

±0,000 = 280,510 m n.m.

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

INVESTOR: Fakultní nemocnice Brno Jihlavská 20, 625 00 Brno Kontaktní osoba: Ing. Michal Doležal	AUTORIZACE: 	ČÍSLO PARÉ:
GENERÁLNÍ PROJEKTANT:  TIPRO projekt TIPRO projekt s.r.o. Kytnerova 16/21, 621 00 Brno tel. +420 542 210 272 fax. +420 541 246 350 e-mail: info@tiproprojekt.cz www.tiproprojekt.cz		VEDOUcí PROJEKTU:
SUBDODAVATEL: AQUA ENVIRO s.r.o. Ječná 1321/29a 621 00 Brno tel.: 541 634 258, fax.: 541 634 392 http://www.aquaenviro.cz	HIP:	ING.V.TITL
	ZODPOV.PROJEKTANT:	Mgr. Oto Pospíšil
	ARCHITEKT:	
	VYPRACOVAL:	Mgr. Tomáš Hladík
NÁZEV AKCE:	DATUM:	03/2016
	ČÍSLO ZAKÁZKY:	2016-14
ČÁST:	STUPEŇ:	PRŮZKUMNÉ PRÁCE
	FAKULTNÍ NEMOCNICE BRNO – PSYCHIATRICKÁ KLINIKA	
ČÍSLO VÝKRESU: D,E,G	REVIZE: 00	

Zakázka: k.ú. Bohunice - FN Brno – Psychiatrická klinika – IG, HG, ZKP a RA průzkum
Evidenční číslo zakázky: 38/2016
Evidenční číslo Geofondu: 697/2016
Realizace zakázky: únor - březen 2016
Objednatel: TIPRO projekt s.r.o., Kytnerova 16, 621 00 Brno

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

D - radonový průzkum
E - geologický a hydrogeologický průzkum
G - průzkum bludných proudů

závěrečná zpráva

Zpracovali: Mgr. Tomáš Hladík, Mgr. Petr Malec,
Bc. Gabriela Bolečková, Mgr. Oto Pospíšil

Odpovědný řešitel: Mgr. Oto Pospíšil

Statutární zástupce: Mgr. Oto Pospíšil



Ječná 1321/29a, 621 00 BRNO
IČ: 269 07 909, DIČ: CZ26907909
tel: 541 634 258, fax: 541 634 392



Rozdělovník:

Tato zpráva byla vyhotovena v 6 výtiscích

TIPRO projekt s r.o.
ČGS – Geofond ČR
archív zhotovitele

1 2 3 4
5
6

OBSAH

strana

1. ÚVOD	4
2. INFORMACE O STAVEBNÍM ZÁMĚRU	4
3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	5
4. SOUHRN PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ	6
4.1 Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry	6
4.2 Geologické a hydrogeologické poměry	7
5. ROZSAH A METODIKA PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	8
6. VÝSLEDKY GEOLOGICKÉHO A HYDROGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU	10
6.1 Petrografická dokumentace vrtných prací	10
6.2 Vlastnosti a zatřídění vzorkovaných zemin	10
6.3 Souhrn inženýrskogeologických a geotechnických vlastností zemin	11
6.4 Posouzení zemin z hlediska využitelnosti a klasifikace dle tříd těžitelnosti	14
6.5 Údaje o podzemní vodě	15
6.6 Realizace vsakovacích zkoušek a jejich vyhodnocení	15
7. VÝSLEDKY RADONOVÉHO PRŮZKUMU	17
8. VÝSLEDKY PRŮZKUMU BLUDNÝCH PROUDŮ	17
9. ZÁVĚR A NÁSLEDNÁ DOPORUČENÍ	18
10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A NOREM	20

SEZNAM PŘÍLOH

A. Grafické

- A.1 Přehledná situace zájmového území
- A.2 Podrobná situace zájmového území s vyznačením průzkumných vrtů a linií geologického řezu
- A.3 Petrografické profily průzkumných vrtů
- A.4 Geologický řez zájmovým územím

B. Dokumentační

- B.1 Fotodokumentace vrtného jádra
- B.2 Technická zpráva o vrtných pracích
- B.3 Dokumentace vsakovacích zkoušek
- B.4 Protokoly o výsledcích laboratorních zkoušek mechaniky zemin
- B.5 Závěrečná zpráva průzkumu bludných proudů
- B.6 Závěrečná zpráva radonového průzkumu
- B.7 Evidenční list geologických prací

1. ÚVOD

Na základě smlouvy o dílo uzavřené se společností TIPRO projekt s.r.o. uskutečnila koncem února a začátkem března 2016 firma AQUA ENVIRO s.r.o. komplex průzkumných prací (geologický a hydrogeologický průzkum, radonový průzkum, průzkum bludných proudů) pro plánovanou přístavbu pavilonu G, Psychiatrické kliniky v areálu Fakultní nemocnice Brno v k.ú. Bohunice.

V předložené zprávě jsou popsány přírodní poměry zájmového území, informace o jeho dosavadní geologické prozkoumanosti a je zde zdokumentován stavebně geologický a inženýrskogeologický charakter zemního tělesa v dosahu ověření vrtných prací. V inženýrskogeologické části (IG) je dále provedeno zatřídění zastižených zemin dle jejich geotechnických vlastností, jejich možné další využití a údaje o podzemní vodě.

Cílem hydrogeologického vyhodnocení (HG) bylo vyhodnocení propustnosti horninového prostředí z hlediska posouzení možnosti zasakování dešťových vod do horninového prostředí.

Provedeným radonovým průzkumem (RA) byl stanoven radonový index pozemku.

Vzhledem k přítomnosti podzemního vedení byl pro stanovení stupně agresivity na ocelové části stavebních konstrukcí realizován základní korozní průzkum (ZKP) průzkum (průzkum bludných proudů).

Přílohová část zprávy obsahuje mapové výstupy – přehlednou situaci lokality a podrobnou situaci lokality s vyznačením vrtných prací. Součástí grafických příloh jsou také petrografické popisy průzkumných vrtů a geologický řez zájmovým územím.

Dokumentační přílohy zahrnují fotodokumentaci vrtného jádra, technické zprávy o vrtném a radonovém průzkumu, dokumentaci vsakovacích zkoušek a protokoly o výsledcích laboratorních zkoušek mechaniky zemin. Přiložena je také závěrečná zpráva korozního průzkumu a evidenční list geologických prací.

Na realizaci zakázky se kromě řešitelské organizace subdodavatelsky podílely firmy GeoVank spol. s r.o., zajišťující vrtné práce, akreditované laboratoře Geodrill, s.r.o. provádějící laboratorní analýzy zemin, Ing. Jan Surý, zajišťující radonový průzkum pozemku a společnost Sihaya, spol. s r.o., která uskutečnila geofyzikální měření za účelem měření intenzity bludných proudů tj. základní korozní průzkum.

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 697/2016.

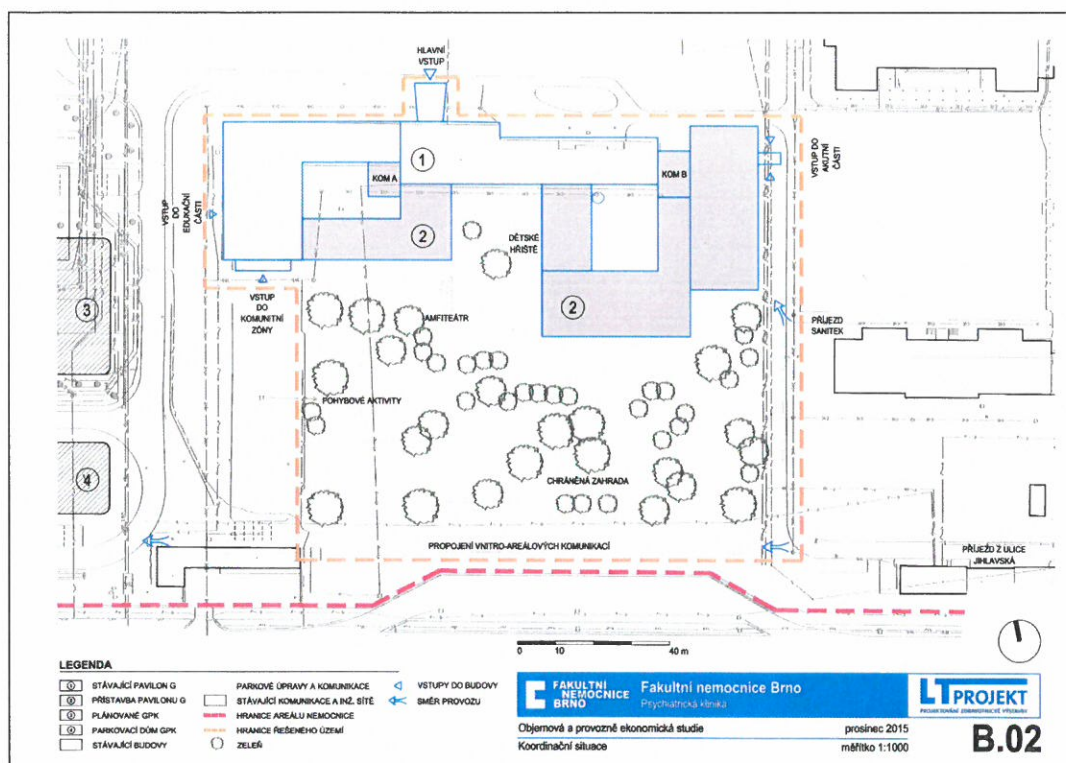
2. INFORMACE O STAVEBNÍM ZÁMĚRU

Projektovaná výstavba je situována v areálu Fakultní nemocnice Brno a bezprostředně přiléhá ke stávající Psychiatrické klinice (Pavilon G). Parcela na které se má stavět má v současné době parkovou úpravu a slouží jako klidová, relaxační zóna pro pacienty a návštěvníky nemocnice.

Projektované přístavby (viz obr.č.2.1) budou mít jedno podzemní patro a pět nadzemních podlaží. Zastavěná plocha stávající budovy činí 1950 m² a nově projektovaná plocha přístavby je 2480 m².

Vzhledem k povinnosti stavebníka při provádění staveb nebo jejich změn zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby – je pro zájmovou stavbu zapotřebí navrhnout likvidaci dešťových vod ze zpevněných ploch a střechy

projektované stavby dle vyhlášky č.501/2006 Sb., a to, pokud možno, přednostně jejich zasakováním do horninového prostředí.



Obr.č.2.1: Situace plánovaného rozšíření pavilonu G (podklad poskytl objednatel)

3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

V rámci zájmového území byl v roce 1959 P. Muthsamem proveden geologický průzkum pro výstavbu stávající psychiatrické kliniky. V rámci průzkumu bylo vyhloubeno 6 jádrových vrtů (S1 – S6) do 6,0 – 10,0 m p.t. Z vrtů byly odebrány 3 porušené vzorky pro jejich zatřídění a 3 vzorky pro stanovení součinitele stlačitelnosti. Pro účely stávající projektované stavby jsou využitelné vrty S2, S3 a S6. Dále byl v blízkosti stávajícího projektu proveden D. Balunem v roce 1980 stavebně-geologický průzkum, z něhož byl do předložené zprávy zahrnut vrt S155. Citace využitelných archivních průzkumů uvádíme níže. Sumarizace vrtů je uvedena v tabulce č.3.1, jejich situace je znázorněna v příloze č.A.2. Souřadnice sond a jejich nadmořské výšky jsou odečteny ze situace. Předmětné průzkumy a profily vrtů byly získány z archivu Geofondu ČR Praha.

1) MUTHSAM, P.: Zpráva o geologickém průzkumu a únosnosti základové půdy pro psychiatrickou kliniku v Bohunicích; Stavoprojekt, Brno; 1959; vrty S2, S3, S6 hloubky 6,0 – 10,0 m.

2) BALUN, D.: Zpráva o stavebně-geologickém průzkumu pro PP Brno – Bohunice – Fakultní nemocnice – lůžkový trakt s přístavkem a telefonní ústředna; Stavoprojekt, Brno; 1980; vrt S155 hloubky 10,0 m.

Ve svrchních polohách archivních vrtů se nacházejí spraše a sprašové hlíny pevné konzistence do hloubky 5,4 m až 9,2 m p.t. Hlouběji jsou neogenní plastické jíly a polohy jemnozrnných hlinitých písků. Podzemní voda nebyla ani v jednom z archivních vrtů zaznamenána.

Archivní vrty poskytly základní informaci o geologické skladbě území a vyjasnily dimenzi a charakter průzkumných prací.

Tab.č.3.1: Souřadnice a hloubky IG vrtů zájmové lokality

Označení vrtu	Rok realizace	Y	X	Nadmořská výška terénu [m n.m.]	Účel vrtu	Konečná hloubka [m]	Hladina naražená [m p.t.]	Hladina ustálená [m p.t.]
S2	1959	600810	1162760	279,4	IG	10,0	-	-
S3	1959	600870	1162740	279,8	IG	8,0	-	-
S6	1959	600850	1162750	279,4	IG	6,0	-	-
S155	1980	600900	1162740	280,2	IG	10,0	-	-

4. SOUHRN PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

4.1 Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry

Geomorfologické poměry

Terén na pozemcích budoucí výstavby je zarovnaný do rovinných ploch. Úroveň povrchu stávajících ploch dosahuje nadmořských výšek od cca 277,8 do 280,1 m n.m. Vrtné práce byly provedeny na ploše, jejíž nadmořská výška odpovídá zhruba úrovni 279,0 m n.m. V současné době má území parkovou úpravu a představuje klidovou zónu mezi nemocničními pavilóny.

Z hlediska regionálně-geomorfologického členění ČR náleží území do základní provincie Česká vysočina, subprovincie Česko-moravská soustava, oblasti Brněnská vrchovina, celku Bobravská vrchovina, podcelku Lipovská pahorkatina a okrsku Kohoutovická vrchovina. Jedná se o členitou kernou vrchovinu, v jejíž střední části jsou vyvinuty holoroviny a okraje jsou rozřezány údolími vodních toků. Nacházejí se zde kryogenní tvary – kryoplanční terasy a balvanové proudy [3,11].

Podle klimatického členění patří zájmová oblast do okrsku T2 – tedy do teplé oblasti, která je charakterizována dlouhým létem, teplým a suchým. Přechodné období je velmi krátké s teplým až mírně teplým jarem i podzimem. Zima je krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky [6,10].

Nejvyšší průměrné teploty vzduchu jsou z dlouhodobého měření dle databáze Českého hydrometeorologického ústavu 18,2°C v červenci, naopak nejchladnějším měsícem je leden s průměrnou teplotou -2,3°C. Průměrná roční teplota je 8,3°C. Teplotní data (viz tab.č.3.1) odpovídají statistickému vyhodnocení pro Brno-Bosonohy v letech 1951 až 1980.

Tab.č.3.1: Průměrná teplota vzduchu za období 1951–1980

měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
teplota [°C]	-2.3	-0.7	3.3	8.5	13.2	16.8	18.2	17.3	13.7	8.5	3.9	-0.1	8.3

V zájmovém území bylo kalkulováno s úhrnovými charakteristikami pro město Brno dle normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod (tab.č.3.2).

Tab.č.3.2: Návrhové úhrny srážek s dobou trvání 5 min až 72 h a periodicitou 0,2 [rok⁻¹]

doba trvání srážek t_c [min]	5	10	15	20	30	40	60	120	-
návrhové úhrny srážek h_d [mm]	9.5	13.5	16.5	18.5	21.3	23.9	26.2	33.1	-
doba trvání srážek t_c [h]	4	6	8	10	12	18	24	48	72
návrhové úhrny srážek h_d [mm]	37.1	38.7	39.4	40.1	40.7	42.7	44.2	53.9	60.2

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.

Hydrologicky náleží zájmové území k oblasti povodí Dyje, do povodí 3. řádu Svatka po Svitavu (4-15-01), kde je součástí dílčího povodí 4. řádu Leskava. Číslo hydrologického povodí je 4-15-01-1580-0-00, plocha dílčího povodí je 20,63 km² [12].

4.2 Geologické a hydrogeologické poměry

Geologické poměry

Předkvartérní podloží

Z regionálně geologického hlediska je lokalita situována na západním okraji karpatské předhlubně, která je vyplněna komplexem neogenních a kvartérních sedimentů. Krystalinický podklad je tvořen horninami brněnského masívu – vzhledem k povaze průzkumu a hloubce uložení nebyl skalní fundament vrtnými pracemi zastižen.

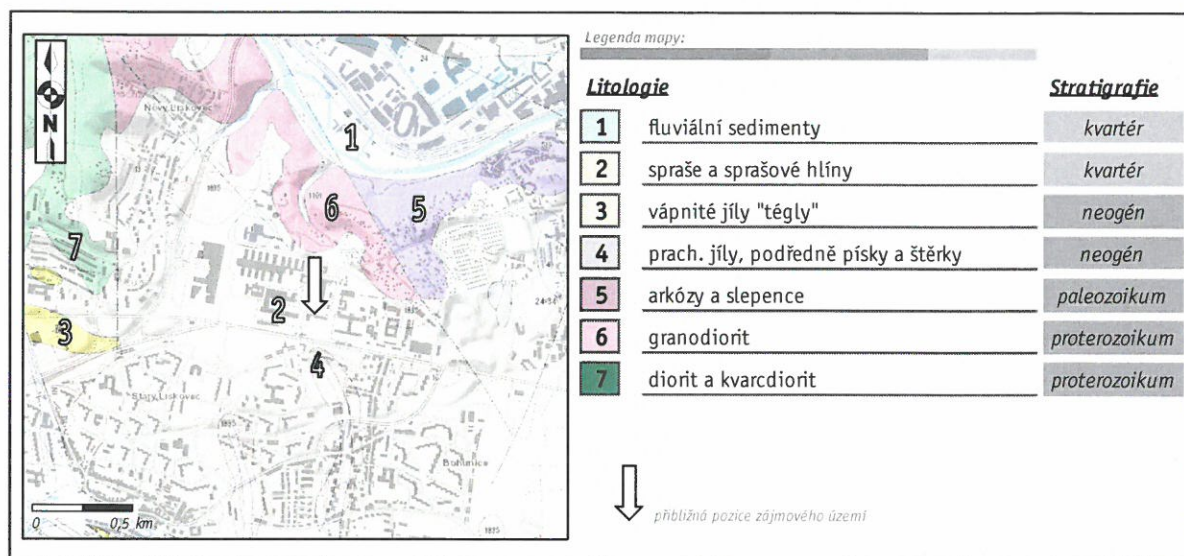
Sedimenty neogénu jsou v širším okolí území reprezentovány badenskými vápnitými jíly (tzv. „tégly“). Jíly jsou zpravidla vysoce plastické, zelenavě šedé až modrošedé barvy. Konzistence je nejčastěji tuhá nebo na rozhraní tuhá a pevná, s hloubkou roste na pevnou až tvrdou. Z hlediska vedení a akumulace podzemní vody je charakterizuje velmi nízká propustnost, která je realizována především sítí jemných trhlinek (v tzv. potrahaných jílech) nebo v jejich písčitéjších polohách. Kromě plastických jílu mořské geneze jsou v okolí zastoupeny i neogenní sedimenty brakické až sladkovodní – jedná se o prachovité jíly s podřadně zastoupenými písky i vzácnějšími štěrky.

Kvartérní sedimentace

Kvartérní pokryv je dominantně tvořen polygenetickými jemnozrnnými sedimenty. Jedná se o zeminy typu prachovitých jílu s nízkou a střední plasticitou – spraše a sprašové hlíny. Důležitým aspektem území je přítomnost relativně mocných poloh navážek. Ty představují heterogenní materiály navezené při stavebních pracích a redeponované při zemních a terénních úpravách.

Plošná distribuce jednotlivých litologických typů v širším okolí zájmové lokality je vyobrazena na výřezu geologické mapy na obr.č.4.2.1.

Detailní charakteristika jednotlivých litologických vrstev zastižených průzkumnými vrty je obsahem geologické dokumentace v příloze č.A.3.



Obr.č.4.2.1: Geologická mapa zájmového území – zdroj ČGS

Hydrogeologické poměry

Z regionálně hydrogeologického hlediska spadá lokalita krajónu základní vrstvy č.2241 „Dyjsko-svratecký úval“. Podzemní voda je v tomto rajónu vázána na neogenní sedimenty vněkarpatských a vnitrokarpatských pánví, podzemní voda je nejčastěji vázaná na průlinově propustné písčité štěrky, transmisivita bývá střední, mineralizace 0,3 – 0,7 g/L, chemismus $\text{Ca-Mg-HCO}_3\text{-SO}_4$. Tento hydrogeologický útvar v bezprostřední blízkosti lokality sousedí s rajónem základní vrstvy č. 6570 „Krystalinikum brněnské jednotky“. Podzemní voda je zde vázána na puklinové systémy krystalinika brněnské jednotky, hladina je volná, transmisivita nízká, mineralizace 0,3 – 1,0 g/L, chemismus Ca-Na-HCO_3 .

Hladina podzemní vody nebyla tímto ani archivními inženýrskogeologickými průzkumy zastižena.

5. ROZSAH A METODIKA PROVEDENÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Rozsah průzkumných prací vycházel z požadavků zadavatele, resp. potřeb projekční kanceláře. Hlavní terénní práce geologického průzkumu byly provedeny dne 23.2.2016. Průzkumné vrty JV1 a JV2 byly vyhloubeny k dokumentaci geologického sledu, odběru vzorků zemin a stanovení parametrů základové půdy. Vrt pro stanovení indexu vsakování VS1 byl dočasně vystrojen pro provedení hydrodynamické vsakovací zkoušky (slug test) a stanovení koeficientu vsaku v nesaturované zóně horninového prostředí.

Vrtné práce provedla odborná firma GeoVank spol. s r.o. dne 23.2.2016 dle požadavků a vytyčení geologa. Vrtné práce byly realizovány pomocí vrtné soupravy Nordmeyer DSB 2/7 na podvozku Mercedes. Hloubeno bylo technologií rotačního vrtání pomocí jádrového vrtáku o $\varnothing$ 195 mm v úseku 0,0–5,0 m a 156 mm v úseku 5,0–12,0 m. Celkem bylo odvrtáno 24 bm. Technická zpráva o vrtných pracích tvoří přílohu č.B.2. Sonda VS1 byla hloubena do 4,0 m p.t. pomocí lehké vrtné soupravy Makita - Eijkelkamp technologií přiklepového vrtání pomocí jádrového vrtáku o $\varnothing$ 75 mm a opatřena dočasným vystrojením PVC zárubnicí DN50 s radiální šterbinovou perforací o průměru 1 mm. Celkem byly odvrtány 4 bm.

Vlastní realizace nálevových (vsakovacích) zkoušek spočívala v nalití pitné vody do vyhloubené sondy a v následném kontinuálním měření poklesu hladiny v daných časových intervalech. Měření byla zapisována do terénního deníku, dokumentace vsakovacích zkoušek je uvedena v příloze č.B.3.

