

# Geofyzikální průzkum pro optimální umístění průzkumné hydrosondy na lokalitě: areál Zdravotnické záchranné služby Jihomoravského kraje na ulici Kamenice v Brně

## Závěrečná zpráva



*Brno*

*duben 2017*

*Zhotovitel:*



**SIHAYA, spol. s r.o.**

Veleslavínova 6

612 00 Brno

[www.sihaya.cz](http://www.sihaya.cz)

[sihaya@sihaya.cz](mailto:sihaya@sihaya.cz)

autor zprávy: Viktor Valtr

*Zadavatel:*

**ENVI - AQUA, s.r.o.**

sídlo: Blatného 1, 616 00 Brno

tel.: +420 541 214 615

[enviaqua@enviaqua.cz](mailto:enviaqua@enviaqua.cz)

[www.enviaqua.cz](http://www.enviaqua.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](mailto:sihaya@sihaya.cz)

---

Geofyzikální práce pro inženýrskou geologii, hydrogeologii a ekologii a průzkumy vodních zdrojů

---

Číslo a název zakázky: **20170406 – Průzkum vodních zdrojů – geofyzika pro optimální umístění průzkumné hydrosondy na lokalitě: areál Zdravotnické záchranné služby Jihomoravského kraje na ulici Kamenice v Brně**

Investor: Zdravotnická záchranná služba Jihomoravského kraje, p. o.

Název zprávy:

**Geofyzikální průzkum pro optimální umístění průzkumné hydrosondy na lokalitě: areál Zdravotnické záchranné služby Jihomoravského kraje na ulici Kamenice v Brně**

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

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

## ROZDĚLOVNÍK

|           |    |                                  |
|-----------|----|----------------------------------|
| VÝTISK Č. | 1: | ENVI - AQUA, s.r.o., (digitálně) |
| VÝTISK Č. | 2: | SIHAYA, spol. s r.o.             |

## OBSAH

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Úvod .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2. Popis lokality.....</b>                                     | <b>4</b>  |
| 2.1 Geologická charakteristika .....                              | 4         |
| 2.2 Hydrogeologická a geofyzikální charakteristika lokality ..... | 5         |
| <b>3. Metodika geofyzikálního měření.....</b>                     | <b>5</b>  |
| 3.1 Metoda mělké refrakční a reflexní seismiky (MRRS) .....       | 6         |
| 3.1.1 Princip průzkumu MRRS .....                                 | 6         |
| 3.1.2 Použitá aparatura a geometrie měření MRRS.....              | 6         |
| 3.1.3 Zpracování MRRS.....  | 7         |
| 3.2 Metoda multielektrodového měření rezistivit (MEM).....        | 7         |
| 3.2.1 Princip průzkumu MEM, aparatura a interpretace .....        | 7         |
| 3.2.2 Použitá aparatura, geometrie a zpracování měření.....       | 7         |
| <b>4. Průběh terénních prací .....</b>                            | <b>8</b>  |
| <b>5. Výsledky průzkumu .....</b>                                 | <b>9</b>  |
| 5.1 Výsledky metod MEM a MRS .....                                | 9         |
| <b>6. Shrnutí výsledků a závěr .....</b>                          | <b>10</b> |

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|   |   |
|---|---|
| Obrázek č. 1: Výřez z geologické mapy ČR 1:25 000 podle serveru ČGS ..... | 4 |
| Obrázek č. 2: Měření MRRS a MEM na profilu A .....                        | 8 |
| Obrázek č. 3: Detail situace .....  | 9 |

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1a: Detail situace s pozicemi profilů a optimálními místy průzkumných vrtů

Příloha 1b: Situace s výsledky

Příloha 2a: Geologicko-geofyzikální řez podle MRS, MRRS a MEM – profil A – s podloženým nemigrovaným hloubkovým reflexním řezem dle MRRS

Příloha 2b: Geologicko-geofyzikální řezy podle MRS, MRRS a MEM – profily A a B – s podloženými rezistivními řezy podle MEM

## LITERATURA

- [1] CZUDEK T. et al. *Regionální členění reliéfu ČSR*. (Mapa 1:500 000). Brno: Geografický ústav ČSAV Brno, 1973.
- [2] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA: *Digitální geologická mapa ČR 1:50 000*. - List citací: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/index.php?> - Praha: ČGS, 2010.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

