

# **Základní korozní průzkum pro parkovací dům u ulice Veverí v Brně**

## **Závěrečná zpráva**



*Brno*

*březen 2021*

*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:*

**Ing. Arch. KRISTEN MICHAL**

Svatopluka Čecha 35

Brno 612 00

[tomas.jelinek@atelierkristen.cz](mailto:tomas.jelinek@atelierkristen.cz)

IČ: 60364998, DIČ: CZ6809251086

**Výtisk číslo: 1**

**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, těžitelnosti, korozní průzkumy

---

Název zakázky:

## **Základní korozní průzkum pro parkovací dům u ulice Veverí v Brně**

Autor zprávy a zodpovědný řešitel geofyzikálních prací: **Mgr. Viktor Valtr**

Oprávnění k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací číslo 440/2019 v oboru korozního průzkumu

### **ROZDĚLOVNÍK**

|           |    |   |
|-----------|----|---|
| VÝTISK Č. | 1: | <b>Ing. Arch. KRISTEN MICHAL</b> (digitální výtisk) |
| VÝTISK Č. | 2: | archiv firmy <b>SIHAYA, spol. s r.o.</b>            |

## LITERATURA

- [1] ČSN 03 8372: Zásady ochrany proti korozi neliniových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě. Praha: ÚNM, 1977.
- [2] CZUDEK T. et al. *Regionální členění reliéfu ČR*. (Mapa 1:500 000). Brno: Geografický ústav ČSAV Brno, 1973.
- [3] MINISTERSTVO DOPRAVY A SPOJŮ. *Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací*. Technické podmínky (TP 124). - Schváleno MDS – OPK č. j.: 30085/99-120 ze dne 20. 12. 1999 s účinností od 1. 1. 2000. - Praha: JEKU s.r.o., PONTEX, s.r.o., 1999.
- [4] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA: *Digitální geologická mapa ČR 1:50 000*. - List citací: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/index.php?> - Praha: ČGS, 2010.
- [5] ČSN 03 8365. *Zásady měření při 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.
- [7] ČSN 03 8362 Měděná referenční elektroda k měření potenciálu. Podzemní kovová konstrukce – půda (1976).
- [8] ČSN 03 8365 Zásady měření při protikorozi ochraně kovových zařízení uložených v zemi. Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi (1988).
- [9] ČSN 03 8375 Ochrana kov. potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi (1972).

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

|  |    |
|--|----|
| Obrázek č. 1: Počty traťových kolejí a systémy trakčních proudových soustav v ČR (výřez)   | 3  |
| Obrázek č. 2: Výřez z geologické mapy ČR 1:25 000 podle mapového serveru ČGS   | 4  |
| Obrázek č. 3: Geol. profil a pozice vrtu JPN-5 (n.m.v. 249.2 m, h.p.v. 19.9 m, GDO 440819):  | 5  |
| Obrázek č. 4: Měření SP-BP na bodě ZKP-2:  | 7  |
| Tabulka č. 1 Klasifikace intenzity bludných proudů podle ČSN 038365  | 9  |
| Tabulka č. 2 Stupeň agresivity prostředí na ocel podle ČSN 038372  | 9  |
| 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 DS „Základní ochranná opatření vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce PK“ /2/ (TP 124): | 9  |
| Tabulka č. 4 – tabulka číslo 1 v technických podmínkách MDS „Základní ochranná opatření vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“ [literatura 3] (TP 24):  | 12 |
| Tabulka č. 5 – tabulka č.1 ve Služební rukověti ČD SR 5/7 (S): Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů. /literatura 6/:  | 12 |
| Obrázek č. 5: Měřicí bod – vývod výztuže na povrch žb konstrukce:  | 13 |

## OBSAH

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Úvod .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2. Popis lokality a její korozní situace.....</b>                           | <b>4</b>  |
| 2.1 Geologie lokality .....  | 5         |
| <b>3. Metodika měření.....</b>   | <b>5</b>  |
| 3.1 Metoda vertikálního elektrického sondování (VES) .....                     | 6         |
| 3.1.1 Princip průzkumu VES a použitá aparatura .....                           | 6         |
| 3.1.2 Interpretace křivek VES .....  | 6         |
| 3.2 Metoda spontánní polarizace –měření bludných proudů (SP-BP).....           | 6         |
| 3.2.1 Princip a geometrie průzkumu SP-BP.....                                  | 6         |
| 3.2.2 Použitá aparatura, geometrie a zpracování měření.....                    | 7         |
| <b>4. Průběh terénních prací – podmínky měření.....</b>                        | <b>7</b>  |
| <b>5. Výsledky průzkumu .....</b>  | <b>8</b>  |
| 5.1 potencionální zdroje bludných proudů lokality .....                        | 8         |
| 5.2 Vyhodnocení zemních odporů a hustoty bludných proudů.....                  | 8         |
| 5.2.1 Hodnocení zemních odporů podle ČSN 038372 .....                          | 8         |
| 5.2.2 Hodnocení intenzity a směru BP dle ČSN 03 8365 a ČSN 03 8372.....        | 8         |
| 5.3 Vyhodnocení ZKP dle TP MD 124 a stanovení stupně ochranných opatření ..... | 10        |
| 5.4 Doporučení pro zpracovatele stavby – návrh korozní ochrany .....           | 13        |
| <b>6. Shrnutí výsledků ZKP a závěr .....</b>                                   | <b>14</b> |

## SEZNAM PŘÍLOH

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

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

### Fyzikální

| symbol             | Jednotka            | Popis                              |
|--------------------|---------------------|------------------------------------|
| J                  | [A/m <sup>2</sup> ] | výpočtová proudová hustota         |
| J+                 | [A/m <sup>2</sup> ] | proudová hustota kladné složky BP  |
| J-                 | [A/m <sup>2</sup> ] | proudová hustota záporné složky BP |
| J <sub>prevl</sub> | [A/m <sup>2</sup> ] | proudová hustota převládajících BP |
| J <sub>v</sub>     | [A/m <sup>2</sup> ] | přepočtená proudová hustota        |
| K <sub>s</sub>     | [ ]                 | celkový sací koeficient konstrukce |
| K <sub>p</sub>     | [ ]                 | koeficient prostředí               |
| K <sub>k</sub>     | [ ]                 | koeficient konstrukce              |
| 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   |
| DSP     |          | dokumentace k žádosti o vydání stavebního povolení      |
| J       |          | jih   |
| JZ      |          | jihozápad   |
| MN      | [m]      | napěťové elektrody (metoda VES)                         |
| MN/2    | [m]      | poloviční rozteč napěťových elektrod                    |
| S       |          | sever   |
| SP      |          | (metoda) spontánní polarizace                           |
| SP-BP   |          | (metoda) spontánní polarizace ve variantě pro měření BP |
| TP      |          | technické podmínky                                      |
| V       |          | východ  |
| VES     |          | (metoda) vertikálního elektrického sondování            |
| WP      |          | (metoda) odporové profilování Wenerovým uspořádáním el. |
| Z / z.  |          | západ / západní   |
| ZKP     |          | základní korozní průzkum                                |