Aktuálně realizované vrtné práce na lokalitě jsou přehledně shrnuty v tab.č.5.1.

Tab.č.5.1: Přehled provedených průzkumných geologických prací

Označení vrtu	Y	X	nadmořská výška [m n.m.]	účel vrtu	konečná hloubka [m]
JV1	600864	1162738	278,98	IG	12.0
JV2	600834	1162757	279,06	IG	12.0
VS1	600855	1162758	279,00	HG	4.0

vysvětlivky: IG - inženýrskogeologický průzkumný nevystrojený vrt

HG - hydrogeologický dočasně vstrojený vrt

Během hloubení průzkumných vrtů bylo vrtné jádro makroskopicky popsáno a dle odhadu kvalitativních znaků byly zeminy zatříděny dle platných technických norem. V průběhu popisu vrtného jádra byla prováděna ruční penetrometrická měření na určení prosté pevnosti v tlaku. Podrobné petrografické popisy sond tvoří přílohu č.A.3.

K laboratorním rozborům mechaniky zemin byly odebrány celkem 5 porušených a 4 dvojité neporušené vzorky se zaznamenáním hloubky a místa jejich odběru. Vzorky byly uloženy do igelitových sáčků (případně kovových pouzder) a opatřeny identifikačním štítkem. Souhrn vzorkovaných úrovní a typ provedených zkoušek je uveden v následující tab.č.5.2.

V akreditované Laboratoři mechaniky zemin a hornin společnosti Geodrill, s.r.o. byly na vzorcích zemin stanoveny hodnoty aktuální vlhkosti, indexové vlastnosti a proveden zrnitostní rozbor v souladu s platnými technickými normami. Výpočtem byly stanoveny hodnoty stupně konzistence a filtračního součinitele. Byly zjištěny potřebné parametry pro zatřídění zemin dle normy ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 2: Zásady pro zatřídování“ a ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Stlačitelnost (edometrická zkouška stlačitelnosti) byla stanovena dle ČSN CEN ISO/TS 17892-5 standardním postupem v jednoosém edometrickém přístroji. Smyková krabicová zkouška dle normy ČSN CEN ISO/TS 17892-10.

Kompletní laboratorní protokoly mechaniky zemin jsou obsahem přílohy č.B.4.

Tab.č.5.2: Přehled vzorkovaných úrovní a provedených zkoušek

označení vrtu	matrice							
	zemina						podzemní voda	
	vzorkovaná úroveň [m] p.t.	typ vzorku			provedené zkoušky			
		porušený	neporušený	technologický	základní klasifikační rozběr	edometrická zkouška	krabicová smyková zkouška	agresivita na betonové konstrukce
JV1	3,0 – 3,2		X		X	X		
JV1	6,2 – 6,5		X		X		X	
JV1	10,5 – 10,6		X		X		X	
JV2	1,6 – 1,8	X			X			
JV2	5,5 – 5,6		X		X	X		

Podzemní voda nebyla žádným z průzkumných vrtů zaznamenána, proto ani nemohl být odebrán její vzorek pro určení agresivity vůči betonovým konstrukcím.

Oba průzkumné vrtly byly po skončení vrtných prací výškopisně zaměřeny pomocí nivelačního setu Topcon AT-G7N. Polohopisné zaměření bylo provedeno pomocí GPS přijímače.

Dne 24.2.2016 bylo uskutečněno měření bludných proudů v zájmovém území. Bylo proměřeno 5 bodů ZKP (základního korozního průzkumu) vždy po jednom bodu SP-BP (metoda spontánní polarizace ve variantě pro bludné proudy) a VES (vertikální elektrické sondování). Vyhodnocení průzkumu je uvedeno v kap.č.8. Kompletní zpráva je obsahem přílohy č.B.5.

Pro vyhodnocení radonového indexu ve smyslu §6 odst.4 zákona č.18/1997Sb., ve znění pozdějších předpisů a §94 vyhl. Státního úřadu pro jadernou bezpečnost bylo dne 27.2.2016 odebráno celkem 30 vzorků půdního vzduchu na zhodnocení radonového indexu pozemků zájmového území. Výsledky měření radonu jsou v kap.č.9. Kompletní protokol je součástí přílohy č.B.6.

6. VÝSLEDKY GEOLOGICKÉHO A HYDROGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

6.1 Petrografická dokumentace vrtných prací

Geologický profil na lokalitě v dosahu provedených vrtných prací tvoří 3 základní litologické typy:

- navážky a organická hlína (kvartér)
- polygenetické sprašové zeminy (kvartér)
- neogenní sedimenty (terciér)

Navážky a organická hlína

Svrchní vrstva antropogenních navážek a organické hlíny je mocná 0,15 – 0,40 m.

Polygenetické sprašové zeminy

Představují sprašové zeminy v původním uložení i sekundárně přemístěné svahovými pohyby a tekoucí vodou. Jedná se o prachovité jíly světle okrově hnědé barvy, silně vápnité, s pseudomycelií a cicváry, zpravidla pevné konzistence. Mocnost těchto zemin se pohybuje od 4,5 m do 8,8 m. Konzistence spraší je tuhá až pevná a pevná.

Neogenní sedimenty

Terciérní sedimenty se vyskytují od hloubek 4,8 m až 9,2 m p.t. Jedná se jednak o plastické jíly šedohnědé, šedozelené, rezavě smouhované i hnědočervené barvy a pevné konzistence a dále se zde nachází hlinité, šedozelené a rezavě jemnozrnné písité pevné konzistence.

Hladina podzemní vody nebyla do hloubky 12 m p.t. žádným vrtem zastižena.

6.2 Vlastnosti a zatřídění vzorkovaných zemin

Zastižené zeminy byly klasifikovány dle ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 2: Zásady pro zatřídování“ a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A.

Výsledky provedených laboratorních zkoušek na porušených vzorcích zemin jsou přehledně uvedeny v tabulce na listu 3/8 v příloze B.4. Výsledky zkoušek z laboratoře zemin prováděných na neporušených vzorcích jsou tabelárně zpracovány níže (tab.č.6.2.1).

Tab.č.6.2.1: Výsledky laboratorních zkoušek na neporušené matici

Vrt č.	Číslo vzorku	Hloubka	Edometrický modul přetvárnosti pro obor napětí						Prosedavost zemín	Efektivní smykové parametry	
			60–110 kPa	110–160 kPa	110–210 kPa	160–260 kPa	210–410 kPa	260–460 kPa		Úhel vnitřního tření	Soudržnost
		[m]				E_{oed}			I_{mp}	φ_{ef}	C_{ef}
						[MPa]			[%]	[°]	[kPa]
JV1	7750	3,0-3,2	1,8		2,0		4,1		1,1		
JV2	7754	5,5-5,6		4,6		5,1		7,0	0,2		
JV1	7751	6,2-6,5								20,5	26,5
JV1	7752	10,5-10,6								26,4	14,9

6.3 Souhrn inženýrskogeologických a geotechnických vlastností zemín

S přihlédnutím ke stratigrafii, litologii a kvalitativním charakteristikám laboratorně stanovených a makroskopicky zjištěných v terénu byly zeminy, zastížené v prostoru zájmového území aktuálně provedenými průzkumnými pracemi, rozčleněny do geotechnických typů dle tabulky č.6.3.1 dále, reprezentující zeminy s rozdílnými geotechnickými vlastnostmi.

Tab. č.6.3.1.: Přehled geotechnických typů

G-typ	Geneze	Stáří	Základní petrografický popis		Třída zeminy dle ČSN 73 6133
GT0	antropogenní		Q (holocén)	navážka a organická hlína	(F6)
GT1	eolickofluviální	KVARTÉR	Q (holocén/pleistocén)	spraše a sprašové hlíny charakteru prachovitých jíílů	F6 CI
GT2	marínní		Ng (baden)	plastické jíily	F8 CH
GT3	marínní		Ng (baden)	jemnozrné hlinité písky	(S4)

Přehled fyzikálně-mechanických, případně i přetvárných charakteristik je uveden v samostatných tabulkách č.6.3.2–6.3.4.

Deklarované hodnoty jsou podkladem pro stanovení hodnot pevnostních a přetvárných parametrů pro geotechnické výpočty.

Plošná a prostorová distribuce jednotlivých geotechnických typů a podtypů je patrná z geologického řezu v příloze č.A.4.

Navážky a organická hlína GT0

Navážky a organická hlína představují svrchní horizont vrstevního sledu o mocnosti 0,15 – 0,40 m. V místě stavebních prací dojde pravděpodobně k jejich skrytí.

Pevné prachovité jíily GT1

Horizont polygenetických zemín typu prachovitých jíílů se střední plasticitou pevné konzistence mocný 4,5 – 8,8 m představuje druhou vrstvu ve vrstevním sledu. Spraše mají okrově hnědou až hnědou barvu, obsahují vápnité žilky i vápnité konkrce, cicváry. Granulometricky se jedná o homogenní souvrství jemnozrných soudržných zemín s dominancí prachovité frakce.

Do této skupiny jsou řazeny zeminy geneticky odpovídající sprašovým hlínám vzniklým původně z navátých sprašových sedimentů s jejich pozdějším přemístěním působením povrchové vody a svahových pohybů. Zahrnují i nepravidelně zastoupené reliktové svahových hlín a jílu. Granulometricky se jedná o relativně homogenní souvrství jemnozrnných soudržných zemín s dominancí jemnozrnné frakce. Jejich fyzikálně-mechanické vlastnosti se ale mírně liší ve svislém i vodorovném směru, což souvisí s jejich vznikem. Pevnostní charakteristiky závisí na obsahu jílovitých částic a uhlíkatu vápnatého, který působí jako tmel mezi zrny. **Tyto zeminy mají dle výsledků laboratorní zkoušky prosedavosti na vzorku z vrtu JV1 z hloubky 3,0 – 3,2 m tendenci prosedávat – součinitel objemové prosedavosti $i_{mp} = 1,1\%$.** Jako základové půdy jsou velmi stlačitelné, při různém zatížení zemina nestejněměrně sedá, při nasycení vodou má tendenci rozbídat.

Dle normy ČSN 73 6133 je klasifikujeme jako F6 CI (CL) - jíl se střední (nízkou) plasticitou resp. siCL, cLSi a Cl – prachovitý jíl až jíl ve smyslu normy 14688-2.

V tabulce č.6.3.2 jsou pro geotechnický typ GT1 uvedeny doporučené fyzikálně-mechanické charakteristiky.

Tab.č.6.3.2: Doporučené geotechnické charakteristiky zemin GT1

geotechnický podtyp			GT1	
geotechnický podtyp				
třída zeminy ČSN 73 6133			F6 CI/CL	
konzistence/ulehlost ČSN 73 6133			pevný	
třída zeminy ČSN EN ISO 14688-2			cLSi/siCL/Cl	
konzistence/ulehlost ČSN EN ISO 14688-2			velmi pevný	
veličina		jednotka	rozsah hodnot ¹⁾	
přirozená vlhkost	w	[%]	19,2	
stupeň konzistence	I_c	-	1,1	
index plasticity	I_p	[%]	19,2	
koeficient filtrace (z křivky zmitosti) ²⁾	k_f	[m.s ⁻¹]	1,1 . 10 ⁻⁸	
veličina		jednotka	rozsah hodnot ⁴⁾	
objemová tíha zeminy	γ	[kN/m ³]	18,5	
převodní součinitel	β	[-]	0,47	
Poissonovo číslo	ν	[-]	0,44	
totální soudržnost	C_u	[kPa]	90	
totální úhel vnitřního tření	φ_u	[°]	20	
deformační modul	E_{def}	[MPa]	3	
efektivní soudržnost	C_{ef}	[kPa]	27	
efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef}	[°]	20	
tabulková výpočtová únosnost ⁴⁾	šířka základu 0.5 m	R_{dt}	[kPa]	160 ³⁾
	šířka základu 1 m			
	šířka základu 3 m			
	šířka základu 6 m			

¹⁾ hodnoty zjištěné exaktně na základě výsledků laboratorních zkoušek

²⁾ filtrační součinitel byl stanoven empirickým výpočtem se zmitostní křivkou podle Jákyho

³⁾ hodnoty výpočtové únosnosti při hloubce založení 0,8-1,5 m a šířku základu ≤ 3 m

⁴⁾ směrné normové hodnoty vycházející z dnes již neplatné ČSN 731001

"Základová půda pod plošnými základy" a upřesněné dle publikace [7] a lab. výsl.

Jíly vysoce plastické – marinní sedimenty GT2

Předkvartérní podloží je reprezentováno pelitickou facií - bádanskými vápnitými jíly (tzv. „tégly“) v podobě šedě až šedomodře zbarvených vysoce plastických jílu F8 CH. Konzistence těchto plastických jílu je pevná. Lom je lasturnatý, místy se střípkovitě rozpadají.

V tabulce č.6.3.3 níže jsou pro tento litologický typ uvedeny doporučené geotechnické charakteristiky.

Tab.č.6.3.3: Doporučené geotechnické charakteristiky zemin GT2

geotechnický podtyp			GT2	
geotechnický podtyp				
třída zeminy ČSN 73 6133			F8 CH	
konzistence/ulehlost ČSN 73 6133			pevný	
třída zeminy ČSN EN ISO 14688-2			clSi/siCl/Cl	
konzistence/ulehlost ČSN EN ISO 14688-2			velmi pevný	
veličina		jednotka	rozsah hodnot ¹⁾	
přírozená vlhkost	w	[%]	18,2	
stupeň konzistence	I_c	-	1,16	
index plasticity	I_p	[%]	29,6	
koeficient filtrace (z křivky zrnitosti) ²⁾	k_f	[m.s ⁻¹]	4,0 . 10 ⁻⁹	
veličina		jednotka	rozsah hodnot ⁴⁾	
objemová tíha zeminy	γ	[kN/m ³]	19,5	
převodní součinitel	β	[-]	0,37	
Poissonovo číslo	ν	[-]	0,42	
totální soudržnost	C_u	[kPa]	110	
totální úhel vnitřního tření	φ_u	[°]	14	
deformační modul	E_{def}	[MPa]	4	
efektivní soudržnost	C_{ef}	[kPa]	18	
efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef}	[°]	25	
tabulková výpočtová únosnost ⁴⁾	šířka základu 0.5 m	R_{dt}	[kPa]	160 ³⁾
	šířka základu 1 m			
	šířka základu 3 m			
	šířka základu 6 m			

¹⁾ hodnoty zjištěné exaktně na základě výsledků laboratorních zkoušek

²⁾ filtrační součinitel byl stanoven empirickým výpočtem se zrnitostní křivky podle Jákyho

³⁾ hodnoty výpočtové únosnosti při hloubce založení 0,8-1,5 m a šířku základu ≤ 3 m

⁴⁾ směrné normové hodnoty vycházející z dnes již neplatné ČSN 731001

"Základová půda pod plošnými základy" a upřesněné dle publikace [7] a lab. výsl.

Písky hlinité – marinní sedimenty GT3

Neogénní sedimentace je na lokalitě představována i facií jemnozrnných hlinitých písků. Konzistence těchto písků je pevná, jsou ulehle. Barva těchto sedimentů je šedozelená či rezavá. Dle makroskopického popisu vrtů se jedná dle ČSN 736133 o zeminy třídy S4 SM (dle ČSN EN ISO 14688-2 jde o třídu – siSa).

V tabulce č.6.3.4 níže jsou pro tento geotechnický typ uvedeny doporučené geotechnické charakteristiky.

Tab.č.6.3.4: Doporučené geotechnické charakteristiky zemin GT3

geotechnický podtyp			GT3	
geotechnický podtyp				
třída zeminy ČSN 73 6133			S4 SM	
konzistence/ulehlost ČSN 73 6133			ulehlý/pevný	
třída zeminy ČSN EN ISO 14688-2			siSa	
konzistence/ulehlost ČSN EN ISO 14688-2			ulehlý/pevný	
veličina		jednotka		
přirozená vlhkost	w	[%]	-	
stupeň konzistence	I_c	-	-	
index plasticity	I_p	[%]	-	
koeficient filtrace (z křivky zmitosti) ²⁾	k_f	[m.s ⁻¹]	-	
veličina		jednotka	rozsah hodnot ²⁾	
objemová tíha zeminy	γ	[kN/m ³]	18,0	
převodní součinitel	β	[-]	0,74	
Poissonovo číslo	ν	[-]	0,30	
totální soudržnost	C_u	[kPa]	-	
totální úhel vnitřního tření	φ_u	[°]	-	
deformační modul	E_{def}	[MPa]	10	
efektivní soudržnost	C_{ef}	[kPa]	5	
efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef}	[°]	29	
tabulková výpočtová únosnost ⁴⁾	šířka základu 0.5 m	R_{dt}	[kPa]	175
	šířka základu 1 m			225
	šířka základu 3 m			300
	šířka základu 6 m			250

¹⁾ hodnoty zjištěné exaktně na základě výsledků laboratorní

²⁾ hodnoty vycházející ze směrných normových charakteristik dle ČSN 731001

"Základová půda pod plošnými základy" (noma již není v platnosti, hodnoty

6.4 Posouzení zemin z hlediska využitelnosti a klasifikace do tříd těžitelnosti

Z hlediska využitelnosti při výkopových pracích připadají v úvahu sprašové zeminy odpovídající geotechnickému typu GT1. Tyto zeminy jsou z hlediska použití do podloží méně stabilní a při napojení vodou klesá jejich pevnost. Vzhledem k převaze jemné prachovité složky mají tendenci rozbídat a poskytují tak obecně málo vhodné podloží. Podle Schaibleho kritérií namrzavosti se jedná o zeminy nebezpečně namrzavé (viz tab. č.6.4.1).

V případě záměru využití sprašových zemin do zemního tělesa (či aktivní zóny podloží komunikace) je nutné zvýšit jejich kvalitativní parametry (zejména v parametru dosažení minimálního předepsaného modulu přetvárnosti E_{def2}) úpravou pomocí dorosolu či jiných pojiv, případně je nahradit kvalitnějšími a únosnějšími materiály.

Tab.č.6.4.1: Vlastnosti dostupných zemin z hlediska využitelnosti

G-typ	Vhodnost do násypu	Vhodnost pro podloží vozovky (aktivní zónu)	Sklony šikmých svahů u dočasných výkopů s maximální hloubkou 3 m (výška : délka)	Namrzavost
	ČSN 73 6133			
GT1	podmínečně vhodné	nehodné	1 : 0,25 až 1 : 0,50	nebezpečně namrzavé

Veškeré zastižené zeminy řadíme dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanismy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy).

6.5 Údaje o podzemní vodě

Hladina podzemní vody nebyla ani v jednom z archivních či nových průzkumných vrtů zastižena.

6.6 Realizace vsakovacích zkoušek a jejich vyhodnocení

Pro ověření propustnosti zastižených vrstev horninového prostředí byla na vrtu VS1 provedena nálevová zkouška s proměnnou hladinou vody - tzv. „slug test“ v nesaturované zóně.

Vlastní realizace slug testu spočívá v nalití pitné vody do vyhloubené sondy a v následném měření poklesu hladiny v průběhu času.

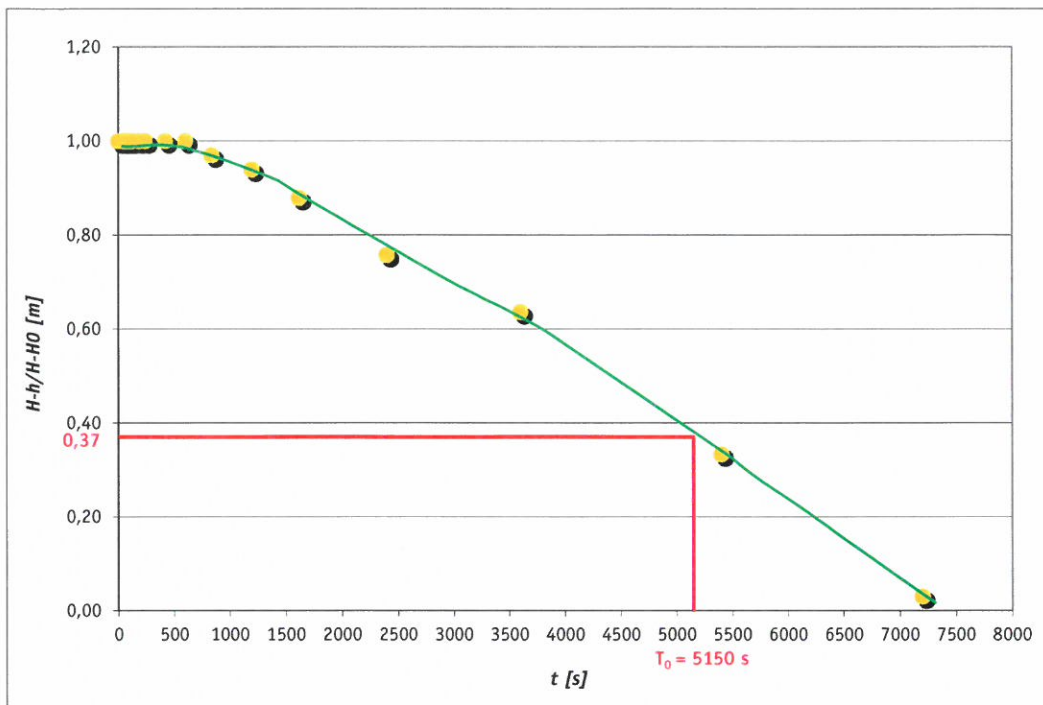
Metodika vyhodnocení testu vyžaduje měření úrovně hladiny vody v sondě v pravidelných intervalech, kdy se snížení $(H-dh)/(H-H_0)$ vynese ve formě přirozeného logaritmu jako funkce času. Body se následně proloží křivkou a pro hodnotu zbývajících snížení 0,37 se odečte hodnota času T_0 , která se využije jako výpočet propustnosti horninového prostředí.

K výpočtu koeficientu vsaku se používá vztah:

$$k = \frac{r^2 \cdot \ln\left(\frac{L}{R}\right)}{2 \cdot L \cdot T_0}, [m \cdot s^{-1}]$$

kde r je poloměr vrtu (37,5 mm), L je délka perforované části (v případě vrtu VS1 uvažujeme vsakování zejména v úseku 1,0–4,0 m p.t.), R je poloměr perforované části (v tomto případě stejné jako r) a T_0 je čas v hodnotě snížení 0,37 m. Naměřené hodnoty snížení proložené křivkou a odečtený čas T_0 jsou na obr.č.7.1.1.

Výsledná hodnota koeficientu vsaku je v nesaturované zóně vrtu VS1 $k_v = 1,59 \cdot 10^{-7}$ m/s. Geologický profil na lokalitě je tvořen ve svrchní části dominantně jemnozrnnými jílovito-prachovitými zeminami, které jsou málo propustné a jako primární recipient vsakovaných vod málo vhodné až nevhodné. Dalším problémem při zasakování vod do jemnozrnných sprašových sedimentů je výrazné zhoršení jejich mechanických vlastností, které se může projevit snížením únosnosti a jejich prosedáním. Z tohoto důvodu nelze zasakování srážkových vod do této vrstvy realizovat.



