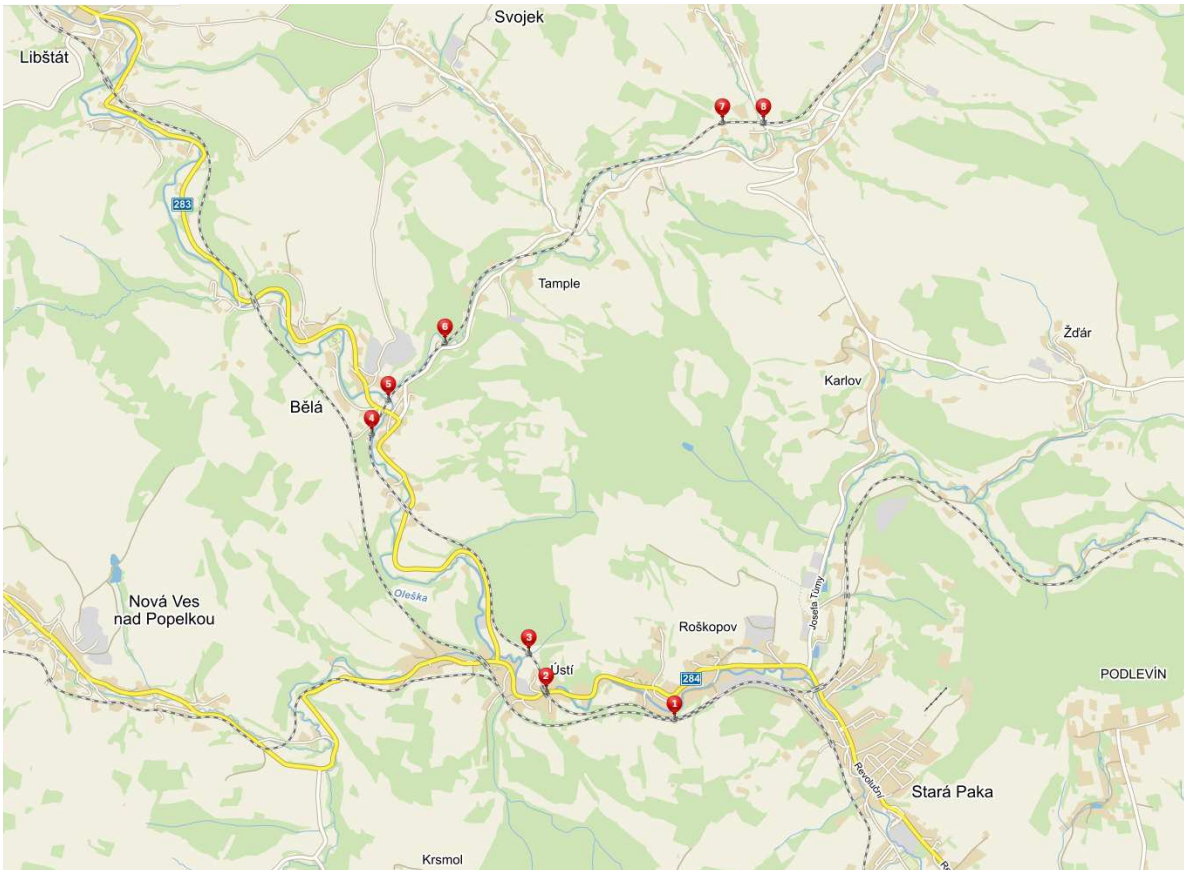
První korozní
spol. s r.o.

Korozní průzkum

Pro akci "Revitalizace trati Chlumec nad Cidlinou - Trutnov"



Prosinec 2015

Zak. č. 2015 D 34

Obsah

1. ÚVOD **3**
2. VÝCHOZÍ PODKLADY **3**
3. POPIS SITUACE V OBLASTI PRŮZKUMU **3**
4. POSTUP PRACÍ A MĚŘÍCÍ TECHNIKA **4**
5. MĚŘENÍ INTENZITY ELEKTRICKÉHO POLE V ZEMI **4**
6. MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY **6**
7. ZÁVĚR A NÁVRH OPATŘENÍ **7**

Přílohy:

I. Mapy oblasti s vyznačenými měřenými místy, fotografie..... 7× A4
II. Protokoly a graf z měření intenzity el. pole, grafy vektoru el. pole..... 17× A4

Zprávu vypracoval: Pavel Rada, Milan Janeček
První korozní spol. s r.o.
Londýnská 71
120 00 Praha 2
Mobil: 603 461 705-7

1. Úvod

Předmětem zprávy je korozní průzkum pro stavbu "Revitalizace trati Chlumec nad Cidlinou - Trutnov" (úsek trati mezi Stará Paka - Roztoky u Jilemnice). Průzkum byl proveden se zaměřením na zjištění vlivu bludných proudů na mostní ocelové konstrukce. Terénní práce byly uskutečněny v listopadu a prosinci 2015. Objednatelem je SUDOP PRAHA, a.s., zhotovitelem korozního průzkumu První korozní spol. s r.o.

2. Výchozí podklady

K vypracování korozního průzkumu byly získány následující podklady:

- Objednávka č. 15 295 201 K14
- Seznam měřených mostních objektů
- Přehledná situace stavby v elektronické podobě v měřítku 1 : 50 000
- Koordinační situace stavby v elektronické podobě v měřítku 1 : 1 000
- Technické konzultace s objednatelem
- Korozní normy ČSN EN 12954, 13509, ČSN řady 03 83xx a související, MD TP 124, předpis ČD SR 5/7 (S), TKP staveb ČD, kap. 25 a dále TPG platné v plynárenském sektoru

3. Popis situace v oblasti průzkumu

Předmětem korozního průzkumu je část traťového úseku Chlumec nad Cidlinou - Trutnov (úsek trati mezi Stará Paka - Roztoky u Jilemnice) mezi žkm 74,78 - 83,18. Nadmořská výška okolního trénu je 380 až 420 m n.m. Trať není elektrizovaná. Nejblíže elektrizovaná trať stejnosměrnou soustavou 3 kV, Hradec Králové – Jaroměř, je vzdálena cca 40 km.

Korozní průzkum byl prováděn u osmi mostních objektů vytipovaných objednatelem. U mostních objektů byla měřena intenzita elektrického pole a rezistivita půdy. Měření jsou registrační pomocí systému KORODAT.

Korozní měření monitorují současnou korozní situaci s tím, že budou porovnaná s měřením po modernizaci trati, aby mohlo být posouzeno, zda došlo ke změně korozní situace.

4. Postup prací a měřící technika

V zájmové oblasti byl proveden korozní průzkum sestávající z

- Měření intenzity elektrického pole v zemi - Registrační měření intenzity elektrického pole a následný výpočet hustoty proudu v půdě.
- Měření rezistivity půdy – Měření rezistivity půdy čtyřelektrodovou Wernerovou metodou. Rezistivita byla měřena v místě měření proudového pole, pro výpočet hustoty proudu v půdě a tam, kde to travnaté plochy umožnily.

K registračním měřením byl použit systém KORODAT. Systém KORODAT sestává z elektronického záznamníku KD, servisního modulu s LCD displejem pro indikaci měřených hodnot, osobního počítače a speciálního programového vybavení. Záznamník KD-5 je mikroprocesorem řízený elektronický záznamník, který umožňuje dlouhodobé synchronní měření a záznam korozních veličin. Umožňuje měřit potenciál kovová konstrukce - elektroda a proud - obecně libovolné napětí a proud. Elektronický záznamník KORODAT má vstupní odpor cca 1 MΩ. Komunikace se záznamníkem KORODAT se uskutečňuje pomocí přenosného počítače (notebooku) přes sériovou linku RS 232. Vyhodnocení a archivace naměřených hodnot se provádí programovým vybavením KD Office. Pro měření potenciálu a proudu do ocelové elektrody byly záznamníky nastaveny na měření 1. a 2. kanálem, rozsah ±20 V, respekt. ±100 mV. Perioda měření byla 1 s. Pro měření intenzity elektrického pole byl využit 2. kanál. Další přístroje jsou popsány v příslušném textu.

Pro terénní měření byly použity přenosné snímací elektrody $Cu/CuSO_4$ umístěné převážně v travnatých plochách. Galvanický kontakt na potrubí byl získán@případě VTL plynovodu na měřících místech POCH a KVO a v případě vodovodu na armaturách. Při měřeních se denní teploty pohybovaly kolem 7 °C.

5. Měření intenzity elektrického pole v zemi

Intenzita elektrického pole v zemi byla měřena u osmi mostních objektů vytipovaných objednatelem. Měření bylo provedeno vždy pomocí tří referenčních elektrod $Cu/CuSO_4$ uložených v půdě v navzájem kolmých směrech ve vzdálenosti 5 resp. 6 m od sebe. Napětí mezi elektrodami bylo registrováno elektronickými záznamníky KORODAT. Měřením se zjistí napěťové rozdíly ve směrech navzájem kolmých, výpočtem lze pak zjistit vektor intenzity elektrického pole a hustotu proudového pole. Pro výpočet intenzity elektrického pole a hustoty proudu v půdě resp. pro stanovení agresivity prostředí a přítomnosti bludných proudů v zemi jsou použity maximální naměřené hodnoty. Elektrické pole bylo měřeno ve směrech světových stran sever – jih a východ – západ.

Intenzita elektrického pole je dána vztahem

$$E = U / L \qquad [mV/m, mV, m],$$

kde:

U je napětí mezi elektrodami,

L je vzdálenost elektrod

Hustota proudového pole je dána vztahem

$J = E / \rho$ [mA/m^2, mV/m, Ωm].

kde:
E je intenzita el. pole mezi elektrodami,
ρ je rezistivita půdy.

ČSN 03 8375 stanoví podle hustoty proudu v půdě v cizím proudovém poli agresivitu prostředí:

Stupeň	Agresivita prostředí	Hustota proudu v půdě [μA/m^2]
I.	Velmi nízká	< 0,1
II.	Střední	0,1 – 3,0
III.	Zvýšená	3,0 – 100
IV.	Velmi vysoká	> 100

Proudové pole bylo měřeno u osmi vytipovaných mostních objektů - viz situace měřených míst v příloze I. Přehled nejdůležitějších hodnot je v následující tabulce.

Poř. č.	Popis místa	Max. intenzita el. pole [mV/m]	Max. hustota proud. pole [μA/m^2]	Agresivita prostředí podle ČSN 03 8375
PP1	SO 14-19-03, žkm 74,985	1,49	6,20	III. – zvýšená
PP2	SO 14-19-04, žkm 75,972	9,58	105,61	IV. – velmi vysoká
PP3	SO 14-19-05, žkm 76,263	1,65	19,41	III. – zvýšená
PP4	SO 14-19-08, žkm 78,290	5,05	57,59	III. – zvýšená
PP5	SO 14-19-09, žkm 78,551	1,89	15,65	III. – zvýšená
PP6	SO 14-19-10, žkm 79,123	0,73	3,20	III. – zvýšená
PP7	SO 14-19-11, žkm 81,790	0,92	9,12	III. – zvýšená
PP8	SO 14-19-12, žkm 82,079	1,14	18,63	III. – zvýšená

Z pohledu do tabulky vyplývá, že agresivita prostředí je ve většině případů ve stupni III. – zvýšená. Pouze v jednom případě byly vypočteny hodnoty nepatrně převyšující hranici stupně III. a tím bylo místo PP2 zařazeno do stupně IV. – velmi vysoké. Zjistit příčinu větší intenzity elektrického pole by si vyžádalo podrobnější šetření, a protože se jedná o jediný případ v celém měření, nebudeme podle něj ovlivňovat výsledek celého měření.
Protokoly a grafy z měření intenzity elektrického pole jsou v příloze č. II.

6. Měření rezistivity půdy

Pro měření byla využita čtyřelektrodová Wennerova metoda s digitálním přístrojem Tellurohm C.A 2. Měřící metoda je podrobně popsána v ČSN 03 8363: "Zásady měření při protikorozní ochraně kovových zařízení uložených v zemi. Měření zdánlivého měrného odporu půdy Wennerovou metodou". Při měření byla použita rozteč elektrod 2 m tzn. rezistivita byla měřena do hloubky 2 m.

Rezistivita půdy je dána vztahem:

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R \qquad [\Omega m]$$

kde ρ je rezistivita půdy [Ωm]
a je vzdálenost sousedních elektrod [m]
R je hodnota odporu naměřená přístrojem [Ω]

Podle ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo vodě proti korozi“, tabulka 1, je agresivita prostředí rozdělena do čtyř stupňů:

Stupeň	Agresivita prostředí	Rezistivita půdy [Ωm]
I.	velmi nízká	> 100
II.	střední	50 – 100
III.	zvýšená	23 – 50
IV.	velmi vysoká	< 23

Rezistivita půdy byla zjišťována v místech měření intenzity elektrického pole (místa označená PP) a to ve směrech sever-jih a východ-západ. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Poř. č.	Směr	Odpor [Ω]	Rezistivita [Ωm]	Stupeň agresivity	Průměrná Rezistivita [Ωm]
PP1	S-J	15,94	200,3	I. velmi nízká	239,6
	V-Z	22,2	279,0	I. velmi nízká	
PP2	S-J	7,38	92,7	II. střední	90,7
	V-Z	7,05	88,6	II. střední	
PP3	S-J	7,57	95,1	II. střední	85,0
	V-Z	5,96	74,9	II. střední	
PP4	S-J	6,7	84,2	II. střední	87,7
	V-Z	7,25	91,1	II. střední	
PP5	S-J	9,54	119,9	I. velmi nízká	120,6
	V-Z	9,65	121,3	I. velmi nízká	
PP6	S-J	16,34	205,3	I. velmi nízká	229,6
	V-Z	20,2	253,8	I. velmi nízká	
PP7	S-J	7,13	89,6	II. střední	101,1
	V-Z	8,96	112,6	I. velmi nízká	
PP8	S-J	4,61	57,9	II. střední	61,2
	V-Z	5,13	64,5	II. střední	

Pro výpočet hustoty proudu v půdě v cizím proudovém poli byla použita průměrná hodnota rezistivity z naměřených hodnot na daném místě.

