

Základní korozní průzkum pro 2 mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“

Závěrečná zpráva



Brno

březen 2020

Zhotovitel:

SIHAYA, spol. s r.o.
Veleslavínova 6
612 00 Brno
www.sihaya.cz
sihaya@sihaya.cz
autor zprávy: Viktor Valtr

Zadavatel:

DOPRAVOPROJEKT BRNO a. s.
Kounicova 271/13
Brno 602 00
www.dopravoprojekt.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, těžitelnosti, korozní průzkumy

Název zakázky:

**Základní korozní průzkum pro 2 mosty pro akci: „Morava,
km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a
napojení levobřežního ramene“**

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

ROZDĚLOVNÍK

VÝTISK Č.	1 až 2:	DOPRAVOPROJEKT BRNO a. s. (digitálně)
VÝTISK Č.	3 až 5:	DOPRAVOPROJEKT BRNO a. s.
VÝTISK Č.	6:	archiv firmy SIHAYA, spol. s r.o.

LITERATURA

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

Obr. 1: Počty traťových kolejí a systémy trakčních proudových soustav v ČR (výřez)	3
Obr. 2: Výřez z geologické mapy ČR 1 :50 000 podle mapového serveru ČGS	4
Obr. 3: Geologický profil a pozice vrtu OL-26 z Geofondu ČR (ID: 698884, h.p.v.2,4 m)	5
Obr. 4: Geologický pf a pozice archf vrtu OL-16 (GDO ID: 698877, h.p.v.2,9 m)	5
Obr. 5: Měření SP-BP na bodě ZKP-7 a VES na bodě ZKP-3:	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 MDS „Základní ochranná opatření vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“ /2/ (TP 124):	10
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

OBSAH

1. Úvod	4
2. Popis lokality a její korozní situace.....	4
2.1 Geologie lokality	5
3. Metodika měření.....	5
3.1 Metoda vertikálního elektrického sondování (VES)	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
4. Průběh terénních prací – podmínky měření.....	7
5. Výsledky průzkumu	8
5.1 potenční zdroj 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.....	11
5.4 Doporučení pro zpracovatele stavby – návrh korozní ochrany	13
6. Shrnutí výsledků ZKP a závěr	14

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1a až 1c:	Situace s pozicemi bodů ZKP a s výsledky (1xA4)
Příloha 2a až 2b:	Geologicko-geofyzikální schematický řez s výsledky ZKP (1xA4)
Přílohy 3a až 3d:	Grafy časových průběhů měřených BP a jejich okamžitých směrů na bodech ZKP (1xA4)
Příloha 4:	Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP (1xA4)

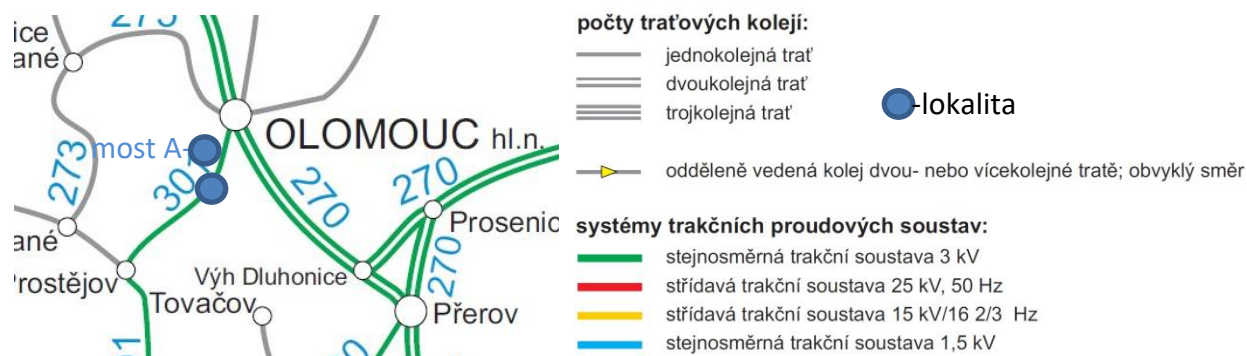
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

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 / z.		západ / západní
ZKP		základní korozní průzkum

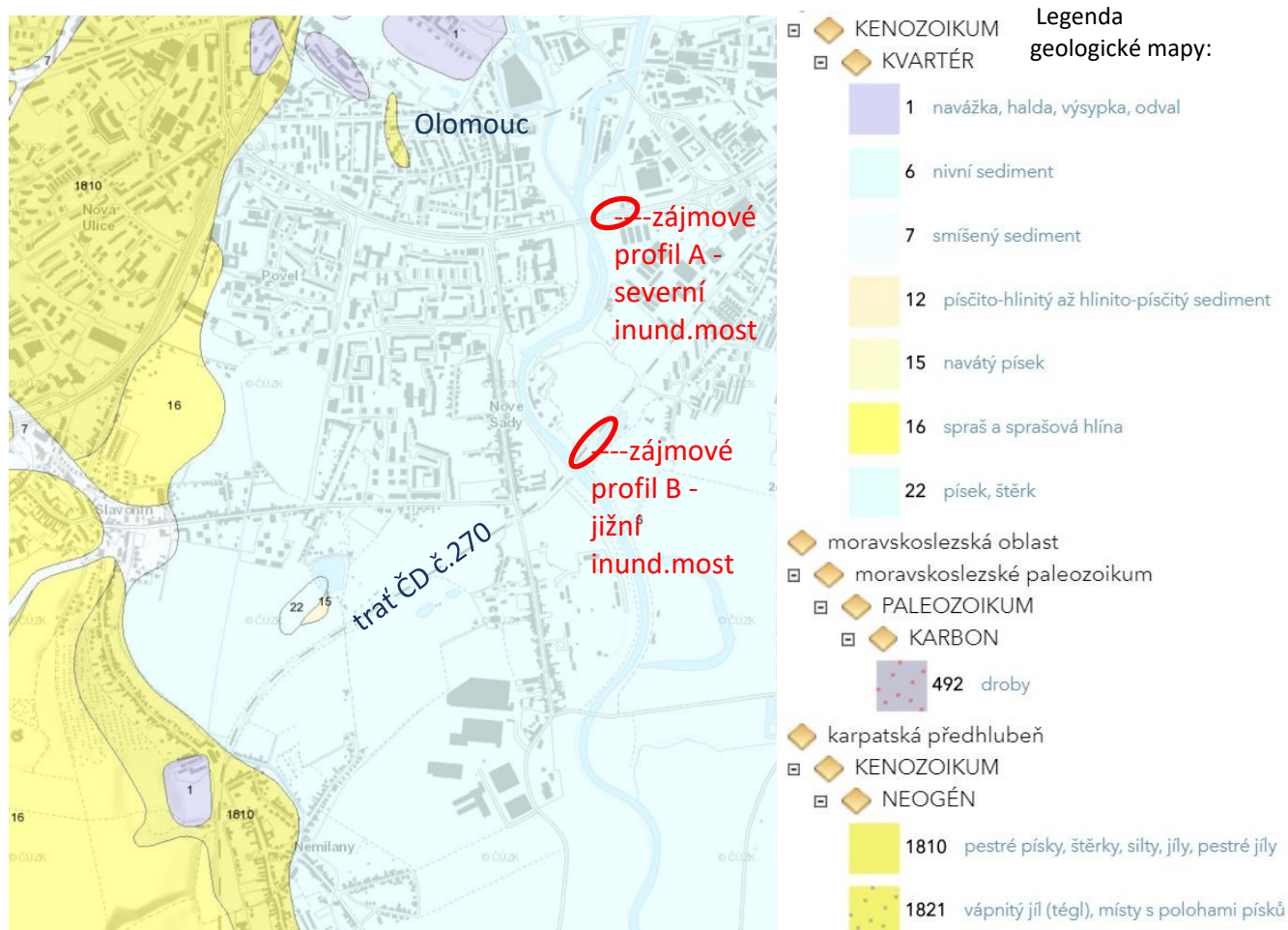
Obr. 1: Počty traťových kolejí a systémy trakčních proudových soustav v ČR (výřez)



1. Úvod

V rámci přípravy stavby dvou inundačních mostů pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“ v Olomouci jsme byli zadavatelem pověřeni provedením základního korozního průzkumu (ZKP) pro založení železobetonových stavebních objektů těchto mostních konstrukcí. **Úkolem bylo zajistit potřebné podklady pro stanovení korozního ohrožení** projektovaných konstrukcí, viz přílohy 1, pravděpodobná hloubka založení je do pevného skalního podloží. Předkládaná zpráva je sestavena ve formě podle technických podmínek TP124 MDS [viz literatura 3] i podle služební rukověti SR 5/7 [viz literatura 6].

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



2. Popis lokality a její korozní situace

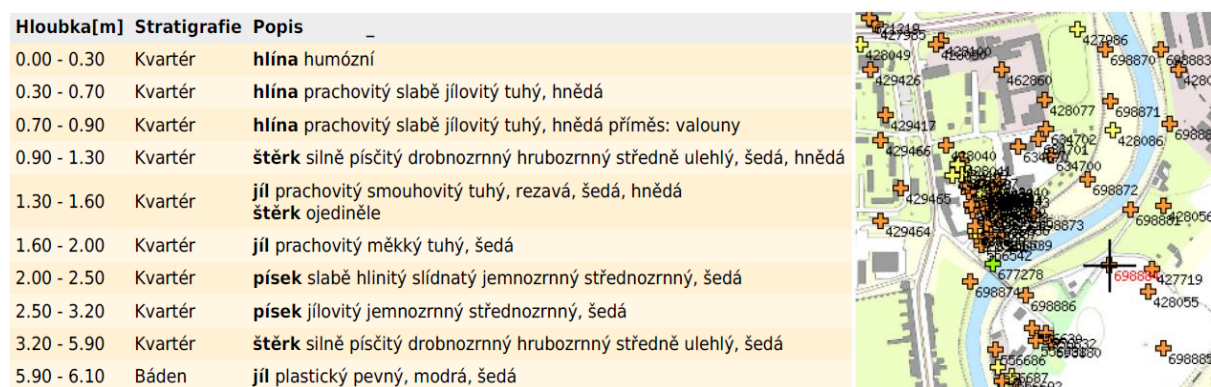
Vlastní lokalita leží v mírně rovinném terénu nivy řeky Moravy na JV od středu Olomouce u ulice *Na rybářských stavech*. Povrch terénu je v části lokality je tvořen navážkami náspu místní komunikace – ulice *Na rybářských stavech* – a elektrifikované železniční jednokolejné tratě ČD číslo 301 a dvojkolejné tratě číslo 270 (stejnoseměrná trakční soustava 3kV) a kolem náspů zatravněným nábřežím, loukou, polem a lužním lesem (viz přílohy 1, do nichž jsou zájmové SO zakresleny s fialovou výplní). Předpokládáme, že hlavní vliv na BP budou mít uzemněná

elektrická zařízení tratě ČD, uzemněná elektrická zařízení v místních provozovnách a inženýrské sítě (zvláště ty s aktivní ochranou).