Obr.č.7.1.1: Interpretace zkoušky propustnosti horninového prostředí jednorázovým nálevem (slug testem) na vrtu IJ1

Je zřejmé, že dimenze zasakovacího zařízení, schopného likvidace veškerých srážkových vod formou jejich kompletního zásaku (ze střeš o ploše 2480 m²), bude v zájmovém území nereálná, a to jak z hydrogeologického pohledu, tak z technického i ekonomického hlediska, a to zejména z následujících důvodů:

- Recipient srážkových vod, tj. polygenetické sprašové hlíny nasedající na plastické neogenní jíly, je z hlediska infiltrace vod prostředím málo vhodným až nevhodným.
- Varianta jakéhokoli plošného nebo mělce podpovrchového vsakovacího prvku by projekčně narazila na problém požadavku enormně vysoké infiltrační plochy (aby byla splněna předepsaná doba prázdnění retence tj. max. 72 hodin).
- Varianta koncentrického vsakovacího prvku by navíc v prostředí s nízkým koeficientem vsaku a pomalou dobou prázdnění vedla k systematické saturaci okolních zemin a ke změnám jejich geomechanických vlastností, tedy k potencionálnímu ohrožení statiky projektovaných konstrukcí - základů objektu i okolních stávajících staveb.

Z výše uvedených důvodu považujeme **podmínky pro zasakování na lokalitě za nevhodné a doporučujeme pro zájmové území realizaci retenční nádrže (např. v dimenzi pro zadržení 15-ti minutového přívalového deště) a přebytečné srážky řízeně odvádět (z důvodu nepřítomnosti vodoteče) do dešťové (splaškové) kanalizace.**

Pro podporu infiltrace na lokalitě doporučujeme pro méně exponované zpevněné plochy zvážit alternativu řešení s propustným zpevněním povrchu (např. dlažba s pískovými spárami nebo dlažba ze zatravnovacích tvárnic) a podpořit tak přirozenou plošnou infiltraci do svrchních zeminových horizontů.

Vzhledem k povaze svrchních poloh základové půdy tvořené zeminami citlivými na vlhkost je stavby vhodné chránit před zemní vlhkostí. Při hloubení rýh je nutné zabránit splachům atmosférických srážek do zemin ve výkopu, v základové spáře či v podzákladí, aby nedošlo k nasycení zemin vodou a ztrátě stability.

7. VÝSLEDKY RADONOVÉHO PRŮZKUMU

V zájmovém území bylo na určení objemové aktivity radonu v půdním vzduchu odebráno celkem 30 vzorků z hloubky 0,6 – 0,8 m p.t. rovnoměrně rozmístěných dle dostupnosti v nezpevněných plochách na pozemku.

Postup měření a hodnocení radonového indexu byl proveden dle Metodiky pro stanovení radonového indexu pozemku (Doporučení SÚJB, březen 2004). Měření bylo provedeno v souladu s požadavky §6, odst.4 zákona č. 18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů a podle postupu, který stanoví §94 vyhlášky Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č.307/2002 Sb (včetně její přílohy č.11).

Pro zařazení pozemku je směrodatná hodnota III. kvartilu c_{A75} souboru hodnot objemové aktivity radonu c_A , která je uvedena v příloze č.B.6.

Z hlediska plynopropustnosti zemín byly zastižené zeminy zařazeny do skupiny s nízkou propustností.

Podle zjištěných poznatků spadá zájmové území do kategorie území s nízkým radonovým indexem. Není tudíž nutno v projektu počítat s návrhem zvláštních ochranných opatření z hlediska možného pronikání radonu do interiérů budov.

8. VÝSLEDKY PRŮZKUMU BLUDNÝCH PROUDŮ

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

Metodou SP-BP byly zjištěny většinou slabé až střední bludné proudy (BP) a hodnoty výpočtových proudových hustot převládajících BP (od 70 po 152 $\mu\text{A}/\text{m}^2$) na bodech ZKP odpovídají III. stupni agresivity prostředí na ocel.

Přepočtené proudové hustoty na bodech ZKP-1 a ZKP-2 se v **západní části přístavby** pohybují v rozmezí od 70 po 93 $\mu\text{A}/\text{m}^2$. To znamená, že pro objekt západní části přístavby budovy G je nutno provést **základní ochranná opatření stupně č.3** pětistupňové škály dle TP 124 MD.

Přepočtené proudové hustoty na bodech ZKP-3 až ZKP-5 se ve **východní části přístavby** pohybují v rozmezí od 93 po 152 $\mu\text{A}/\text{m}^2$. To znamená, že pro objekt východní části přístavby budovy G je nutno provést **základní ochranná opatření stupně č.4** pětistupňové škály dle TP 124 MD.

9. ZÁVĚR A NÁSLEDNÁ DOPORUČENÍ

Provedené průzkumné práce pro přístavbu pavilonu G Psychiatrické kliniky v areálu FN Brno sestávaly z geologického a hydrogeologického průzkumu, radonového průzkumu a průzkumu bludných proudů. Geologický průzkum měl za cíl ověřit základové poměry v místě projektované přístavby objektu.

Geologický profil byl vyhodnocen na základě archivních a zejména 2 aktuálně realizovaných průzkumných IG vrtů JV1 a JV2 o hloubce 12 m, situovaných v půdorysu stavby.

Úkolem hydrogeologického průzkumu bylo exaktní zjištění hydraulických charakteristik horninového prostředí a posouzení možnosti zasakování dešťových vod ze zpevněných ploch objektu do horninového prostředí. Pro tento účel byl vyhlouben HG průzkumný vrt, který byl dočasně vystrojen a byla na něm provedena vsakovací zkouška.

Radonovým průzkumem byl stanoven radonový index pozemku.

Průzkum bludných proudů (základní korozní průzkum) byl zaměřen na měření a vyhodnocení agresivity prostředí vůči ocelovým konstrukcím.

Shrnutí a doporučení IG průzkumu pro založení objektu:

- geologický profil na pozemku výstavby je tvořen 3 základními litotypy: navážkami a organickou hlínou, polygenetickými sprašovými sedimenty a neogenními sedimenty; popis těchto zemín je uveden v kap.č.6.1;
- zeminy, zastížené v prostoru zájmového území byly rozčleněny do geotechnických typů dle tab.č.6.3.1; schematicky jsou znázorněny v geologickém řezu v příloze A.4, jednotlivé profily provedených vrtů jsou obsahem přílohy A.3; pro statické výpočty lze použít hodnoty doporučených geotechnických charakteristik uvedené v samostatných tabulkách v kap. č.6.3;
- projektovanou stavbu lze považovat vzhledem k jejím rozměrům za konstrukci náročnou ve složitých základových podmínkách, které jsou dány zejména variabilním podložím z méně stabilních zemín s různými fyzikálně-mechanickými vlastnostmi; dle ČSN EN ISO 1997-1 se jedná o 3. geotechnickou kategorii;
- zeminy, které byly zastíženy při terénních pracích, řadíme dle normy ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti;
- v případě plošného zakládání (např. základové pásy) se v úrovni základové spáry nachází souvrství spraší GT1 tvořené jemnozrnnými sprašovými zemínami. Tyto zeminy mají dle výsledků laboratorní zkoušky prosedavosti na vzorku z vrtu JV1 z hloubky 3,0 – 3,2 m tendenci prosedávat – součinitel objemové prosedavosti $i_{mp} = 1,1\%$. V tomto případě bude nutná jejich výměna za stabilnější a únosnější materiály (vyrovnávací polštář) pro eliminaci nerovnoměrného sedání; z tohoto důvodu doporučujeme jako optimální variantu založení konstrukce na prvcích hlubinného zakládání, např. vrtaných pilotách vetknutých do neogenních jíílů s uvažovaným vetknutím min. 2 m; rozteč a průměr pilot je nutné ověřit statickým výpočtem.

Shrnutí a doporučení HG průzkumu pro zasakování dešťových vod:

- hladina podzemní vody nebyla ani v jednom z archivních či nových průzkumných vrtů do hloubky 12 m p.t. zastižena;
- pro ověření propustnosti zastižených vrstev horninového prostředí byla na vrtu VS1 provedena nálevová zkouška s proměnnou hladinou vody - tzv. „slug test“ v nesaturované zóně;
- výsledná hodnota koeficientu vsaku je v nesaturované zóně vrtu VS1 $k_v = 1,59 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$;
- podmínky pro zasakování na lokalitě lze označit za nevhodné; doporučujeme pro zájmové území realizaci retenční nádrže (např. v dimenzi pro zadržení 15-ti minutového přívalového deště) a přebytečné srážky řízeně odvádět (z důvodu nepřítomnosti vodoteče) do dešťové (splaškové) kanalizace.

Shrnutí radonového průzkumu:

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

Shrnutí základního korozního průzkumu:

- na základě geofyzikálního měření doporučujeme pro západní část přístavby provést základní ochranná opatření stupně č. 3 a pro východní část přístavby provést základní ochranná opatření stupně č. 4 podle TP124 MD, která jsou definována v příloze B.6., kap.5.4.

V Brně, dne 21.3.2016

10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A NOREM

- [1] Muthsam P.: Zpráva o geologickém průzkumu a únosnosti základové půdy pro psychiatrickou kliniku v Bohunicích. Stavoprojekt, Brno, 1959.
- [2] Balun D.: Zpráva o stavebněgeologickém průzkumu pro PP Brno – Bohunice – Fakultní nemocnice – lůžkový trakt s přístavkem a telefonní ústředna. Stavoprojekt, Brno, 1980.
- [3] Demek J., Mackovič P. a kol. : Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČSR. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno, 2006.
- [4] Fetter C.W.: Applied Hydrogeology, 4th Edition, 2000.
- [5] Chlupáč I. a kol.: Geologická minulost České republiky. Academia, Praha, 2002.
- [6] Quitt E.: Klimatické oblasti Československa. Studia geographica 16. ČSAV, Brno, 1971.
- [7] Vrtek F.: Mechanika zemin. Inženýrská geologie a hydrogeologie v praxi. MS František Vrtek, Brno.
- [8] Michlíček a kol.: Hydrogeologické rajóny ČSR. Povodí Moravy a Odry. MS Geotest Brno s. p., 1986.
- [9] Müller V., Novák Z.: Geologie Brna a okolí. Český geologický ústav, Praha, 2000.

[10] <http://www.geologicke-mapy.cz/>, 2016

[11] <http://geoportal.gov.cz/>, 2016

[12] <http://heis.vuv.cz/>, 2016

[13] <http://www.chmi.cz/>, 2016

Vyhl. č. 282/2001 Sb. o evidenci geologických prací

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

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 1: Zásady pro zařizování

ČSN EN 1997 „Navrhování geotechnických konstrukcí 1 až 3“

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (neplatná norma)



SEZNAM PŘÍLOH

A. Grafické

PŘÍLOHA A.1	PŘEHLEDNÁ SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ
PŘÍLOHA A.2	PODROBNÁ SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ S VYZNAČENÍM PRŮZKUMNÝCH VRTŮ A LINIÍ GEOLOGICKÉHO ŘEZU
PŘÍLOHA A.3	PETROGRAFICKÉ PROFILY PRŮZKUMNÝCH VRTŮ
PŘÍLOHA A.4	GEOLOGICKÝ ŘEZ ZÁJMOVÝM ÚZEMÍM

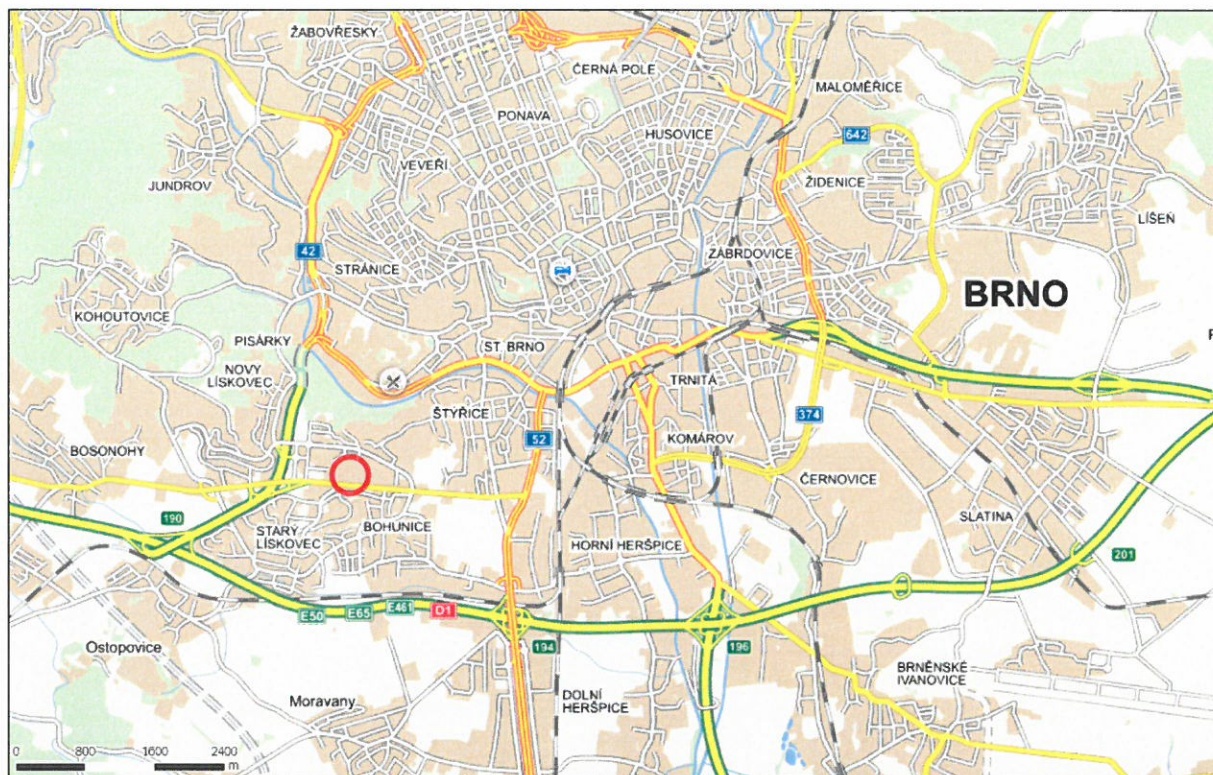
k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

D - radonový průzkum
E - geologický a hydrogeologický průzkum
G - průzkum bludných proudů

závěrečná zpráva

březen 2016



zdroj: mapy.cz

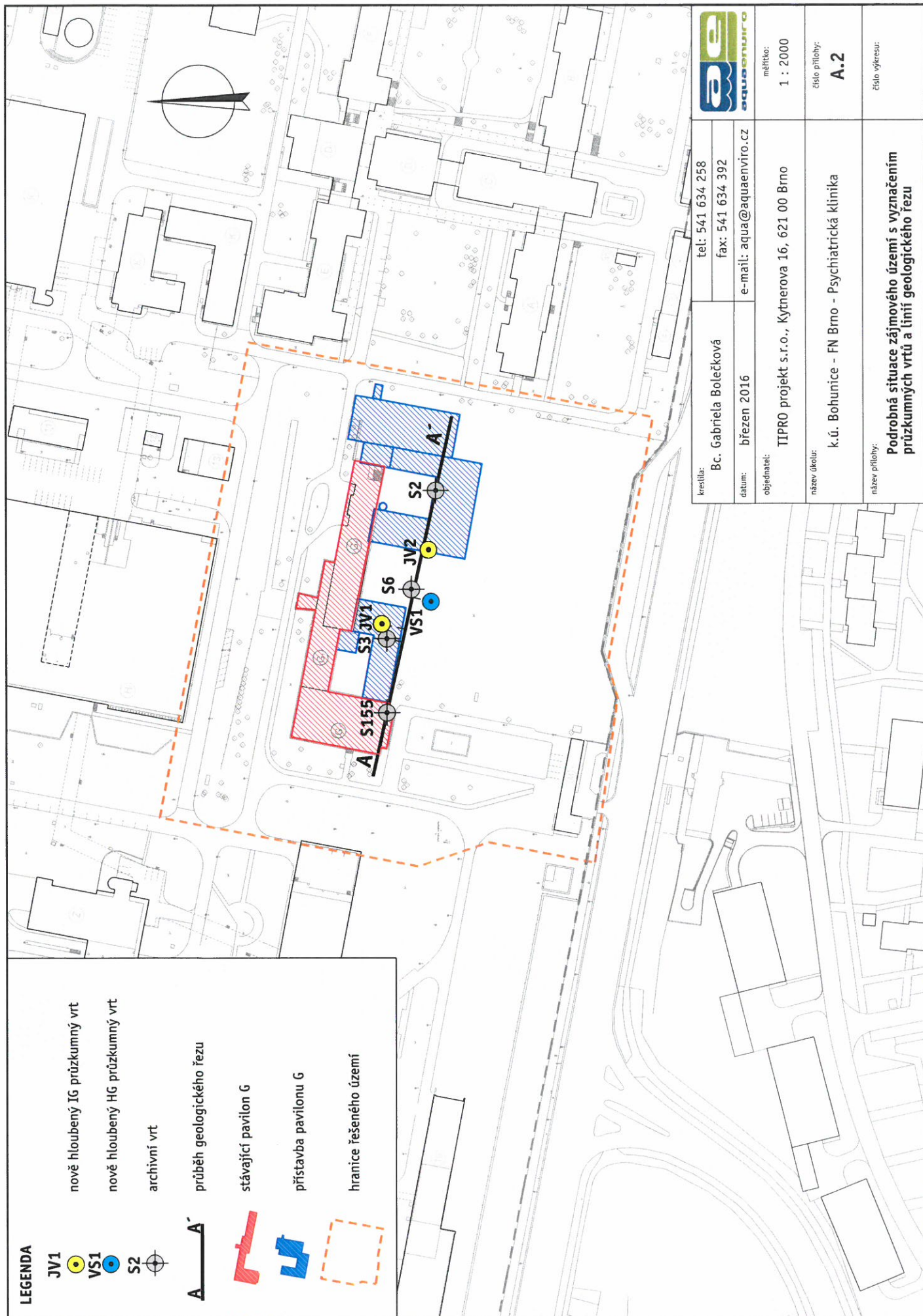
Legenda:



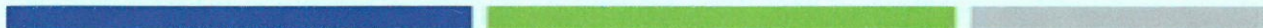
zájmové území



k.ú. Bohunice FN Brno - Psychiatrická klinika		
zpracoval:	Mgr. Tomáš Hladík	měřitko: grafické
název přílohy:	Přehledná situace zájmového území	příloha č.: A.1



kreslí: Bc. Gabriela Bolečková	tel: 541 634 258	
dátum: březen 2016	fax: 541 634 392	
objednatel: TIPRO projekt s.r.o., Kytnerova 16, 621 00 Brno	e-mail: aquaenviro.cz	měřítko: 1 : 2000
název úkolu: k.ú. Bohunice - FN Brno - Psychiatrická klinika		číslo přílohy: A.2
název přílohy: Podrobná situace zájmového území s vyznačením průzkumných vrtů a linií geologického řezu		číslo výřezu:



PŘÍLOHA A.3

PETROGRAFICKÉ PROFILY PRŮZKUMNÝCH VRTŮ

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

D - radonový průzkum

E - geologický a hydrogeologický průzkum

G - průzkum bludných proudů

závěrečná zpráva

březen 2016

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

JV1

Souřadnice X : 1162738.00
Y : 600864.00
Nadmořská výška : 278.98
Lokalita FN Brno Bohunice
Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Norma 14688-2 736133	6
1	2	3	4	5	6
1	Q11	kvartér	0.00-0.15 : hlína jílovitá, organická, GT0 0.15-1.00 : spraš s vápnitými žilkami, tuhá, GT1 1.00-6.50 : spraš vápnitá s občasným civvarem, pevná, GT1	siCI	(F6) F6 CI
2					POPISNÁ DATA Datum zahájení vrtání 23.2.2016 Datum ukončení vrtání 23.2.2016 Vrtná souprava DSB2/7 Vrtná technologie jádrově Jméno vrtmistra Antonín Vrtná společnost GeoVank s.r.o. Dokumentoval Hladík
3					INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm] 0.0 - 5.0 195 5.0 - 12.0 156
4	Q12	neogén			PODZEMNÍ VODA nezastižena 23.2.2016
5					
6					
7		neogén	6.50-10.90 : jíl plastický, šedozeleň, rezavě smouhovaný, vápnitý, pevný, GT2	CI	F8 CH
8					
9	Q13				
10		neogén			
11			10.90-11.20 : písek hlinitý, jemnozrný, šedozeleň, pevný, GT3 11.20-12.00 : písek hlinitý, jemnozrný, rezavý, pevný, GT3	siSa	(S4)
12	Q14				
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

Měřítko : 1 : 100
Projekt : 38/2016
Zpracoval : Mgr. T. Hladík
Datum : 17.3.2016
Příloha : A.3

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

JV2

Souřadnice X : 1162757.00
Y : 600834.00
Nadmořská výška : 279.06
Lokalita FN Brno Bohunice
Mapa 1:25.000 24-342

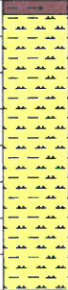
Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	14688-2 Norma	736133	
1	2	3	4	5	6	
1	Q11	kvartér	0.00-0.30 : hlína jílovitá, organická, GT0	siCl	(F6)	POPISNÁ DATA Datum zahájení vrtání 23.2.2016 Datum ukončení vrtání 23.2.2016 Vrtná souprava DSB 2/7 Vrtná technologie jádrově Jméno vrtmistra Antonín Vrtná společnost GeoVank s.r.o. Dokumentoval Hladík INTERVALY VRTÁNÍ [m] PRŮMĚR [mm] 0.0 - 4.0 195 4.0 - 12.0 156 PODZEMNÍ VODA nezastižena 23.2.2016
2			0.30-0.90 : spraš s vápnitými žilkami, tuhá, GT1			
3			0.90-6.70 : spraš vápnitá s občasným cicvarem, pevná, GT1			
4	Q12	neogén				
5						
6						
7			6.70-9.00 : jíl plastický, šedozelený, rezavě smouhovaný, vápnitý, pevný, GT2	Cl	F8 CH	
8	Q13					
9	Q14		9.00-9.20 : písek hlinitý, jemnozrný, šedozelený, pevný, GT3	siSa	(S4)	
10			9.20-11.00 : jíl plastický, šedorezavý, načervenalý, vápnitý, pevný, střípkovitě rozpadavý, GT2			
11	Q13			Cl	F8 CH	
12			11.00-12.00 : jíl plastický, šedozelený, rezavě smouhovaný, vápnitý, pevný, GT2			
13						Měřitko : 1 : 100 Projekt : 38/2016 Zpracoval : Mgr. T. Hladík Datum : 17.3.2016 Příloha : A.4
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

