cm a v množství 50%.Obsah hlíny (CL+CI je 5%)	GM-GP	3
		7,3 – 7,8	hlinito-písčité štěrky šedohnědý, ulehlý a zvodnělý. Písek je převážně střednězrný, štěrky poloopracované, velikosti 2-4cm a v množství 70%. Obsah hlinitého tmelu (CL měkkého) je 15%	GM	3
		7,8 – 8,9	dtto ale žlutohnědý	GM	3
		8,9 – 15,0	vápenný jíł (slín), zelenošedý, tuhý až pevný, vlhký, velmi obtížně tvárný, s velmi vysokou plasticitou,	CH-CV	3-4

NÁZEV AKCE : BRNO-Štýřice, ZVONÁŘKA – ÚAN nájezdová rampa	ig-průzkum
--	-------------------

			barevně homogenní, na omak slabě mastný Poznámka: v hloubce 9m (80 kPa) tuhý v hloubce 11m dtto v hloubce 12,5m (160kPa) tuhý-pevný v hloubce 14m dtto v hloubce 15m (200 kPa) tuhý-pevný		
--	--	--	--	--	--

Souřadnice X =

Y =

Z =

Hladina podzemní vody naražená v hloubce 4,7 m
 ustálená v hloubce 3,1 m

Odběr porušených vzorků zemin z hloubek: 4,0-4,2m + 5,5-6,5m



PŘÍLOHA A.4

GEOLOGICKÝ ŘEZ ZÁJMOVÝM ÚZEMÍM (INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ MODEL)

k.ú. Trnitá

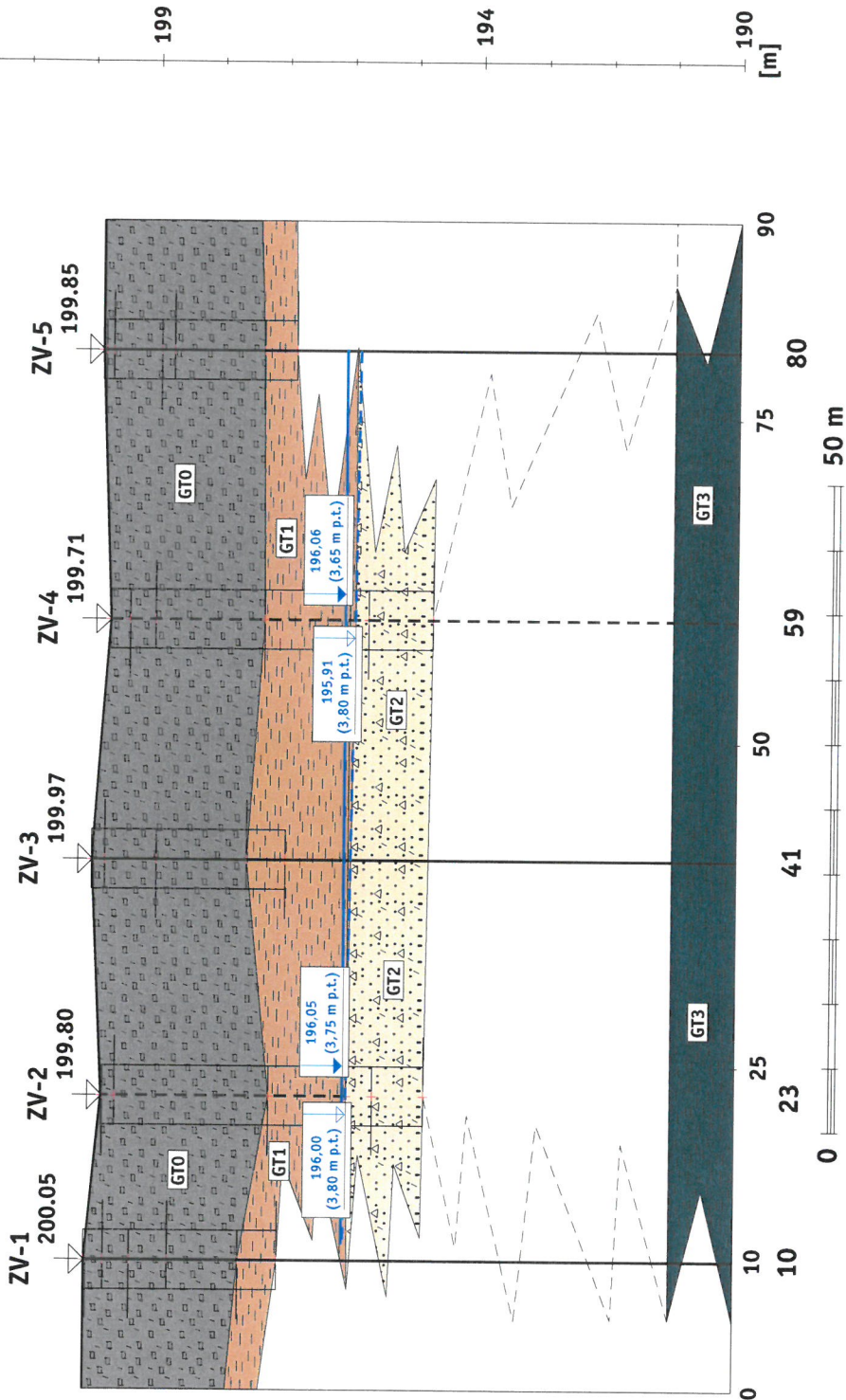
ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017

A
ZJZ
[m n.m.]



LEGENDA:

- 200.05 ▾ nadmořská výška terénu
- ZV-1 ▾ jádrový vrt
- ZV-2 ▾ promítnutý jádrový vrt
- 196.00 (3.80 m p.t.) ▾ aktuální hloubka hladiny pod terémem (naražena při vrtání)
- 196.05 (3.75 m p.t.) ▾ aktuální hloubka hladiny pod terémem (ustálena po odvrtání)

G-typ	G-podtyp	Geneze	Stáří	Základní petrografický popis	Třída zeminy dle ČSN 73 6133
GT0	navážky	KVAŘENÝ	Q (antropogén)	heterogenní převážně hlinito-písčité materiály, konstrukční vrstvy stávajících zpevněných ploch	F3, S3, G3
GT1	fluvialní		Q (holocén-pleistocén)	středně plastické prachovité až písčité jíl s konzistencí na rozhraní měkké a tuhé	F6, méně F4
GT2	fluvialní		Q (holocén-pleistocén)	terasové písčité štěrky s přechodovou zónou ve svrchní části	G3, méně G5, S3
GT3	marňiti	NEOGEN	šedomodré vápnaté pevné vysoce plastické jíly	F8	

kreslíla: Bc. Gabriela Bolečková

tel: 541 634 258
fax: 541 634 392

datum: prosinec 2017
objednatel: K4 a.s., Kociánka 8/10, 612 00 Brno



měřtko: grafické

číslo přílohy: A.4

název úkolu: k.ú. Trnítá - ÚAN Zvonařka - nová výstavba - IG, HG, ZK a RN průzkum

název přílohy: Geologický řez zájmovým územím A - A'

číslo výkresu:



SEZNAM PŘÍLOH

B. Dokumentační

PŘÍLOHA B.1	FOTODOKUMENTACE TERÉNNÍCH PRACÍ
PŘÍLOHA B.2	TECHNICKÁ ZPRÁVA O PROVEDENÍ VRTNÝCH PRACÍCH
PŘÍLOHA B.3	PROTOKOLY O VÝSLEDCÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK
PŘÍLOHA B.3.1	PROTOKOL O VÝSLEDCÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK MECHANIKY ZEMIN
PŘÍLOHA B.3.2	PROTOKOL O VÝSLEDCÍCH ZKOUŠKY AGRESIVITY PODZEMNÍ VODY
PŘÍLOHA B.4	ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA O PROVEDENÍ ZÁKLADNÍHO KOROZNÍHO PRŮZKUMU
PŘÍLOHA B.5	PROTOKOL STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU
PŘÍLOHA B.8	EVIDENČNÍ LIST GEOLOGICKÝCH PRACÍ

k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum

závěrečná zpráva

prosinec 2017



PŘÍLOHA B.1

FOTODOKUMENTACE TERÉNNÍCH PRACÍ

k.ú. Trnítá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

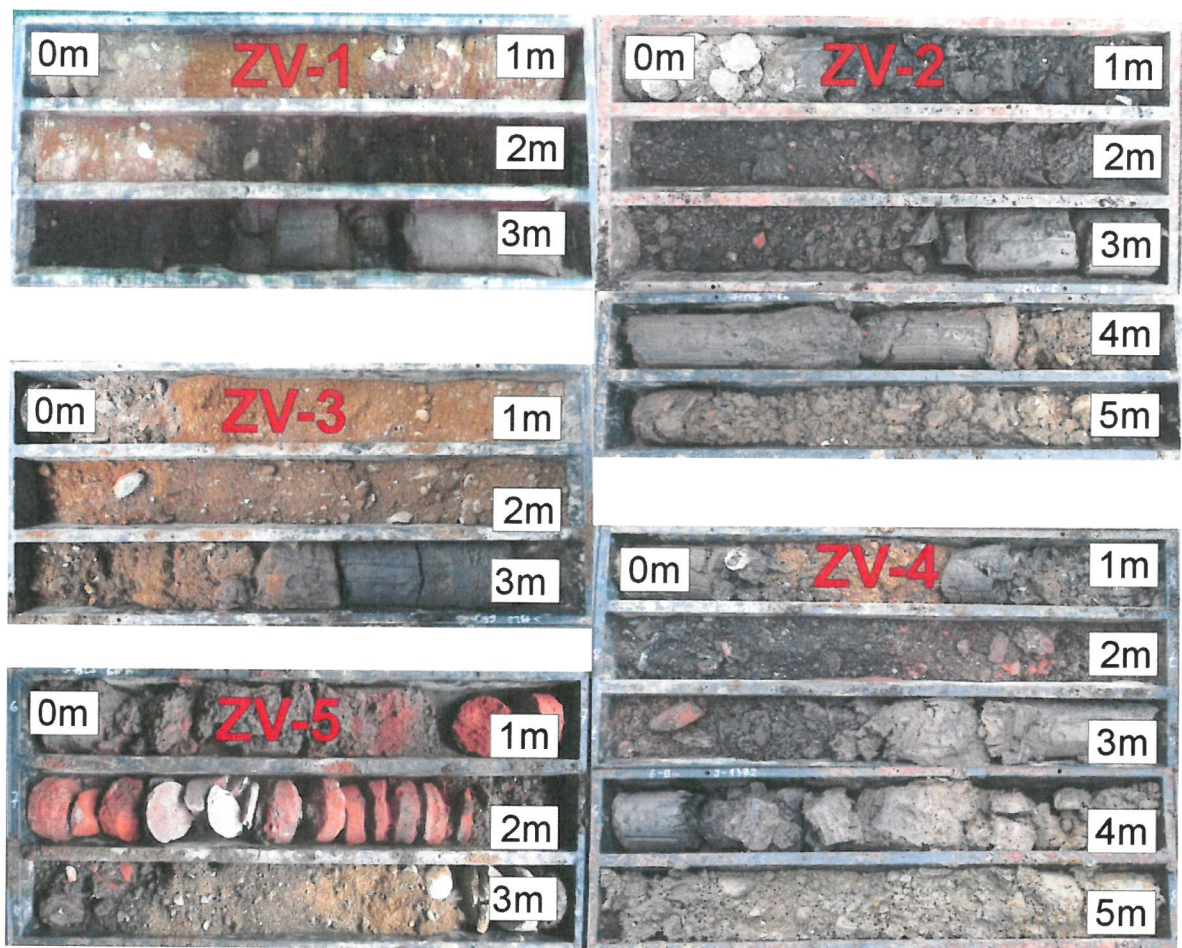
prosinec 2017



Obr.1: Realizace mělkého návrtu ZV-6 pomocí vrtné soupravy MultiDrill Hyndaga dne 20.11.2017



Obr.2: Realizace vrtu ZV-4 dne 21.11.2017



Obr. 3: Vrtné jádro realizovaných průzkumných vrtů ZV-1 až ZV-5



Obr. 4: Vrtné jádro realizovaných mělkých vrtaných sond ZV-6 až ZV-7



PŘÍLOHA B.2

TECHNICKÁ ZPRÁVA O PROVEDENÍ VRTNÝCH PRACÍCH

k.ú. Trnítá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017

Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o.
Ječná 1321/29a, 621 00 Brno
IČ: 26907909 DIČ: CZ26907909
Telefon: +420 541 634 258
Fax: +420 541 634 392
E-mail: aqua@aquaenviro.cz
Internet: www.aquaenviro.cz

Zpracovatel: GEODRILL s.r.o.
K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno
IČ: 46994971 DIČ: CZ46994971
Telefon: +420 544 525 240
E-mail: info@geodrill.cz
Internet: www.geodrill.cz

Vedoucí projektu: Mgr. Pavlína Frýbová

Vedoucí zpracování: Mgr. Radka Drápalová

Název zakázky:

Brno – k.ú. Trnitá, ÚAN Zvonařka

Technická zpráva

Číslo zakázky: 1525/17

Autor: Andrea Mitrengová

Schválil: Mgr. Pavlína Frýbová

Výtisk číslo:



razítko a podpis

BRNO, listopad 2017

ÚVOD

Na základě rámcové objednávky ze dne 5.1.2017 provedla společnost GEODRILL s.r.o. vrtné práce za pomoci hydraulické vrtné soupravy Multidrill Hyndaga (výrobce FRASTE S.p.A., Itálie) na akci „Brno – k.ú. Trnitá, ÚAN Zvonařka“.

1 TECHNICKÁ ČÁST

Vlastní vrtná souprava Multidrill Hyndaga je osazená na korbě vozu na podvozku Pick-up Mazda BT 50 s náhonem 4 x 4. Je poháněna turbodieselovým nezávislým motorem Perkins (nafta), umístěným na nebrzděném přívěsu do 750 kg, spolu s pevně namontovanými olejovými čerpadly, hydromotory a příslušným vrtným nářadím. Hloubkový dosah se pohybuje podle vrtného prostředí do cca 20 m. V hydraulických obvodech vrtné soupravy je používán ekologický olej.