7. Závěr a návrh opatření

V rámci korozního průzkumu pro stavbu "Revitalizace trati Chlumec nad Cidlinou - Trutnov" v úseku trati mezi Starou Pakou a Roztoky u Jilemnice, byla provedena vybraná měření v blízkosti mostních objektů. Naměřené hodnoty a příslušné grafy jsou soustředěny do příloh této zprávy.

Agresivita prostředí je hodnocena podle ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi“. Stručně můžeme charakterizovat místa v blízkosti mostních objektů z jednotlivých hledisek takto:

Hustota stejnosměrného proudu v půdě – byla vypočtena z naměřených hodnot intenzity elektrického pole a rezistivity půdy a převážně zařazena do stupně agresivity č. III. – zvýšené.

Rezistivita půdy – Z hlediska rezistivity půdy je agresivita hodnocena ve stupni I. velmi - nízká a II. - střední.

Závěrem lze konstatovat, že ve sledované oblasti byla podle ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí v půdě nebo ve vodě proti korozi“ zjištěna agresivita prostředí převážně ve stupni III. - zvýšená. S touto skutečností je třeba počítat při návrzích stavebních konstrukcí a kovových vedení a zařízení. Situace posouzená s využitím předpisu ČD SR 5/7 (S) „Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů“ vyžaduje převážně základní ochranná opatření stupně č. 3. Stejný stupeň lze přiřadit podle směrnice MD TP 124. Dále připomínáme nutnost respektovat Technické kvalitativní podmínky staveb ČD, kapitola 25, část 25 A „Ochrana proti elektrochemické korozi a korozi bludnými proudy“.

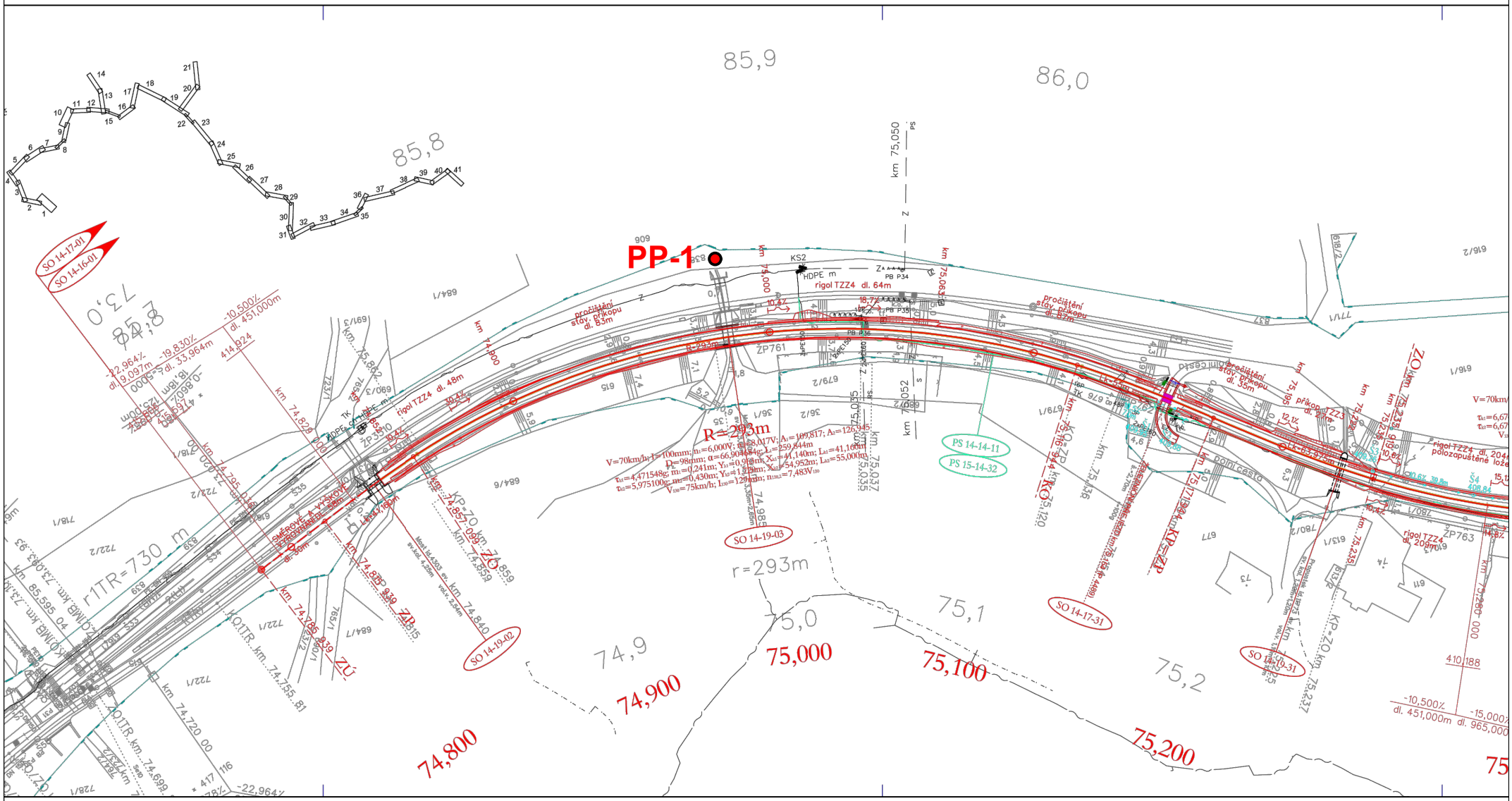
Pro ochranu železobetonových konstrukcí pod úrovní terénu doporučujeme dbát na primární ochranu ve smyslu ČSN 03 8350 a v souladu s ČSN EN 206-1. Při výstavbě doporučujeme důsledně dodržovat technologické postupy stanovené pro pasivní ochranu a při stavebních kontrolách zajistit opravy případných vad. Poškozené povrchy izolací můžou mít za následek tvorbu korozních makročlánků a omezení životnosti zařízení.

Po ukončení revitalizace trati "Revitalizace trati Chlumec nad Cidlinou - Trutnov", traťového úseku Stará Paka - Roztoky u Jilemnice, doporučujeme provést na stejných místech obdobné korozní měření a naměřené hodnoty vyhodnotit a porovnat.

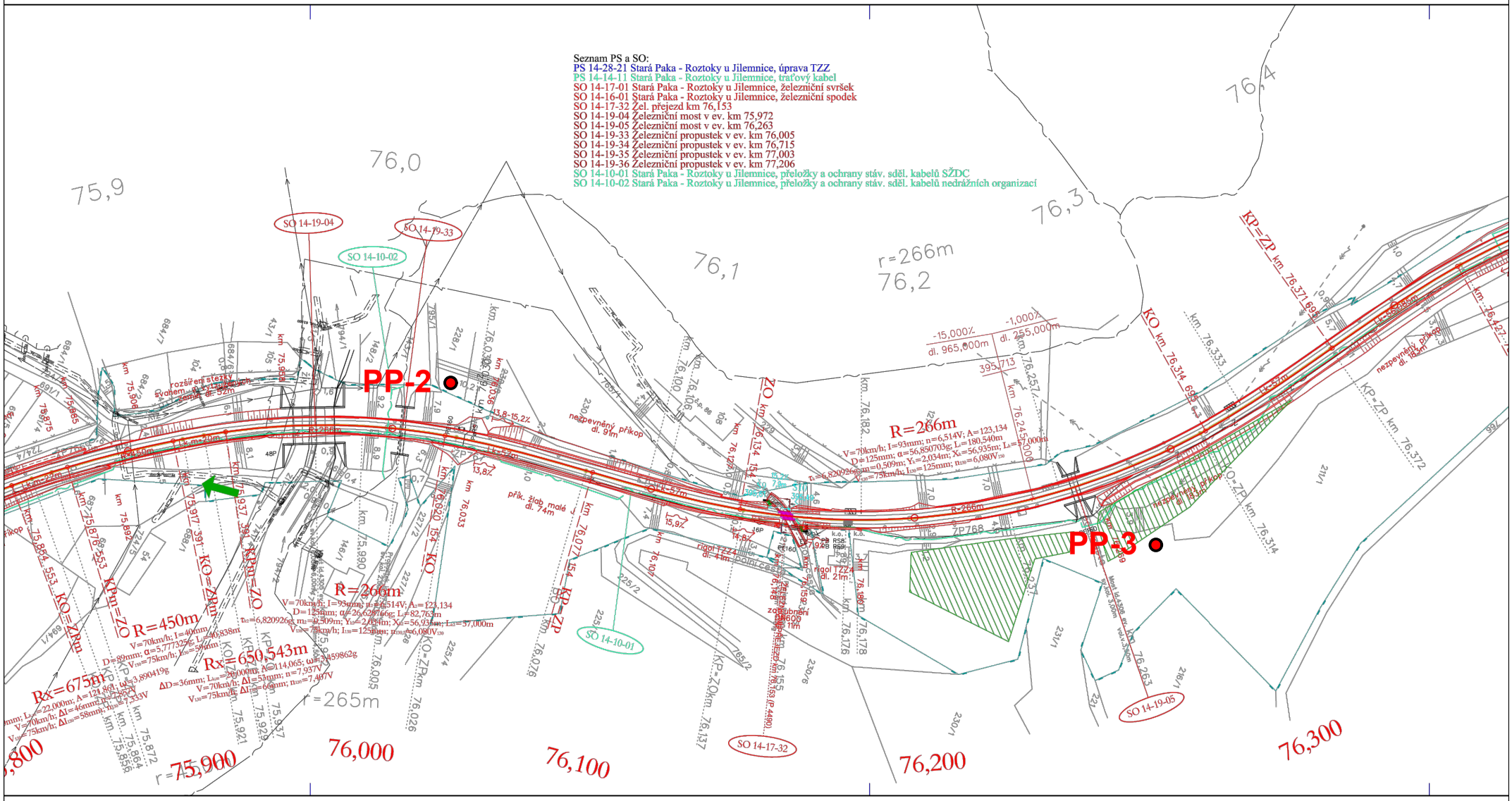
Veškeré naměřené hodnoty jsou archivovány v První korozní spol. s r.o.

Příloha I.

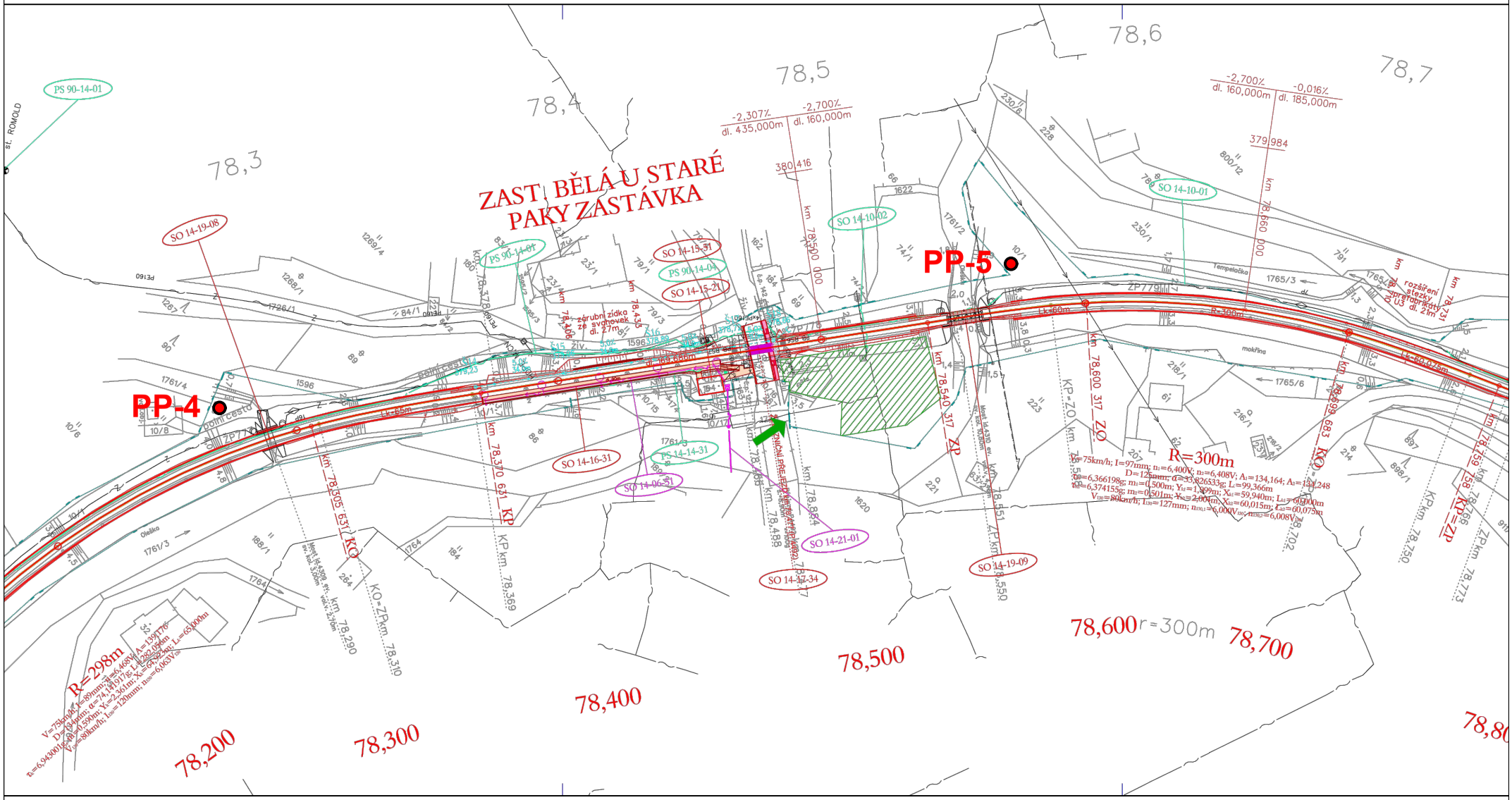
Mapy oblasti s vyznačenými měřenými místy, fotografie



První korozní spol. s r.o. Londýnská 71, 120 00 Praha 2	Název: **Revitalizace trati Chlumec n.C. - Trutnov** **Situace měřených míst** **PP-1**			Číslo zakázky: **2015 D 34**
Navrhl, vypracoval / podpis: **Pavel Rada**				Datum: **07. 12. 2015**
Kontroloval / podpis: **Milan Janeček**	Měřítko: **1 : 2 000**	Formát / Počet A4: **A4 / 1**	Soubor: Situace měřených míst.dwg	Číslo výkresu: **PK-15-34-01**

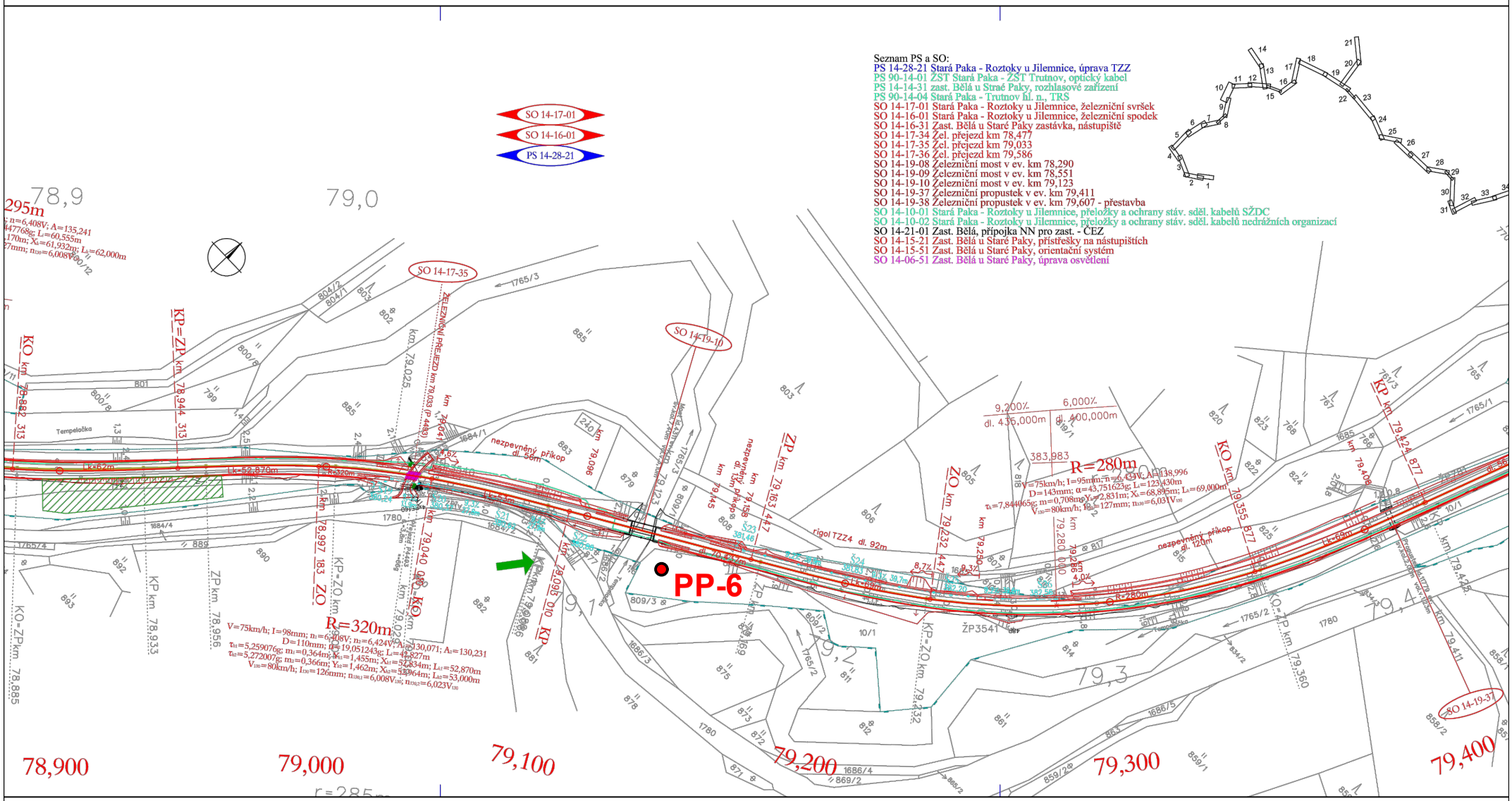


První korozní spol. s r.o. Londýnská 71, 120 00 Praha 2	Název: **Revitalizace trati Chlumec n.C. - Trutnov** **Situace měřených míst PP-2, PP-3**		Číslo zakázky: **2015 D 34**
Navrhl, vypracoval / podpis: **Pavel Rada**			Datum: **07. 12. 2015**
Kontroloval / podpis: **Milan Janeček**	Měřítko: **1 : 2 000**	Formát / Počet A4: **A4 / 1**	Číslo výkresu: **PK-15-34-02**
		Soubor: Situace měřených míst.dwg	

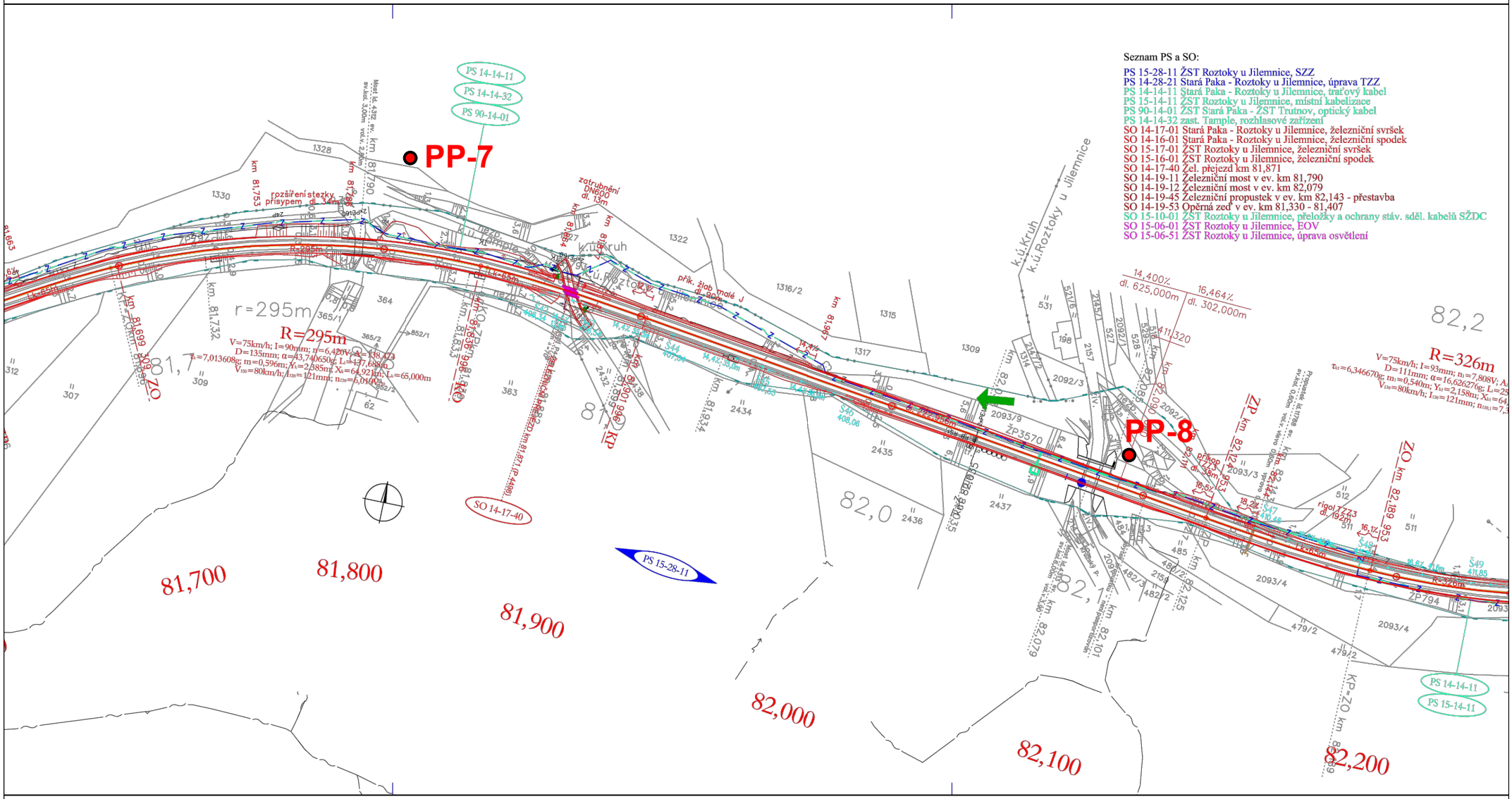


První korozní spol. s r.o. Londýnská 71, 120 00 Praha 2	Název: **Revitalizace trati Chlumec n.C. - Trutnov** **Situace měřených míst PP-4, PP-5**			Číslo zakázky: **2015 D 34**
Navrhl, vypracoval / podpis: **Pavel Rada**	Kontroloval / podpis: **Milan Janeček**			Datum: **07. 12. 2015**
Měřítko: **1 : 2 000**	Formát / Počet A4: **A4 / 1**	Soubor: Situace měřených míst.dwg		Číslo výkresu: **PK-15-34-03**

Seznam PS a SO:
PS 14-28-21 Stará Paka - Roztoky u Jilemnice, úprava TZZ
PS 90-14-01 ZST Stará Paka - ZST Trutnov, optický kabel
PS 14-14-31 zast. Bělá u Staré Paky, rozhlasové zařízení
PS 90-14-04 Stará Paka - Trutnov hl. n., TRS
SO 14-17-01 Stará Paka - Roztoky u Jilemnice, železniční svršek
SO 14-16-01 Stará Paka - Roztoky u Jilemnice, železniční spodek
SO 14-16-31 Zast. Bělá u Staré Paky zastávka, nástupiště
SO 14-17-34 Žel. přejezd km 78,477
SO 14-17-35 Žel. přejezd km 79,033
SO 14-17-36 Žel. přejezd km 79,586
SO 14-19-08 Železniční most v ev. km 78,290
SO 14-19-09 Železniční most v ev. km 78,551
SO 14-19-10 Železniční most v ev. km 79,123
SO 14-19-37 Železniční propustek v ev. km 79,411
SO 14-19-38 Železniční propustek v ev. km 79,607 - přestavba
SO 14-10-01 Stará Paka - Roztoky u Jilemnice, přeložky a ochrany stáv. sděl. kabelů SŽDC
SO 14-10-02 Stará Paka - Roztoky u Jilemnice, přeložky a ochrany stáv. sděl. kabelů nedrážních organizací
SO 14-21-01 Zast. Bělá, přípojka NN pro zast. - ČEZ
SO 14-15-21 Zast. Bělá u Staré Paky, přístřešky na nástupištích
SO 14-15-51 Zast. Bělá u Staré Paky, orientační systém
SO 14-06-51 Zast. Bělá u Staré Paky, úprava osvětlení



První korozní spol. s r.o. Londýnská 71, 120 00 Praha 2	Název: **Revitalizace trati Chlumec n.C. - Trutnov** **Situace měřených míst PP-6**		Číslo zakázky: **2015 D 34**
Navrhl, vypracoval / podpis: **Pavel Rada**			Datum: **07. 12. 2015**
Kontroloval / podpis: **Milan Janeček**	Měřítko: **1 : 2 000**	Formát / Počet A4: **A4 / 1**	Číslo výkresu: **PK-15-34-04**
		Soubor: Situace měřených míst.dwg	



První korozní spol. s r.o. Londýnská 71, 120 00 Praha 2	Název: **Revitalizace trati Chlumec n.C. - Trutnov** **Situace měřených míst PP-7, PP-8**		Číslo zakázky: **2015 D 34**
Navrhl, vypracoval / podpis: **Pavel Rada**			Datum: **07. 12. 2015**
Kontroloval / podpis: **Milan Janeček**	Měřítko: **1 : 2 000**	Formát / Počet A4: **A4 / 1**	Číslo výkresu: **PK-15-34-05**
		Soubor: Situace měřených míst.dwg	

PP-1, SO 14-19-03, km 74,985

PP-2, SO 14-19-04, km 75,972

PP-3, SO 14-19-05, km 76,263

PP-4, SO 14-19-08, km 78,29

PP-5, SO 14-19-09, km 78,551

PP-6, SO 14-19-10, km 79,123

PP-7, SO 14-19-11, km 81,79

PP-8, SO 14-19-12, 82,079

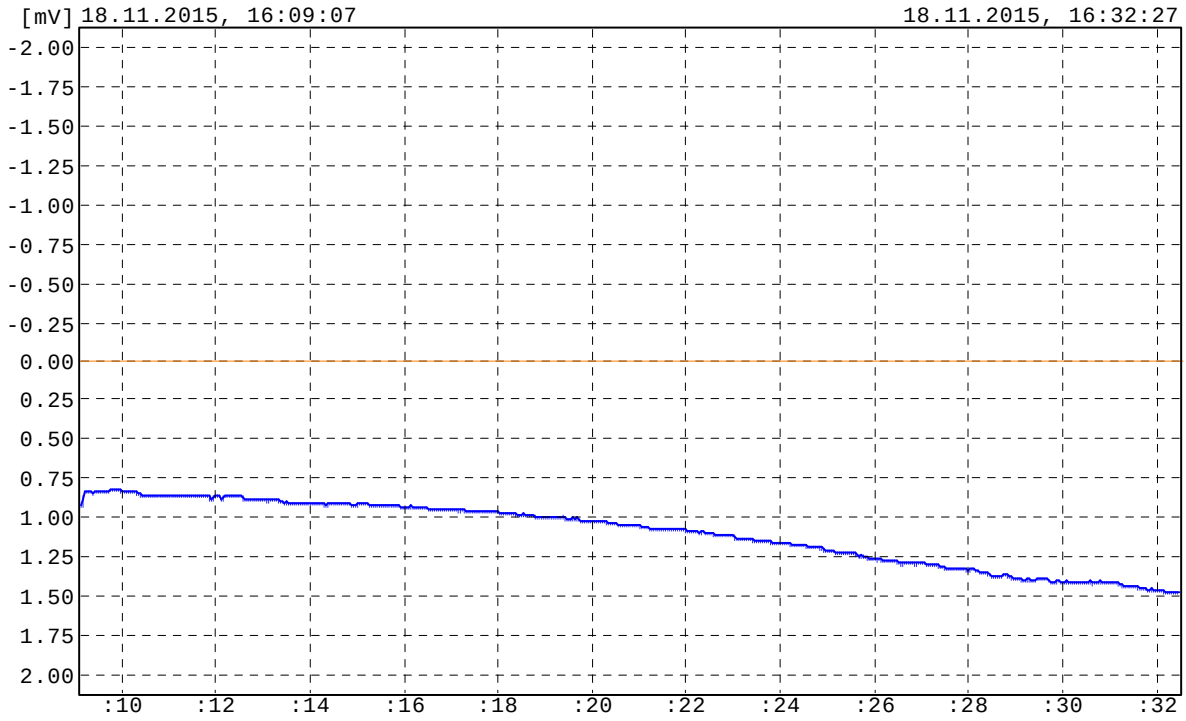
Příloha II.

Protokoly a grafy z měření

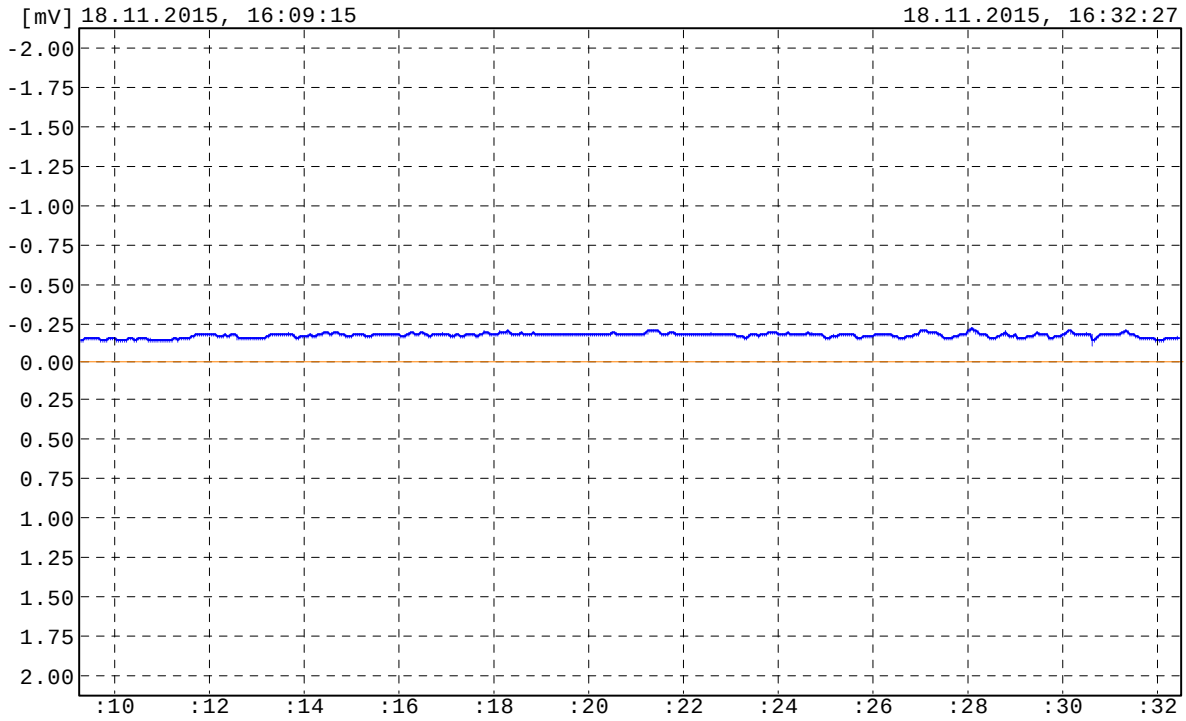
Intenzity elektrického pole
Graf vektoru elektrického pole

PP-1, SO 14-19-03, km 74,985

Intenzity elektrického pole - směr sever-jih



Intenzity elektrického pole - směr východ-západ



PROTOKOL Z MĚŘENÍ
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP-1, SO 14-19-03, km 74,985
Začátek měření : 18.11.2015 16:09:07
Konec měření : 18.11.2015 16:32:26

1.SOUBOR: 1S.2KD
Plus pól : SEVER
Korodat číslo : 21

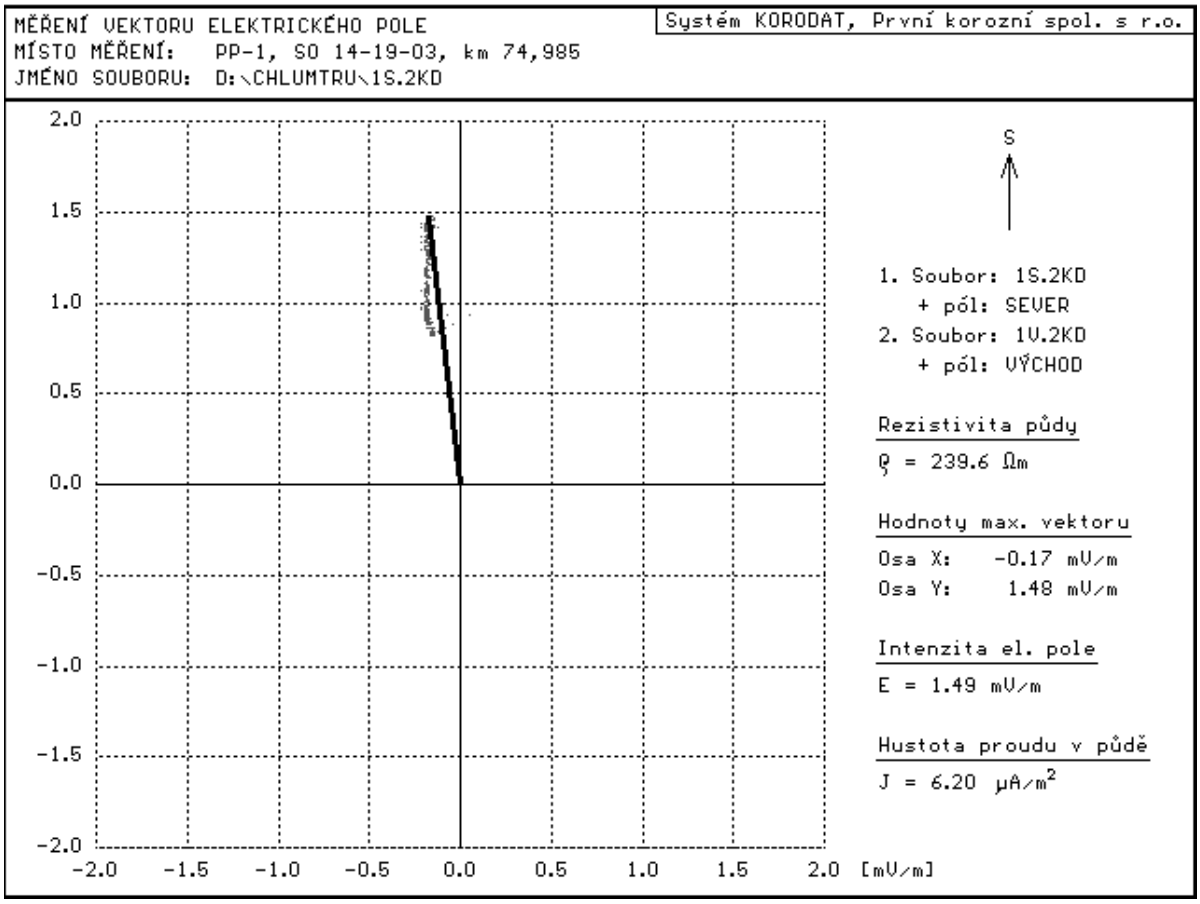
2.SOUBOR: 1V.2KD
Plus pól : VÝCHOD
Korodat číslo : 14

Vzdálenost elektrod : 6.0 m
Rezistivita půdy : 239.6 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE
Osa X: -0.17 mV/m
Osa Y: 1.48 mV/m

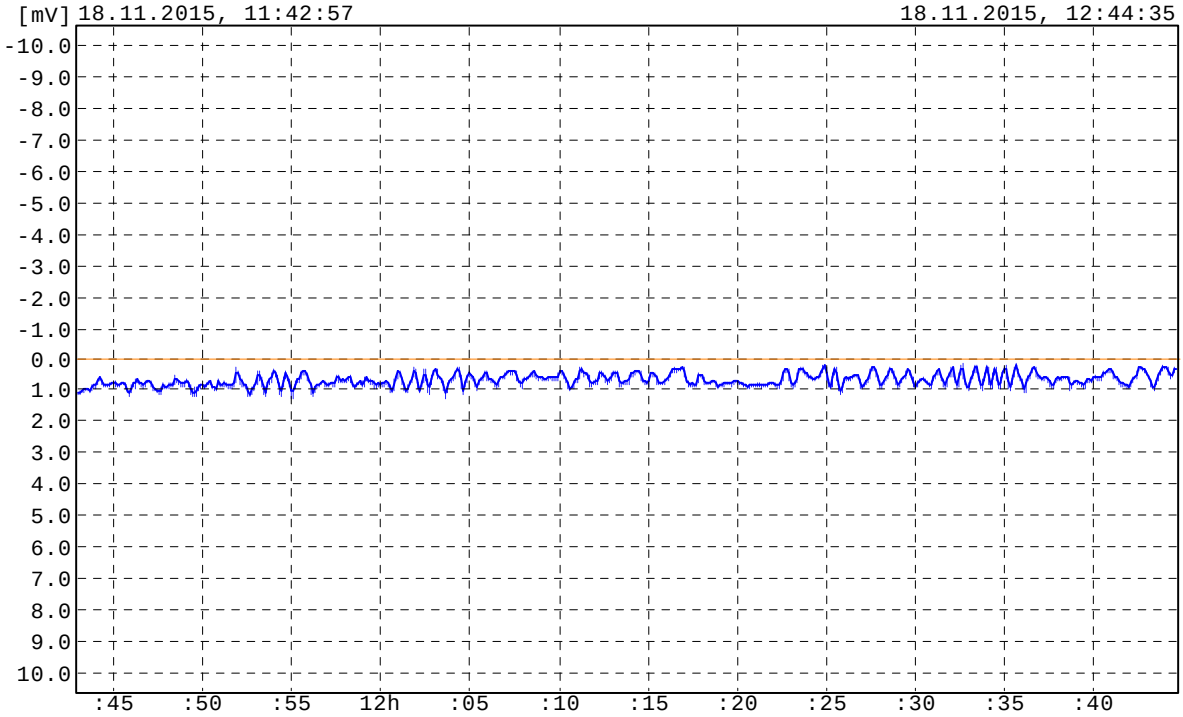
MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE
E = 1.49 mV/m

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI
J = 6.20 uA/m2



PP-2, SO 14-19-04, km 75,972

Intenzity elektrického pole - směr sever-jih



Intenzity elektrického pole - směr východ-západ

PROTOKOL Z MĚŘENÍ
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP-2, SO 14-19-04, km 75,972
Začátek měření : 18.11.2015 11:42:57
Konec měření : 18.11.2015 12:44:34

1.SOUBOR: 2S.2KD
Plus pól : SEVER
Korodat číslo : 10

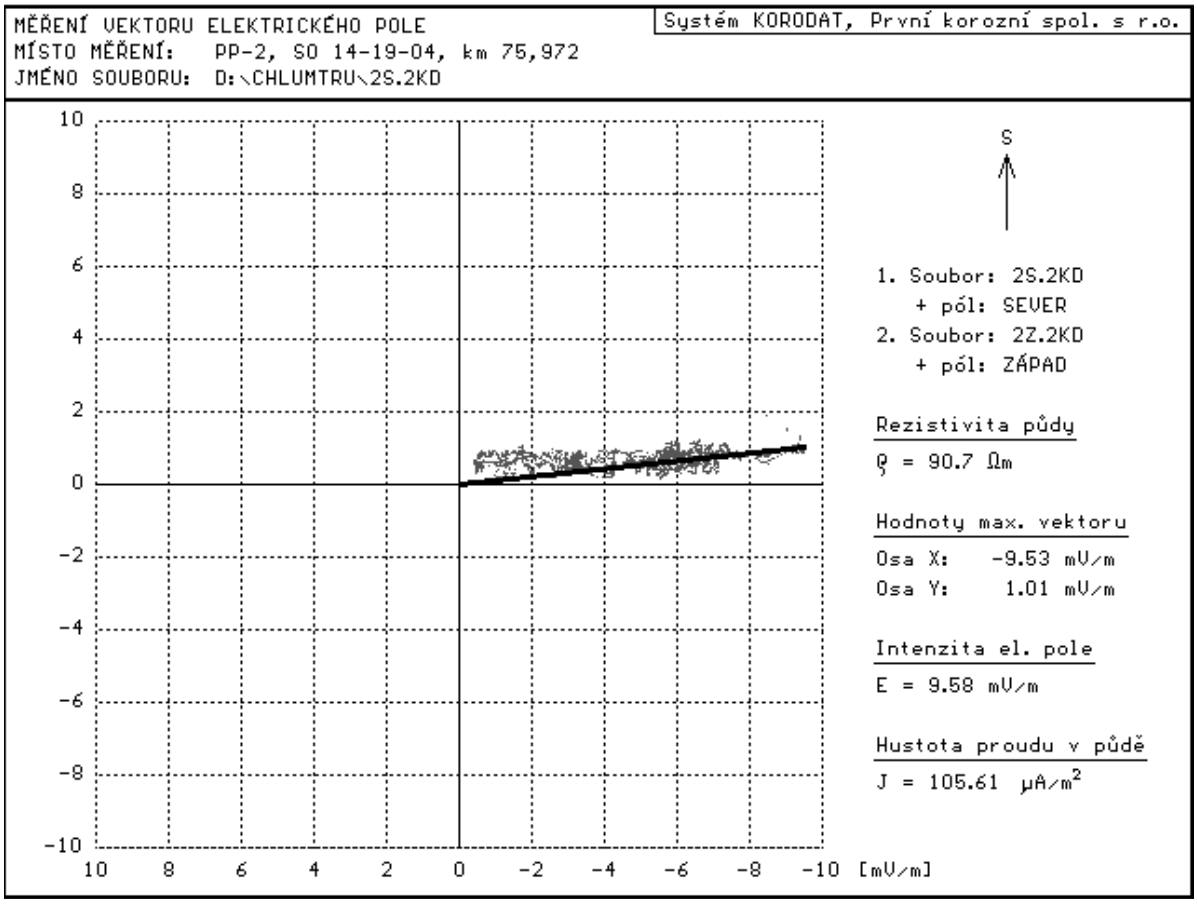
2.SOUBOR: 2Z.2KD
Plus pól : ZÁPAD
Korodat číslo : 12

Vzdálenost elektrod : 5.0 m
Rezistivita půdy : 90.7 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE
Osa X: -9.53 mV/m
Osa Y: 1.01 mV/m

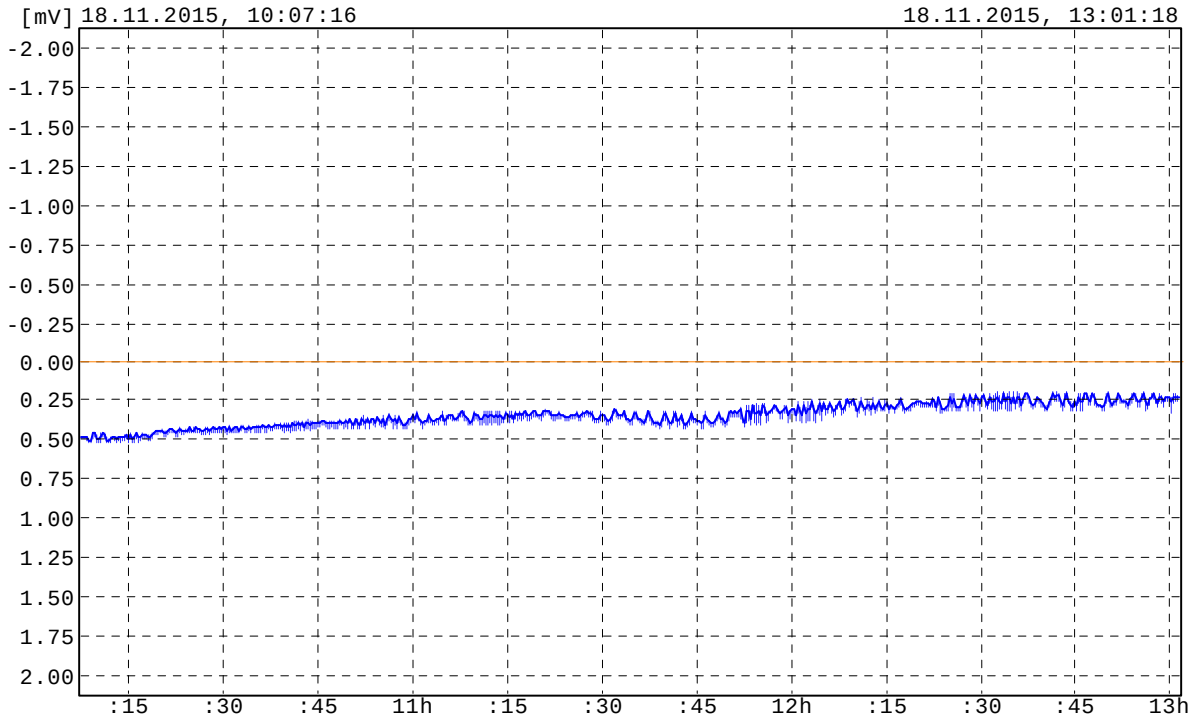
MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE
E = 9.58 mV/m

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI
J = 105.61 uA/m2



PP-3, SO 14-19-05, km 76,263
Intenzity elektrického pole - směr sever-jih

Intenzity elektrického pole - směr východ-západ



PROTOKOL Z MĚŘENÍ
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP-3, SO 14-19-05, km 76,263
Začátek měření : 18.11.2015 10:07:16
Konec měření : 18.11.2015 13:01:17

1.SOUBOR: 3J.2KD
Plus pól : JIH
Korodat číslo : 6

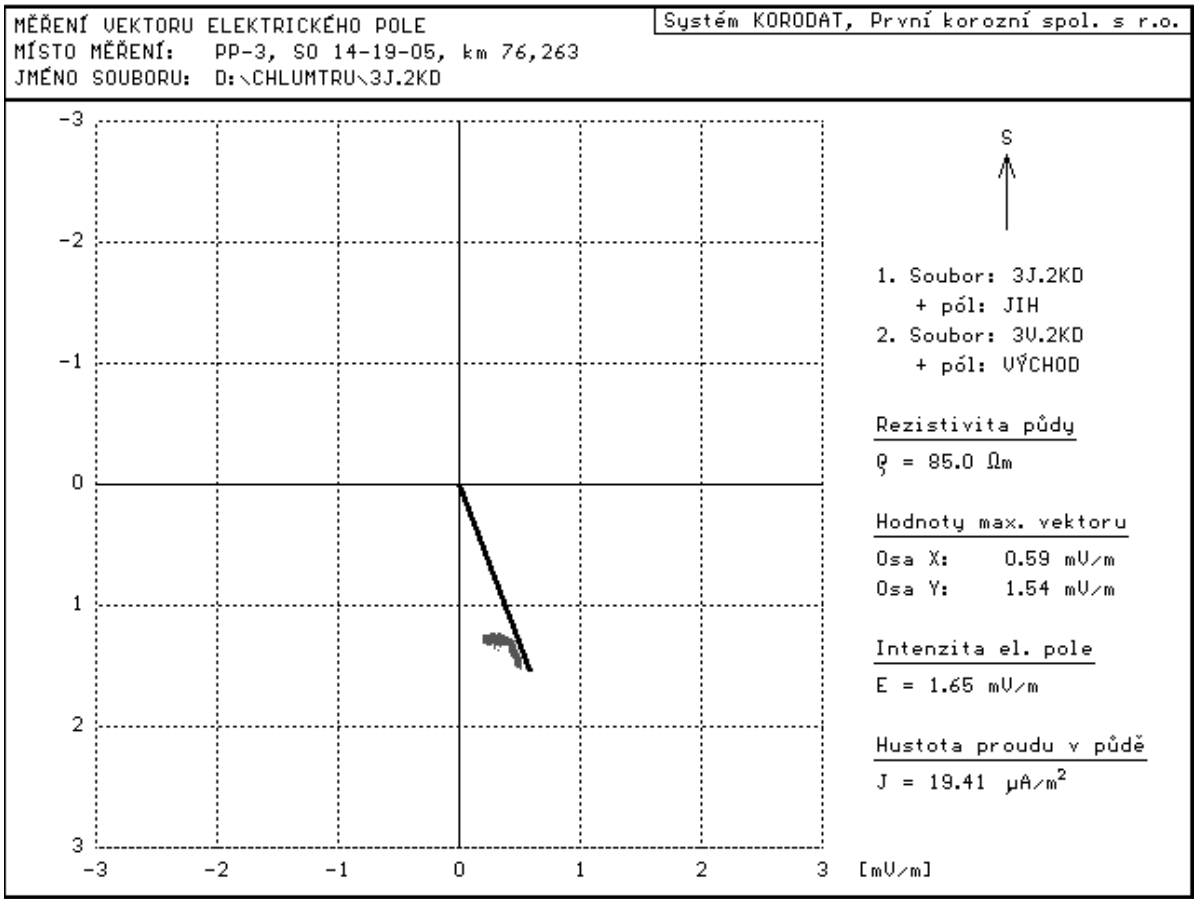
2.SOUBOR: 3V.2KD
Plus pól : VÝCHOD
Korodat číslo : 13

Vzdálenost elektrod : 6.0 m
Rezistivita půdy : 85.0 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE
Osa X: 0.59 mV/m
Osa Y: 1.54 mV/m

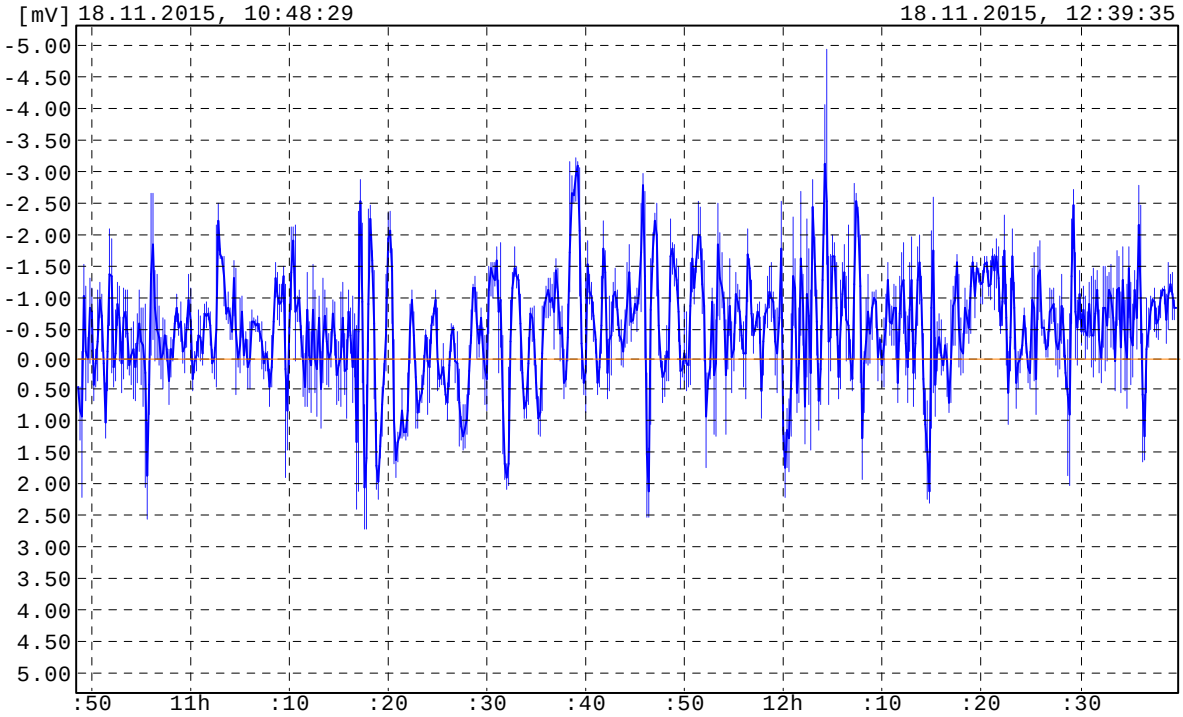
MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE
E = 1.65 mV/m

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI
J = 19.41 uA/m2



PP-4, SO 14-19-08, km 78,29

Intenzity elektrického pole - směr sever-jih



Intenzity elektrického pole - směr východ-západ

PROTOKOL Z MĚŘENÍ
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP-4, SO 14-19-08, km 78,29
Začátek měření : 18.11.2015 10:48:29
Konec měření : 18.11.2015 12:39:34

1.SOUBOR: 4J.2KD
Plus pól : JIH
Korodat číslo : 568

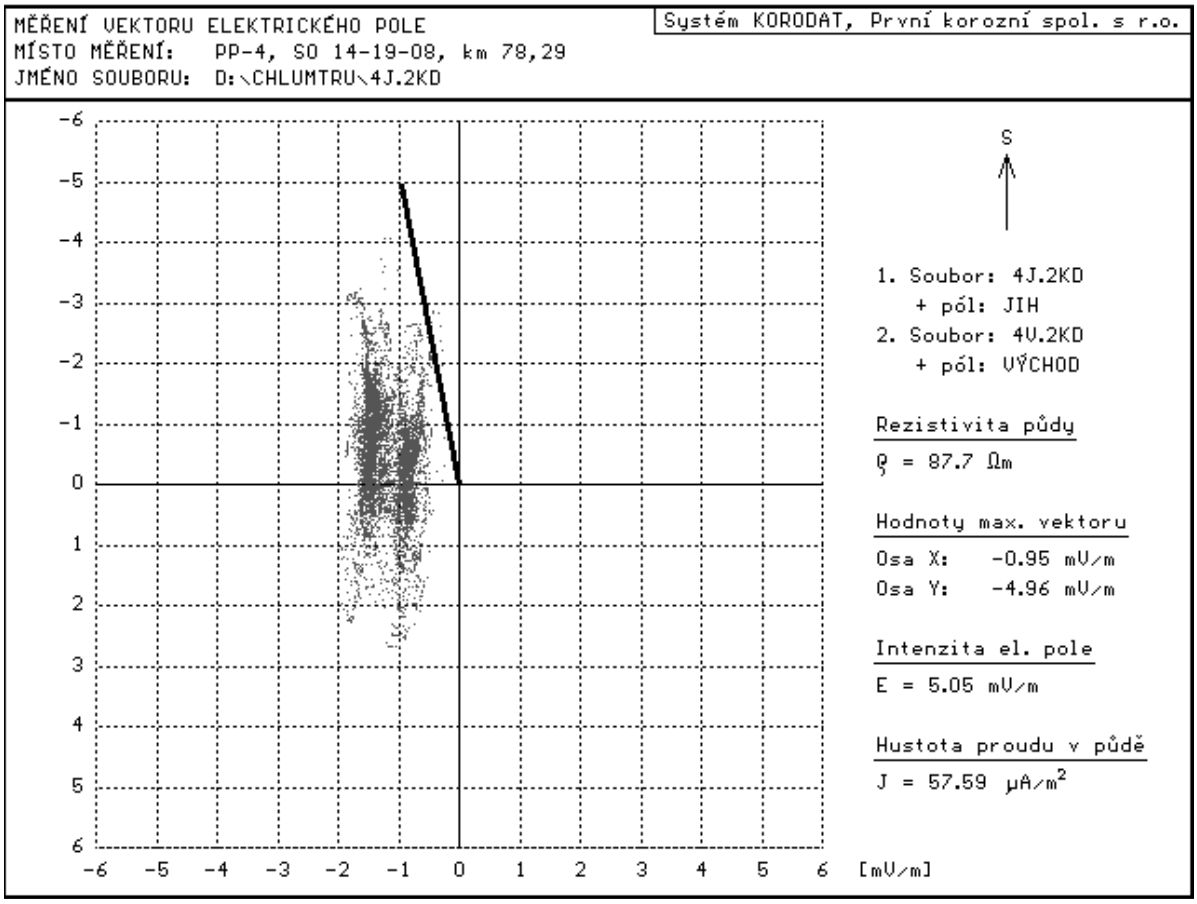
2.SOUBOR: 4V.2KD
Plus pól : VÝCHOD
Korodat číslo : 14

Vzdálenost elektrod : 6.0 m
Rezistivita půdy : 87.7 Ohm.m

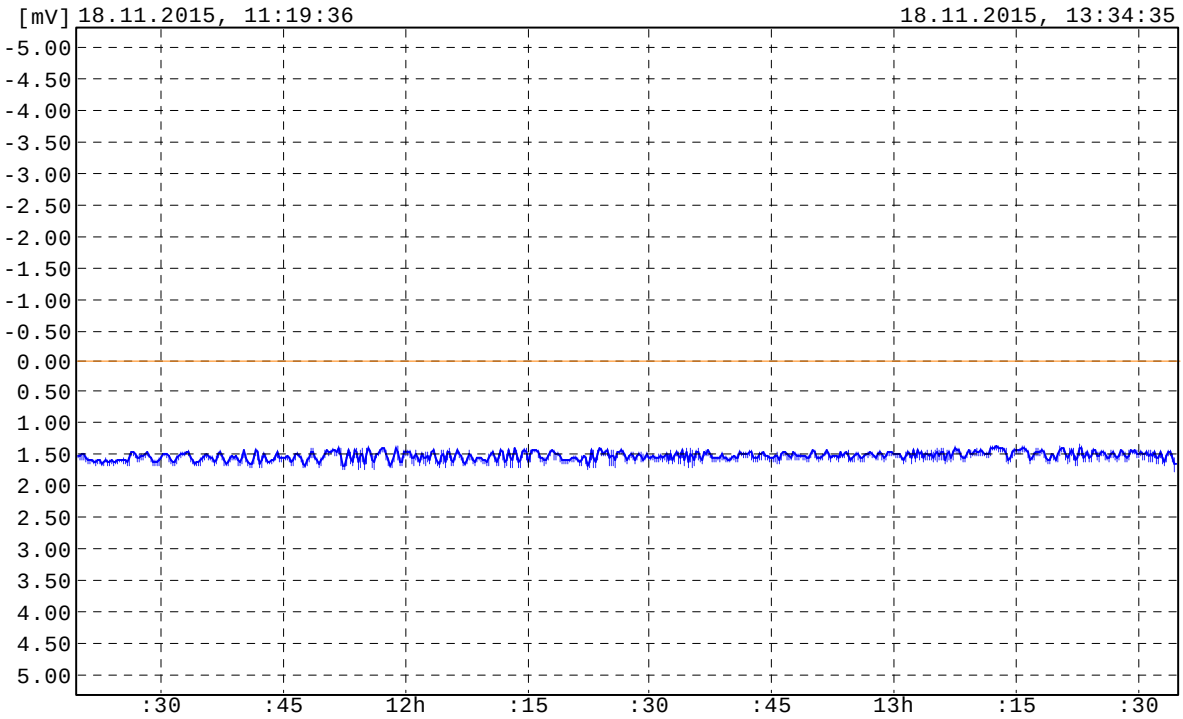
MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE
Osa X: -0.95 mV/m
Osa Y: -4.96 mV/m

MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE
E = 5.05 mV/m

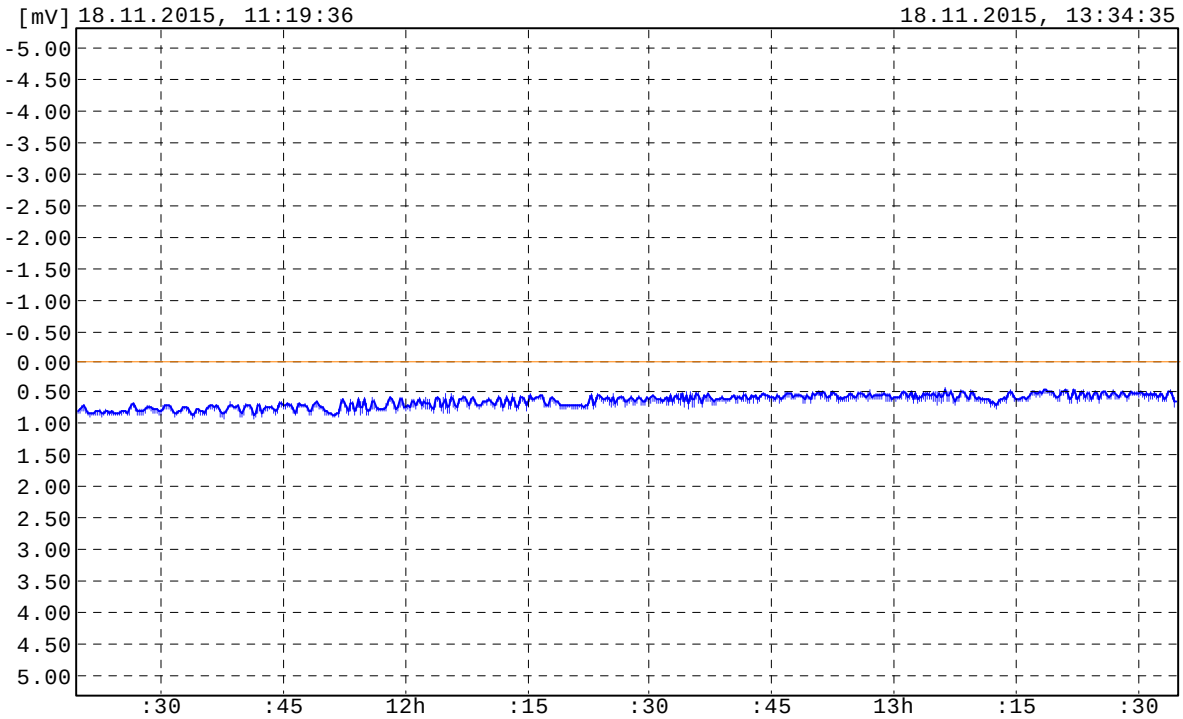
MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI
J = 57.59 uA/m2



PP-5, SO 14-19-09, km 78,551
Intenzity elektrického pole - směr sever-jih



Intenzity elektrického pole - směr východ-západ



PROTOKOL Z MĚŘENÍ
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP-5, SO 14-19-09, km 78,551
Začátek měření : 18.11.2015 11:19:36
Konec měření : 18.11.2015 13:34:34

1.SOUBOR: 5S.2KD
Plus pól : SEVER
Korodat číslo : 13

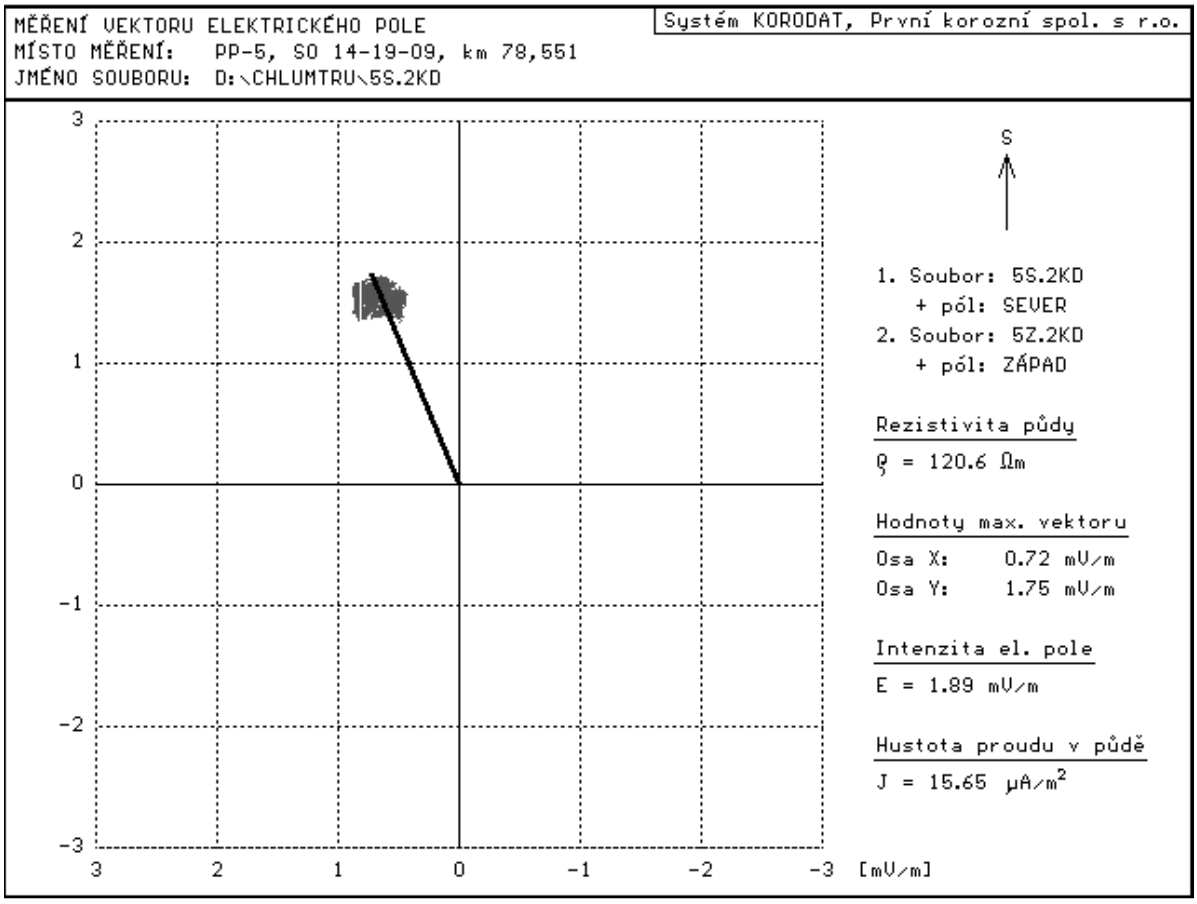
2.SOUBOR: 5Z.2KD
Plus pól : ZÁPAD
Korodat číslo : 521

Vzdálenost elektrod : 6.0 m
Rezistivita půdy : 120.6 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE
Osa X: 0.72 mV/m
Osa Y: 1.75 mV/m

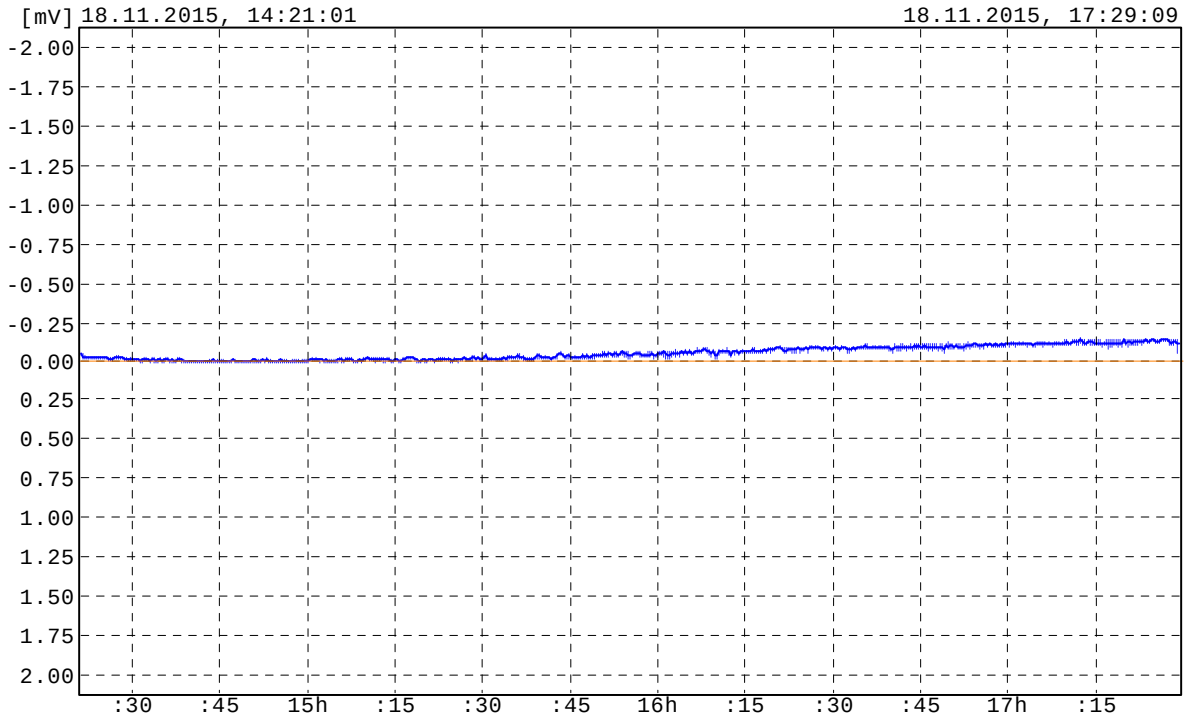
MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE
E = 1.89 mV/m

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI
J = 15.65 uA/m2

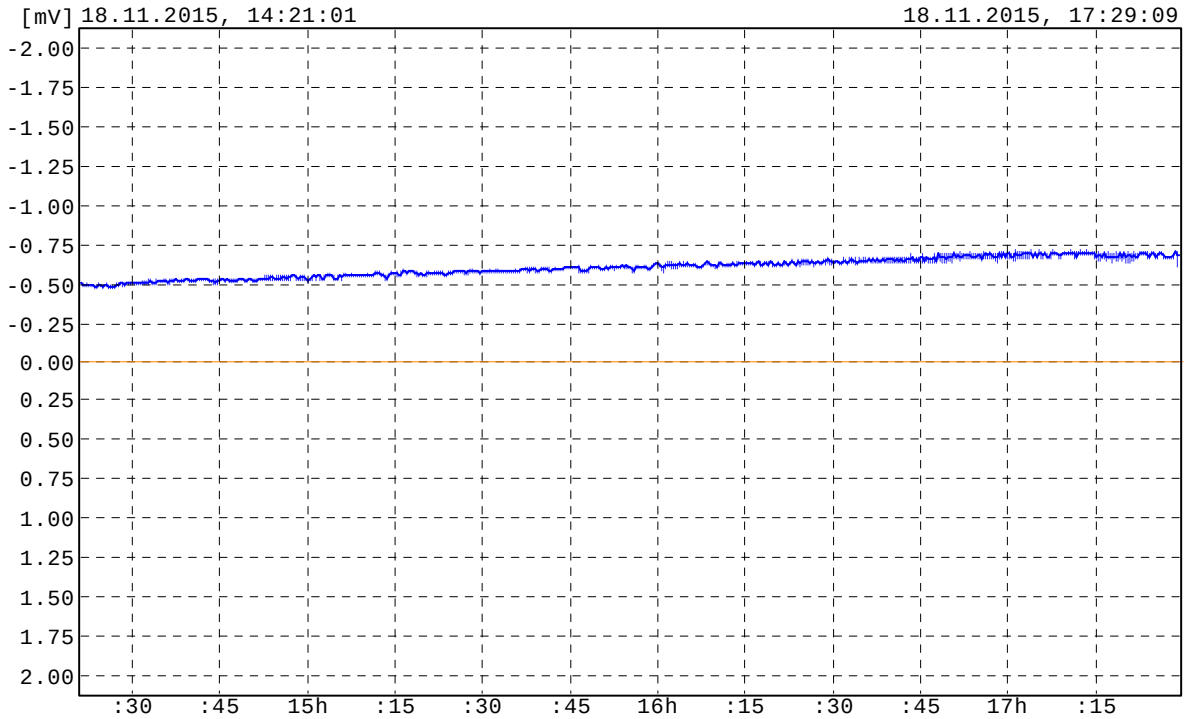


PP-6, SO 14-19-10, km 79,123

Intenzity elektrického pole - směr sever-jih



Intenzity elektrického pole - směr východ-západ



PROTOKOL Z MĚŘENÍ
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP-6, SO 14-19-10, km 79,123
Začátek měření : 18.11.2015 14:21:01
Konec měření : 18.11.2015 17:29:08

1.SOUBOR: 6S.2KD
Plus pól : SEVER
Korodat číslo : 13

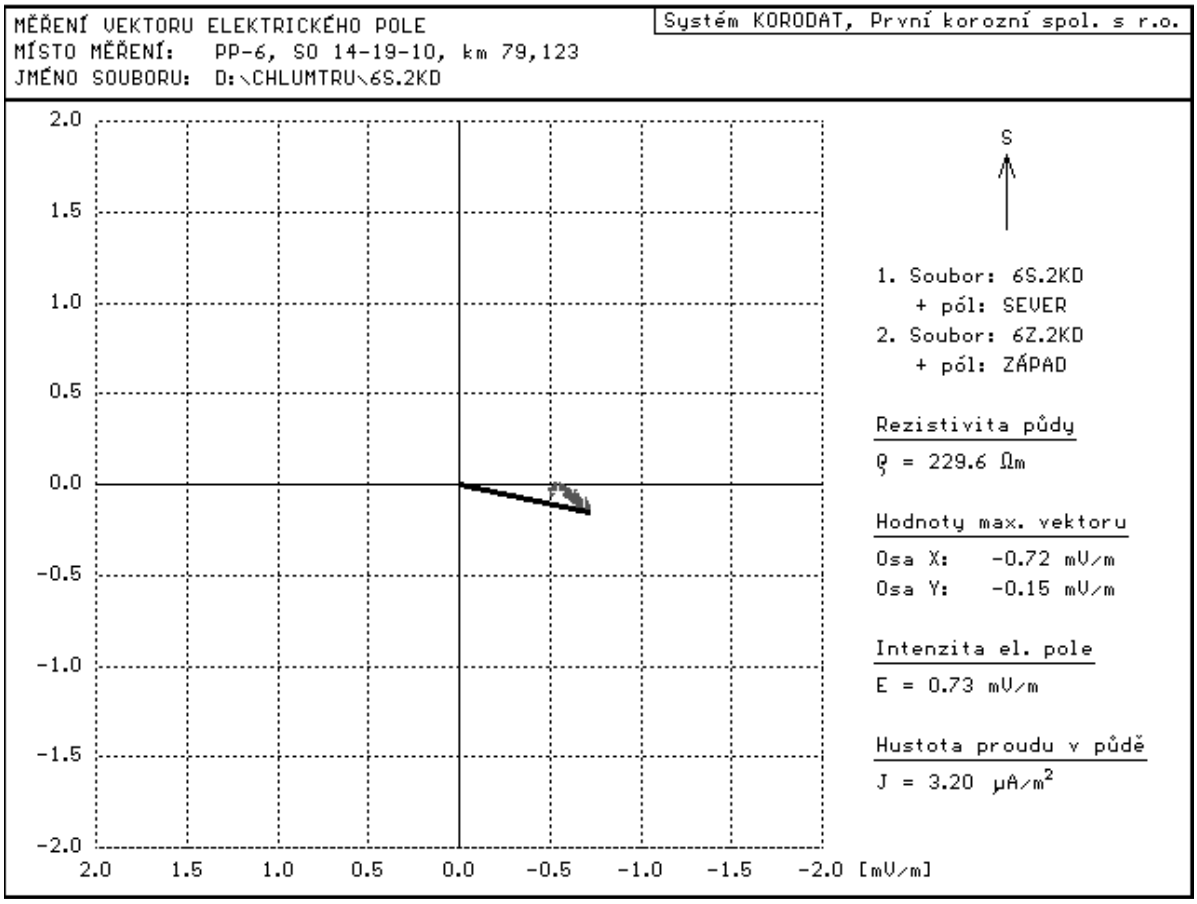
2.SOUBOR: 6Z.2KD
Plus pól : ZÁPAD
Korodat číslo : 521

Vzdálenost elektrod : 6.0 m
Rezistivita půdy : 229.6 Ohm.m

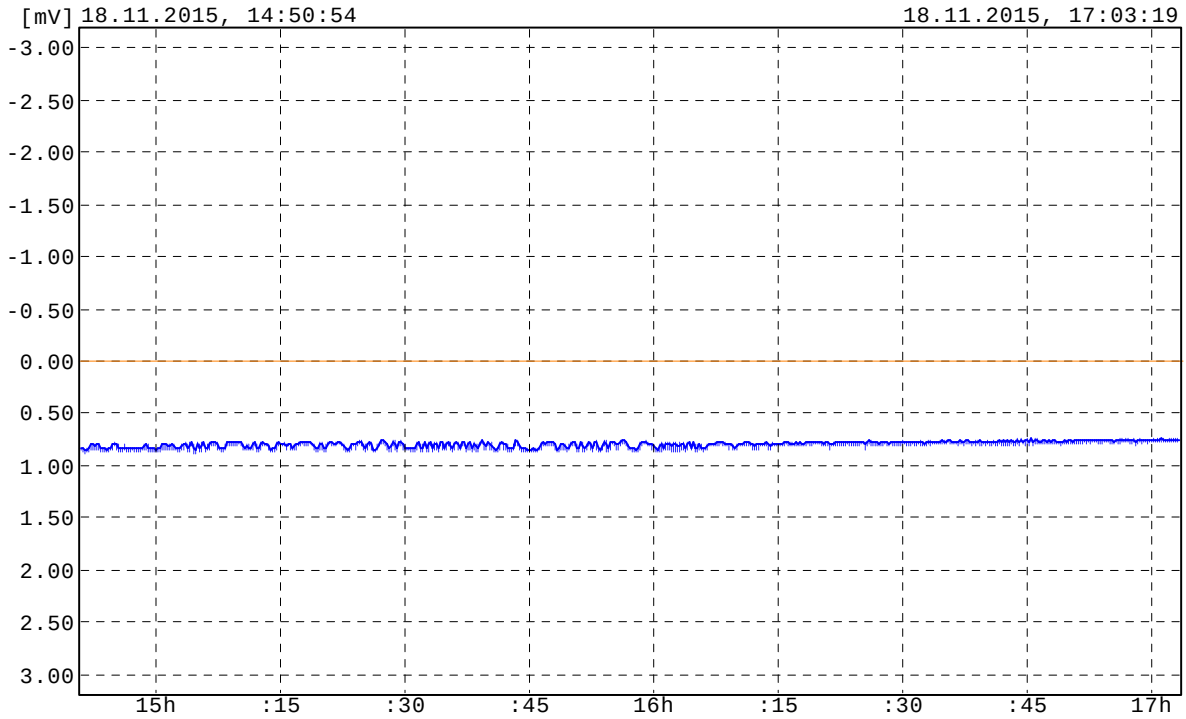
MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE
Osa X: -0.72 mV/m
Osa Y: -0.15 mV/m

MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE
E = 0.73 mV/m

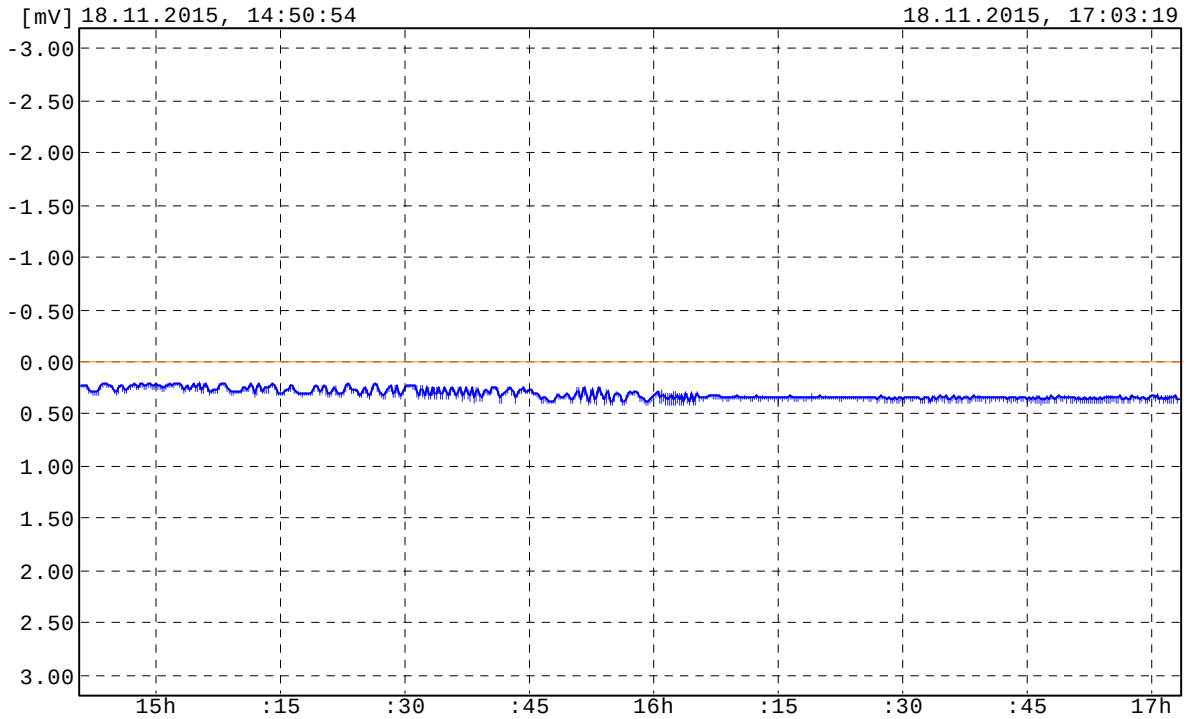
MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI
J = 3.20 uA/m2



PP-7, SO 14-19-11, km 81,79
Intenzity elektrického pole - směr sever-jih



Intenzity elektrického pole - směr východ-západ



PROTOKOL Z MĚŘENÍ
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP-7, SO 14-19-11, km 81,79
Začátek měření : 18.11.2015 14:50:54
Konec měření : 18.11.2015 17:03:18

1.SOUBOR: 7S.2KD
Plus pól : SEVER
Korodat číslo : 10

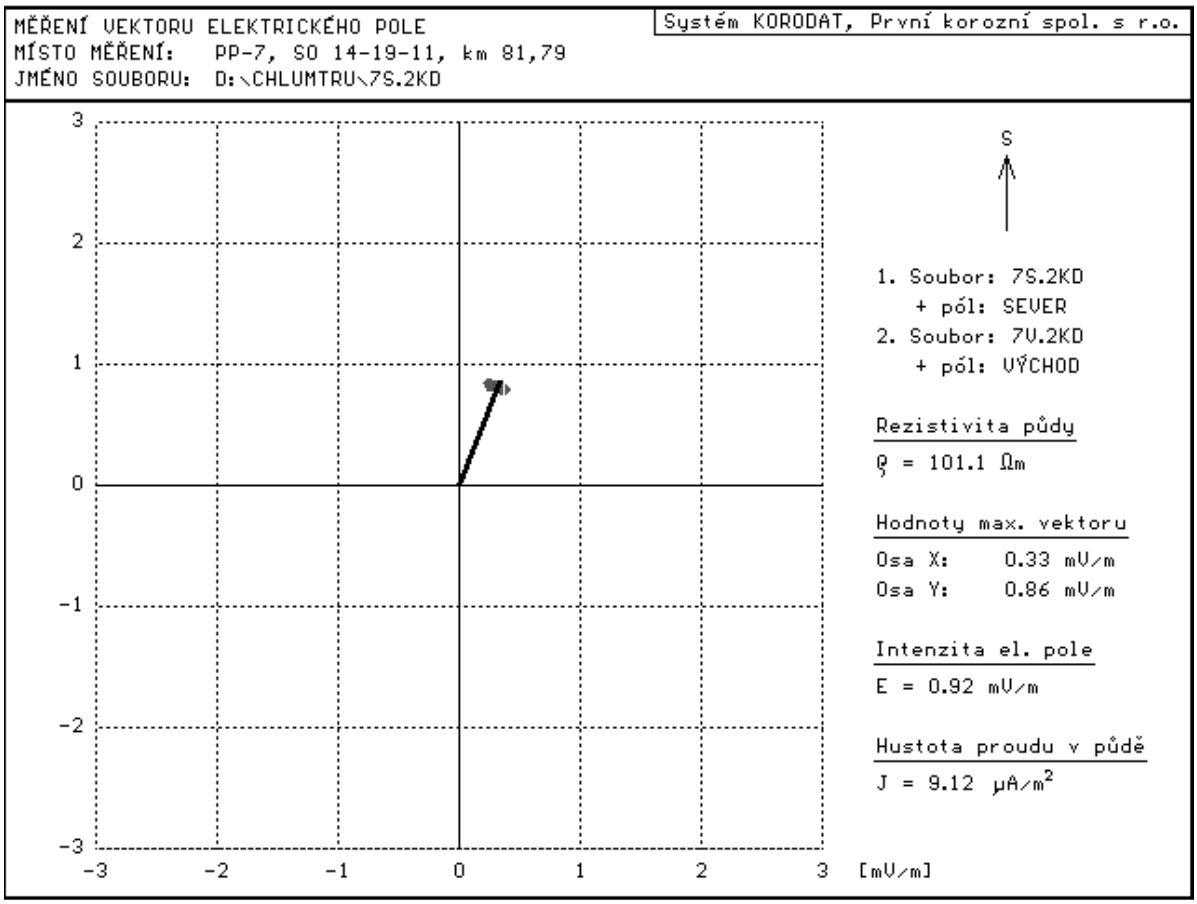
2.SOUBOR: 7V.2KD
Plus pól : VÝCHOD
Korodat číslo : 12

Vzdálenost elektrod : 5.0 m
Rezistivita půdy : 101.1 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE
Osa X: 0.33 mV/m
Osa Y: 0.86 mV/m

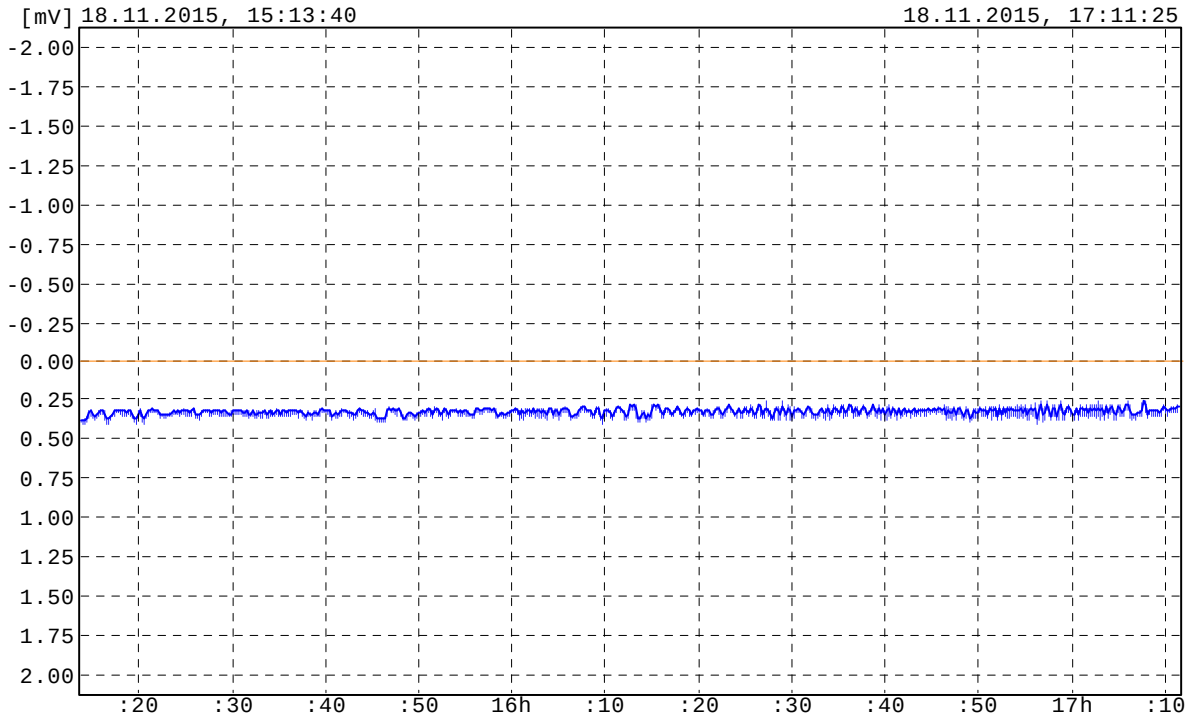
MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE
E = 0.92 mV/m

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI
J = 9.12 uA/m2

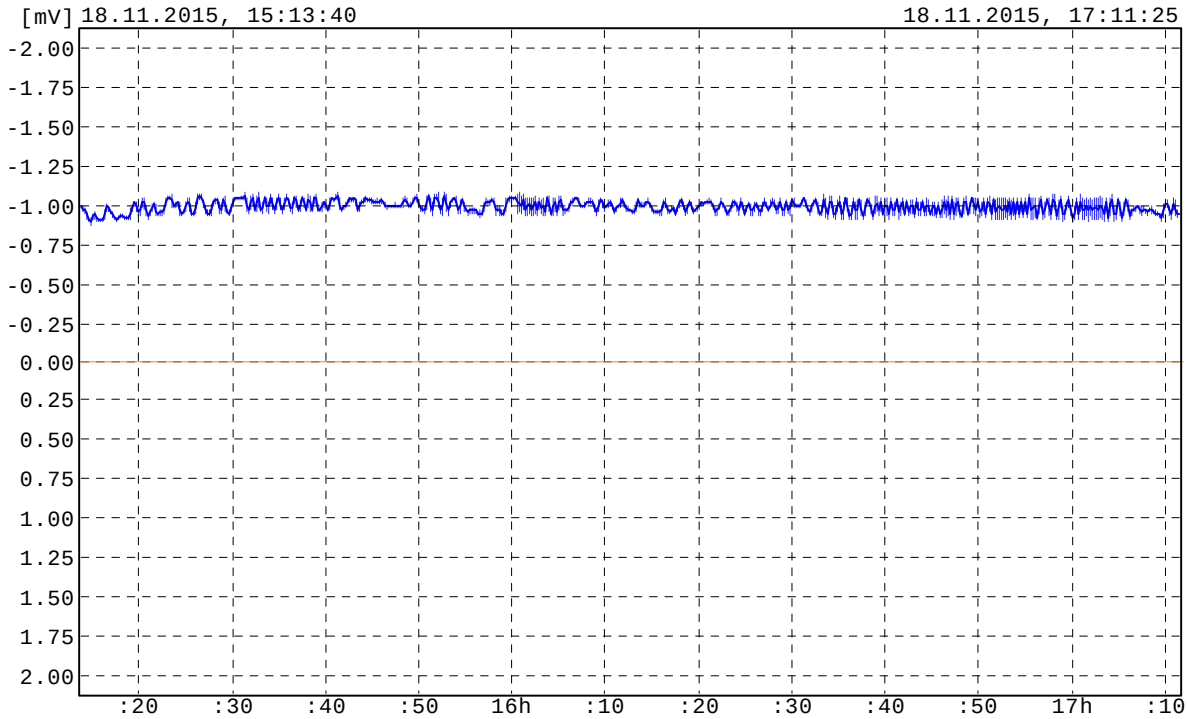


PP-8, SO 14-19-12, 82,079

Intenzity elektrického pole - směr sever-jih



Intenzity elektrického pole - směr východ-západ



PROTOKOL Z MĚŘENÍ
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

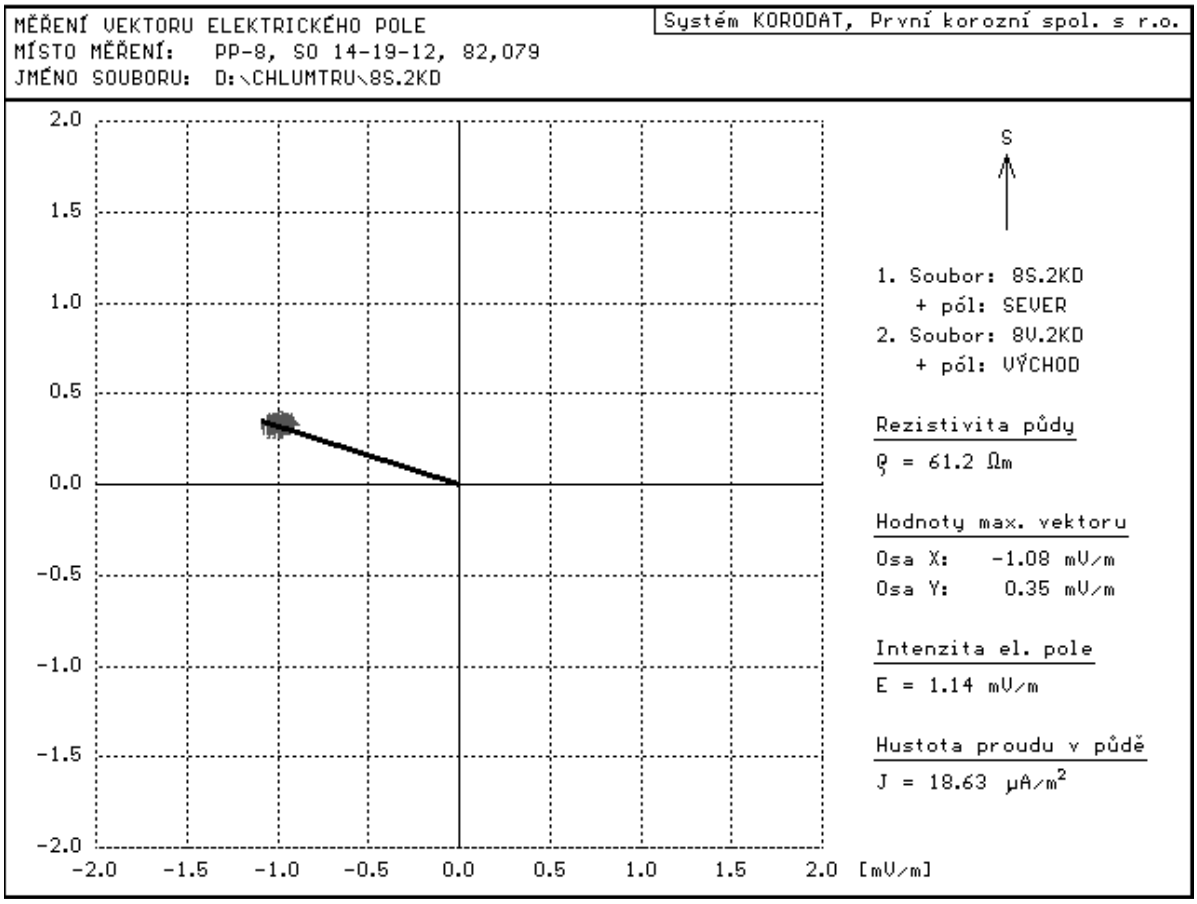
Místo měření : PP-8, SO 14-19-12, 82,079
Začátek měření : 18.11.2015 15:13:40
Konec měření : 18.11.2015 17:11:24

1.SOUBOR: 8S.2KD
Plus pól : SEVER
Korodat číslo : 6

2.SOUBOR: 8V.2KD
Plus pól : VÝCHOD
Korodat číslo : 13

Vzdálenost elektrod : 6.0 m
Rezistivita půdy : 61.2 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE
Osa X: -1.08 mV/m
Osa Y: 0.35 mV/m

MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE
E = 1.14 mV/m

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI
J = 18.63 uA/m2