VS1

Souřadnice X : 1162758.00
Y : 600855.00
Nadmořská výška : 279.00
Lokalita FN Brno Bohunice
Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]		Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	14688-2	Norma	736133	Souřadnice X : 1162758.00 Y : 600855.00 Nadmořská výška : 279.00 Lokalita FN Brno Bohunice Mapa 1:25.000 24-342
1	2	3	4	5	6			
1		kvartér	0.00-0.20 : hlína jílovitá, organická, GT0	síCI	(F6)	POPISNÁ DATA		
2			0.20-0.80 : spraš s vápnitými žilkami, tuhá, GT1			Datum zahájení vrtání 23.2.2016 Datum ukončení vrtání 23.2.2016 Vrtná souprava Eijkelkamp Vrtná technologie jádrově Jméno vrtníka Malec Vrtná společnost AQUA ENVIRO Dokumentoval Hladík		
3			0.80-4.00 : spraš vápnitá s občasným cicvarem, pevná, GT1			INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR [m] [mm] 0.0 - 4.0 75		
4								
5								PODZEMNÍ VODA
6								nezastižena 23.2.2016
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								Měřitko : 1 : 100 Projekt : 38/2016 Zpracoval : Mgr. T. Hladík Datum : 17.3.2016 Příloha : A

Měřítko : 1 : 100
Projekt : 38/2016
Zpracoval : Mgr. T. Hladík
Datum : 17.3.2016
Příloha : A.3

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

S2

Souřadnice X : 1162760.00
Y : 600810.00
Nadmořská výška : 279.40
Lokalita FN Brno Bohunice
Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Norma	
				14688-2	736133
1	2	3	4	5	6
1	Q11	kvartér	0.00-0.30 : hlína organická 0.30-7.70 : spraš vápnitá, s konkracemi, ojediněle se štěrkem, pevná	siCl	(F6)
2					
3					
4					
5	Q12				F6 Cl
6					
7					
8	Q14	neogén	7.70-8.30 : písek hlinitý, jemnozrnný, pevný	siSa	(S4)
9	Q13		8.30-9.00 : jíl prachovitý, šedohnědý	Cl	F8 CH
10	Q14		9.00-10.00 : písek linitý, hnědý, pevný	siSa	(S4)
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

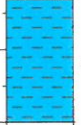
Měřítko : 1 : 100
Projekt : 38/2016
Zpracoval : Mgr. T. Hladík
Datum : 17.3.2016
Příloha : A.3

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

S3

Souřadnice X : 1162740.00
Y : 600870.00
Nadmořská výška : 279.80
Lokalita FN Brno Bohunice
Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	14688-2	Norma	736133
1	2	3	4	5		6
1		Q11	0.00-0.30 : organická hlína	siCl	(F6)	F6-Cl
2			0.30-2.20 : spraš s ojedinělým štěrkem			
3		Q12	2.20-5.40 : jíl zelenošedý s ojedinělým štěrkem	Cl	(F8)	F8 CH
4			5.40-6.30 : jíl prachovitý, pevný			
5		Q13	6.30-8.00 : jíl plastický, hnědočerveně pruhovaný, pevný			F8 CH
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

Měřítko : 1 : 100
Projekt : 38/2016
Zpracoval : Mgr. T. Hladík
Datum : 17.3.2016
Příloha : A.3

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

S6

Souřadnice X : 1162750.00
Y : 600850.00
Nadmořská výška : 279.40
Lokalita FN Brno Bohunice
Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Norma	
				14688-2	736133
1	2	3	4	5	6
1	Q11	kvartér	0.00-0.30 : hlína organická	siCl	(F6)
2			0.30-4.80 : spraš vápnitá s konkracemi, s ojedinělým štěrkem, pevná		F6-Cl
3	Q12				
4					
5		neogén	4.80-6.00 : jíł šedohnědý, pevný	Cl	F8 CH
6	Q13				
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

Měřítko : 1 : 100
Projekt : 38/2016
Zpracoval : Mgr. T. Hladík
Datum : 17.3.2016
Příloha : A.3

GEOLOGICKÝ PROFIL VRTU

Objekt

S155

Souřadnice X : 1162740.00
 Y : 600900.00
 Nadmořská výška : 280.20
 Lokalita FN Brno Bohunice
 Mapa 1:25.000 24-342

Hloubka [m]	Geologický profil	Stratigraf. členění	Popis polohy	Norma	
				14688-2	736133
1	2	3	4	5	6
1	Q11	kvartér	0.00-0.40 : navážka, organická hlína	siCl	(F6)
2			0.40-3.00 : spraš, tuhá až pevná		
3					
4			3.00-7.40 : spraš, pevná		
5	Q12				F6 Cl
6					
7					
8			7.40-8.40 : spraš, tuhá		
9			8.40-9.20 : spraš, pevná		
10	Q13	Ng	9.20-10.00 : jíl plastický, šedohnědý, pevný až tvrdý	Cl	F8 CH
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

Měřítko : 1 : 100
 Projekt : 38/2016
 Zpracoval : Mgr. T. Hladík
 Datum : 17.3.2016
 Příloha : A.3



PŘÍLOHA A.4

GEOLOGICKÝ ŘEZ ZÁJMOVÝM ÚZEMÍM

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

D - radonový průzkum

E - geologický a hydrogeologický průzkum

G - průzkum bludných proudů

závěrečná zpráva

březen 2016

A

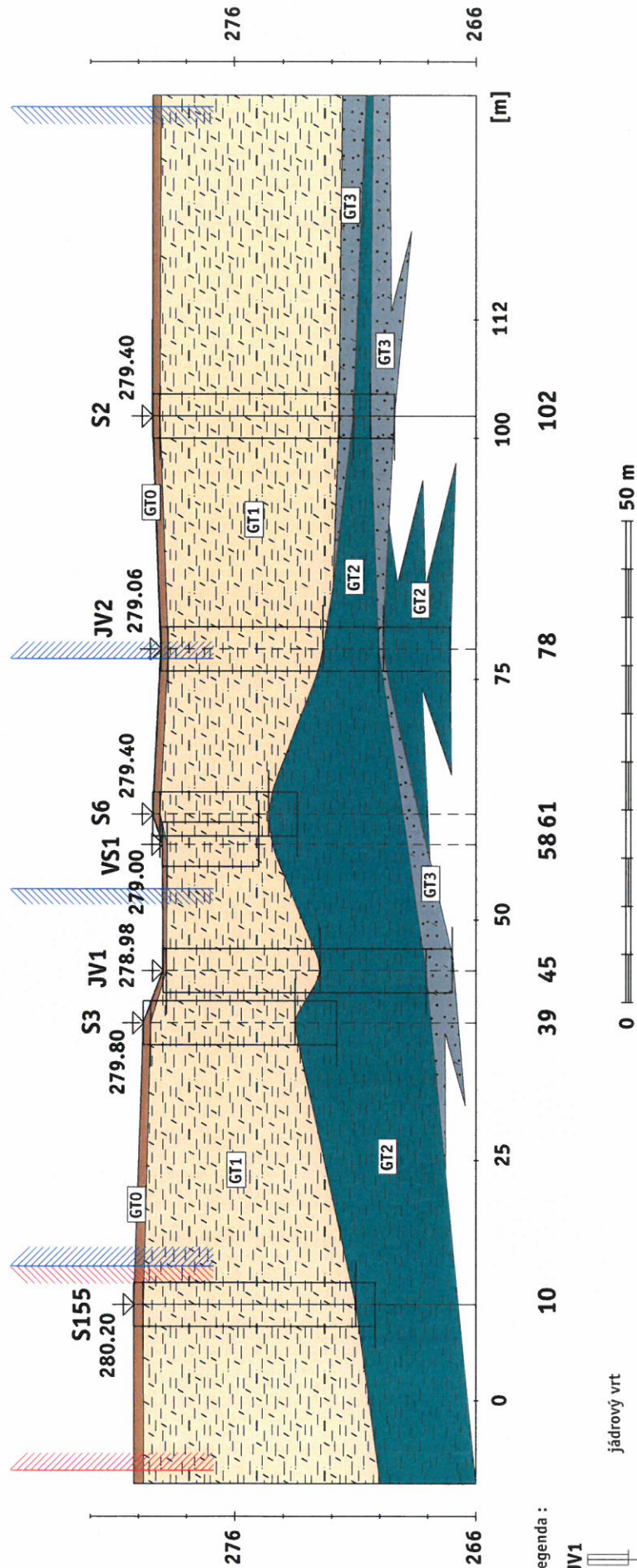
ZSZ

[m n.m.]

A'

VJV

[m n.m.]



Legenda :

JV1

jádrový vrt

S2

promítnutý jádrový vrt

280.20

nadmořská výška terénu

pozice stávajícího pavilonu G

GT typy

přístavba pavilonu G

GT typy

GT0	navážka a organická hlína
GT1	spraše a sprašové hlíny charakteru prachovitých jílu
GT2	plastické jíly
GT3	jemnozrnné hlinité písky

kreslíla:

Bc. Gabriela Bolečková

tel: 541 634 258

fax: 541 634 392

datum: březen 2016

e-mail: aqua@aquaviro.cz

objednatel:

TIPRO projekt s.r.o., Kytnerova 16, 621 00 Brno

název úkolu:

k.ú. Bohunice - FN Brno - Psychiatrická klinika

měřtko:

grafické

číslo přílohy:

A.4

název přílohy:

Geologický řez zájmovým územím

číslo výkresu:



SEZNAM PŘÍLOH

B. Dokumentační

PŘÍLOHA B.1	FOTODOKUMENTACE VRTNÉHO JÁDRA
PŘÍLOHA B.2	TECHNICKÁ ZPRÁVA O VRTNÝCH PRACÍCH
PŘÍLOHA B.3	DOKUMENTACE VSAKOVACÍCH ZKOUŠEK
PŘÍLOHA B.4	PROTOKOLY O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK MECHANIKY ZEMIN
PŘÍLOHA B.5	ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA PRŮZKUMU BLUDNÝCH PROUDŮ
PŘÍLOHA B.6	ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA RADONOVÉHO PRŮZKUMU
PŘÍLOHA B.7	EVIDENČNÍ LIST GEOLOGICKÝCH PRACÍ

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

D - radonový průzkum
E - geologický a hydrogeologický průzkum
G - průzkum bludných proudů

závěrečná zpráva

březen 2016



PŘÍLOHA B.1

FOTODOKUMENTACE VRTNÉHO JÁDRA

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

D - radonový průzkum

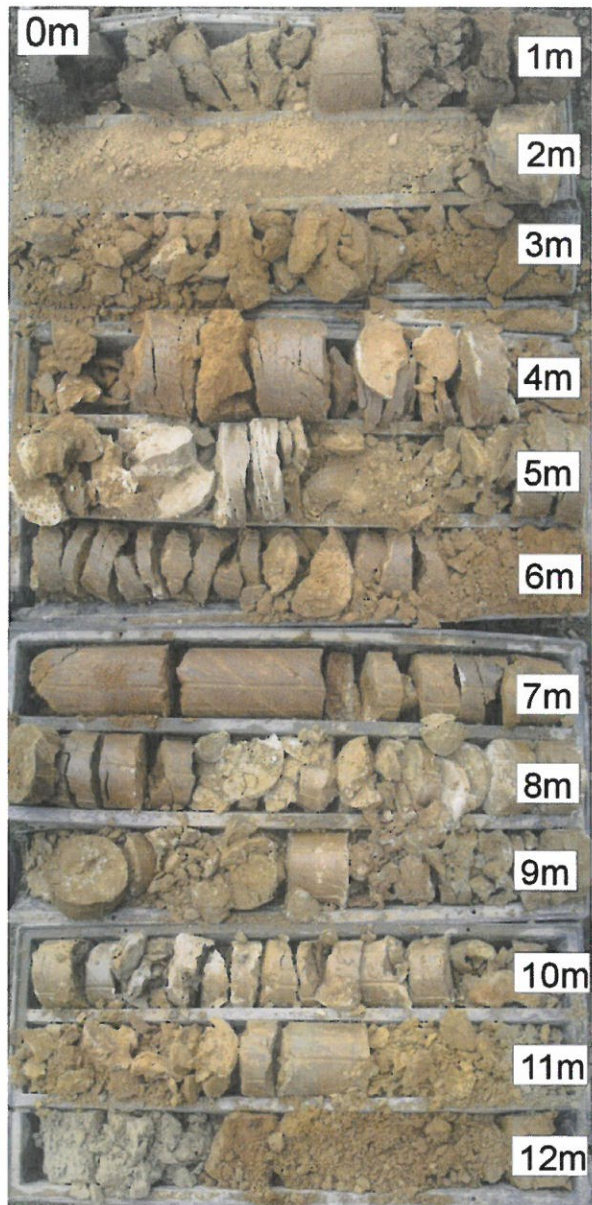
E - geologický a hydrogeologický průzkum

G - průzkum bludných proudů

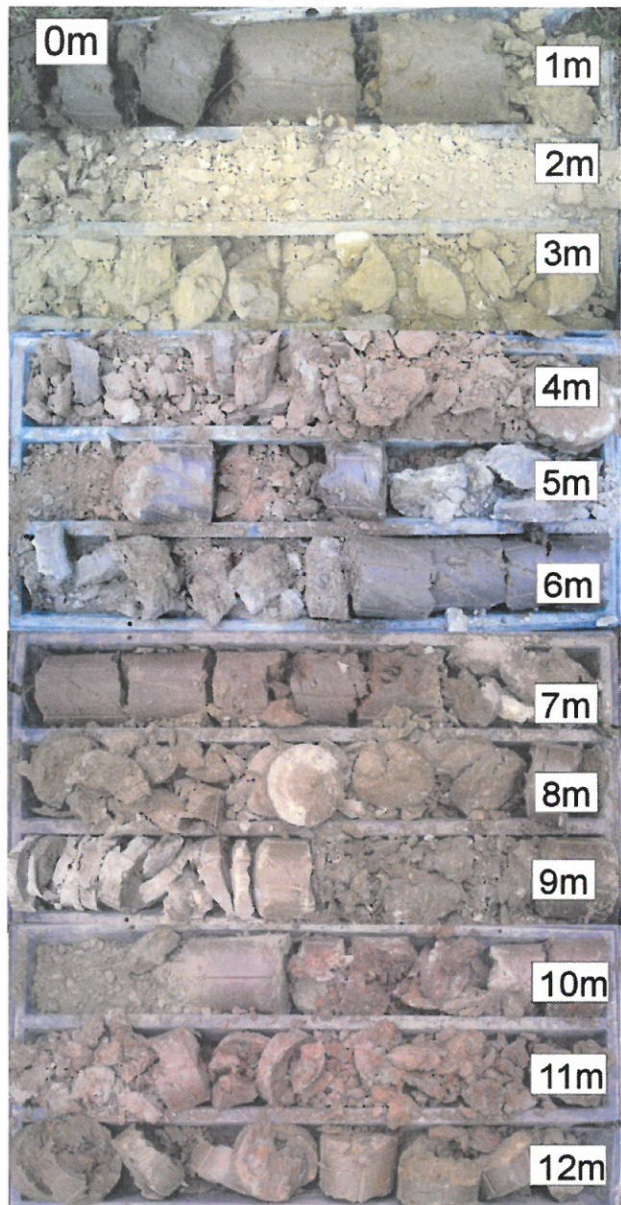
závěrečná zpráva

březen 2016

JV1



JV2





PŘÍLOHA B.2

TECHNICKÁ ZPRÁVA O VRTNÝCH PRACÍCH

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

D - radonový průzkum

E - geologický a hydrogeologický průzkum

G - průzkum bludných proudů

závěrečná zpráva

březen 2016

GeoVank, spol. s r.o.

Čebín 335

664 23 Čebín

Název zakázky: FN Brno Bohunice – psychiatrická klinika - přístavba

Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o.

Ječná 1321/29a

621 00 Brno

Řešitel úkolu: Antonín Lukáš

Technik úkolu: Antonín Tomáš

Doba realizace: 23.2.2016

Provedl: Vrtmistr p. Antonín s osádkou vrtné soupravy Nordmeyer
DSB2/7

GeoVank, spol. s r.o.

Čebín 335, 664 23

IČO: 479 17 296

DIC: CZ47917296

Tel/fax: 549 414 253

541 204 315

Zpracoval: Antonín Lukáš

Schválil: Antonín Jaroslav

V Čebíně

Dne: 25.2.2016

1.) Vrtné práce – způsob hloubení

Dle objednávky ze dne 23.2.2016 provedla firma GeoVank, spol. s r.o. průzkumné jádrové vrty v počtu 2 kusů. Objednatel vytyčil místa průzkumných děl.

Hloubení vrtů bylo provedeno technologií nárazovo-točivého vrtání jednoduchou jádrovou TK korunkou o Ø 195 mm a 156 mm.

Označení vrtu	Konečná hloubka	Průměr vrtání	Průměr pažení
JV1	12,0 m	0–5 m 195 mm 5–12m 156 mm	bez pažení
JV2	12,0 m	0–4 m 195 mm 4–12m 156 mm	bez pažení

2.) Vystrojovací práce

Vrty nebyly vystrojeny.

3.) Odběry vzorků a petrografie

Během hloubení bylo odvrtané jádro vhodným způsobem ukládáno do vzorkovnic tak, aby byly patrné všechny dostupné texturní a strukturní znaky odebraných zemin, ze kterých přítomný odborník firmy AQUA ENVIRO s.r.o. odebíral vzorky a průběžně prováděl petrografickou dokumentaci jádra.

4.) Závěr

Pracoviště bylo uvedeno do původního stavu.



PŘÍLOHA B.3

DOKUMENTACE VSAKOVACÍCH ZKOUŠEK

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

**D - radonový průzkum
E - geologický a hydrogeologický průzkum
G - průzkum bludných proudů**

závěrečná zpráva

březen 2016

Označení sondy:	VS1
------------------------	-----

Zahájení zkoušky dne:	23.02.2016	hod:	12	min:	30
-----------------------	------------	------	----	------	----

Hladina vody před nálevem [m od OB]:

Hladina vody po nálevu [m od OB]:

AQUA ENVIRO s.r.o.

Ječná 29a, 621 00 Brno

tel.: 541 634 258

[illegible]

Odměrný bod:	terén	Výška O. B. [m n.m.]:	280,33
Odměrný bod - terén [m]:	1,33	Hloubka vrtu [m p.t.]:	4,0

POZNÁMKY:

Měřil a provedl zkoušku:

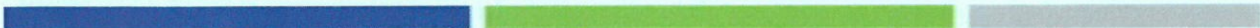
Mgr. Petr Malec, Mgr. Tomáš Hladík



Ječná 1321/29a, 621 00 BRNO
IČ: 269 07 909, DIČ: CZ26907909
tel: 541 634 258, fax: 541 634 302

Y. Hec1/C

podpis



PŘÍLOHA B.4

PROTOKOLY O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK MECHANIKY ZEMIN

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

D - radonový průzkum

E - geologický a hydrogeologický průzkum

G - průzkum bludných proudů

závěrečná zpráva

březen 2016

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK č.: 25/16

Název zakázky: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba
Číslo zakázky: 1330/16
Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, 621 00 Brno
Odběr vzorků: objednatel
Datum odběru: 23.2.2016
Datum převzetí vzorků: 23.2.2016
Zkoušel: Koshan M., Petříková L., Kontár M.
Datum zpracování zakázky: 3.3.-8.3.2016
Celkový počet stran: 8

Identifikace zkušebních postupů prováděných v rozsahu akreditace



:

Stanovení vlhkosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-1*

Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemin metodou přímého měření ČSN CEN ISO/TS 17892-2*

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic pomocí pyknometru ČSN CEN ISO/TS 17892-3

Stanovení zrnitosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-4

Stanovení konzistenčních mezí ČSN CEN ISO/TS 17892-12

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.

Související dokumenty:

Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování 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 vztlácnosti 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 CEN ISO/TS 17892-4, včetně klasifikace dle ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" a dle ČSN EN ISO 14688-2 "Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování".

* Norma byla aktualizována v rámci aktualizace normativních dokumentů.

** Normě byla ukončena platnost.

Datum vystavení protokolu: 8.3.2016

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 zkušebních vzorků.