### Fyzikální

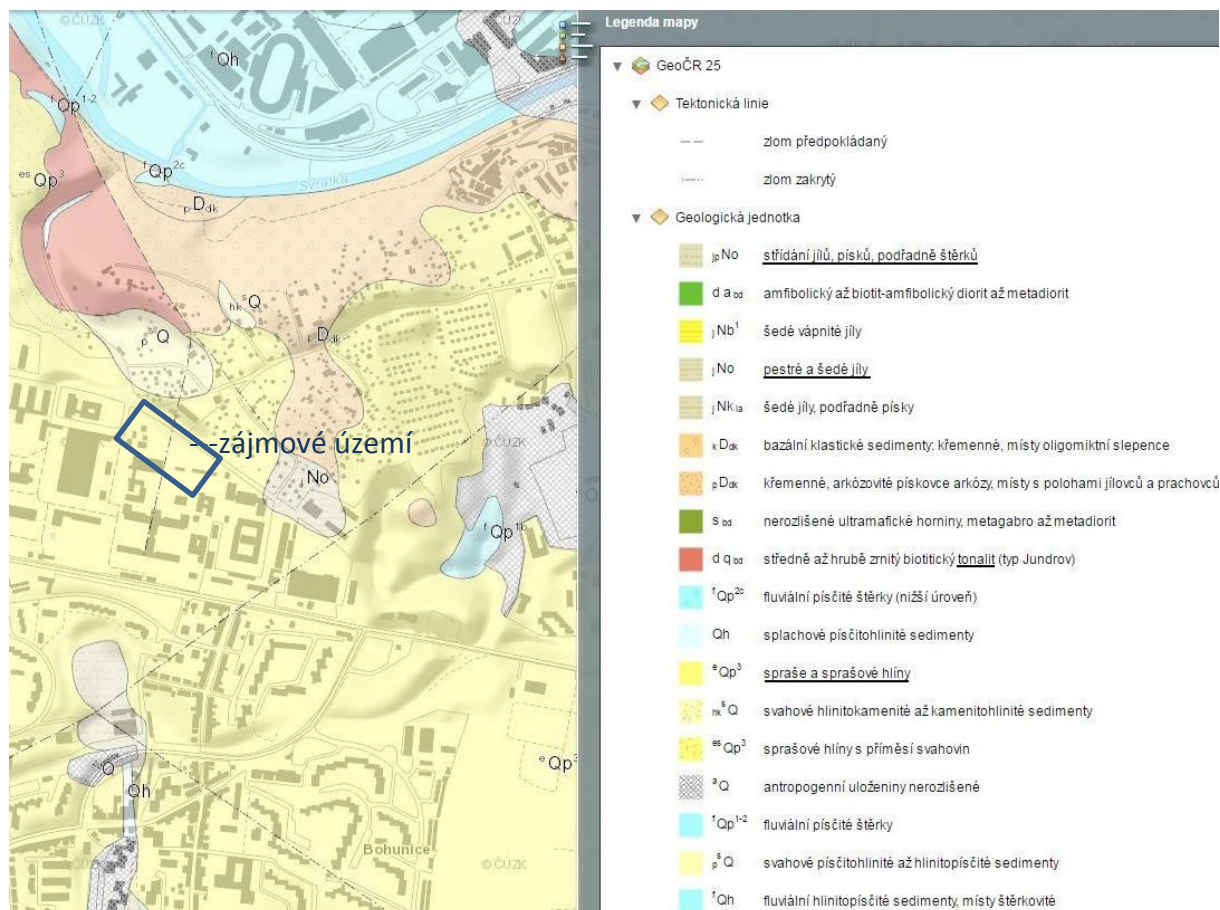
| symbol                          | Jednotka             | Popis  |
|---------------------------------|----------------------|--|
| E                               | [MPa]                | Youngův modul pružnosti  |
| EC                              | [mS/m]               | (zdánlivá) elektrická konduktivita                                   |
| J                               | [A/m <sup>2</sup> ]  | výpočtová proudová hustota   |
| I <sub>AB</sub>                 | [A]                  | proud protékající mezi elektrodami A a B (metoda VES)                |
| MS <sub>zd</sub>                | [/]                  | zdánlivá magnetická susceptibilita hornin                            |
| U <sub>mx</sub> <sup>MN</sup>   | [V]                  | maximální napětí mezi M a N elektrodami při zapnutém I <sub>AB</sub> |
| U <sub>inTW</sub> <sup>MN</sup> | [V]                  | průměrné napětí v daném časovém okně po vypnutí I <sub>AB</sub>      |
| V <sub>s</sub>                  | [m/s]                | rychlost šíření seismické P-vlny (podélné vlny)                      |
| V <sub>p</sub>                  | [m/s]                | rychlost šíření seismické S-vlny (střížné vlny)                      |
| γ <sub>zd</sub>                 | [mS/m]               | zdánlivá elektrická konduktivita hornin                              |
| κ <sub>zd</sub>                 | [1/1000]             | zdánlivá magnetická susceptibilita hornin                            |
| η <sub>app</sub>                | [%]                  | zdánlivá polarizovatelnost   |
| ρ                               | [kg/m <sup>3</sup> ] | objemová hmotnost  |
| ρ <sub>z</sub>                  | [Ωm]                 | rezistivita (elektrická) hornin                                      |
| ρ <sub>zd</sub>                 | [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   |
| DEMP    |          | (metoda) dipólové elektromagnetické profilování                             |
| DEMP-FS |          | (metoda) DEMF s frekvenční změnou hloubky                                   |
| ERT     |          | (interpretační metoda pro data z MEM) elektrická rezistivní tomografie      |
| h.p.v.  |          | hladina podzemní vody   |
| J       |          | jih   |
| JZ      |          | jihozápad   |
| MEM     |          | (metoda) multielektrodové stejnosměrné rezistivní měření                    |
| MK      |          | (metoda) multikabel   |
| MN      | [m]      | napěťové elektrody (metoda VES)   |
| MRS     |          | (metoda) mělká refrakční seismika   |
| S       |          | sever   |
| SP      |          | (metoda) spontánní polarizace   |
| SP-BP   |          | (metoda) spontánní polarizace ve variantě pro měření BP                     |
| TP      |          | technické podmínky  |
| V       |          | východ  |
| VDV     |          | (metoda) metoda velmi dlouhých vln  |
| VES     |          | (metoda) vertikálního elektrického sondování                                |
| VES-VP  |          | (metoda) vyzvaná polarizace ve variantě vertikálního elektrického sondování |
| WP      |          | (metoda) odporové profilování Wenerovým uspořádáním el.                     |
| Z / z.  |          | západ / západní   |
| ZZS JmK |          | zdravotnická záchranná služba Jihomoravského kraje                          |

## 1. Úvod

V rámci přípravy budování nového vodního zdroje v areálu Zdravotnické záchranné služby Jihomoravského kraje na ulici Kamenice 798/1d v Brně jsme byli zadavatelem pověřeni provedením geofyzikálního průzkumu v zadavatelem vymezeném prostoru s cílem optimálního umístění průzkumných hydrosond.