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





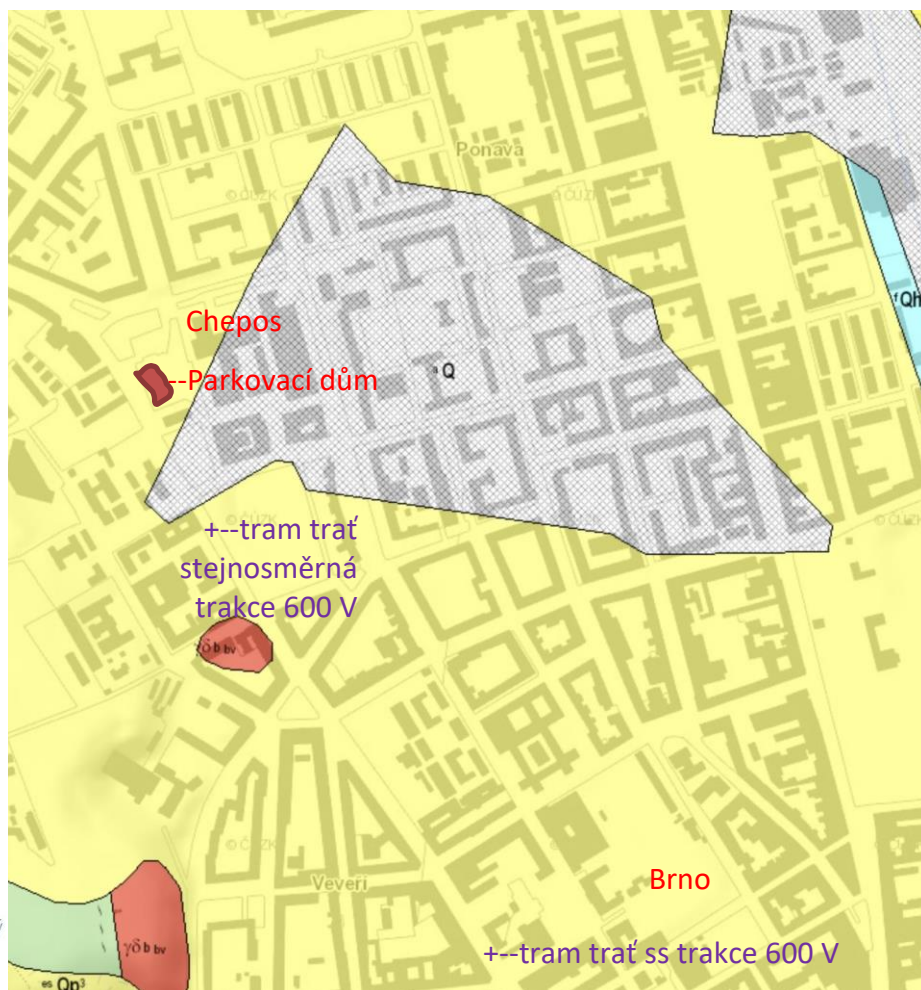
## 1. Úvod

V rámci přípravy výstavby stavebního objektu (SO) parkovacího domu u ulice Veveří v Brně jsme byli zadavatelem pověřeni provedením základního korozního průzkumu (ZKP) pro tuto akci. **Úkolem bylo zajistit potřebné podklady pro stanovení korozního ohrožení** projektovaných žb. konstrukcí, viz příloha 1, a návrh stupně protikorozních opatření. Pravděpodobná hloubka založení je do pevnějšího předkvartérního jílového podloží na piloty do hloubky až přes 10 m pod úroveň povrchu terénu. Předkládaná zpráva je sestavena ve formě podle technických podmínek TP124 MDS [viz *literatura 3*] (a služební rukojeti SR 5/7).

Obrázek č. 2: Výřez z geologické mapy ČR 1:25 000 podle mapového serveru ČGS

Legenda geol. mapy:

- ☐ **holocén**
  - a<sub>Q</sub>** antropogenní uloženiny nerozlišené
  - f<sub>Qh</sub>** fluvialní hlinitopísčité sedimenty, místy štěrkovité
  - Q<sub>h</sub>** splachové písčitohlinité sedimenty
- ☐ **pleistocén-holocén**
  - h<sub>k</sub><sup>s</sup><sub>Q</sub>** svahové hlinitokamenité až kamenitohlinité sedimenty
- ☐ **pleistocén**
  - e<sub>Qp</sub><sup>3</sup>** spraše a sprašové hlíny
  - es<sub>Qp</sub><sup>3</sup>** sprašové hlíny s příměsí svahovin
  - f<sub>Qp</sub><sup>1-2</sup>** fluvialní písčité štěrky
- ZÁPADNÍ KARPATY**
  - nerozlišeno
- ☐ **KENOZOIKUM; NEOGÉN**
  - miocén**
    - j<sub>Nb</sub><sup>1</sup>** šedé vápnité jíly
- PŘEDPLATFORMNÍ JEDNOTKY ČESKÉHO Ú; MORAVSKOSLEZSKÁ OBLAST**
  - brunovistulikum; brněnský masiv
- ☐ **NEOPROTEROZOIKUM**
  - nerozlišeno
  - gd b<sub>bv</sub>** středně až hrubě zrnitý biotitický granodiorit
  - m<sub>b<sub>bm</sub></sub>** metabazalt, zelená břidlice



## 2. Popis lokality a její korozní situace

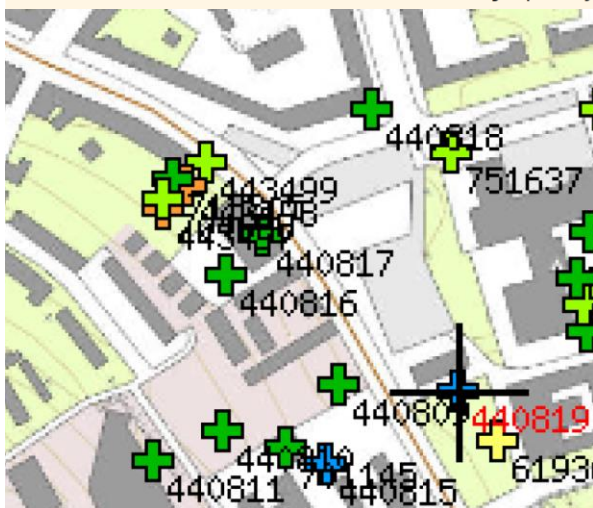
Vlastní lokalita leží v Brně mezi ulicemi Veveří a Bulínova, v rovinném antropogenně upraveném terénu. Povrch terénu je většinou tvořen antropogenně upravenými často zpevněnými povrchy (štěrk, asfalt, dlažba, trávnik). Předpokládáme, že vliv na BP mohou mít elektrická zařízení X – X0 m vzdálené elektrifikované tramvajové tratě č. 3 a 10 (dvojkolejná, stejnosměrná trakce 600 V), inženýrské sítě a uzemněné spotřebiče elektrické energie v blízkých objektech a provozovnách, viz přílohy 1, obrázek 1 a obrázek 2.

## 2.1 Geologie lokality

Kvartérní pokryv lokality je kromě antropogenních navážek tvořen eolickými sprašemi, jíly, písky až štěrky a hlouběji lze očekávat neogenní jíly (jemně slídnaté, viz obr. 2 a 4). Na obr. 4 je výpis blízkého archivního vrtu:

Obrázek č. 3: Geologický profil a pozice vrtu JPN-5 (n.m.v. 249.2 m, h.p.v. 19.9 m, GDO 440819):

| Hloubka[m]    | Stratigrafie | Popis   |
|---------------|--------------|---|
| 0.00 - 2.70   | Kvartér      | <b>navážka</b> hlinitý středně uhlý, hnědá, černá příměs: cihly                       |
| 2.70 - 11.60  | Kvartér      | <b>sprašová hlína</b> vápnitý žilkovaný tuhý, hnědá                                   |
| 11.60 - 13.80 | Kvartér      | <b>hlína</b> vápnitý jílovitý smouhovitý pevný, hnědá, šedá, zelená                   |
| 13.80 - 14.70 | Kvartér      | <b>písek</b> vápnitý jílovitý hrubozrnný uhlý, šedá, zelená                           |
| 14.70 - 21.40 | Kvartér      | <b>písek</b> jílovitý uhlý, hnědá<br><b>štěrk</b> opracovaný max.velikost částic 4 cm |
| 21.40 - 28.40 | Báden        | <b>jíl</b> pevný, šedá, zelená, modrá   |



## 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  $\rho_{zd}$  na fiktivní hloubce  $AB/2$  – jejíž interpretací získáme skutečné rezistivity a mocnosti jednotlivých vrstev. Při seřazení bodů VES do linie lze sestavit geologicko-geoelektrický řez.

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

### 3.1.2 Interpretace křivek VES

Naměřené křivky VES byly kvantitativně interpretovány (program VIS, Chyba, Valtr, 2017). Na základě získaných dat o mocnostech 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 při interpretaci VES zjistit poměrně přesné hodnoty buď jen příčného odporu, tj. součinu mocnosti a rezistivity příslušné vrstvy, nebo hodnoty podélné vodivosti, tj. podílu mocnosti a rezistivity příslušné vrstvy. Neznáme-li rezistivity jednotlivých vrstev, je určení mocnosti příslušné vrstvy (nebo hloubky jejich rozhraní) zatíženo chybou, úměrnou rozdílu mezi skutečnou a předpokládanou rezistivitou interpretované vrstvy. Přesnou hodnotu rezistivity lze určit z VES v blízkosti archívních vrtů.
- křivky VES (měřené v blízkosti výchozů méně vodivých hornin nebo betonových konstrukcí) mohou být ovlivněny přesahem jedné z elektrod do oblasti, kde vystupují méně vodivé horniny či konstrukce blíže k povrchu. Metoda VES je koncipována na sub-horizontálně zvrstvené prostředí, proto je vliv laterální nehomogenity těžko odstranitelný.
- nezanedbatelný je negativní vliv neizolovaných vodivých sítí na přesnost měření.