Technické parametry vrtné soupravy:

Pohon: Perkins 415P

Vrtná věž:

- zatížení věže v tahu 1500 kg
- přítlak na vrtné nářadí 1000 kg
- zdvih 1800 mm

Vrtný stůl: průměr hydraulické svěry 45-180 mm

Dvourychlostní rotační hlavice:

- rychlost - kroutící moment 55 kgm/360 ot./min.
- rychlost - kroutící moment 250 kgm/80 ot./min.

Upínací technika: vrtná tyč \varnothing max. 50 mm

Výplachové čerpadlo - kvadruplexní:

- výkon 68 lt./min.
- max. tlak 40 bar

2 METODIKA PRACÍ

2.1 Časový průběh a provedení prací

Terénní práce byly realizovány ve dnech 20. – 21.11.2017 pod vedením vrtmistra Stanislava Píštěka.

2.2 Přehled provedených prací

Na lokalitě bylo odvrtáno 8 jádrových vrtů do hloubky od 1,0 do 5,0 m. Celkem bylo odvrtáno 22,0 bm.

2.3 Technologie vrtných prací

Vrt byl odvrtán plně hydraulicky poháněnou vrtnou soupravou Multidrill Hyndaga. Byla použita běžná jádrová, bezvýplachová, rotační technologie. Vrtné práce byly provedeny jádrovnicí s tvrdokovovou korunkou Ø 137 mm.

V případě vrtu ZV-1 bylo nutné provrtání 0,3 m asfaltu a betonu, v případě vrtu ZV-2 bylo nutné provrtání 0,2 m asfaltu a betonu, v případě vrtu ZV-3 bylo nutné provrtání 0,2 m asfaltu a betonu, v případě vrtu ZV-5 bylo nutné provrtání 0,2 m asfaltu a betonu, v případě vrtu ZV-6 bylo nutné provrtání 0,3 m asfaltu, v případě vrtu ZV-7 bylo nutné provrtání 0,3 m asfaltu a v případě vrtu ZV-8 bylo nutné provrtání 0,2 m asfaltu.

Technické parametry vrtů jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 Technické parametry vrtu

Označení vrtu	Datum zahájení	Datum ukončení	Odvrtaná hloubka [m]	Vrtání Ø 137 [mm]	Vrtmistr	Osádka
ZV-1	20.11.2017	20.11.2017	3,0	0,0-3,0	Píštěk	Polák
ZV-2	20.11.2017	20.11.2017	5,0	0,0-5,0	Píštěk	Polák
ZV-3	20.11.2017	20.11.2017	3,0	0,0-3,0	Píštěk	Polák
ZV-4	21.11.2017	21.11.2017	5,0	0,0-5,0	Píštěk	Polák
ZV-5	21.11.2017	21.11.2017	3,0	0,0-3,0	Píštěk	Polák
ZV-6	20.11.2017	20.11.2017	1,0	0,0-1,0	Píštěk	Polák
ZV-7	20.11.2017	20.11.2017	1,0	0,0-1,0	Píštěk	Polák
ZV-8	20.11.2017	20.11.2017	1,0	0,0-1,0	Píštěk	Polák

V tabulce č. 2 jsou uvedeny zjištěné naražené hladiny podzemní vody a změřené hladiny podzemní vody po jejím ustálení.

Tabulka č. 2 Hladiny podzemní vody

Označení vrtu	Datum vrtání	Datum měření	NH [m]	UH [m]	Měřil
ZV-1	20.11.2017	20.11.2017	-	-	Polák
ZV-2	20.11.2017	20.11.2017	3,8	3,75	Polák

Označení vrtu	Datum vrtání	Datum měření	NH [m]	UH [m]	Měřil
ZV-3	20.11.2017	20.11.2017	-	-	Polák
ZV-4	21.11.2017	21.11.2017	3,8	3,65	Polák
ZV-5	21.11.2017	21.11.2017	-	-	Polák
ZV-6	20.11.2017	20.11.2017	-	-	Polák
ZV-7	20.11.2017	20.11.2017	-	-	Polák
ZV-8	20.11.2017	20.11.2017	-	-	Polák

Legenda:

NH.....naražená hladina podzemní vody

UH.....ustálená hladina podzemní vody

- hladina podzemní vody nezastižena

2.4 Odběr vzorků, jádrování

Vrtná jádra byla odebírána z celých profilů. Popis jader a odběr vzorků provedl odborný pracovník společnosti AQUA ENVIRO s.r.o.

2.5 Likvidace vrtů

Vrty byly zlikvidovány dusaným záhozem z odvrtného materiálu. Okolí vrtů bylo upraveno do původního stavu.



PŘÍLOHA B.3

PROTOKOLY O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

PŘÍLOHA B.3.1

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK MECHANIKY ZEMIN

k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK č.: 129/17

Název zakázky: **Brno - k.ú. Trnitá - ÚAN Zvonařka, IG, HG, ZK a RN průzkum**
Číslo zakázky: 1525/17
Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, Brno 621 00
Odběr vzorků: Mgr. Malec P.
Datum odběru: 20.11.2017
Datum převzetí vzorků: 21.11.2017
Zkoušel: Koshan M., Bc. Petříková L., Bc. Hanáková H.
Datum zpracování zakázky: 23.-29.11.2017
Celkový počet stran: 5

Identifikace zkušebních postupů prováděných v rozsahu akreditace:

Stanovení vlhkosti ČSN EN ISO 17892-1: 2015

Stanovení zrnitosti ČSN EN ISO 17892-4: 2017

Stanovení konzistenčních mezí ČSN CEN ISO/TS 17892-12: 2005

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic ČSN EN ISO 17892-3: 2016

Stanovení objemové hmotnosti ČSN EN ISO 17892-2: 2015, 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:

$\pm 6 \%$ vlhkost, $\pm 4 \%$ zdánlivá hustota, $\pm 2 \%$ zrnitost, $\pm 2 \%$ mez tekutosti, $\pm 5 \%$ mez plasticity, $\pm 2 \%$ objemová hmotnost zeminy, $\pm 6 \%$ 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.

Protokol: 129/17

Související dokumenty:

Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování ČSN EN ISO 14688-2

Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací ČSN 73 6133

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 vzlínivosti 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 zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování".
- 5) Pokud není uvedena hodnota zdánlivé hustoty pevných částic, byla do výpočtu použita odhadnutá hodnota: $2,7 \text{ Mg.m}^{-3}$ pro jemnozrné zeminy / $2,65 \text{ Mg.m}^{-3}$ pro hrubozrné zeminy.

* Normě byla ukončena platnost.

Datum vystavení protokolu: 29.11.2017

Protokol vystavil a schválil:



Mgr. Radka Drápalová
zástupce vedoucího 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.

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

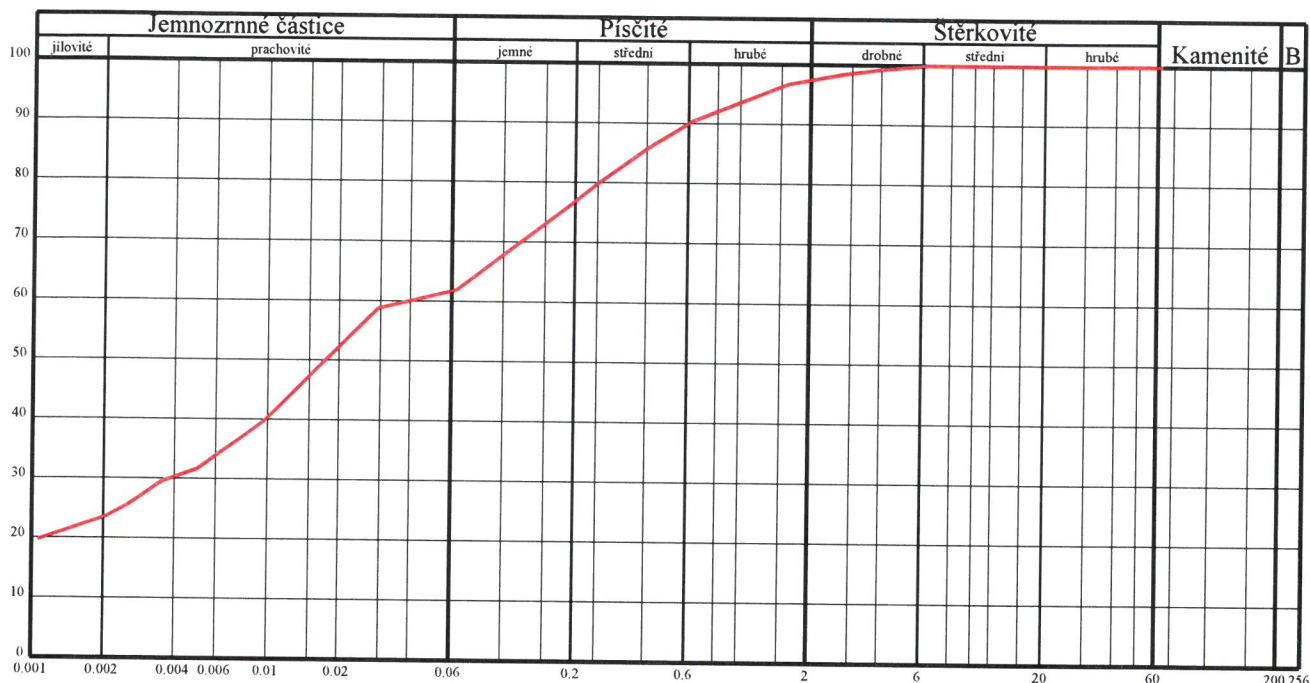
Název akce: Brno - k.ú. Trnitá - ÚAN Zvonařka, IG, HG, ZK a RN průzkum

Lokalita: -

Sonda: ZV1

Hloubka: 2,6-2,8

Vzorek: 12070



Klasifikace	ČSN 73 6133			F4 CS
Název zeminy				jíl písčité
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			sasiCl
Název zeminy				písčité prachovité jíl
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	27.68
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	42.64
Mez plasticity		w _P	[%]	22.84
Index plasticity		I _P	[%]	19.80
Stupeň konzistence		I _C	[-]	0.76
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	11.88
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	3.107.10 ⁻⁸
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---
Pórovitost		n	[%]	---
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV	Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		PV	Podmínečně vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	1	Vysoce namrzavé
Kapilární vztlávanost	Posouzení	H _s	[m]	2.86
		H _{max}	[m]	9.76
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	0.84
Číslo nestejnozrnitosti		C _u	[-]	37.03
Číslo křivosti		C _c	[-]	0.33

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

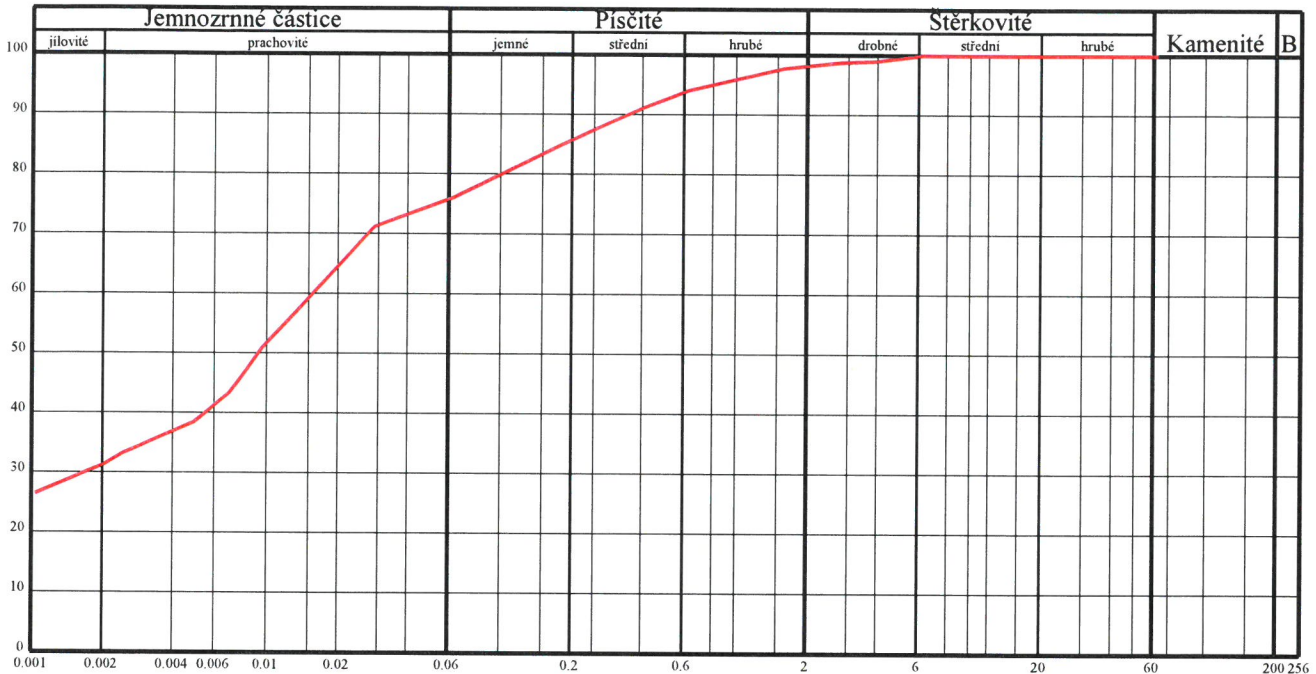
Název akce: Brno - k.ú. Trnitá - ÚAN Zvonařka, IG, HG, ZK a RN průzkum

Lokalita: -

Sonda: ZV2

Hloubka: 3,2-3,3

Vzorek: 12071



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CI
Název zeminy				jíl se střední plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			saCl
Název zeminy				písčité jíl
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	27.61
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	43.15
Mez plasticity		w _P	[%]	24.12
Index plasticity		I _P	[%]	19.03
Stupeň konzistence		I _C	[-]	0.82
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	7.44
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	8.568.10 ⁻⁹
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _S	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---
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	1	Vysoce namrzavé
Kapilární vztlínavost	Posouzení	H _s	[m]	3.63
		H _{max}	[m]	15.73
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	0.61
Číslo nestejnozrnitosti		C _u	[-]	15.12
Číslo křivosti		C _c	[-]	0.18

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 sítěch 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.

Granulometrické složení zeminy je graficky dokumentováno křivkou zrnitosti v semilogaritmickém grafu a zaříděním dle ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování“ 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 CEN ISO/TS 17892-12 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 12: Stanovení konzistenčních mezí“

- **Mez tekutosti w_L (%)** – je vlhkost, při které zemina přechází ze stavu tekutého do stavu plastického. Stanovení probíhá kuželovou zkouškou ze zkušební vzorku získaného z přirozené zeminy nebo ze zeminy, u které byl odstraněn materiál zachycený na sítě 0,5 mm.