Obrázek č. 1: Výřez z geologické mapy ČR 1:25 000 podle serveru ČGS



## 2. Popis lokality

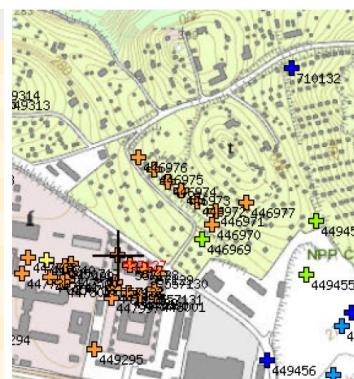
Lokalita leží v mírně zvlněném terénu v Brně – Bohunicích v areálu ZZS JmK na ulici Kamenice č. o. 1d. Většinu plochy lokality pokrývají antropogenně zpevněné povrchy, kromě travnatých pásů po okrajích pozemku u plotu areálu, (viz příloha 1a).

### 2.1 Geologická charakteristika

Geologicky jsou předkvartérní horniny budovány (třetihorními) neogenními jíly, písky a méně štěrky a níže horninami brněnského masivu, pravděpodobně biotitickými tonality, nebo i devonskými arkózovými pískovci, méně jílovci a prachovci a jílovci či oligomiktními slepenci. Kvartérní pokryv je většinou pod navážkami a sprašovými hlínami tvořen hlinitými, písčitými až jílovitými nezpevněnými sedimenty, viz profil nejbližšího vrtu z Geofondu ČR:

## Profil a pozice archivního vrtu V-1 (ust. h.p.v. 273.1 m n. m.)

| Hloubka[m]  | Stratigrafie | Popis   |
|-------------|--------------|---|
| 0 - 1.20    | Kvartér      | <b>navážka</b> hlinitý příměs: štěrky                   |
| 1.20 - 1.90 | Kvartér      | <b>spraš</b> pevný světlá šedá                          |
| 1.90 - 3    | Kvartér      | <b>jíl</b> pevný vápnitý světlá šedá                    |
| 3 - 3.70    | Kvartér      | <b>hlína</b> prachovitý tuhý žlutá hnědá                |
| 3.70 - 4.10 | Neogén       | <b>jíl</b> prachovitý pevný vápnitý světlá šedá         |
| 4.10 - 5.20 | Neogén       | <b>písek</b> prachovitý slabě vápnitý světlá šedá žlutá |
| 5.20 - 5.30 | Neogén       | <b>písek</b> hlinitý jemnozrný ulehý hnědá šedá         |
| 5.30 - 5.60 | Neogén       | <b>jíl</b> pevný hnědá zelená                           |
| 5.60 - 7.30 | Neogén       | <b>jíl</b> pevný vápnitý žlutá hnědá                    |
| 7.30 - 8    | Neogén       | <b>jíl</b> pevný vápnitý                                |



## 2.2 Hydrogeologická a geofyzikální charakteristika lokality

V tomto prostředí se mohou vyskytovat dva typy zvodní. Průlinová silně pravděpodobná zvoděň je vlastní svrchní části na štěrky a kameny rozpukané skalní hornině a rovněž písčitém a hrubozrnnějším vrstvám v kvartérním pokryvu a terciérních zeminách a pískovcích. Pro podložní skalní horniny je charakteristická puklinová propustnost, zvláště podél tektonických poruch, kde je voda akumulována v rozpukaných a zvětralých horninách.

Geofyzikálně jde tedy o nalezení tektonického vodiče v méně vodivém mírně průlinově propustném skalním podloží či o vymezení méně vodivých vrstev v pokryvu (písky a štěrky bazálních klastik), viz obr. 1.

## 3. Metodika geofyzikálního měření

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

- metoda mělké refrakční a reflexní seismiky (MRRS) umožňuje určení rychlosti šíření seismické P-vlny ( $V_p$ ) v horninách. Podle rozložení  $V_p$  lze rozčlenit horniny do mechanicky kvazihomogenních bloků. V příznivých případech umožňuje zjistit hloubku povrchu skalního podloží a jeho stav – nalézt na jeho povrchu tektonicky porušené zóny. Hlubší partie podložních hornin jsou zkoumány pomocí odrazů seismických vln od nehomogenit v podloží reflexní seismikou.
- metoda multielektrodového rezistivního měření (MEM) umožní upřesnit polohu i sklon tektonických poruch - zvláště v geometrii dvoustranného dipólového odporového profilování multikabelem (DDOP-MK) - a vymezení polohy méně vodivých písků a štěrků v pokryvu – zvláště v geometrii symetrického odporového profilování multikabelem (SOP-MK) – nebo i ve variantě rezistivní tomografie (ERT).
- geologický výklad výsledků geofyzikálních měření je opřen o výsledky geologického ohledání okolí lokality.

## 3.1 Metoda mělké refrakční a reflexní seismiky (MRRS)

### 3.1.1 Princip průzkumu MRRS

MRS je geofyzikální metoda zjišťující rozložení rychlostí šíření seismických vln v horninovém prostředí pod linií měření, potažmo hloubku povrchu podložních seismicky rychlejších hornin pod povrchem terénu. Vstupní data získává měřením času příchodu seismických vln ke snímačům chvění země (geofonům) od okamžiku jejich vybuzení na známém místě. Výsledné parametry jsou získány řešením obrácené úlohy šíření seismických vln horninovým poloprostorem. Rychlosti šíření seismických P-vln ( $V_p$ ) v horninách v přírodě zpravidla stoupají směrem do hloubky, přičemž pokryv - nejsvrchnější partie zemského povrchu - tvořená většinou zeminami a zvětralinami - má rychlosti šíření seismických P-vln asi desetkrát menší než jsou v jeho podloží. Díky tomuto velkému rozdílu v  $V_p$  v pokryvu a v podloží předbíhají seismické vlny, které se šíří po podloží (h.p.v. nebo povrchu skalního podloží), vlny šířící se pokryvem. Tak vzniká tzv. lomená vlna.

Registrované nejrychleji přicházející seismické vlny se však nešíří přímo po povrchu podloží, ale využívají ještě vyšší  $V_p$  v méně porušené hornině ve větší hloubce tzv. refragovaná vlna. Tato skutečnost umožňuje změřit metodou refrakční seismiky  $V_p$  i ve větších hloubkách pod povrchem podloží a klasifikovat tak jeho mechanický stav do hloubky.