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

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

### 3.2.1 Princip a geometrie průzkumu SP-BP

Touto metodou zjišťujeme parametry elektrického pole v zemi – měříme 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 15 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 SO<sub>4</sub>. Měřicí systém nepolarizovatelných elektrod byl kalibrován na každém stanovišti měřením 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  $\mu$ V a 5  $\mu$ A, digitální záznam ve formátu ASCII tabulky
- o vnitřní odpor > 20 M $\Omega$
- o rozsah měření napětí 5  $\mu$ V až 2,5 V a rozsah měření proudu 5  $\mu$ A až 5 A.

## 4. Průběh terénních prací – podmínky měření

Terénní práce proběhly dne 8. března 2021 v době od 9:30 do 15:30 hod (v pracovní den a v pracovní době), teplota vzduchu se v průběhu měření pohybovala od 1 do 5° C. Pracovníky byla vytyčena všechna stanoviště pro měření BP v blízkosti plánovaných stavebních objektů parkovacího domu. Nepolarizovatelné elektrody byly zapuštěny do hloubky 0,2 m pod spodní hranici promrznutí zemin a plocha kontaktu byla vlhká s teplotou asi 4 až 8° Celsia (tepl vodní zálivka). Bylo proměřeno 6 stanovišť ZKP (vždy po jednom bodu SP-BP a VES, body ZKP na každý roh SO a středy delších stěn), viz tabulka č. 3. Poloha jednotlivých bodů ZKP byla zaměřena laserovým dálkoměrem od objektů v mapě, a je zakreslena v situační příloze 1a.

Obrázek č. 4: Měření SP-BP na bodě ZKP-2:



## 5. Výsledky průzkumu

### 5.1 potencionální zdroje bludných proudů lokality

Potencionálními zdroji BP v prostoru projektované stavby jsou především:

- o zařízení 10 až 50 m vzdálené tramvajové tratě č. č. 3 a 10 (dvojkolejka, ss trakce 600 V, i s vlivem i po inženýrských sítích)
- o možné produktovody s katodovou ochranou a jiné inženýrské sítě a blízká uzemněná elektrická zařízení v blízkých provozovnách
- o očekávaná další zařízení vlivem růstu hustoty osídlení města
- o přirozená pole BP.

### 5.2 Vyhodnocení zemních odporů a hustoty bludných proudů

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

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

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

#### 5.2.1 Hodnocení zemních odporů podle ČSN 038372

Zemní odpor  $\rho_z$  (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 do hloubky založení vrstvy s širokým rozmezím rezistivit  $\rho_z$ . Pro výpočet proudových hustot na jednotlivých bodech ZKP je použita nejnížší zjištěná hodnota rezistivity v intervalu od povrchu terénu až do pravděpodobné hloubky založení objektů (kromě stavbou odstraněných vrstev jako ornice a vlivu inženýrských sítí). Tyto nejnížší hodnoty rezistivit jsou pro všechny body ZKP uvedeny v následující tabulce 3.

#### Stupeň agresivity prostředí podle kritéria rezistivity:

Nejmenší zjištěné hodnoty rezistivity vrstev (kromě vyloučených vrstev ovlivněných sítěmi a vrstvy odstraněné ornice) v hloubkovém intervalu od povrchu podorničního horizontu až do hloubky založení objektů se pohybovaly pod jednotlivými body VES od 6  $\Omega\text{m}$  do 10  $\Omega\text{m}$ .

To odpovídá dle 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/m] mezi odpovídajícími elektrodami na všech stanovištích ZKP jsou v příloze 3 (podle TP124), kde jsou i grafy okamžitých směrů měřených BP, z nichž lze soudit i na proměnlivost zdrojů BP i jejich směrů v čase.

Průběh měřených hodnot byl lokálně i časově proměnlivý (více antropogenních zdrojů BP). **Statistické zhodnocení měření ZKP** a výpočtu proudových hustot je v příloze číslo 4.

Z hodnot rozdílu potenciálů na příslušných dvou elektrodách (M1, N a M2, N) byl pro každé stanoviště vypočten aritmetický průměr. Tato hodnota podělená vzdáleností elektrod představuje velikost rozdílu potenciálů na 1 m (intenzitu) a její extrémy jsou vypsány v příloze 4. Hodnota označená v tabulce č. 3 jako  $U_{stř}$  je geometrický průměr (vektorový součet) hodnot z obou navzájem kolmých směrů. Pokud byly naměřeny v jednom směru jak kladné, tak záporné hodnoty, byly geometrické průměry počítány pro hodnoty stejného znaménka samostatně (v tab. č. 3 označeny  $U_{stř+}$  a  $U_{stř-}$ ). Pro hodnocení velikosti BP uvádí ČSN 03 8365 tři kategorie, viz tabulka č. 1. Na všech bodech ZKP byly zjištěny **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) [ $\Omega$ m] | Proudová hustota           |  |
|---|--------------|--|----------------------------|--|
|   |              |  | [ $\mu$ A/m <sup>2</sup> ] | [mA/m <sup>2</sup> ]                     |
| I.  | velmi nízká  | >100   | <0.1                       | <1•10 <sup>-4</sup>                      |
| II.   | střední      | 50 až 100  | 0.1 až 3                   | 1•10 <sup>-4</sup> až 3•10 <sup>-3</sup> |
| III.  | zvýšená      | 23 až 50   | 3 až 100                   | 3•10 <sup>-3</sup> 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 byla v těchto případech 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 příloze č. 4 označena  $J_{prevl}$ . Pokud byla tato proudová hustota  $J_{prevl}$  větší než proudová hustota vypočtená z kladných a záporných složek BP, pak byla použita jako výpočtová proudová hustota v tabulce č. 3 pro výpočet přepočtených proudových hustot dle TP124 [3].

Tabulka č. 3 Vyhodnocení stupně agresivity prostředí na ocel dle ČSN 03 8372 a podklad pro stanovení stupně základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů ve smyslu technických podmínek

DS „Základní ochranná opatření vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“ /2/ (TP 124):

| ZKP - pro PD<br>"Akademické nám."<br>u ul. Veverčí |                               | zpracováno<br>podle ČSN 03 8365 |       |                               | podle ČSN 03 8372                   |  |              |  |   |   |              | podle TP 124 /literatura 2/                  |                                      |   |  |
|--|-------------------------------|---------------------------------|-------|-------------------------------|-------------------------------------|--|--------------|--|---|---|--------------|--|--------------------------------------|---|--|
| bod<br>ZKP<br>název                                | staveb.<br>objekt<br>so       | napětí změřené                  |       | bludné<br>proudy<br>jsou zde: | rezistivita<br>do hl. zákl.<br>[Ωm] | stupeň<br>agresivity<br>prostředí na ocel<br>dle rezistivity |              | proudová hustota                           |   | stupeň agresivity<br>prostředí na ocel<br>dle proudové<br>hustoty |              | výpočtová<br>proudová<br>hustota<br>J[μA/m²] | celkový<br>sací koef.<br>mostu<br>Ks | přepočtená<br>proudová<br>hustota<br>Jv [μA/m²] | Základní pasivní<br>ochranná opatření<br>pro omezení vlivu<br>BP stupeň číslo: |
|  |                               | Ustř+                           | Ustř- |                               |                                     |  |              | kladné<br>složky<br>J <sub>+</sub> [μA/m²] | záporné<br>složky<br>J <sub>-</sub> [μA/m²] |   |              |  |                                      |   |  |
| ZKP-1  | parkovací dům u Veverčí, Brno | 2.137                           | 2.976 | střední                       | 8                                   | IV.  | velmi vysoká | 267.12                                     | 371.96                                      | IV.   | velmi vysoká | 373  | 2                                    | 746.0   | 4  |
| ZKP-2  |                               | 4.245                           | 1.875 | střední                       | 9.5                                 | IV.  | velmi vysoká | 446.874                                    | 197.33                                      | IV.   | velmi vysoká | 449  | 2                                    | 898.0   | 4  |
| ZKP-3  |                               | 2.36                            | 3.579 | střední                       | 10                                  | IV.  | velmi vysoká | 235.969                                    | 357.9                                       | IV.   | velmi vysoká | 363  | 2                                    | 726.0   | 4  |
| ZKP-4  |                               | 3.495                           | 3.384 | střední                       | 10                                  | IV.  | velmi vysoká | 349.527                                    | 338.44                                      | IV.   | velmi vysoká | 404  | 2                                    | 808.0   | 4  |
| ZKP-5  |                               | 1.299                           | 2.2   | střední                       | 9                                   | IV.  | velmi vysoká | 144.348                                    | 244.48                                      | IV.   | velmi vysoká | 245  | 2                                    | 490.0   | 4  |
| ZKP-6  |                               | 1.807                           | 2.443 | střední                       | 10                                  | IV.  | velmi vysoká | 180.703                                    | 244.26                                      | IV.   | velmi vysoká | 245  | 2                                    | 490.0   | 4  |
| průměr celého SO:                                  |                               | 3.2                             |       | =>střední                     | 9.4                                 | IV. =>velmi vysoká   |              | IV. velmi vysoká<=                         |   |   | 346.5        | 693.0  |                                      | =>4   |  |