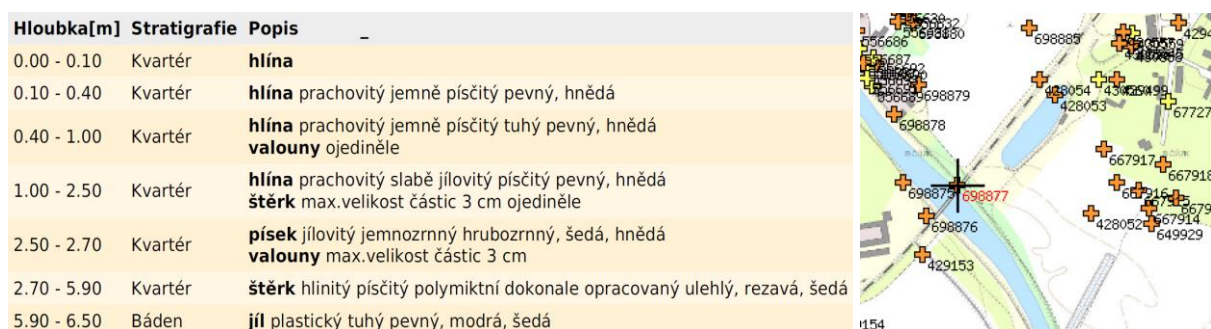
2.1 Geologie lokality

Kvartérní pokryv lokality je kromě častých antropogenních navážek tvořen kamenitými až hlinitokamenitými, písčito-hlinitými až hlinito-písčitými zeminami, nivními sedimenty Jihlavy a deluvioeolickými sedimenty na svazích a hlouběji i eluvii podložních skalních hornin. Předkvartérní podloží je většinou tvořeno křemennými granity až syenity, viz obr. 2.

Obr. 3: Geologický profil a pozice archivního vrtu OL-26 z Geofondu ČR (GDO ID: 698884, h.p.v.2,4 m)



Obr. 4: Geologický profil a pozice archivního vrtu OL-16 z Geofondu ČR (GDO ID: 698877, h.p.v.2,9 m)



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.

3.1.2 Interpretace křivek VES

Naměřené křivky VES byly kvantitativně interpretovány (program VIS, Chyba, Valtr, 2014). Na základě získaných dat o mocnostech a rezistivitách jednotlivých vrstev byl 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 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 4. března 2020 v době od 8:30 do 16:00 hod (v pracovní den a v pracovní době), teplota vzduchu se v průběhu měření pohybovala od 5 do 10° C. Pracovníky byla vytyčena všechna stanoviště pro měření BP v blízkosti plánovaných stavebních objektů. Nepolarizovatelné elektrody byly zapuštěny do hloubky 0,2 m pod spodní hranici eventuálního nočního promrznutí a eventuálně i vyschnutí zemin a plocha kontaktu byla vlhká s teplotou asi 5 až 9° Celsia (teplovodní zálivka).

Bylo proměřeno celkem 8 stanovišť ZKP (vždy po jednom bodu SP-BP a VES), viz tabulka č. 3. Poloha jednotlivých bodů ZKP byla zaměřena laserovým dálkoměrem od objektů v mapě, a je zakreslena v situační přílohách 1.

Obr. 5: Měření SP-BP na bodě ZKP-7 a VES na bodě ZKP-3:



5. Výsledky průzkumu

5.1 potencionální zdroje bludných proudů lokality

Potencionálními zdroji BP v prostoru projektované stavby jsou především:

- o eventuální produktovody s katodovou ochranou a jiné inženýrské sítě a blízká uzemněná elektrická zařízení v blízkých provozovnách
- o zařízení elektrifikované železniční jednokolejně tratě ČD číslo 301 a dvojkolejně tratě číslo 270 (stejnoseměrná trakční soustava 3kV) především u jižního mostu B u bodů ZKP-5 až ZKP-8
- o přirozená pole BP.

5.2 Vyhodnocení zemních odporů a hustoty bludných proudů

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

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

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

5.2.1 Hodnocení zemních odporů podle ČSN 038372

Zemní odpor ρ_z (rezistivita) je výsledkem interpretace měření VES, která je ve formě vertikálního geologicko-geofyzikálního řezu prezentována v přílohách 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 kromě vrstvy 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 6 Ω m do 10 Ω m (jíly/hlíny ev. příměs písku). 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 na metr) mezi odpovídajícími

elektrodami na všech stanovištích ZKP jsou v příloze 3 (v souladu s TP124), kde jsou i grafy okamžitých směrů měřených BP, z nichž lze soudit i na proměnlivost zdrojů BP.

Průběh měřených hodnot byl lokálně i časově proměnlivý (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 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 silné BP (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) [Ωm]	Proudová hustota	
			[μA/m²]	[mA/m²]
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].

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 - pro akci: 2 inund. mosty „Morava, ...“		zpracováno podle ČSN 03 8365			podle ČSN 03 8372						podle TP 124 /literatura 2/				dle SR 5/7 /lit.6/	
bod	km	napětí změřené		bludné	rezistivita	stupeň agresivity		proudová hustota		stupeň agresivity		výpočtová	celkový	přepočtená	Základní pasivní	Základní pasivní
ZKP	stavby	Ustř+	Ustř-	proudy	do hl. zákl.	prostředí na ocel		kladné	záporné	dle proudové		proudová	sací koef.	proudová	ochranná opatření	ochranná opatření
název	[km]	[mV/m]	[mV/m]	jsou zde:	[Ωm]	dle rezistivity		složky	složky	hustoty		hustota	mostu	hustota	pro omezení vlivu	pro omezení vlivu
ZKP-1	severní inundační sil. most - profil A	5.561	0.233	silné	6	IV.	velmi vysoká	926.7799	38.7956	IV.	velmi vysoká	927.58	1.5	1391.37	4	4
ZKP-2		1.442	není	střední	6	IV.	velmi vysoká	240.3453	není	IV.	velmi vysoká	240.35	1.5	360.518	4	4
ZKP-3		0.353	0.273	slabé	6	IV.	velmi vysoká	58.91051	45.5277	III.	zvýšená	74.453	1.5	111.679	4	4
ZKP-4		není	0.854	střední	10	IV.	velmi vysoká	není	85.4152	III.	zvýšená	85.415	1.5	128.123	4	4
průměry na lokalitě: A		2.0525 =>střední			7	IV. =>velmi vysoká				IV. velmi vysoká<=		331.95	497.922		=>4	=>4
ZKP-5	jižní inundační most tratě ČD - profil B	0.963	5.562	silné	6	IV.	velmi vysoká	160.5188	926.975	IV.	velmi vysoká	926.97	1.5	1390.46	4	4
ZKP-6		1.311	5.169	silné	6	IV.	velmi vysoká	218.4552	861.433	IV.	velmi vysoká	861.43	1.5	1292.15	4	4
ZKP-7		0.438	0.944	střední	6	IV.	velmi vysoká	72.92408	157.277	IV.	velmi vysoká	157.28	1.5	235.915	4	4
ZKP-8		1.345	3.123	střední	6	IV.	velmi vysoká	224.1207	520.462	IV.	velmi vysoká	520.46	1.5	780.693	4	4
ZKP-8b		1.345	3.123	střední	22	IV.	velmi vysoká	61.12384	141.944	IV.	velmi vysoká	141.94	1.5	212.916	4	4
průměry na lokalitě: B		3.5842 =>střední			9.2	IV. =>velmi vysoká				IV. velmi vysoká<=		521.62	782.427		=>4	=>4

Poznámka: Koeficient K_s byl empiricky stanoven na hodnotu 1.5. Přepočtená proudová hustota byla vypočtena dle vztahu: $J_v = J * K_s$. Maximální hodnota přepočtené proudové hustoty je na profilu A resp. B 1391 resp. 1390 μA/m² a průměrná hodnota je 498 resp. 782 μA/m². Z toho plyne, že pro všechny body a tím pro celou stavbu ve všech částech obou mostů u bodů ZKP-1 až ZKP-8 platí podle TP124 i SR 5/7 s rezervou základní ochranná opatření stupně číslo 4.

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 III. až IV. stupni agresivity podle kritéria proudové hustoty (čtyřstupňové škály dle ČSN 03 8372), agresivita prostředí na ocel je zde tedy **zvýšená** (pouze u bodů ZKP-3 a ZKP-4) až **velmi vysoká** (průměrně na obou mostech **velmi vysoká**), viz tabulka č. 3 a příl. 1 a 2.

Situace měření s výsledky:

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

Směry výsledných vektorů intenzity elektrického pole (převládajících) **BP** jsou v přílohách 1 zakresleny žlutooranžovou šipkou s délkou úměrnou velikosti proudové hustoty převládajících BP a jsou silně proměnlivé v čase (viz příloha 3) a především i v místě a naznačují vliv BP s větším množstvím antropogenních poblíž či dále od bodů ZKP. Na bodech ZKP se vyznačují různými směry i velikostmi BP, což naznačuje více antropogenních zdrojů BP, viz přílohy č. 1. Generálně BP míří u mostu A k SV až k V a u mostu B (jižní) k tratě ČD.