Pro výzkum seismicky odlišných hornin ve větších hloubkách je využívána odražená vlna (reflexní seismika). Ta vzniká na každém rozhraní mezi dvěma prostředími, jež mají rozdílný vlnový odpor (tj. součin  $V_p$  s měrnou objemovou hmotností  $\rho$ ). Koeficient odrazu je tím větší, čím větší je rozdíl vlnových odporů. Při nižším vlnového odporu na dolním rozhraní dojde ke změně fáze odražené vlny. Odražené vlny byly sledovány pomocí metody společného reflexního bodu (SRB či CDP) tak, aby došlo k zeslabení vlivu zvukové, přímé a refragované vlny.

### 3.1.2 Použitá aparatura a geometrie měření MRRS

Pro toto měření byla použita moderní aparatura – 50 kanálových seismograf SEISMUT 6. Tento seismograf je schopen provést synchronizované měření ve dvou či třech aparaturách, kdy stejný odpal zaznamenává na 50 až 150 tras. Umožňuje rychle a přesně sčítat slabé signály od jednotlivých úderů do výsledného, seismického záznamu (24 bitové delta sigma A-D převodníky) a tak nahradit dříve používané trhaviny (jako zdroje seismické energie) slabším mechanickým zdrojem i sumací výrazně snížit poměr šumů v okolí k užitečnému signálu.

Geometrie měření: Na přímé linii dlouhé 147 m je rozmístěno 50 aktivních reflexních geofonů (snímačů seismického chvění) s rozestupy 3 m mezi sebou. Tuto linii nazýváme "seismické položení". Na jednom refrakčním položení (první polovina položení o 50 geofonech a 147 m) budíme seismickou energii mnohonásobnými údery těžkého kladiva v sedmi až devíti bodech na refrakční položení (odpaly součástí reflexního měření kromě přístřelu ve velkých metrážích) pro výpočet statických korekcí.

Pro reflexní seismiku byl použit 3 metrový krok odpalu. Bývá použito i grupování odpalů – zdrojů seismické energie – a geofonů s takovým posunem podél linie měření, aby došlo k oslabení zvukové a přímé vlny oproti odražené vlně a eventuální zhuštění.

### 3.1.3 Zpracování MRRS

Záznamy dat uložené aparaturou ve formátu SEG-2 jsou zpracovávány interpretačním programem RIS (Valtr, 2014) vyvinutým na základě Palmerovy GRM s chybou asi 5% hloubky. Výsledkem zpracování je vertikální řez pod linií měření s vyznačenými kvazihomogenními bloky, v nichž je uvedena průměrná rychlost šíření podélné seismické vlny v jednotlivých blocích. Podle rychlosti šíření podélné seismické vlny a znalosti dalších doplňujících údajů je možné odvodit některé IG parametry hornin.

Výsledky zpracování refragované vlny jsou vkresleny do řezů v přílohách 2 modrou barvou. Rychlosti v průniku pod nejhlubší refrakční rozhraní jsou znázorněny formou isolinií rychlosti šíření seismické P-vlny přerušovanou tenkou světle modrou čarou.

Odražené vlny byly zpracovány vyřazením špatných tras a po zavedení statických korekcí, bandpass filtrací, f-K filtrací, rychlostní analýzou a dynamických (NMO) korekcí a součtem programem SEIS-RX (Valtr, 2015) do formy (časového) i hloubkového řezu, viz přílohy 2.

## 3.2 Metoda multielektrodevého měření rezistivit (MEM)

### 3.2.1 Princip průzkumu MEM, aparatura a interpretace

Tato metoda zjišťuje průběh parametru zdánlivé rezistivity  $\rho_{zd}$  [ $\Omega$ m] hornin podél daného profilu (měření napětí UMN a proudu IAB aparaturou GA6 a multikabelem 4 x 25 elektrod) s určeným krokem měření (zde 2 m) a s ideálním krokem zvyšování hloubkového dosahu. Tomografickou inverzí těchto dat programem VISmk2014 (Chyba, Valtr) lze vytvořit geoelektrický rezistivitní řez dle ERT, který umožní rozčlenění horninového prostředí podle rezistivity, viz příloha 3.

Výstupem z multikabelového měření (MEM), který odpovídá výsledku měření metodou SOP, mohou být i řezy zdánlivých rezistivit, kde jsou vyneseny  $R_{zd}$  v závislosti na rozdílu nadmořské výšky středu mínus asi šestina vzdálenosti proudových elektrod AB.

### 3.2.2 Použitá aparatura, geometrie a zpracování měření

Geofyzikální měření metodou MEM DDOP byla provedena přístrojem GEA7 se zdrojem proudu v obvodu AB s automaticky volitelným výstupním napětím až 400 V. K měření bylo použito symetrické (Schlumbergerovo) uspořádání elektrod SOP. Byl použit multikabel se stovkou elektrod s třímetrovým krokem elektrod o délce 297 m (přesah přes vjezd do věznice nezapojen).

## 4. Průběh terénních prací

Terénní práce proběhly dne 23. dubna 2017. Zadaný prostor byl rekognoskován a jediné dva možné profily A a B byly proměřeny metodou MEM (dlouhé 261 a 258 m) a podle výsledků byl nejzajímavější úsek jižnějšího profilu A proměřen metodou MRRS (160 m).

Pozice profilů a bodů měření byla zaměřena přístrojem GARMIN OREGON 600 (viz př. 1).