Protokol č.: 129/17

- **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 redukováný I_{CR}** – používá se pro výpočet čísla konzistence u zemin s příměsí pískových zrn větších než 0,5 mm nebo šterkových 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 přepočtení 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 B.3

PROTOKOLY O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

PŘÍLOHA B.3.2

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH ZKOUŠKY AGRESIVITY PODZEMNÍ VODY

k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017



Protokol o zkoušce

Zakázka	: PR1781860	Datum vystavení	: 4.12.2017
Zákazník	: AQUA ENVIRO s.r.o.	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: Petr Malec	Kontakt	: Zákaznický servis
Adresa	: Ječná 1321/29a 621 00 Brno Česká republika	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká republika
E-mail	: malec@aquaenviro.cz	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefon	: ---	Telefon	: +420 226 226 228
Fax	: ---	Fax	: +420 284 081 635
Projekt	: Brno - k.ú. Trnitá - ÚAN Zvonařka	Stránka	: 1 z 4
Číslo objednávky	: ---	Datum přijetí vzorků	: 23.11.2017
Číslo předávacího protokolu	: ---	Číslo nabídky	: PR20070023 (CZ-120-14-0195_V1)
Místo odběru	: Brno - Zvonařka, autobus. Nádraží	Datum zkoušky	: 24.11.2017 - 4.12.2017
Vzorkoval	: Petr Malec	Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.
Vzorek(y) PR1781860/001, metoda W-ACID-PCT, W-ALK-PCT, W-CON-PCT, W-PH-PCT, W-CO2A-TIT2 byl(y) před analýzou dekantován(y).

Za správnost odpovídá

Jméno oprávněné osoby

Zdeněk Jiráček

Pozice

Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laborator c. 1163,
akreditovaná CIA dle CSN EN ISO/IEC
17025:2005



Datum vystavení : 4.12.2017
 Stránka : 2 z 4
 Zakázka : PR1781860
 Zákazník : AQUA ENVIRO s.r.o.



Výsledky zkoušek

Norma ČSN EN 206 - neagresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

				Název vzorku		ZV4		ČSN EN 206 - podzemní voda - neagresivní chemické prostředí		
				Identifikace vzorku		PR1781860-001				
				Datum odběru/čas odběru		21.11.2017 11:00				
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení	
fyzikální parametry										
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	71.4	± 10.0%	—	—	—	—	
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	8.35	± 1.0%	6.5	—	-	Vyhovuje	
souhrnné parametry										
Tvrdość	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	2.98	—	—	—	—	—	
anorganické parametry										
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	—	—	—	—	—	
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	4.57	± 12.0%	—	—	—	—	
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	W-CO2A-TIT2	0	mg/l	0	—	—	15	mg/l	Vyhovuje	
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.564	± 15.0%	—	15	mg/l	Vyhovuje	
sířany jako SO ₄ (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	93.0	± 15.0%	—	200	mg/l	Vyhovuje	
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	510	± 9.8%	—	—	—	—	
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty										
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	91.5	± 10.0%	—	—	—	—	
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	17.0	± 10.0%	—	300	mg/l	Vyhovuje	

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA1 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

				Název vzorku		ZV4		ČSN EN 206 - podzemní voda - tab. 2 - XA1 - slabě agresivní chemické prostředí		
				Identifikace vzorku		PR1781860-001				
				Datum odběru/čas odběru		21.11.2017 11:00				
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení	
fyzikální parametry										
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	71.4	± 10.0%	—	—	—	—	
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	8.35	± 1.0%	5.5	—	-	Vyhovuje	
souhrnné parametry										
Tvrdość	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	2.98	—	—	—	—	—	
anorganické parametry										
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	—	—	—	—	—	
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	4.57	± 12.0%	—	—	—	—	
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	W-CO2A-TIT2	0	mg/l	0	—	—	40	mg/l	Vyhovuje	
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.564	± 15.0%	—	30	mg/l	Vyhovuje	
sířany jako SO ₄ (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	93.0	± 15.0%	—	600	mg/l	Vyhovuje	
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	510	± 9.8%	—	—	—	—	
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty										
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	91.5	± 10.0%	—	—	—	—	
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	17.0	± 10.0%	—	1000	mg/l	Vyhovuje	

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA2 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

				Název vzorku		ZV4		ČSN EN 206 - podzemní voda - tab. 2 - XA2 - středně agresivní chemické prostředí		
				Identifikace vzorku		PR1781860-001				
				Datum odběru/čas odběru		21.11.2017 11:00				
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení	

Datum vystavení : 4.12.2017
 Stránka : 3 z 4
 Zakázka : PR1781860
 Zákazník : AQUA ENVIRO s.r.o.



Výsledky zkoušek

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA2 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	ZV4		ČSN EN 206 - podzemní voda - tab. 2 - XA2 - středně agresivní chemické prostředí			
				Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
Identifikace vzorku				PR1781860-001					
Datum odběru/čas odběru				21.11.2017 11:00					
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	71.4	± 10.0%	—	—	—	—
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	8.35	± 1.0%	4.5	—	-	Vyhovuje
souhrnné parametry									
Tvrdość	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	2.98	—	—	—	—	—
anorganické parametry									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	—	—	—	—	—
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	4.57	± 12.0%	—	—	—	—
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	W-CO2A-TIT2	0	mg/l	0	—	—	100	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.564	± 15.0%	—	60	mg/l	Vyhovuje
sířany jako SO ₄ (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	93.0	± 15.0%	—	3000	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	510	± 9.8%	—	—	—	—
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	91.5	± 10.0%	—	—	—	—
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	17.0	± 10.0%	—	3000	mg/l	Vyhovuje

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA3 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	ZV4		ČSN EN 206 - podzemní voda - tab. 2 - XA3 - vysoce agresivní chemické prostředí			
				Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
Identifikace vzorku				PR1781860-001					
Datum odběru/čas odběru				21.11.2017 11:00					
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	71.4	± 10.0%	—	—	—	—
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	8.35	± 1.0%	4	—	-	Vyhovuje
souhrnné parametry									
Tvrdość	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	2.98	—	—	—	—	—
anorganické parametry									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	—	—	—	—	—
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	4.57	± 12.0%	—	—	—	—
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	W-CO2A-TIT2	0	mg/l	0	—	—	—	—	—
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	0.564	± 15.0%	—	100	mg/l	Vyhovuje
sířany jako SO ₄ (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	93.0	± 15.0%	—	6000	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	510	± 9.8%	—	—	—	—
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	91.5	± 10.0%	—	—	—	—
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	17.0	± 10.0%	—	—	—	—

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorku, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce. Pokud je čas vzorkování uveden v závorce, znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířena nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření

Poznámky k limitům

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA1 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton	
hodnota pH	Stupeň XA1: <= 6.5 a >= 5.5

Datum vystavení : 4.12.2017
 Stránka : 4 z 4
 Zakázka : PR1781860
 Zákazník : AQUA ENVIRO s.r.o.



amoniak a amonné ionty jako NH4	Stupeň XA1: >= 15 mg/L a <= 30 mg/L
Agresivní CO2 - Heyerova metoda	Stupeň XA1: >= 15 mg/L a <= 40 mg/L
sírany jako SO4 (2-)	Stupeň XA1: >= 200 mg/L a <= 600 mg/L
Mg	Stupeň XA1: >= 300 mg/L a <= 1000 mg/L
Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA2 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton	
hodnota pH	Stupeň XA2: < 5.5 a >= 4.5
Mg	Stupeň XA2: > 1000 mg/L a <= 3000 mg/L
amoniak a amonné ionty jako NH4	Stupeň XA2: > 30 mg/L a <= 60 mg/L
Agresivní CO2 - Heyerova metoda	Stupeň XA2: > 40 mg/L a <= 100 mg/L
sírany jako SO4 (2-)	Stupeň XA2: > 600 mg/L a <= 3000 mg/L
Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA3 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton	
hodnota pH	Stupeň XA3: < 4.5 a >= 4.0 (CO2 agresivní: Stupeň XA3: > 100 mg/L do nasycení) (Mg: Stupeň XA3: > 3000 mg/L do nasycení)
sírany jako SO4 (2-)	Stupeň XA3: > 3000 mg/L a <= 6000 mg/L
amoniak a amonné ionty jako NH4	Stupeň XA3: > 60 mg/L a <= 100 mg/L

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
<i>Místo provedení zkoušky: Na Haršě 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00</i>	
W-ACID-PCT	CZ_SOP_D06_02_073 (ČSN 75 7372) Stanovení zásadové neutralizační kapacity (aciditý)potenciometrickou titrací.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1, SM2320)Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (alkalítý)potenciometrickou titrací.
W-CO2A-TIT2	CZ_SOP_D06_02_119 (ČSN 83 0530 - 14) Stanovení agresivního oxidu uhličitého podle Heyera výpočtem z alkalítý.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické konduktivítý.
W-HARD-FL	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, ČSN EN 16192, US EPA 6010, SM 3120, CSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-OES (výpočet tvrdostí ze sumy rozpuštěného vápníku a rozpuštěného hořčíku).
W-METAXFL1	CZ_SOP_D06_02_001(US EPA 200.7, ISO 11885, ČSN EN 16192, US EPA 6010, SM 3120, ČSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-OES a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou filtrován mikrofiltrem porozitý 0.45 µm a následně fixován přídavkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+) B) Stanovení pH potenciometricky.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-TDS-GR	CZ_SOP_D06_02_071 (ČSN 757346, ČSN 757347, ČSN EN 16192) Stanovení RL, RL180, RAS a ztráty žiháním RL (s použitím filtrů ze skleněných vláken porozitý 1,5 um- Environmental Express)

Symbol "" u metody značí neakreditovanou zkoušku laboratoře nebo subdodavatele. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.



PŘÍLOHA B.4

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA O PROVEDENÍ ZÁKLADNÍHO KOROZNÍHO PRŮZKUMU

k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017

Základní korozní průzkum pro akci: Brno, autobusové nádraží Zvonařka – sever

Závěrečná zpráva



Brno

listopad 2017

Zhotovitel:

SIHAYA, spol. s r.o.

Veleslavínova 6

612 00 Brno

www.sihaya.cz

sihaya@sihaya.cz

autor zprávy: Viktor Valtr

Zadavatel:

AQUA ENVIRO, s.r.o.

Ječná 29a

Brno – Řečkovice 621 00

pospisil@aquaenviro.cz

SIHAYA, spol. s r.o..
Veleslavínova 6, 612 00 Brno
IČ: 46346414 DIČ: CZ46346414

tel.: +420 549 211 828
mob.: +420 605 265 963
e-mail: sihaya@sihaya.cz

Geofyzikální práce pro inženýrskou geologii, hydrogeologii a ekologii, korozní průzkumy

Číslo a název zakázky: **20171006 - Základní korozní průzkum pro akci: Zvonařka**

Základní korozní průzkum pro akci: Brno, autobusové nádraží Zvonařka – sever

Autor: **Mgr. Viktor Valtr ml.**

Zodpovědný řešitel geofyzikálních prací: **RNDr. Viktor Valtr st., CSc.**

ROZDĚLOVNÍK

VÝTISK Č.	1:	AQUA ENVIRO , s.r.o.
VÝTISK Č.	2:	archiv firmy SIHAYA , spol. s r.o.

LITERATURA

- [1] ČSN 03 8372: Zásady ochrany proti korozi neliniových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě. Praha: ÚNM, 1977.
- [2] CZUDEK T. et al. *Regionální členění reliéfu ČR.* (Mapa 1:500 000). Brno: Geografický ústav ČSAV Brno, 1973.
- [3] MINISTERSTVO DOPRAVY A SPOJŮ. *Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací.* Technické podmínky (TP 124). - Schváleno MDS - OPK č. j.: 30085/99-120 ze dne 20. 12. 1999 s účinností od 1. 1. 2000. - Praha: JEKU s.r.o., PONTEX, s.r.o., 1999.
- [4] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA: *Digitální geologická mapa ČR 1:50 000.* - List citací: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/index.php?> - Praha: ČGS, 2010.
- [5] ČSN 03 8365. *Zásady měření při protikorozní ochraně kovových zařízení uložených v zemi. - Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi.* Praha: Ústav pro normalizaci a měření Praha., 1978
- [6] ČESKÉ DRÁHY, s. o., DIVIZE DOPRAVNÍ CESTY, O. Z., SEKCE TECHNICKÁ, ODDĚLENÍ MOSTŮ A TUNELŮ: *Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů. Služební rukověť ČD SR 5/7 (S).* - Praha: JEKU s.r.o., PONTEX, s.r.o., 1997.