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

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

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

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

$$J_v = K_s \cdot J$$

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

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

Sací koeficient konstrukce (mostu) je vyjádřen empirickým vzorcem:

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

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

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

0... pro elektricky izolačně oddělené konstrukce

1... částečné oddělení nebo rozdělení konstrukce

2... konstrukce tvoří elektricky vodivě nedělitelný celek

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

Celkový sací koeficient konstrukcí K_s byl pro přepočet v tabulce č. 3 stanoven empiricky na hodnotu 1.5.

Přepočtené proudové hustoty se na bodech **ZKP-1** až **ZKP-8** pohybují v intervalu od 112 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ do 1392 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ (průměr severního mostu je 498 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ a jižního mostu je 782 $\mu\text{A}/\text{m}^2$). V tabulce č. 3 jsou výsledky shrnuty pro jednotlivé zájmové stavební objekty SO250 až SO255. Z této tabulky se shrnutými výsledky vyplývá, že pro všechny žb součásti plánovaných stavebních objektů jižního i severního mostu doporučujeme provést základní ochranná opatření stupně č. 4 dle TP124 MD [literatura 3] i dle služební rukověti ČD SR 5/7 [literatura 6].

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 ²] hodnoty změřené nebo přepočtené koeficientem sacího efektu mostu K _s	Provedení základních ochranných opatření. Opatření dle číslíc a písmen lze kombinovat na základě odborného posouzení.
1	$<1 \cdot 10^{-7}$ $<0,1 \mu\text{A/m}^2$	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 $3 \cdot 10^{-6}$ $0,1$ až $3 \mu\text{A/m}^2$	2. Kombinace primární ochrany dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN P ENV 206 (73 2403), tab.3 a případné sekundární ochrany dle TP, čl. 5.2 B - bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
3	$3 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-4}$ 3 až $100 \mu\text{A/m}^2$	3. dtto ad 2 plus C - konstrukční opatření dle TP, čl. 5.3, bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
4	$1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-3}$ 100 až $3000 \mu\text{A/m}^2$	4. dtto ad 2 plus D - konstrukční opatření dle TP, čl. 5.3, včetně propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
5	$> 3 \cdot 10^{-3}$ $> 3000 \mu\text{A/m}^2$	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.

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 (dle Služební rukověti ČD SR 5/7 (S))		
Základní ochranná opatření stupeň č.	Proudová hustota [A/m ²] hodnoty změřené nebo přepočtené koeficientem sacího efektu mostu K _s	Provedení základních ochranných opatření. Opatření dle číslíc a písmen lze kombinovat na základě odborného posouzení.
1	$<1 \cdot 10^{-7}$ $<0,1 \mu\text{A/m}^2$	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 $3 \cdot 10^{-6}$ $0,1$ až $3 \mu\text{A/m}^2$	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 B - bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
3	$3 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-4}$ 3 až $100 \mu\text{A/m}^2$	3. dtto ad 2 plus C - konstrukční opatření dle SR, kapitola III, bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
4	$1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-2}$ 100 až $30000 \mu\text{A/m}^2$	4. dtto ad 2 plus D - konstrukční opatření dle SR, kapitola III, včetně propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
5	$> 3 \cdot 10^{-2}$ $> 30000 \mu\text{A/m}^2$	5. dtto ad 4 plus 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 výstavbu všech plánovaných železobetonových částí stavebních objektů jižního i severního inundačního mostu (u bodů **ZKP1** až **ZKP-8**) doporučujeme provést **základní ochranná opatření stupně č. 4** dle TP124 MD i podle služební rukověti ČD SR 5/7 [literatura 3 a 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 (ideálně nevodivé) oddělení stavby od spodní stavby základů (nevodivé dilatační zařízení), které je zároveň součástí ochrany horní stavby proti BP a snižuje sací efekt BP.

→ možné je provést i nepovinné 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 \varnothing 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)

→ optimálně izolovat tělesa železobetonových prvků základů od vodivějších (jílovitých) zemin svislou izolační fólií, či impregnační beton 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 třecí únosnost, tak by mělo postačit zvýšení krytí armování

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

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

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

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

6. Shrnutí výsledků ZKP a závěr

Dne 4. března 2020 v pracovní den a v pracovní době byla pracovníky firmy SIHAYA, spol. s r.o., vytyčena všechna stanoviště pro měření BP v blízkosti plánovaných objektů. Bylo proměřeno celkem 8 bodů ZKP (vždy po jednom bodu SP-BP a VES, po 4 bodech ZKP na každý z mostů), viz tabulka č. 3. Poloha jednotlivých bodů ZKP byla zaměřena laserovým dálkoměrem a ručním přístrojem GPS a je zakreslena v situační přílohách 1.

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

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

Metodou SP-BP byly zjištěny silné až slabé BP (průměrně střední BP, viz tab. č. 3).

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

Vyhodnocení stupně základních ochranných opatření podle TP124 MD a SR 5/7:

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

$J_v = K_s \cdot J$, kde J je proudová hustota výpočtová a K_s je sací koeficient konstrukce (viz kapitola 5.3). Celkový sací koeficient konstrukce K_s byl pro přepočet v tabulce č. 3 empiricky stanoven na hodnotu 1.5.

Přepočtené proudové hustoty se na bodech **ZKP-1 až ZKP-8** pohybují v intervalu od 112 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ do 1392 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ (průměr severního mostu je 498 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ a průměr jižního mostu je 782 $\mu\text{A}/\text{m}^2$). V tabulce č. 3 jsou výsledky shrnuty pro jednotlivé zájmové stavební objekty severního a jižního mostu. Z této tabulky se shrnutými výsledky vyplývá, že pro všechny žb součásti plánovaných stavebních objektů (jižního i severního inundačního mostu u bodů ZKP-1 až ZKP-8) doporučujeme provést základní ochranná opatření stupně č. 4 dle TP124 MD [literatura 3] i dle služební rukověti ČD SR 5/7 [literatura 6].

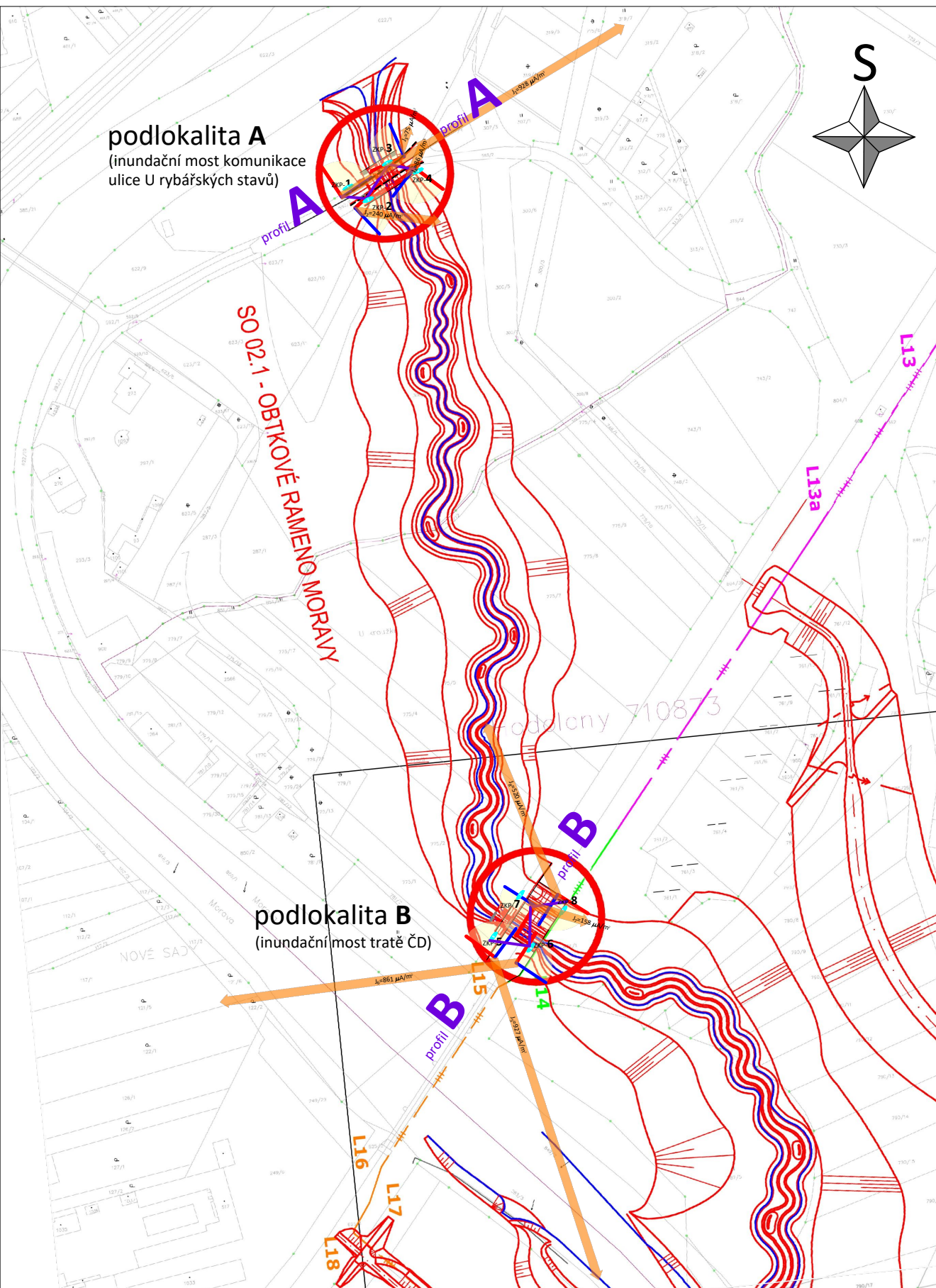
Výsledky ZKP jsou podrobně popsány v kapitole 5 a doporučením pro zpracovatele stavby se zabývá **kapitola 5.4.**

Zprávu vypracoval zodpovědný řešitel geofyzikálních prací: Mgr. Viktor Valtr

V Brně, dne 10. března 2020


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





měřítko:
1:3000
(1xA4)

akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934
– PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“
název přílohy:
Celková situace ZKP s některými výsledky