Poznámka: Koeficient  $K_s$  byl empiricky stanoven na hodnotu 2. Přepočtená proudová hustota byla vypočtena dle vztahu:  $J_v = J * K_s$ . Nejvyšší hodnota přepočtené proudové hustoty je  $898 \mu A/m^2$  a průměrná hodnota je  $693 \mu A/m^2$ . Z toho plyne, že pro celou stavbu platí podle TP124 **základní ochranná opatření stupně číslo 4**, viz tabulka výše.

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

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

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

#### Situace měření s výsledky:

Poloha projektovaných objektů, bodů VES a ZKP s výsledky je vykreslena v situaci v příloze 1a. Do ní jsou zakresleny polohy jednotlivých stanovišť měření ZKP i jednotlivých elektrod (M1, M2 a N) při měření potenciálových rozdílů. U každého stanoviště jsou žlutooranžově zakresleny zjištěné vektory elektrického pole převládajících bludných proudů nebo i záporné a kladné složky jsou-li významné.

**Směry výsledných vektorů intenzity elektrického pole** (převládajících) **BP** jsou v příloze 1 zakresleny žlutooranžovou šipkou s délkou úměrnou velikosti proudové hustoty převládajících BP a jsou silně proměnlivé v čase (viz příloha 3) a mírně i v místě a naznačují vliv BP s větším množstvím antropogenních zdrojů (zařízení tramvajové tratě, vliv inženýrských sítí nebo i uzemnění eventuálních elektrických spotřebičů) poblíž bodů ZKP. Na bodech ZKP se vyznačují různými jihozápadními směry a podobnými velikostmi BP, klesajícími k SV, což naznačuje více antropogenních zdrojů BP (mají i více složek) asi v oblasti Veveří ulice, viz příloha číslo 1a.

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

Hodnoty výpočtových proudových hustot jsou uvedeny v tabulce č. 3. V situační příloze 1 jsou směry vektoru intenzity elektrického pole převládajících BP zakresleny šipkou žlutooranžově



barvy. Výsledky hodnocení agresivity zemního prostředí na ocel na jednotlivých stanovištích jsou souhrnně uvedeny v tabulce č. 3.

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

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

$$J_v = K_s \cdot J$$

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

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

Sací koeficient konstrukce (mostu) je vyjádřen empirickým vzorcem:

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

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

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

0... pro elektricky izolačně oddělené konstrukce

1... částečné oddělení nebo rozdělení konstrukce

2... konstrukce tvoří elektricky vodivě nedělitelný celek

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

Celkový sací koeficient konstrukcí  $K_s$  byl pro přepočet v tabulce č. 3 stanoven empiricky na hodnotu 2 (očekávaný rozvoj města).

Přepočtené proudové hustoty se na bodech **ZKP-1** až **ZKP-6** u plánovaného parkovacího domu pohybují v širším intervalu od 490  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  do 898  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  a průměrná hodnota přepočtené proudové hustoty je 693  $\mu\text{A}/\text{m}^2$ .

Z tabulky č. 3 se shrnutými výsledky vyplývá, že pro všechny žb součásti plánované stavby plánovaného parkovacího domu u ulice Veveří v Brně („Akademické náměstí“ u bodů ZKP-1 až ZKP-6) doporučujeme provést základní ochranná opatření stupně číslo 4 dle TP124 MD [literatura 3].



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

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

Tabulka č. 5 – tabulka č.1 ve Služební rukověti ČD SR 5/7 (S): Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů. //literatura 6/:

| Stupně základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů<br>(dle Služební rukověti ČD SR 5/7 (S)) |   |  |
|--|---|--|
| Základní ochranná opatření stupeň č.   | Proudová hustota [A/m <sup>2</sup> ]<br>hodnoty změřené nebo přepočtené koeficientem sacího efektu mostu Ks | Provedení základních ochranných opatření.<br>Opatření dle číslic a písmen lze kombinovat na základě odborného posouzení.   |
| 1  | $<1 \cdot 10^{-7}$<br>$<0.1 \mu\text{A}/\text{m}^2$   | 1. Primární ochrana dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN P ENV 206 (73 2403), tab.3<br>A - bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce  |
| 2  | $1 \cdot 10^{-7}$ až $3 \cdot 10^{-6}$<br>$0.1$ až $3 \mu\text{A}/\text{m}^2$                               | 2. Kombinace primární ochrany dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN P ENV 206 (73 2403), tab.3 a případné sekundární ochrany dle SR, kapitola III<br>B - bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce |
| 3  | $3 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-4}$<br>$3$ až $100 \mu\text{A}/\text{m}^2$                               | 3. dtto ad 2 plus<br>C - konstrukční opatření dle SR, kapitola III, bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce   |
| 4  | $1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-2}$<br>$100$ až $30000 \mu\text{A}/\text{m}^2$                           | 4. dtto ad 2 plus<br>D - konstrukční opatření dle SR, kapitola III, včetně propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce  |
| 5  | $> 3 \cdot 10^{-2}$<br>$> 30000 \mu\text{A}/\text{m}^2$   | 5. dtto ad 4 plus<br>E - dokumentace "Elektrické rozvody a zařízení pro kontrolu vlivu bludných proudů" umožňující elektrická a geofyzikální měření včetně realizace ev. návrhu následných ochranných opatření.  |

## 5.4 Doporučení pro zpracovatele stavby – návrh korozní ochrany

Pro všechny žb součásti plánované stavby plánovaného parkovacího domu u ulice Veveří v Brně („Akademické náměstí“ u bodů ZKP-1 až ZKP-6) doporučujeme provést základní ochranná opatření stupně číslo 4 dle TP124 MD [literatura 3] i podle SR 5/7 [literatura 6], tj.:

o v případě železobetonové konstrukce s předpokladem sacího efektu BP (žb. konstrukce, most apod.) - 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 snahu o (pokud možno) nevodivé oddělení stavby od spodní stavby základů (nevodivé dilatační/ hydroizolační zařízení/zálivka trnu nevodivým betonem), které je zároveň součástí ochrany horní stavby proti BP a snižuje sací efekt BP (v tom případě by konstrukce výše nad těmito prvky byly méně ohrožené BP).