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 1: Počty traťových kolejí a systémy trakčních proudových soustav v ČR (výřez)	3
Obr. 2: Výřez z geologické mapy ČR 1:50 000 podle mapového serveru ČGS	4
Tabulka č. 1 Klasifikace intenzity bludných proudů podle ČSN 038365	8
Tabulka č. 2 Stupeň agresivity prostředí na ocel podle ČSN 038372	8
Tabulka č. 3 Vyhodnocení stupně agresivity prostředí na ocel dle ČSN 03 8372 a podklad pro stanovení stupně základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů ve smyslu technických podmínek MDS „Základní ochranná opatření vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“ /2/ (TP 124):	9
Tabulka č. 4 – tabulka číslo 1 v technických podmínkách MDS „Základní ochranná opatření vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“ [literatura 3] (TP 24):	11
Obr. 3: Měření VES na bodě ZKP	12

OBSAH

1. Úvod	4
2. Popis lokality a její korozní situace.....	4
2.1 Geologie lokality.....	5
3. Metodika měření.....	5
3.1 Metoda vertikálního elektrického sondování (VES).....	5
3.1.1 Princip průzkumu VES a použitá aparatura.....	5
3.1.2 Interpretace křivek VES.....	6
3.2 Metoda spontánní polarizace –měření bludných proudů (SP-BP).....	6
3.2.1 Princip a geometrie průzkumu SP-BP.....	6
3.2.2 Použitá aparatura, geometrie a zpracování měření.....	6
4. Průběh terénních prací – podmínky měření.....	7
5. Výsledky průzkumu	7
5.1 Potencionální zdroje bludných proudů lokality	7
5.2 Vyhodnocení zemních odporů a hustoty bludných proudů.....	7
5.2.1 Hodnocení zemních odporů podle ČSN 038372	7
5.2.2 Hodnocení intenzity a směru BP dle ČSN 03 8365 a ČSN 03 8372.....	8
5.3 Vyhodnocení ZKP dle technických podmínek MD 124 a stanovení stupně ochranných opatření	10
5.4 Doporučení pro zpracovatele stavby – návrh korozní ochrany	12
6. Shrnutí výsledků ZKP a závěr	13

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1:	Situace s pozicemi bodů ZKP a s výsledky (A3)
Příloha 2:	Geologicko-geofyzikální řez s výsledky ZKP – profily A (A4)
Příloha 3:	Grafy časových průběhů měřených BP a jejich okamžitých směrů na bodech ZKP (A3)
Příloha 4:	Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP (A4)

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

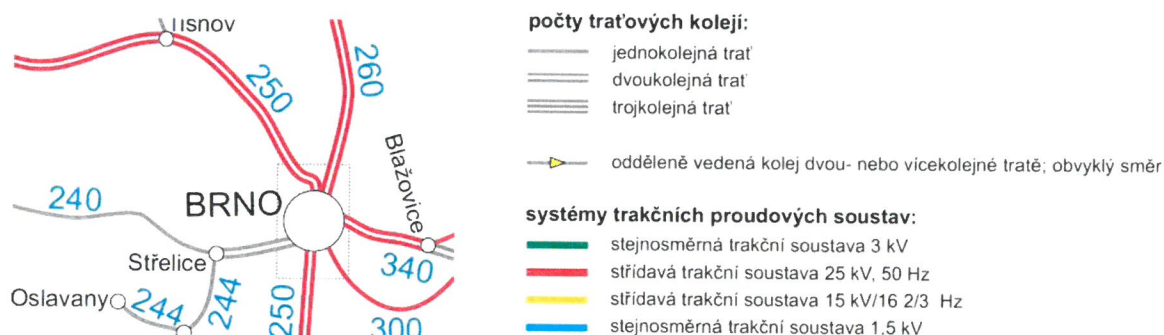
Fyzikální

symbol	Jednotka	Popis
J	[A/m ²]	výpočtová proudová hustota
J+	[A/m ²]	proudová hustota kladné složky BP
J-	[A/m ²]	proudová hustota záporné složky BP
J _{prevl}	[A/m ²]	proudová hustota převládajících BP
J _v	[A/m ²]	přepočtená proudová hustota
K _s	[]	celkový sací koeficient konstrukce
K _p	[]	koeficient prostředí
K _k	[]	koeficient konstrukce
ρ _z	[Ωm]	rezistivita (elektrická) hornin
ρ _{zd}	[Ωm]	zdánlivá rezistivita hornin

Zkratky

Zkratky	Jednotka	Popis
AB	[m]	rozteč proudových elektrod (metoda VES)
AB/2	[m]	poloviční rozteč proudových elektrod ~ fiktivní hloubka
BP		bludné proudy
DSP		dokumentace k žádosti o vydání stavebního povolení
J		jih
JZ		jihozápad
MN	[m]	napěťové elektrody (metoda VES)
MN/2	[m]	poloviční rozteč napěťových elektrod
S		sever
SP		(metoda) spontánní polarizace
SP-BP		(metoda) spontánní polarizace ve variantě pro měření BP
TP		technické podmínky
V		východ
VES		(metoda) vertikálního elektrického sondování
WP		(metoda) odporové profilování Wenerovým uspořádáním el.
Z / z.		západ / západní
ZKP		základní korozní průzkum

Obr. 1: Počty traťových kolejí a systémy trakčních proudových soustav v ČR (výřez)

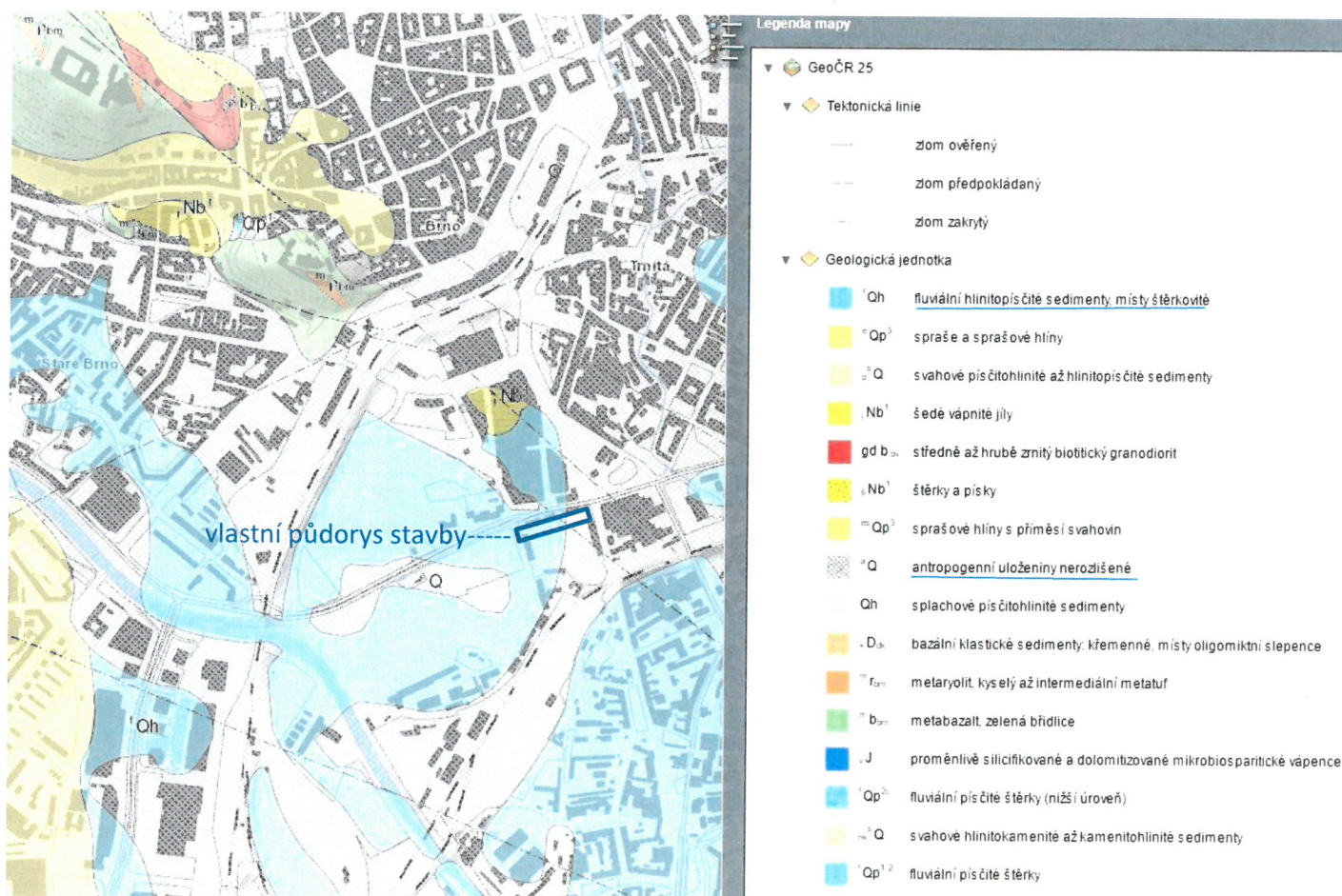


1. Úvod

V rámci přípravy výstavby stavebního objektu na severní straně autobusového nádraží Brno – Zvonařka jsme byli zadavatelem pověřeni provedením základního korozního průzkumu (ZKP) pro tuto stavbu. **Úkolem bylo zajistit potřebné podklady pro stanovení korozního ohrožení** projektovaných konstrukcí (půdorys stavby viz příloha 1, možná hloubka založení asi 1.5 až 4 m). Předkládaná zpráva je sestavena ve formě podle technických podmínek TP124 MDS [viz literatura 3].

Předpokládané založení objektů je na pásy až do podloží navážek.

Obr. 2: Výřez z geologické mapy ČR 1:50 000 podle mapového serveru ČGS

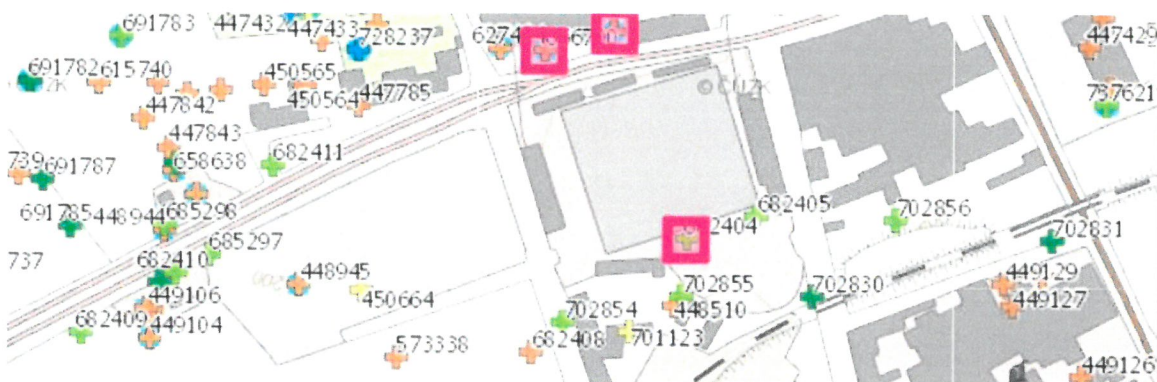


2. Popis lokality a její korozní situace

Vlastní lokalita leží v rovinném terénu u autobusového nádraží Brno – Zvonařka. Povrch terénu je na celé lokalitě tvořen zpevněnými povrchy a méně často trávníky (viz příloha 1). Předpokládáme, že největší vliv na BP budou mít elektrická zařízení tramvaje a blízké tratě ČD 250 a 300 (25 kV a 50 Hz), inženýrské sítě (zvláště ty s aktivní ochranou), dále pak uzemněné spotřebiče elektrické energie (především v průmyslových areálech v okolí) a sítě u silnic.

2.1 Geologie lokality

Kvartérní pokryv lokality je kromě antropogenních navážek tvořen povodňovými uloženinami a níže fluviálními náplavami s valouny (písek, štěrky až štěrky písčité, místy náplavové hlíny/jíly). Pod nimi lze očekávat jíly a níže vápnité jíly (tégly), viz obr. 2 a pozice archivních vrtů z Geofondu (pozice nejbližších vrtů):



3. Metodika měření

Pro řešení zadaných úkolů, (viz úvod), byla vybrána obvyklá kombinace těchto metod:

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

3.1 Metoda vertikálního elektrického sondování (VES)

3.1.1 Princip průzkumu VES a použitá aparatura

Tato metoda zjišťuje rezistivitu hornin v různých hloubkách pod bodem měření. Hloubkový dosah zvyšuje vzdalováním proudových elektrod AB. Měřením napětí při vzdalování proudových elektrod AB získáme tzv. odporovou křivku – křivku závislosti zdánlivých rezistivit ρ_{zd} na fiktivní hloubce $AB/2$ – jejíž interpretací získáme skutečné rezistivity a mocnosti jednotlivých vrstev. Při seřazení bodů VES do linie lze sestavit geologicko-geoelektrický řez.

Měření VES bylo provedeno přístrojem GEA VI se zdrojem proudu v obvodu AB s volitelným výstupním napětím až 400 V. Bylo použito Schlumbergerovo uspořádání elektrod při rozestupech proudových elektrod $AB/2 = 1$ až 83 m při třech rozestupech měřících elektrod.

3.1.2 Interpretace křivek VES

Naměřené křivky VES byly kvantitativně interpretovány (program VIS, Chyba, Valtr, 2014). Na základě získaných dat o mocnostech a rezistivitách jednotlivých vrstev byl sestrojen vertikální řez v příloze 2. Výsledky kvantitativní interpretace křivek VES mají tato mezení:

- v důsledku platnosti tzv. principu ekvivalence lze při interpretaci VES zjistit poměrně přesné hodnoty buď jen příčného odporu, tj. součinu mocnosti a rezistivity příslušné vrstvy, nebo hodnoty podélné vodivosti, tj. podílu mocnosti a rezistivity příslušné vrstvy. Neznáme-li rezistivity jednotlivých vrstev, je určení mocnosti příslušné vrstvy (nebo hloubky jejich rozhraní) zatíženo chybou, úměrnou rozdílu mezi skutečnou a předpokládanou rezistivitou interpretované vrstvy. Přesnou hodnotu rezistivity lze určit z VES v blízkosti archívních vrtů.
- křivky VES (měřené v blízkosti výchozů méně vodivých hornin nebo betonových konstrukcí) mohou být ovlivněny přesahem jedné z elektrod do oblasti, kde vystupují méně vodivé horniny či konstrukce blíže k povrchu. Metoda VES je koncipována na sub-horizontálně zvrstvené prostředí - proto je vliv laterální nehomogenity těžko odstranitelný.
- nezanedbatelný je negativní vliv neizolovaných vodivých sítí na přesnost měření.

Tyto okolnosti mohou vést ke snížení přesnosti geofyzikální i geologické interpretace VES.

3.2 Metoda spontánní polarizace –měření bludných proudů (SP-BP)

3.2.1 Princip a geometrie průzkumu SP-BP

Tato metoda zjišťujeme parametry elektrického pole v zemi – měří tzv. bludné proudy (BP). Na každém bodě ZKP je stanoven stejnosměrným voltmetrem (s intervalem vzorkování pole až 0,6 s) rozdíl potenciálů mezi dvěma dvojicemi nepolarizovatelných elektrod orientovaných v navzájem kolmých směrech, vzdálených od sebe 10 až 25 m (viz přílohy 1, 3, a 4). Takto bylo na každém bodě měřeno pole BP po dobu delší než 10 minut s intervalem odečtu hodnot potenciálového rozdílu 2 až 5 sekund, vždy ve dvou kolmých směrech. Časové průběhy naměřených rozdílů potenciálů a okamžité směry BP jsou vykresleny v příloze 3.