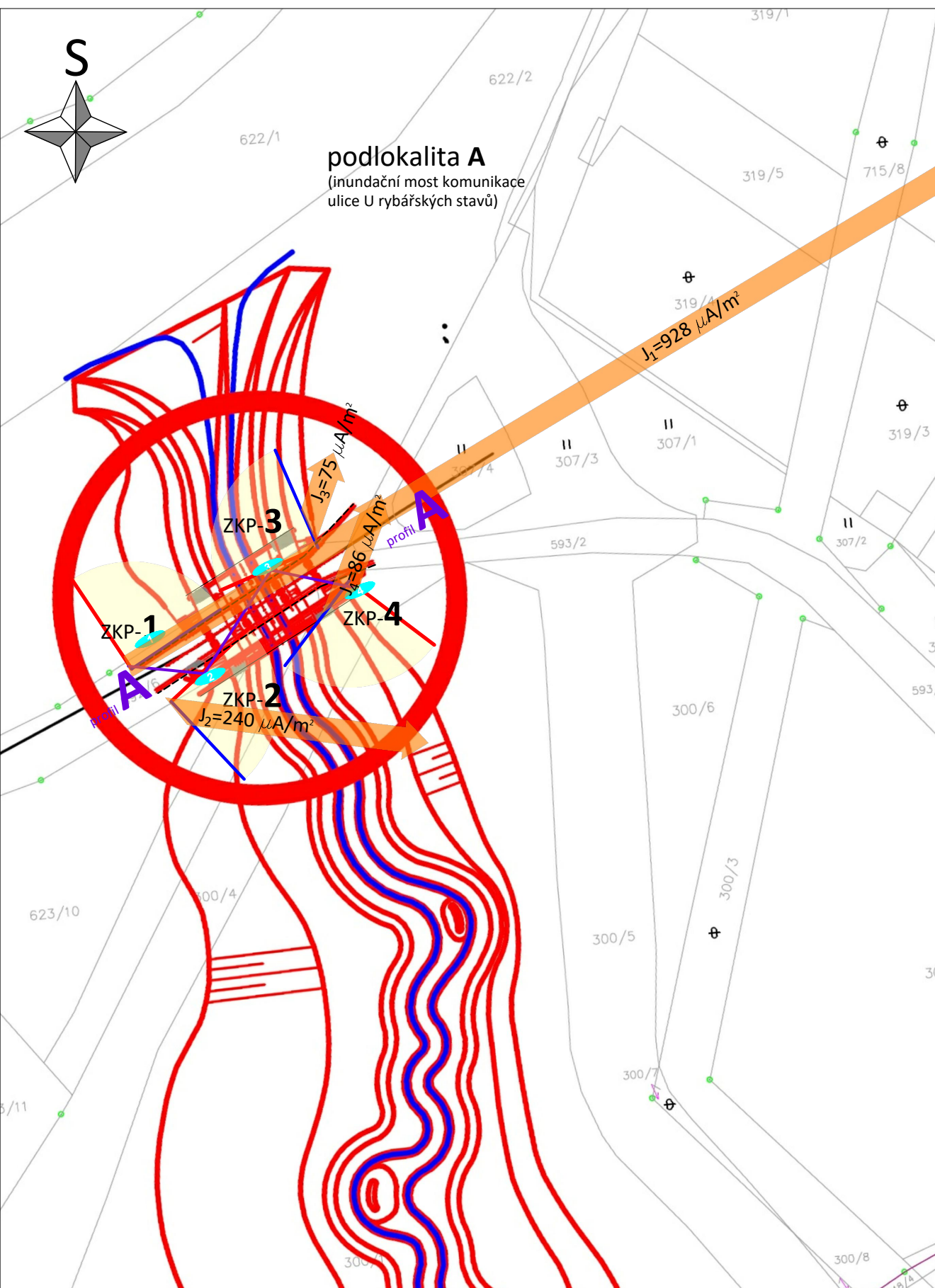
vypracoval: Viktor Valtr
SIHAYA, spol. s r. o.
Vešlavínova 6, Brno 612 00
tel./fax: 420 + 549 211 828
sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz

zadavatel: **Dopravoprojekt Brno a.s.**
Kounicova 271/13, 602 00
Brno, Česká republika
http://www.dopravoprojekt.cz

příloha číslo:
1a

LEGENDA:

- nepolarizovatelná elektroda M1
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M1---
- střed bodu ZKP - nepolariz. elektroda N---
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M2---
- nepolarizovatelná elektroda M2
- půdorys plánovaných konstrukcí
- bod ZKP (základního korozního průřezu)
- ZKP-2---název bodu ZKP
- ZKP-3---název bodu ZKP
- profil A---název pf body ZKP
- profil B---profil body ZKP
- vypočtová proudová hustota
- $J_A = 856 \mu A/m^2$ ---
- číslo bodu ZKP
- převládající směr výsledného vektoru intenzity bludných proudů (BP)
- velikost šipky je úměrná velikosti proudové hustoty pole BP
- bod VES---
- název / číslo bodu VES
- směr vzdalování elektrod A a B na bodu VES



LEGENDA:

- nepolarizovatelná elektroda M1
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M1
- střed bodu ZKP - nepolariz. elektroda N
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M2
- nepolarizovatelná elektroda M2
- ZKP-2---název bodu ZKP
- ZKP-3---název bodu ZKP

---půdorys plánovaných konstrukcí

ZKP-3---název bodu ZKP

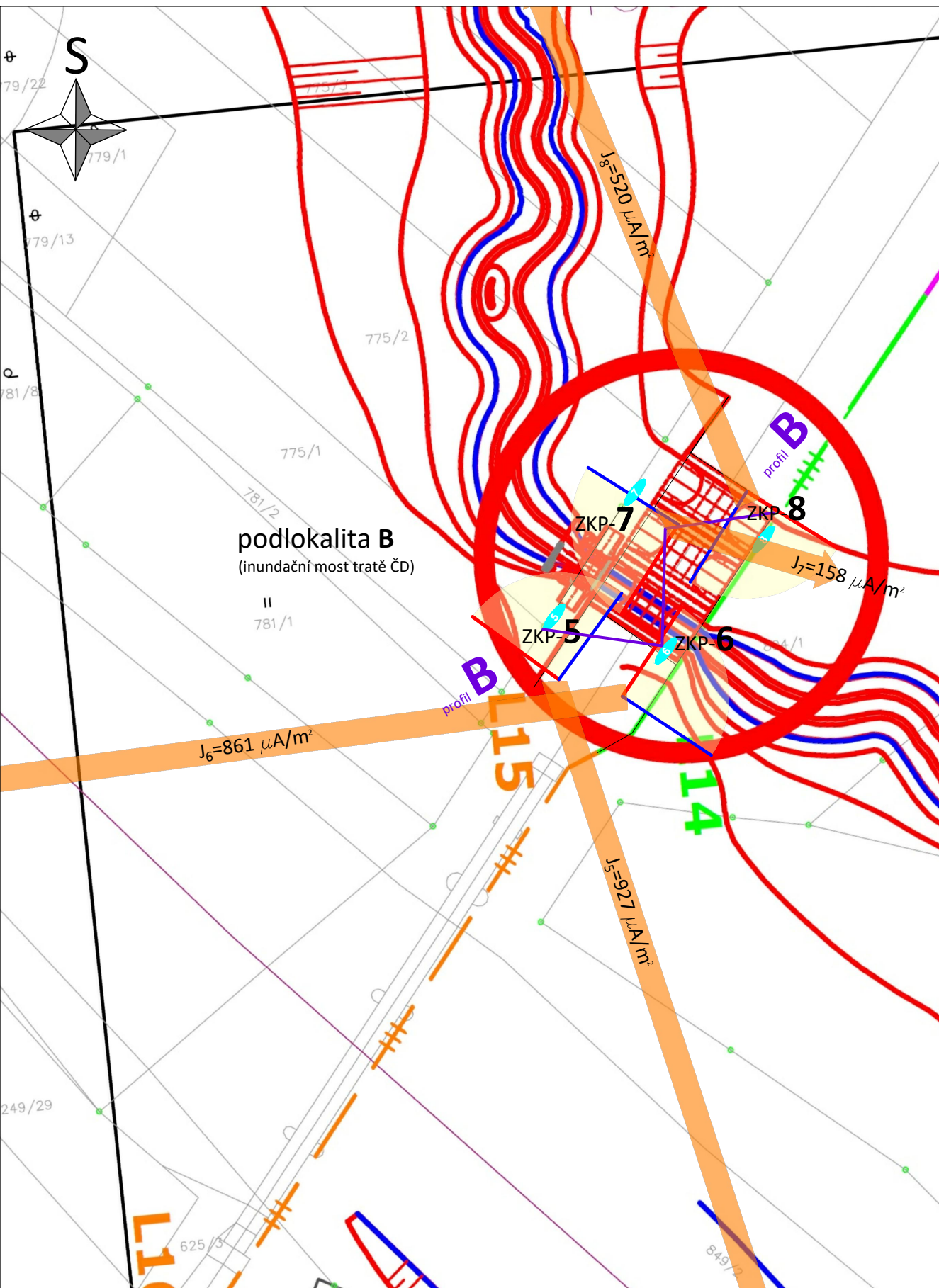
profil A---název pf body ZKP
---profil body ZKP

bod VES---název / číslo bodu VES

---směr vzdalování elektrod A a B na bodu VES

---výpočtová proudová hustota
 $J_4 = 856 \mu A/m^2$
---velikost šipky je úměrná velikosti proudové hustoty pole BP
---převládající směr výsledného vektoru intenzity bludných proudů (BP)

měřítko:	akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“	vypracoval:	zadavatel:	příloha číslo:
1:1000 (1xA4)	název přílohy: Situace A ZKP s některými výsledky	Viktor Valtr SIHAYA, spol. s r. o. Veselavínova 6, Brno 612 00 tel./fax: 420 + 549 211 828 sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz	Dopravoprojekt Brno a.s. Kounicova 271/13, 602 00 Brno, Česká republika http://www.dopravoprojekt.cz	1b



LEGENDA:

- nepolarizovatelná elektroda M1
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M1
- střed bodu ZKP - nepolariz. elektroda N
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M2
- nepolarizovatelná elektroda M2
- ZKP-2---název bodu ZKP
- ZKP-3---název bodu ZKP
- profil A---název pf body ZKP
- profil B---profil body ZKP

- výpočtová proudová hustota
- velikost šipky je úměrná velikosti proudové hustoty pole BP
- číslo bodu ZKP
- převládající směr výsledného vektoru intenzity bludných proudů (BP)
- bod VES---název / číslo bodu VES
- směr vzdalování elektrod A a B na bodu VES

měřítko:
1:1000
(1x44)

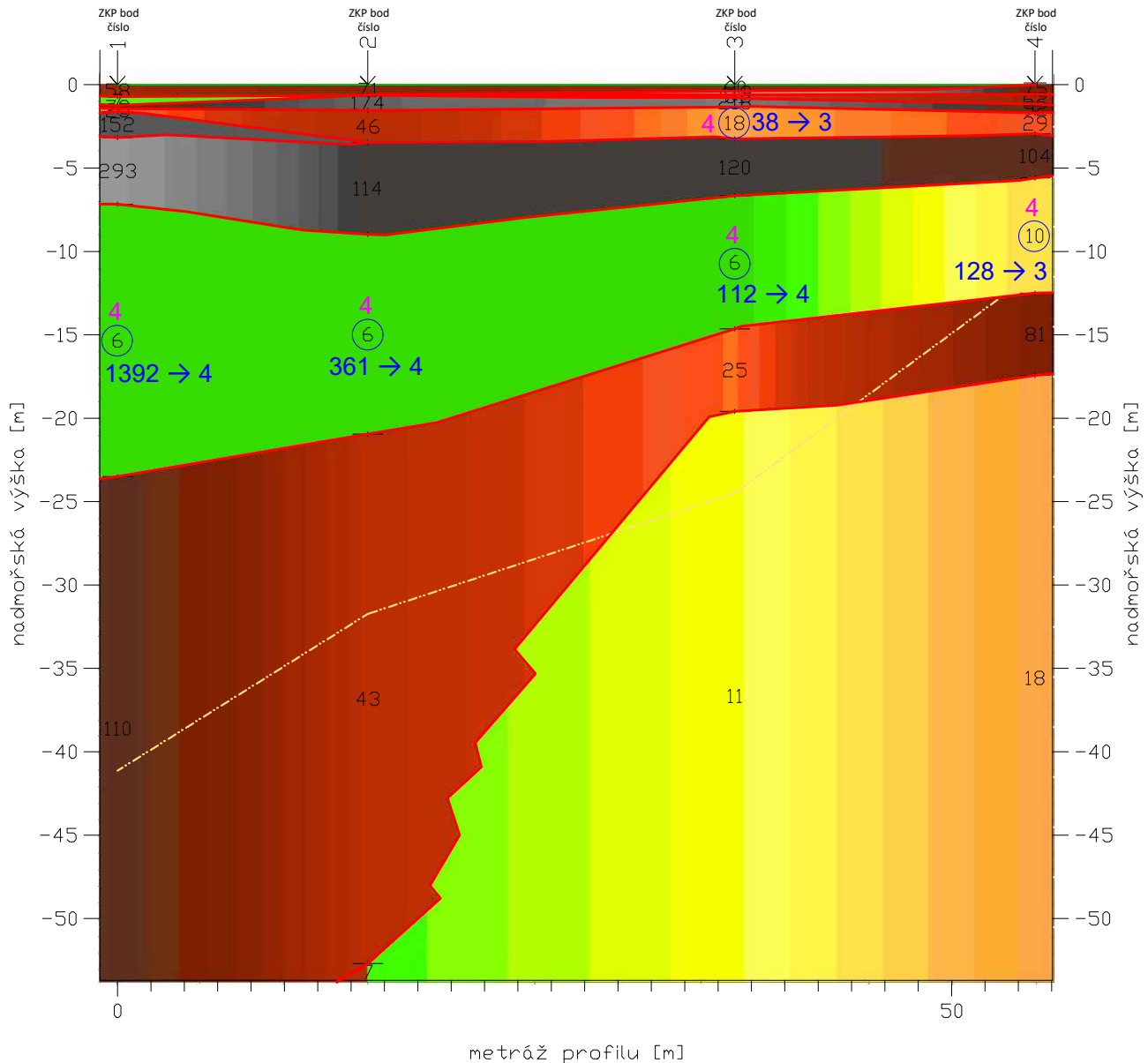
akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“
název přílohy:
Situace B ZKP s některými výsledky

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

zadavatel: Dopravoprojekt Brno a.s.
Kounicova 271/13, 602 00
Brno, Česká republika
http://www.dopravoprojekt.cz

příloha číslo:
1c

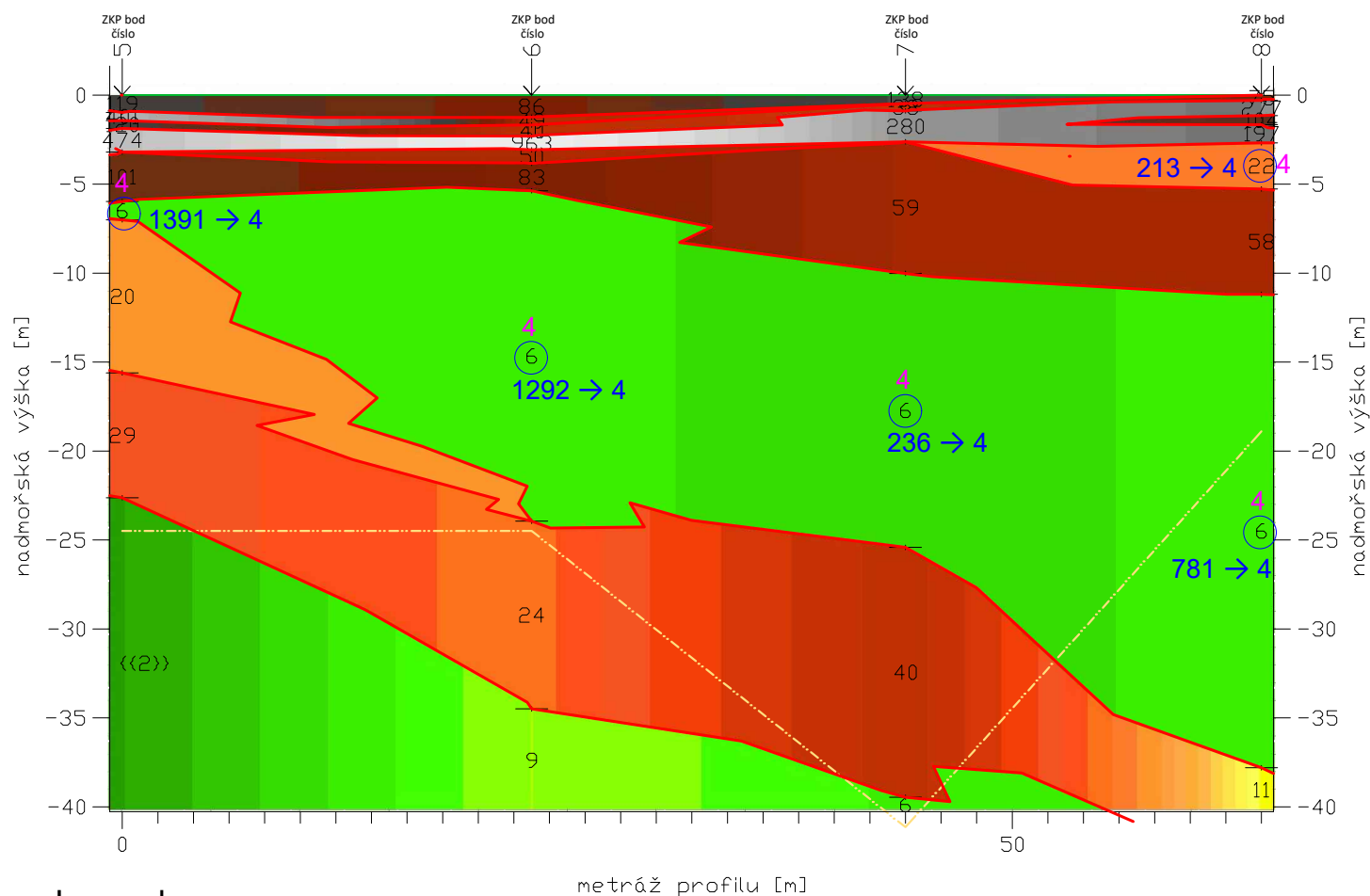
Geologicko-geofyzikální řez podle VES s výsledky ZKP pro akci:
„Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“
- profil A - severní most komunikac přes obtokové rameno Moravy



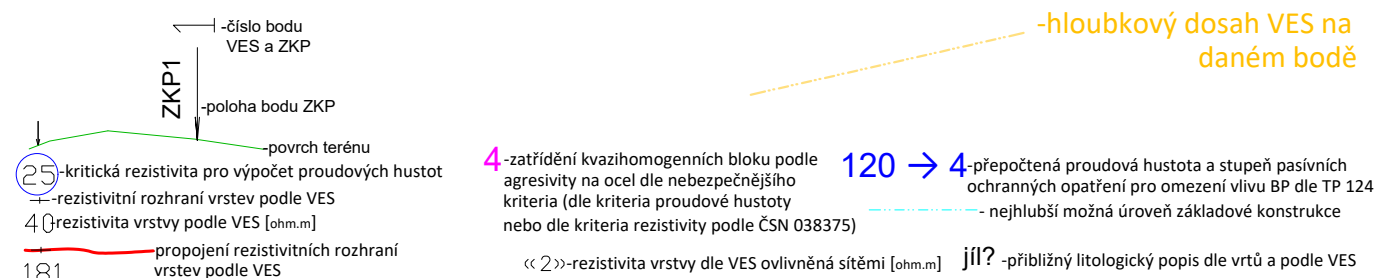
Legenda viz příloha 2b

zadavatel: Dopravoprojekt Brno a.s. Kounicova 271/13, 602 00 Brno, Česká republika http://www.dopravoprojekt.cz	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	měřítko: 1:400 / 1:400 (1xA4)
akce: ZKP pro 2 mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“		příloha číslo:
název přílohy: Geologicko-geofyzikální řez s výsledky ZKP - pf A		2a