→ **nutno provést povinné spojení výztuží** v jednotlivých žb základových konstrukcích elektrickým svárem (pro minimalizaci počtu článků výztuž-beton-výztuž). (Mělo by 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)

→ **nutno provést vyvedení spojené výztuže žb na povrch konstrukce SO do měřicího bodu na kovovou desku s kontaktem**, (viz obr. 5)

→ optimální je izolovat tělesa železobetonových prvků základů od vodivějších (jílovitých/hlinitých) zemin svislou izolační fólií, nátěrem, 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 konstrukcí na piloty spoléhající na třetí únosnost, tak by mělo postačit zvýšení krytí armování

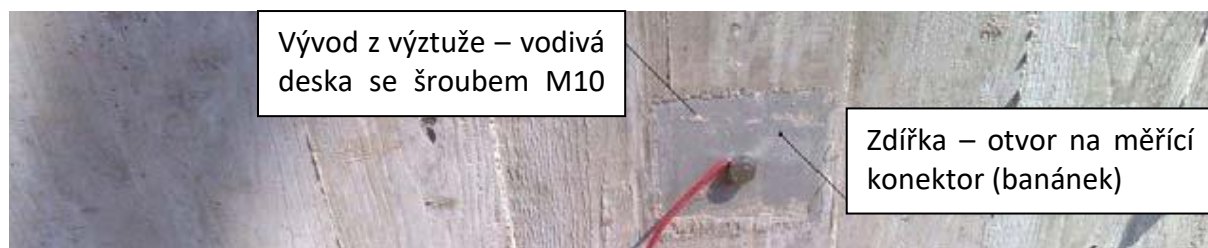
→ zajistit dostatečné krytí kovové výztuže použitím nevodivých (betonových, plastových) distančních podložek proti kontaktu armování – zemina

o při eventuálních přeložkách úložných zařízení, pokud možno užívat 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.

Obrázek č. 5: Měřicí bod – vývod výztuže na povrch žb konstrukce:



## 6. Shrnutí výsledků ZKP a závěr

Dne 8 března 2021, v pracovní době, bylo vytyčeno a proměřeno 6 stanovišť ZKP (vždy po jednom bodu SP-BP a VES) na okrajích půdorysu plánované stavby a poloha jednotlivých bodů ZKP byla zaměřena dálkoměrem od objektů v mapě, a je zakreslena v situační příloze 1b.

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

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

Metodou SP-BP byly zjištěny střední bludné proudy, viz tab. č. 3.

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

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. Celkový sací koeficient konstrukce  $K_s$  byl pro přepočet v tabulce č. 3 empiricky stanoven na hodnotu 2. Tímto  $K_s$  přepočtené proudové hustoty ( $J_v$ ) se na bodech **ZKP-1** až **ZKP-6** u plánovaného parkovacího domu pohybují v širším intervalu od 490  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  do 898  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  a průměrná hodnota  $J_v$  je 693  $\mu\text{A}/\text{m}^2$ , viz tab. 3.

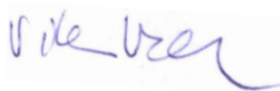
Z tabulky č. 3 se shrnutými výsledky vyplývá, že pro všechny žb součásti plánované stavby plánovaného parkovacího domu u ulice Veveří v Brně („Akademické náměstí“ u bodů ZKP-1 až ZKP-6) doporučujeme provést základní ochranná opatření stupně číslo 4 dle TP124 MD [literatura 3].

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

Pro návrh zemnění základů doporučujeme použít páskový vnější zemnič z pozinkované oceli připojený podle schématu základových zemničů Dehn v příloze číslo 5 a pro výpočet jeho parametrů použít rezistivitu půdy v hloubce uložení pásového zemniče podle VES v řezu na příloze 2, tj. asi 22  $\Omega\text{m}$  až 71  $\Omega\text{m}$ , podle jeho umístění, viz příloha 2.

Zprávu vypracoval zodpovědný řešitel geofyzikálních prací: Mgr. Viktor Valtr

V Brně, dne 9. března 2021



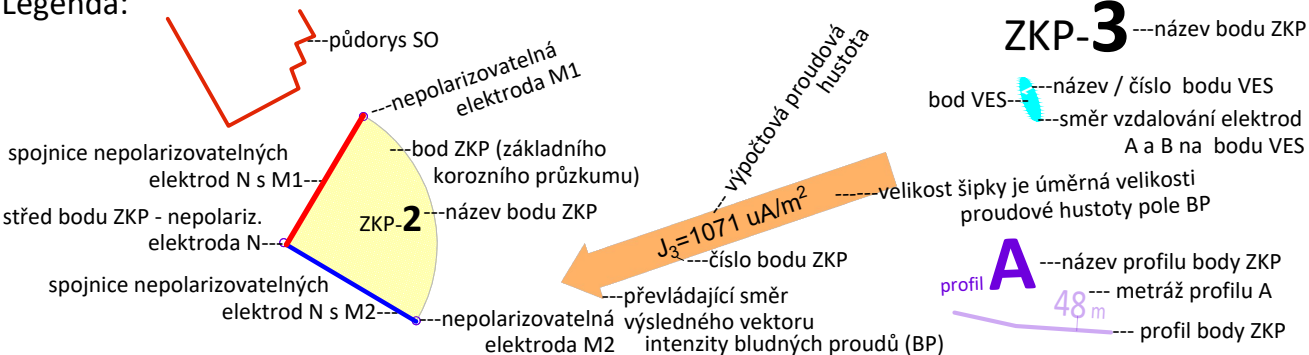
**SIHAYA** GEOLOGICKÝ  
„spol. s r.o.“ PRŮZKUM  
Veleslavínova 6, Brno 612 00, ČR  
Mgr. Viktor Valtr - jednatel  
tel. / fax: 549 211 828, www.sihaya.cz  
DIČ: CZ46346414 IČO: 46346414







Legenda:



měřítko:

1:1000  
(1 x A4)

ZKP pro parkovací dům u ulice Veverí v Brně

akce:

název přílohy:

vypracoval: Viktor Valtr

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

Vešlavínova 6, Brno 612 00

tel./fax: 420 + 549 211 828

sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz

zadavatel: **ATELIÉR KRISTEN**

Ing. Arch. KRISTEN MICHAL

Svatopluka Čecha 35

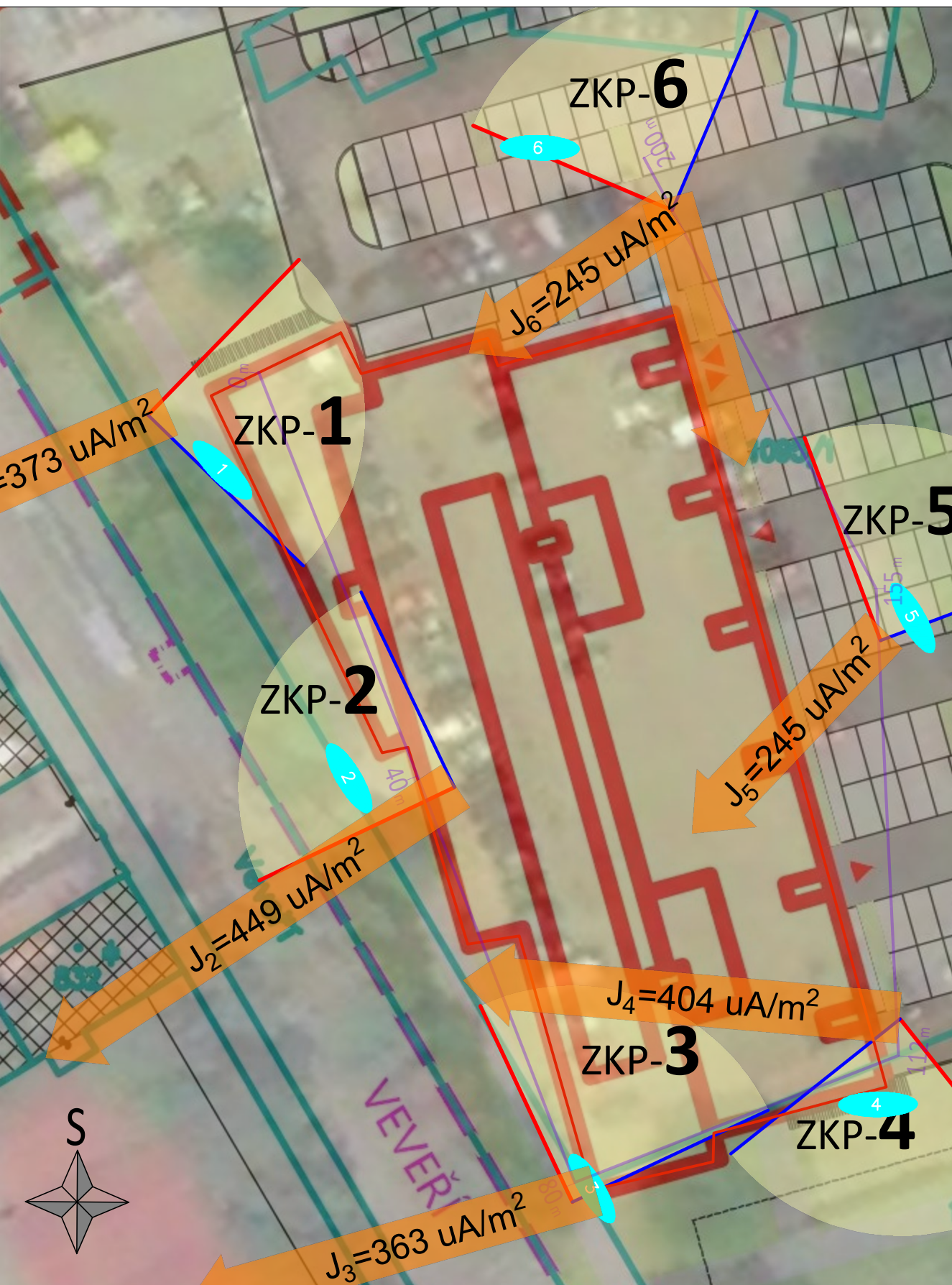
Brno 612 00

tomas.jelinek@atelierkristen.cz

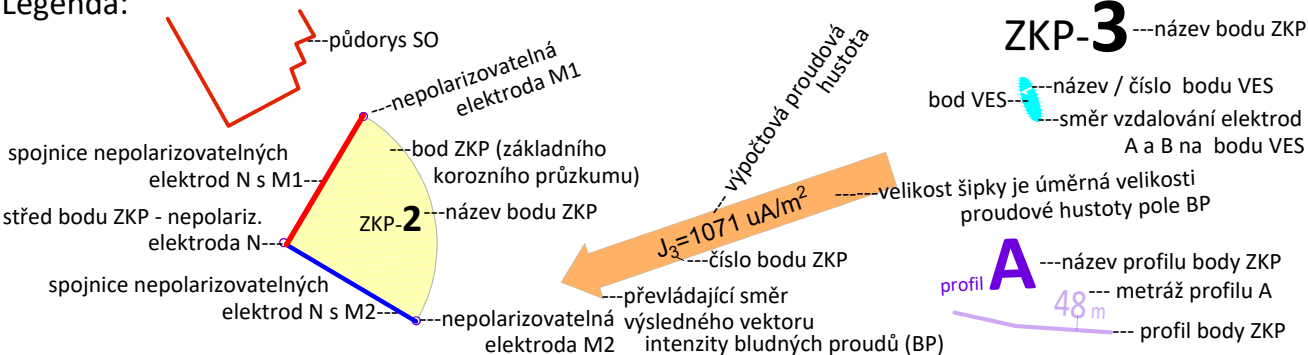
příloha číslo:

1a





Legenda:



měřítko:

1:500  
(1 x A4)

akce: ZKP pro parkovací dům u ulice Veverčí v Brně

název přílohy:

**Detail situace ZKP s některými výsledky**

vypracoval: Viktor Valtr

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

Velešlavínova 6, Brno 612 00

tel./fax: 420 + 549 211 828

sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz

zadavatel:

**ATELIÉR KRISTEN**

Ing.Arch. KRISTEN MICHAL

Svatopluka Čecha 35

Brno 612 00

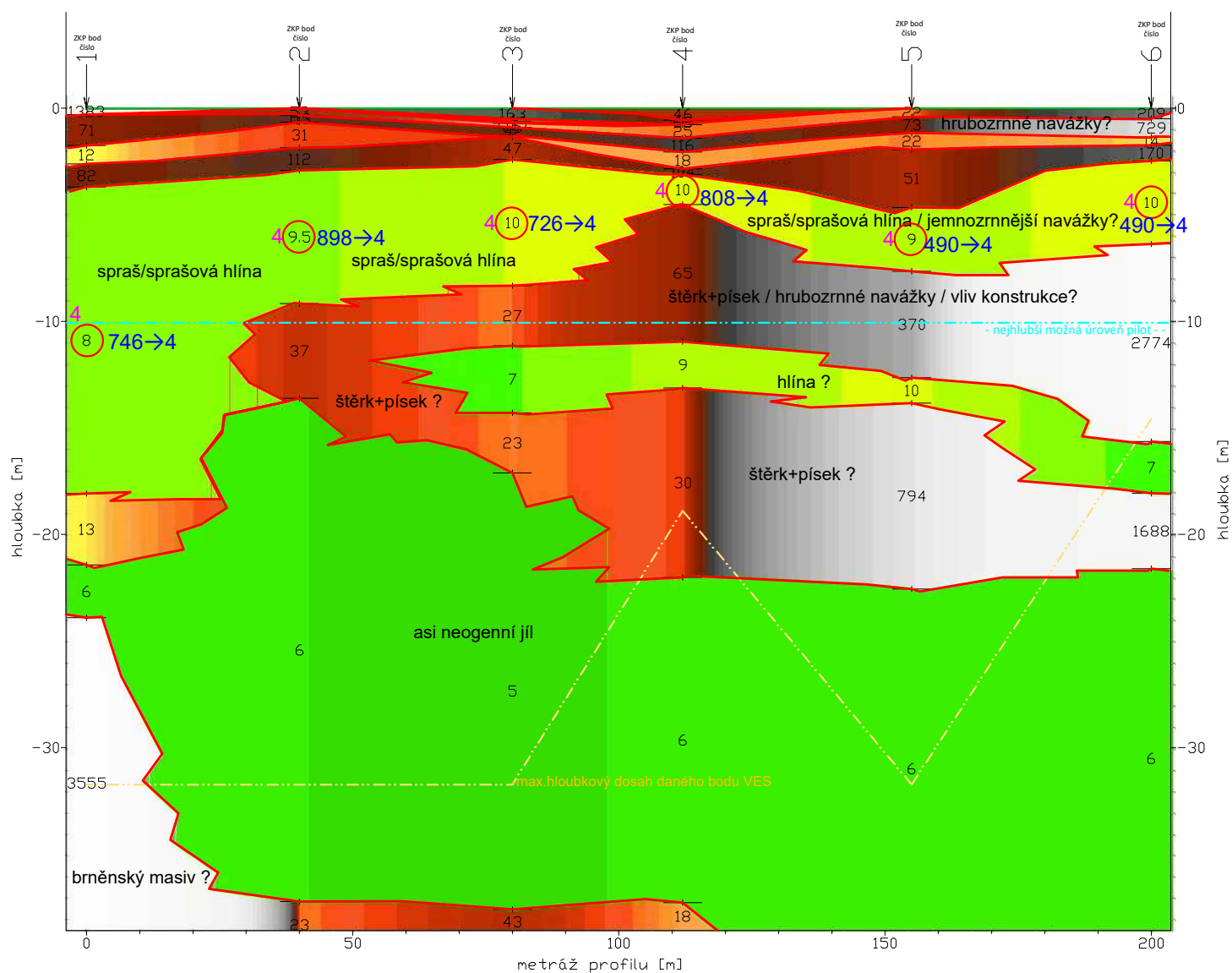
tomas.jelinek@atelierkristen.cz

příloha číslo:

**1b**



## Geologicko-geofyzikální řez s výsledky ZKP pro: Parkovací dům u ul. Veverčí



Legenda:

- ↓  
25 - kritická rezistivita pro výpočet proudových hustot  
↓ - rezistivita rozhraní vrstev podle VES  
40 - rezistivita vrstvy podle VES [ohm.m]
- ZKP4  
1 - číslo bodu VES a ZKP  
poloha a název bodu ZKP  
povrch terénu
- 4 - zatřídění kvaziisotropních bloků podle agresivity na ocel dle nebezpečnějšího kritéria (dle kritéria proudové hustoty nebo dle kritéria rezistivity podle ČSN 038375)  
propojení rezistivních rozhraní vrstev dle VES
- 120 → 4 - přepočtená proudová hustota a stupeň pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu BP dle TP 124  
- nejhlubší možná úroveň základové konstrukce (pilot)  
spraš ? - přibližný litologický popis dle vrtů a podle VES

Legenda  
barevné  
výplně  
vrstev dle  
rezistivit  
dle VES:



akce:

# ZKP pro parkovací dům u ulice Veverčí v Brně

zadavatel: **ATELIÉR KRISTEN**  
Ing.Arch. KRISTEN MICHAL  
Svatopluka Čecha 35  
Brno 612 00  
tomas.jelinek@atelierkristen.cz

měřítko:

( 1 x A4 ) **1:1200/1:300**

vypracoval: Viktor Valtr.

