

ZÁKLADNÍ KOROZNÍ PRŮZKUM PRO AKCI „SILNICE II/385 – OBCHVAT ČEBÍNA“

Závěrečná zpráva



Brno

Březen – duben 2016

Zhotovitel:

SIHAYA, spol. s r.o.

Veleslavínova 6

612 00 Brno

www.sihaya.cz

sihaya@sihaya.cz

autor zprávy: Viktor Valtr

Zadavatel:

GEOSTAR, spol. s r. o.

Tuřanka 111

627 00 Brno - Slatina

geostar@geostar.eu

www.geostar.cz

SIHAYA, spol. s r.o..

Veleslavínova 6, 612 00 Brno

IČ: 46346414 DIČ: CZ46346414

tel.: +420 549 211 828

mob.: +420 605 265 963

e-mail: sihaya@sihaya.cz

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

Číslo a název zakázky: **20160306 - Základní korozní průzkum pro akci „Silnice II/385 - obchvat Čebína“**

Investor:

ZÁKLADNÍ KOROZNÍ PRŮZKUM PRO AKCI „SILNICE II/385 – OBCHVAT ČEBÍNA“

Autor:

Mgr. Viktor Valtr ml.

Zodpovědný řešitel geofyzikálních prací:

RNDr. Viktor Valtr st., CSc.

ROZDĚLOVNÍK

VÝTISK Č. 1 – 3: **GEOSTAR**, spol. s r.o.
VÝTISK Č. 4: 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.

OBSAH

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

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1a až 1c:	Situace s pozicemi bodů ZKP a s výsledky
Příloha 2a až 2c:	Geologicko-geofyzikální řezy s výsledky ZKP
Příloha 3a až 3c:	Grafy časových průběhů měřených BP a jejich okamžitých směrů na bodech ZKP
Příloha 4:	Statistické zhodnocení výsledků měření ZKP

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Fyzikální

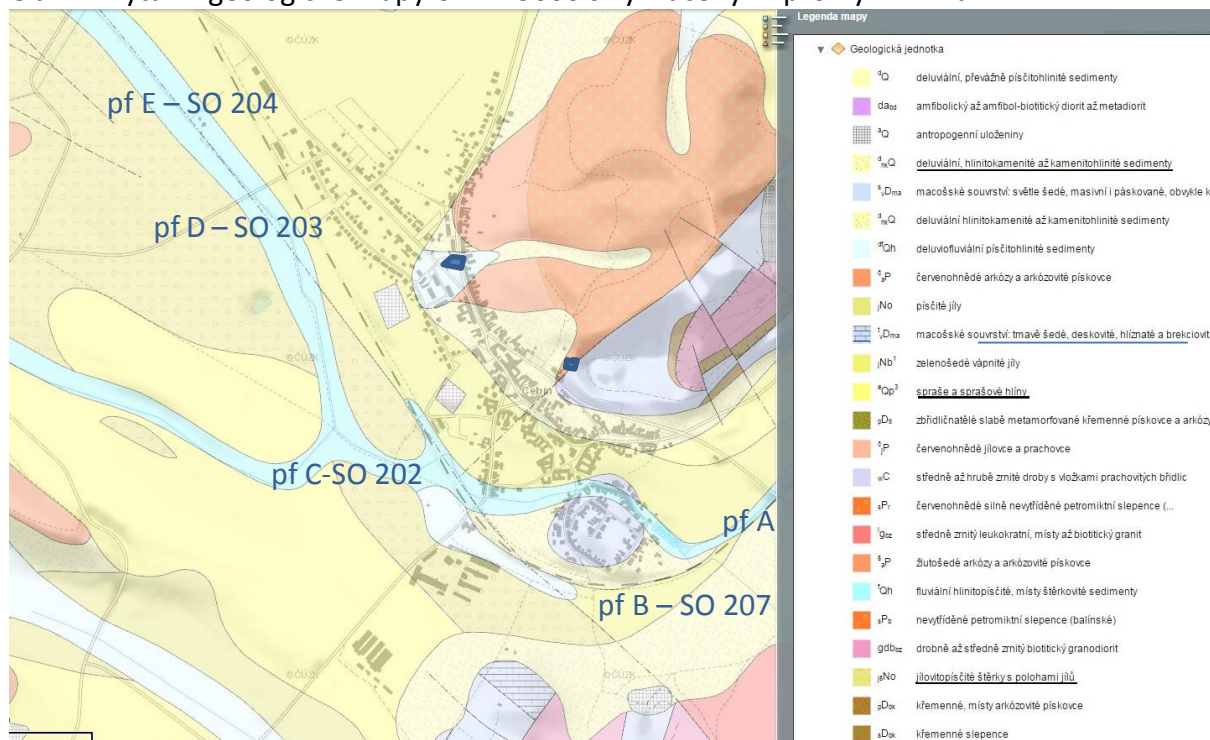
symbol	Jednotka	Popis
J	[A/m ²]	výpočtová proudová hustota
J+	[A/m ²]	proudová hustota kladné složky BP
J-	[A/m ²]	proudová hustota záporné složky BP
J _{prevl}	[A/m ²]	proudová hustota převládajících BP
J _v	[A/m ²]	přepočtená proudová hustota
K _s	[]	celkový sací koeficient konstrukce
K _p	[]	koeficient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

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

1. Úvod

V rámci přípravy akce „Silnice II/385 – obchvat Čebína“ jsme byli zadavatelem pověřeni provedením základního korozního průzkumu (ZKP) pro stavební objekty mostu přes vodoteč v km 0.665, SO 207, SO 202, SO 203 a SO 204. **Úkolem bylo zajistit potřebné podklady pro stanovení korozního ohrožení** projektovaných konstrukcí (půdorys staveb viz přílohy 1). Předkládaná zpráva je sestavena ve formě dle TP124 MDS [3].

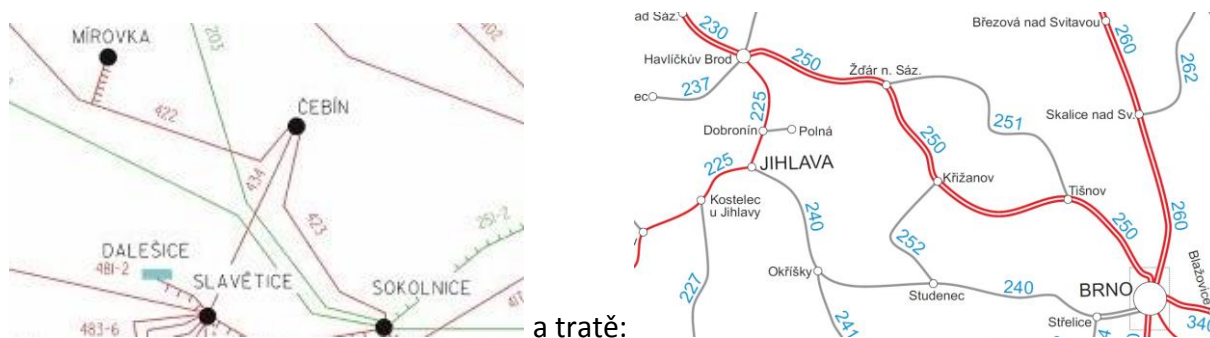
Obr. 1: Výťah z geologické mapy ČR 1:25000 s vyznačenými profily ZKP A až E



2. Popis lokality a její korozní situace

Stavba leží v rovinné nivě a svazích jižně až jv od obce Čebín. Plánované stavební objekty jsou mosty ev. propustky zakreslené v přílohách 1. Předpokládáme, že největší vliv na BP budou mít VVN 400 kV, inž. síť (zvláště s aktivní ochranou), dále pak uzemněné spotřebiče elektrické energie (především v průmyslových areálech v Čebíně a v ZD) a železnice ČD číslo tratě 250 – střídavá trakce 25 kV/50 Hz - severně od plánovaného obchvatu, viz mapky přenosové sítě 400 (hnědě) a 220 kV (zeleně) a systémy trakčních soustav tratí ČD na obr. 2:

Obr. 2: Mapky přenosové sítě 400 a 220 kV vlevo a systémy trakčních soustav tratí ČD vpravo:



2.1 Geologie lokality

Kvartérní pokryv lokality je kromě ne všude přítomných antropogenních navážek a ornice tvořen sprašemi, sprašovými hlínami, aluviálními náplavy (jíl až písek a štěrk písčité). Pod nimi byly vrty zachyceny jíly až písky, jíly prachovité, jíly štěrkovité, a níže deluvia a eluvia podložních hornin jako vápence, eventuálně droby, slepence, viz obr. 1.

3. Metodika měření

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

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

3.1 Metoda vertikálního elektrického sondování (VES)

3.1.1 Princip průzkumu VES a použitá aparatura

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

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

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

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

3.2.2 Použitá aparatura, geometrie a zpracování měření

Pro měření elektrického potenciálu byla použita aparatura GEA VI (kalibrovaná jednou za rok) a nepolarizovatelné elektrody Cu – Cu SO₄. Měřicí systém nepolarizovatelných elektrod byl kalibrován na každém stanovišti 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 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.



Obr. 3: Měření VES:

4. Průběh terénních prací – podmínky měření

Terénní práce proběhly dne 4. a 5. února 2016 v době od 9 do 16 hod (v pracovní den a v pracovní době), teplota vzduchu se pohybovala v průběhu měření SP-BP od 3 do 10° Celsia.

Pracovníky byla vytyčena všechna stanoviště pro měření BP v blízkosti plánovaných objektů. Nepolarizovatelné elektrody byly zapuštěny do hloubky 0,2 m a plocha kontaktu byla vlhká a měla teplotu asi 2 až 7° Celsia.

Bylo proměřeno 16 bodů ZKP (vždy po jednom bodu SP-BP a VES), viz v tabulka č. 3. Poloha jednotlivých bodů ZKP je zakreslena v situační příloze 1.

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

5. Výsledky průzkumu

5.1 Potencionální zdroje bludných proudů lokality

Potencionálními zdroji BP v prostoru projektované stavby jsou především:

- o elektrická nadzemní vedení (VVN 400 kV) v blízkosti, viz mapa v příloze 1 a obr. 2
- o eventuální produktovody s katodovou ochranou v blízkosti
- o elektrifikovaná trať ČD číslo 250 – střídavá trakční soustava 25 kV 50 Hz na S
- o blízká uzemněná elektrická zařízení zvláště v průmyslových objektech a ZD
- o přirozená pole BP.