3.2.2 Použitá aparatura, geometrie a zpracování měření

Pro měření elektrického potenciálu byla použita aparatura GEA VI (kalibrovaná jednou za rok) a nepolarizovatelné elektrody Cu – Cu SO₄. Měřicí systém nepolarizovatelných elektrod byl kalibrován na každém stanovišti měření ve srovnávacím prostředí (vždy před zahájením odečítání hodnot a po ukončení odečítání hodnot rozdílu potenciálu). Naměřené hodnoty byly pak při zpracování o zjištěné kalibrační změny opraveny.

Technické parametry aparatury GEA4 :

- o přenosná aparatura se snímatelným notebookem
- o převodník 21 bitů, komutační i kompenzační způsob měření
- o rozlišení na 5 μ V a 5 μ A, digitální záznam ve formátu ASCII tabulky
- o vnitřní odpor > 20 M Ω
- o rozsah měření napětí 5 μ V až 2,5 V a rozsah měření proudu 5 μ A až 5 A.

4. Průběh terénních prací – podmínky měření

Terénní práce proběhly dne 8. a 9. listopadu 2017 v době od 8:50 do 16:30 hod (v pracovní den a v pracovní době), teplota vzduchu se v průběhu měření pohybovala od 5 do 10° C.

Pracovníky byla vytyčena všechna stanoviště pro měření BP v blízkosti plánovaných stavebních objektů. Nepolarizovatelné elektrody byly zapuštěny do hloubky 0,2 m pod spodní hranici vyschnutí zemin a plocha kontaktu byla vlhká a měla teplotu asi 4 až 9° Celsia.

Bylo proměřeno 8 bodů ZKP (vždy po jednom bodu SP-BP a VES), viz tabulka č. 3. Poloha jednotlivých bodů ZKP byla zaměřena ručním přístrojem GARMIN OREGON 450t a je zakreslena v situační příloze 1.

5. Výsledky průzkumu

5.1 Potencionální zdroje bludných proudů lokality

Potencionálními zdroji BP v prostoru projektované stavby jsou především:

- o zařízení elektrifikované dvoukolejné tratě ČD č. 250 stříd. trakční soustavy 25 kV, 50 Hz a nejbližší tramvajové linky vedoucí u hlavního nádraží a po ulici Dorných
- o elektrická podzemní vedení (NN, VN a VVN) v blízkosti, viz mapa v příloze 1
- o eventuální produktovody s katodovou ochranou v blízkosti
- o blízká uzemněná elektrická zařízení zvláště v blízkých průmyslových objektech
- o přirozená pole BP.

5.2 Vyhodnocení zemních odporů a hustoty bludných proudů

Pro stanovení agresivity horninového prostředí na kovová zařízení byla v každém měřeném bodě určena:

- o velikost rezistivity v požadovaném intervalu hloubek podle hloubky založení a také
- o velikost intenzity a proudové hustoty bludných proudů, viz kapitola 3.

Naměřené hodnoty byly vyhodnoceny dle ČSN 03 8365 a ČSN 03 8372.

5.2.1 Hodnocení zemních odporů podle ČSN 038372

Zemní odpor ρ_z (rezistivita) je výsledkem interpretace měření VES, která je ve formě vertikálního geologicko-geofyzikálního řezu prezentována v příloze 2 i s vyznačením rozhraní interpretovaných vrstev, s údaji o jejich rezistivitách (černě) a s výsledky ZKP.

Na této lokalitě se vyskytují mezi povrchem a předpokládanou hloubkou založení vrstvy s širokým rozmezím rezistivit ρ_z . Pro výpočet proudových hustot na jednotlivých stanovištích ZKP je použita nejnižší zjištěná hodnota rezistivity v intervalu od povrchu terénu až do pravděpodobné hloubky založení objektů (kromě před stavbou odstraněných vrstev jako

ornice a vlivu inženýrských sítí). Tyto nejnižší hodnoty rezistivit jsou pro všechny body ZKP uvedeny v následující tabulce 3.

Stupeň agresivity prostředí podle kritéria rezistivity:

Nejmenší zjištěné hodnoty rezistivity vrstev (kromě extrémně nízkých hodnot ovlivněných sítěmi a vrstev před stavbou odstraněné ornice, které byly vyloučeny) v hloubkovém intervalu od povrchu podorničního horizontu až do hloubky založení objektů se pohybovaly pod jednotlivými body VES od 8 Ω m do 13 Ω m. To odpovídá podle kritéria rezistivity zeminy IV. stupni agresivity základového prostředí na ocel, tzn. agresivita prostředí na ocel je zde podle kritéria rezistivity **velmi vysoká** (dle ČSN 03 8372).

5.2.2 Hodnocení intenzity a směru BP dle ČSN 03 8365 a ČSN 03 8372

Měření BP bylo provedeno a zpracováno dle ČSN 03 8365, viz kapitola 3.2. Časové průběhy opravených naměřených elektrických potenciálů BP (V na metr) mezi odpovídajícími elektrodami na všech stanovištích ZKP jsou v příloze 3 (v souladu s TP124), kde jsou i grafy okamžitých směrů měřených BP, z nichž lze soudit i na proměnlivost zdrojů BP.

Průběh měřených hodnot byl lokálně i časově proměnlivý a ukazuje na vysokou časovou nestálost BP vlivem uzemněných zařízení, tratě a inženýrských sítí, viz přílohy 1 a 3.

Statistické zhodnocení měření ZKP a výpočtu proudových hustot je v příloze číslo 4.

Z hodnot rozdílu potenciálů na příslušných dvou elektrodách (M1,N a M2,N) byl pro každé stanoviště vypočten aritmetický průměr. Tato hodnota podělená vzdáleností elektrod představuje velikost rozdílu potenciálů na 1 m (intenzitu) a její extrémy jsou vypsány v příloze 4. Hodnota označená v tabulce č. 3 jako $U_{stř}$ je geometrický průměr (vektorový součet) hodnot z obou navzájem kolmých směrů. Pokud byly naměřeny v jednom směru jak kladné, tak záporné hodnoty, byly geometrické průměry počítány pro hodnoty stejného znaménka samostatně (v tabulce č. 3 označeny $U_{stř+}$ a $U_{stř-}$).

Pro hodnocení velikosti bludných proudů uvádí ČSN 03 8365 tři kategorie, viz tabulka č. 1. Na všech bodech ZKP byly zjištěny **střední** (a průměrně střední) **BP**.

Tabulka č. 1 Klasifikace intenzity bludných proudů podle ČSN 038365

Naměřená intenzita elektrického pole podle postupu z ČSN 03 8365		Vyhodnocení intenzity bludných proudů podle ČSN 03 8365
<0.5	mV/m	slabé bludné proudy
0.5 až 5	mV/m	střední bludné proudy
>5	mV/m	silné bludné proudy

Tabulka č. 2 Stupeň agresivity prostředí na ocel podle ČSN 038372

Stupeň agresivity prostředí na ocel podle ČSN 03 8372		Rezistivita (měrný elektrický odpor) [Ω m]	Proudová hustota	
			[μ A/m ²]	[mA/m ²]
I.	velmi nízká	>100	<0.1	<1•10 ⁻⁴
II.	střední	50 až 100	0.1 až 3	1•10 ⁻⁴ až 3•10 ⁻³
III.	zvýšená	23 až 50	3 až 100	3•10 ⁻³ až 0.1
IV.	velmi vysoká	<23	>100	>0.1

Z nejnižších hodnot rezistivity v zájmové oblasti do hloubky založení stavby a z velikosti intenzity elektrického pole (opravených o polarizaci elektrod), byla pro jednotlivé body určena velikost proudové hustoty J (pro kladné a záporné BP) a směr výsledného vektoru intenzity elektrického pole BP (pro kladné, záporné a v určitých případech i pro převládající BP). Hodnoty vypočtených proudových hustot jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Pokud byly v obou směrech naměřeny kladné i záporné BP, ale počty naměřených kladných a záporných hodnot BP v různých směrech si navzájem neodpovídají a převládající BP mají směr do kladných hodnot v jednom a do záporných hodnot v kolmém směru, (viz pravá část přílohy 3), pak by mohlo dojít vyhodnocením podle normy ke snížení výsledné hodnoty proudových hustot oproti skutečné hodnotě. Proto v těchto případech byla vypočtena i hodnota proudové hustoty z převládajících složek BP bez ohledu na znaménko (při formálním otočení směru příslušné elektrody M1 nebo M2 to normovému postupu neodporuje). Tato proudová hustota je v přílohách č. 4 označena J_{prevl} . Pokud byla tato proudová hustota J_{prevl} větší než proudová hustota vypočtená z kladných a záporných složek BP, pak byla použita jako výpočtová proudová hustota v tabulce č. 3 pro výpočet přepočtených proudových hustot dle TP124 [3].

Tabulka č. 3 Vyhodnocení stupně agresivity prostředí na ocel dle ČSN 03 8372 a podklad pro stanovení stupně základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů ve smyslu technických podmínek MDS „Základní ochranná opatření vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“ /2/ (TP 124):

ZKP akce: Brno, aut.nadr.Zvonařka		zpracováno podle ČSN 03 8365			podle ČSN 03 8372						podle TP 124 /3/						
bod ZKP název	metráž [m] profilu A	napětí změřené		bludné proudy jsou zde:	minimální rezistivita do hl.zákl. [Wm]	stupeň agresivity prostředí na ocel dle rezistivity		proudová hustota kladné složky J_+ [mA/m ²]		záporné složky J_- [mA/m ²]		stupeň agresivity prostředí na ocel dle proudové hustoty		výpočtová proudová hustota J [mA/m ²]	celkový sací koef. mostu K_s	přepočtená proudová hustota J_v [A/m ²]	Základní pasivní ochranná opatření pro omezení vlivu BP stupeň číslo:
		Ustř+	Ustř-			IV.	velmi vysoká	-	277.9	IV.	velmi vysoká	278	1.80	500.4 *10 ⁻⁶	4		
ZKP-1	0	-	2.22	střední	8	IV.	velmi vysoká	-	277.9	IV.	velmi vysoká	278	1.80	500.4 *10 ⁻⁶	4		
ZKP-2	25	0.05	2.26	střední	8	IV.	velmi vysoká	6.7	282.4	IV.	velmi vysoká	283	1.80	509.4 *10 ⁻⁶	4		
ZKP-3	60	0.31	3.52	střední	9	IV.	velmi vysoká	34.8	390.7	IV.	velmi vysoká	392	1.80	705.6 *10 ⁻⁶	4		
ZKP-4	75	0.32	4.14	střední	9	IV.	velmi vysoká	35.1	462.6	IV.	velmi vysoká	463	1.80	833.4 *10 ⁻⁶	4		
ZKP-5	100	-	1.77	střední	9	IV.	velmi vysoká	-	196.7	IV.	velmi vysoká	197	1.80	354.6 *10 ⁻⁶	4		
ZKP-6	115	-	4.49	střední	10	IV.	velmi vysoká	-	449.3	IV.	velmi vysoká	450	1.80	810.0 *10 ⁻⁶	4		
ZKP-7	160	0.89	1.15	střední	13	IV.	velmi vysoká	69.0	88.3	IV.	velmi vysoká	104	1.80	187.2 *10 ⁻⁶	4		
ZKP-8	180	0.18	1.23	střední	12	IV.	velmi vysoká	15.1	102.2	IV.	velmi vysoká	103	1.80	185.4 *10 ⁻⁶	4		
průměry Zvonařka-S:		2.60	=>střední		9.75	IV.	=>velmi vysoká			IV.	velmi vysoká<=	283.8	prům:	510.8 *10 ⁻⁶	=> 4		

Poznámka: Koeficient K_s byl stanoven pro povahu stavby a přítomnost inženýrských sítí a pravděpodobné budoucí výstavby různých provozoven v okolí na hodnotu 1.8. Přepočtená proudová hustota byla vypočtena dle vztahu: $J_v = J * K_s$. Maximální hodnota přepočtené proudové hustoty na celé lokalitě je 834 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ a průměrná 511 $\mu\text{A}/\text{m}^2$. Z toho plyne, že pro celou stavbu platí základní ochranná opatření stupně číslo 4 (s velkou rezervou).

Stupeň agresivity prostředí závisí především na velikosti rezistivity a velikosti vektoru proudové hustoty v měřeném místě a určuje se podle tabulky č. 2.

Stupeň agresivity prostředí podle kritéria proudové hustoty dle ČSN 03 8372:

Zjištěné hodnoty výpočtových proudových hustot převládajících BP na všech bodech ZKP odpovídají IV. stupni agresivity podle kritéria proudové hustoty (čtyřstupňové škály dle ČSN 03 8372) agresivita prostředí na ocel **velmi vysoká**, viz tabulka číslo 3 a příloha 1 a 2.

Situace měření s výsledky:

Poloha projektovaných objektů, bodů VES a ZKP s výsledky je vykreslena v příloze 1. Do ní jsou zakresleny polohy jednotlivých stanovišť měření ZKP i jednotlivých elektrod (M1, M2 a N) při

měření potenciálových rozdílů. U každého stanoviště jsou žlutooranžově zakresleny zjištěné vektory elektrického pole převládajících bludných proudů nebo i záporné a kladné složky jsou-li významné.

Směry výsledných vektorů intenzity elektrického pole (převládajících) BP jsou v příloze 1 zakresleny žlutooranžovou šipkou s délkou úměrnou velikosti proudové hustoty převládajících BP a jsou proměnlivé v čase (viz příloha 3) i v místě a naznačují vliv BP s antropogenními zdroji (zařízení tramvajové tratě, tratě ČD, průmyslových areálů a sítí) poblíž bodů ZKP. Na většině bodů míří k SZ, S až k SV, což naznačuje více antropogenních zdrojů BP.

5.3 Vyhodnocení ZKP dle technických podmínek MD 124 a stanovení stupně ochranných opatření

Hodnoty výpočtových proudových hustot jsou uvedeny v tabulce č. 3. V situační příloze 1 jsou směry vektoru intenzity elektrického pole převládajících BP zakresleny šipkou žlutooranžové barvy. Výsledky hodnocení agresivity zemního prostředí na ocel na jednotlivých stanovištích jsou souhrnně uvedeny v tabulce č. 3.

Pokud jde o stanovení stupně ochranných opatření pro navrhovanou konstrukci, je třeba (pokud má alespoň určitá část konstrukce vyšší vodivost než podloží, železné konstrukční prvky, a uzemnění na více než jednom místě) postupovat ve smyslu tabulky č. 1 technických podmínek MD (TP 124) „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“ [3], která je prezentována v této zprávě v tabulce č. 4.