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

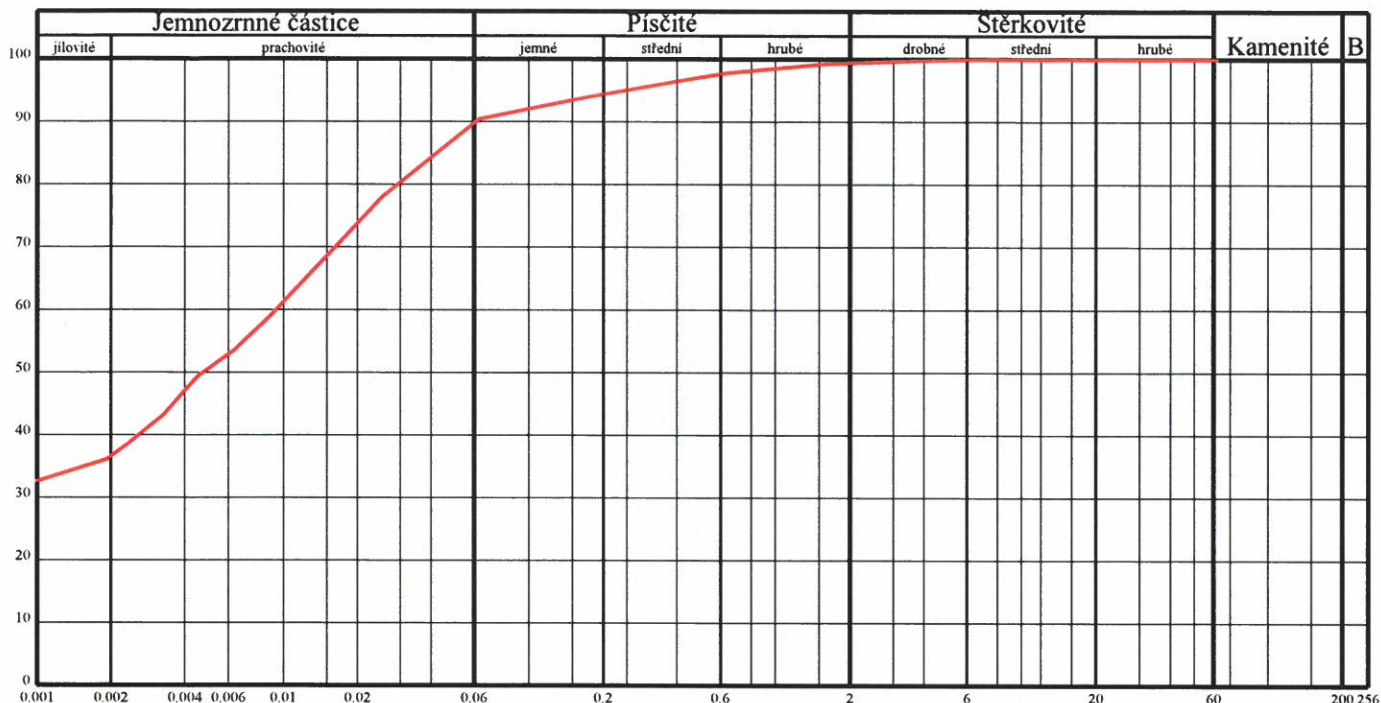
Název akce: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba

Lokalita: Brno - Bohunice

Sonda: JV1

Hloubka: 3,0-3,2

Vzorek: 7750



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CI
Název zeminy				jíl se střední plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			CI
Název zeminy				jíl
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	w	[%]	15.42
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	49.93
Mez plasticity		w _P	[%]	24.28
Index plasticity		I _p	[%]	25.65
Stupeň konzistence		I _c	[-]	1.35
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	2.85
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	2.237.10 ⁻⁹
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN CEN ISO/TS 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	2.749
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN CEN ISO/TS 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	1.770
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	1.534
Pórovitost		n	[%]	44.198
Stupeň nasycení		S _r	[%]	53.519
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 vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	4.29
		H _{max}	[m]	23.05
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	0.70
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	9.52
Číslo křivosti		C _c	[-]	0.11

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

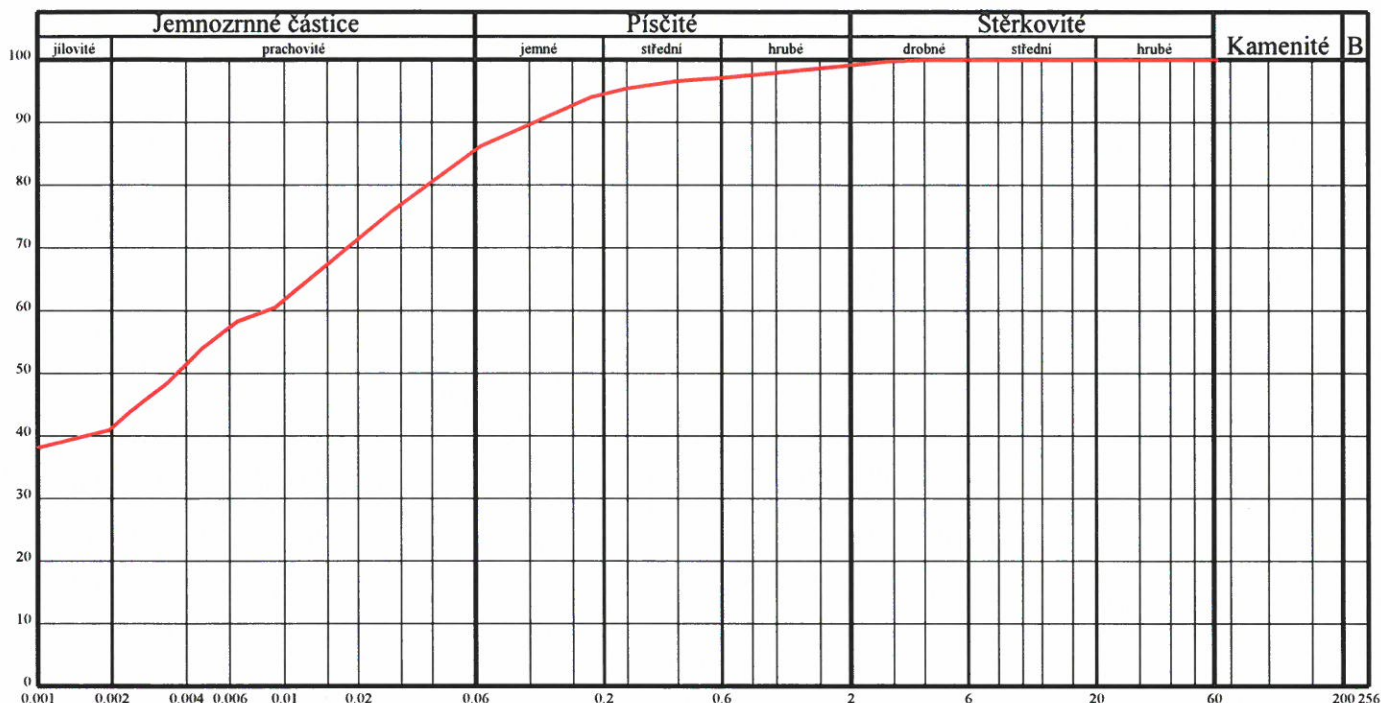
Název akce: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba

Lokalita: Brno - Bohunice

Sonda: JV1

Hloubka: 6,2-6,5

Vzorek: 7751



Klasifikace	ČSN 73 6133			F8 CH
Název zeminy				jíl s vysokou plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			CI
Název zeminy				jíl
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	w	[%]	19.30
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	53.29
Mez plasticity		w _P	[%]	24.36
Index plasticity		I _P	[%]	28.93
Stupeň konzistence		I _C	[-]	1.17
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	3.11
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	1.358.10 ⁻⁹
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN CEN ISO/TS 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	2.726
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN CEN ISO/TS 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	1.867
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	1.565
Pórovitost		n	[%]	42.590
Stupeň nasycení		S _r	[%]	70.919
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	N		Nevhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		N		Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		1 Vysoce namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	4.11
		H _{max}	[m]	20.91
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	0.70
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	8.55
Číslo křivosti		C _e	[-]	0.12

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

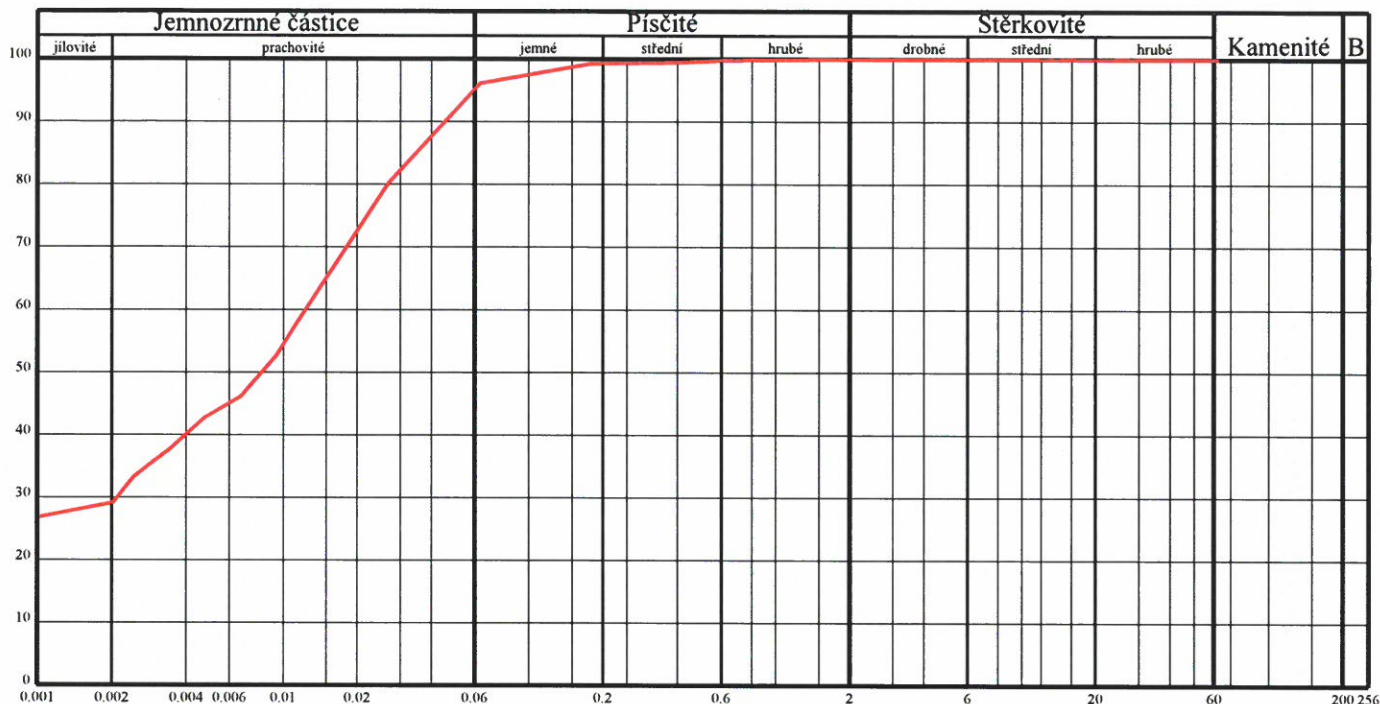
Název akce: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba

Lokalita: Brno - Bohunice

Sonda: JV1

Hloubka: 10,5-10,6

Vzorek: 7752



Klasifikace	ČSN 73 6133			F8 CH	
Název zeminy				jíl s vysokou plasticitou	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			siCl	
Název zeminy				prachovitý jíl	
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	w	[%]	16.96	
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	51.71	
Mez plasticity		w _P	[%]	21.44	
Index plasticity		I _P	[%]	30.27	
Stupeň konzistence		I _C	[-]	1.15	
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	0.30	
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	6.697.10 ⁻⁹	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN CEN ISO/TS 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	2.726	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN CEN ISO/TS 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	2.102	
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	1.797	
Pórovitost		n	[%]	34.079	
Stupeň nasycení		S _r	[%]	89.430	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	N		Nevhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		N		Nevhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		1	Vysoce namrzavé
Kapilární vzlinavost	Posouzení	H _s	[m]	4.19	Vysoká
		H _{max}	[m]	21.87	
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	1.04	
Číslo nestejnozrnatosti		C _U	[-]	12.17	
Číslo křivosti		C _c	[-]	0.35	

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

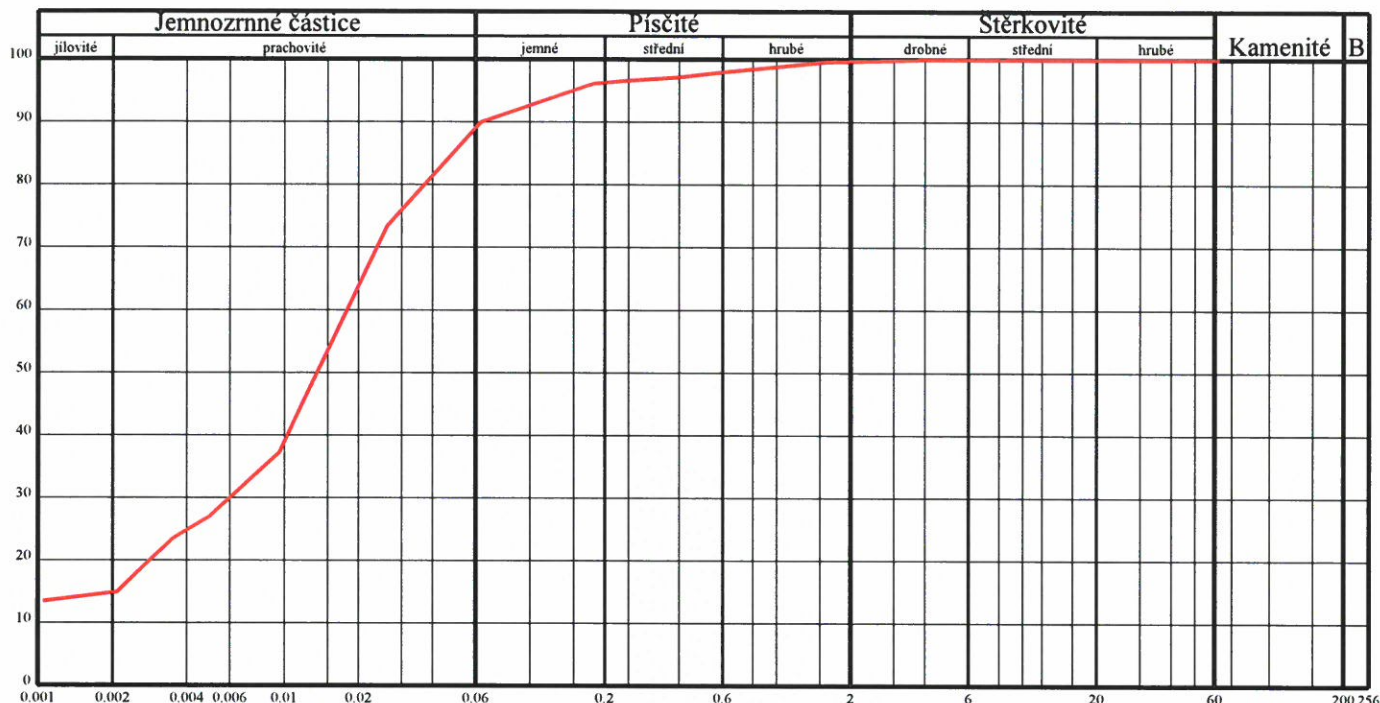
Název akce: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba

Lokalita: Brno - Bohunice

Sonda: JV2

Hloubka: 1,6-1,8

Vzorek: 7753



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CL
Název zeminy				jíl s nízkou plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			clSi
Název zeminy				jílovitý prach
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	w	[%]	8.98
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	34.47
Mez plasticity		w _P	[%]	21.77
Index plasticity		I _P	[%]	12.70
Stupeň konzistence		I _C	[-]	2.01
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	2.37
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	1.854.10 ⁻⁸
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN CEN ISO/TS 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN CEN ISO/TS 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	2	Nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	3.59
		H _{max}	[m]	15.39
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	0.85
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	17.07
Číslo křivosti		C _c	[-]	1.91

KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

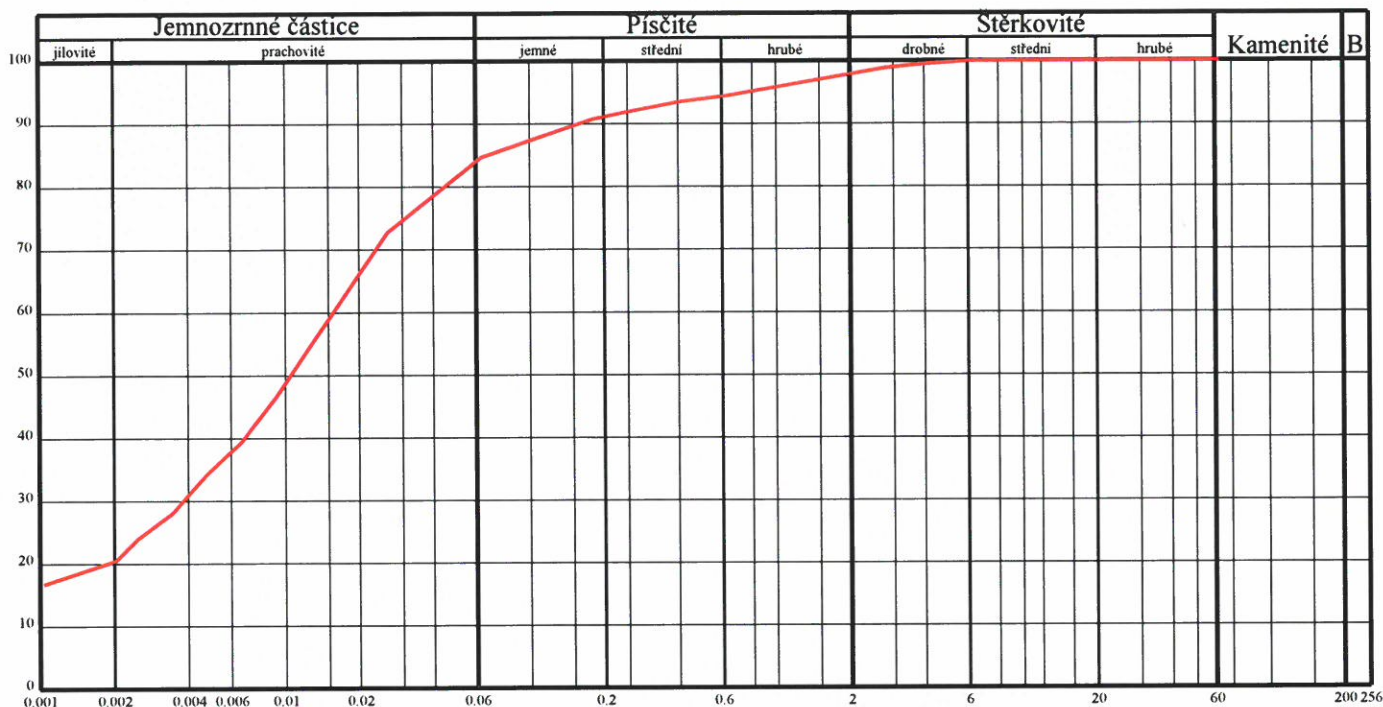
Název akce: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba

Lokalita: Brno - Bohunice

Sonda: JV2

Hloubka: 5,5-5,6

Vzorek: 7754



Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CI
Název zeminy				jíl se střední plasticitou
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			siCl
Název zeminy				prachovitý jíl
Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	w	[%]	19.23
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w _L	[%]	40.44
Mez plasticity		w _p	[%]	21.20
Index plasticity		I _p	[%]	19.24
Stupeň konzistence		I _c	[-]	1.10
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	6.03
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	1.110.10 ⁻⁸
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN CEN ISO/TS 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	2.734
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN CEN ISO/TS 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	1.893
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	1.588
Pórovitost		n	[%]	41.917
Stupeň nasycení		S _r	[%]	72.852
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 vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	3.74
		H _{max}	[m]	16.86
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	0.95
Číslo nestejnozrnatosti		C _u	[-]	15.19
Číslo křivosti		C _c	[-]	0.90

PROTOKOL O VÝSLEDKÁCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK STANOVENÍ STLAČITELNOSTI ZEMIN V EDOMETRU

č. : 25/16/E1

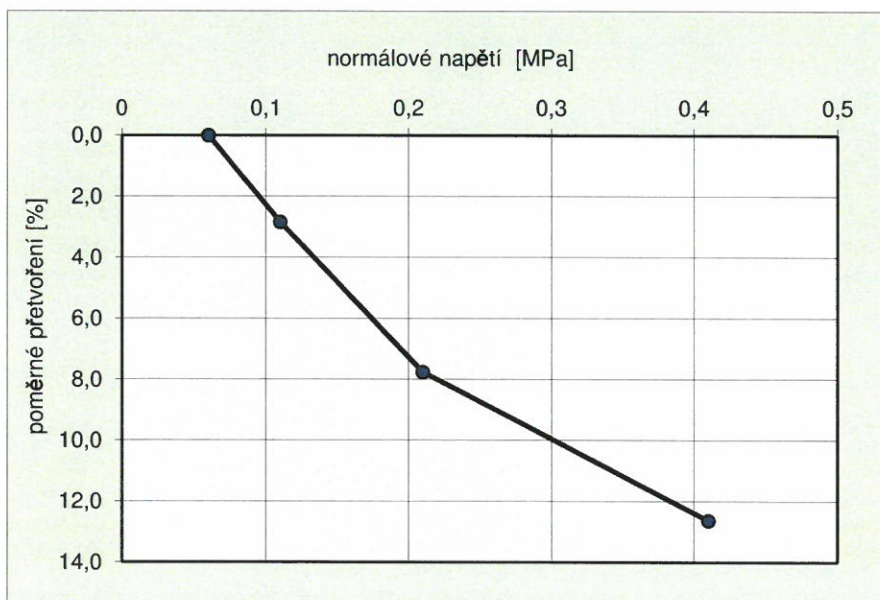
Název zakázky: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba
Číslo zakázky: 1330/16
Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, 621 00 Brno
Odběr: objednatel
Datum odběru: 23.2.2016
Datum převzetí vzorku: 23.2.2016
Zkoušel: Petříková L., Kontár M.
Datum zpracování zakázky: 24.2.-8.3.2016
Matrice: neporušený vzorek zemín
Popis zeminy: jílní prachovitý
Teplota v průběhu zkoušky: 20 °C ± 2 °C
Identifikace zkušebních postupů: Stanovení vlhkosti zemín ČSN CEN ISO/TS 17892-1*
Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemín metodou přímého měření ČSN CEN ISO/TS 17892-2*
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic pomocí pyknometru ČSN CEN ISO/TS 17892-3
Stanovení stlačitelnosti zemín v edometru ČSN CEN ISO/TS 17892-5

Označení sondy:	JV1	-
Číslo vzorku:	7750	-
Hloubka odběru:	3,0-3,2	[m]

Konsolidace:	s vodou		
Rozměry prstence:	výška:	19,88	[mm]
	průměr:	65,00	[mm]

Vlhkost:	15,42	[%]
Objemová hmotnost přirozená:	1,770	[Mg/m ³]
Objemová hmotnost suchá:	1,534	[Mg/m ³]
Zdánlivá hustota zeminy:	2,749	[Mg/m ³]

Pórovitost:	44,20	[%]
Stupeň nasycení:	53,52	[%]
Geostatické napětí:	0,06	[MPa]



Obor napětí [kPa]	Edometrický modul [MPa]
60-110	1,8
110-210	2,0
210-410	4,1

Obor napětí [kPa]	Eoed celkový [MPa]
60-410	2,9

Poznámky: -

Nejistota měření : ± 7 % stlačitelnost zemín v edometru. 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.