Obrázek č. 2: Měření MRRS a MEM na profilu A



## 5. Výsledky průzkumu

### 5.1 Výsledky metod MEM a MRS

Spojenou interpretací všech použitých geofyzikálních metod na podkladu výsledků metod MRS, MRRS a MEM byly vytvořeny nepřevyšené geologicko-geofyzikální řezy podél profilů A a B a to

- profil A v příloze 2a (podloženo hloubkovým reflexním nemigrovaným řezem dle MRRS s vkreslenými výsledky ostatních metod),
- profil A v příloze 2b dole (podloženo hloubkovým rezistivitním řezem dle MEM s vkreslenými výsledky ostatních metod), a
- profil B v příloze 2b nahoře (podloženo hloubkovým rezistivitním řezem dle MEM).

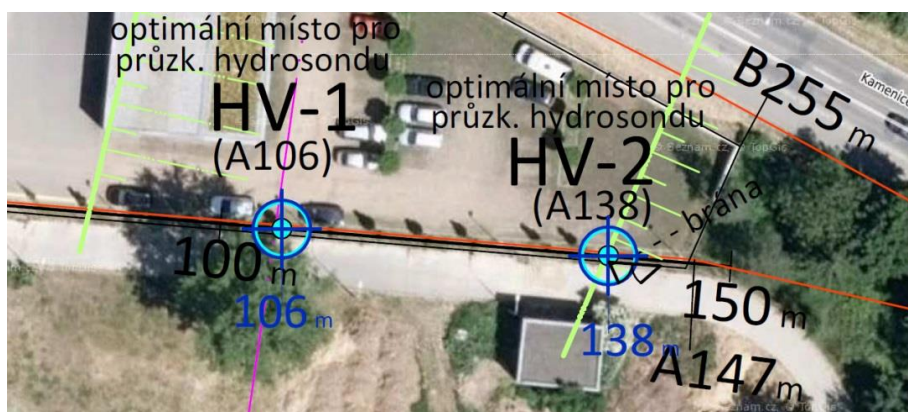
Ve všech těchto řezech je vkreslena interpretace dle všech použitých geofyzikálních metod.

Podle všech provedených měření byly umístěny 2 optimální body pro průzkumné hydrosondy do bodů s velkým porušením dle MRRS, dlouhými hlubokými vodiči dle MEM, poklesem zvýšených rezistivit typických pro pískovce nebo tonality či slepence s patrným porušením dle MRRS a MEM a to do těchto optimálních bodů pro průzkumné hydrosondy na profilu A (seřazeno podle vodonaděvnosti při hlubším vrtu než 30 m):

1. optimální bod pro průzkumnou hydrosundu **HV-2** na profilu A u jižního plotu areálu ZZS JmK (v okraji mřížkou zpevněného průjezdu k bráně v okraji travnatého pásu u jižního plotu areálu) na metrži profilu A 138 m:

Obrázek č. 3: Detail situace

Doporučená  
hloubka  
minimálně 60 m  
(nebo kratší při  
mělčím naražení  
dostatečně  
vydatné zvodně).  
Očekávané  
zvodně jsou  
především v



těchto hloubkových intervalech: 15 až 50 m, a při hlubším vrtu 110 až 130 m. Pevnější skalní podloží je očekáváno od hloubky 7 až 8 m a lze předpokládat, že sonda povede poblíže pravděpodobně tektonického kontaktu vodivějších (terciérní jílovce) a velmi málo vodivých (devonské pískovce, tonality) skalních hornin.

2. optimální bod pro průzkumnou hydrosundu **HV-1** leží na profilu A u jižního plotu areálu ZZS JmK na metrži A 106 m. Doporučená hloubka minimálně 60 m (nebo kratší při mělčím naražení dostatečně vydatné zvodně). Očekávané zvodně jsou především v těchto hloubkových intervalech: 30 do 50 m, a při hlubším vrtu 110 až 125 m. Pevnější skalní podloží je očekáváno od hloubky 15 m. Bod leží velmi blízko tektonické poruchy očekávané geologickou mapou.

## 6. Shrnutí výsledků a závěr

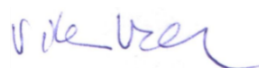
Terénní práce proběhly dne 23. dubna 2017. Zadaný prostor byl rekognoskován a jediné dva možné profily A a B byly proměřeny metodou MEM (dlouhé 261 a 258 m) a podle výsledků byl nejzajímavější úsek jižnějšího profilu A proměřen metodou MRRS (160 m).

Pozice všech měření byla zaměřena ručním přístrojem GARMIN OREGON 450t (viz přílohy 1). Podle výsledků všech geofyzikálních měření (podrobněji popsány v kapitole 5) zde byly na profilu A umístěny 2 optimální body pro průzkumné hydrosondy (pro velmi mělký vrt je vodonadějnější bod HV-1, ale pro hlubší vrty jsou body v následujícím seznamu seřazeny od nejvíce vodonadějněho bodu):

1. optimální bod pro průzkumnou hydrosundu HV-2 na profilu A u jižního plotu areálu ZZS JmK na metrůž profilu A 138 m, viz přílohy 2 a 1. Doporučená hloubka minimálně 60 m (nebo kratší při mělčím naražení dostatečně vydatné zvodně). Očekávané zvodně jsou především v těchto hloubkových intervalech: 15 až 50 m, a při hlubším vrtu i od 110 do 130 m. Pevnější skalní podloží je očekáváno od hloubky 7 až 8 m a lze předpokládat, že sonda povede poblíže pravděpodobně tektonického kontaktu vodivějších (terciérní jílovce) a velmi málo vodivých (devonské pískovce, tonality) skalních hornin.
2. optimální bod pro průzkumnou hydrosundu HV-1 leží na profilu A u jižního plotu areálu ZZS JmK (v travnatém pásu u jižního plotu areálu, viz foto na obr. 2) na metrůž A 106 m: doporučená hloubka minimálně 60 m. Očekávané zvodně jsou především v těchto hloubkových intervalech: 30 do 50 m, a při hlubším vrtu 110 až 125 m.