 **SIHAYA**, spol. s r. o.  
Veleslavínova 6, Brno 612 00  
tel./fax: 420 + 549 211 828  
sihaya@sihaya.cz, [www.sihaya.cz](http://www.sihaya.cz)

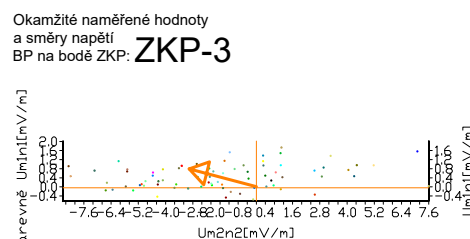
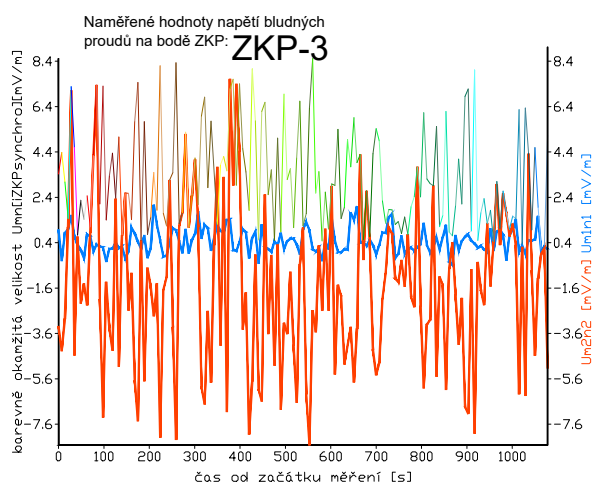
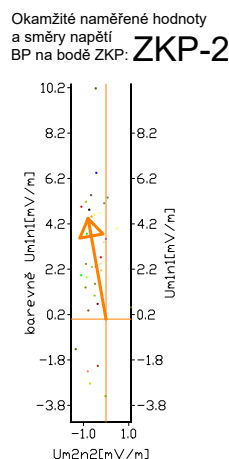
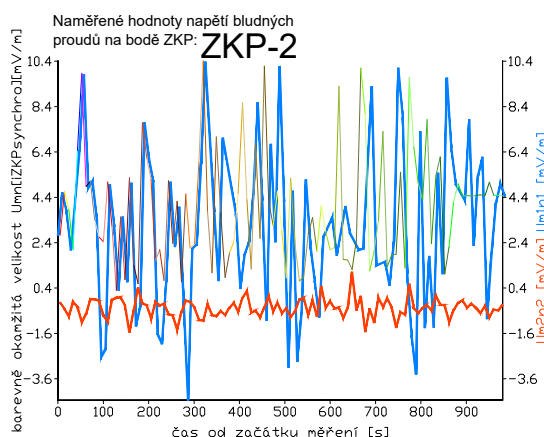
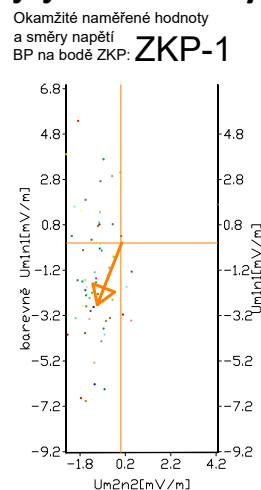
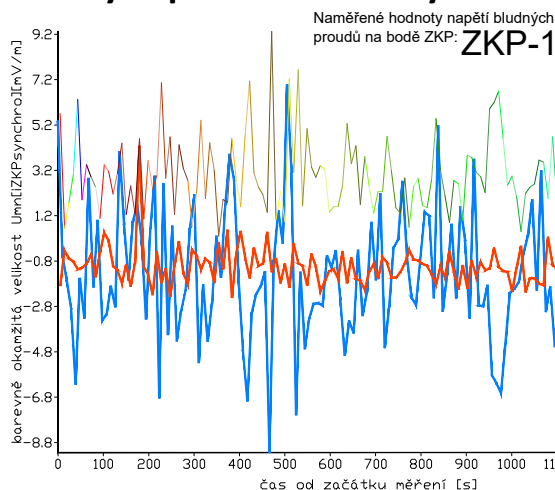
příloha číslo:

2

název přílohy:

## Geologicko-geofyzikální řez s výsledky ZKP

# Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů



## Legenda:

**ZKP-1** - název bodu ZKP

- časový průběh rozdílu potenciálů mezi nepolarizovatelnými elektrodami M2N [mV/m]
- časový průběh rozdílu potenciálů mezi nepolarizovatelnými elektrodami M1N [mV/m]

- časový průběh velikosti rozdílu potenciálů mezi nepolarizovatelnými elektrodami

$$\sqrt{(U_{M1N})^2 + (U_{M2N})^2} \quad [\text{mV/m}]$$

- (graf okamžité velikosti U\_mn, barva čáry podle času od spuštění měření)

- linie U\_mn = 0

- směr BP v okamžiku jednotlivého měření (barva dle barvy linie grafu okamžité velikosti U\_mn, změna barvy podle času od začátku měření)

průměrný směr BP

akce:

**ZKP pro parkovací dům u ulice Veverčí v Brně**

zadavatel: **ATELIÉR KRISTEN**

Ing.Arch. KRISTEN MICHAL  
Svatopluka Čecha 35  
Brno 612 00  
tomas.jelinek@atelierkristen.cz

měřítka:

(1x4)

3 cm = 500 s

3 cm = 10 mV/m

vypracoval:

Viktor Valtr

příloha číslo:

název přílohy:

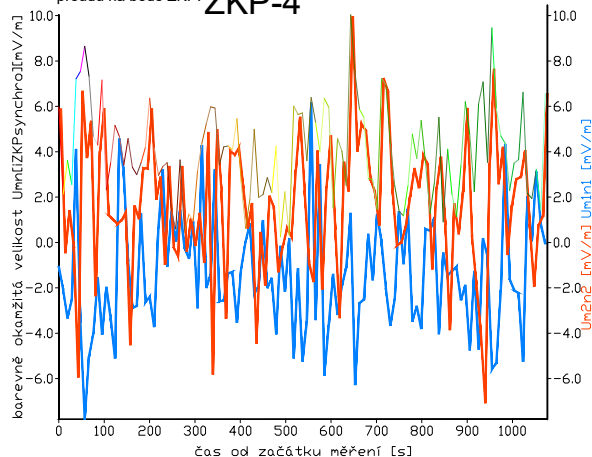
**Grafy časových průběhů měřených hodnot intenzity napětí BP a jejich okamžitých směrů**

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

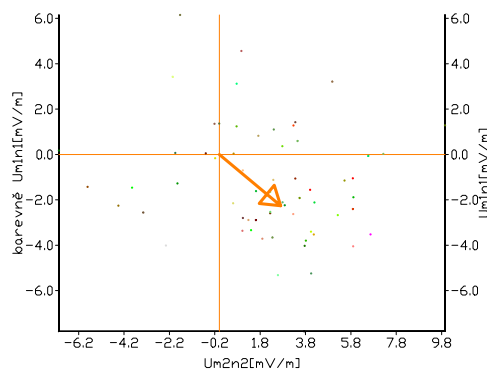
**3a**

# Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů

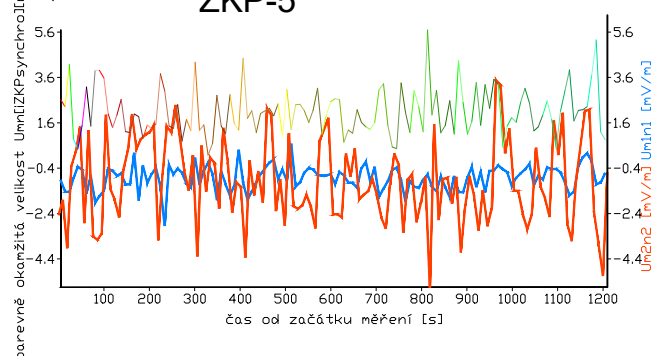
Naměřené hodnoty napětí bludných proudů na bodě ZKP: **ZKP-4**



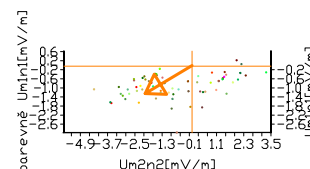
Okamžité naměřené hodnoty a směry napětí BP na bodě ZKP: **ZKP-4**



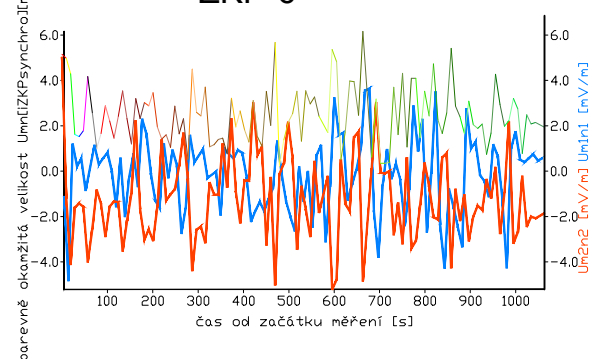
Naměřené hodnoty napětí bludných proudů na bodě ZKP: **ZKP-5**



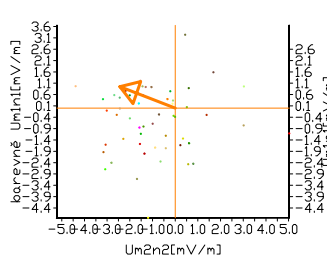
Okamžité naměřené hodnoty a směry napětí BP na bodě ZKP: **ZKP-5**



Naměřené hodnoty napětí bludných proudů na bodě ZKP: **ZKP-6**



Okamžité naměřené hodnoty a směry napětí BP na bodě ZKP: **ZKP-6**



## Legenda:

**ZKP-1** - název bodu ZKP

- časový průběh rozdílu potenciálů mezi nepolarizovatelnými elektrodami M2N [mV/m]
- časový průběh rozdílu potenciálů mezi nepolarizovatelnými elektrodami M1N [mV/m]

- časový průběh velikosti rozdílu potenciálů mezi nepolarizovatelnými elektrodami

$$\sqrt{(U_{M1N})^2 + (U_{M2N})^2} \quad [\text{mV/m}]$$

- (graf okamžité velikosti Umn, barva čáry podle času od spuštění měření)

- linie Umn = 0

průměrný směr BP

- směr BP v okamžiku jednotlivého měření (barva dle barvy linie grafu okamžité velikosti Umn, změna barvy podle času od začátku měření)

akce:

**ZKP pro parkovací dům u  
ulice Veverčí v Brně**

zadavatel: **ATELIÉR KRISTEN**

Ing.Arch. KRISTEN MICHAL  
Svatopluka Čecha 35  
Brno 612 00  
tomas.jelinek@atelierkristen.cz

měřítko:

(1x4)

3 cm = 500 s

3 cm = 10 mV/m

vypracoval:

Viktor Valtr

příloha číslo:

název  
přílohy:

**Grafy časových průběhů měřených hodnot  
intenzity napětí BP a jejich okamžitých směrů**

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

Veleslavínova 6, Brno 612 00

tel./fax: 420 + 549 211 828

sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz

**3b**

## PŘÍLOHA číslo 4 – statistické zhodnocení měření ZKP programem ZKPINT21

Klasifikace dle kriteria velikosti bludných proudů podle ČSN 038365

Klasifikace dle kriteria velikosti rezistivity a proudové hustoty dle ČSN 038372

### Bod ZKP-1 (ze souboru spbp 1 veveri asi 2moschodnikuNm2 u patrk a rohu sbersurOK.gef)

Počet provedených měření:279

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num\_u1+=38 num\_u1-=101 num\_u2+=9 num\_u2-=131

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

u1+min=2.08 +max=139.39 u1-min=-184.76 -max=-0.48

u2+min=0.35 +max=85.40 u2-min=-48.16 -max=-0.43 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=2.003 -=-2.735 u2+pr=0.746 -=-1.172

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=2.137 u-=2.976 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 8.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=250.314 J1=-341.909 J2+=93.253 J2=-146.461  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

J+=267.119965  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  J-=371.957214  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

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

### Bod ZKP-2 (ze souboru spbp 2 veveri asi pulstrechykonirnyodvjezdu m1usil15m m2kesberdvoru20ok.gef)

(ze souboru D:\aa\\_zpk PD Veverí\spBP veveri zpk spbp\spbp 2 veveri asi pulstrechykonirnyodvjezdu m1usil15m m2kesberdvoru20ok.gef)

Počet provedených měření:195

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num\_u1+=75 num\_u1-=18 num\_u2+=8 num\_u2-=94

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

u1+min=4.77 +max=165.85 u1-min=-72.71 -max=-2.88

u2+min=0.49 +max=22.04 u2-min=-30.85 -max=-0.10 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=4.229 -=-1.793 u2+pr=0.371 -=-0.545

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=4.245 u-=1.875 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 9.5 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=445.169 J1=-188.788 J2+=39.007 J2=-57.414  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

J+=446.874359  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  J-=197.325485  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

Na M1N převládají kladné BP a na M2N záporné BP => Jpřev=-448.85  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

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

### Bod ZKP-3 (ze souboru spbp spbp 3 veveri m1ksber m2kchepall20m .gef)

Počet provedených měření:308

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num\_u1+=125 num\_u1-=29 num\_u2+=52 num\_u2-=102

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

u1+min=0.30 +max=41.21 u1-min=-11.58 -max=-0.02

u2+min=3.45 +max=152.10 u2-min=-170.36 -max=-1.75 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.636 -=-0.195 u2+pr=2.272 -=-3.574

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=2.360 u-=3.579 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 10.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=63.632 J1=-19.451 J2+=227.227 J2=-357.369  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

J+=235.968643  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  J-=357.897583  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

Na M1N převládají kladné BP a na M2N záporné BP => Jpřev=-362.989532  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

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

## Bod ZKP-4 (ze souboru spbp spbp 4 veveri m1kcentrum2ksilnicia120mOK.gef)

Počet provedených měření:224

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num\_u1+=33 num\_u1-=79 num\_u2+=82 num\_u2-=30

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

u1+min=0.55 +max=123.01 u1-min=-155.92 -max=-1.24

u2+min=5.27 +max=199.03 u2-min=-141.39 -max=-0.04 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=1.766 -=-2.679 u2+pr=3.016 -=-2.068

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=3.495 u-=3.384 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 10.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=176.598 J1=-267.898 J2+=301.632 J2=-206.818  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

J+=349.526581  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  J-=338.442261  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=**403.424957**  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

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

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

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

## Bod ZKP-5 (ze souboru spbp spbp 5 veveri m1 u lesiku m1kTSBm2kstjizniVezi20mallna nstredvezeOK.gef)

Počet provedených měření:247

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num\_u1+=6 num\_u1-=118 num\_u2+=37 num\_u2-=86

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

u1+min=0.94 +max=13.22 u1-min=-58.55 -max=-0.37

u2+min=1.13 +max=69.60 u2-min=-112.98 -max=-1.44 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.284 -=-0.893 u2+pr=1.268 -=-2.011

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=1.299 u-=2.200 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 9.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=31.597 J1=-99.234 J2+=140.848 J2=-223.436  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

J+=144.348251  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  J-=**244.481247**  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

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

## Bod ZKP-6 (ze souboru spbp 6 veveri m1k sikmosonyua m2ktsbjen19mm120mENDE.gef)

Počet provedených měření:214

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num\_u1+=51 num\_u1-=55 num\_u2+=25 num\_u2-=83

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

u1+min=0.91 +max=72.96 u1-min=-96.58 -max=-0.11

u2+min=2.21 +max=95.56 u2-min=-99.01 -max=-0.13 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=1.187 -=-1.472 u2+pr=1.362 -=-1.949

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=1.807 u-=2.443 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 10.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N


J1+=118.724 J1=-147.174 J2+=136.228 J2=-194.942  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

J+=180.702911  $\mu\text{A}/\text{m}^2$  J-=**244.259552**  $\mu\text{A}/\text{m}^2$

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

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

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| vypracoval: Viktor Valtr<br> <b>SIHAYA, spol. s r. o.</b><br>Veleslavínova 6, Brno 612 00<br>tel./fax: 420 + 549 211 828<br><a href="http://www.sihaya.cz">www.sihaya.cz</a> | akce:<br><b>ZKP pro parkovací dům u ulice Veverí v Brně</b>       | příloha číslo:<br><b>4</b> |
|   | název<br>příl.: <b>Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP</b> |                            |