* norma byla aktualizována v rámci aktualizace normativních dokumentů

Protokol vystavil a schválil: Mgr. Radka Drápalová
zástupce vedoucího laboratoře

Datum vystavení protokolu: 8.3.2016

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



PROTOKOL O VÝSLEDKÁCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK STANOVENÍ STLAČITELNOSTI ZEMÍN V EDMETRU

č. : 25/16/E2

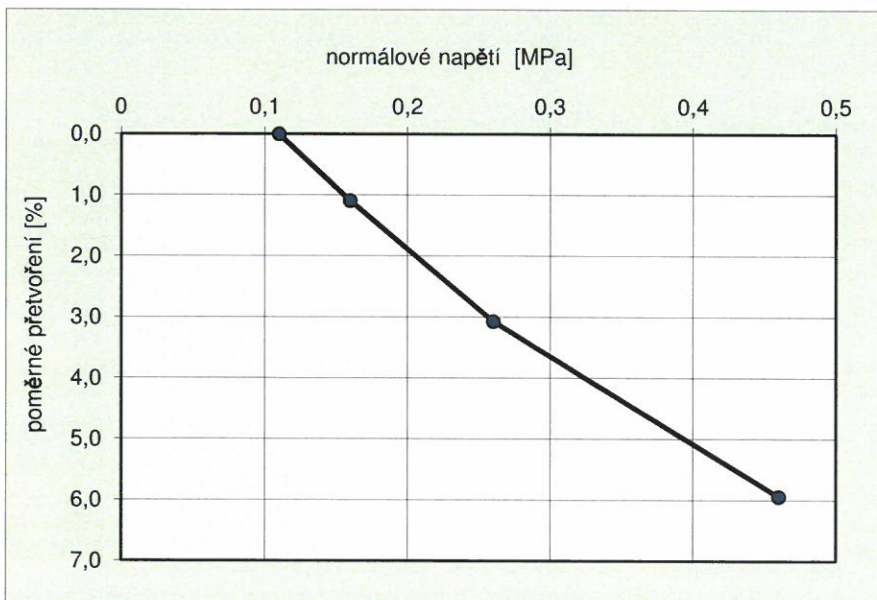
Název zakázky: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba
Číslo zakázky: 1330/16
Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, 621 00 Brno
Odběr: objednatel
Datum odběru: 23.2.2016
Datum převzetí vzorku: 23.2.2016
Zkoušel: Petříková L., Kontár M.
Datum zpracování zakázky: 24.2.-8.3.2016
Matrice: neporušený vzorek zemín
Popis zeminy: jílní prachovitý
Teplota v průběhu zkoušky: 20 °C ± 2 °C
Identifikace zkušebních postupů: Stanovení vlhkosti zemín ČSN CEN ISO/TS 17892-1*
Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemín metodou přímého měření ČSN CEN ISO/TS 17892-2*
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic pomocí pyknometru ČSN CEN ISO/TS 17892-3
Stanovení stlačitelnosti zemín v edometru ČSN CEN ISO/TS 17892-5

Označení sondy:	JV2	-
Číslo vzorku:	7754	-
Hloubka odběru:	5,5-5,6	[m]

Konsolidace:	s vodou		
Rozměry prstence:	výška:	19,81	[mm]
	průměr:	113,13	[mm]

Vlhkost:	19,23	[%]
Objemová hmotnost přirozená:	1,893	[Mg/m ³]
Objemová hmotnost suchá:	1,588	[Mg/m ³]
Zdánlivá hustota zeminy:	2,734	[Mg/m ³]

Pórovitost:	41,92	[%]
Stupeň nasycení:	72,85	[%]
Geostatické napětí:	0,11	[MPa]



Obor napětí [kPa]	Edometrický modul [MPa]
110-160	4,6
160-260	5,1
260-460	7,0

Obor napětí [kPa]	Eoed celkový [MPa]
110-460	6,1

Poznámky: -

Nejistota měření : ± 7 % stlačitelnost zemín v edometru. 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.

* norma byla aktualizována v rámci aktualizace normativních dokumentů

Protokol vystavil a schválil: Mgr. Radka Drápalová
zástupce vedoucího laboratoře

Datum vystavení protokolu: 8.3.2016

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



PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK PROSEDAVOST ZEMIN

č. : 25/16/P1

Název zakázky: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba

Číslo zakázky: 1330/16

Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, 621 00 Brno

Odběr: objednatel

Datum odběru: 23.2.2016

Datum převzetí vzorku: 23.2.2016

Zkoušel: Petříková L., Kontár M.

Datum zpracování zakázky: 24.2.-8.3.2016

Matrice: neporušený vzorek zeminy

Popis vzorku: jíl prachovitý

Identifikace zkušebních postupů: Stanovení vlhkosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-1*
Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemin metodou přímého měření ČSN CEN ISO/TS 17892-2*
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic pomocí pyknometru ČSN CEN ISO/TS 17892-3
Stanovení prosedavosti dle Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, ČGÚ Praha 1987, kapitola 19

Označení sondy:	JV1	-	Rozměry prstence:	výška:	19,88	[mm]
Číslo vzorku:	7750	-		průměr:	65,00	[mm]
Hloubka odběru:	3,0-3,2	[m]	Pórovitost:		44,20	[%]
Vlhkost:	15,42	[%]	Stupeň nasycení:		53,52	[%]
Objemová hmotnost přirozená:	1,770	[Mg/m ³]	Zkoušeno při napětí:			
Objemová hmotnost suchá:	1,534	[Mg/m ³]				
Zdánlivá hustota zeminy:	2,749	[Mg/m ³]				
			0,06			
			[MPa]			

Výsledky: $S_1 = 0,811$ mm stlačení zkušební vzorku před zalitím

$S_2 = 1,034$ mm stlačení zkušební vzorku po zalití

$i_{mp} = 1,1$ % součinitel objemové prosedavosti

Poznámka:

* norma byla aktualizována v rámci aktualizace normativních dokumentů

Protokol vystavil a schválil: Mgr. Radka Drápalová
zástupce vedoucího laboratoře

Datum vystavení protokolu: 8.3.2016


Bělohorská 2115/6
636 00 BRNO

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



GEODRILL s.r.o.

Bělohorská 2115/6, 636 00 Brno

Laboratoř mechaniky zemin a hornin, K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno

List: 1/1

**PROTOKOL O VÝSLEDKÁCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK
PROSEDAVOST ZEMIN**

č. : 25/16/P2

Název zakázky: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba
Číslo zakázky: 1330/16
Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, 621 00 Brno
Odběr: objednatel
Datum odběru: 23.2.2016
Datum převzetí vzorku: 23.2.2016
Zkoušel: Petříková Ľ., Kontár M.
Datum zpracování zakázky: 24.2.-8.3.2016
Matrice: neporušený vzorek zeminy
Popis vzorku: jíl prachovitý
Identifikace zkušebních postupů: Stanovení vlhkosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-1*
Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemin metodou přímého měření ČSN CEN ISO/TS 17892-2*
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic pomocí pyknometru ČSN CEN ISO/TS 17892-3
Stanovení prosedavosti dle Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, ČGÚ Praha 1987, kapitola 19

Označení sondy:	JV2	-
Číslo vzorku:	7754	-
Hloubka odběru:	5,5-5,6	[m]
Vlhkost:	19,23	[%]
Objemová hmotnost přirozená:	1,893	[Mg/m ³]
Objemová hmotnost suchá:	1,588	[Mg/m ³]
Zdánlivá hustota zeminy:	2,734	[Mg/m ³]

Rozměry prstence:	výška:	19,81	[mm]
	průměr:	113,13	[mm]
Pórovitost:	41,92	[%]	
Stupeň nasycení:	72,85	[%]	

Zkoušeno při napětí:	0,11	[MPa]
----------------------	------	-------

Výsledky: $S_1 = 0,708$ mm stlačení zkušebního vzorku před zalitím

$S_2 = 0,750$ mm stlačení zkušebního vzorku po zalití

$i_{mp} = 0,2$ % součinitel objemové prosedavosti

Poznámka:

* norma byla aktualizována v rámci aktualizace normativních dokumentů

Protokol vystavil a schválil: Mgr. Radka Drápalová
zástupce vedoucího laboratoře

Datum vystavení protokolu: 8.3.2016

Bělohorská 2115/6
636 00 BRNO

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

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

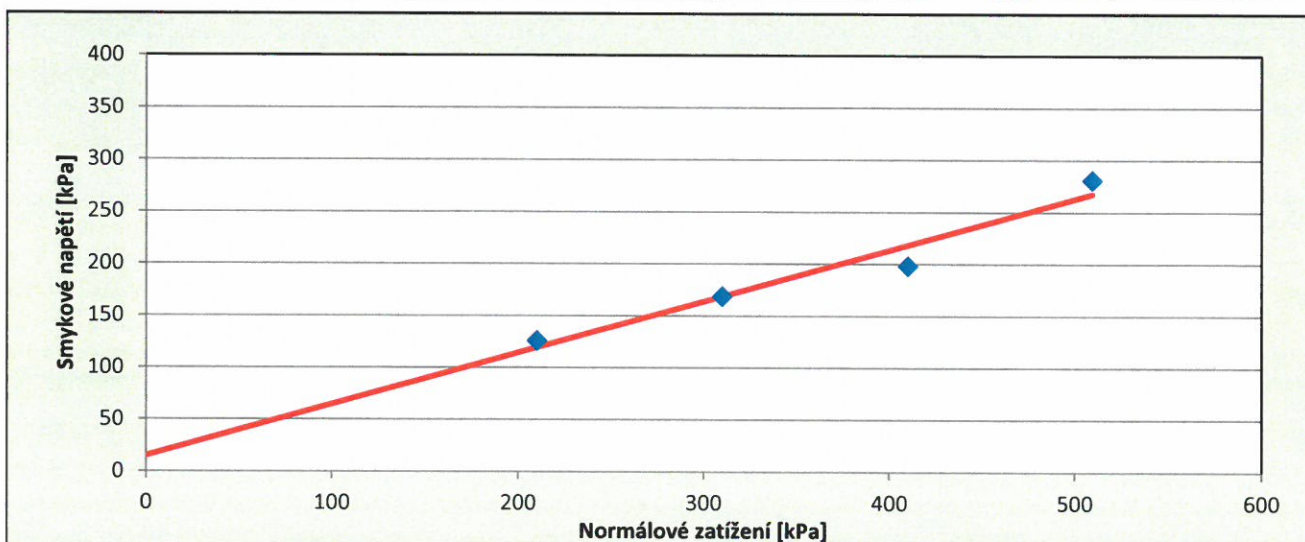
KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

č. : 25/16/S2

Název zakázky: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba
Číslo zakázky: 1330/16
Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, 621 00 Brno
Odběr: objednatel
Datum odběru: 23.2.2016
Datum převzetí vzorku: 23.2.2016
Zkoušel: Petříková L., Kontár M.
Datum zpracování zakázky: 29.2.-17.3.2016
Matrice: neporušený vzorek zeminy
Popis zeminy: jíl prachovitý
Identifikace zkušebních postupů: Stanovení vlhkosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-1*
Stanovení objemové hmotnosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-2*
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic pomocí pyknometru ČSN CEN ISO/TS 17892-3
Krabicová smyková zkouška ČSN CEN ISO/TS 17892-10

Sonda	JV1			
Hloubka [m]	10,5-10,6			
Číslo zkušebního vzorku	7752			
POČÁTEČNÍ PODMÍNKY	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4
Vlhkost [%]	16,51	16,29	16,16	15,05
Objemová hmotnost [Mg/m³]	2,120	2,066	2,095	2,040
Objemová hmotnost sušiny [Mg/m³]	1,820	1,777	1,804	1,773
Číslo pórovitosti [-]	0,50	0,53	0,51	0,54
Stupeň nasycení [%]	90,3	83,1	86,1	76,3
Zdánlivá hustota pevných částic [Mg/m³]	2,726 (změřeno)			
Rozměry zkušebního vzorku (dxšxv) [mm]	60x60x20			
Rychlost posunu [mm/min]	0,008			
Zkušební vzorek [zalitý/nezalitý]	zalitý			

Podmínky na vrcholu smykového napětí	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4
Normálové zatížení [kPa]	210	310	410	510
Smykové napětí [kPa]	126	169	198	281
Horizontální posun [mm]	3,44	3,55	3,45	2,75

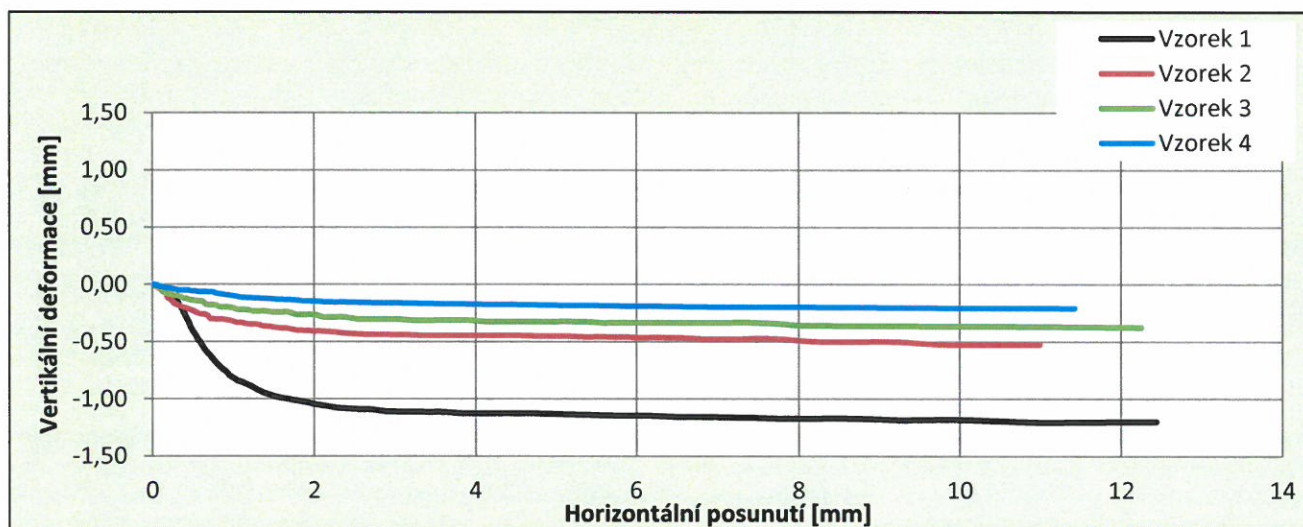
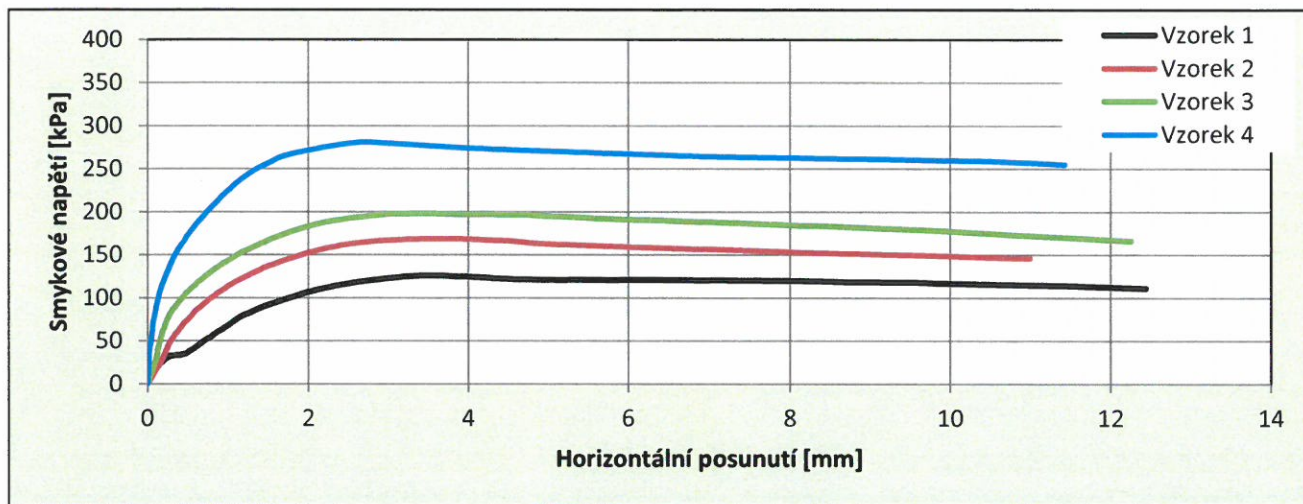


Vrcholová pevnost:	c'	14,9	[kPa]
	φ'	26,4	[°]

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

č. : 25/16/S2



Nejistota měření: $\pm 4\%$ soudržnost zemin, $\pm 4\%$ úhel smykové pevnosti.

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.

* norma byla aktualizována v rámci aktualizace normativních dokumentů

Protokol vystavil a schválil: Mgr. Radka Drápalová
zástupce vedoucího laboratoře

Datum vystavení protokolu: 17.3.2016



PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

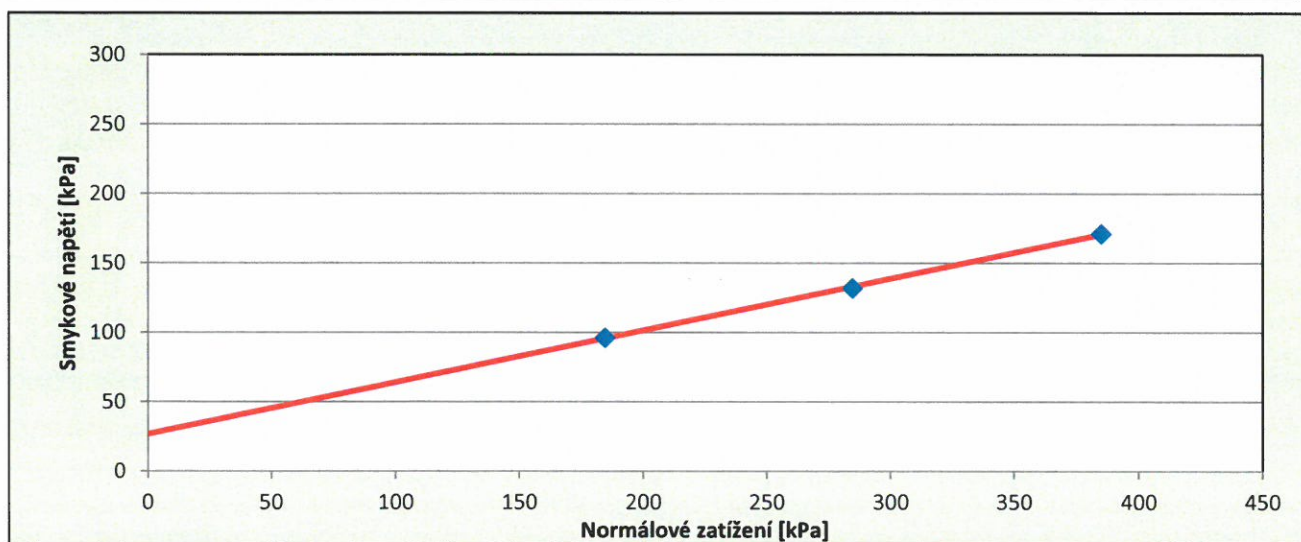
KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

č. : 25/16/S1

Název zakázky: FN Brno Bohunice - psychiatrická klinika - rekonstrukce a přístavba
Číslo zakázky: 1330/16
Objednatel: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, 621 00 Brno
Odběr: objednatel
Datum odběru: 23.2.2016
Datum převzetí vzorku: 23.2.2016
Zkoušel: Petříková L., Kontár M.
Datum zpracování zakázky: 29.2.-17.3.2016
Matrice: neporušený vzorek zeminy
Popis zeminy: jíl prachovitý
Identifikace zkušebních postupů: Stanovení vlhkosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-1*
Stanovení objemové hmotnosti zemin ČSN CEN ISO/TS 17892-2*
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic pomocí pyknometru ČSN CEN ISO/TS 17892-3
Krabicová smyková zkouška ČSN CEN ISO/TS 17892-10

Sonda	JV1			
Hloubka [m]	6,2-6,5			
Číslo zkušebního vzorku	7751			
POČÁTEČNÍ PODMÍNKY	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4
Vlhkost [%]	18,70	18,13	18,17	-
Objemová hmotnost [Mg/m³]	1,997	2,017	2,027	-
Objemová hmotnost sušiny [Mg/m³]	1,682	1,707	1,715	-
Číslo pórovitosti [-]	0,62	0,60	0,59	-
Stupeň nasycení [%]	82,2	82,8	84,1	-
Zdánlivá hustota pevných částic [Mg/m³]	2,726 (změřeno)			
Rozměry zkušebního vzorku (dxšxv) [mm]	60x60x20			
Rychlost posunu [mm/min]	0,008			
Zkušební vzorek [zalitý/nezalitý]	zalitý			

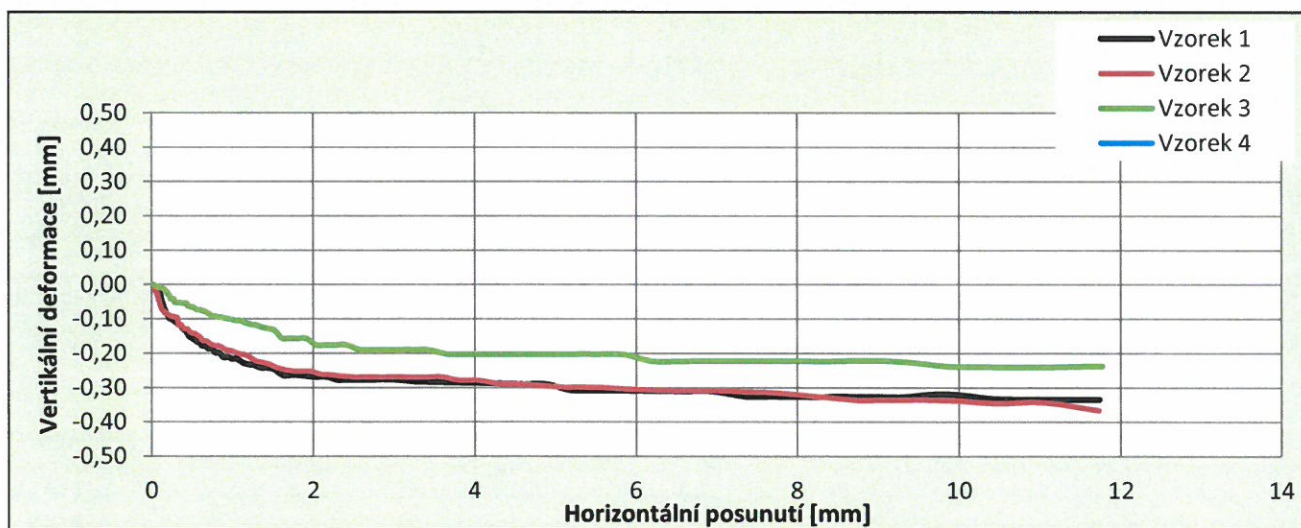
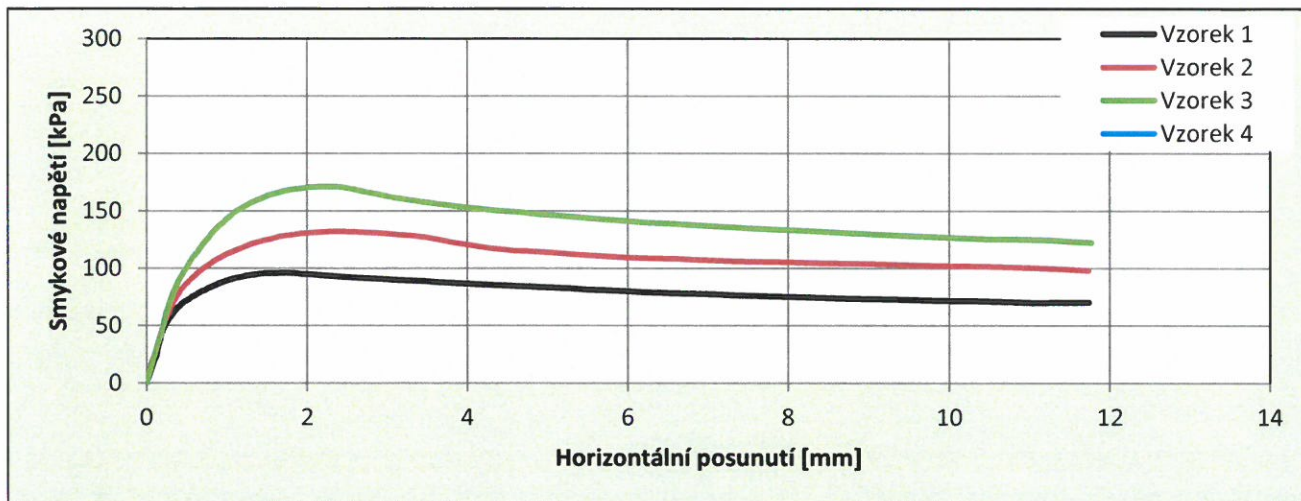
Podmínky na vrcholu smykového napětí	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4
Normálové zatížení [kPa]	185	285	385	-
Smykové napětí [kPa]	96	132	171	-
Horizontální posun [mm]	1,72	2,37	2,16	-



Vrcholová pevnost:	c'	26,5	[kPa]
	φ'	20,5	[°]

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

č. : 25/16/S1



Nejistota měření: $\pm 4\%$ soudržnost zemin, $\pm 4\%$ úhel smykové pevnosti.