Hloubky vrtů byly navrženy tak, aby byla zajištěna vysoká pravděpodobnost zastižení zvodnělé struktury přikryté relativně nepropustným izolantem (pro eliminaci znečištěných povrchových vod). Pokud by byla během vrtání zastižena dostatečně vydatná zvodně v menší hloubce (pod jemnozrnnými zeminami), je možné vrt ukončit dříve.

Geofyzikální část zprávy vypracoval: Mgr. Viktor Valtr

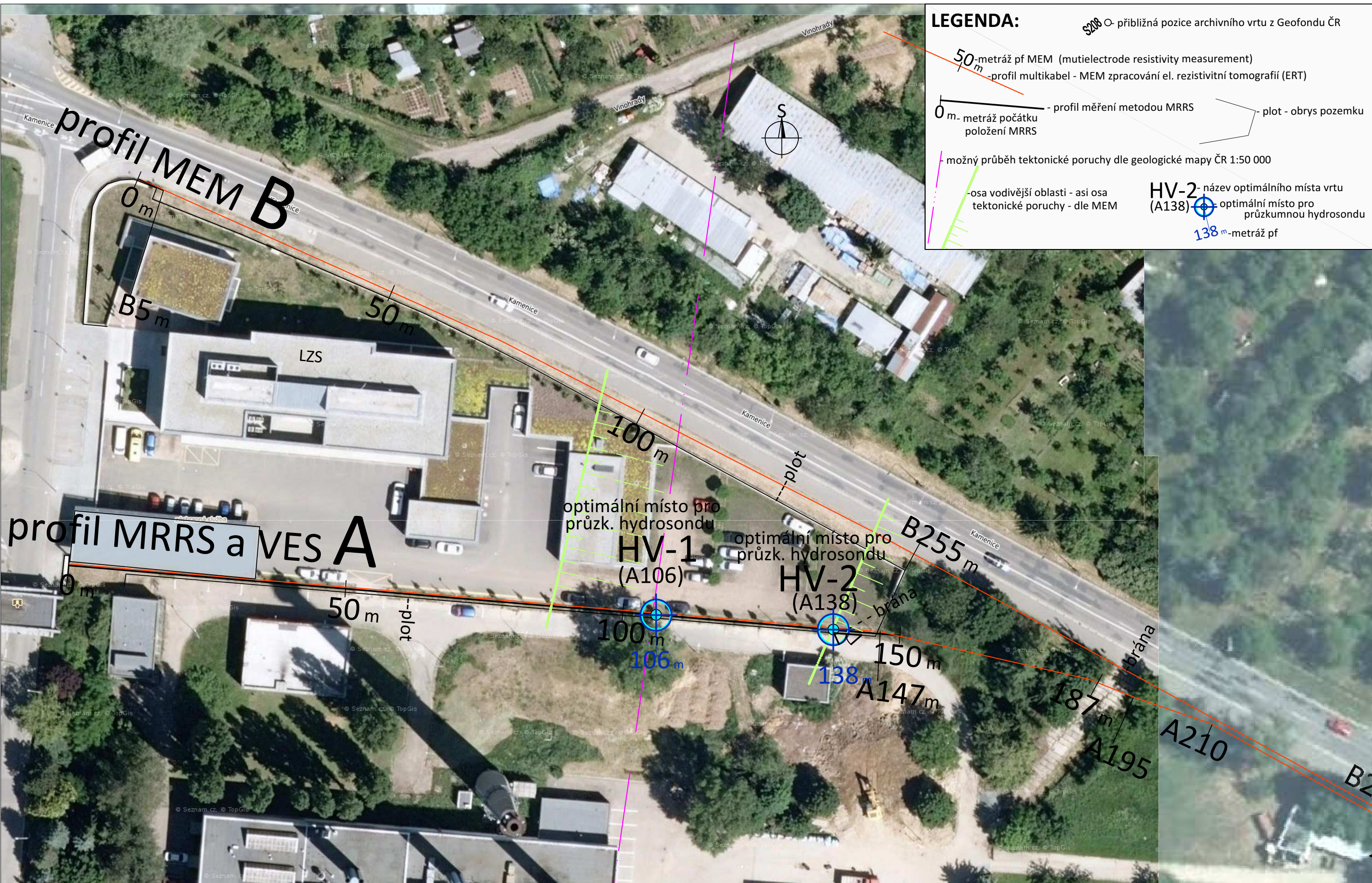


Zodpovědný řešitel geofyzikálních prací: RNDr. Viktor Valtr, CSc.