5.2 Vyhodnocení zemních odporů a hustoty bludných proudů

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

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

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

5.2.1 Hodnocení zemních odporů podle ČSN 038372

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

Na této lokalitě se vyskytují mezi povrchem a předpokládanou hloubkou založení vrstvy s širokým rozmezím rezistivit ρ_z . Pro výpočet proudových hustot na jednotlivých stanovištích ZKP je použita nejnižší zjištěná hodnota rezistivity v intervalu od povrchu terénu až do pravděpodobné hloubky založení objektů (kromě před stavbou odstraněných vrstev jako ornice a vlivu inženýrských sítí). Tyto nejnižší hodnoty rezistivit jsou pro všechny body ZKP uvedeny v následující tabulce 3.

Stupeň agresivity prostředí podle kritéria rezistivity:

Nejmenší zjištěné hodnoty rezistivity vrstev (kromě extrémně nízkých hodnot ovlivněných sítěmi a vrstev před stavbou odstraněné ornice, které byly vyloučeny) v hloubkovém intervalu od povrchu podorničního horizontu až do hloubky založení objektů se pohybovaly pod jednotlivými body VES od 7 Ω m do 10 Ω m. To odpovídá podle kritéria rezistivity zeminy IV. stupni agresivity základového prostředí na ocel, tzn. agresivita prostředí na ocel je zde podle kritéria rezistivity **velmi vysoká** (dle ČSN 03 8372).

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

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

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

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

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

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

Tabulka č. 1 Klasifikace intenzity bludných proudů podle ČSN 038365

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

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

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

Z nejnižších hodnot rezistivit v zájmové oblasti do hloubky založení stavby a z velikosti intenzity elektrického pole (opravených o polarizaci elektrod), byla pro jednotlivé body určena velikost proudové hustoty J (pro kladné a záporné BP) a směr výsledného vektoru intenzity

elektrického pole BP (pro kladné, záporné a v určitých případech i pro převládající BP). Hodnoty vypočtených proudových hustot jsou uvedeny v tabulce č. 3.

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

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

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 sil. II/385 Čebín obchv.		zpracováno			podle ČSN 03 8372					podle TP 124 /3/			
metr SO207/202/203/204		podle ČSN 03 8365			minimální	stupeň	proudová hustota		stupeň agresivity	výpočtová		celkový	základní pasivní
bod	metráž	napětí změřené		bludné	rezistivita	agresivity	kladné	záporné	prostředí na ocel	proudová	sací koef	přepočtená	ochranná opatření
ZKP	[m] profilu	Ustř+	Ustř-	proudy	do hl. zákl.	prostředí na ocel	složky	složky	dle proudové	hustota	mostu	hustota	pro omezení vlivu
název	A/B/C/D/E	[mV/m]	[mV/m]	jsou zde:	[Ωm]	dle rezistivity	J ₊ [μA/m ²]	J ₋ [μA/m ²]	hustoty	J [μA/m ²]	K _s	J _v [A/m ²]	BP stupeň číslo:
ZKP-1	A0	0.29	-	slabé	8	IV. velmi vysoká	36.5	-	III. zvýšená	37	1.35	50.0 *10 ⁻⁶	3
ZKP-2	A20	0.14	0.04	slabé	7	IV. velmi vysoká	20.5	5.1	III. zvýšená	22	1.35	29.7 *10 ⁻⁶	3
průměry mostek		0.22	=>slabé		7.5	IV. =>velmi vysoká			III. zvýšená<=	29.5	prům:	39.8 *10 ⁻⁶	=> 3
ZKP-3	B0	0.16	-	slabé	7	IV. velmi vysoká	22.6	-	III. zvýšená	23	1.35	31.1 *10 ⁻⁶	3
ZKP-4	B30	0.07	0.00	slabé	7	IV. velmi vysoká	10.5	0.5	III. zvýšená	11	1.35	14.9 *10 ⁻⁶	3
ZKP-5	B70	0.14	-	slabé	6	IV. velmi vysoká	23.9	-	III. zvýšená	24	1.35	32.4 *10 ⁻⁶	3
ZKP-6	B110	0.12	0.04	slabé	6	IV. velmi vysoká	19.7	6.2	III. zvýšená	21	1.35	28.4 *10 ⁻⁶	3
průměry SO207:		0.12	=>slabé		6.5	IV. =>velmi vysoká			III. zvýšená<=	19.8	prům:	26.7 *10 ⁻⁶	=> 3
ZKP-7	C0	0.05	0.08	slabé	8	IV. velmi vysoká	6.0	10.4	III. zvýšená	12	1.35	16.2 *10 ⁻⁶	3
ZKP-8	C45	0.10	0.03	slabé	9	IV. velmi vysoká	11.1	3.2	III. zvýšená	12	1.35	16.2 *10 ⁻⁶	3
ZKP-9	C80	0.05	0.11	slabé	10	IV. velmi vysoká	5.1	11.1	III. zvýšená	13	1.35	17.6 *10 ⁻⁶	3
průměry SO202:		0.10	=>slabé		9	IV. =>velmi vysoká			III. zvýšená<=	12.3	prům:	16.7 *10 ⁻⁶	=> 3
ZKP-10	D0	0.03	0.11	slabé	7	IV. velmi vysoká	3.7	16.3	III. zvýšená	17	1.35	23.0 *10 ⁻⁶	3
ZKP-11	D55	0.02	0.18	slabé	7	IV. velmi vysoká	2.4	26.1	III. zvýšená	27	1.35	36.5 *10 ⁻⁶	3
ZKP-12	D115	0.02	0.16	slabé	8	IV. velmi vysoká	2.5	20.0	III. zvýšená	21	1.35	28.4 *10 ⁻⁶	3
průměry SO203:		0.15	=>slabé		7.3	IV. =>velmi vysoká			III. zvýšená<=	21.7	prům:	29.3 *10 ⁻⁶	=> 3
ZKP-13	E0	-	0.49	slabé	7	IV. velmi vysoká	-	70.4	III. zvýšená	71	1.35	95.9 *10 ⁻⁶	3
ZKP-14	E75	0.28	-	slabé	7	IV. velmi vysoká	39.4	-	III. zvýšená	40	1.35	54.0 *10 ⁻⁶	3
ZKP-15	E145	0.03	0.32	slabé	7	IV. velmi vysoká	4.5	45.6	III. zvýšená	46	1.35	62.1 *10 ⁻⁶	3
ZKP-16	E190	0.12	0.08	slabé	7	IV. velmi vysoká	17.2	11.0	III. zvýšená	21	1.35	28.4 *10 ⁻⁶	3
průměry SO204:		0.29	=>slabé		7	IV. =>velmi vysoká			III. zvýšená<=	44.5	prům:	60.1 *10 ⁻⁶	=> 3

Poznámka: Koeficient K_s byl stanoven pro povahu stavby a přítomnost inženýrských sítí a možné budoucí výstavby různých provozoven v okolí obchvatu na hodnotu 1.35. Přepočtená proudová hustota byla vypočtena dle vztahu: $J_v = J * K_s$. Maximální hodnota přepočtené proudové hustoty je 96 μA/m² u SO203 a nejmenší 15 μA/m² u ZKP-4. Z toho plyne, že pro celou stavbu obchvatu platí základní ochranná opatření stupně číslo 3 (u SO203 s minimální rezervou u ostatních objektů s větší rezervou).

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

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

Situace měření s výsledky:

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

Směry výsledných vektorů intenzity elektrického pole (převládajících) **BP** jsou v příloze 1 zakresleny žlutooranžovou šipkou s délkou úměrnou velikosti proudové hustoty převládajících BP a jsou proměnlivé v čase (viz příloha 3) i v místě a naznačují vliv BP s antropogenními zdroji (uzemněná elektrická zařízení, sítě, trať ČD) poblíž bodů ZKP. Na bodech ZKP na profilu A míří většinou k Z, u SO 207 k J, JZ až SZ, na SO 202 míří k V, JV až k SV, na SO 203 k S a k VJV a na SO 204 k VJV a k SZ.

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

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

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

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

$$J_v = K_s \cdot J$$

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

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

Sací koeficient konstrukce (mostu) je vyjádřen empirickým vzorcem:

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

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

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

- 0... pro elektricky izolačně oddělené konstrukce
- 1... částečné oddělení nebo rozdělení konstrukce
- 2... konstrukce tvoří elektricky vodivě nedělitelný celek

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

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

Přepočtené proudové hustoty se na všech bodech **ZKP-1 až ZKP-16** pohybují v poměrně úzkém intervalu od $15 \mu A/m^2$ do $96 \mu A/m^2$, průměrná hodnota u nejohroženějšího SO 203 je $60.1 \mu A/m^2$. To znamená, že pro všechny zkoumané stavební objekty je nutno provést základní ochranná opatření stupně č. 3 podle TP124.

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

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

5.4 Doporučení pro zpracovatele stavby – návrh korozní ochrany

Pro založení všech zkoumaných stavebních objektů (mostu přes vodoteč v km 0.665, SO 207, SO 202, SO 203 a SO 204) - u bodů ZKP-1 až ZKP-16 doporučujeme provést základní ochranná opatření stupně č. 3 dle TP124 MD, tj.:

- o v případě žb konstrukce s předpokladem sacího efektu BP (most, nadjezd) - 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 článku 5.3, bez propojení výztuže a bez jejího vyvedení na povrch konstrukce.

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

- doporučujeme izolovat tělesa železobetonových prvků základů od vodivějších (jílovitých) zemin svislou izolační fólií, či impregnací betonu v kontaktu se zeminou (eventuálně je možné při malé hmotnosti stavby použít i nekovové výztuže základů – plasty, dle zkušeností projektanta, např.: <http://www.benda-trade.cz/>) nebo vodonepropustných nevodivých betonů. Pokud jde o založení mostu piloty spoléhající na třecí únosnost, tak při zmenšení sacího efektu stavby použitím nevodivých ložisek mostovky postačí zvýšení krytí armování

- o při eventuálních přeložkách úložných zařízení:

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

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

6. Shrnutí výsledků ZKP a závěr

Terénní práce proběhly dne 4. a 5. února 2016 v době od 9 do 16 hod (v pracovní den a v pracovní době). Bylo proměřeno 16 bodů ZKP (vždy po jednom bodu SP-BP a VES), viz v tabulka č. 3. Poloha jednotlivých bodů ZKP a SO je zakreslena v situační příloze 1.

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

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

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

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

Vyhodnocení stupně základních ochranných opatření podle TP124 MD:

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

$J_v = K_s \cdot J$, kde J je proudová hustota výpočtová a K_s je sací koeficient konstrukce (viz kapitola 5.3). Celkový sací koeficient konstrukce K_s byl pro přepočet v tabulce č. 3 stanoven na 1,35.

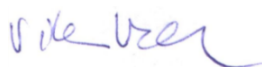
Přepočtené proudové hustoty se na všech bodech **ZKP-1** až **ZKP-16** pohybují v poměrně úzkém intervalu od 15 $\mu\text{A}/\text{m}^2$ do 96 $\mu\text{A}/\text{m}^2$, průměrná hodnota u nejhroženějšího So 203 je 60.1 $\mu\text{A}/\text{m}^2$. To znamená, že pro všechny zkoumané stavební objekty je nutno provést základní ochranná opatření stupně č. 3 pětistupňové škály dle **TP 124 MD** (viz tab. 4).

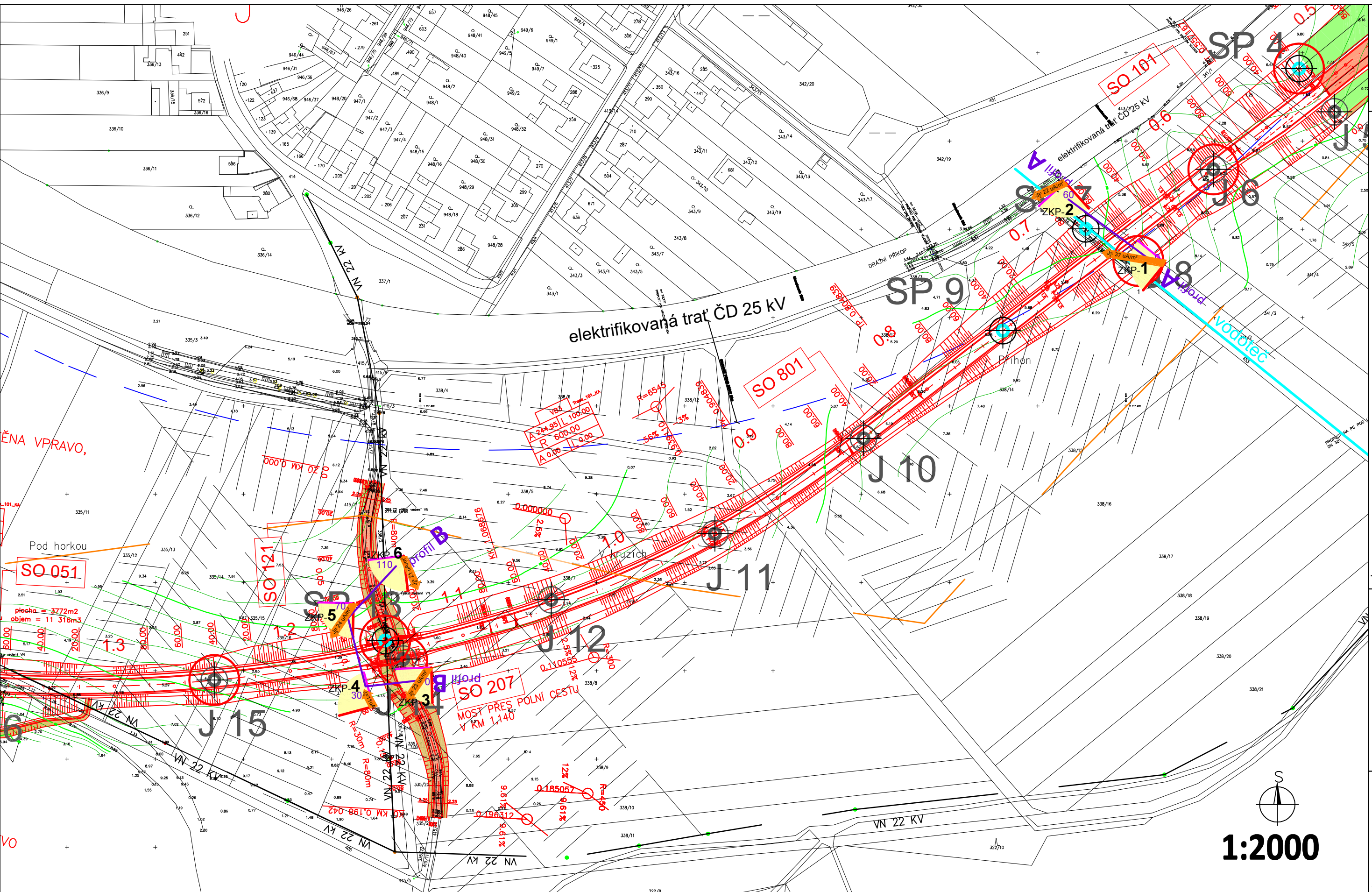
Výsledky ZKP jsou podrobně popsány v kapitole 5 a doporučením pro zpracovatele stavby se zabývá **kapitola 5.4**.

Zprávu vypracoval: Mgr. Viktor Valtr

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

V Brně, dne 6. dubna 2016





měřítko:
1:2000

akce: **ZKP pro akci: Silnice II/385 obchvat Čebína**
název přílohy: **Situace měření s výsledky ZKP**

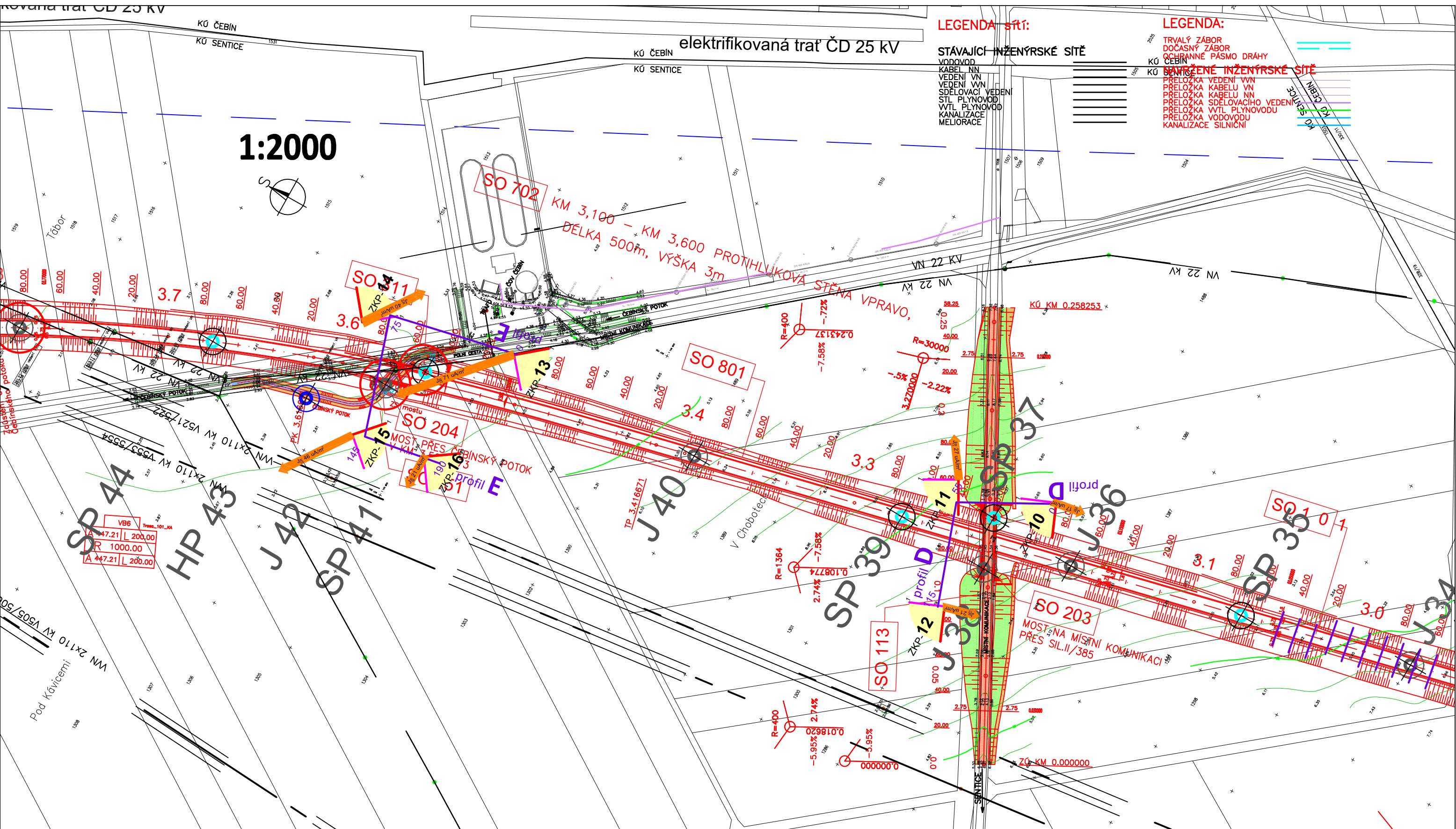
vypracoval: Viktor Valtr
SIHAYA, spol. s r. o.
Veveřská 6, Brno 612 00
tel./fax: 420 + 549 211 828
sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz

zadavatel: **GEOSTAR, spol. s r. o.**
Tuřanka 111, Brno-Slatina
www.geostar.cz
tel.: + 420 545 221 218

příloha číslo:
1a

LEGENDA:

- nepolarizovatelná elektroda M1
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M1---
- 160---metráž profilu proloženého body ZKP
- ZKP-2---název bodu ZKP
- střed bodu ZKP - nepolariz. elektroda N---
- bod ZKP (základního korozního průzkumu)
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M2---
- nepolarizovatelná elektroda M2
- půdorys plánované stavby
- $J=1071 \text{ uA/m}^2$ ---naměřená proudová hustota
- číslo bodu ZKP
- ⊕---vrt
- V-19--- název vrtu
- 15---název / číslo bodu VES
- bod VES
- směr vzdalování elektrod A a B na bodu VES
- A---název profilu body ZKP
- 48m--- metráž profilu A
- profil body ZKP
- $J=1071 \text{ uA/m}^2$ ---velikost šipky je úměrná velikosti proudové hustoty pole BP
- číslo bodu ZKP
- převládající směr výsledného vektoru intenzity bludných proudů (BP)



LEGENDA:

- nepolarizovatelná elektroda M1
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M1---160---metráž profilu proloženého body ZKP
- ZKP-2---název bodu ZKP
- střed bodu ZKP - nepolariz. elektroda N---bod ZKP (základního korozního průřezu)
- spojnice nepolarizovatelných elektrod N s M2---nepolarizovatelná elektroda M2

zadavatel:
GEOSTAR, spol. s r.o.
Tuřanka 111, Brno-Slatina
www.geostar.cz
tel.: + 420 545 221 218

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

akce: ZKP pro akci: Silnice II/385 obchvat Čebína
název přílohy: **Situace měření s výsledky ZKP - Z**

měřítko:
1:2000

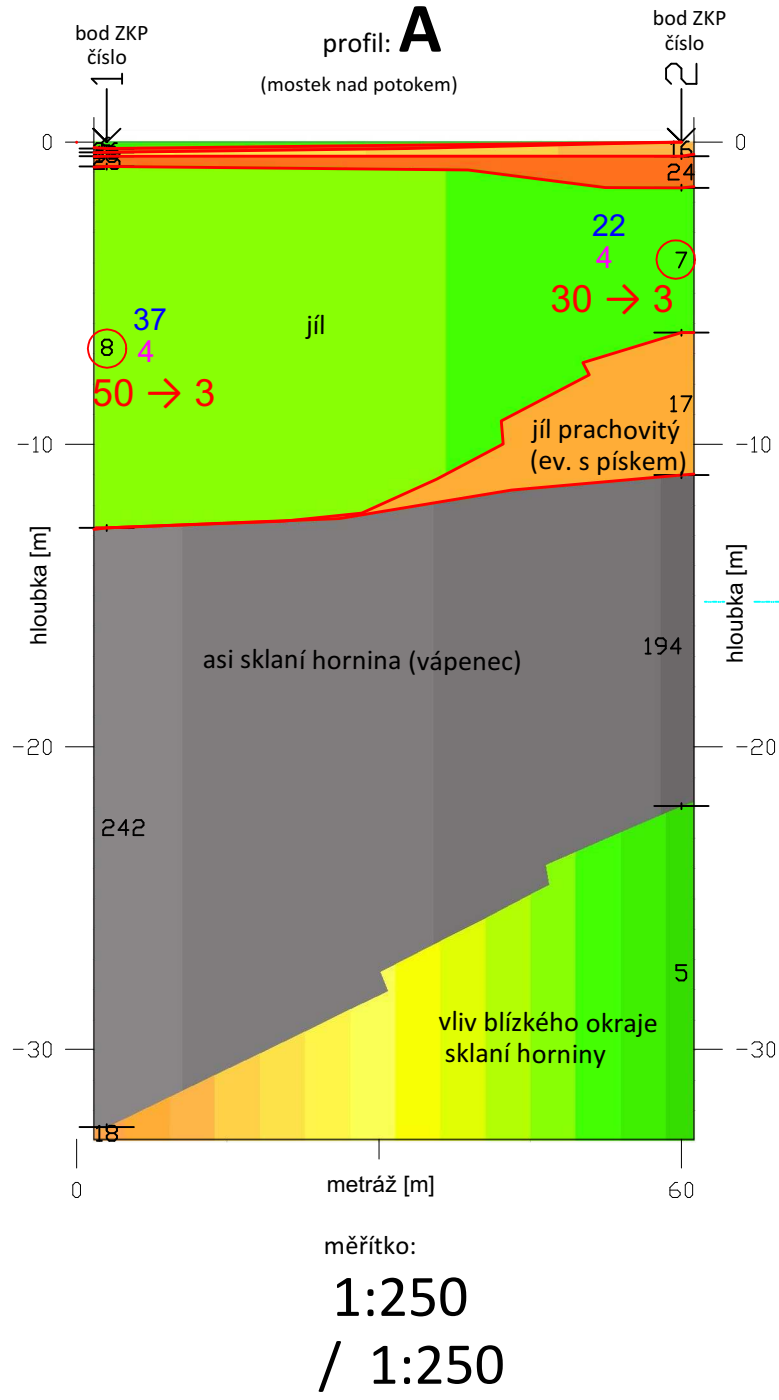
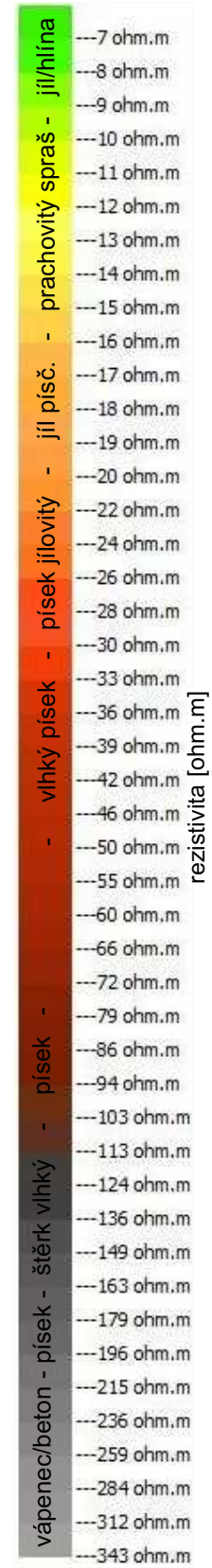
příloha číslo:

1c

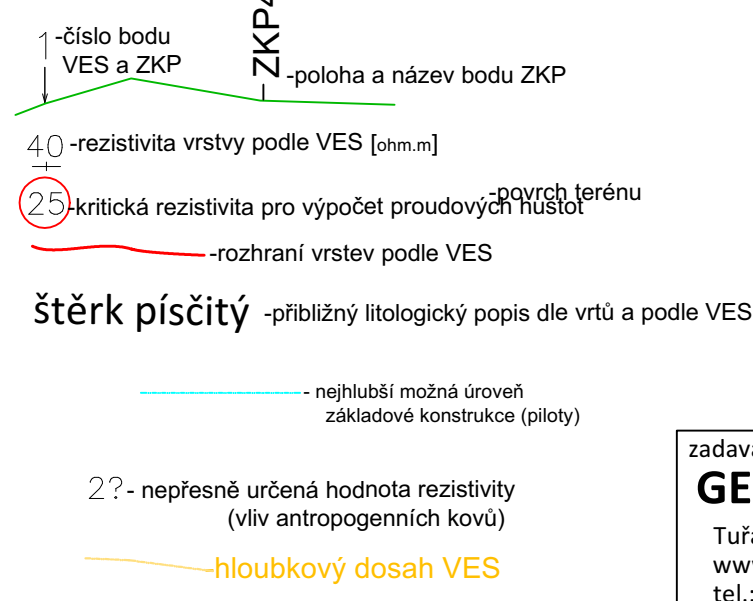
- $J_s=1071 \text{ uA/m}^2$ --- naměřená proudová hustota
- 5---číslo bodu ZKP
- $J_s=1071 \text{ uA/m}^2$ ---velikost šipky je úměrná velikosti proudové hustoty pole BP
- číslo bodu ZKP
- převládající směr výsledného vektoru intenzity bludných proudů (BP)
- vrt
- V-19--- název vrtu
- 15---název / číslo bodu VES
- bod VES
- směr vzdalování elektrod A a B na bodu VES
- název profilu body ZKP
- 48m--- metráž profilu A
- profil A--- profil body ZKP

Geologicko-geofyzikální řez podle VES s výsledky ZKP pro stavbu „Silnice II/385 - OBCHVAT ČEBÍNA“

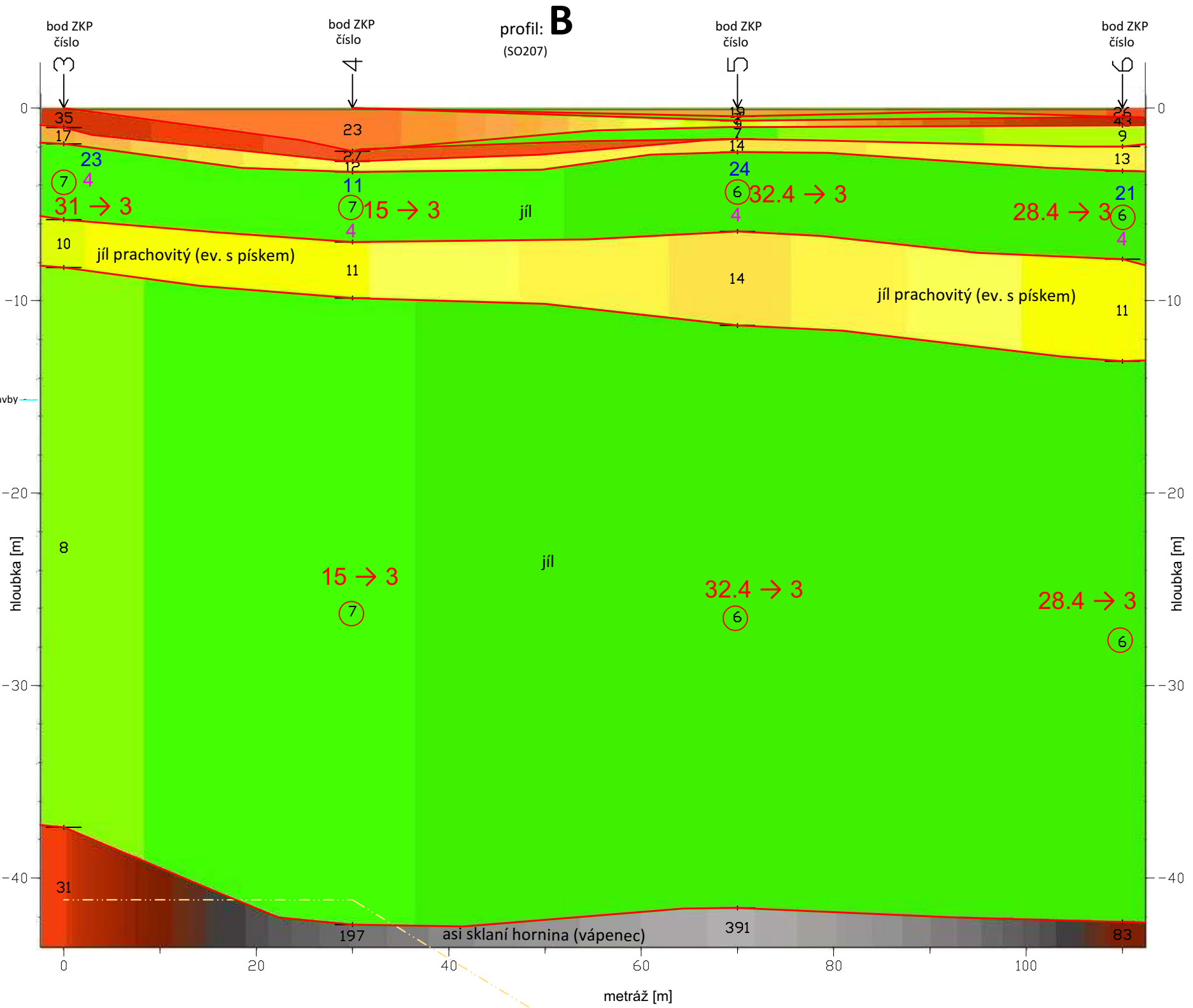
Legenda barevné výplně vrstev dle rezistivit dle VES:



Legenda:



Geologicko-geofyzikální řez podle VES s výsledky ZKP pro stavbu „Silnice II/385 - OBCHVAT ČEBÍNA“



- 58 - výpočtová proudová hustota dané vrstvy pod příslušným bodem ZKP [uA/m2]
- 4 - zařazení kvaziisogenních bloků podle agresivity na ocel dle nebezpečnějšího kritéria (dle kritéria proudové hustoty nebo dle kritéria rezistivity podle ČSN 038375)
- 71 → 3 - přepočtená proudová hustota a stupeň pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu BP dle TP 124

zadavatel: GEOSTAR , spol. s r. o. Tuřanka 111, Brno-Slatina www.geostar.cz tel.: + 420 545 221 218	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	akce: ZKP pro akci: Silnice II/385 obchvat Čebína název přílohy: Geologicko-geofyzikální řezy s výsledky ZKP - pf A a B	měřítko: 1:500 / 1:250	příloha číslo: 2a

Geological cross-section profile C, showing soil layers and groundwater levels. The vertical axis represents depth (hloubka [m]) from 0 to 40, and the horizontal axis represents distance (metráž [m]) from 0 to 80. The profile is divided into several layers, each with a specific color and texture. Key features include:

- Top Layer (0-10 m):** Labeled "jíl" (clay) in yellow. It contains a red arrow pointing to a value of 13.5 → 3.
- Second Layer (10-15 m):** Labeled "jíl prachovitý až jíl" (loose clay to clay) in light green. It contains a red arrow pointing to a value of 16.2 → 3.
- Third Layer (15-20 m):** Labeled "jíl písčité až písek ..." (sandy clay to sand ...) in dark brown. It contains a red arrow pointing to a value of 17.6 → 3.
- Fourth Layer (20-30 m):** Labeled "jíl prachovitý (ev. s pískem)" (loose clay (possibly with sand)) in orange. It contains a red arrow pointing to a value of 16.2 → 3.
- Fifth Layer (30-40 m):** Labeled "jíl prachovitý (ev. s pískem) event s proplásky písku" (loose clay (possibly with sand) event with sand streaks) in light orange. It contains a red arrow pointing to a value of 17.6 → 3.
- Bottom Layer (40-50 m):** Labeled "asi sklaní hornina ? ?" (possibly tilted rock ? ?) in dark brown.

Groundwater levels are indicated by red arrows and values: 13.5 → 3, 16.2 → 3, 17.6 → 3, 16.2 → 3, and 17.6 → 3. The profile is labeled "profil: C" at the top. The vertical axis is labeled "hloubka [m]" and the horizontal axis is labeled "metráž [m]".

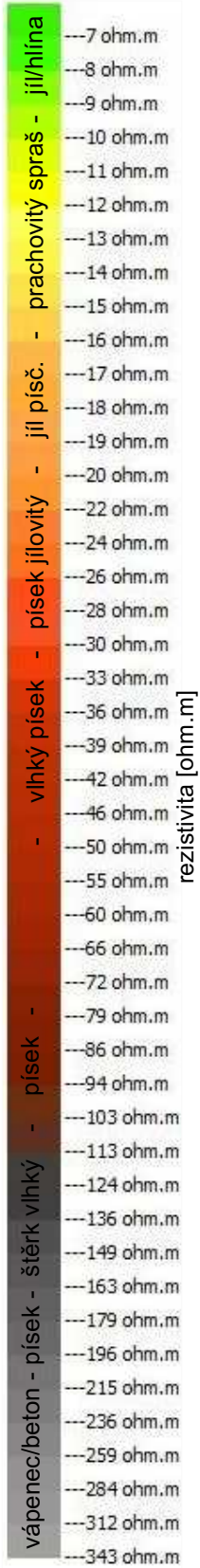
vápenec/beton	- písek	--7 ohm.m
- štěrť vlhký	- písek	--8 ohm.m
- vlhký písek	- písek jílovitý	--9 ohm.m
- jíl písč.	- jíl písč.	--10 ohm.m
- prachovitý spraš	- jíl písč.	--11 ohm.m
- jílnčina	- jílnčina	--12 ohm.m
	- jílnčina	--13 ohm.m
	- jílnčina	--14 ohm.m
	- jílnčina	--15 ohm.m
	- jílnčina	--16 ohm.m
	- jílnčina	--17 ohm.m
	- jílnčina	--18 ohm.m
	- jílnčina	--19 ohm.m
	- jílnčina	--20 ohm.m
	- jílnčina	--22 ohm.m
	- jílnčina	--24 ohm.m
	- jílnčina	--26 ohm.m
	- jílnčina	--28 ohm.m
	- jílnčina	--30 ohm.m
	- jílnčina	--33 ohm.m
	- jílnčina	--36 ohm.m
	- jílnčina	--39 ohm.m
	- jílnčina	--42 ohm.m
	- jílnčina	--46 ohm.m
	- jílnčina	--50 ohm.m
	- jílnčina	--55 ohm.m
	- jílnčina	--60 ohm.m
	- jílnčina	--66 ohm.m
	- jílnčina	--72 ohm.m
	- jílnčina	--79 ohm.m
	- jílnčina	--86 ohm.m
	- jílnčina	--94 ohm.m
	- jílnčina	--103 ohm.m
	- jílnčina	--113 ohm.m
	- jílnčina	--124 ohm.m
	- jílnčina	--136 ohm.m
	- jílnčina	--149 ohm.m
	- jílnčina	--163 ohm.m
	- jílnčina	--179 ohm.m
	- jílnčina	--196 ohm.m
	- jílnčina	--215 ohm.m
	- jílnčina	--236 ohm.m
	- jílnčina	--259 ohm.m
	- jílnčina	--284 ohm.m
	- jílnčina	--312 ohm.m
	- jílnčina	--343 ohm.m

58 -výpočtová proudová hustota dané vrstvy
pod příslušným bodem ZKP [$\mu\text{A}/\text{m}^2$]

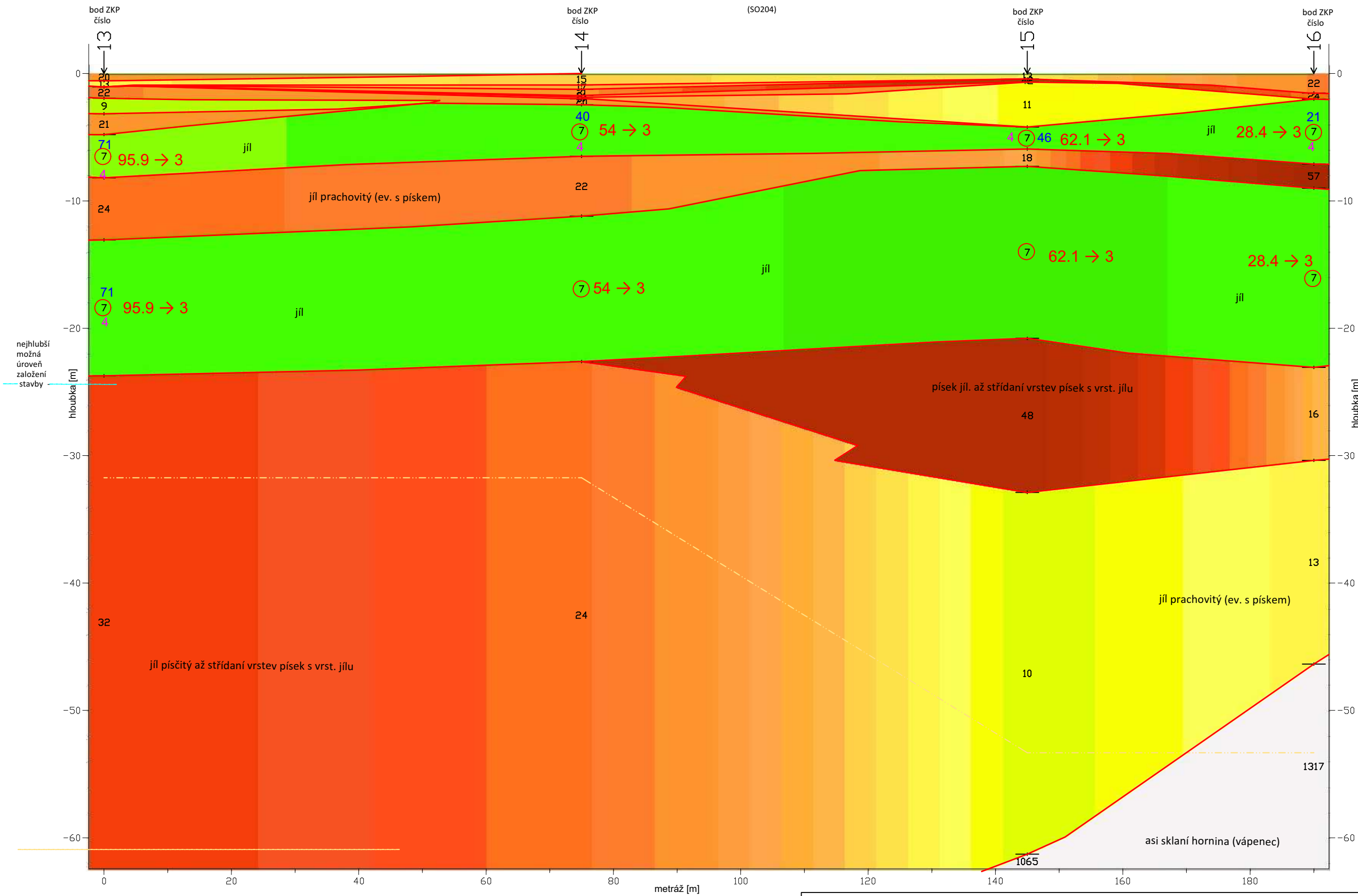
4-zatřídění kvazihomogenních bloku podle
agresivity na ocel dle nebezpečnějšího
kritéria (dle kritéria proudové hustoty
nebo dle kritéria rezistivity podle ČSN 038375)

příloha číslo:
2b

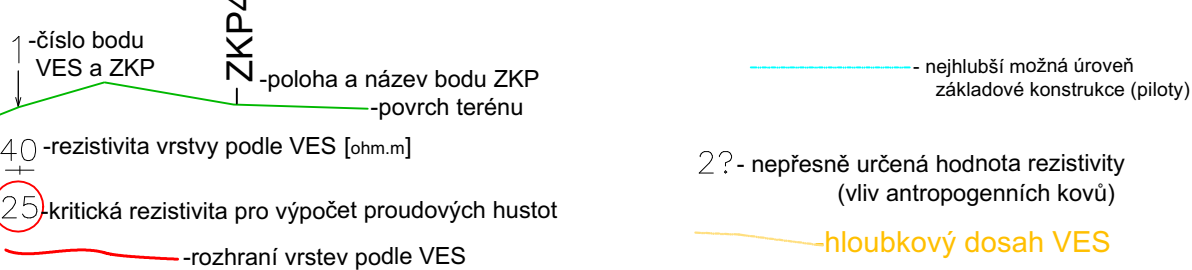
Legenda barevné
výplně vrstev dle
rezistivit dle VES:



Geologicko-geofyzikální řez podle VES s výsledky ZKP pro stavbu „Silnice II/385 - OBCHVAT ČEBÍNA“ profil: **E**



Legenda:

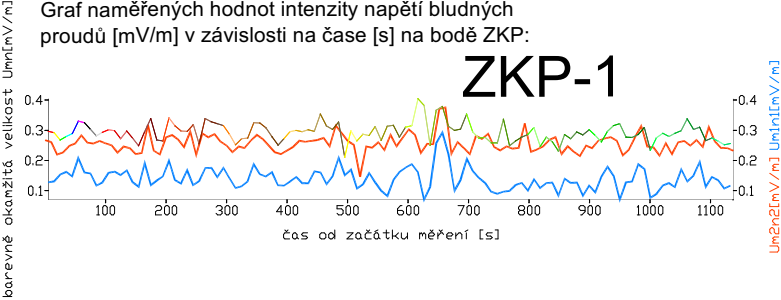


58 -výpočtová proudová hustota dané vrstvy pod příslušným bodem ZKP [uA/m2]
4 -zatřídění kvazihomogenních bloku podle agresivity na ocel dle nebezpečnějšího kritéria (dle kritéria proudové hustoty nebo dle kritéria rezistivity podle ČSN 038375)
120 → 4 -přepočtená proudová hustota a stupeň pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu BP dle TP 124

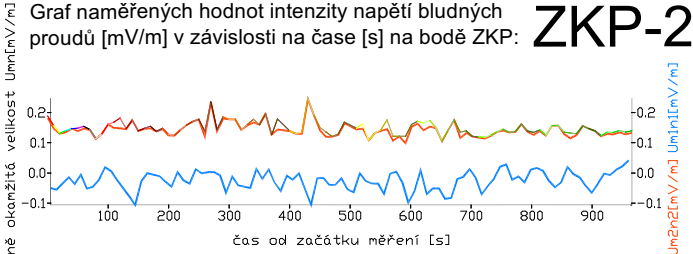
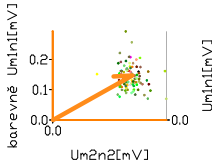
akce: ZKP pro akci: Silnice II/385 obchvat Čebína			
název přílohy: Geologicko-geofyzikální řez s výsledky ZKP - pf E			
zadavatel: GEOSTAR , spol. s r.o. Tuřanka 111, Brno-Slatina www.geostar.cz tel.: + 420 545 221 218	vypracoval: SIHAYA , spol. s r. o. Veleslavínova 6, Brno 612 00 tel./fax: 420 + 549 211 828 sihaya@sihaya.cz, www.sihaya.cz	měřítko: 1:600 / 1:300	příloha číslo: 2c

štěrk písčité -přibližný litologický popis dle vrtů a podle VES

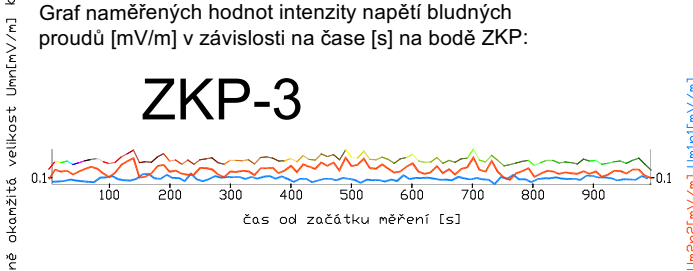
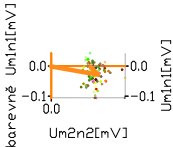
Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů



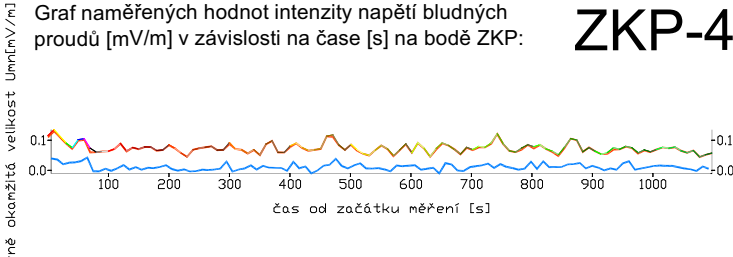
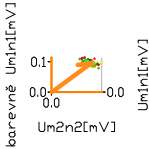
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-1



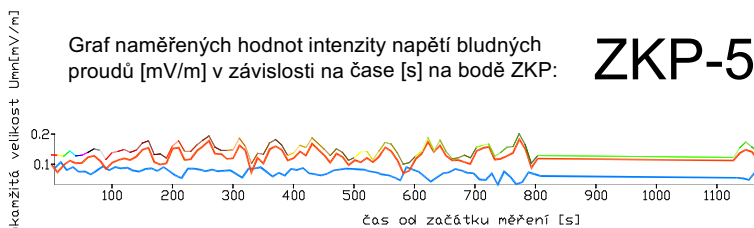
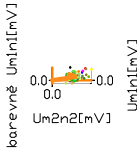
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-2



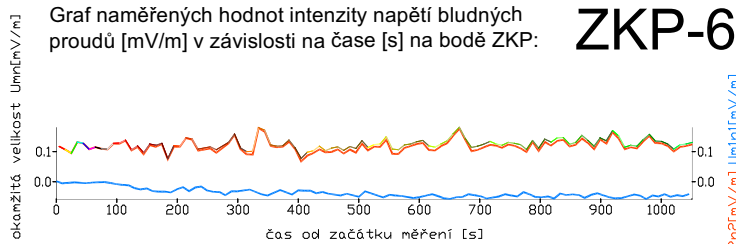
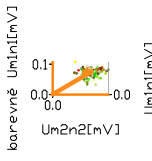
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-3



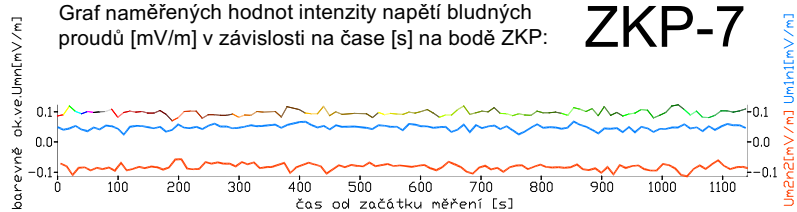
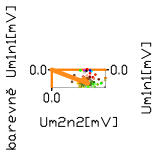
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-4



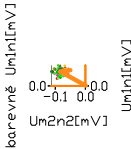
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-5



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



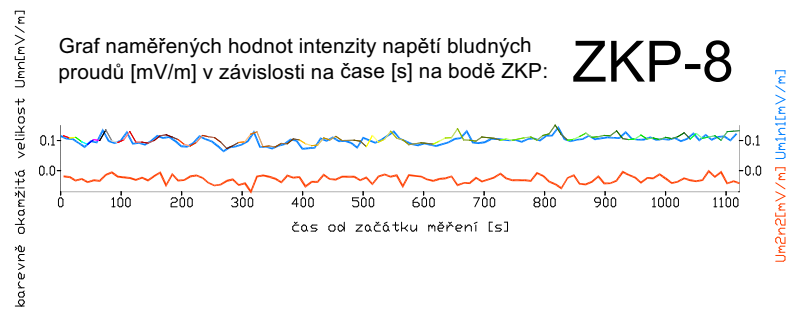
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-7



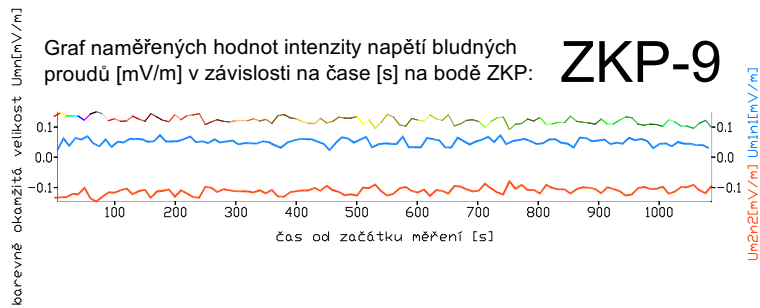
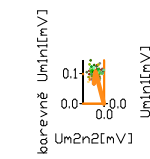
Legenda viz příloha 3c

akce:	ZKP pro akci: Silnice II/385 obchvat Čebína		
	název přílohy: Grafy časových průběhů měřených hodnot intenzity napětí BP a jejich okamžitých směrů		
měřtko:	4cm = 1 mV		
	8 cm=1000 s		
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:	GEOSTAR, spol. s r. o.		
	Tuřanka 111, Brno-Slatina www.geostar.cz tel.: + 420 545 221 218		
příloha číslo:			3a

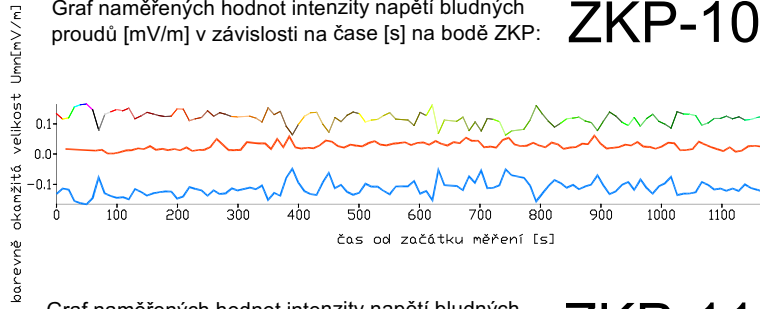
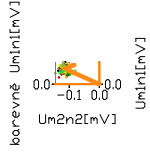
Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů



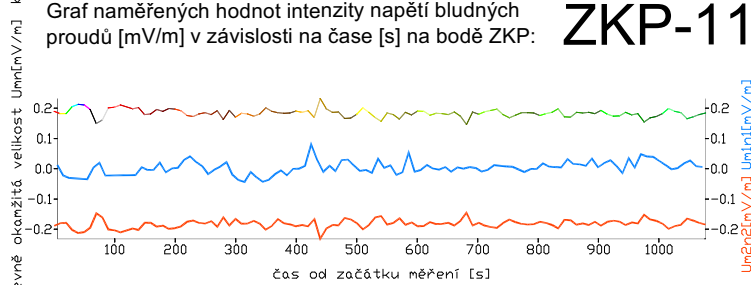
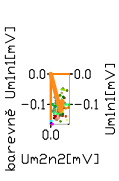
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-8



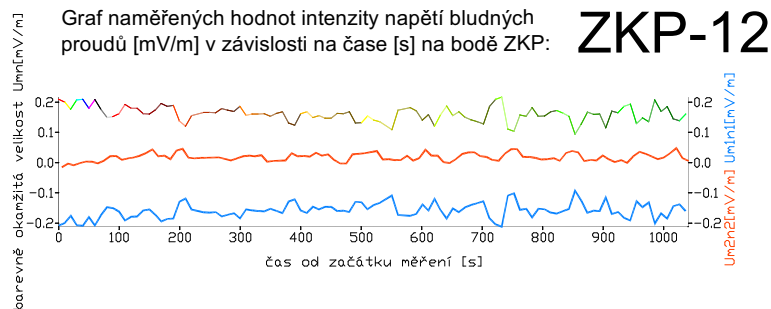
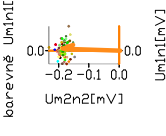
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-9



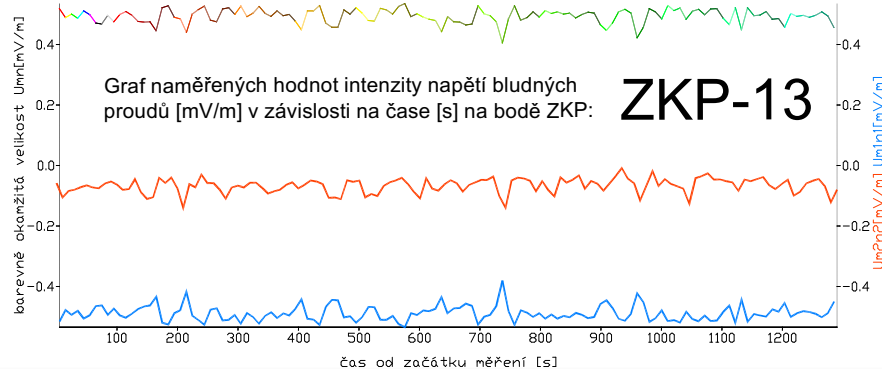
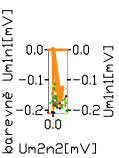
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-10



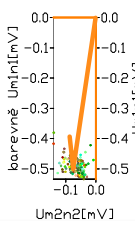
Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-11




Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-12

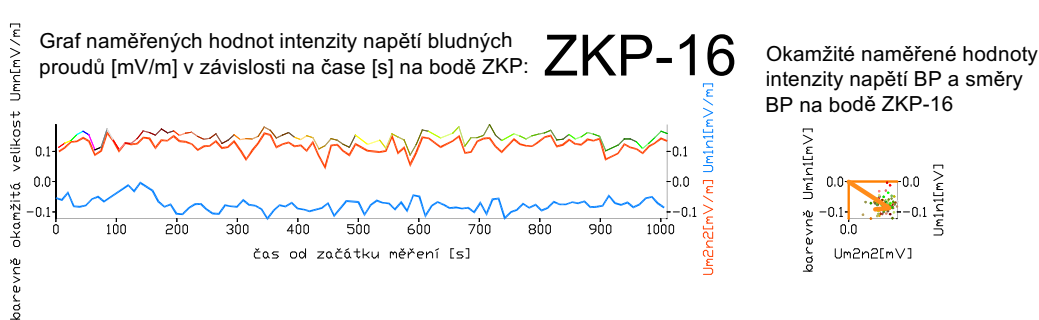
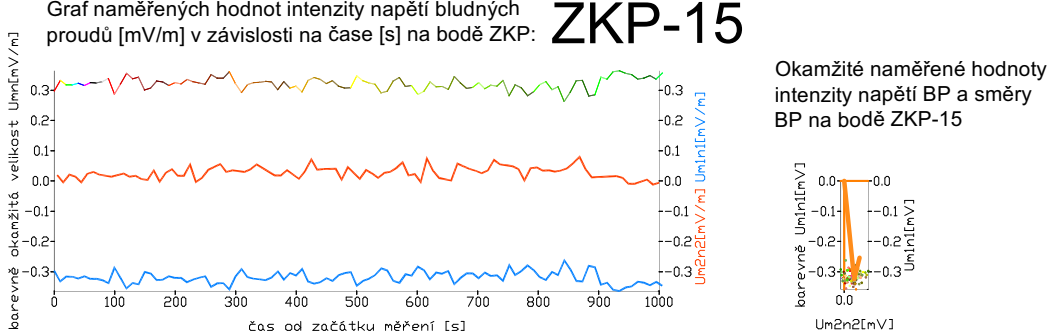
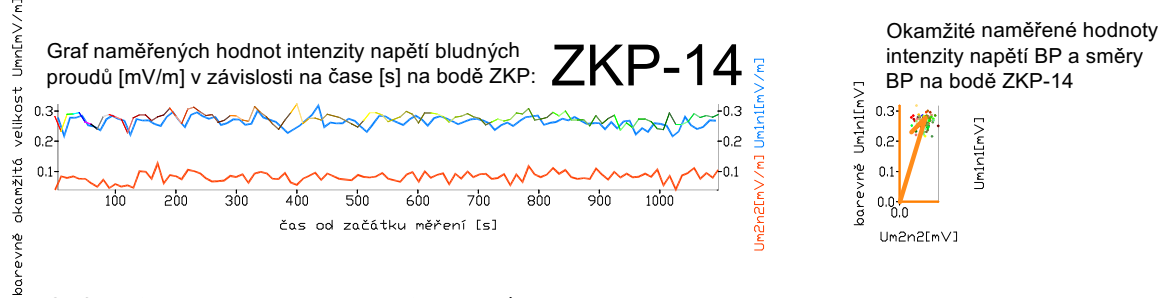
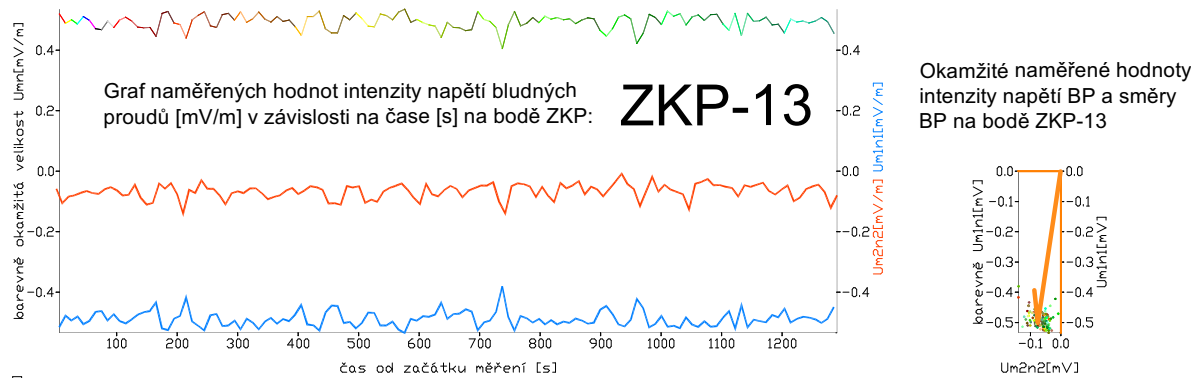


Okamžité naměřené hodnoty intenzity napětí BP a směry BP na bodě ZKP-13



akce:	ZKP pro akci: Silnice II/385 obchvat Čebína	
	název přílohy: Grafy časových průběhů měřených hodnot intenzity napětí BP a jejich okamžitých směrů	
měřtko:	4cm = 1 mV	
	8 cm=1000 s	
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	
zadavatel:	GEOSTAR , spol. s r. o.	
	Tuřanka 111, Brno-Slatina www.geostar.cz tel.: + 420 545 221 218	
příloha číslo:		
3b		

Grafy časových průběhů měřených bludných proudů a jejich okamžitých směrů



Legenda:

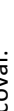
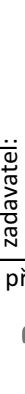
- časový průběh velikosti intenzity napětí -potenciálů mezi nepolarizovatelnými elektrodami : $\sqrt{(U_{M1N})^2 + (U_{M2N})^2}$ [mV]
- (graf okamžité velikosti intenzity napětí U_{MN}, barva čáry se mění podle času od spuštění měření)

ZKP-1 - název bodu ZKP

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

- linie U_{MN} = 0

- směr BP převládající
- směr BP v okamžiku jednotlivého měření (barva dle barvy linie grafu okamžité velikosti U_{MN}, změna barvy podle času od začátku měření)

akce:	ZKP pro akci: Silnice II/385 obchvat Čebína		
	název přílohy: Grafy časových průběhů měřených hodnot intenzity napětí BP a jejich okamžitých směrů		
měřítka:	4cm = 1 mV		
	8 cm=1000 s		
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		
zadavatel:	GEOSTAR , spol. s r. o.		
	Tuřanka 111, Brno-Slatina www.geostar.cz tel.: + 420 545 221 218		
příloha číslo:			
			

PŘÍLOHA číslo 4 – statistické zhodnocení měření ZKP programem ZKPINT2014

Klasifikace dle kritéria velikosti bludných proudů podle ČSN 038365

Klasifikace dle kritéria velikosti rezistivity a proudové hustoty dle ČSN 038372

Bod ZKP-1

Počet provedených měření:223

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=113 num_u1-=0 num_u2+=110 num_u2-=0

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

u1+min=1.41 +max=5.86 u1-min=není -max=není

u2+min=2.92 +max=7.50 u2-min=není -max=není mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.140 -=- není u2+pr=0.256 -=- není

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.292 u-= není mV/m => slabé bludné proudy

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

J1+=17.518 J1-= není J2+=32.022 J2-= není uA/m2

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

J+=36.500584 uA/m2 J-= není

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

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

Bod ZKP-2

Počet provedených měření:186

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=20 num_u1-=71 num_u2+=95 num_u2-=0

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

u1+min=0.05 +max=0.85 u1-min=-2.12 -max=-0.02

u2+min=1.97 +max=4.88 u2-min=není -max=není mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.014 -=-0.036 u2+pr=0.143 -=- není

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.144 u-=0.036 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+=1.954 J1-=5.148 J2+=20.409 J2-= není uA/m2

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

J+=20.502680 uA/m2 J-=5.148254 uA/m2

Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=21.048706 uA/m2

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

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

Bod ZKP-3

Počet provedených měření:199

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=99 num_u1-=0 num_u2+=100 num_u2-=0

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

u1+min=1.58 +max=2.28 u1-min=není -max=není

u2+min=1.87 +max=3.34 u2-min=není -max=není mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.097 -=- není u2+pr=0.125 -=- není

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.158 u-= není mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+=13.833 J1-= není J2+=17.839 J2-= není uA/m2

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

J+=22.573776 uA/m2 J-= není

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

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

Bod ZKP-4

Počet provedených měření:213

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=90 num_u1-=14 num_u2+=109 num_u2-=0

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

u1+min=0.00 +max=0.86 u1-min=-0.20 -max=-0.01

u2+min=0.88 +max=2.59 u2-min=není -max=není mV

Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:

u1+pr=0.013 -=-0.003 u2+pr=0.073 -=- není

Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:

u+=0.074 u-=0.003 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N

J1+=1.916 J1-=0.467 J2+=10.366 J2-= není uA/m2

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

J+=10.541231 uA/m2 J-=0.466771 uA/m2

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

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

Bod ZKP-5

Počet provedených měření:201

Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:

num_u1+=95 num_u1-=0 num_u2+=106 num_u2-=0

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

u1+min=0.65 +max=2.15 u1-min=není -max=není

u2+min=1.41 +max=3.67 u2-min=není -max=není mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr=0.072 -=- není u2+pr=0.124 -=- není
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.143 u-= není mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 6.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+=12.060 J1-= není J2+=20.648 J2-= není uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=23.91 uA/m2 J-= není

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

Bod ZKP-6

Počet provedených měření:195
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=1 num_u1-=91 num_u2+=103 num_u2-=0
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=0.04 +max=0.04 u1-min=-1.14 -max=-0.02
u2+min=1.35 +max=3.55 u2-min=není -max=není mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr=0.002 -=-0.037 u2+pr=0.118 -=- není
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.118 u-=0.037 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 6.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+=0.369 J1-=6.235 J2+=19.668 J2-= není uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=19.671921 uA/m2 J-=6.234648 uA/m2
Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=20.63 uA/m2

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

Bod ZKP-7

Počet provedených měření:219
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=110 num_u1-=0 num_u2+=0 num_u2-=109
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=0.49 +max=1.36 u1-min=není -max=není
u2+min=není +max=není u2-min=-2.27 -max=-1.13 mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr=0.048 -=- není u2+pr= není -=-0.083
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.048 u-=0.083 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 8.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+=5.981 J1-= není J2+= není J2-=10.373 uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=5.980642 uA/m2 J-=10.373289 uA/m2
Na M1N převládají kladné BP a na M2N záporné BP => Jpřev=11.97 uA/m2

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

Bod ZKP-8

Počet provedených měření:214
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=106 num_u1-=0 num_u2+=0 num_u2-=108
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=1.28 +max=2.86 u1-min=není -max=není
u2+min=není +max=není u2-min=-1.40 -max=-0.03 mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr=0.100 -=- není u2+pr= není -=-0.029
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.100 u-=0.029 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 9.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+=11.100 J1-= není J2+= není J2-=3.169 uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=11.099939 uA/m2 J-=3.169002 uA/m2
Na M1N převládají kladné BP a na M2N záporné BP => Jpřev=11.543449 uA/m2

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

Bod ZKP-9

Počet provedených měření:206
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=98 num_u1-=0 num_u2+=0 num_u2-=108
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=0.46 +max=1.47 u1-min=není -max=není
u2+min=není +max=není u2-min=-2.92 -max=-1.59 mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr=0.051 -=- není u2+pr= není -=-0.111
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.051 u-=0.111 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 10.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+=5.066 J1-= není J2+= není J2-=11.130 uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=5.065796 uA/m2 J-=11.129742 uA/m2
Na M1N převládají kladné BP a na M2N záporné BP => Jpřev=12.228387 uA/m2

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

Bod ZKP-10

Počet provedených měření:243
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=0 num_u1-=124 num_u2+=119 num_u2-=0
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=není +max=není u1-min=-3.31 -max=-0.97
u2+min=0.03 +max=1.21 u2-min=není -max=není mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr= není -=-0.114 u2+pr=0.026 -=- není
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.026 u-=0.114 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+= není J1=-16.297 J2+=3.711 J2=- není uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=3.710723 uA/m2 J-=16.297199 uA/m2
Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=**16.71** uA/m2

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

Bod ZKP-11

Počet provedených měření:206
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=59 num_u1-=40 num_u2+=0 num_u2-=107
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=0.00 +max=1.61 u1-min=-0.87 -max=-0.01
u2+min=není +max=není u2-min=-4.64 -max=-2.91 mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr=0.017 -=-0.015 u2+pr= není -=-0.182
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.017 u-=0.183 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+=2.445 J1=-2.092 J2+= není J2=-26.065 uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=2.445092 uA/m2 J-=26.148872 uA/m2
Na M1N převládají kladné BP a na M2N záporné BP => Jpřev=**26.179514** uA/m2

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

Bod ZKP-12

Počet provedených měření:199
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=0 num_u1-=101 num_u2+=89 num_u2-=9
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=není +max=není u1-min=-4.23 -max=-1.86
u2+min=0.03 +max=0.96 u2-min=-0.32 -max=-0.01 mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr= není -=-0.160 u2+pr=0.020 -=-0.004
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.020 u-=0.160 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 8.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+= není J1=-19.946 J2+=2.457 J2=-0.561 uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=2.456893 uA/m2 J-=19.954002 uA/m2
Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=**20.096869** uA/m2

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

Bod ZKP-13

Počet provedených měření:252
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=0 num_u1-=128 num_u2+=0 num_u2-=124
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=není +max=není u1-min=-10.69 -max=-7.61
u2+min=není +max=není u2-min=-2.80 -max=-0.17 mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr= není -=-0.489 u2+pr= není -=-0.067
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+= není u-=0.493 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+= není J1=-69.789 J2+= není J2=-9.585 uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+= není J-=**70.44** uA/m2

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

Bod ZKP-14

Počet provedených měření:211
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=104 num_u1-=0 num_u2+=107 num_u2-=0
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=4.33 +max=6.37 u1-min=není -max=není

u2+min=0.78 +max=2.55 u2-min=není -max=není mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr=0.263 -=- není u2+pr=0.082 -=- není
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.276 u-= není mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+=37.640 J1-= není J2+=11.714 J2-= není uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=39.42 uA/m2 J-= není

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

Bod ZKP-15

Počet provedených měření:188
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=0 num_u1-=101 num_u2+=78 num_u2-=9
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=není +max=není u1-min=-7.29 -max=-5.26
u2+min=0.03 +max=1.59 u2-min=-0.24 -max=-0.05 mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr= není -=-0.319 u2+pr=0.032 -=-0.006
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.032 u-=0.319 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+= není J1-=45.615 J2+=4.513 J2-=0.871 uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=4.512744 uA/m2 J-=45.623142 uA/m2
Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=45.83 uA/m2

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

Bod ZKP-16

Počet provedených měření:189
Počet hodnot, které jsou kladné a záporné:
num_u1+=0 num_u1-=94 num_u2+=95 num_u2-=0
Extrémy kladných a záporných hodnot naměřených potenciálových rozdílů U1 a U2:
u1+min=není +max=není u1-min=-2.44 -max=-0.07
u2+min=0.95 +max=3.23 u2-min=není -max=není mV
Průměrné hodnoty kladné a záporné na metr:
u1+pr= není -=-0.077 u2+pr=0.120 -=- není
Velikost vektoru napětí kladného a záporného na metr:
u+=0.120 u-=0.077 mV/m => slabé bludné proudy

Při min.rezistivitě 7.0 ohm.m v podstatné části základového prostředí je velikost proudové hustoty kladné a záporné složky ve směrech elektrodových párů M1-N a M2-N
J1+= není J1-=10.968 J2+=17.191 J2-= není uA/m2
a velikost proudové hustoty kladné a záporné složky pole BP je:
J+=17.190754 uA/m2 J-=10.968071 uA/m2
Na M1N převládají záporné BP a na M2N kladné BP => Jpřev=20.391 uA/m2

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