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.

* norma byla aktualizována v rámci aktualizace normativních dokumentů

Protokol vystavil a schválil: Mgr. Radka Drápalová
zástupce vedoucího laboratoře

Datum vystavení protokolu: 17.3.2016





PŘÍLOHA B.5

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA PRŮZKUMU BLUDNÝCH PROUDŮ

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

**D - radonový průzkum
E - geologický a hydrogeologický průzkum
G - průzkum bludných proudů**

závěrečná zpráva

březen 2016

ZÁKLADNÍ KOROZNÍ PRŮZKUM PRO AKCI: FAKULTNÍ NEMOCNICE BRNO - PŘÍSTAVBA BUDOVY G

Závěrečná zpráva



Brno

Únor - Březen 2016

Zhotovitel:

SIHAYA, spol. s r.o.

Veleslavínova 6

612 00 Brno

www.sihaya.cz

sihaya@sihaya.cz

autor zprávy: Viktor Valtr, Michal Černý

Zadavatel:

AQUA ENVIRO s.r.o.

Ječná 1321 / 29a

Brno 621 00

www.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: **20160206 - Základní korozní průzkum pro akci: Fakultní nemocnice Brno - přístavba budovy G**

Investor: Fakultní nemocnice Brno

ZÁKLADNÍ KOROZNÍ PRŮZKUM PRO AKCI: FAKULTNÍ NEMOCNICE BRNO - PŘÍSTAVBA BUDOVY G

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

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

ROZDĚLOVNÍK

VÝTISK Č. 1 – 6: **AQUA ENVIRO s.r.o.**
VÝTISK Č. 7: archiv firmy **SIHAYA, spol. s r.o.**

LITERATURA

- [1] ČSN 03 8372: Zásady ochrany proti korozi nelineových 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 protikorozi 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.

OBSAH

1. Úvod	4
2. Popis lokality a její korozní situace	4
2.1 Geologie lokality	4
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	5
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	6
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	7
5.3 Vyhodnocení ZKP dle technických podmínek MD 124, stanovení stupně ochranných opatření	10
5.4 Doporučení pro zpracovatele stavby – návrh korozní ochrany	11
6. Shrnutí výsledků ZKP a závěr	13

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Situace s pozicemi bodů ZKP a výslednými profilů a optimálními místy průzkumných vrtů

Příloha 2: Geologicko-geofyzikální řez s výsledky ZKP

Příloha 3: Grafy časových průběhů měřených BP a jejich okamžitých směrů na bodech ZKP

Příloha 4: Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Fyzikální

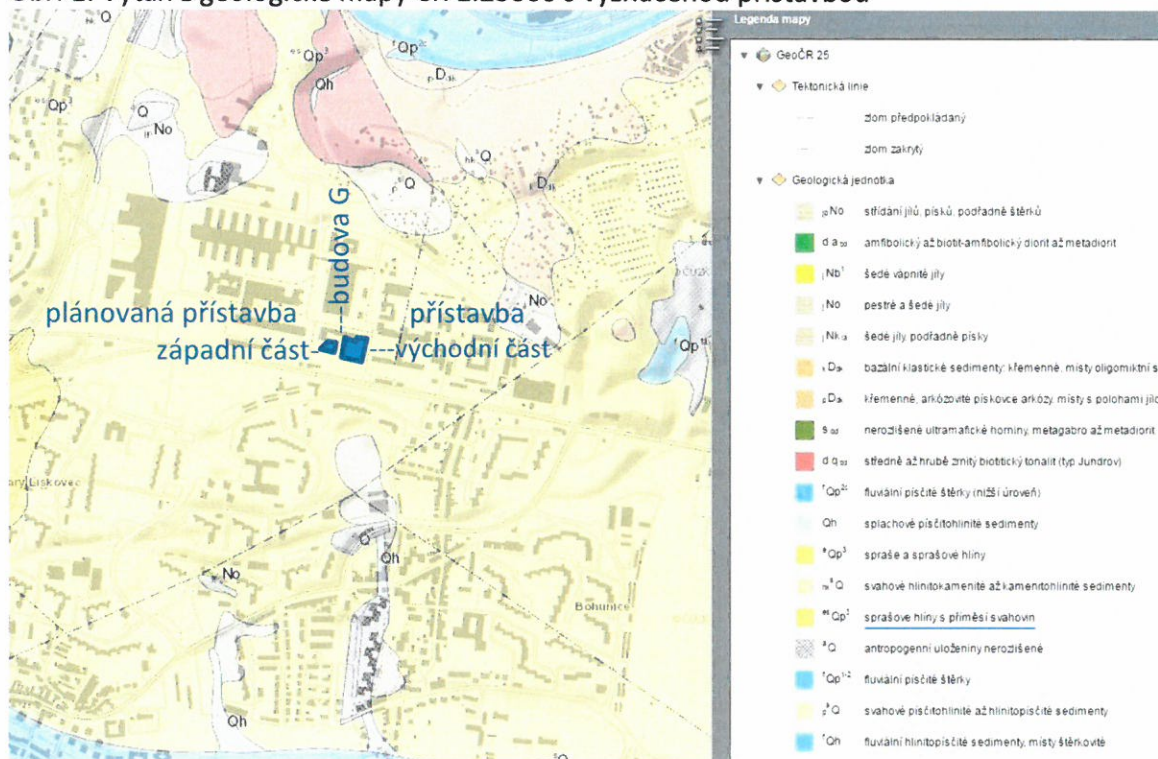
symbol	Jednotka	Popis
J	[A/m ²]	výpočtová proudová hustota
J ⁺	[A/m ²]	proudová hustota kladné složky BP
J ⁻	[A/m ²]	proudová hustota záporné složky BP
J _{prevl}	[A/m ²]	proudová hustota převládajících BP
J _v	[A/m ²]	přepočtená proudová hustota
K _s	[]	celkový sací koeficient konstrukce
K _p	[]	koeficient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

Zkratky	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		západ
z.		západní
ZKP		základní korozní průzkum

1. Úvod

V rámci přípravy stavby přístavku budovy G (psychiatrická klinika) v areálu Fakultní nemocnice Brno v Brně – Bohunicích jsme byli zadavatelem pověřeni provedením základního korozního průzkumu (ZKP) pro tuto stavbu. **Úkolem bylo zajistit potřebné podklady pro stanovení korozního ohrožení projektovaných konstrukcí (půdorys viz příloha 1, silnou zelenou čarou).** Předkládaná zpráva je sestavena ve formě dle TP124 MDS [3].

Obr. 1: Výťah z geologické mapy ČR 1:25000 s vyznačenou přístavbou



2. Popis lokality a její korozní situace

Vlastní lokalita leží v parku v souvislé zástavbě v areálu Fakultní nemocnice Brno v Brně – Bohunicích. Plánovaná přístavba budovy G bude navazovat na stávající budovu G, budoucí staveniště leží v rovině na hřebenu kopce, zkoumané plochy jsou pokryty trávnikem, zčásti i parkovými dřevinami a chodníky (viz obr. na titulní stránce a příloha 1). Předpokládáme, že největší vliv na BP budou mít inženýrské sítě v blízkosti, zvláště ty s aktivní ochranou, dále pak uzemněné spotřebiče elektrické energie (provozovny v okolí) a zařízení nemocnice.

2.1 Geologie lokality

Kvartérní pokryv lokality je kromě ne všude přítomných antropogenních navážek a ornice tvořen až 7 m mocnou vrstvou spraší, sprašových hlín s příměsí svahovin. Pod nimi byly vrty zachyceny (v hloubce asi 6,5 až 6,7 m neogenní šedé vápnité jíly s vložkami písků. Ve velké hloubce lze očekávat horniny brněnského masivu (snad biotitické tonality), viz obr. 1.

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 používán 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 $MN/2 = 0.2$ m, 1.0 m a 5.0 m.

3.1.2 Interpretace křivek VES

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

- v důsledku platnosti tzv. principu ekvivalence lze i při velmi přesné kvantitativní 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 geoelektrické vrstvy nebo hloubky do příslušného rozhraní zatíženo chybou, úměrnou rozdílu mezi skutečnou a předpokládanou rezistivitou interpretované geoelektrické vrstvy. Přesnou hodnotu rezistivity lze určit z VES v blízkosti archívních vrtů.
- křivky VES (měřené v blízkosti výchozů méně vodivých hornin – betonů, stavebních konstrukcí) mohou být ovlivněny přesahem jedné z elektrod do oblasti, kde vystupují podložní horniny (či betonové konstrukce) s vyšší rezistivitou 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 24. února 2016 v době od 9 do 16 hod (v pracovní den a v pracovní době). Podmínky měření byly následující: teplota vzduchu se pohybovala v průběhu měření SP-BP od 3 do 7° Celsia.

Pracovníky byla vytyčena všechna stanoviště pro měření BP v blízkosti plánovaných objektů. Nepolarizovatelné elektrody byly zapuštěny do hloubky 0,2 m a plocha kontaktu byla vlhká a měla teplotu asi 4 až 10° Celsia.

Bylo proměřeno 5 bodů ZKP (vždy po jednom bodu SP-BP a VES), viz v tabulka č. 3. Poloha jednotlivých bodů ZKP je zakreslena v situační příloze 1.

Pozice všech měření byla zaměřena ručním přístrojem GARMIN OREGON 450t (viz př. 1).

5. Výsledky průzkumu

5.1 Potencionální zdroje bludných proudů lokality

Potencionálními zdroji BP v prostoru projektované stavby jsou především:

- o elektrická podzemní i nadzemní vedení (NN, VN a VVN) v blízkosti, viz mapa v příloze 1
- o eventuální produktovody s katodovou ochranou v blízkosti
- o uzemněná elektrická zařízení v blízkých provozovnách a v nemocnici
- 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 (měrného elektrického odporu) 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 7 Ωm do 10 Ωm . 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 jen velmi slabě proměnlivý, ale detailní průběh ukazuje na vysokou časovou nestálost BP vlivem uzemněných zařízení a inženýrských sítí.

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

Z hodnot rozdílů potenciálů na příslušných dvou elektrodách (M1,N a M2,N) byl pro každé stanoviště vypočten aritmetický průměr. Tato hodnota podělená vzdáleností elektrod představuje velikost rozdílů 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 **slabé až 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 rezistivit 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].

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 bodech ZKP-9 a ZKP-8 u SO 201 (44 až 95 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ průměr 66 $\mu\text{A}/\text{m}^2$) odpovídají III. stupni agresivity (podle tabulky č. 2) – je zde tedy podle kritéria proudové hustoty (čtyřstupňové škály podle ČSN 03 8372) agresivita prostředí na ocel zvýšená.

Situace měření s výsledky:

Poloha projektovaných objektů, bodů VES a ZKP s výsledky je vykreslena v příloze 1.

Do této situační přílohy 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.

Velikosti proudové hustoty pole bludných proudů jsou úměrné velikosti této žlutooranžové šipky (ve směru BP).

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 na bodech ZKP- shodně míří k SV až k SSV a naznačují vliv BP s antropogenními zdroji (zařízení nemocnice a sítě) poblíž bodů ZKP.

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 přístavba budovy G		zpracováno			podle ČSN 03 8372						podle TP 124 /3/				
FN Brno, vých/západ		podle ČSN 03 8365			minimální	stupeň		proudová hustota		stupeň agresivity		výpočtová	celkový	přepočtená	Základní pasivní
bod	metráž	napětí změřené		bludné	rezistivita	agresivity		kladné	záporné	prostředí na ocel		proudová	sací koef	proudová	ochranná opatření
ZKP	profilu	Ustř+	Ustř-	proudy	do hl.zákl.	prostředí na ocel		složky	složky	dle proudové		hustota	mostu	hustota	pro omezení vlivu
název	A [m]	[mV/m]	[mV/m]	jsou zde:	[Ωm]	dle rezistivity		J ₊ [μA/m ²]	J ₋ [μA/m ²]	hustoty		J[μA/m ²]	K _s	J _v [A/m ²]	BP stupeň číslo:
ZKP-1	0	0,396	0,295	slabé	9	IV.	velmi vysoká	43,95	32,82	III.	zvýšená	44	1,60	70,4 *10 ⁻⁶	3
ZKP-2	39	0,179	0,428	slabé	7,5	IV.	velmi vysoká	23,86	57,1	III.	zvýšená	58	1,60	92,8 *10 ⁻⁶	3
ZKP-3	74	0,464	0,059	slabé	8	IV.	velmi vysoká	57,99	7,36	III.	zvýšená	58	1,60	92,8 *10 ⁻⁶	3
ZKP-4	111	0,436	0,412	slabé	8	IV.	velmi vysoká	54,48	51,49	III.	zvýšená	75	1,60	120 *10 ⁻⁶	4
ZKP-5	168	-	0,95	střední	10	IV.	velmi vysoká	-	94,997	III.	zvýšená	95	1,60	152 *10 ⁻⁶	4
průměry :		0,5348 =>střední			8,5	IV. =>velmi vysoká				III. zvýšená<=		66	prům:	105,6 *10 ⁻⁶	=> 4

Poznámka: Koeficient K_s byl stanoven pro povahu stavby a blízkost inženýrských sítí a možné budoucí výstavby různých provozoven na hodnotu 1.6. Přepočtená proudová hustota byla vypočtena dle vztahu: $J_v = J \cdot K_s$. Maximální hodnota přepočtené proudové hustoty je 152 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ (u ZKP-5) a minimální hodnota je 70,4 $\mu\text{A}/\text{m}^2$. Z toho plyne, že pro západní část přístavby budovy B u bodů ZKP-1 a ZKP-2 platí základní ochranná opatření stupně číslo 3 a pro ostatní části - střední a východní části - přístavby budovy B platí základní ochranná opatření stupně číslo 4 (Stupeň základních ochranných opatření číslo 4 platí s velkou rezevou).

5.3 Vyhodnocení ZKP dle technických podmínek MD 124, 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 měniny.

Celkový sací koeficient konstrukcí K_s byl pro přepočet v tabulce č. 3 stanoven empiricky na hodnotu 1,6.

Přepočtené proudové hustoty se na bodech **ZKP-1 a ZKP-2 proměřených v půdorysu západní části přístavby** se pohybují v poměrně úzkém intervalu od 70.4 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ do 93 $\mu\text{A}/\text{m}^2$. To znamená, že pro tuto západní část přístavby je nutno provést základní ochranná opatření stupně č. 3 podle TP124.

Přepočtené proudové hustoty se na bodech ZKP-3 až ZKP-5 proměřených v půdorysu střední a východní části přístavby budovy G se pohybují v intervalu od 93 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ do 152 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ a průměrná hodnota je 122•10⁻⁶ A/m². To znamená, že pro tuto východnější část přístavby budovy G je nutno provést základní ochranná opatření stupně č. 4 podle TP124.

Posudek ZKP počítá s tím, že budovy západního a východního přístavku nebudou vodivě propojeny. Pokud by byly všechny části přístavku budovy G vodivě propojeny, bylo by nutné pro celou stavbu přístavku provést nutno provést základní ochranná opatření stupně č. 4 podle TP124.

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 stupně č.	Proudová hustota [A/m ²] hodnoty změřené nebo přepočtené koeficientem sacího efektu mostu Ks	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 $3 \cdot 10^{-6}$ $0.1 \cdot 10^{-9}$ 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
západní budova 3	$3 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-4}$ $3 \cdot 10^{-9}$ 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
střední a východní 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

(1) Pro založení stavební žb konstrukce západní části přístavby budovy G doporučujeme na základě výsledků ZKP provést základní ochranná opatření stupně č. 3 dle TP124 MD [3], tj.:

o v případě žb konstrukce s předpokladem sacího efektu BP - provést kombinaci 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 a konstrukční opatření podle TP124 článek 5.3, bez propojení výztuže a bez jejího vyvedení na povrch konstrukce.

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

→ doporučujeme izolovat tělesa železobetonových prvků základů od vodivějších (jílovitých) zemin svislou izolační fólií, či impregnací 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 mostu piloty spoléhající na třecí únosnost, tak při zmenšení sacího efektu stavby použitím nevodivých ložisek mostovky postačí zvýšení krytí armování

- o při eventuálních přeložkách úložných zařízení:

→ 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.

(2) Pro založení stavební žb konstrukce východní části přístavby budovy G doporučujeme na základě výsledků ZKP provést základní ochranná opatření stupně č. 4 dle TP124 MD [3], tj.:

- o v případě železobetonové konstrukce s předpokladem sacího efektu BP - provést kombinaci 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 a konstrukční opatření podle TP124 článek 5.3, a konstrukční opatření podle SR 5/7 (S), kapitola III, včetně propojení výztuže a včetně jejího vyvedení na povrch konstrukce.

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

→ povinné spojení výztuží v jednotlivých základových pasech elektrickým svárem (pro minimalizaci počtu článků výztuž-beton-výztuž) by mělo být provedeno po obvodu tělesa armokoše bodovými sváry Ø 5 mm u křížujících se výztuží, oboustranným svárem délky 100 mm u podélně svařovaných výztuží a koutovým oboustranným svárem 4 mm * 10 mm v případě spoje výztuže s ocelovou deskou)

→ izolovat tělesa železobetonových prvků základů od vodivějších (jílovitých) zemin svislou izolační fólií, či impregnací 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 mostu piloty spoléhající na třetí únosnost, tak postačí 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.

6. Shrnutí výsledků ZKP a závěr

Terénní práce proběhly dne 24. února 2016 (v pracovní den a v pracovní době).

Pracovníky byla vytyčena všechna a proměřena stanoviště pro měření BP v blízkosti plánovaných objektů. Celkem bylo proměřeno 5 bodů ZKP (vždy po jednom bodu SP-BP a VES), viz v tabulka č. 3. Poloha jednotlivých bodů ZKP 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 (od 7 do 10 Ωm) 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 většinou slabé až střední BP (viz tabulka číslo 3).

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

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 stanoven na 1,6.

(1) Přepočtené proudové hustoty se na bodech ZKP-1 a ZKP-2 – západní část přístavby pohybují v poměrně úzkém intervalu od 70 do 93 $\mu\text{A}/\text{m}^2$. To znamená, že pro objekt západní budovy přístavby budovy G je nutno provést **základní ochranná opatření stupně č. 3** pětistupňové škály dle **TP 124 MD** (viz tabulka č. 4).

(2) Přepočtené proudové hustoty se na bodech ZKP-3 až ZKP-5 – východní část přístavby pohybují v poměrně úzkém intervalu od 93 do 152 $\mu\text{A}/\text{m}^2$. To znamená, že pro objekt východní části přístavby budovy G je nutno provést **základní ochranná opatření stupně č. 4** pětistupňové škály dle **TP 124 MD** (viz tabulka č. 4).

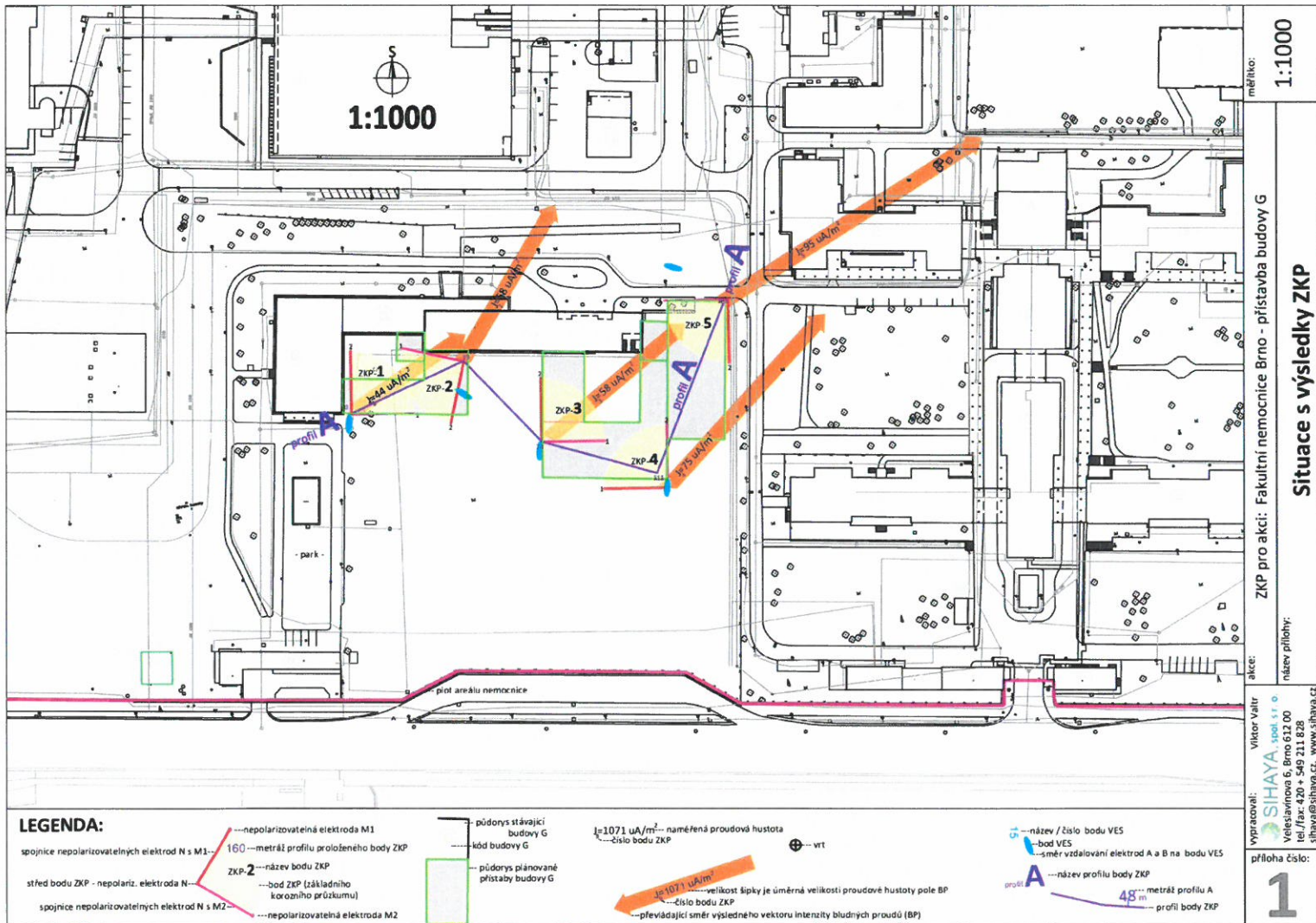
Výsledky ZKP jsou podrobně popsány v kapitole 5 a doporučením pro zpracovatele stavby se zabývá **kapitola 5.4**.