Podle této tabulky „Stupně základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu BP“ jsou zkoumané oblasti členěny do 5 skupin (základní ochranná opatření stupeň č. 1 až 5) podle kritéria přepočtené hodnoty proudové hustoty J_v , která je dána vztahem:

$$J_v = K_s \cdot J$$

kde K_s je celkový sací koeficient konstrukce (mostu, žb. objektu)

a J je výpočtová proudová hustota stanovená v souladu s ČSN 03 83 72.

Sací koeficient konstrukce (mostu) je vyjádřen empirickým vzorcem:

$$K_s = K_{sm} + K_k + K_p$$

kde K_s je celkový sací koeficient (mostní) konstrukce (může nabýt hodnot 0 až 10, přičemž 0 je pro kamenné mosty či jiné mosty bez ocelové výztuže)

K_{sm} je vlastní sací koeficient mostu a pro nové mosty nabývá dle rozměru a použitého typu konstrukce hodnot 1 až 5. K_k je koeficient konstrukce a nabývá hodnot:

0... pro elektricky izolačně oddělené konstrukce

1... částečné oddělení nebo rozdělení konstrukce

2... konstrukce tvoří elektricky vodivě nedělitelný celek

K_p je koeficient prostředí, který umožňuje zohlednit při hodnocení ZKP další případná nebezpečí koroze BP, jako např. blízkost měnirny.

Celkový sací koeficient konstrukcí K_s byl pro přepočítání v tabulce č. 3 stanoven empiricky na hodnotu 1,8.

Přepočtené proudové hustoty se na bodech **ZKP-1 až ZKP-8** pohybují v úzkém intervalu od $185 \mu\text{A}/\text{m}^2$ do $834 \mu\text{A}/\text{m}^2$, a průměrná hodnota je $511 \mu\text{A}/\text{m}^2$. Z tabulky č. 3 se shrnutými výsledky vyplývá, že pro stavební objekty doporučujeme provést základní ochranná opatření stupně č. 4 dle TP124 MD [literatura 3].

Tabulka č. 4 – tabulka číslo 1 v technických podmínkách MDS „Základní ochranná opatření vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“ [literatura 3] (TP 24):

Stupně základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů		
Základní ochranná opatření stupeň č.	Proudová hustota [A/m²] <small>hodnoty změřené nebo přepočtené koeficientem sacího efektu mostu K_s</small>	Provedení základních ochranných opatření. Opatření dle číslic a písmen lze kombinovat na základě odborného posouzení.
1	$< 1 \cdot 10^{-7}$	1. Primární ochrana dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN P ENV 206 (73 2403), tab.3 A - bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
2	$1 \cdot 10^{-7}$ až $3 \cdot 10^{-6}$ $0.1 \cdot 10^{-6}$ až $3 \cdot 10^{-6}$	2. Kombinace primární ochrany dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN P ENV 206 (73 2403), tab.3 a případné sekundární ochrany dle TP, čl. 5.2 B - bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
3	$3 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-4}$ $3 \cdot 10^{-6}$ až $100 \cdot 10^{-6}$	3. dtto ad 2 plus C - konstrukční opatření dle TP, čl. 5.3, bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
4	$1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-3}$ $100 \cdot 10^{-6}$ až $3000 \cdot 10^{-6}$	4. dtto ad 2 plus D - konstrukční opatření dle TP, čl. 5.3, včetně propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
5	$> 3 \cdot 10^{-3}$	5. dtto ad 4 plus E - dokumentace "Elektrické rozvody a zařízení pro kontrolu vlivu bludných proudů" umožňující elektrická a geofyzikální měření (DEM) včetně realizace ev. návrhu následných ochranných opatření.

5.4 Doporučení pro zpracovatele stavby – návrh korozní ochrany

Pro založení stavebních objektů na severním okraji autobusového nádraží Brno – Zvonařka doporučujeme na základě výsledků ZKP provést základní ochranná opatření stupně č. 4 dle TP124 MD [literatura 3], tj.:

- o v případě železobetonové konstrukce s předpokladem sacího efektu BP (most, budova) - provést kombinaci primární ochrany dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN P ENV 206 (73 2403), tab. 3 a případné sekundární ochrany dle TP124, čl. 5.2 a konstrukční opatření podle TP124 článek 5.3, **včetně propojení výztuže a včetně jejího vyvedení na povrch konstrukce.**

→ předpokládáme (ideálně nevodivé) oddělení stavby od spodní stavby základů (nevodivé dilatační zařízení), které je zároveň součástí ochrany horní stavby proti BP a snižuje sací efekt BP.

→ izolovat tělesa železobetonových prvků základů od vodivějších (jílovitých) zemin svislou izolační fólií, či impregnační betonu v kontaktu se zemínou (eventuálně je možné při malé hmotnosti stavby použít i nekovové výztuže základů – plasty, dle zkušeností projektanta, např.: <http://www.benda-trade.cz/>) nebo vodonepropustných nevodivých betonů. Pokud jde o založení na piloty spoléhající na třecí únosnost, tak by mělo postačit zvýšení krytí armování

→ zajistit dostatečné krytí kovové výztuže použitím nevodivých (betonových) podložek proti kontaktu armování – zemina

- o při eventuálních přeložkách úložných zařízení v maximální míře používat nevodivé materiály:

→ u všech překládaných ocelových potrubí používat vnější izolaci „zesílenou“ u ocelových plynovodů nejlépe potrubí dle DIN 30670 N – v (extrudovaný polyetylén). Svárové spoje izolovat pomocí smršťovacích manžet či pásek.

→ při uložení ocelových potrubí v ocelových chráničkách použít nevodivé uložení a utěsnění čel chrániček podle požadavků ČSN 03 8376.

Obr. 3: Měření VES na bodě ZKP-6



6. Shrnutí výsledků ZKP a závěr

Dne 8. a 9. října 2017 byla vytyčena všechna stanoviště pro měření BP v blízkosti plánované stavby. Celkem bylo proměřeno 8 bodů ZKP, viz tabulka č. 3. Poloha jednotlivých bodů ZKP a nepolarizovatelných elektrod je zakreslena v situační příloze 1.

Vyhodnocení stupně agresivity základového prostředí na ocel dle ČSN 03 8372:

Metodou VES zjištěné nejmenší hodnoty rezistivity vrstev v hloubkovém intervalu od povrchu až do hloubky založení objektu odpovídají podle kritéria rezistivity zeminy IV. stupni agresivity základového prostředí na ocel, tzn. agresivita prostředí na ocel je zde podle kritéria rezistivity velmi vysoká (dle ČSN 03 8372 v tab. 2).

Metodou SP-BP byly zjištěny střední BP (viz tabulka číslo 3).

Hodnoty výpočtových proudových hustot převládajících BP na všech bodech ZKP odpovídají IV. stupni agresivity – je zde tedy podle kritéria proudové hustoty (čtyřstupňové škály dle ČSN 03 8372) agresivita prostředí na ocel velmi vysoká.

Vyhodnocení stupně základních ochranných opatření podle TP124 MD:

Návrh stupně základních ochranných opatření byl v souladu s TP 124 MD proveden podle hodnoty přepočtené proudové hustoty, která je daná vztahem:

$J_v = K_s \cdot J$, kde J je proudová hustota výpočtová a K_s je sací koeficient konstrukce (viz kapitola 5.3). Celkový sací koeficient konstrukce K_s byl pro přepočet v tabulce č. 3 empiricky stanoven na hodnotu 1,8.

Přepočtené proudové hustoty se na bodech **ZKP-1** až **ZKP-8** pohybují v relativně úzkém intervalu od 185 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ do 834 $\mu\text{A}/\text{m}^2$, a průměrná hodnota je 511 $\mu\text{A}/\text{m}^2$. Z tabulky č. 3 se shrnutými výsledky vyplývá, že pro všechny stavební objekty na severním okraji autobusového nádraží Brno – Zvonařka – doporučujeme provést základní ochranná opatření stupně č. 4 dle TP124 MD [literatura 3].

Výsledky ZKP jsou podrobně popsány v kapitole 5 a doporučením pro zpracovatele stavby se zabývá **kapitola 5.4.**

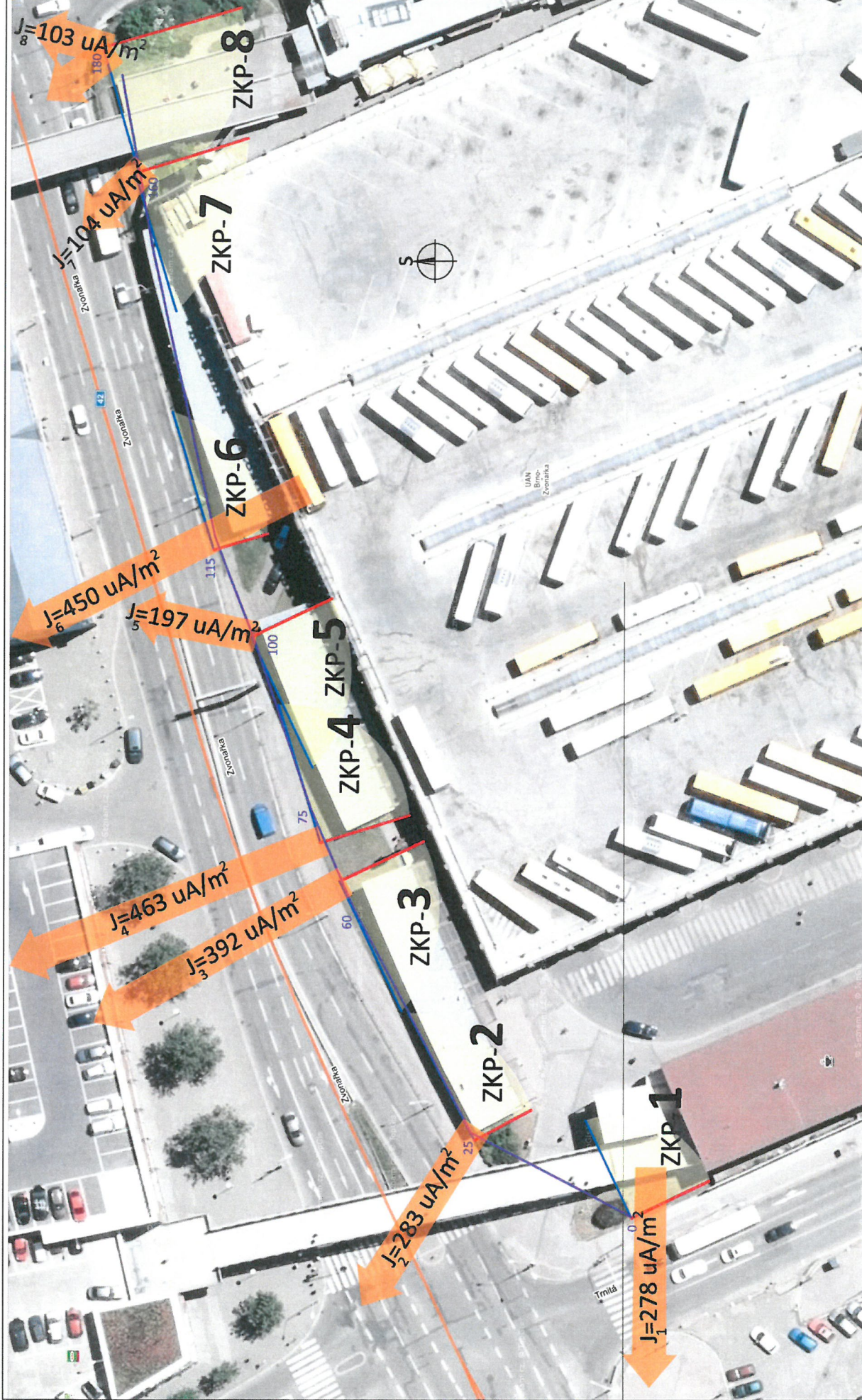
Zprávu vypracoval: Mgr. Viktor Valtr

Zodpovědný řešitel geofyzikálních prací: RNDr. Viktor Valtr, CSc.

V Brně, dne 14. listopadu 2017



SIHAYA GEOLOGICKÝ
spol. s r.o. PRŮZKUM
Veleslavínova 6, Brno 612 00, ČR
Mgr. Viktor Valtr - jednatel
tel. / fax: 549 211 828, www.sihaya.cz
DIČ: CZ46346414 IČO: 46346414



.....velikost šipky je úměrná velikosti proudové hustoty BP
J=101 uA/m²
převládající směr výsledného vektoru intenzity proudů (BP)
 číslo bodu ZKP
101
 směr vzdalování elektrod A a B ra bodu VES
15
název / číslo bodu VES
15

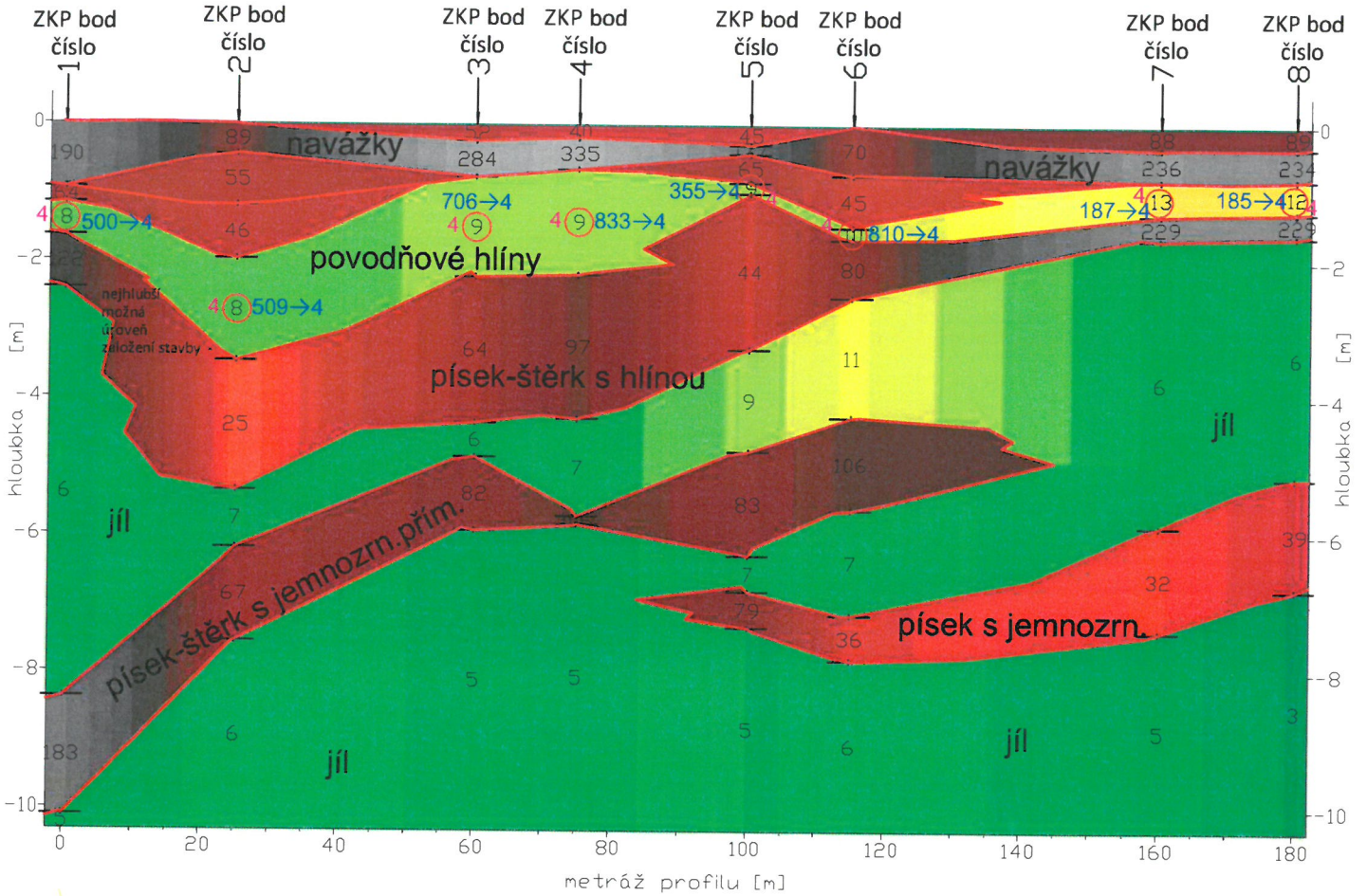
LEGENDA:

.....nepolarizovatelná elektroda M1
 spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M1
 ZKP-2.....název bodu ZKP
 bod ZKP (skladního korozního průřekumu)
 střed bodu ZKP - nepolariz. elektroda N
 spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M2
nepolarizovatelná elektroda M2

.....název profilu body ZKP
A
metráž profilu A
48
 profil body ZKP

Geologicko-geofyzikální řez podle VES s výsledky ZKP
pro akci: Brno, autobusové nádraží Zvonařka - sever

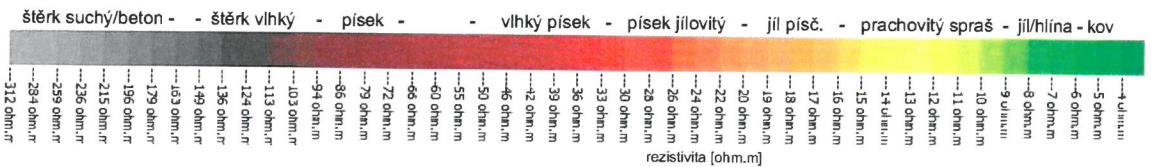
profil: **A**



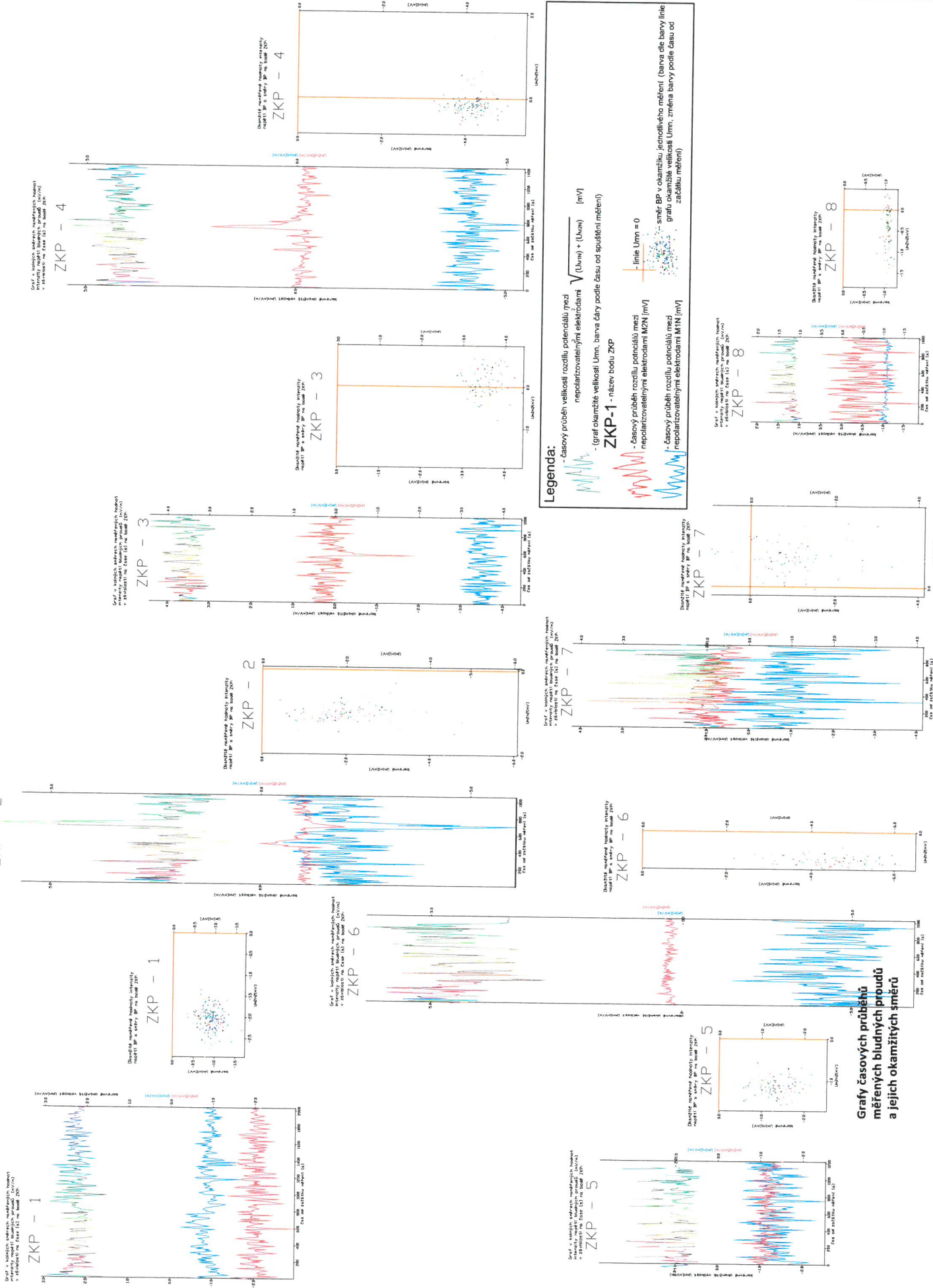
Legenda:

- číslo bodu VES a ZKP
- poloha a název bodu ZKP
- povrch terénu
- rezistivita vrstvy podle VES [ohm.m]
- nejhlubší možná úroveň založení stavby -
- rozhraní vrstev podle VES
- šterk písčité - přibližný litologický popis dle vrtů a podle VES
- nejhlubší pravděpodobná úroveň základové konstrukce
- 2? - nepřesně určená hodnota rezistivity (vliv antropogenních kovů)
- hloubkový dosah VES
- hlína - přibližný litologický popis vrstvy podle VES
- 4 - zatřídění kvaziizomenných bloku podle agresivity na ocel dle nebezpečnějšího kritéria (dle kritéria proudové hustoty nebo dle kritéria rezistivity podle ČSN 038375)
- 384 → 4 - přepočtená proudová hustota a stupeň pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu BP dle TP 124

Legenda barevné výplně vrstev dle rezistivit dle VES:



akce: ZKP pro akci: Brno, autobusové nádraží Zvonařka - sever	měřítko: 1:1000 / 1:100	příloha číslo: 2
název přílohy: Geologicko-geofyzikální řez s výsledky ZKP - pf A		



Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů

PŘÍLOHA číslo 4 – statistické zhodnocení měření ZKP programem ZKPINT2014

Klasifikace dle kriteria velikosti bludných proudů podle ČSN 038365

Klasifikace dle kriteria velikosti rezistivity a proudové hustoty dle ČSN 038372

Bod ZKP-1

Počet provedených měření:401

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=198 num_u2+=0 num_u2-=203

Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:

u1+min=není +max=není u1-min=-20.74 -max=-2.75

u2+min=není +max=není u2-min=-44.28 -max=-20.20 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není --0.898 u2+pr= není --2.033

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+= není u-=2.223 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 8.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+= není J1--112.269 J2+= není J2--254.179 uA/m2

a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:

J+= není J-=277.87 uA/m2

=> z hlediska rezistivity třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

=> z hlediska proudových hustot třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

Bod ZKP-2

Počet provedených měření:215

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=108 num_u2+=1 num_u2-=106

Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:

u1+min=není +max=není u1-min=-54.81 -max=-3.71

u2+min=1.07 +max=1.07 u2-min=-40.37 -max=-6.20 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není --2.006 u2+pr=0.053 --1.039

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.053 u-=2.259 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 8.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+= není J1--250.762 J2+=6.659 J2--129.856 uA/m2

a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:

J+=6.659009 uA/m2 J-=282.39 uA/m2

=> z hlediska rezistivity třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

=> z hlediska proudových hustot třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

Bod ZKP-3

Počet provedených měření:208

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=105 num_u2+=66 num_u2-=37

Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:

u1+min=není +max=není u1-min=-57.55 -max=-37.11

u2+min=0.00 +max=19.39 u2-min=-38.47 -max=-0.00 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není --3.508 u2+pr=0.313 --0.241

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.313 u-=3.516 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 9.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+= není J1--389.805 J2+=34.780 J2--26.749 uA/m2

a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:

J+=34.780178 uA/m2 J-=390.721832 uA/m2

Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=391.35 uA/m2

=> z hlediska rezistivity třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

=> z hlediska proudových hustot třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

vypracoval: Viktor Valtr

Veleslavinova 6, Brno 612 00
tel./fax: 420 + 549 211 828
sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz

akce: ZKP pro akci: Zvonařka - sever

název

Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP...

příloha číslo:

4

Bod ZKP-4

Počet provedených měření:283

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=144 num_u2+=28 num_u2-=111

Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:

u1+min=není +max=není u1-min=-70.66 -max=-42.38

u2+min=0.04 +max=40.86 u2-min=-17.21 -max=-0.14 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není --4.157 u2+pr=0.316 --0.229

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.316 u-=4.163 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 9.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+= není J1=-461.869 J2+=35.113 J2=-25.433 uA/m2

a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:

J+=35.112534 uA/m2 J=-462.57 uA/m2

=> z hlediska rezistivity třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

=> z hlediska proudových hustot třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

Bod ZKP-5

Počet provedených měření:245

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=121 num_u2+=0 num_u2-=124

Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:

u1+min=není +max=není u1-min=-31.61 -max=-4.81

u2+min=není +max=není u2-min=-34.44 -max=-11.39 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není --1.345 u2+pr= není --1.151

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+= není u-=1.771 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 9.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+= není J1=-149.471 J2+= není J2=-127.906 uA/m2

a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:

J+= není J=-196.73 uA/m2

=> z hlediska rezistivity třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

=> z hlediska proudových hustot třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

Bod ZKP-6

Počet provedených měření:201

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=97 num_u2+=0 num_u2-=104

Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:

u1+min=není +max=není u1-min=-51.41 -max=-17.21

u2+min=není +max=není u2-min=-17.99 -max=-7.44 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není --4.443 u2+pr= není --0.674

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+= není u-=4.493 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 10.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+= není J1=-444.252 J2+= není J2=-67.367 uA/m2

a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:

J+= není J=-449.33 uA/m2

=> z hlediska rezistivity třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

=> z hlediska proudových hustot třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

Bod ZKP-7

Počet provedených měření:198

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=10 num_u1-=87 num_u2+=99 num_u2-=2

Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:

u1+min=0.40 +max=14.69 u1-min=-66.39 -max=-0.29

u2+min=0.64 +max=38.37 u2-min=-4.14 -max=-1.04 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.529 --1.140 u2+pr=0.725 --0.129

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.897 u-=1.147 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 13.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+=40.686 J1=-87.705 J2+=55.747 J2=-9.953 uA/m2

a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:

J+=69.015274 uA/m2 J-=88.268234 uA/m2

Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=103.922760 uA/m2

=> z hlediska rezistivity třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

=> z hlediska proudových hustot třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

Bod ZKP-8

Počet provedených měření:205

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=103 num_u2+=17 num_u2-=85

Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:

u1+min=není +max=není u1-min=-26.04 -max=-15.99

u2+min=0.00 +max=9.81 u2-min=-37.01 -max=-0.09 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není --1.076 u2+pr=0.182 --0.589

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.182 u-=1.227 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 12.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+= není J1=-89.646 J2+=15.133 J2=-49.097 uA/m2

a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:

J+=15.13 uA/m2 J-=**102.21** uA/m2

=> z hlediska rezistivity třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká

=> z hlediska proudových hustot třída IV. - agresivita prostředí velmi vysoká



PŘÍLOHA B.5

PROTOKOL STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU

k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017

PROTOKOL STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU číslo: JS2017-11-16

IDENTIFIKACE DRŽITELE POVOLENÍ:

Ing. Jan SURÝ, Opatovice 151, 682 01 Vyškov,
IČO: 65373766, DIČ: CZ5905091775

Oprávněná osoba složila dne 18.4.2013 zkoušku podle § 9 vyhlášky č. 146/1997 Sb. ve znění vyhlášky č. 315/2002 Sb., a tím prokázala před odbornou zkušební komisí SÚJB **ZVLÁŠTNÍ ODBORNOU ZPŮSOBILOST (ZOZ)** podle § 18 odst. 2 písm. b) zákona, včetně znalostí zásad a postupů radiační ochrany podle § 18 odst. 4 zákona, v rozsahu dostačujícím k vykonávání uvedených činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany. Na základě této skutečnosti a po ověření, že jsou splněny rovněž kvalifikační předpoklady podle § 4 odst. 4 vyhlášky č. 146/1977 Sb., ve znění vyhlášky 315/2002 Sb., a požadavky na odbornou přípravu podle § 6 vyhlášky č. 146/1977 Sb., ve znění vyhlášky č. 315/2002 Sb., **bylo rozhodnuto o udělení oprávnění zvláštní odborné způsobilosti k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany.** Evidenční číslo přidělené oprávněné osobě Státní úřadem pro jadernou bezpečnost je číslo: 181340. **Rozhodnutí je vydáno na dobu do 30.4.2023 č.j.: 10328/2013.**

Oprávněná osoba má od Státního úřadu pro jadernou bezpečnost podle § 9 odst. 1 písm. R) zákona č. 18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, povolení k činnosti pod č.j. 1719/2005. Podle § 15 odst. 1 písm. a) zákona č. 18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů je přiděleno evidenční číslo: 181340. **Platnost rozhodnutí neomezeně.** Oprávněná osoba má schválený "Program zabezpečování jakosti" rozhodnutím č.j. SÚJB/RCHK/3589/2010. Povolení je platné v souladu se zněním §§ 93 a 94 vyhlášky č. 307/2002 Sb, ve znění pozdějších předpisů a je vymezeno na: **stanovení radonového indexu pozemku**

Identifikace měřeného pozemku a investora

Posuzované parcela číslo 1168/1, k.ú. Trnitá (okr. Brno-město). Na pozemku, který je situován v rovinném terénu je plánována stavba objektu obchodů a stánků, samostatně stojící. Měřená plocha (zastavěná plocha a nádvoří a ostatní) se nachází ve středové části obce **Brno, Nádraží Zvonařka**. Podsklepení přístavby neplánováno, RD je podsklepen. Prostory bytového podlaží se budou nacházet v kontaktu s podložím. Topení a dodávka vody viz. projektová dokumentace.

Investorem stavby je: ČSAD Brno Holding, a.s., Opuštěná 227/4, Trnitá, Brno 602 00
Zadavatel měření je: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, Brno 62100
Datum měření: 19.11.2017
Odběry provedl: Ing. Jan Surý, Milena Surá,
adresa: Opatovice 151, 68201 Vyškov
Měření provedl: Ing. Jan Surý,
adresa: Opatovice 151, 68201 Vyškov

Druh, předmět a specifikace měření

Měření a hodnocení ke stanovení radonového indexu pozemku bylo prováděno podle Metodiky pro stanovení radonového indexu pozemku (Doporučení SÚJB, březen 2013). Měření bylo provedeno v souladu s požadavky zákona č. 263/2016 Sb (Atomový zákon), ve znění pozdějších předpisů a podle postupu, který stanoví vyhláška č. 422/2016 Sb. (O radiační ochraně), ve znění pozdějších předpisů a její příloha č. 26 a dále ve znění čl. VI zákona č. 183/2006 Sb., (Stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů. Měření je požadováno jako podklad pro účely řízení o územním a stavebním povolení.

Použité metody, postup a měřicí technika

Ke stanovení OAR v půdním vzduchu

K měření byl použit přístroj RayLab LS Counter, detektor TESLA NRR 601 s odkrytou fotokatodou v olověném stínícím krytu. Naměřená hodnota byla extrapolována k času odběru vzorku. Metodika LSC měření pomocí kapalných scintilátorů. Ověření bylo provedeno dne 26.9.2017 Kalibrační laboratoří při Státním ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany se sídlem v Příbrami-Kamenné, 262 31 Milín.

Doba platnosti Ověřovacího listu č.5652, Čj. SÚJCHBO/2304/J-4.5.3/17/Vo je 2 roky (vystaven 5.10.2017).

K vlastním odběrům se použily sondy (ocelové tyče se ztracenými hroty). K přenosu půdního vzduchu bylo použito probublání vzduchu přes 15 ml toluenového scintilátoru pomocí žanety. Odběrové sondy byly rovnoměrně vedeny dle možností do hloubky 0,8 m na a kolem plochy zástavby.

Stanovení plynopropustnosti základové půdy

Plynopropustnost byla zjišťována zadavatelem ve vertikálním profilu do min. 4,0 m s vyloučením svrchního půdního horizontu. Stanovení bylo provedeno odborným posouzením plynopropustnosti zemin s doplněním o zrnitostní analýzu, která umožní rozlišit prostředí ve smyslu ČSN CEN ISO/TS 17892-4 v odběrových bodech.

KLIMATICKÉ PODMÍNKY MĚŘENÍ a_v:

Teplota vzduchu: 5 °C,
rychlost větru do 3 m/s, JV

Rel. vlhkost vzduchu: 51 %, polojasno 3/9,
půda - na povrchu mokro

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Stanovení radonového indexu pozemku

Měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu

Na posuzovaném pozemku bylo odebráno 22 vzorků půdního vzduchu. Vzhledem k celé ploše, byla odběrová místa zvolena tak, aby pokryla dle možností plochu projektovaného půdorysu stavby. Naměřené hodnoty c_A v jednotlivých odběrových místech uvádí tabulka 1, výsledky zpracované dle metodiky jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 1

Odběrové místo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
c_A [kBq.m ⁻³]	18,7	23,4	14,2	13,5	15,7	18,4	17,3	20,6	15,1	13,8	11,9	12,6	18,5	20,1	21,7
hloubka odběru [cm]	80	80	80	80	80	80	80	80	70	70	70	70	80	80	80
subj. odpor sání [nízký, stř, vys]	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Odběrové místo	16	17	18	19	20	21	22								
c_A [kBq.m ⁻³]	23,9	20,7	15,3	16,8	14,3	17,2	18,1								
hloubka odběru [cm]	80	80	70	70	70	80	80								
subj. odpor sání [nízký, stř, vys]	V	V	V	V	V	V	V								

Tabulka 2

aritmetický průměr hodnot C_A	standardní odchylka s	min. hodnota	max. hodnota	třetí kvartil souboru C_{A75}	medián C_{A50}
17,4	3,4	11,9	23,9	18,7	17,2

Hodnoty v tab. 2 jsou uvedeny v kBq.m⁻³ pro 22 prvků souboru naměřených dat

Situační plán odběrů vzorků pro stanovení objemové aktivity radonu v půdním vzduchu



Hodnocení základové půdy

Popis geologické situace zkoumané plochy

Hodnocená stavební parcela je z regionálně geologického hlediska ve formaci kvartér, navážka, halda, výsypka, odval.

Klasifikace plynopropustnosti zeminy

Na ploše projektované zástavby byly odebrány zadavatelem vzorky z provedených vrtů.

Popis vertikálního profilu podloží

Do 2,4 – 2,6 m p.t. – heterogenní převážně hlinitopísčité navážky

Do 3,8 m p.t. – jíl se střední plasticitou (F6 Cl, siCl), „povodňové hlíny“, tuhé až měkké, fluvialní

Do 5,0 m p.t. – štěrky, fluvialní, zvodněné

Vertikální profil do hloubky 1 m: horizont 0 – 0,8 m navážka hlinitopísčité.

V odběrovém horizontu nebyla zjištěna žádná významnější anomálie, na základě které by bylo nutné provést korekci plynopropustnosti na některý s faktorů, které uvádí metodika (1) v čl. 4.1.2.

Klasifikace plynopropustnosti zeminy dle ČSN736133 - **střední** kategorie plynopropustnosti

VÝSLEDNÉ STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU

Stanovení bylo provedeno podle Metodiky pro stanovení radonového indexu pozemku (1), kombinací třetího kvartilu souboru naměřených dat a odborně posouzené plynopropustnosti zeminy (základové půdy). Kromě těchto parametrů mohou být pro celkové hodnocení podstatné též údaje o strukturně geologické situaci pozemku (regionální geologická jednotka, hornina tvořící skalní podklad, tektonické linie, reliéf terénu a j.).

Radonový index pozemku	Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu (kBq.m ⁻³)		
	$C_A < 30$	$C_A < 20$	$C_A < 10$
Nízký	$C_A < 30$	$C_A < 20$	$C_A < 10$
Střední	$30 \leq C_A < 100$	$20 \leq C_A < 70$	$10 \leq C_A < 30$
Vysoký	$C_A \geq 100$	$C_A \geq 70$	$C_A \geq 30$
Tabulka 3	<i>nízká</i>	<i>střední</i>	<i>vysoká</i>
	Plynopropustnost zemin		

Při stanovování indexu radonového indexu bylo postupováno dle přílohy č. 26 vyhlášky č. 422/2016 Sb.

Na posuzovaném pozemku **parcela číslo 1168/1 k.ú. Trnitá** byly stanoveny hodnoty a_v v rozmezí **11,9-23,9 kBq.m⁻³**. Z hlediska distribuce hodnot objemové aktivity radonu je měřená plocha homogenní, ale bez anomálií. Hodnota třetího kvartilu ze souboru naměřených dat, rozhodná pro stanovení radonového indexu pozemku, leží v intervalu objemových aktivit radonu, vymezených pro **nízký radonový index** při střední plynopropustnosti zeminy. Srovnáním naměřených a tabelárních hodnot, s ohledem na plynopropustnost zeminy, byl pro parcely stanoven:

Nízký radonový index pozemku

ZÁVĚR:

Vzhledem k tomu, že pro zkoumanou plochu budoucí zástavby byl stanoven **nízký** radonový index pozemku, **není potřeba** v projektu počítat s návrhem zvláštních ochranných opatření z hlediska možného pronikání radonu do interiérů budov. Konstrukci staveb je třeba řešit tak, aby riziko pronikání radonu do objektů bylo minimální. V souladu s Atomovým zákonem: pokud se taková stavba umísťuje na pozemku s vyšším než nízkým radonovým indexem, musí být stavba preventivně chráněna proti pronikání radonu z geologického podloží. Podmínky pro provedení preventivních opatření stanoví stavební úřad v rozhodnutí o umístění stavby nebo ve stavebním povolení. Stanovení radonového indexu pozemku se nemusí provádět v tom případě, bude-li stavba umístěna v terénu tak, že všechny její obvodové konstrukce budou od podloží odděleny vzduchovou vrstvou, kterou může volně proudit vzduch. Prováděcí právní předpis stanoví postup pro stanovení radonového indexu pozemku.

Doporučení

Za dostatečné protiradonové opatření se v případě **nízkého** radonového indexu považuje provedení všech kontaktních konstrukcí v provedení kontaktních konstrukcí pomocí celistvé hydroizolace s utěsněnými prostupy. Podrobný návrhový postup pro řešení situace je možno čerpat z ČSN 73 0600: Hydroizolace staveb, případně z odolnění podle ČSN 73 0601: Ochrana staveb proti radonu z podloží.

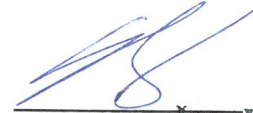
Literatura

1. Doporučení Stanovení radonového indexu pozemku přímým měřením, SÚJB Praha, 3/2013
2. Zákon č. 263/2016 Sb. ve znění pozdějších předpisů
3. Vyhláška č. 422/2016 Sb. O radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů
4. ČSN 73 3001 Základová půda pod plošnými základy
5. ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží – Český normalizační institut, 2006
6. Stavební zákon č. 183/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Vyškov dne: 26.11.2017

Ing. Jan Surý, Opatovice 151, 68201 Vyškov,
Tel. 777717489, 606214280 e-mail: jsury@seznam.cz , web: www.radtest.cz

Podpis osoby ZOZ:

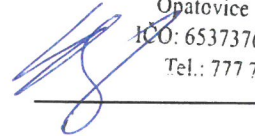


Ing. Jan SURÝ

Opatovice 151, 682 01 VYŠKOV
IČO: 65373766 DIČ: CZ 590509177
Tel.: 777 717 489

Ing. Jan Surý, Opatovice 151, 68201 Vyškov,

Podpis dodavatele:





PŘÍLOHA B.6

EVIDENČNÍ LIST GEOLOGICKÝCH PRACÍ

k.ú. Trnitá

ÚAN Zvonařka – nová výstavba

**Inženýrskogeologický, hydrogeologický,
základní korozní a radonový průzkum**

závěrečná zpráva

prosinec 2017

EVIDENČNÍ LIST GEOLOGICKÝCH PRACÍ

Vyplní organizace

1. Jméno a adresa organizace : AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, 621 00 Brno
tel.: 541 634 258, 776 600 852
2. Identifikační číslo – IČO (pokud bylo přiděleno) : 269 07 909
3. Název geologického úkolu: Brno – k.ú. Trnitá – ÚAN Zvonařka
Inženýrskogeologický, hydrogeologický, korozní a radonový průzkum.
4. Druh a etapa geologických prací : zjišťování a ověřování inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů území, orientační průzkum
5. Cíl geologických prací : IG pro dokument.staveb: jiné stavby (530), hydrogeologie (400)
6. Hlavní druhy projektovaných prací : vyhloubení 5 ks inženýrskogeologického jádrového vrtu do hloubky 3 a 5 m, vyhloubení 3 ks návrtů do 1 m, laboratorní odběry a analýzy zemin, geodetické práce, radonový průzkum, geofyzikální měření, zpracování závěrečné zprávy
7. Katastrální území – název a kód kód :
Trnitá 61 09 50
8. Název kraje : Jihomoravský, okr. Brno - město kód : CZ 0642
9. Datum zahájení geologických prací den 20 měsíc 11 rok 2017
10. Datum plánovaného ukončení geologických prací den 29 měsíc 12 rok 2017

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

12. Zdroj financování

státní rozpočet

ostatní zdroje



Příloha: vymezení zkoumaného území na výřezu mapy

V Brně, dne 16.11.2017

Ing. Libor Michele
Odpovědný řešitel geologických prací
(jméno a podpis)

Vyplní Česká geologická služba -- Geofond

Den zaevidování 20.11.2017

razítko

Podpis odpovědného zaměstnance

David
Shán
ělec
Digitálně podepsal
David Šánělec
Datum:
2017.11.21
10:28:42
+01'00'

Česká geologická služba
útvár Geofond
Zaevidováno pod číslem
5736/2017
(číslo bude následně uvedeno na
přiléhajícím listu závěrečné zprávy
zpracované geologickou službou)