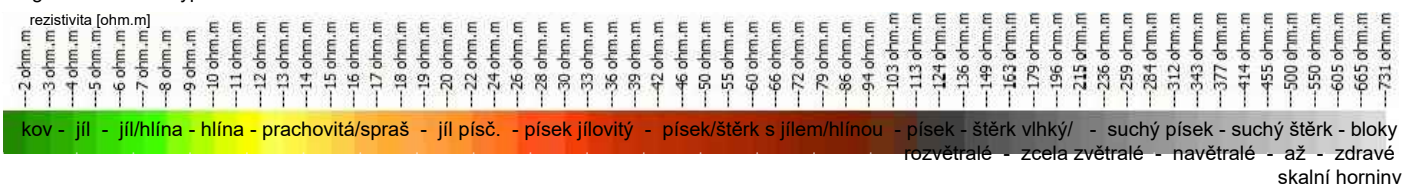
Geologicko-geofyzikální řez podle VES s výsledky ZKP pro akci:
„Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“
- profil **B** - jižní most tratě ČD přes obtokové rameno Moravy



Legenda:

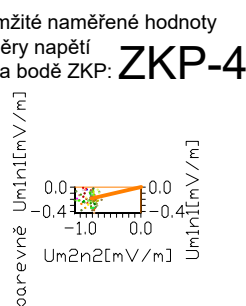
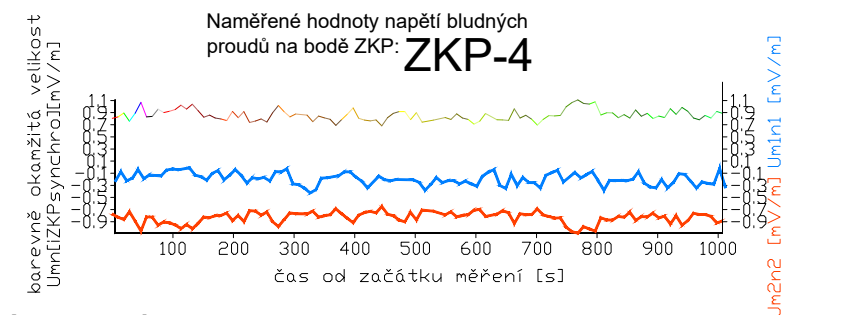
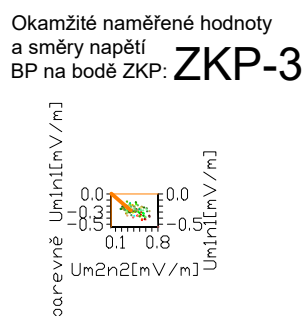
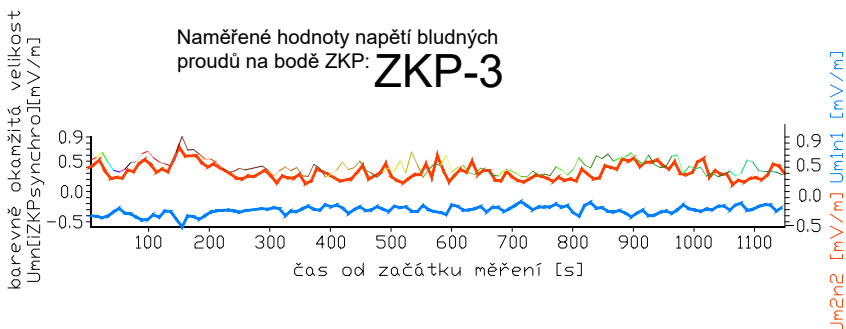
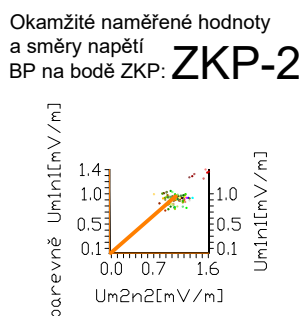
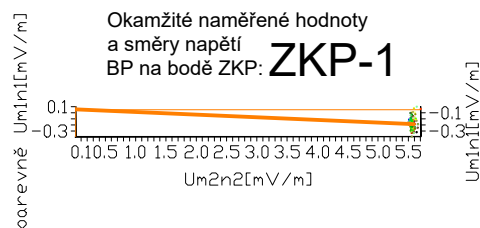
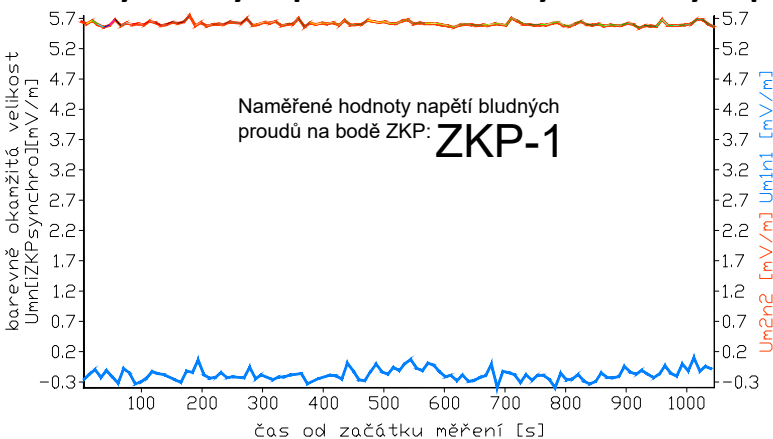


Legenda barevné výplně vrstev dle rezistivit dle VES:



zadavatel: Dopravoprojekt Brno a.s. Kounicova 271/13, 602 00 Brno, Česká republika http://www.dopravoprojekt.cz	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	měřítko: <div style="text-align: right;"> 1:400 / 1:400 (1xA4) </div>
akce: ZKP pro 2 mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“		příloha číslo: <div style="font-size: 48pt; font-weight: bold;">2b</div>
název přílohy: Geologicko-geofyzikální řez s výsledky ZKP - pf B		

Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů

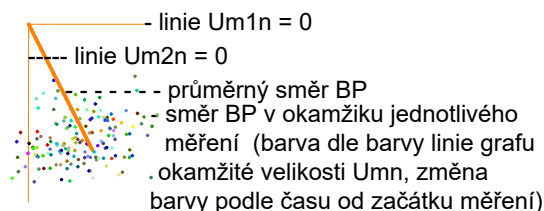


Legenda:

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

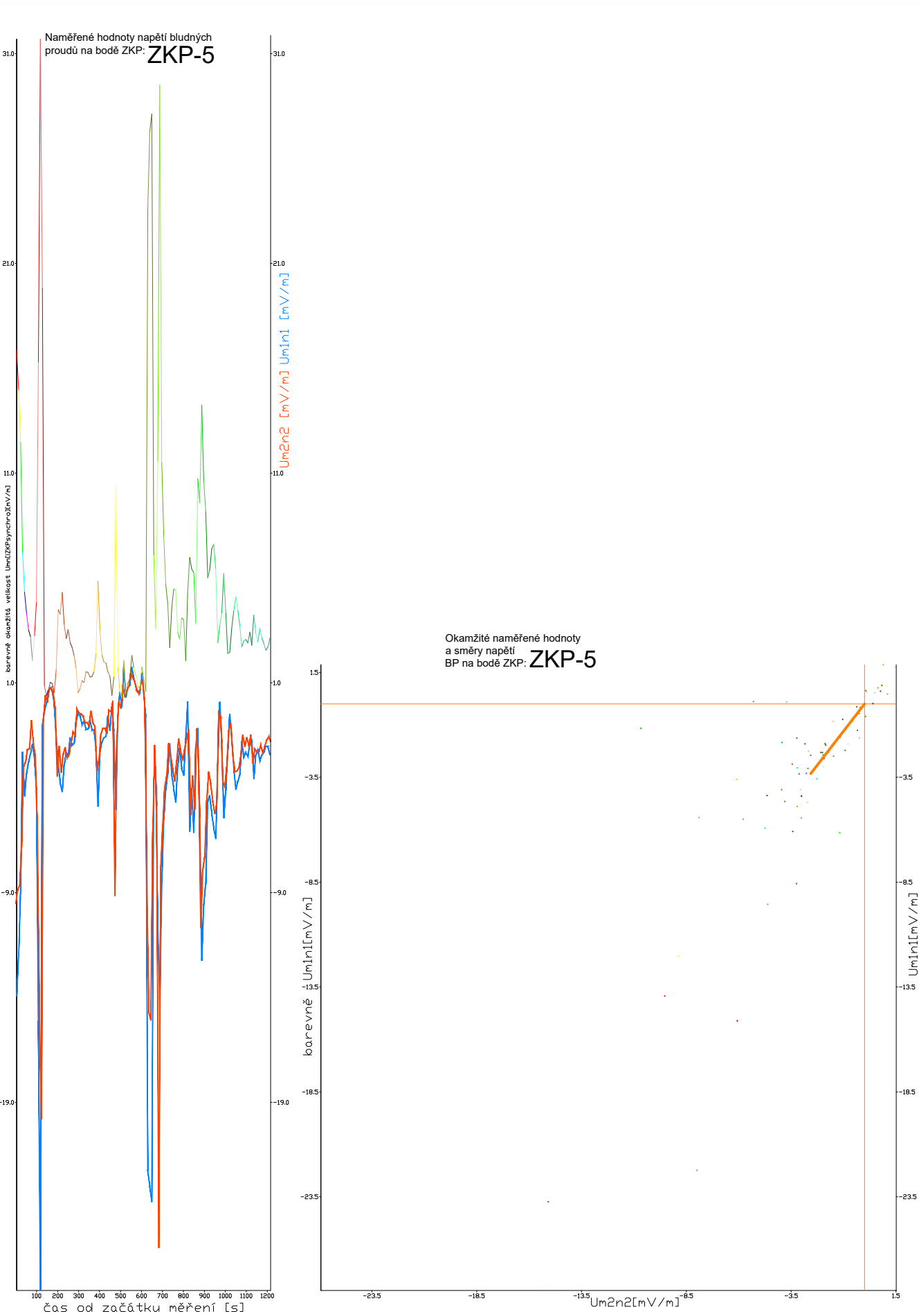
- časový průběh velikosti rozdílu potenciálů mezi nepolarizovatelnými elektrodami
- $\sqrt{(U_{M1N})^2 + (U_{M2N})^2}$ [mV/m]
- (graf okamžité velikosti Umn, barva čáry podle času od spuštění měření)