Zprávu vypracoval: Mgr. Viktor Valtr

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

V Brně, dne 15. února 2016





měřítko:
1:1000

ZKP pro akci: Fakultní nemocnice Brno - přístavba budovy G

akce:
název přílohy:

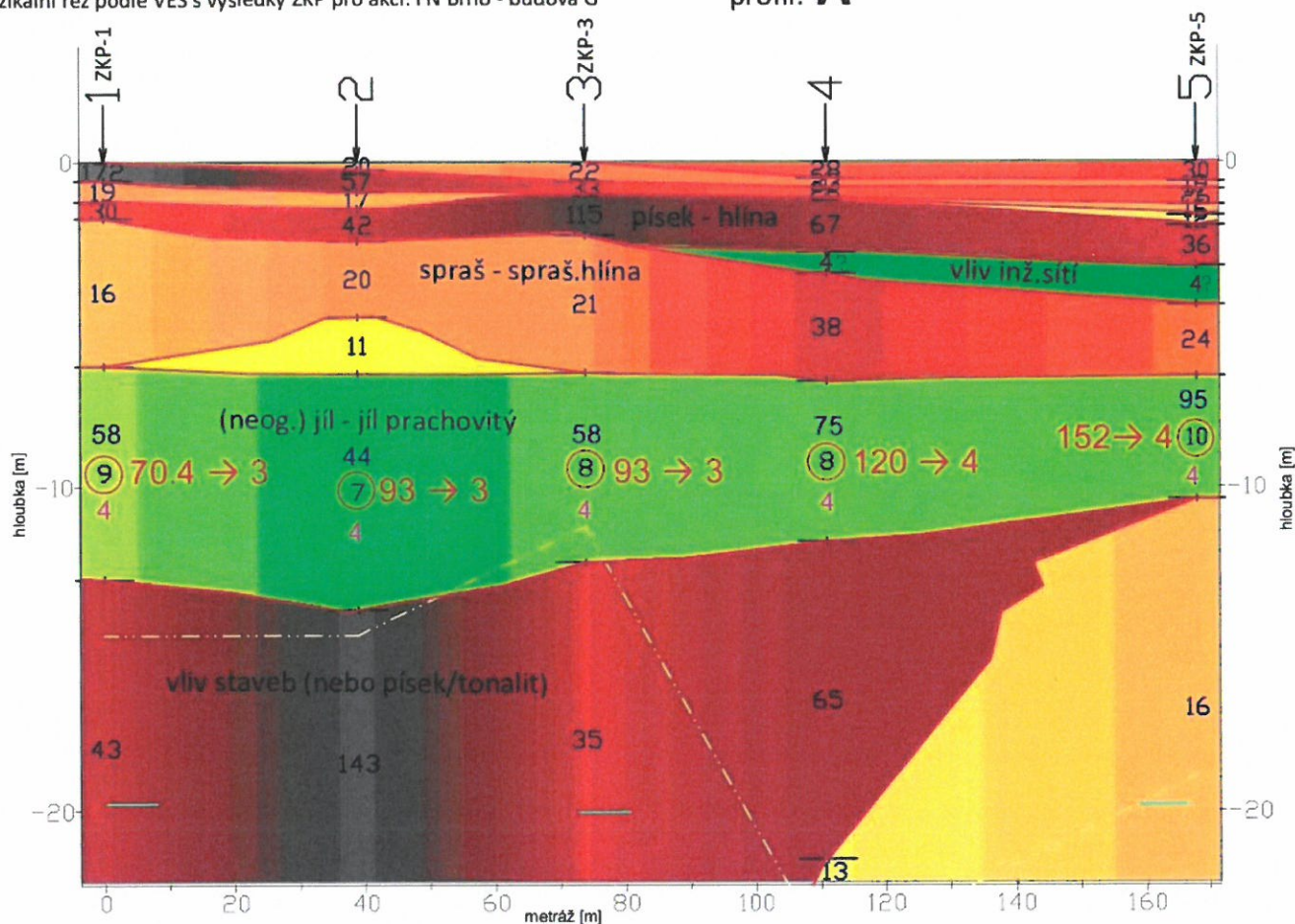
Vypracoval:
Viktor Vátr
SIHAYA, spol. s r. o.
Veleslavínova 6, Brno 612 00
tel./fax: 420 + 549 211 828
sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz

příloha číslo:
1

Geologicko-geofyzikální řez podle VES s výsledky ZKP pro akci: FN Brno - budova G

profil: **A**

Legenda
barevně
výplně
vrstev dle
rezistivit
dle VES:



Legenda:

- číslo bodu VES a ZKP
- poloha a název bodu ZKP
- povrch terénu
- rezistivita vrstvy podle VES [ohm.m]
- kritická rezistivita pro výpočet proudových hustot
- rozhraní vrstev podle VES

— nejhlubší možná úroveň základové konstrukce

2? - nepřesně určená hodnota rezistivity (vliv antropogenních kovů)

— hloubkový dosah VES

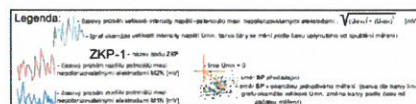
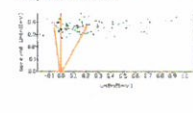
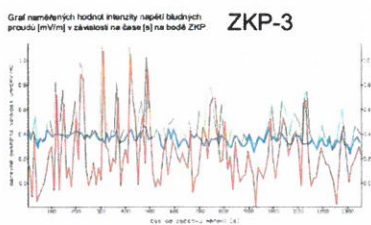
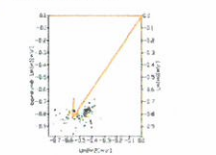
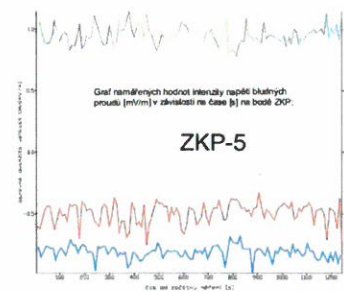
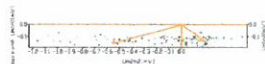
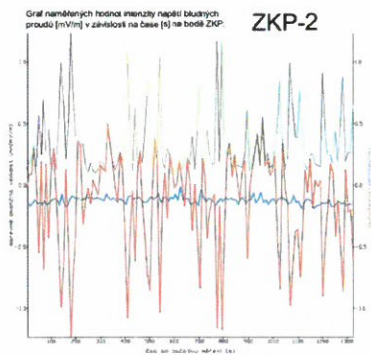
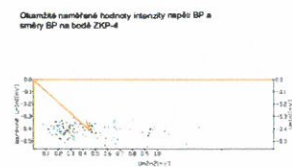
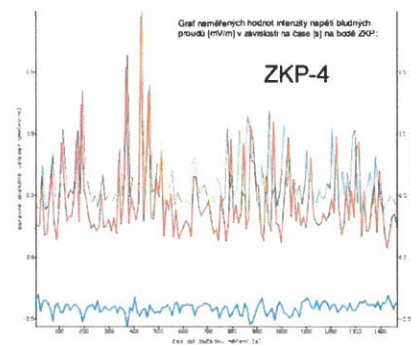
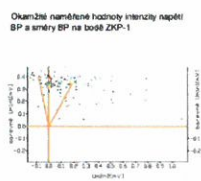
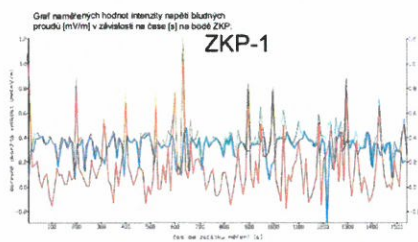
hlína - přibližný litologický popis vrstvy podle VES

58 - výpočtová proudová hustota dané vrstvy pod příslušným bodem ZKP [uA/m2]

4 - zařazení kvaziisogenních bloků podle agresivity na ocel dle nebezpečnějšího kritéria (dle kritéria proudové hustoty nebo dle kritéria rezistivity podle ČSN 038375)

120 → 4 - přepočtená proudová hustota a stupeň pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu BP dle TP 124

Grafy naměřených hodnot intenzity napětí bludných proudů [mV/m] v závislosti na čase [s] na bodě ZKP a jejich okamžitých směrů



akce: ZKP pro akci: Fakultní nemocnice Brno - přístavba budovy G	měřitko: 10 mm = 150 s /10 mm = 3 mV	příloha číslo: 3
název přílohy: Grafy časových průběhů měřených BP a jejich okamžitých směrů na všech bodech ZKP		

PŘÍLOHA číslo 4 – statistické zhodnocení měření ZKP programem ZKPINT2014

Klasifikace dle kritéria velikosti bludných proudů podle ČSN 038365

Klasifikace dle kritéria velikosti rezistivity a proudové hustoty dle ČSN 038372

Bod ZKP-1

Počet provedených měření: 305

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=151 num_u1-=1 num_u2+=122 num_u2-=31

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

u1+min=1.14 +max=9.69 u1-min=-5.75 -max=-5.75

u2+min=0.04 +max=22.48 u2-min=-3.47 -max=-0.07 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.324 -=-0.288 u2+pr=0.226 -=-0.068

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.396 u-=0.295 mV/m => slabé 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+=36.037 J1=-31.948 J2+=25.161 J2=-7.529 uA/m2

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

J+=43.951370 uA/m2 J-=32.823475 uA/m2

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

=> z hlediska proudových hustot třída III. - agresivita prostředí zvýšená

Bod ZKP-2

Počet provedených měření: 260

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=129 num_u2+=60 num_u2-=71

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

u1+min=není +max=není u1-min=-3.72 -max=-0.24

u2+min=0.20 +max=10.69 u2-min=-24.60 -max=-0.04 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není -=-0.122 u2+pr=0.179 -=-0.410

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.179 u-=0.428 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7,5 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=-16.231 J2+=23.855 J2=-54.731 uA/m2

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

J+=23.854944 uA/m2 J-=57.087143 uA/m2

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

=> z hlediska proudových hustot třída III. - agresivita prostředí zvýšená

Bod ZKP-3

Počet provedených měření: 257

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=129 num_u1-=0 num_u2+=51

num_u2-=18

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

u1+min=2.90 +max=5.66 u1-min=není -max=není

u2+min=0.00 +max=21.48 u2-min=-3.80 -max=-0.20 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.362 -=-není u2+pr=0.291 -=-0.059

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.464 u-=0.059 mV/m => slabé 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+=45.195 J1=-není J2+=36.331 J2=-7.359 uA/m2

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

J+=57.987316 uA/m2 J-=7.358700 uA/m2

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

=> z hlediska proudových hustot třída III. - agresivita prostředí zvýšená

Bod ZKP-4

Počet provedených měření: 289

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=145 num_u2+=144 num_u2-=0

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

u1+min=není +max=není u1-min=-11.33 -max=-6.12
u2+min=1.54 +max=38.99 u2-min=není -max=není mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není -=-0.412 u2+pr=0.436 -=- není

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.436 u-=0.412 mV/m => slabé 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=-51.486 J2+=54.476 J2-= není uA/m2

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

J+=54.476173 uA/m2 J-=51.485828 uA/m2

Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=74.956284 uA/m2

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

=> z hlediska proudových hustot třída III. - agresivita prostředí zvýšená

Bod ZKP-5

Počet provedených měření: 229

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=113 num_u2+=0 num_u2-=116

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

u1+min=není +max=není u1-min=-20.59 -max=-14.34
u2+min=není +max=není u2-min=-15.80 -max=-6.88 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není -=-0.810 u2+pr= není -=-0.496

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+= není u-=0.950 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=-81.035 J2+= není J2=-49.574 uA/m2

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

J+= není J-=94.996658 uA/m2

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

=> z hlediska proudových hustot třída III. - agresivita prostředí zvýšená



PŘÍLOHA B.6

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA RADONOVÉHO PRŮZKUMU

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

D - radonový průzkum

E - geologický a hydrogeologický průzkum

G - průzkum bludných proudů

závěrečná zpráva

březen 2016

PROTOKOL STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU číslo: JS2016-02-25

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

Posuzovaná **parcela číslo 1298/1** se nachází v katastrálním území **Bohunice (Brno město)**. Na pozemku, který je situován v rovinatém terénu je plánována vícepodlažní přístavba Psychiatrické kliniky, Fakultní nemocnice Brno. Objekty přístavby budou stranou komunikovat s původním objektem. Měřená plocha (ostatní) se nachází ve středové části obce **Bohunice**. Prostory pobytového podlaží se budou nacházet v kontaktu s podloží. Topení a dodávka vody viz. projektová dokumentace.

Investorem stavby je: Fakultní nemocnice Brno, Jihlavská 340/20, Bohunice, 62500 Brno

Zadavatel měření je: AQUA ENVIRO s.r.o., Ječná 1321/29a, Brno 62100

Datum měření: 27.2.2016

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 §6, odst. 4 zákona č. 18/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů a podle postupu, který stanoví §94 vyhlášky č. 307/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů a její příloha č. 11 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 územního a stavebního 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 30.9.2015 Kalibrační laboratoří při

Státním ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany se sídlem v Příbrami-Kamenné, 262 31 Milín, akreditované u ČIA pod č.2265. Doba platnosti Ověřovacího listu č.5173 je 2 roky (vystaven 14.10.2015).

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 do hloubky 0,8 m na a kolem plochy zástavby.

Stanovení plynopropustnosti základové půdy

Plynopropustnost byla zjišťována ve vertikálním profilu do min. 1,0 m s vyloučením svrchního půdního horizontu. Pro stanovení plynopropustnosti byly na posuzovaném pozemku odebrány dva vzorky zeminy S1 a S2.

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: 2 °C,
rychlost větru do 2 m/s, JZ, J

Rel. vlhkost vzduchu: 61 %, zataženo 9/9,
půda - na povrchu mokro

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Stanovení radonového indexu pozemku

Měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu

Na posuzovaném pozemku bylo odebráno 30 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

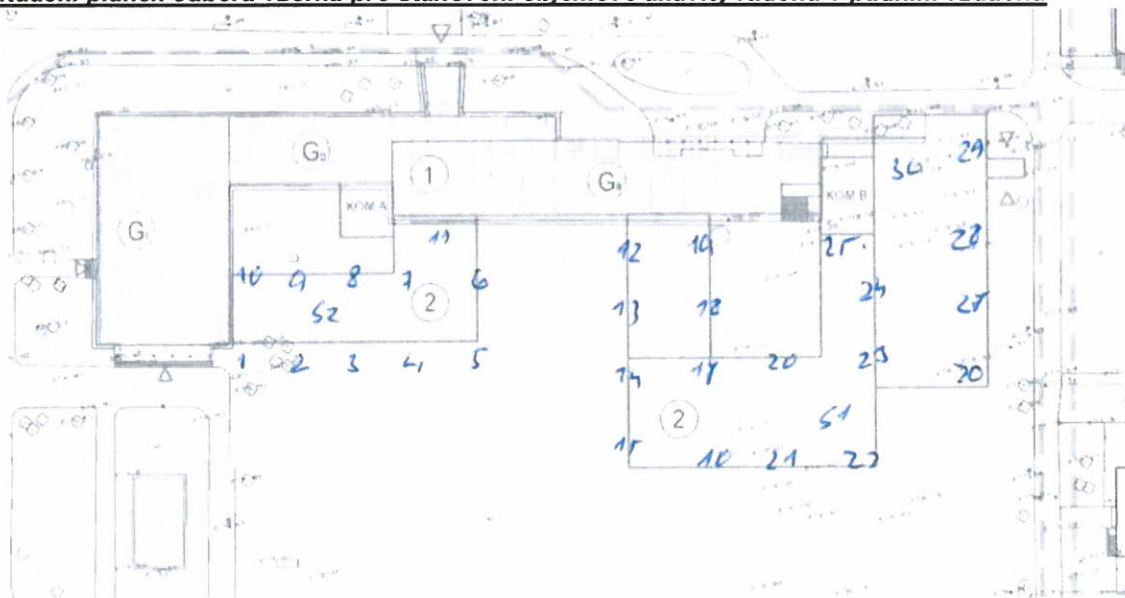
Odběrové místo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
c _A [kBq.m ⁻³]	25,5	23,4	24,9	23,8	25,7	21,3	20,7	20,9	19,8	22,6	15,4	18,9	19,6	24,5	25,7
hloubka odběru [cm]	70	70	70	70	70	80	80	80	70	70	70	60	60	60	60
subj. odpor sání [nízký, střed, vysok]	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Odběrové místo	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
c _A [kBq.m ⁻³]	25,9	27,8	26,2	27,3	28,1	26,1	25,6	26,7	27,3	22,9	27,3	28,1	26,9	25,2	28,4
hloubka odběru [cm]	60	70	70	70	60	60	60	60	70	70	60	70	60	60	70
subj. odpor sání [nízký, střed, vysok]	V	V	V	V	V	V	V	V	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}
24,4	3,2	15,4	28,4	26,9	25,5

Hodnoty v tab. 2 jsou uvedeny v kBq.m⁻³ pro 30 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, naváté sedimenty, sprašová hlína, spraš.

Klasifikace plynopropustnosti zeminy

Na ploše projektované zástavby byly odebrány 2 vzorky zeminy označené S1 a S2 pomocí ručně odebraných sond.

Popis vertikálního profilu podloží

Sonda S1:

Vertikální profil do hloubky 1 m: horizont 0–0,8m směs sprašové hlíny, spraše.

Sonda S2:

Vertikální profil do hloubky 1 m: horizont 0–0,8m směs sprašové hlíny, spraše.

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.

Zrnitostní složení zeminy (Makroskopický popis vzorků)

Metoda měření: Prosévací analýza (zrnitostním složením půd, ČSN CEN ISO/TS 17892-4)

Způsob odběru: In situ ověřeny svrchní polohy prostředí, tvořené v úrovni 0,0 - 1,0 m.

Stanovení provedl: Ing. Jan Surý, odborný poradce Doc. RNDr. Jindřich Štelcl, CSc. (Ústav geologie, MU Brno)

Vzorek S1 Analyzován vzorek z odběrového horizontu 0,80 m, Výsledek analýzy je uveden v tabulce:

Vzorek číslo: S1	g (60-2 mm)	s (2-0,06 mm)	f (< 0,06 mm)	suma
Zrnitost. frakce (g)	0,0	35,4	168,0	203,4
Oprava na 200 g	0,0	34,8	165,2	200
% zastoupení frakce	0,0	17,4	82,6	100

Charakteristika zeminy: směs typu F jemnozrnná zemina

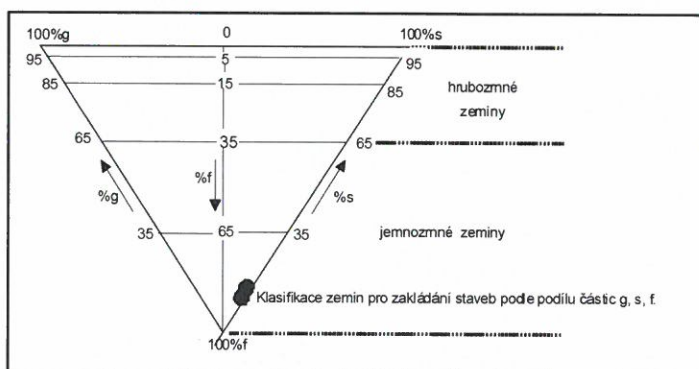
Vzorek S2 Analyzován vzorek z odběrového horizontu 0,80 m, Výsledek analýzy je uveden v tabulce:

Vzorek číslo: S2	g (60-2 mm)	s (2-0,06 mm)	f (< 0,06 mm)	suma
Zrnitost. frakce (g)	0,0	33,9	175,3	204,1
Oprava na 200 g	0,0	33,2	171,8	200
% zastoupení frakce	0,0	16,6	85,9	100

Charakteristika zeminy: směs typu F jemnozrnná zemina

Klasifikace plynopropustnosti zeminy dle ČSN736133, provedená pomocí zrnitostní analýzy vzorků S1 a S2: stanovena **nízká** kategorie plynopropustnosti

Podíl částic g, s, f pro klasifikaci vzorků S1 a S2 posuzované zeminy vyjadřuje diagram 1:



Na základě odborného posouzení uvedených výsledků byla stanovena kategorie plynopropustnosti podloží

Diagram

nízká

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) podle tabulky 3. 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)		
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	$c_A \geq 100$	$c_A \geq 70$	$c_A \geq 30$
	<i>nízká</i>	<i>střední</i>	<i>vysoká</i>
Tabulka 3	Plynopropustnost zemín		

Při stanovování indexu radonového indexu bylo postupováno dle přílohy č. 11 vyhlášky č. 307/2002 Sb. Na posuzovaném pozemku byly stanoveny hodnoty a_v v rozmezí **15,4-28,4 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 nízké plynopropustnosti zeminy (viz. tabulka 3). Z celkového počtu 30 provedených odběrů odpovídá uvedenému intervalu 30 odběrů. Srovnáním naměřených a tabelárních hodnot, s ohledem na plynopropustnost zeminy, byl pro měřenou parcelu č. 1298/1, k. ú. Bohunice 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 zodolnění podle ČSN 73 0601: Ochrana staveb proti radonu z podloží.

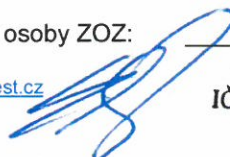
Literatura

1. Doporučení Stanovení radonového indexu pozemku přímým měřením, SÚJB Praha, 3/2013
2. Zákon č. 18/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů
3. Vyhláška č. 307/2002 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: 29.2.2016

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

Podpis osoby ZOZ:



Podpis dodavatele:

Ing. Jan SURÝ
Opatovice 151, 682 01 VYŠKOV
IČO: 65373766 DIČ: CZ 5905091775
Tel.: 777 717 489



PŘÍLOHA B.7

EVIDENČNÍ LIST GEOLOGICKÝCH PRACÍ

k.ú. Bohunice

FN Brno – Psychiatrická klinika

**D - radonový průzkum
E - geologický a hydrogeologický průzkum
G - průzkum bludných proudů**

závěrečná zpráva

březen 2016

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 24.2.2016



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

Vyplní Česká geologická služba -- Geofond

Den zaevidování

26.2.2016

razítko

Podpis odpovědného zaměstnance

Handwritten signature

RNDr.
Vladimír
Shánělec CSC.

Česká geologická služba
Geofond
250 02 Brno, ul. Na Příkopě 10
IČ: 60457461, zapsaná v obchodním rejstříku
Město Brno, územní úřad
www.geofond.cz

Česká geologická služba
Geofond
Zaevidováno pod číslem

697/2016

Česká geologická služba
Geofond
250 02 Brno, ul. Na Příkopě 10
IČ: 60457461, zapsaná v obchodním rejstříku
Město Brno, územní úřad
www.geofond.cz