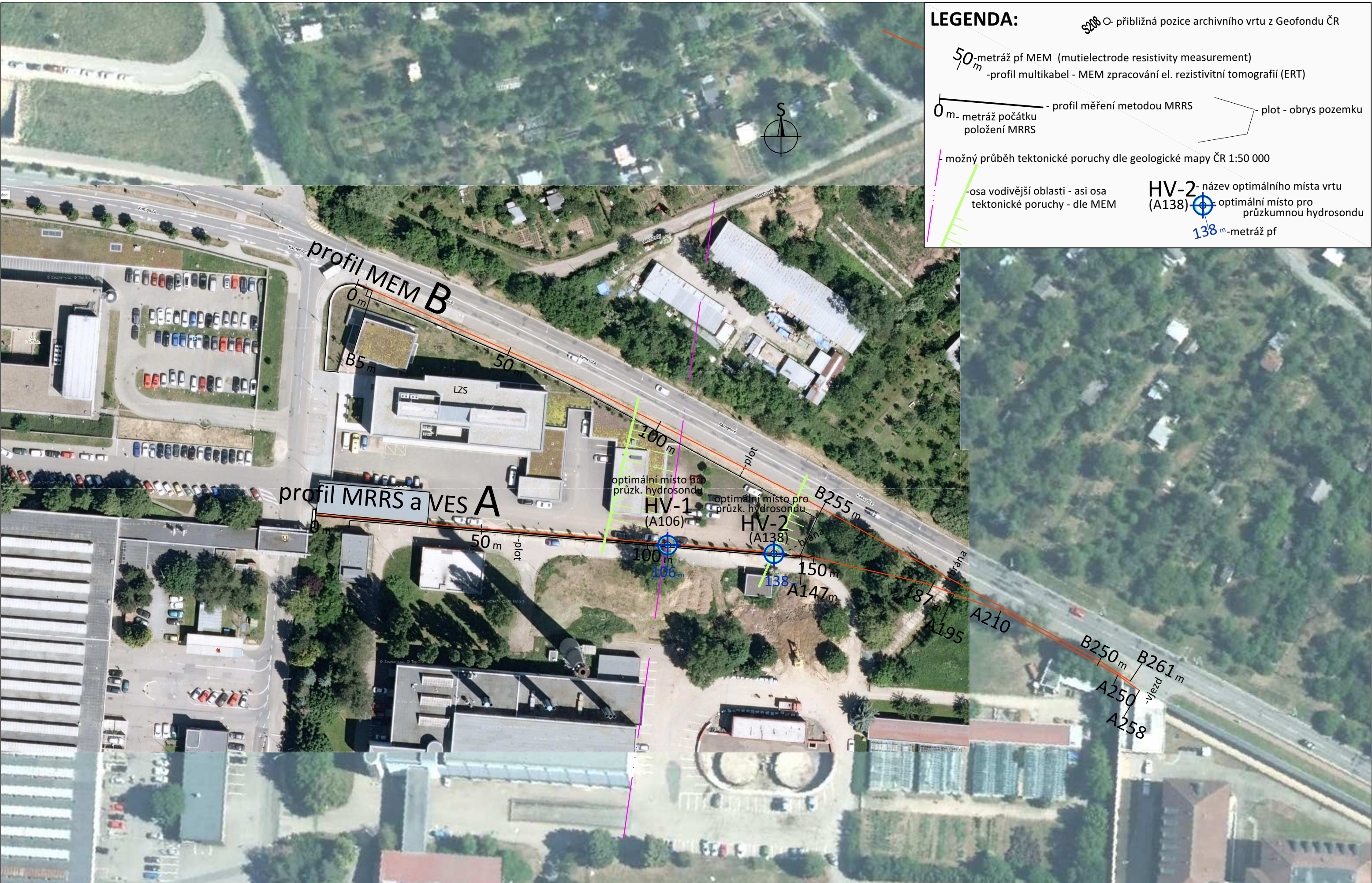
V Brně dne 26. dubna 2017

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





|   |  |   |   |  |                                   |                                    |
|---|--|---|---|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Legenda:</b><br>50m - metrůž pf MEM (mutielectrode resistivity measurement)<br>- profil multikabel - MEM zpracování el. rezistivní tomografií (ERT)<br>- nadzemní vedení NN<br>0m - metrůž pf<br>- - - profil MRRS |  | <b>zadavatel:</b><br><b>ENVI - AQUA</b> , s.r.o.<br>sídlo: Blatného 1, 616 00 Brno<br>tel.: +420 541 214 615<br>enviaqua@enviaqua.cz<br>www.enviaqua.cz | <b>vypracoval:</b><br>Viktor Valtr<br><b>SIHAYA</b> , spol. s r. o.<br>Veleslavínova 6, Brno 612 00<br>tel./fax: 420 + 549 211 828<br>sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz | <b>akce:</b> <b>Geofyzikální průzkum pro optimální umístění průzkumné hydrosondy na lokalitě: areál ZZS JmK na ul. Kamenice v Brně</b><br><b>název přílohy:</b> <b>Detail situace geofyzikálního měření s výsledky</b> | <b>měřítko:</b><br><b>1 : 600</b> | <b>příloha číslo:</b><br><b>1a</b> |
|---|--|---|---|--|-----------------------------------|------------------------------------|



|   |  |  |   |                             |                             |
|---|--|--|---|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Legenda:</b><br> | zadavatel:<br><b>ENVI - AQUA</b> , s.r.o.<br>sídlo: Blatného 1, 616 00 Brno<br>tel.: +420 541 214 615<br>enviaqua@enviaqua.cz<br>www.enviaqua.cz | vypracoval:<br> <b>SIHAYA</b> , spol. s r. o.<br>Veleslavínova 6, Brno 612 00<br>tel./fax: 420 + 549 211 828<br>sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz | akce: <b>Geofyzikální průzkum pro optimální umístění průzkumné hydrosondy na lokalitě: areál ZZS JmK na ul. Kamenice v Brně</b> | měřítko:<br><b>1 : 1000</b> | příloha číslo:<br><b>1b</b> |
|   |  |  | název přílohy:<br><b>Situace geofyzikálního měření s výsledky</b>   |                             |                             |

## A



barevná výplň podle rezistivit dle MEM (ERT):



zadavatel:

|             |
|-------------|
| vypracoval: |
|-------------|

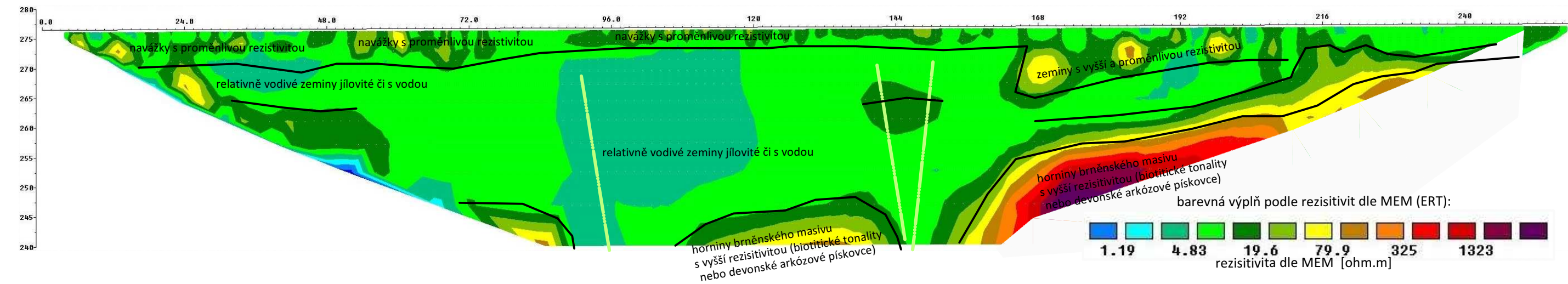
Viktor Valtr

akce: **Geofyzikální průzkum pro optimální umístění průzkumné**

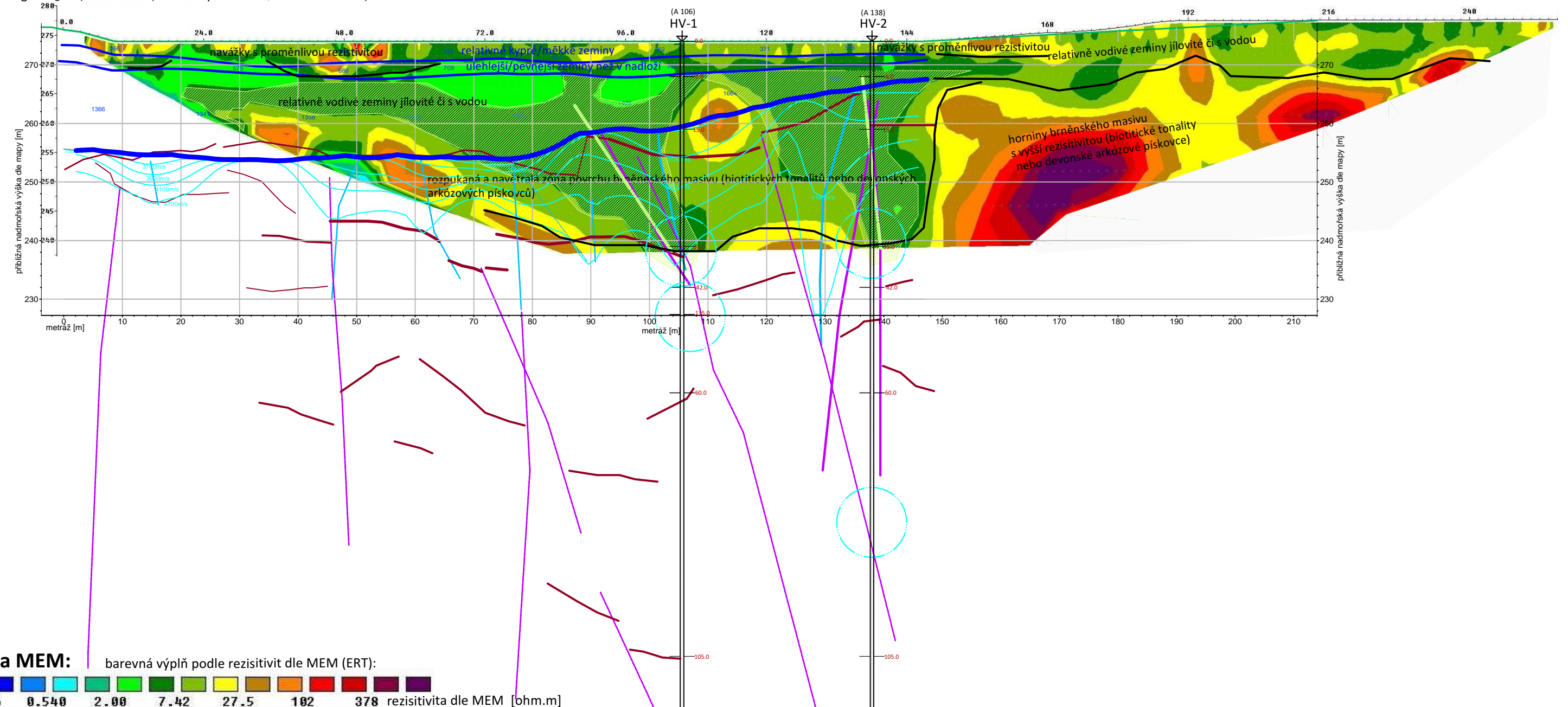
1 : 600

2a

geologicko-geofyzikální řez - profil **B**  
podle MEM



geologicko-geofyzikální řez - profil **A** podle MRS, MRRS a MEM - podloženo řezem rezistivit dle MEM



**Legenda MEM:** barevná výplň podle rezistivit dle MEM (ERT):

|       |       |      |      |      |     |     |
|-------|-------|------|------|------|-----|-----|
| 0.146 | 0.540 | 2.00 | 7.42 | 27.5 | 102 | 378 |
|-------|-------|------|------|------|-----|-----|

rezistivita dle MEM [ohm.m]

----- výplň vodivější oblasti podle MEM

————— rezistivní rozhraní dle MEM

Ostatní legenda viz příloha 2a

|  |  |   |                            |                             |
|--|--|---|----------------------------|-----------------------------|
| zadavatel:<br><b>ENVI - AQUA</b> , s.r.o.<br>sídlo: Blatného 1, 616 00 Brno<br>tel.: +420 541 214 615<br>enviaqua@enviaqua.cz<br>www.enviaqua.cz | vypracoval:<br>Viktor Valtr<br><b>SIHAYA</b> , spol. s r. o.<br>Veleslavínova 6, Brno 612 00<br>tel./fax: 420 + 549 211 828<br>sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz | akce: <b>Geofyzikální průzkum pro optimální umístění průzkumné hydrosondy na lokalitě: areál ZZS JmK na ul. Kamenice v Brně</b> | měřítko:<br><b>1 : 700</b> | příloha číslo:<br><b>2b</b> |
|  |  | název přílohy: <b>Geologicko-geofyzikální řezy rezistivit dle MEM profilů A a B a s výsledky ostatních metod</b>                |                            |                             |