ZKP-1 - název bodu ZKP



měřitko: (1x44)		4 cm=500 s	
4 cm=5mV/m			
akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934		Grafy časových průběhů měřených hodnot	
– PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“		intenzity napětí BP a jejich okamžitých směrů	
název přílohy:			
vypracoval: Viktor Valtr		SIHAYA, spol. s r. o.	
		Veselavínova 6, Brno 612 00	
		tel./fax: 420 + 549 211 828	
		sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz	
zadavatel: Dopravoprojekt Brno a.s.			
		Kounicova 271/13, 602 00	
		Brno, Česká republika	
		http://www.dopravoprojekt.cz	
příloha číslo:		3a	

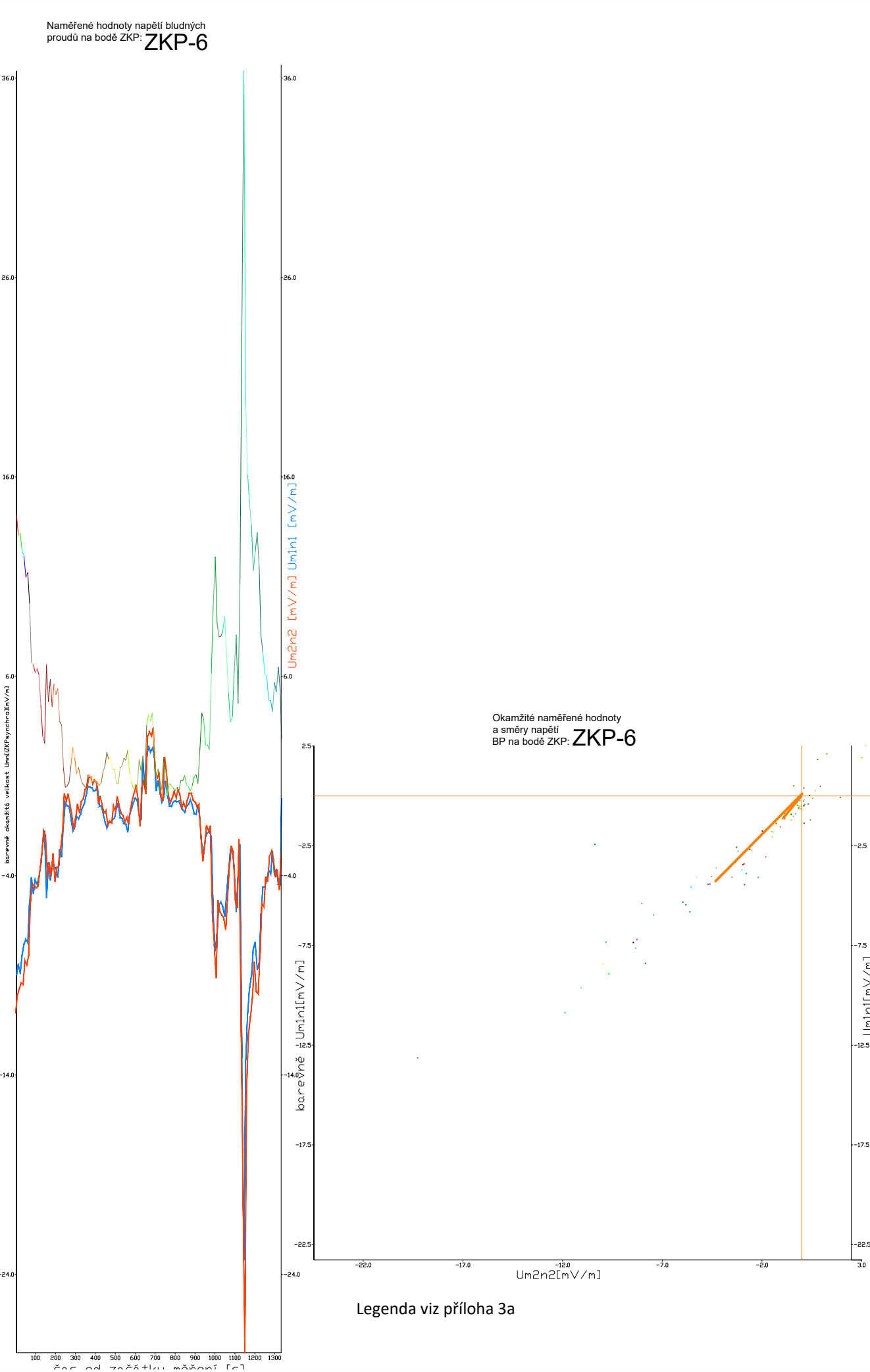
Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů



Legenda viz příloha 3a

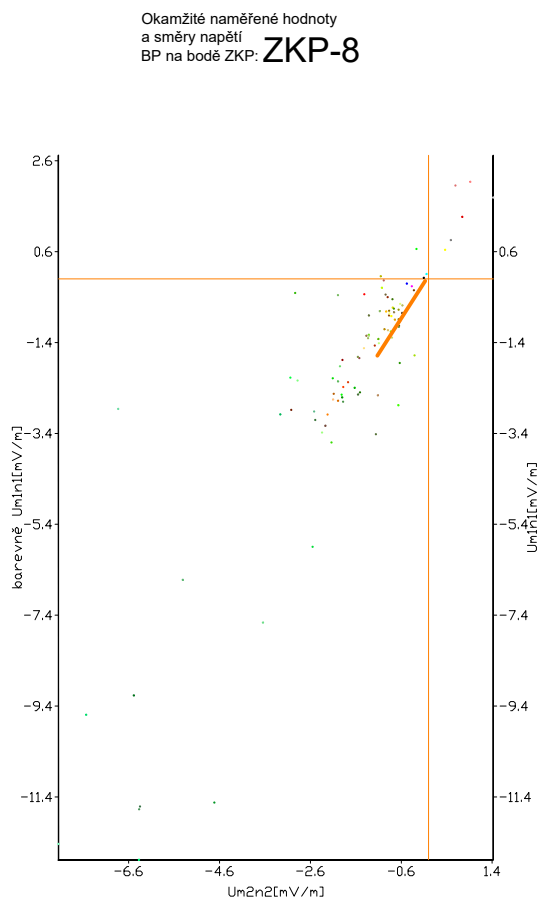
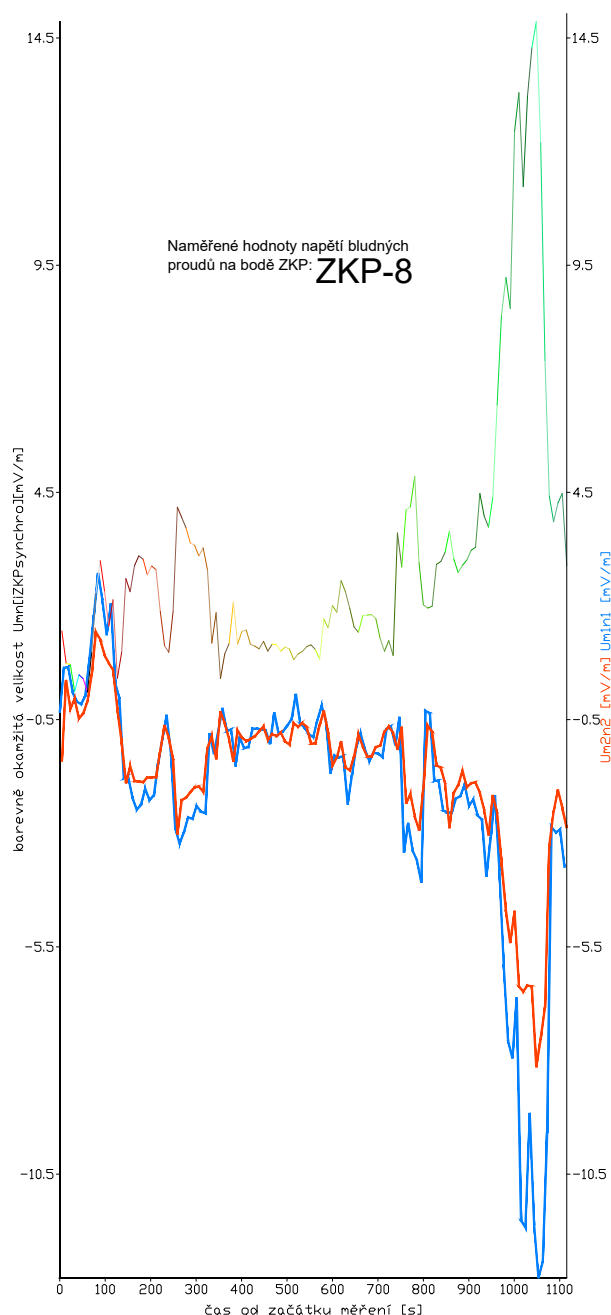
měřitko: (1x4) 2 cm=500 s 2 cm=5mV/m	
akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“ název přílohy: Grafy časových průběhů měřených hodnot intenzity napětí BP a jejich okamžitých směrů	
vypracoval: Viktor Valtr SIHAYA, spol. s r. o. Vešlavínova 6, Brno 612 00 tel./fax: 420 + 549 211 828 sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz	zadavatel: Dopravoprojekt Brno a.s. Kounicova 271/13, 602 00 Brno, Česká republika http://www.dopravoprojekt.cz
příloha číslo: 3b	

Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů



měřitko: (1x A4) 2 cm=500 s 2 cm=5mV/m	
akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“	
název přílohy: Grafy časových průběhů měřených hodnot intenzity napětí BP a jejich okamžitých směrů	
vypracoval: SIHAYA, spol. s r. o. Vešlavínova 6, Brno 612 00 tel./fax: 420 + 549 211 828 sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz	zadavatel: Dopravoprojekt Brno a.s. Kounicova 271/13, 602 00 Brno, Česká republika http://www.dopravoprojekt.cz
příloha číslo: 3c	

Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů



Legenda:

- 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
 $\sqrt{(U_{m1n})^2 + (U_{m2n})^2}$ [mV/m]
 - (graf okamžité velikosti U_{mn} , barva čáry podle času od spuštění měření)

ZKP-1 - název bodu ZKP

- linie $U_{m1n} = 0$
 - linie $U_{m2n} = 0$
 - průměrný směr BP
 - směr BP v okamžiku jednotlivého měření (barva dle barvy linie grafu)
 - okamžité velikosti U_{mn} , změna barvy podle času od začátku měření

měřtko:
 (1x4)
 3 cm=500 s
 3 cm=5mV/m

akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934
 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“
 název přílohy: **Grafy časových průběhů měřených hodnot intenzity napětí BP a jejich okamžitých směrů**

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: **Dopravoprojekt Brno a.s.**
 Kounicova 271/13, 602 00
 Brno, Česká republika
 http://www.dopravoprojekt.cz

příloha číslo:

3d

PŘÍLOHA číslo 4 – statistické zhodnocení měření ZKP programem ZKPINT2014

Klasifikace dle kriteria velikosti bludných proudů podle ČSN 038365

Klasifikace dle kriteria velikosti rezistivity a proudové hustoty dle ČSN 038372

Bod ZKP-1 (ze souboru: 1_zkpOlomouc28modrozcesntiNM1urekyaM2kSpodlesilOLall20mOLom.gef)

Počet provedených měření: 214

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=3 num_u1-=101 num_u2+=110 num_u2-=0

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

u1+min=0.27 +max=1.01 u1-min=-8.87 -max=-0.77

u2+min=109.78 +max=113.90 u2-min=není -max=není mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.029 -=-0.233 u2+pr=5.561 -=- není

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=5.561 u-=0.233 mV/m => **silné** bludné proudy

Při min.rezistivitě 6.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=4.792 J1-=38.796 J2+=926.768 J2-= není uA/m2

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

J+=926.779907 uA/m2 J-=38.795578 uA/m2

Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=**927.58** uA/m2

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

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

Bod ZKP2 (ze souboru: \2zkpOlomouc28modrozcesntiNM1urekyaM2kSpodlesilOLall20mOL.gef)

Počet provedených měření: 210

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=107 num_u1-=0 num_u2+=103 num_u2-=0

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

u1+min=14.09 +max=27.63 u1-min=není -max=není

u2+min=14.68 +max=32.80 u2-min=není -max=není mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.919 -=- není u2+pr=1.112 -=- není

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=1.442 u-= není mV/m => **střední** bludné proudy

Při min.rezistivitě 6.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=153.099 J1-= není J2+=185.274 J2-= není uA/m2

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

J+=**240.345276** uA/m2 J-= není

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

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

Bod ZKP-3 (ze souboru: \3zkpOlomouc28modrozcesntiNM1urekyaM2kSpodlesilOL.gef)

Počet provedených měření: 232

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=118 num_u2+=114 num_u2-=0

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

u1+min=není +max=není u1-min=-10.59 -max=-2.69

u2+min=1.32 +max=12.75 u2-min=není -max=není mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není -=-0.273 u2+pr=0.353 -=- není

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.353 u-=0.273 mV/m => **slabé** bludné proudy


Při min.rezistivitě 6.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+= není J1-=45.528 J2+=58.911 J2-= není uA/m2

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

J+=58.910507 uA/m2 J-=45.527740 uA/m2

Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=**74.452827** uA/m2

vypracoval: Viktor Valtr  SIHAYA, spol. s r. o. Veleslavínova 6, Brno 612 00 tel./fax: 420 + 549 211 828 www.sihaya.cz	akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“	příloha číslo: 4
	název příl.: Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP	

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

Bod ZKP-3 (ze souboru: \3zkpOlomouc28modrozcesntiNM1urekyaM2kSpodlesilOL.gef-varianta mělčí založení)

Počet provedených měření:234

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=119 num_u2+=115 num_u2-=0

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

u1+min=není +max=není u1-min=-10.87 -max=-2.51

u2+min=3.10 +max=15.49 u2-min=není -max=není mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není --0.270 u2+pr=0.362 -- není

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.362 u-=0.270 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 18.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+= není J1-=15.021 J2+=20.122 J2-= není uA/m2

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

J+=20.122412 uA/m2 J-=15.021092 uA/m2

Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=25.110649 uA/m2

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

Bod ZKP-4 (ze souboru: 4zkpOlomouc26modrozcesntiNM1odrekym2naJall20mOK.gef)

Počet provedených měření:203

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=0 num_u1-=100 num_u2+=0 num_u2-=103

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

u1+min=není +max=není u1-min=-8.48 -max=-0.22

u2+min=není +max=není u2-min=-21.76 -max=-12.96 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr= není --0.195 u2+pr= není --0.832

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+= není u-=0.854 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+= není J1-=19.498 J2+= není J2-=83.160 uA/m2

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

J+= není J-=85.415154 uA/m2

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

Bod ZKP-5 (ze souboru: \5 zkpOlomoucuCDM1odtratekSM2podletrateodrekyaAll20m5mocestyNokasi5mdkolejiN.gef)

Počet provedených měření:255

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=19 num_u1-=109 num_u2+=19 num_u2-=108

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

u1+min=0.27 +max=37.36 u1-min=-559.38 -max=-2.81

u2+min=0.92 +max=30.19 u2-min=-518.60 -max=-4.34 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.708 --4.224 u2+pr=0.652 --3.618

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.963 u-=5.562 mV/m => silné bludné proudy


Při min.rezistivitě 6.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=118.080 J1-=704.065 J2+=108.736 J2-=602.971 uA/m2

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

J+=160.518829 uA/m2 J-=926.975 uA/m2

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

vypracoval: Viktor Valtr  SIHAYA, spol. s r. o. Veleslavínova 6, Brno 612 00 tel./fax: 420 + 549 211 828 www.sihaya.cz	akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“	příloha číslo: 4
	název příl.: Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP	

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

Bod ZKP-6 (ze souboru: 6 zkpOlomoucuCD M1 podleCDm2dolesaasi15modplechumostuOK.gef)

Počet provedených měření:279

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=19 num_u1-=121 num_u2+=29 num_u2-=110

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

u1+min=0.47 +max=50.20 u1-min=-465.51 -max=-1.46

u2+min=0.55 +max=68.28 u2-min=-558.61 -max=-0.26 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.930 -=-3.356 u2+pr=0.924 -=-3.931

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=1.311 u-=5.169 mV/m => silné bludné proudy

Při min.rezistivitě 6.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=154.974 J1-=559.370 J2+=153.966 J2-=655.113 uA/m2

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

J+=218.455200 uA/m2 J-=861.43 uA/m2

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

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

Bod ZKP-7 (ze souboru: 7 zkpOlomoucuCD zatrati M1 krece20m a M2dopolepodnapemtesneNnanaspuENDE.gef)

Počet provedených měření:288

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=61 num_u1-=84 num_u2+=39 num_u2-=104

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

u1+min=0.02 +max=10.16 u1-min=-13.48 -max=-0.20

u2+min=0.60 +max=20.14 u2-min=-58.92 -max=-0.05 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.169 -=-0.251 u2+pr=0.404 -=-0.910

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.438 u-=0.944 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 6.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N

J1+=28.189 J1-=41.873 J2+=67.255 J2-=151.600 uA/m2

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

J+=72.924080 uA/m2 J-=157.276672 uA/m2

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

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

Bod ZKP-8 (ze souboru: 8 zkpOlomoucuCD zatrati M1 dolesajen18mM2podleCD k rece 20mNnanaspuklesuzatmavymiprazciOKprujezdyvlaju.gef)

Počet provedených měření:234

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=12 num_u1-=104 num_u2+=7 num_u2-=111

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

u1+min=0.42 +max=48.94 u1-min=-230.06 -max=-0.61

u2+min=7.28 +max=28.50 u2-min=-162.84 -max=-0.86 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=1.060 -=-2.512 u2+pr=0.828 -=-1.855

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=1.345 u-=3.123 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 6.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N


J1+=176.586 J1-=418.641 J2+=138.013 J2-=309.225 uA/m2

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

J+=224.120743 uA/m2 J-=520.461853 uA/m2

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

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

vypracoval: Viktor Valtr  SIHAYA, spol. s r. o. Veleslavínova 6, Brno 612 00 tel./fax: 420 + 549 211 828 www.sihaya.cz	akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“	příloha číslo: 4
	název příl.: Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP	

Bod ZKP-8 (ze souboru: \8 zkpOlomoucuCD zatrati M1 dolesajen18mM2podleCD k rece 20mNnanaspuklesuzatmavymiprazciOKprujezdyvlaju.gef-varianta mělčí založení)

Počet provedených měření:234

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=12 num_u1-=104 num_u2+=7 num_u2-=111

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

u1+min=0.42 +max=48.94 u1-min=-230.06 -max=-0.61

u2+min=7.28 +max=28.50 u2-min=-162.84 -max=-0.86 mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=1.060 -=-2.512 u2+pr=0.828 -=-1.855

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=1.345 u-=3.123 mV/m => střední bludné proudy

Při min.rezistivitě 22.0 ohm.m v podstatné části základ.prostředí je velikost proudové hustoty + a - složky ve směrech párů elektrod M1-N a M2-N


J1+=48.160 J1=-114.175 J2+=37.640 J2=-84.334 uA/m2

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

J+=61.123837 uA/m2 J-=141.944138 uA/m2

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

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

vypracoval: Viktor Valtr  SIHAYA, spol. s r. o. Veleslavínova 6, Brno 612 00 tel./fax: 420 + 549 211 828 www.sihaya.cz	akce: ZKP pro dva mosty pro akci: „Morava, km 230,728 – 231,934 – PBPO na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“	příloha číslo: 4
	název příl.: Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP	