


Výškový systém Bpv  
Souřadnicový systém S-JTSK


Změna:	Název změny:	Datum:	Provedl:	Podpis:

**První korozní  
spol. s r.o.**



Londýnská 71, 120 00 Praha 2  
Tel/fax: 603 461 705-7  
E-mail: mail@1korozni.cz

Investor, objednatel:	Inženýrská činnost:
 <b>Správa železniční dopravní cesty, státní organizace</b> Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 kontaktní adresa: Správa železniční dopravní cesty, s.o. Stavební správa západ Sokolovská 1955/278, 190 00 Praha 9	<b>METROPROJEKT Praha a.s.</b> nám. I. P. Pavlova 2/1786 120 00 Praha 2 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz

<b>METROPROJEKT Praha a.s.</b> nám. I. P. Pavlova 2/1786 120 00 Praha 2 generální ředitel: Ing. David Krása tel.: +420 296 154 105 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz		Souprava číslo:
---	--	-----------------

HIP:	Podpis:	Název a účel díla:
Ing. Kamil Bednařík		<b>Modernizace trati</b>
tel.: +420 296 154 250		<b>Praha-Bubny (vč.) - Praha-Výstaviště (vč.)</b>
Stupeň: DOKUMENTACE PRO ÚZEMNÍ ŘÍZENÍ		

Zpracovatelský útvar:	Název části díla:	
<b>STŘEDISKO S60 DOPRAVNÍCH STAVEB</b>	<b>DOKLADY PROVEDENÉ PRŮZKUMY</b>	<b>H</b>
tel.: +420 296 154 247	<b>Ochrana proti vlivu bludných proudů</b>	<b>H.1</b>
Vedoucí útvaru:	Podpis:	<b>H.1.4</b>
Ing. Petr ZOBAL		

Odpovědný projektant:	Podpis:	Název přílohy:	Změna:
<b>Milan Janeček, První korozní s.r.o.</b>			
Vypracoval:	Podpis:		
<b>Milan Janeček, Pavel Rada</b>			
Skart. znak: <b>V20/2039</b>	Datum: <b>4/2018</b>		Číslo příl.:
Počet formátů: <b>44x A4</b>	Měřítko:	IČD:	
		<b>17</b>	
		<b>6117</b>	
		<b>08</b>	
		<b>01</b>	
		<b>04</b>	
		<b>00</b>	

## Obsah

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2. VÝCHOZÍ PODKLADY .....</b>	<b>3</b>
<b>3. POPIS SITUACE V OBLASTI PRŮZKUMU .....</b>	<b>3</b>
<b>4. POSTUP PRACÍ A MĚŘICÍ TECHNIKA .....</b>	<b>5</b>
<b>5. MĚŘENÍ INTENZITY ELEKTRICKÉHO POLE V ZEMI .....</b>	<b>5</b>
<b>6. MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY .....</b>	<b>7</b>
<b>7. MĚŘENÍ POTENCIÁLŮ PLYNOVOD - ELEKTRODA .....</b>	<b>7</b>
<b>8. MĚŘENÍ PROUDŮ NA PLYNOVODECH .....</b>	<b>8</b>
<b>9. ZÁVĚR A NÁVRH OPATŘENÍ .....</b>	<b>9</b>

## Přílohy:

I. Mapy oblasti s vyznačenými měřenými místy, fotografie.....	4 × A4
II. Zápis s Pražskou plynárenskou a.s. z r. 2003.....	3 × A4
III. Měření rezistivity půdy v prostoru žst. Praha - Bubny .....	4 × A4
IV. Protokoly a grafy z měření potenciálu a proudu.....	15 × A4
V. Protokoly a grafy z měření proudového pole .....	9 × A4

Zprávu vypracoval: Milan Janeček, Pavel Rada  
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 akci „Modernizace žst. Praha - Bubny“. Účelem průzkumu je zjištění agresivity prostředí v oblasti jmenované stanice a navazujících traťových úseků 091 a 120. Průzkumy v terénu a měření byly uskutečněny během ledna 2014. Objednatelem je Metroprojekt Praha a.s., zhotovitelem korozního průzkumu První korozní spol. s r.o.

Aktualizace tohoto korozního průzkumu provedená v 10/2017, podle požadavku objednatele, se týká jen kontroly mapových podkladů se současným stavem. Žádná nová terénní měření v r. 2017 nebyla prováděna ani nebyl aktualizován zápis z 1.8.2003, uvedený na str. 15 – 16.

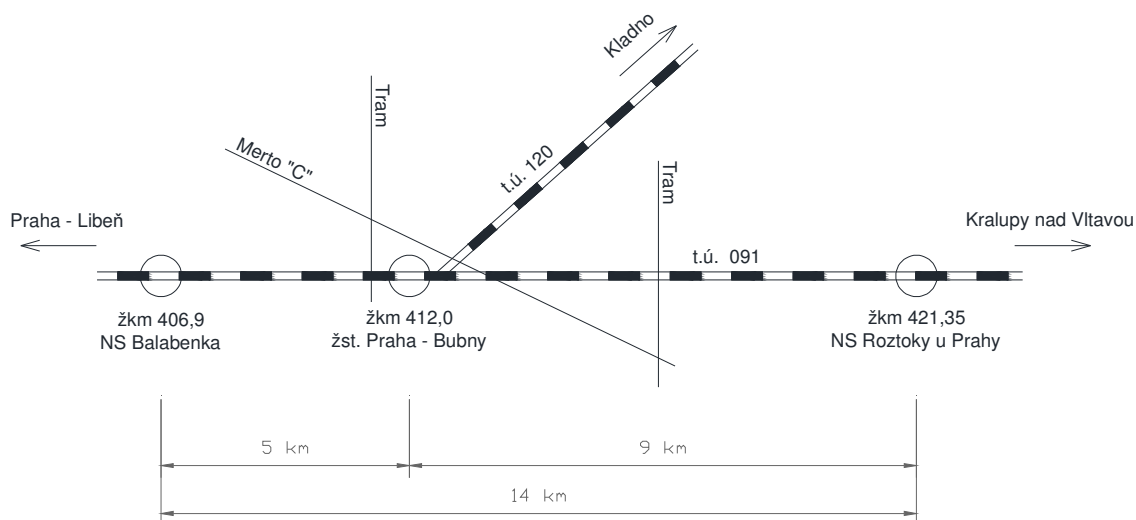
## 2. Výchozí podklady

K vypracování korozního průzkumu byly získány následující podklady:

- Objednávka kooperačních prací Metroprojektu Praha a.s. ke SoD č. 6117/MP-K60 ze dne 7.1.2014.
- Podklady objednatele MP Praha a.s. – Situace kolejiště a souvisejících zařízení a poduličnických sítí v elektronické podobě.
- Rychlodráha Praha - letiště Ruzyně – Kladno, I. etapa. Ochrana před vlivy trakčních a energetických zařízení – protikorozní zařízení, (08/2003).
- SO 90-163-001 Protikorozní ochrana plynovodů, Modernizace trati Praha – Kladno s přípoj. Na letiště Ruzyně – I. etapa, (08/2009).
- Technické konzultace s objednatelem, MP Praha, (průběžně při trvání akce).
- Technická konzultace se zástupcem Pražské Teplárenské a.s. a správcem oblasti Holešovice, (02/2014).
- Korozní normy ČSN EN 12954, 13509, ČSN řady 03 83xx a související, dále TPG 920 26 z plynárenského sektoru a provozně technický předpis ČD SR 5/7 (S).

## 3. Popis situace v oblasti průzkumu

Korozní průzkum se týká oblasti žst. Praha - Bubny a přilehlých traťových úseků ve směru na Kralupy n/Vlt. (091, ž.km 411,7 až 413,0) a ve směru na Kladno (120, ž.km 0,0 až 1,5). Bylo zejména posuzováno ohrožení stávajících trubičkových sítí a intenzita elektrického pole za současného provozu. Trať ve směru na Kralupy je elektrizovaná (3 kV=) s napájecími stanicemi (NS) Balabenka a Roztoky u Prahy. Prvně jmenovaná NS má výkon vstupních traf 22 kV 6 × 3,3 MVA a druhá potom 3 3,3 MVA. V místě rozbočení tratí 120 a 091 je projektována spínací stanice (SpS). Situování stávajících NS, projektované SpS a žst. Praha – Bubny je orientačně znázorněno na přilehlém náčrtku.



Traťový úsek 120 bude modernizován, vybudována zastávka Praha – Výstaviště a trať později elektrizována. V popsané oblasti se nachází podzemní sítě všech druhů, v rámci korozního průzkumu respekt. vlivu bludných proudů byly sledovány zejména potrubní řady.

V oblasti jsou plynovody tří tlakových úrovní tj. vysokotlaké (VTL), středotlaké (STL) a nízkotlaké (NTL). VTL plynovod DN 500 Třeboradice – Teplárna Holešovice je veden severní částí Prahy, kříží Vltavu šybkou a je ukončen v regulační stanici (RS) v objektu Pražské Teplárenské a.s. Tento plynovod je ocelový a je vybaven aktivní protikorozi ochranou, elektrickou polarizovanou drenáží pro svod bludných proudů do tramvajové trakce (EPD Trója). Trubní materiály STL plynovodů ve sledované oblasti jsou převážně z plastů (PE). Pouze pod Negrelliho viaduktem dochází ke křížení ocelového STL plynovodu DN 500. Plynovod je vybaven pouze pasivní ochranou. NTL plynovody jsou převážně ocelové, opatřené výhradně pasivní ochranou. Dostupné kontrolní měřicí vývody jsou jen na VTL plynovodech.

Trubní materiál vodovodů se liší podle jejich stáří, je to šedá nebo tvárná litina. Některé vodovody v oblasti Holešovice ze šedé litiny, dosahují stáří kolem 85 let. Šedá litina měla pouze dehtový nátěr vnějšího povrchu trub, současné trubky z tvárné litiny mají protikorozi ochranu Zn nebo Zn Al povlakem, případně jsou vybaveny tovární PE izolací. Vodovody nejsou vybaveny žádnými kontrolními měřicími vývody.

Z objektu Pražské teplárenské a.s. jsou vedeny parovody v kanálech, pod tratěmi ve štolách. Z objektu PT a.s. vycházejí tři trasy. V kanálech jsou trubky parovodů na podpěrách a nemají styk se zemí. S ohledem na jejich stáří a stav podpěr mohou vést bludné proudy jako ostatní trubní sítě. Protikorozi ochranou jsou v těchto případech pouze stavební opatření tj. kanály oddělující je od okolního prostředí. Parovody nejsou vybaveny žádnými kontrolními měřicími vývody.

Hlavním zdrojem bludných proudů ve sledované oblasti je již popsaná trakce železniční tratě s přilehlými napájecími stanicemi. Dále jsou to tramvajové tratě se stejnosměrnou trakční soustavou 600 V. Nejbližší tramvajová měnárna je „Holešovice“. Oblastí vede také trasa metra „C“ se stejnosměrnou trakční soustavou 750 V viz náčrtek výše.

#### 4. Postup prací a měřicí technika

V zájmové oblasti byl proveden korozní průzkum sestávající z

- **Měření intenzity elektrického pole v zemi** - Registrační měření intenzity elektrického pole a stanovení 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. Během prací bylo měření rozšířeno na další místa podle požadavku SUDOPu Praha a.s. viz výsledky v příloze.
- **Měření potenciálů plynovod-elektroda** - Registrační měření potenciálů na VTL, STL a NTL plynovodech.
- **Měření vstupujícího/vystupujícího proudu do/z plynovodu** - Registrační měření vstupujícího/vystupujícího proudu do/z VTL, STL a NTL plynovodu pomocí ocelového vzorku o ploše 100 cm<sup>2</sup>.

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  $\pm 20$  V, respekt.  $\pm 100$  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<sub>4</sub> umístěné v travnatých plochách. Při měřeních ve 2. týdnu 2014 bylo převážně polojasno s denními teplotami od 4 do 11 °C, ve 4. týdnu potom oblačno s denními teplotami kolem -1°C.

#### 5. Měření intenzity elektrického pole v zemi

Intenzita elektrického pole v zemi byla měřena na čtyřech místech. Měření bylo provedeno pomocí tří referenčních elektrod Cu/CuSO<sub>4</sub> uložených v půdě v navzájem kolmých směrech. Napětí mezi elektrodami bylo registrováno elektronickými záznamníky KORODAT. Měření 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

$$E = U / L \quad [\text{mV/m, mV, m}],$$

kde:

**U** je napětí mezi elektrodami,

**L** je vzdálenost elektrod

Hustota proudového pole je dána vztahem

$$J = E / \rho \quad [\text{mA/m}^2, \text{mV/m, } \Omega\text{m}].$$

kde:

**E** je intenzita el. pole mezi elektrodami,

**$\rho$**  je rezistivita půdy.

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

Tab. 1

Stupeň	Agresivita prostředí	Hustota proudu v půdě [ $\mu\text{A/m}^2$ ]
I.	Velmi nízká	< 0,1
II.	Střední	0,1 – 3,0
III.	Zvýšená	3,0 – 100
IV.	Velmi vysoká	> 100

Čtyři místa měření intenzity elektrického pole jsou označena PP 1 až PP 4 a jsou vyznačena v situacích měřených míst v příloze I.

Tab. 2

**Intenzita elektrického pole a hustota proudu**

Poř. č.	Max. intenzita el. pole [ $\text{mV/m}$ ]	Rezistivita ( $\Omega\text{m}$ )	Max. hustota proud. pole [ $\mu\text{A/m}^2$ ]	Agresivita prostředí podle ČSN 03 8375
PP 1	34,36	140,7	244,21	IV. – velmi vysoká
PP 2	28,97	229,8	126,08	IV. – velmi vysoká
PP 3	14,85	197,9	75,04	III. – zvýšená
PP 4	66,35	110,3	601,57	IV. – velmi vysoká

Jak je patrné z tabulky maximální hustota proudu v půdě v cizím proudovém poli byla vypočtena 602  $\mu\text{A/m}^2$ , což ukazuje na agresivitu prostředí IV. – velmi vysokou. Protokoly a grafy z měření intenzity elektrického pole jsou v příloze č. V.

## 6. Měření rezistivity půdy

Pro měření byla využita čtyřelektrodová Wennerova metoda s digitálním přístrojem Tellurom C.A 2. Měřicí metoda je podrobně popsána v ČSN 03 8363: "Zásady měření při protikorozi ochraně kovových zařízení uložených v zemi. Měření zdánlivého měrného odporu půdy Wennerovou metodou", dále viz také ČSN EN 13509. Při měření byla použita rozteč elektrod 2 m tzn. rezistivita byla měřena do hloubky 2 m.

Rezistivita půdy je dána vztahem:

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R \quad [\Omega\text{m}]$$

kde  $\rho$  je rezistivita půdy [ $\Omega\text{m}$ ]  
 $a$  je vzdálenost sousedních elektrod [m]  
 $R$  je hodnota odporu naměřená přístrojem [ $\Omega$ ]

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

Tab. 3

Stupeň	Agresivita prostředí	Rezistivita půdy [ $\Omega\text{m}$ ]
I.	velmi nízká	> 100
II.	střední	50 – 100
III.	zvýšená	23 – 50
IV.	velmi vysoká	< 23

Rezistivita půdy byla měřena v místech registrace intenzity elektrického pole (místa označená v textu, tabulkách a v situacích PP 1 až PP 4) a to ve směrech sever-jih a východ-západ; viz Tab. 4. Dále byla rezistivita měřena v prostoru žst. Praha – Bubny v místech předpokládaného umístění uzemnění pro novou spínací stanici. Měření bylo přizpůsobeno terénu, jsou tam zpevněné plochy i původní nepoužívané kolejiště. Výsledky jsou v samostatném elaborátu v příloze III.

## 7. Měření potenciálů plynovod - elektroda

Pro měření na plynovodech byly využívány převážně armatury, na VTL plynovodu kontrolní měřicí body, propojovací objekty. Potenciály byly měřeny ve všech případech registračně. Průběhy naměřených potenciálů jsou ovlivněné bludnými proudy. V tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty potenciálů a proudů do ocelového vzorku o ploše 100 cm<sup>2</sup>.

Tab. 4

Poř. č.	Popis místa	Prům. potenciál [V]	Prům. proud do OC el. [mA]
1	STL DN 500 mezi Bubenským nábřežím a Vltavou pod Negrelliho viaduktem	-0,55	-0,15
2	NTL DN 500 mezi Bubenským nábřežím a Vltavou pod Negrelliho viaduktem	-0,60	-0,34
3	NTL DN 150 u konečné tram Výstaviště Holešovice	-0,39	0,55
4	NTL DN 150, pod mostem ul. Železničářů	-0,36	0,09
5	NTL DN 150 u křiž. ulic Za Elektrárnou - Holešovické nábřeží	-0,44	-0,07
6	VTL DN 500, POIS v areálu RS Pražské teplárenské	-0,74	-0,08
7	VTL pro teplárnu, POIS před Vltavou (Trója)	-2,61	-34,30

Více je v protokolech a grafech z měření potenciálů, které jsou v příloze č. IV. Zejména u hodnot proudů měřených pomocí ocelových vzorků je třeba se podívat i na ostatní hodnoty a zejména na doby, po které proud na povrch potrubí vstupoval nebo vystupoval, viz také následující kapitola. Při měření v blízkosti traťového úseku 091 (místo č. 4) byly zaznamenávány průjezdy, respekt. rozjezdy elektrických souprav ze stanice Praha – Holešovice zastávka. Časy jsou uvedeny níže:

14:46 hod. Os 6918 – směr Kralupy n/Vlt.

15:15 hod. Os 6911 – směr Masarykovo nádraží

15:16 hod. Os 9642 – směr Kralupy n/Vlt.

## 8. Měření proudů na plynovodech

Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách na stejných místech, kde byly měřeny potenciály, byly měřeny i proudy vstupující/vystupující, do/z ocelových potrubí plynovodů přes ocelové elektrody o ploše 100 cm<sup>2</sup> umístěné v zemi. Pro tato měření je využíván 2. kanál přístroje. Pokud naměřené hodnoty proudů mají záporné znaménko (viz protokoly a grafy), bludné proudy do potrubí vstupují a při kladných hodnotách je tomu naopak. Protokoly a grafy z měření proudů jsou v příloze č. IV.



## 9. Závěr a návrh opatření

V rámci korozního průzkumu byla provedena vybraná měření a další terénní šetření. Naměřené hodnoty a příslušné grafy jsou soustředěny do příloh této zprávy. Průzkum se soustředil na plynovody, které jsou z hlediska bezpečného provozu prioritní. Všechny plynovody jsou ovlivněny bludnými proudy. V oblasti jsou tři druhy kolejové dopravy se samostatnými trakčními systémy, vždy stejnosměrnými.

Agresivitu prostředí v oblasti, hodnotíme podle ČSN 03 8375 z hlediska intenzity elektrického pole, respekt. hustoty proudu stupněm č. IV. – zvýšenou.

Z hlediska hodnocení rezistivity půdy je agresivita prostředí podle ČSN 03 8375 na stupni I. – velmi nízká. Naměřené hodnoty lze považovat za orientační, terén je v městském prostoru často tvořen různými navážkami neznámého stáří a původu. Při mělkém zakládání staveb nehrozí z hlediska agresivity půdy riziko, pro větší hloubky je nutné volit jiné metody např. vertikální elektrické sondování (VES).

Potenciálová a proudová měření na plynovodech prokázala, že VTL plynovod DN 500 Třeboradice – Holešovice je aktivně chráněn (EPD Trója) a další EPD je vyprojektována v ul. Povltavské. Ovlivnění STL a NTL plynovodů bludnými proudy, odpovídá možnostem pasivní ochrany, kterou jsou vybaveny. Nebyly na nich zjištěny žádné výrazné anodické oblasti. Tomu odpovídají i proudy vystupující/vstupující z/do potrubí.

Tepelné sítě, viz popis v kap. 3, jsou uloženy v kanálech. Při konzultaci dne 3.1.2014 s p. Bendou z PT a.s. bylo zjištěno, že tyto sítě budou postupně vyměňovány za nové. Na dosavadních nejsou evidovány žádné korozní poruchy a nové budou mít podstatně kvalitnější pasivní ochranu. Není tedy nutné pro tepelné sítě uvažovat s aktivní protikorozní ochranou.

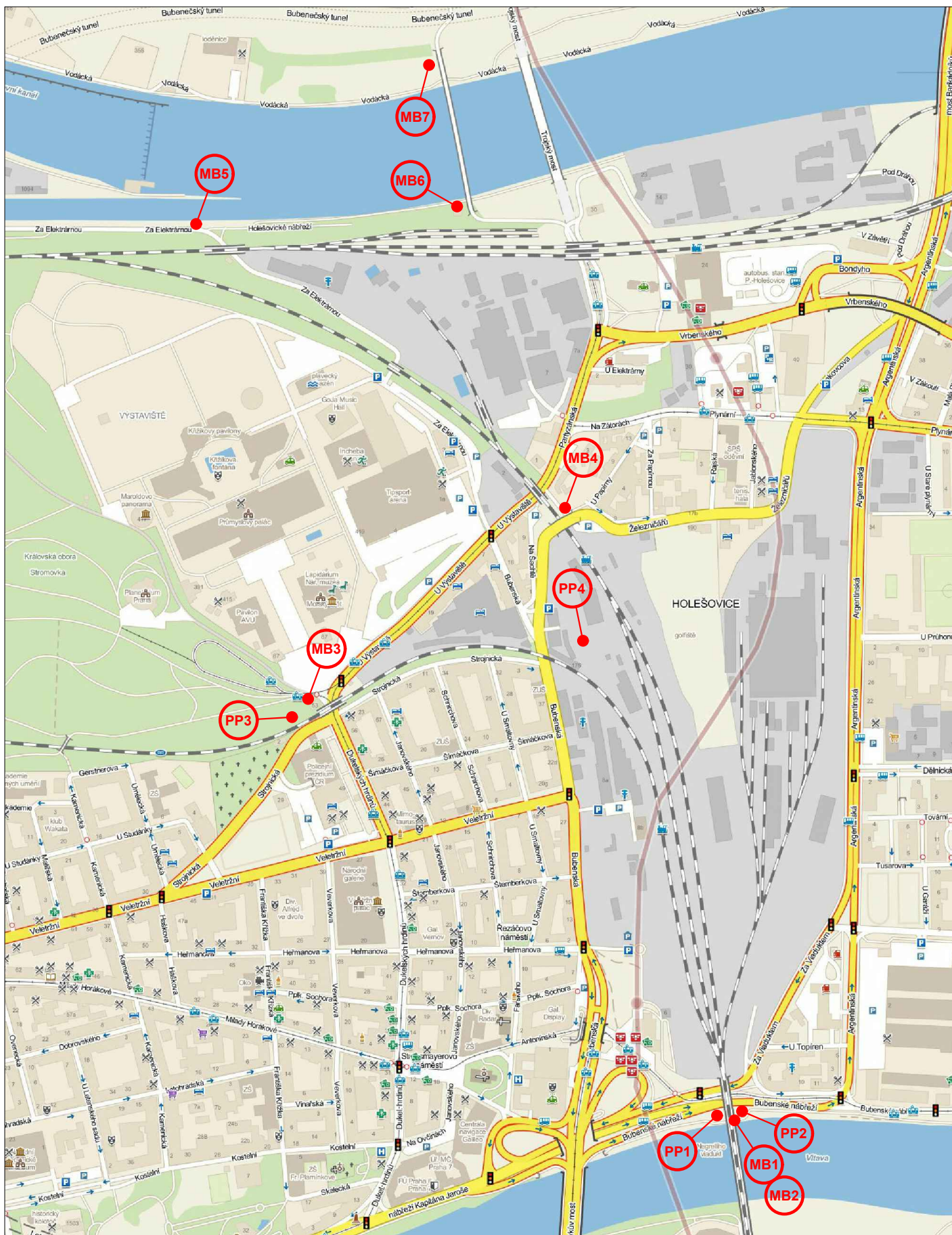
Stávající vodovody jsou převážně z litiny a nelze je dodatečně vybavit aktivní protikorozní ochranou. Pro nové řady platí zásada používat nekovový materiál nebo tovární pasivní ochrany na bázi plastů.

Nepředpokládáme, že rekonstrukcí traťového úseku 091 dojde ke změně stávající korozní situace. K změně korozní situace ale dojde po elektrizaci traťového úseku 120 a výstavbě spínací stanice. V oblasti, kterou jsme sledovali, nejsou trubní řady, které by bylo nutné vybavovat aktivní protikorozní ochranou. Postup řešení protikorozní ochrany byl již navržen v dřívějších jednáních a dokumentacích a bude se týkat zejména dalších úseků trati. Pro informaci přikládáme v příloze II. zápis z r. 2003 vytvořený po konzultaci s Pražskou plynárenskou a.s.

Doporučujeme po realizaci akce „Modernizace žst. Praha – Bubny“ korozní měření z 01/2014 opakovat na stejných místech, stejným způsobem a obě měření porovnat.

## **Příloha I.**

### **Mapa oblasti s vyznačenými měřeními místy, fotografie**



**První korozní**  
**spol. s r.o.**

Londýnská 71  
120 00 Praha 2

Navrhl, vypracoval / podpis  
**Milan Janeček**

*Milan Janeček*

Kontroloval / podpis  
**Pavel Rada**

*Pavel Rada*

Název

**Modernizace trati Praha-Bubny - Praha-Výstaviště**  
**Mapa měřených míst**

Měřítko

**Bez měřítka**

Formát

**A4**

Počet A4

**1**

Soubor

Mapa.dwg

Číslo zakázky

**2017 D 22**

Datum

**10 / 2017**

Číslo výkresu

**PK-17-22-01**





1, STL DN 500 mezi Bubenským nábřežím a Vltavou pod Negrelliho (Karlínským) viaduktem



2, NTL DN 500 mezi Bubenským nábřežím a Vltavou pod Negrelliho (Karlínským) viaduktem



3, NTL DN 150 u konečné tram Výstaviště Holešovice



4, NTL DN 150, pod mostem ul. Železničářů



5, NTL DN 150 u křiž. ulic Za Elektrárnou - Holešovické nábřeží



6, VTL DN 500, POIS v areálu RS Pražské teplotenské





7, VTL pro teplárnu, POIS před Vltavou (Trója)



PP1, mezi Bubenským nábrežím a Vltavou, vedle (západně) Negrelliho (Karlínského) viaduktu



PP2, mezi Bubenským nábrežím a Vltavou, vedle (východně) Negrelliho (Karlínského) viaduktu



PP4, za nádražím Praha-Bubny, mezi rozdělením tratí

## **Příloha II.**

# **Zápis s Pražskou plynárenskou a.s. z r. 2003**

## **RYCHLODRÁHA PRAHA – LETIŠTĚ PRAHA RUZYNÉ – Kladno, I. ETAPA**

### **Ochrana před vlivy trakčních a energetických zařízení – protikorozní opatření**

#### **1. Úvod**

Předmětem Dodatku č.1 části B.5 dokumentace pro územní řízení je návrh postupu prací k zajištění protikorozní ochrany ocelových potrubí (dále jen PKO), dotčených budoucí výstavbou rychlodráhy (ve vazbě na vyjádření PRAŽSKÉ PLYNÁRENSKÉ, a.s., ze dne 26.3.2003, č.j. 618/2077/FO/OTŘ/03 a v souladu s jednáním uskutečněným na PP a.s. dne 2. 7. 2003). Účelem je dosáhnout stavu, při kterém budou nepříznivé vlivy bludných proudů na kovová liniová zařízení (plynovody a vodovody), křižující nebo jdoucí v souběhu s rychlodráhou, eliminovány na co možná nejmenší míru, při přijatelných ekonomických nákladech.

Tento návrh byl stanoven v souladu s Technickými a kvalitativními podmínkami staveb Českých drah (TKP, Kapitola 25 A) a předpisem ČD SR 5/7 (S) Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů.

#### **2. Návrh opatření a jejich postupná realizace**

1. Vyhотовit přehledné situace s vyznačením plynovodů a vodovodů, event. dalších ocelových potrubí a zařízení navrhované dráhy (měnírna). Zjistit specifikace materiálu, tlakových úrovní a vybavení stávajícím zařízením protikorozní ochrany.
2. Navrhnout na křižující a souběžná potrubí kontrolní měřicí body v blízkosti kolejového tělesa na základě mapových podkladů a prohlídky terénu. Doplnění měřících bodů v lokalitách, kde současné rozmístění není vyhovující \*.
3. Provést I. korozní průzkum (základní), ke zdokumentování stávajícího stavu, před zahájením stavby. Současně bude sloužit jako podklad pro projekční řešení PKO.
4. Vytipování lokalit pro zařízení aktivní PKO. Projekčně zpracovat předpokládané zařízení PKO. Navrhnout případné materiálové úpravy potrubí na přeložkách.
5. Realizace přípravy navržené PKO bude probíhat současně s výstavbou rychlodráhy a bude odsouhlasena PP a.s. a ČD.
6. II. korozní průzkum (dodatečný), při zkušebním provozu, na jehož základě bude rozhodnuto o realizaci aktivní PKO.
7. Realizace aktivní PKO.
8. III. korozní průzkum (dodatečný), pro ověření účinnosti PKO a jeho vyhodnocení. Průzkum bude proveden před uvedením stavby do trvalého provozu.
9. Případná další opatření a doplnění PKO budou předmětem jednání mezi PP a.s. a ČD.

\* Doplnění měřících bodů bude obnášet stavební práce, které budou provedeny na náklady vyvolavatele ve spolupráci s PP, a.s. Tyto body se mohou nacházet mimo předpokládaný zábor pro výstavbu rychlodráhy.

### **3. Předpokládané úpravy na plynovodní a vodovodní síti**

Potřebu doplnění PKO ocelových potrubí plynovodů a vodovodů lze stanovit až po I. korozním průzkumu. Předběžně lze říci, že nízkotlaké a středotlaké plynovody a některé ocelové vodovody bude možné vybavit v omezeném rozsahu elektrickými polarizovanými drenážemi, které zajistí svod bludných proudů zpět do trakčního systému rychlodráhy. Vzhledem k tomu, že se bude jednat o trať s bodovými prvky bez kolejových obvodů bude o místech připojení rozhodnuto v projektu pro SP. Větší korozní ohrožení lze předpokládat v blízkosti měníren Ruzyně.

Prioritně je nutné řešit vysokotlaké plynovody. Ty se nacházejí v oblasti Ruzyně. Projekt předpokládá vybavit tyto plynovody ve zmíněné lokalitě dvěma stanicemi katodické ochrany (dále jen SKAO). Jednu lze situovat v oblasti budoucí měnírny v Praze 6 na k.ú. Ruzyně (v prostoru SZ kvadrantu křížení silničního okruhu s tratí ČD Praha – Kladno) a druhou v Praze 6 na k.ú. Přední Kopanina (cca v prostoru budoucí MUK silničního okruhu stavba 518 a lokality Na padesátníku). Na obě předpokládané SKAO bude zajištěna stavební uzávěra. Na SKAO v k. ú. Ruzyně bude provedeno kompletní veřejnoprávní projednání vzhledem k předpokládané nutnosti její realizace. O realizaci těchto SKAO bude definitivně rozhodnuto na základě dodatečného (druhého), korozního průzkumu.

Navržené zařízení PKO může v některých případech zasahovat mimo zábor projektované rychlodráhy.

1.8.2003

Vypracoval: M.Janeček



## **Příloha III.**

# **Měření rezistivity půdy v prostoru žst. Praha - Bubny**

## Modernizace žst. Praha - Bubny

### Měření rezistivity půdy

Po dohodě se SUDOP PRAHA a.s. bylo uskutečněno měření rezistivity půdy v oblasti budoucí spínací stanice, v prostoru žst. Praha – Bubny. Místa měření se nachází v úrovni žkm 412,25 až 412,45 trati Praha – Ústí n/L. Měřeno bylo čtyřelektrodovou Wennerovou metodou s digitálním přístrojem Tellurohm C.A 2, v.č 132193 AAV. Měřicí metoda je podrobně popsána např. 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. Počasí v době měření 24.1.2014; -1 ° C, zataženo. Půda byla provlhlá, ne zmrzlá, teploty v předešlých dnech se pohybovaly nad bodem mrazu.

Rezistivita půdy je dána vztahem:

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

kde  $\rho$  je rezistivita půdy [ $\Omega m$ ]

$a$  je vzdálenost sousedních elektrod [m]

$R$  je hodnota odporu naměřená přístrojem [ $\Omega$ ]

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 [ $\Omega m$ ]
I.	velmi nízká	> 100
II.	střední	50 – 100
III.	zvýšená	23 – 50
IV.	velmi vysoká	< 23

Rezistivita půdy byla měřena na šesti místech, pět míst (2 až 6) vybral SUDOP Praha a.s. pro účely výpočtu odporu uzemnění budoucí spínací stanice, šesté místo (1) bylo vybráno při měření intenzity elektrického pole pro výpočet hustoty proudu v půdě. Místo 6 se nachází v kolejišti a nelze se v tomto místě pohybovat bez předchozí dohody s příslušnou drážní institucí. V ostatních místech jsme se přizpůsobili situaci terénu, někde se nacházejí štěrky nebo pevné plochy. Proto je pro některá místa uvedeno více hodnot, v závislosti na tom jak bylo možné umístit elektrody. Ve výpočtu rezistivity jsou naměřené hodnoty zprůměrovány. Koeficient pro měsíc prosinec je 0,9. Významnější podzemní sítě se měřených místech nenacházejí. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Poř. č.	Odpor [Ω]	Rezistivita [Ωm]	Rezistivita s koeficientem	Stupeň agresivity
1	10,8/8,7/27,1	195,2	175,7	I. velmi nízká
2	25,3/20,4	287,1	258,4	I. velmi nízká
3	25,8/31,3	358,8	322,9	I. velmi nízká
4	29,6	372,0	334,8	I. velmi nízká
5	14,35	180,3	162,3	I. velmi nízká
6	-	-	-	Neměřeno, místo je v kolejišti

Závěrem lze poznamenat, že se jedná o průměrnou rezistivitu vrstvy půdy od 0 do hloubky 2 m (tak jak nám umožnila rozteč elektrod). Pokud bude měření využito pro návrh uzemnění, které bude uloženo hlouběji, musela by se provést měření s větší roztečí elektrod nebo zvolit jiná metoda, např. vertikální elektrické sondování.

Zapsáno 27.1.2014

Milan Janeček, Pavel Rada

První korozní spol. s r.o.



Pohled na část oblasti měření





## **Příloha IV.**

### **Protokoly a grafy z měření**

**potenciálu potrubí – elektroda,  
proudu do ocelové elektrody**

## POTENCIÁL POTRUBÍ – ELEKTRODA

### Měření

Místo: 1, STL DN 500 mezi Bubenským nábřežím a Vltavou pod Negrelliho (Karlínským) viaduktem

Záznamník: KD5.1/6                      Kanál: 1: 12 bit, -+20.0V

Začátek: 9.1.2014, 10:32:24              Perioda: 1s

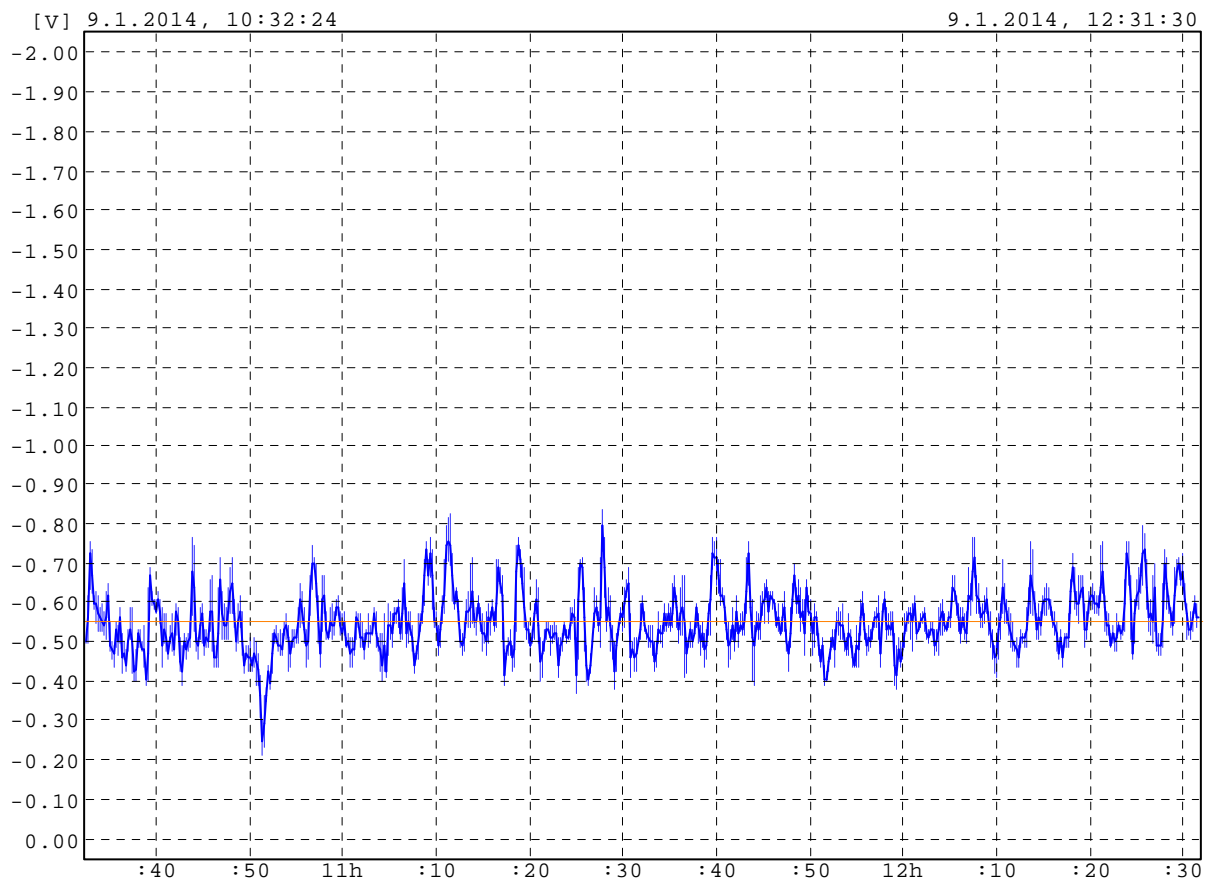
Konec: 9.1.2014, 12:31:30              Počet hodnot: 7146

Soubor: d:\Korodat.CZ\Bubny\1-STL500\_Vltavská.1kk

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.55V	Limitní hodnota.....	-0.55
Minimální hodnota .....	-0.83V	Nad hranicí .....	47.9%/-0.61V
Maximální hodnota .....	-0.21V	Pod hranicí .....	52.1%/-0.49V

### Grafické zobrazení



## PROUD DO OCELOVÉ ELEKTRODY 100 cm<sup>2</sup>

### Měření

Místo: 1, STL DN 500 mezi Bubenským nábřežím a Vltavou pod Negrelliho (Karlínským) viaduktem

Záznamník: KD5.1/6 Kanál: 2: 12 bit, -+4.54mA

Začátek: 9.1.2014, 10:32:24 Perioda: 1s

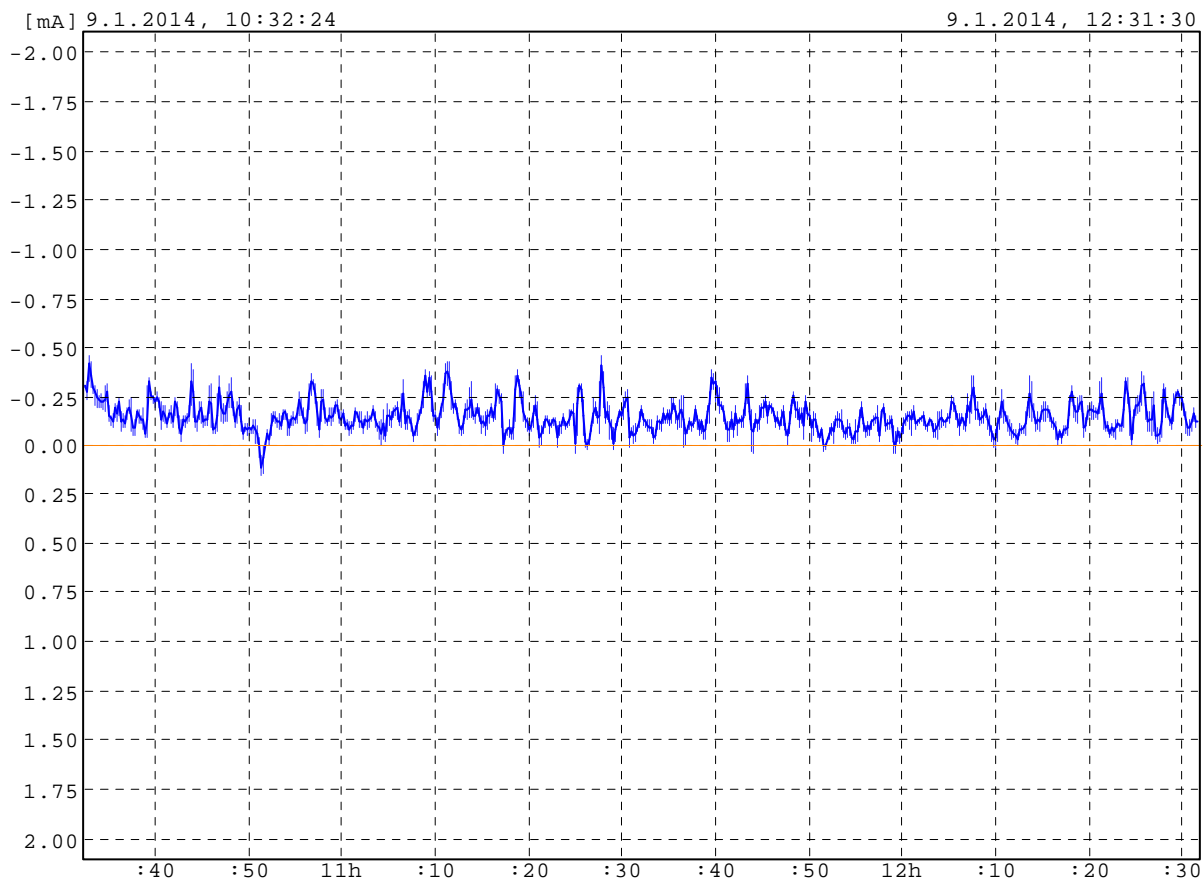
Konec: 9.1.2014, 12:31:30 Počet hodnot: 7146

Soubor: d:\Korodat.CZ\Bubny\1-STL500\_Vltavská.2kk

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.15mA	Limitní hodnota.....	0.00
Minimální hodnota .....	-0.47mA	Vstupuje .....	98.4%/-0.16mA
Maximální hodnota .....	0.14mA	Vystupuje .....	1.6%/0.03mA

### Grafické zobrazení





## POTENCIÁL POTRUBÍ – ELEKTRODA

### Měření

Místo: 2, NTL DN 500 mezi Bubenským nábřežím a Vltavou pod Negrelliho (Karlínským) viaduktem

Záznamník: KD5.1/P12                      Kanál: 1: 12 bit, -+20.0V

Začátek: 9.1.2014, 10:50:11              Perioda: 1s

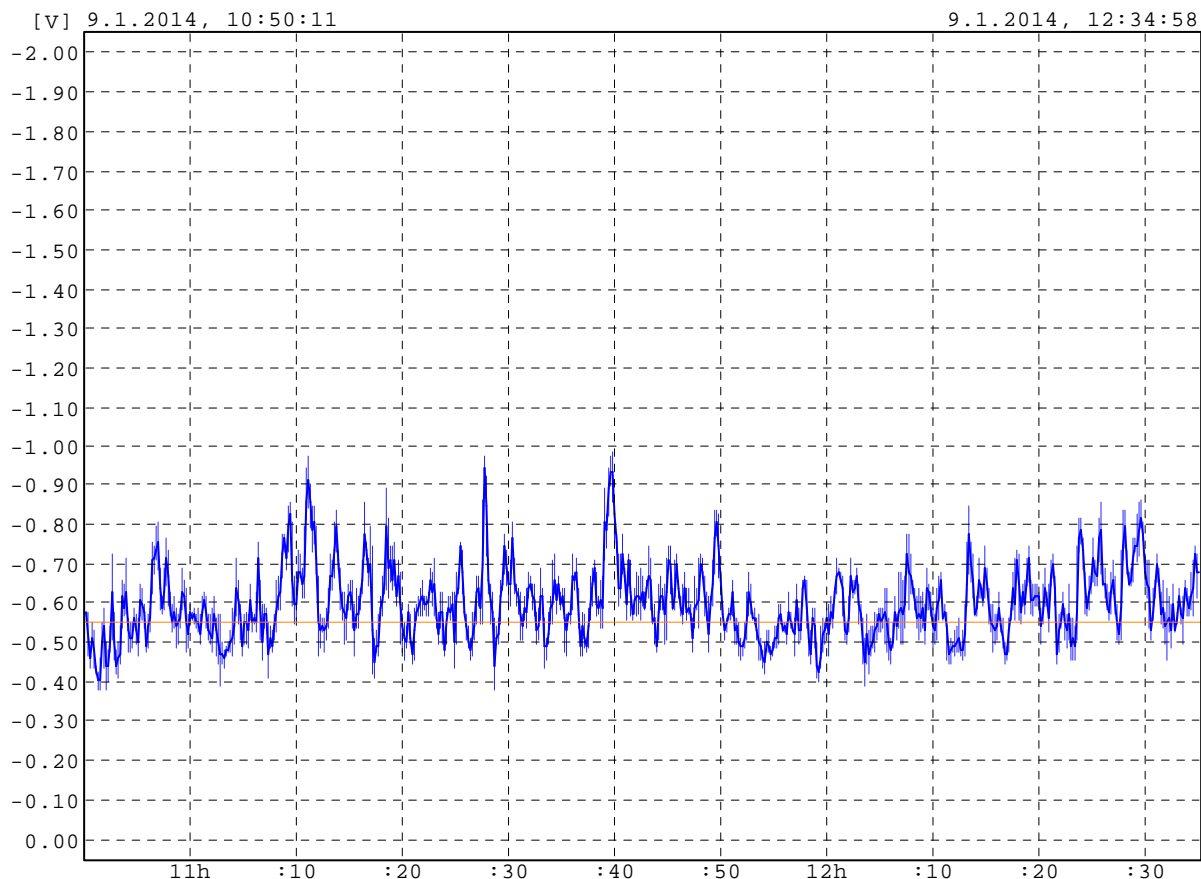
Konec: 9.1.2014, 12:34:58              Počet hodnot: 6287

Soubor: d:\Korodat.CZ\Bubny\2-NTL500\_Vltavská.1kk

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.60V	Limitní hodnota.....	-0.55
Minimální hodnota .....	-0.98V	Nad hranicí .....	72.8%/-0.63V
Maximální hodnota .....	-0.38V	Pod hranicí .....	27.2%/-0.49V

### Grafické zobrazení





## PROUD DO OCELOVÉ ELEKTRODY 100 cm<sup>2</sup>

### Měření

Místo: 2, NTL DN 500 mezi Bubenským nábrežím a Vltavou pod Negrelliho (Karlínským) viaduktem

Záznamník: KD5.1/P12 Kanál: 2: 12 bit, -+4.54mA

Začátek: 9.1.2014, 10:50:11 Perioda: 1s

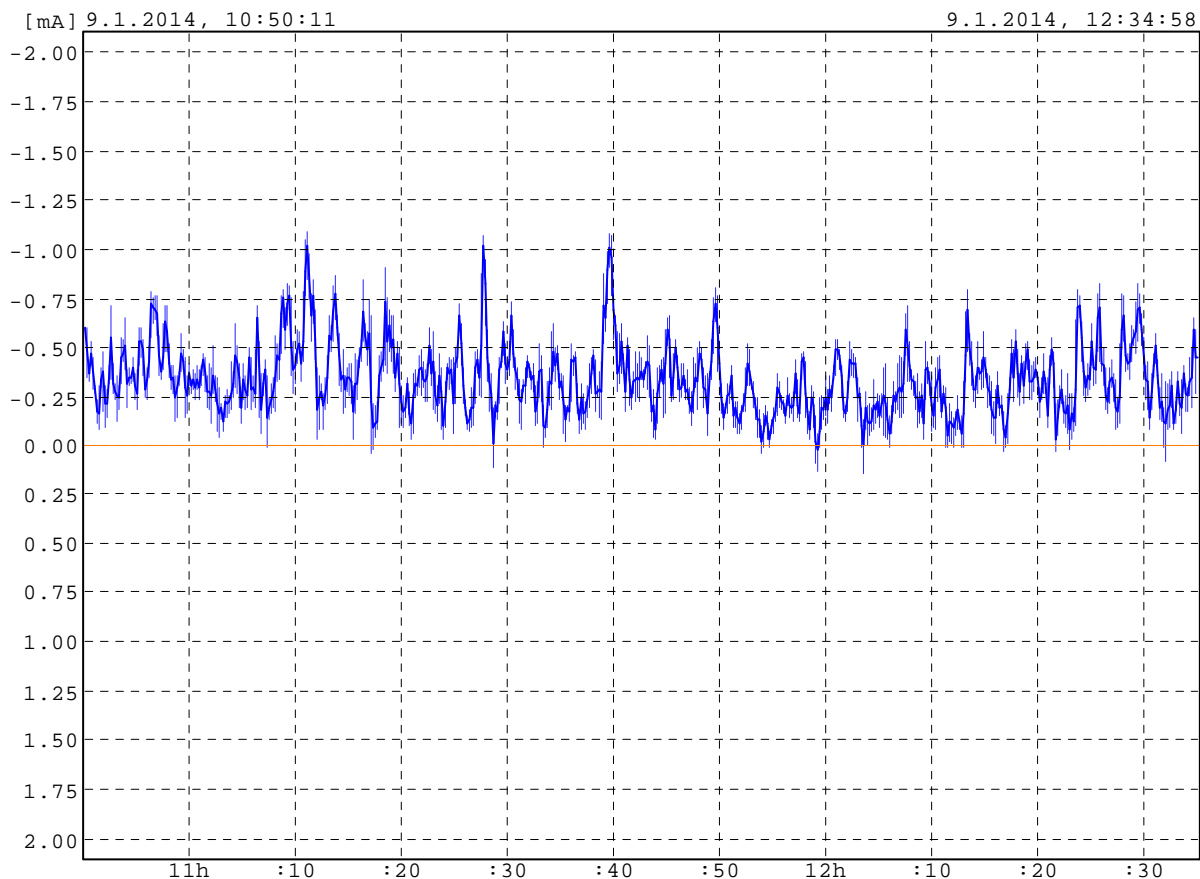
Konec: 9.1.2014, 12:34:58 Počet hodnot: 6287

Soubor: d:\Korodat.CZ\Bubny\2-NTL500\_Vltavská.2kk

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.34mA	Limitní hodnota.....	0.00
Minimální hodnota .....	-1.09mA	Vstupuje .....	99.1%/-0.34mA
Maximální hodnota .....	0.14mA	Vystupuje .....	0.9%/0.04mA

### Grafické zobrazení



## POTENCIÁL POTRUBÍ – ELEKTRODA

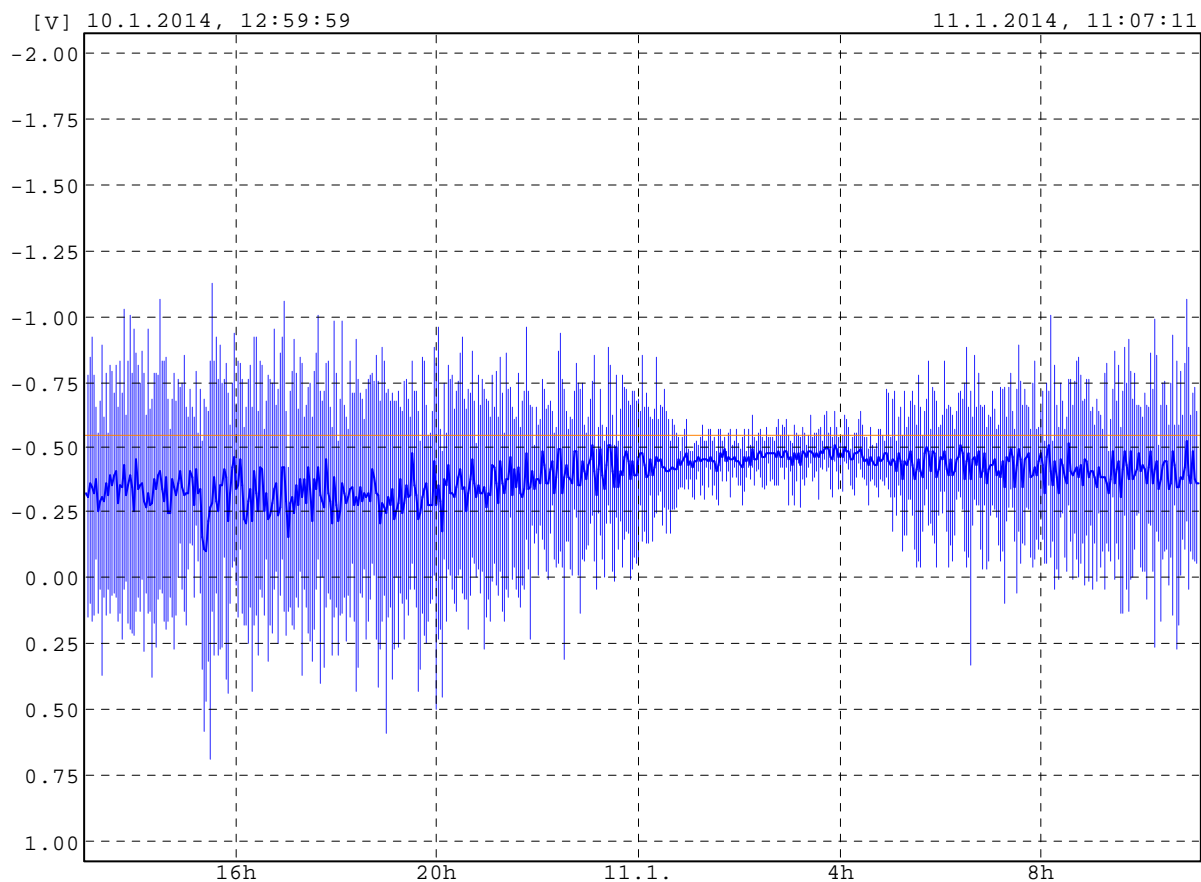
### Měření

Místo: 3, NTL DN 150 u konečné tram Výstaviště Holešovice  
Záznamník: KD5.1/P14 Kanál: 1: 12 bit, -+20.0V  
Začátek: 10.1.2014, 12:59:59 Perioda: 1s  
Konec: 11.1.2014, 11:07:11 Počet hodnot: 79632  
Soubor: D:\Korodat.CZ\Bubny\3-NTL150\_Výstaviště.1kd

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.39V	Limitní hodnota.....	-0.55
Minimální hodnota .....	-1.12V	Nad hranicí .....	10.8%/-0.62V
Maximální hodnota .....	0.68V	Pod hranicí .....	89.2%/-0.36V

### Grafické zobrazení



## PROUD DO OCELOVÉ ELEKTRODY 100 cm<sup>2</sup>

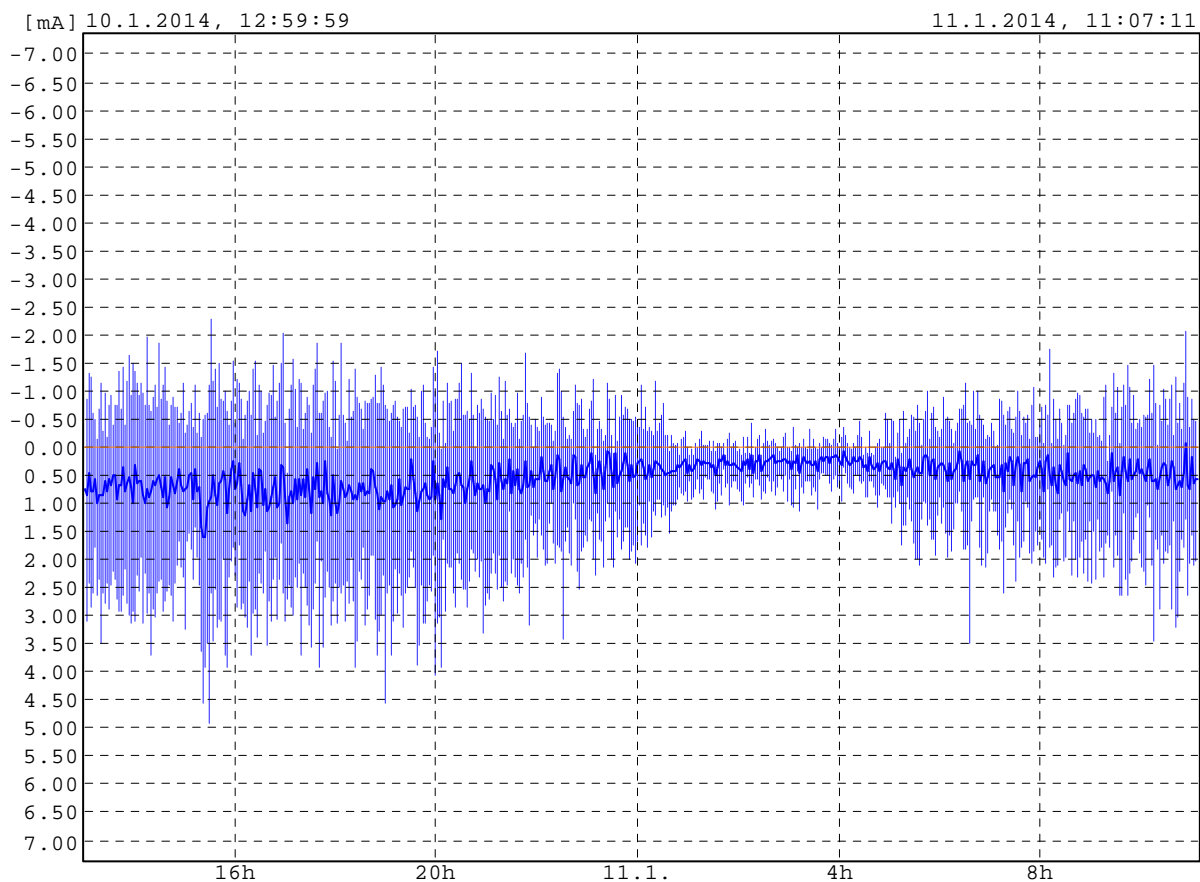
### Měření

Místo: 3, NTL DN 150 u konečné tram Výstaviště Holešovice  
Záznamník: KD5.1/P14 Kanál: 2: 12 bit, -+21.3mA  
Začátek: 10.1.2014, 12:59:59 Perioda: 1s  
Konec: 11.1.2014, 11:07:11 Počet hodnot: 79632  
Soubor: D:\Korodat.CZ\Bubny\3-NTL150\_Výstaviště.2kd

### Statistika

Průměrná hodnota .....	0.55mA	Limitní hodnota.....	0.00
Minimální hodnota .....	-2.30mA	Vstupuje .....	13.0%/-0.28mA
Maximální hodnota .....	4.88mA	Vystupuje .....	87.0%/0.68mA

### Grafické zobrazení



## POTENCIÁL POTRUBÍ – ELEKTRODA

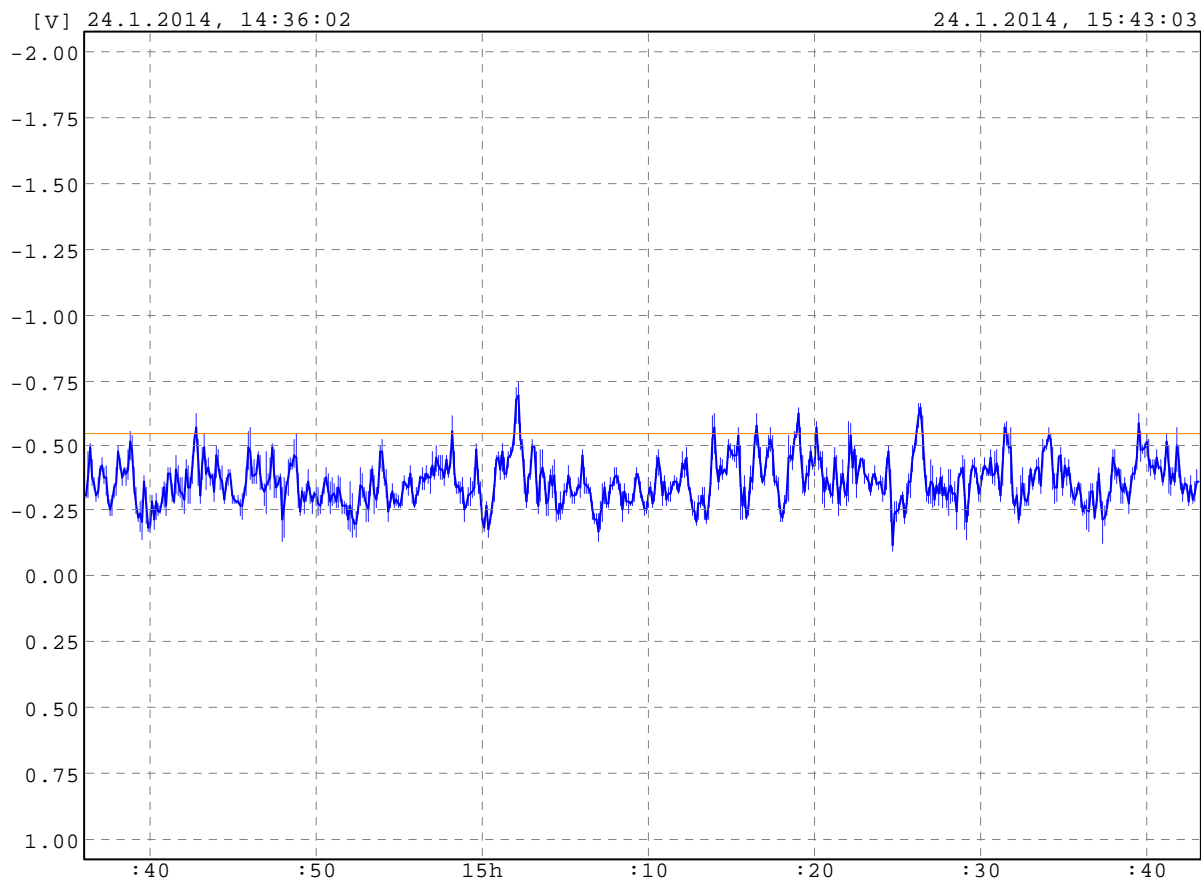
### Měření

Místo: 4, NTL DN 150, pod mostem ul. Železničářů  
Záznamník: KD5.1/P12 Kanál: 1: 12 bit, -+20.0V  
Začátek: 24.1.2014, 14:36:02 Perioda: 1s  
Konec: 24.1.2014, 15:43:03 Počet hodnot: 4021  
Soubor: d:\Korodat.CZ\Bubny\4-NTL150\_pod mostem  
ul\_Železničářů.1kd

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.36V	Limitní hodnota.....	-0.55
Minimální hodnota .....	-0.74V	Nad hranicí .....	3.7%/-0.59V
Maximální hodnota .....	-0.10V	Pod hranicí .....	96.3%/-0.35V

### Grafické zobrazení



## PROUD DO OCELOVÉ ELEKTRODY 100 cm<sup>2</sup>

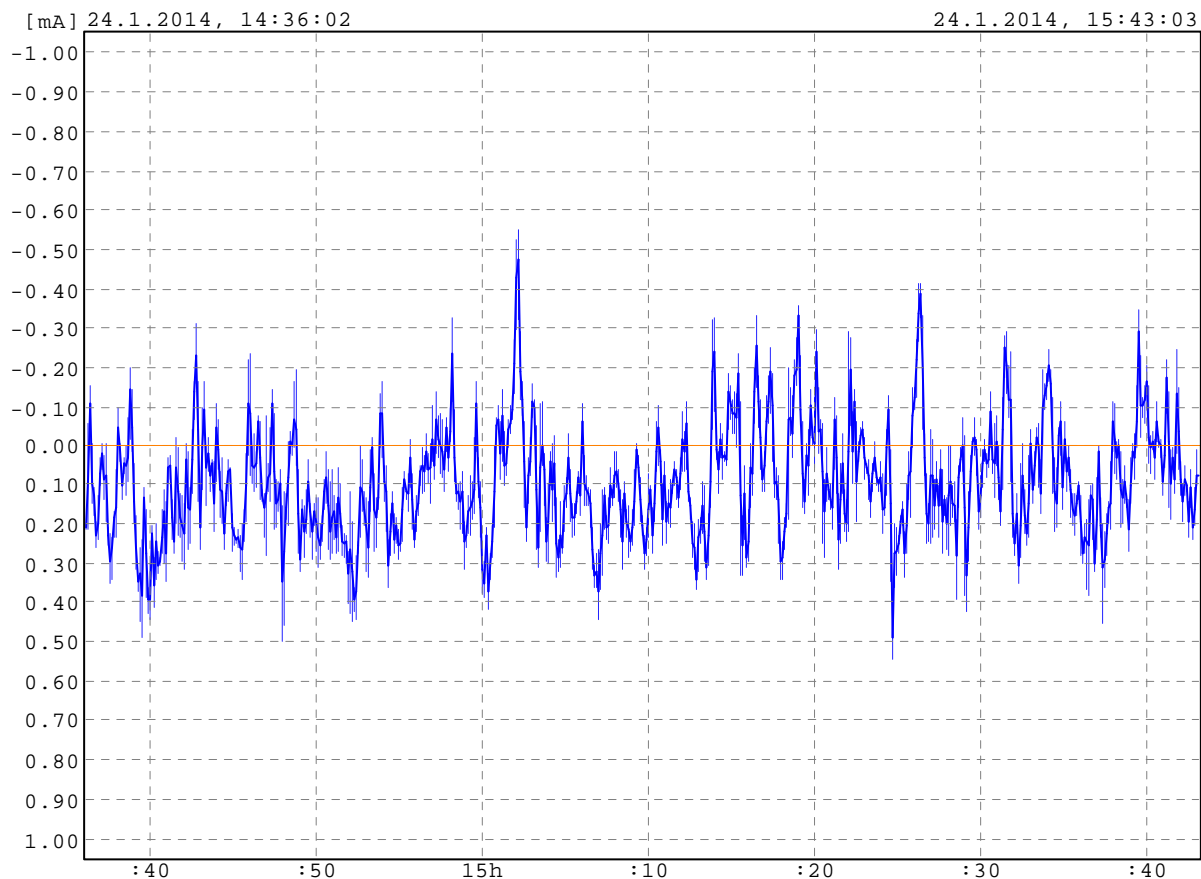
### Měření

Místo: 4, NTL DN 150, pod mostem ul. Železničářů  
Záznamník: KD5.1/P12 Kanál: 2: 12 bit, -+4.50mA  
Začátek: 24.1.2014, 14:36:02 Perioda: 1s  
Konec: 24.1.2014, 15:43:03 Počet hodnot: 4021  
Soubor: d:\Korodat.CZ\Bubny\4-NTL150\_pod mostem  
ul\_Železničářů.2kd

### Statistika

Průměrná hodnota .....	0.09mA	Limitní hodnota.....	0.00
Minimální hodnota .....	-0.55mA	Vstupuje .....	23.9%/-0.11mA
Maximální hodnota .....	0.54mA	Vystupuje .....	76.1%/0.16mA

### Grafické zobrazení



## POTENCIÁL POTRUBÍ – ELEKTRODA

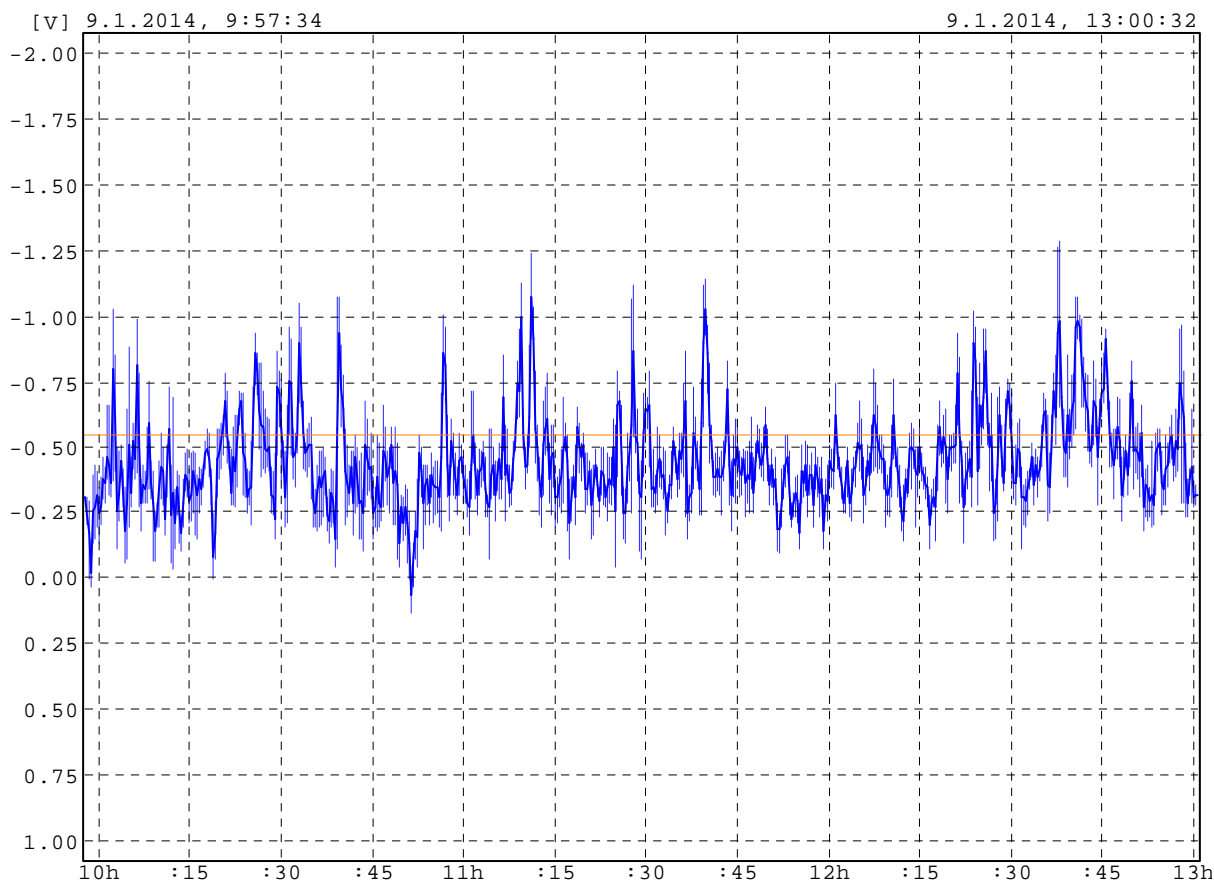
### Měření

Místo: 5, NTL DN 150 u křiž. ulic Za Elektrárnou - Holešovické nábřeží  
Záznamník: KD5.1/13 Kanál: 1: 12 bit,  $\pm 20.0V$   
Začátek: 9.1.2014, 9:57:34 Perioda: 1s  
Konec: 9.1.2014, 13:00:32 Počet hodnot: 10978  
Soubor: D:\Korodat.CZ\Bubny\5-NTL150\_Holešovická.1kk

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.44V	Limitní hodnota.....	-0.55
Minimální hodnota .....	-1.28V	Nad hranicí .....	23.9%/-0.69V
Maximální hodnota .....	0.13V	Pod hranicí .....	76.1%/-0.36V

### Grafické zobrazení



## PROUD DO OCELOVÉ ELEKTRODY 100 cm<sup>2</sup>

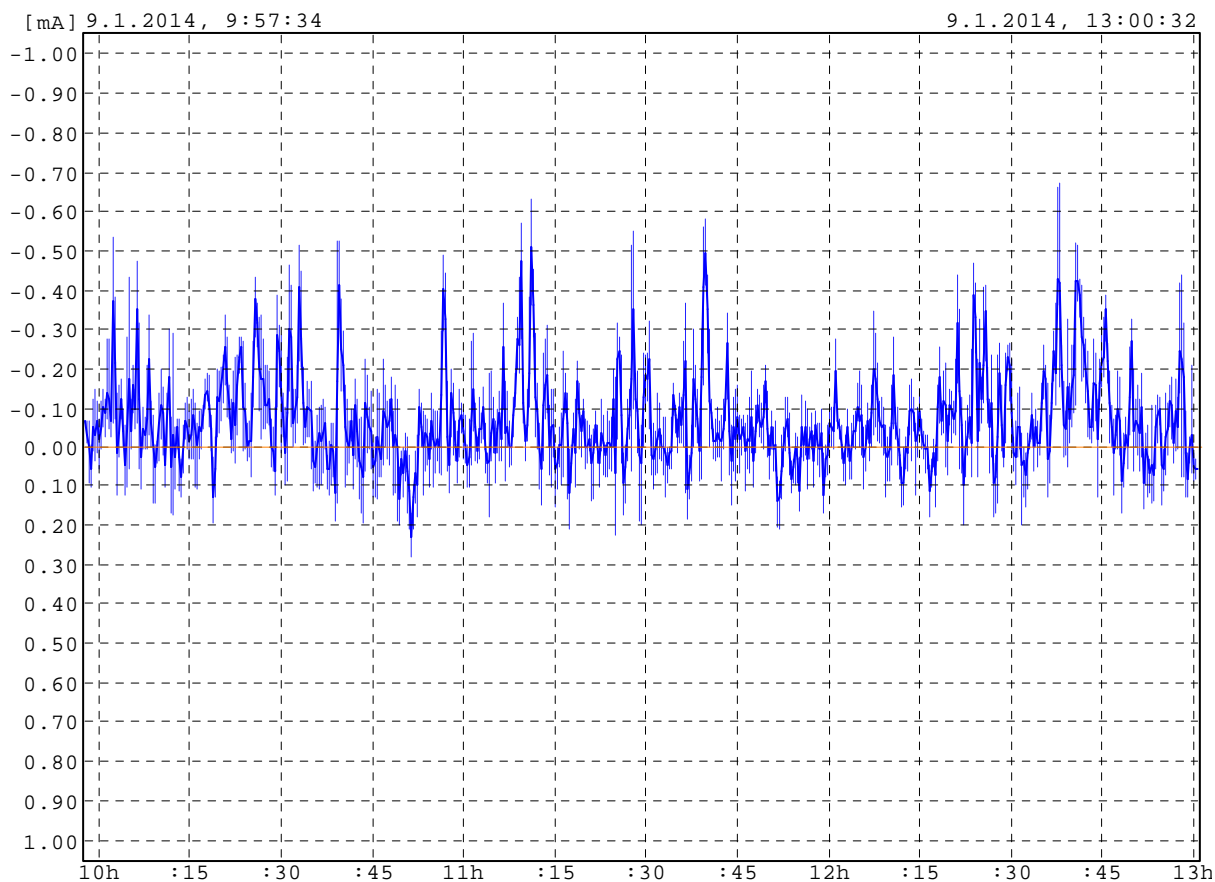
### Měření

Místo: 5, NTL DN 150 u křiž. ulic Za Elektrárnou - Holešovické nábřeží  
Záznamník: KD5.1/13 Kanál: 2: 12 bit, -+4.54mA  
Začátek: 9.1.2014, 9:57:34 Perioda: 1s  
Konec: 9.1.2014, 13:00:32 Počet hodnot: 10978  
Soubor: D:\Korodat.CZ\Bubny\5-NTL150\_Holešovická.2kk

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.07mA	Limitní hodnota.....	0.00
Minimální hodnota .....	-0.67mA	Vstupuje .....	70.4%/-0.12mA
Maximální hodnota .....	0.27mA	Vystupuje .....	29.6%/0.06mA

### Grafické zobrazení



## POTENCIÁL POTRUBÍ – ELEKTRODA

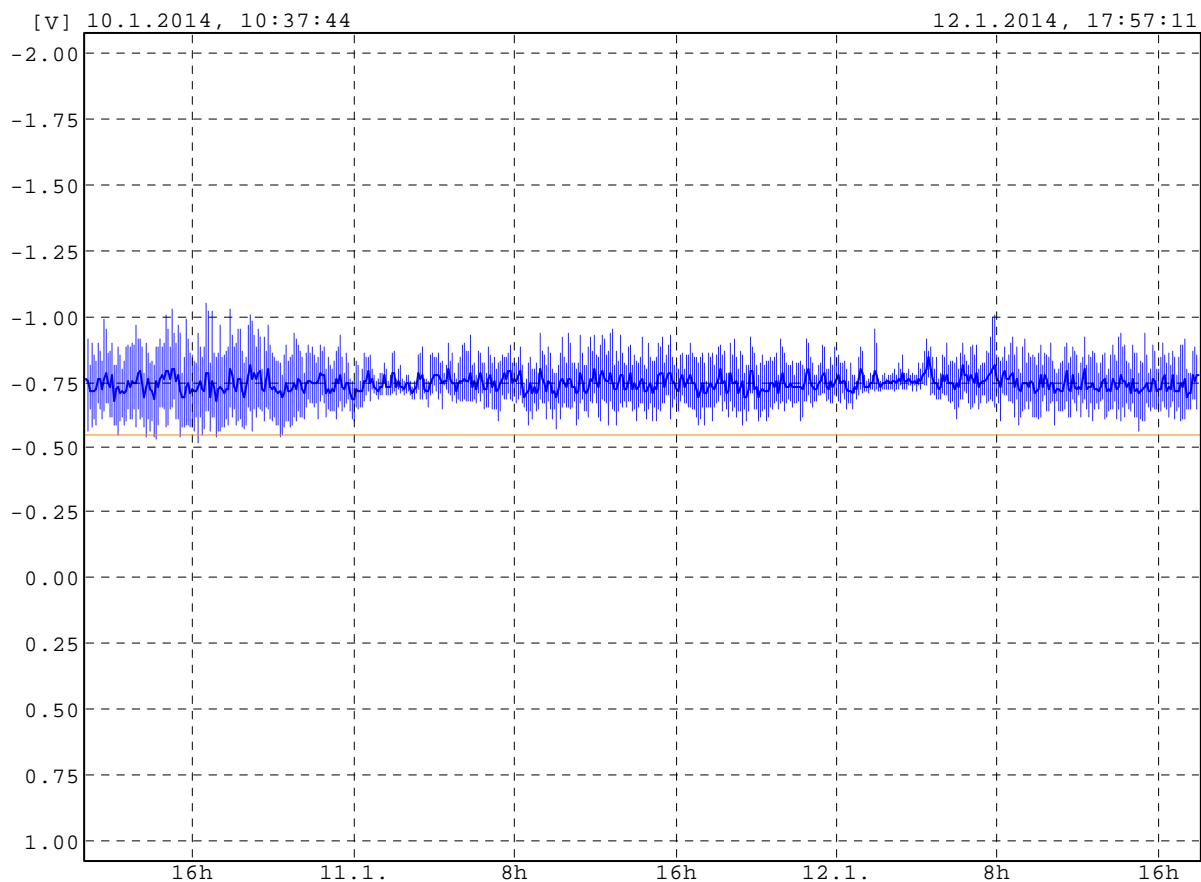
### Měření

Místo: 6, VTL DN 500, POIS v areálu RS Pražské teplárenské  
Záznamník: KD5.1/905 Kanál: 1: 12 bit, -+20.0V  
Začátek: 10.1.2014, 10:37:44 Perioda: 1s  
Konec: 12.1.2014, 17:57:11 Počet hodnot: 199167  
Soubor: D:\Korodat.CZ\Bubny\6-POIS-Teplárna.1kd

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.74V	Limitní hodnota.....	-0.55
Minimální hodnota .....	-1.04V	Nad hranicí .....	99.9%/-0.74V
Maximální hodnota .....	-0.53V	Pod hranicí .....	0.1%/-0.53V

### Grafické zobrazení





## PROUD DO OCELOVÉ ELEKTRODY 100 cm<sup>2</sup>

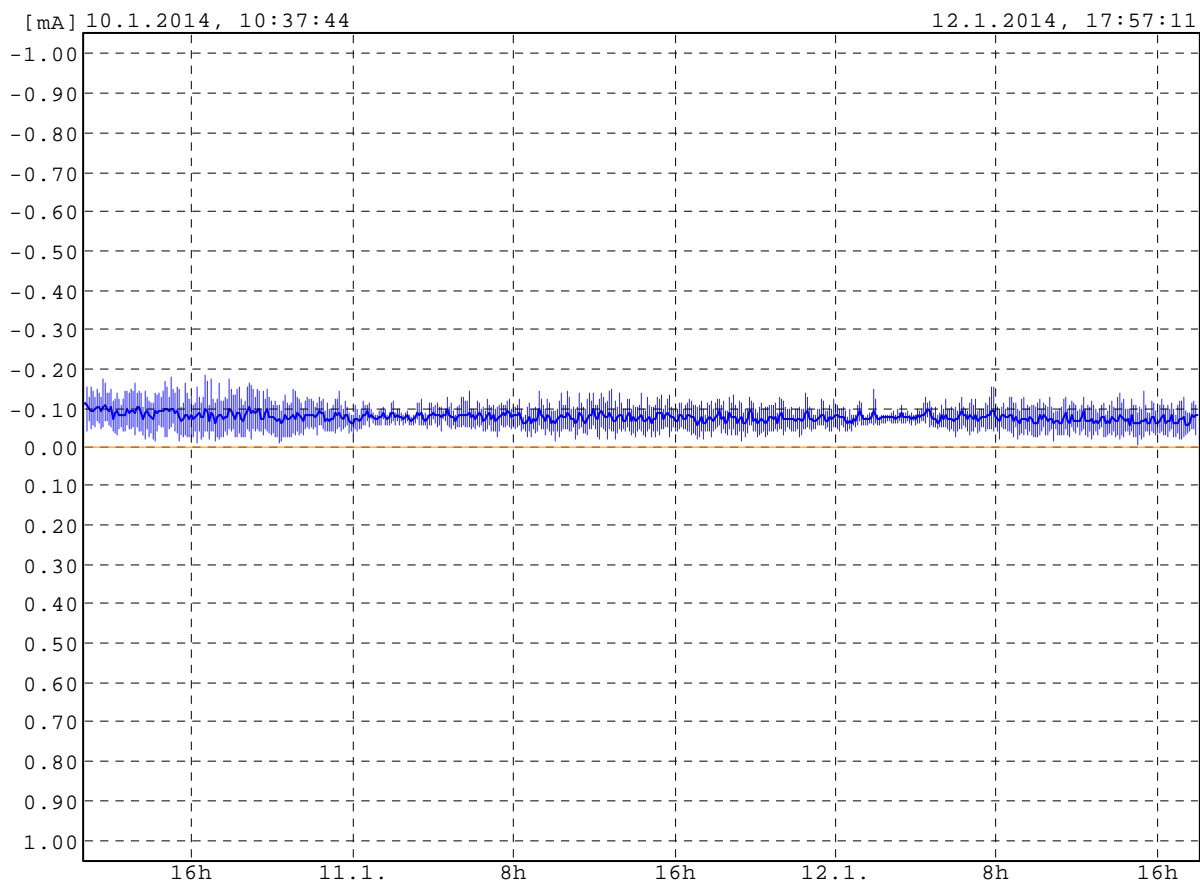
### Měření

Místo: 6, VTL DN 500, POIS v areálu RS Pražské teplárenské  
Záznamník: KD5.1/905 Kanál: 2: 12 bit,  $\pm 4.50\text{mA}$   
Začátek: 10.1.2014, 10:37:44 Perioda: 1s  
Konec: 12.1.2014, 17:57:11 Počet hodnot: 199167  
Soubor: D:\Korodat.CZ\Bubny\6-POIS-Teplárna.2kd

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-0.08mA	Limitní hodnota.....	0.00
Minimální hodnota .....	-0.19mA	Vstupuje .....	100.0%/-0.08mA
Maximální hodnota .....	-0.01mA	Vystupuje .....	0.0%/-

### Grafické zobrazení



## POTENCIÁL POTRUBÍ – ELEKTRODA

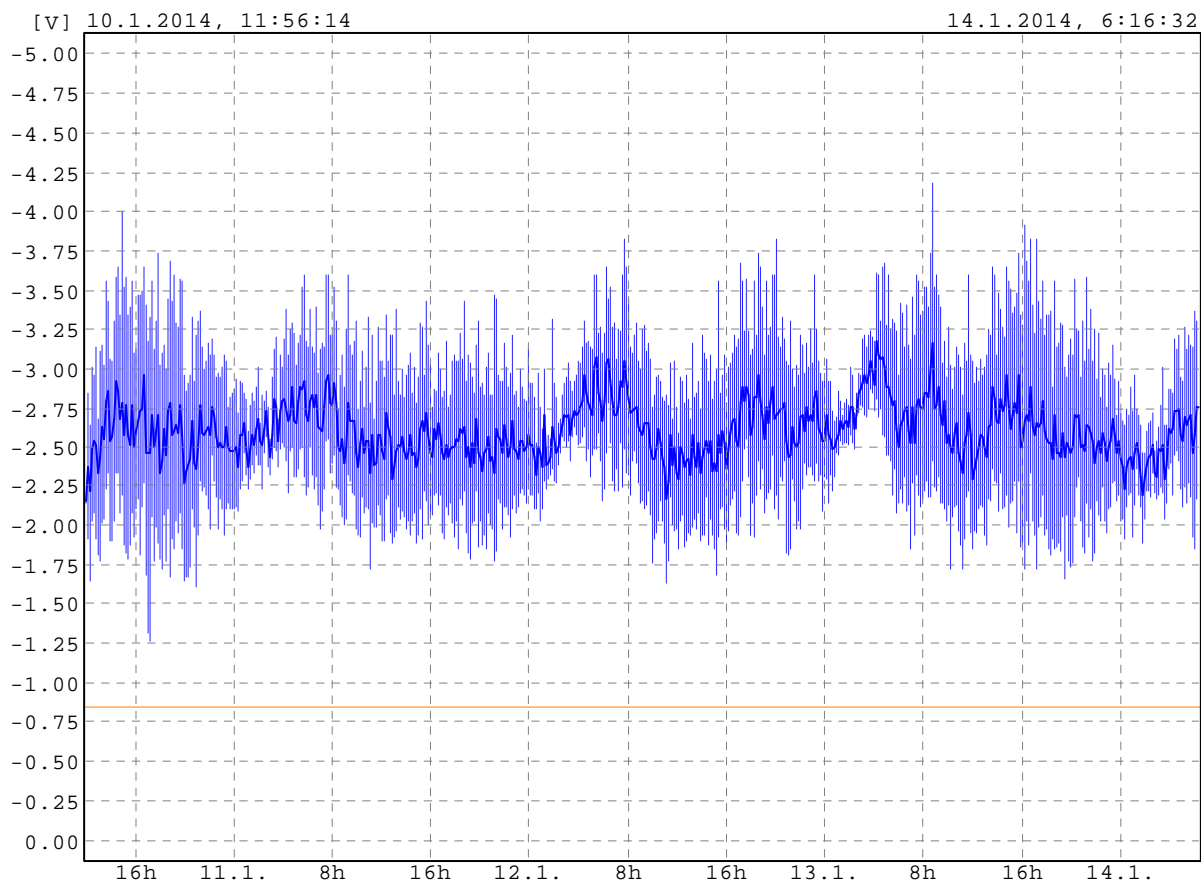
### Měření

Místo: 7, VTL pro teplárnu, POIS před Vltavou (Trója)  
Záznamník: KD5.1/13 Kanál: 1: 12 bit, -+20.0V  
Začátek: 10.1.2014, 11:56:14 Perioda: 1s  
Konec: 14.1.2014, 6:16:32 Počet hodnot: 325218  
Soubor: d:\Korodat.CZ\Bubny\7-POIS-Troja.1KD

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-2.61V	Limitní hodnota.....	-0.85
Minimální hodnota .....	-4.18V	Nad hranicí .....	99.9%/-2.61V
Maximální hodnota .....	20.0V	Pod hranicí .....	0.1%/20.0V

### Grafické zobrazení



## PROUD DO OCELOVÉ ELEKTRODY 100 cm<sup>2</sup>

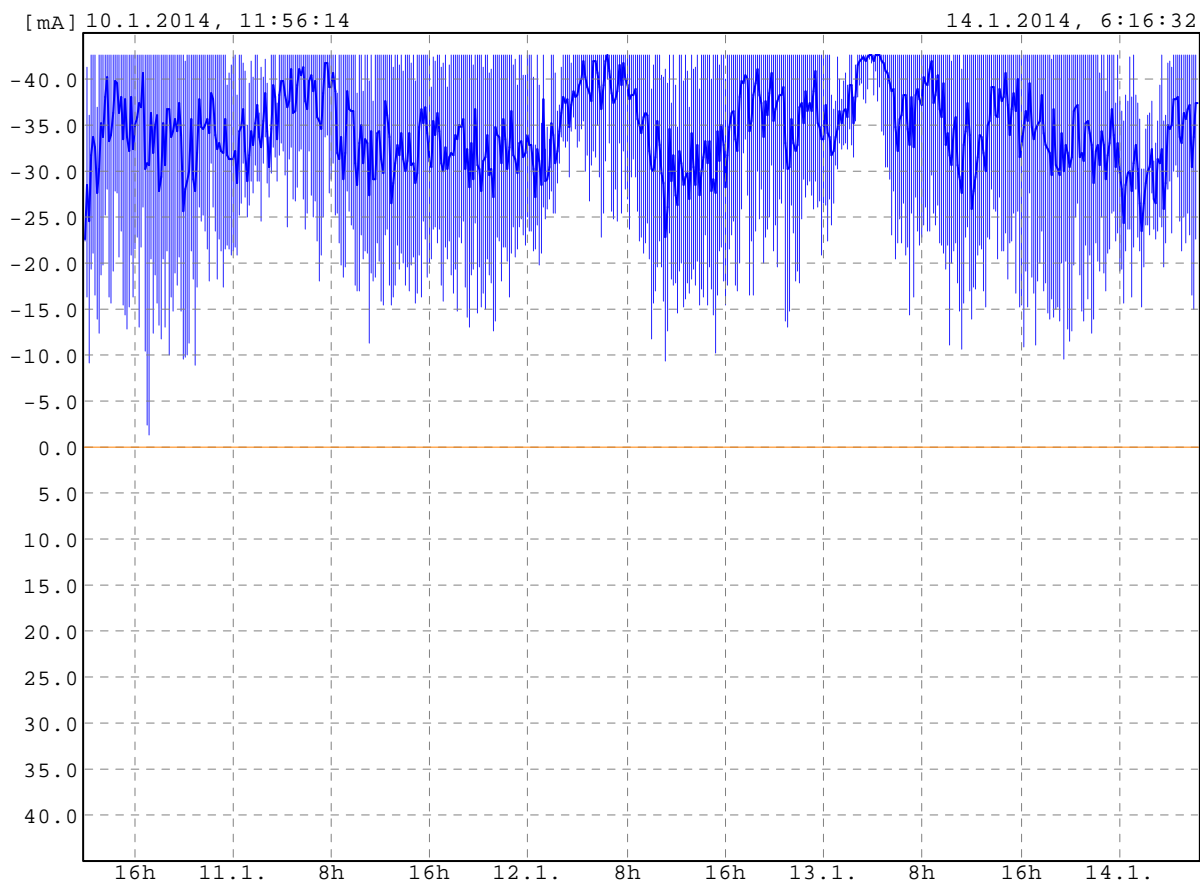
### Měření

Místo: 7, VTL pro teplárnu, POIS před Vltavou (Trója)  
Záznamník: KD5.1/13 Kanál: 2: 12 bit, -+42.6mA  
Začátek: 10.1.2014, 11:56:14 Perioda: 1s  
Konec: 14.1.2014, 6:16:32 Počet hodnot: 325218  
Soubor: d:\Korodat.CZ\Bubny\7-POIS-Troja.2KD

### Statistika

Průměrná hodnota .....	-34.3mA	Limitní hodnota.....	0.00
Minimální hodnota .....	-42.6mA	Vstupuje .....	99.9%/-34.3mA
Maximální hodnota .....	42.6mA	Vystupuje .....	0.1%/42.6mA

### Grafické zobrazení

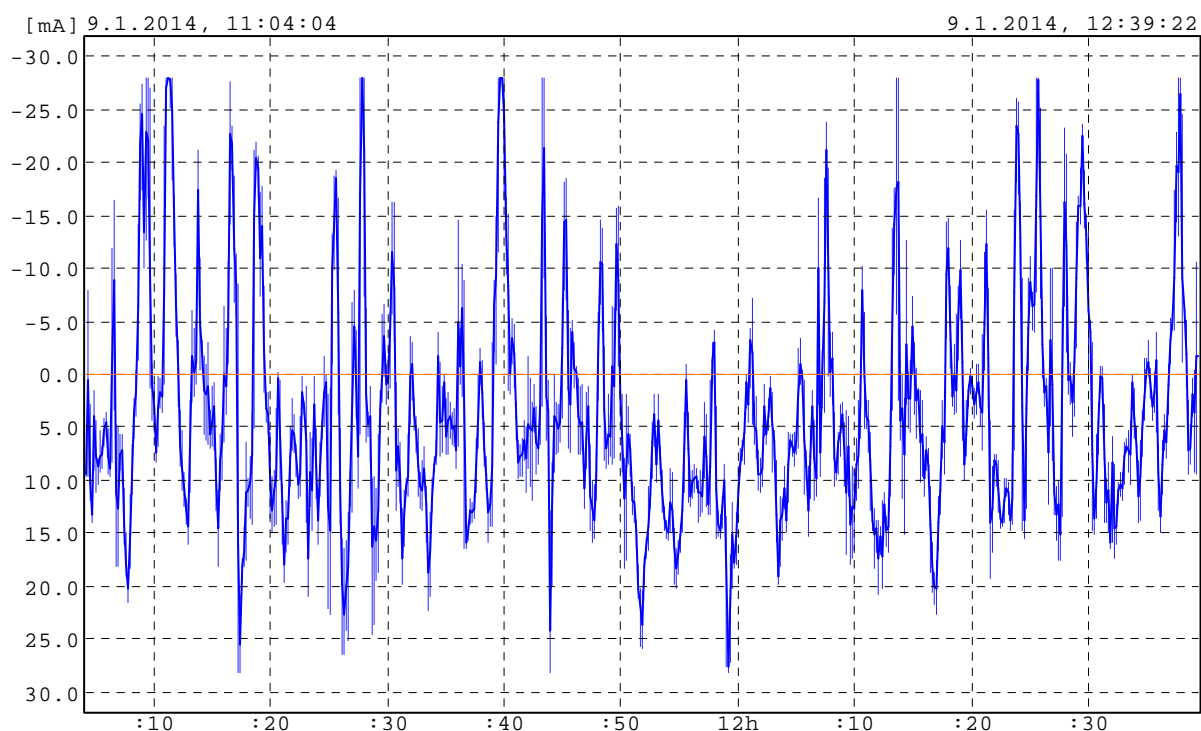


## **Příloha V.**

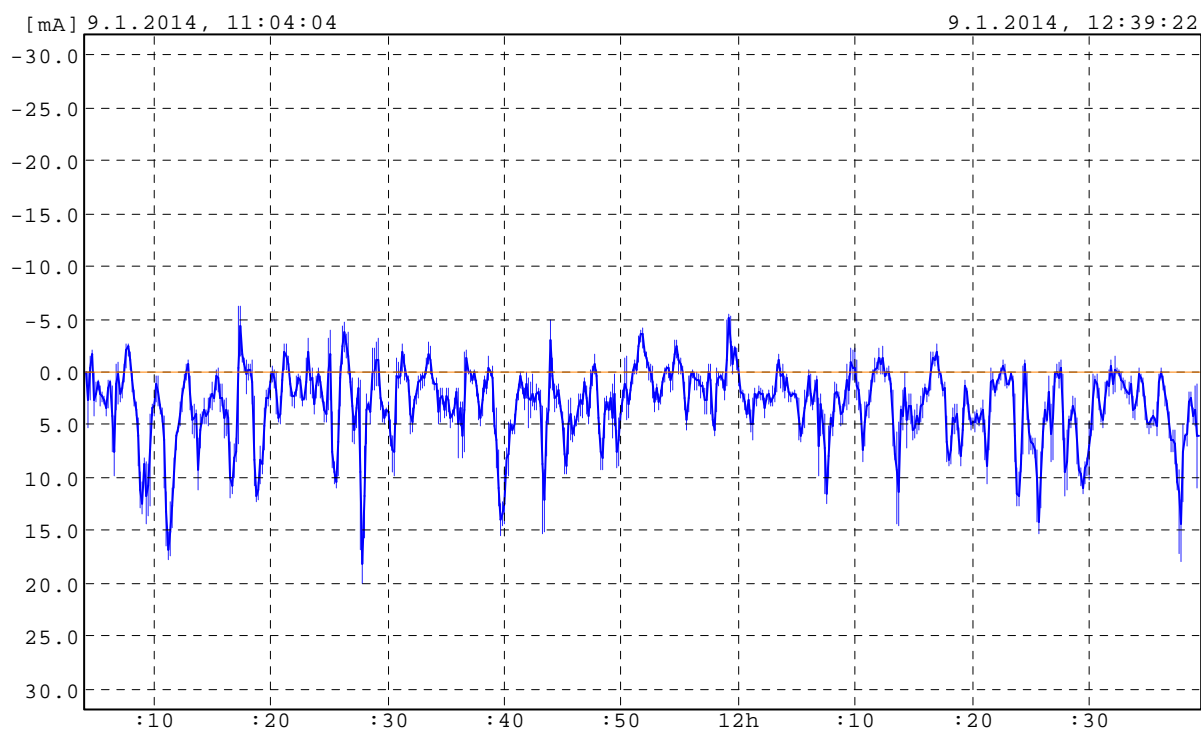
### **Protokoly a grafy z měření**

**intenzity elektrického pole  
hustota proudu v půdě v cizím proudovém poli**

**PP-1, mezi Bubenským nábrežím a Vltavou, vedle (západně) Karlínského viaduktu**  
**Intenzita elektrického pole ve směru SEVER - JIH**



**Intenzita elektrického pole ve směru VÝCHOD - ZÁPAD**



PROTOKOL Z MĚŘENÍ  
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP1, mezi Bubenským nábřežím a Vltavou, vedle (západně) Negrelliho (Karlínského) viaduktu

Začátek měření : 09.01.2014 11:04:04

Konec měření : 09.01.2014 12:39:21

1.SOUBOR: PP1S.2KD

Plus pól : SEVER

Korodat číslo : 901

2.SOUBOR: PP1Z.2KD

Plus pól : ZÁPAD

Korodat číslo : 10

Vzdálenost elektrod : 4.0 m

Rezistivita půdy : 140.7 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE

Osa X: 19.92 mV/m

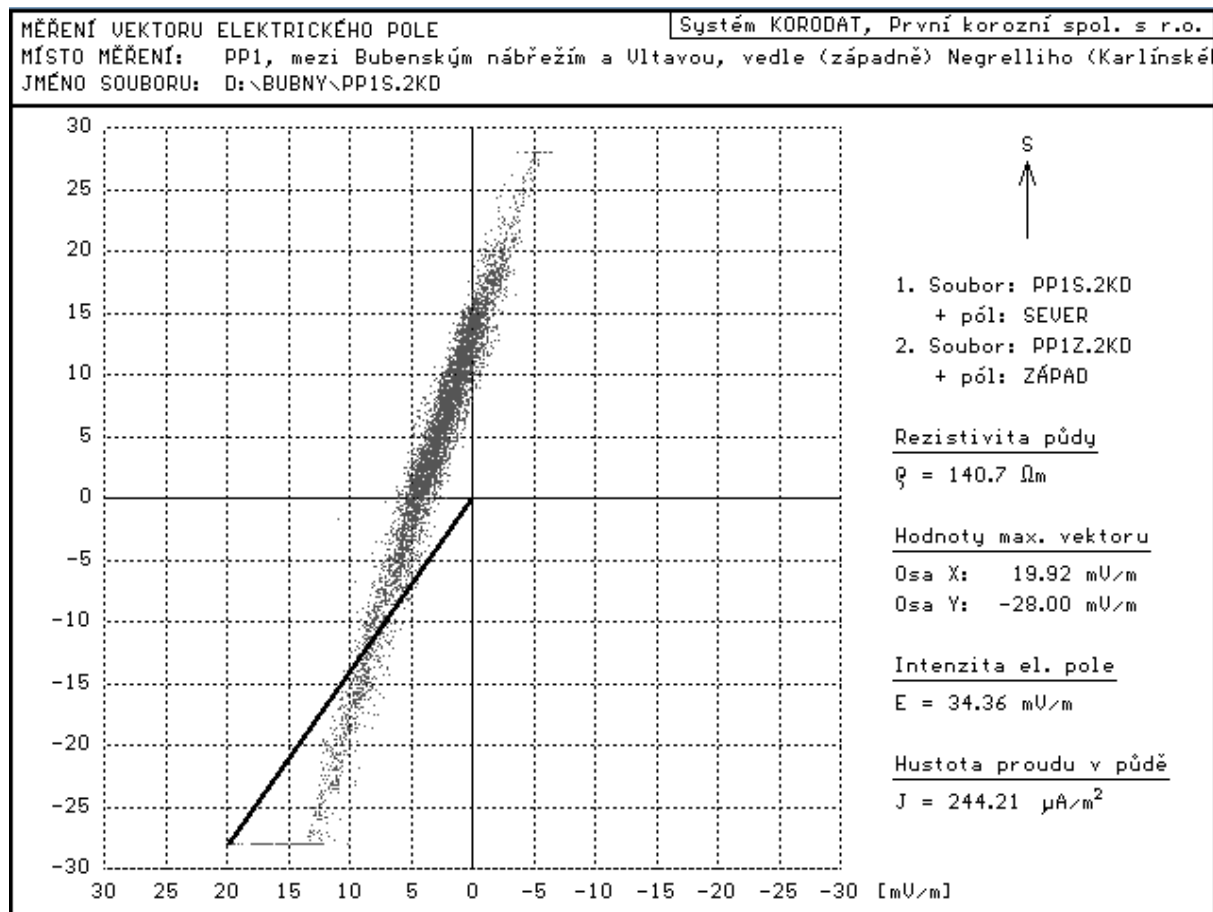
Osa Y: -28.00 mV/m

MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE

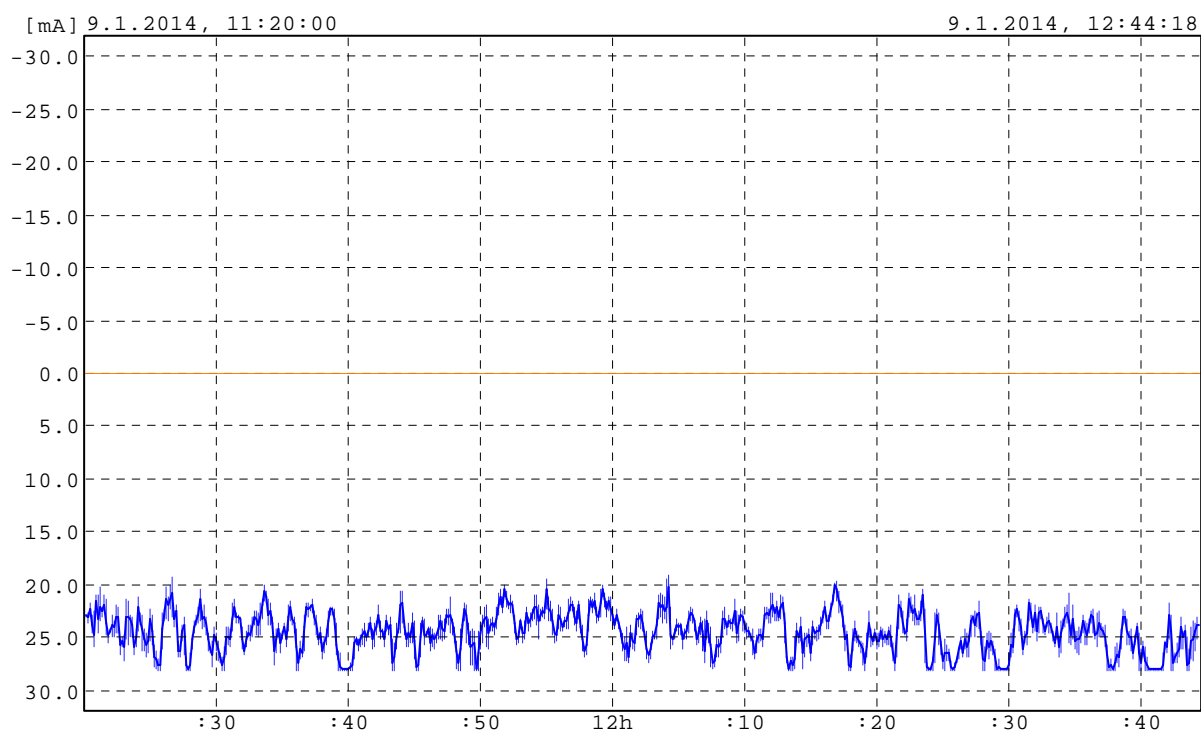
$E = 34.36 \text{ mV/m}$

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI

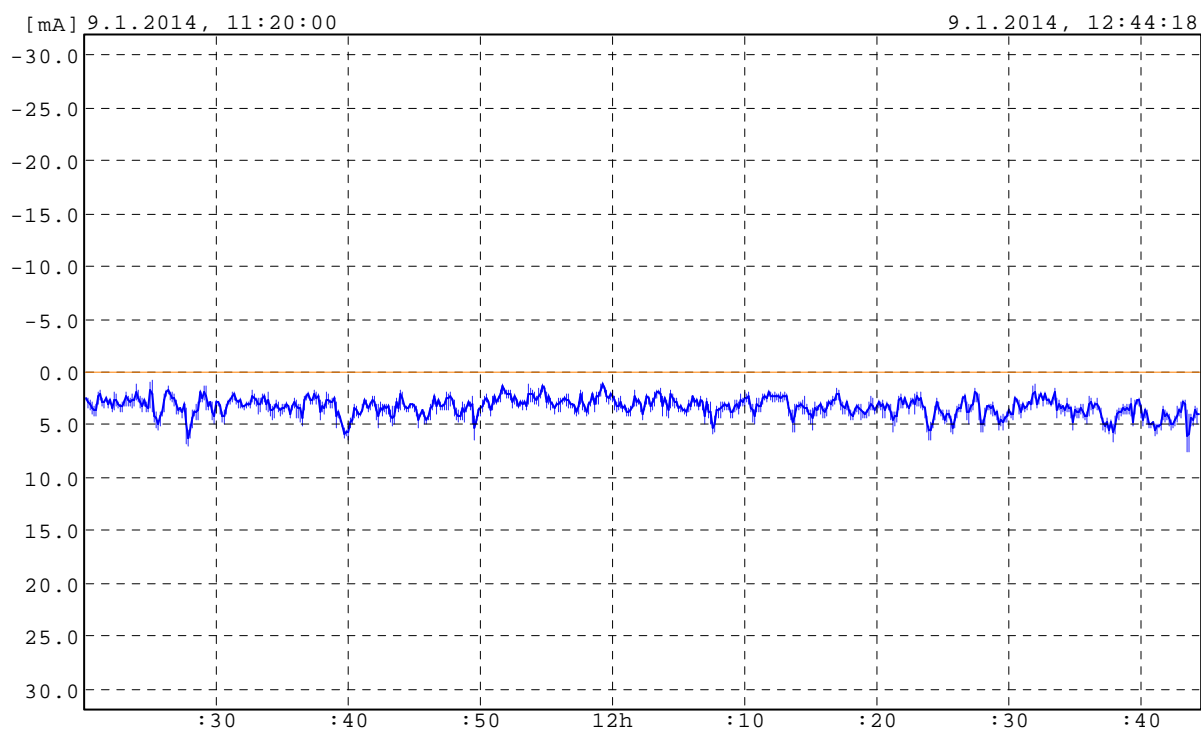
$J = 244.21 \text{ } \mu\text{A/m}^2$



**PP-2, mezi Bubenským nábřežím a Vltavou, vedle (východně) Karlínského viaduktu**  
**Intenzita elektrického pole ve směru SEVER - JIH**



**Intenzita elektrického pole ve směru VÝCHOD - ZÁPAD**



PROTOKOL Z MĚŘENÍ  
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP2, mezi Bubenským nábrežím a Vltavou, vedle (východně) Negrelliho (Karlínského) viaduktu

Začátek měření : 09.01.2014 11:20:00

Konec měření : 09.01.2014 12:44:17

1.SOUBOR: PP2S.2KD

Plus pól : SEVER

Korodat číslo : 22

2.SOUBOR: PP2V.2KD

Plus pól : VÝCHOD

Korodat číslo : 503

Vzdálenost elektrod : 4.0 m

Rezistivita půdy : 229.8 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE

Osa X: 7.45 mV/m

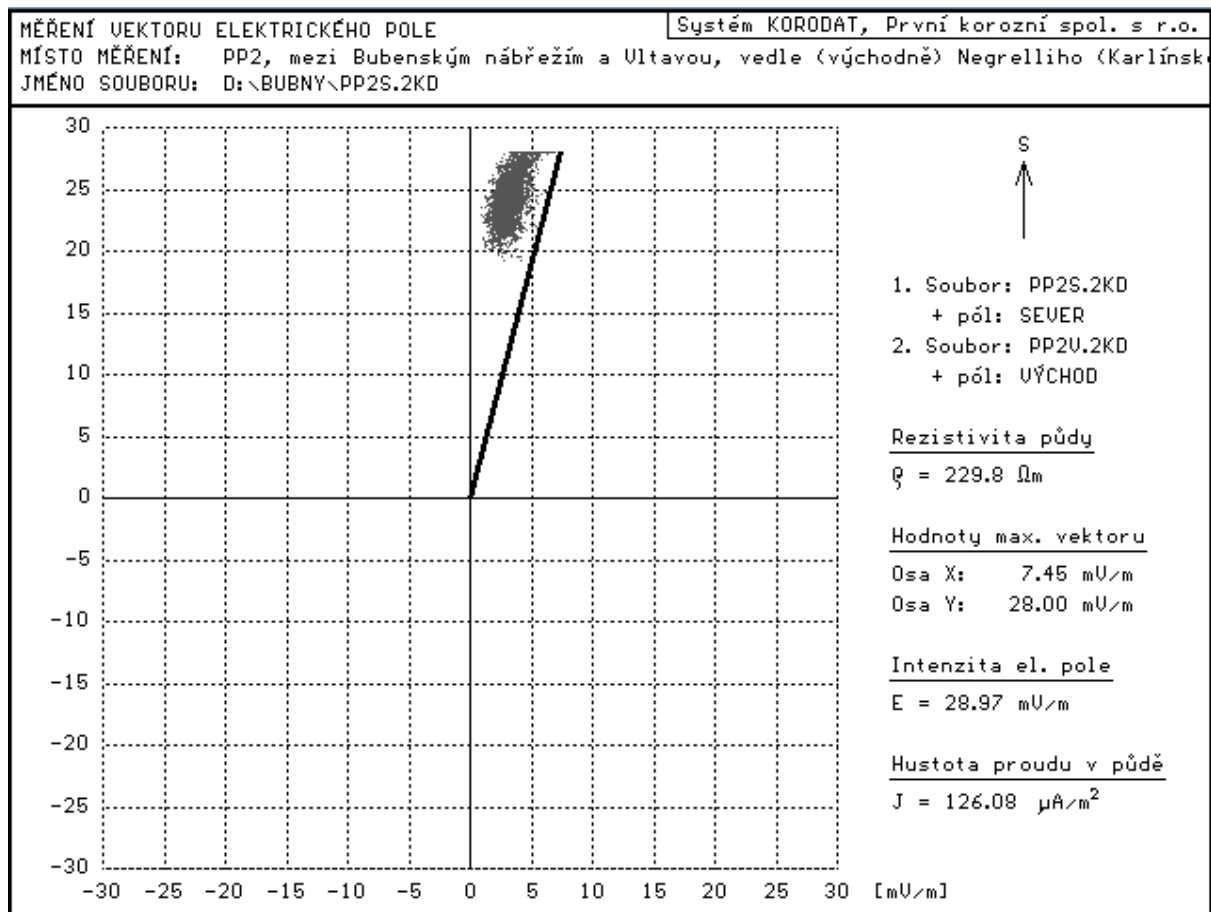
Osa Y: 28.00 mV/m

MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE

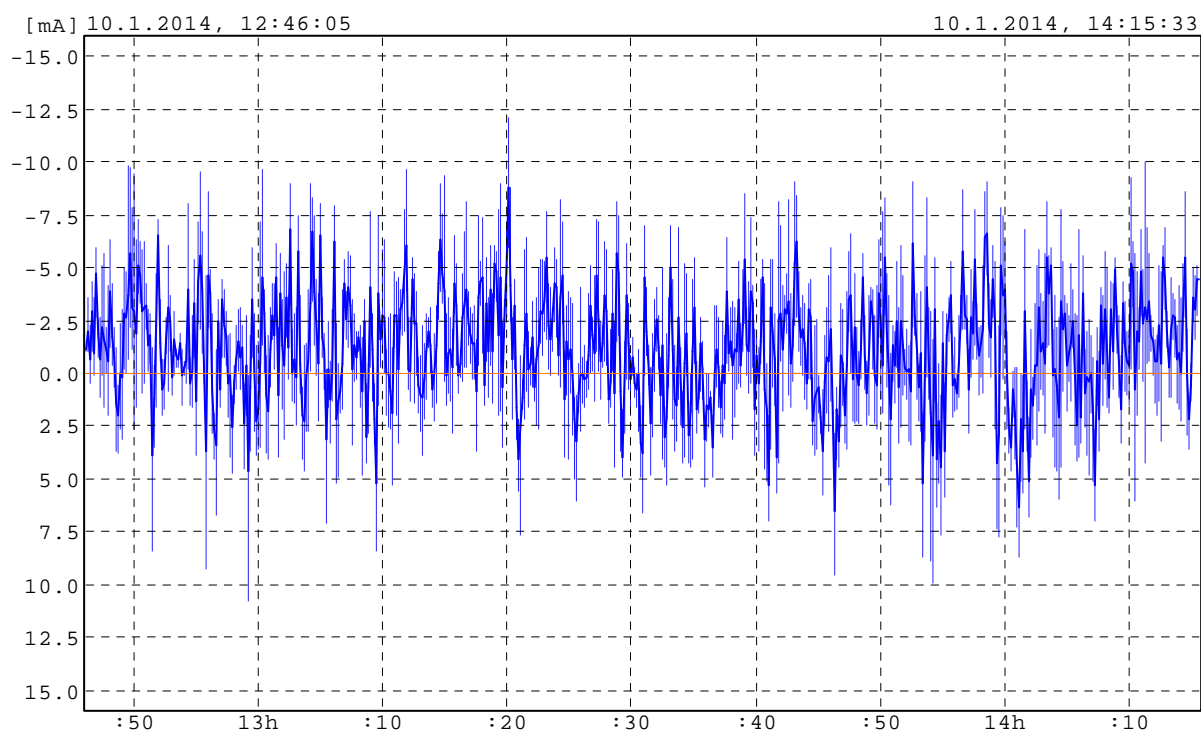
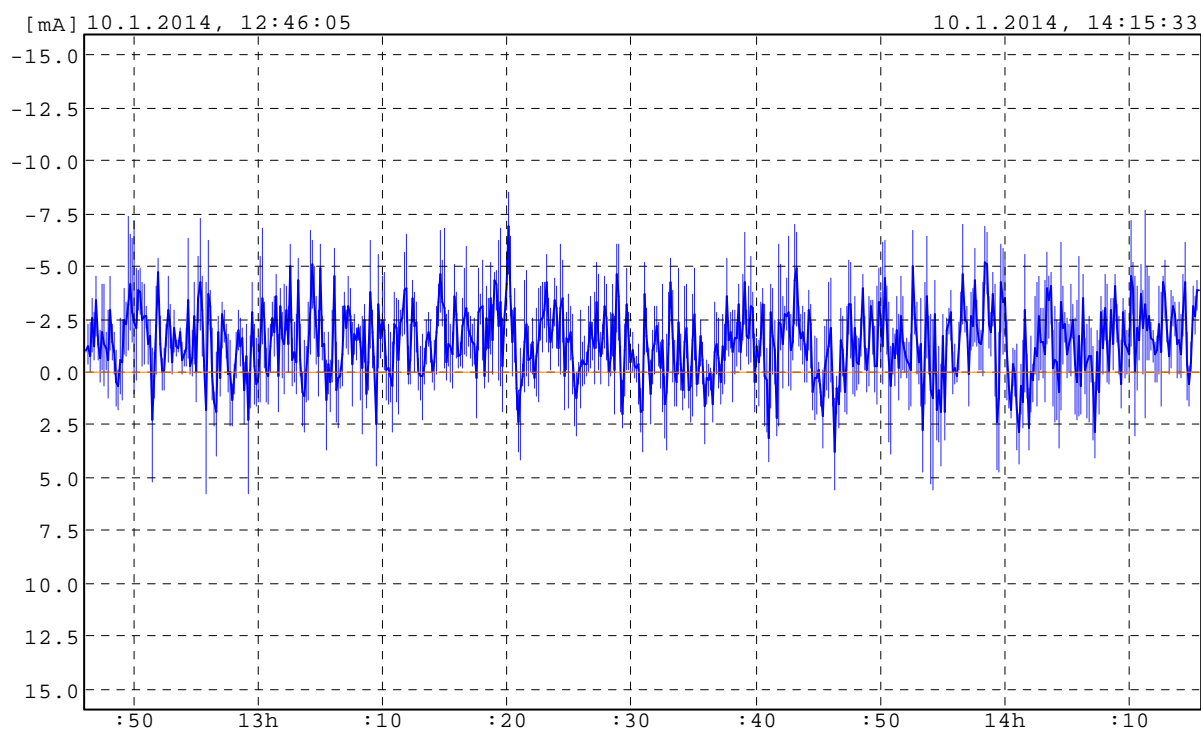
$E = 28.97 \text{ mV/m}$

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI

$J = 126.08 \text{ } \mu\text{A/m}^2$





**PP-3, u konečné tram Výstaviště Holešovice**  
**Intenzita elektrického pole ve směru SEVER - JIH****Intenzita elektrického pole ve směru VÝCHOD - ZÁPAD**

PROTOKOL Z MĚŘENÍ  
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP3, u konečné tram Výstaviště Holešovice  
Začátek měření : 10.01.2014 12:46:05  
Konec měření : 10.01.2014 14:15:32

1.SOUBOR: PP3J.2KD

Plus pól : JIH  
Korodat číslo : 10

2.SOUBOR: PP3Z.2KD

Plus pól : ZÁPAD  
Korodat číslo : 21

Vzdálenost elektrod : 4.0 m  
Rezistivita půdy : 197.9 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE

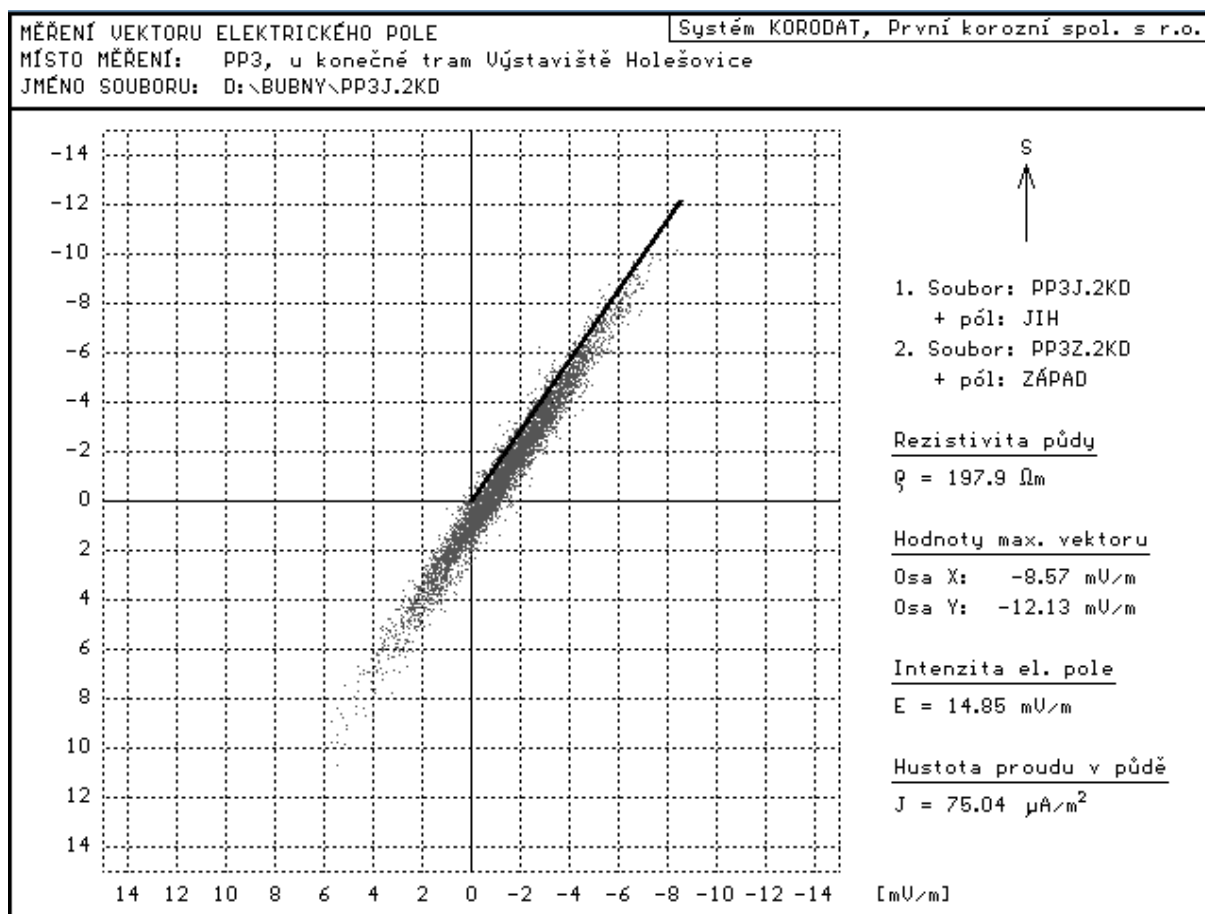
Osa X: -8.57 mV/m  
Osa Y: -12.13 mV/m

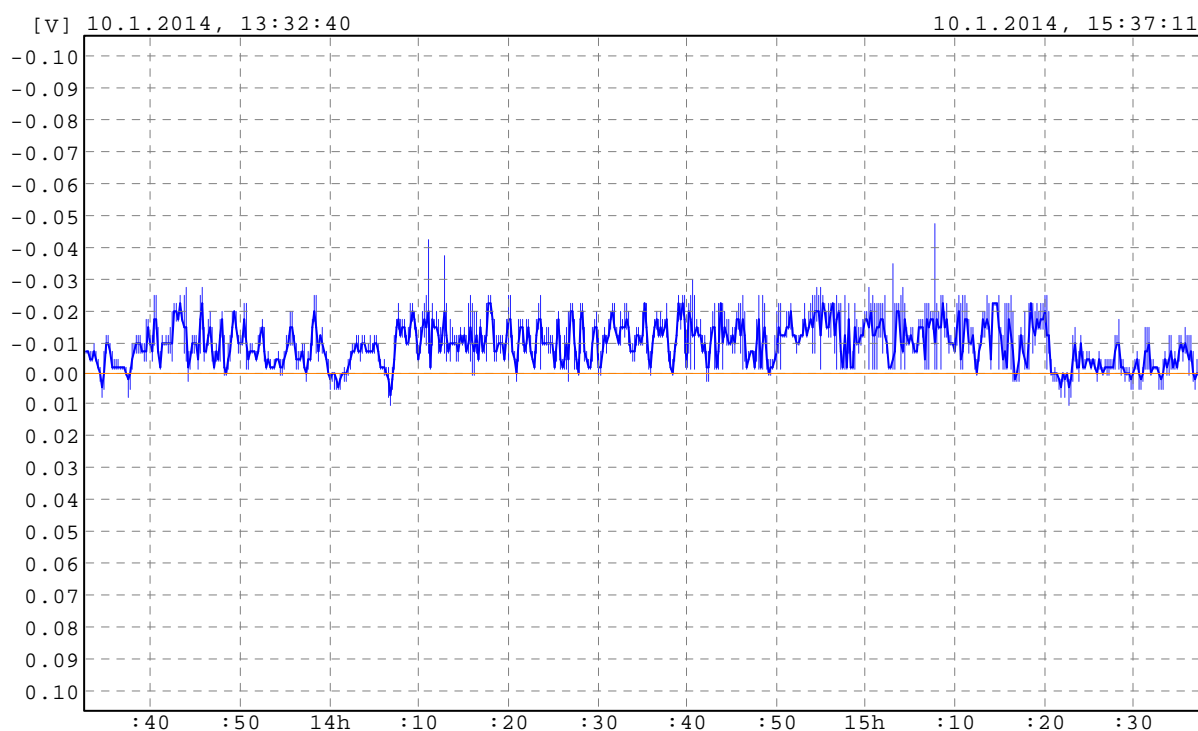
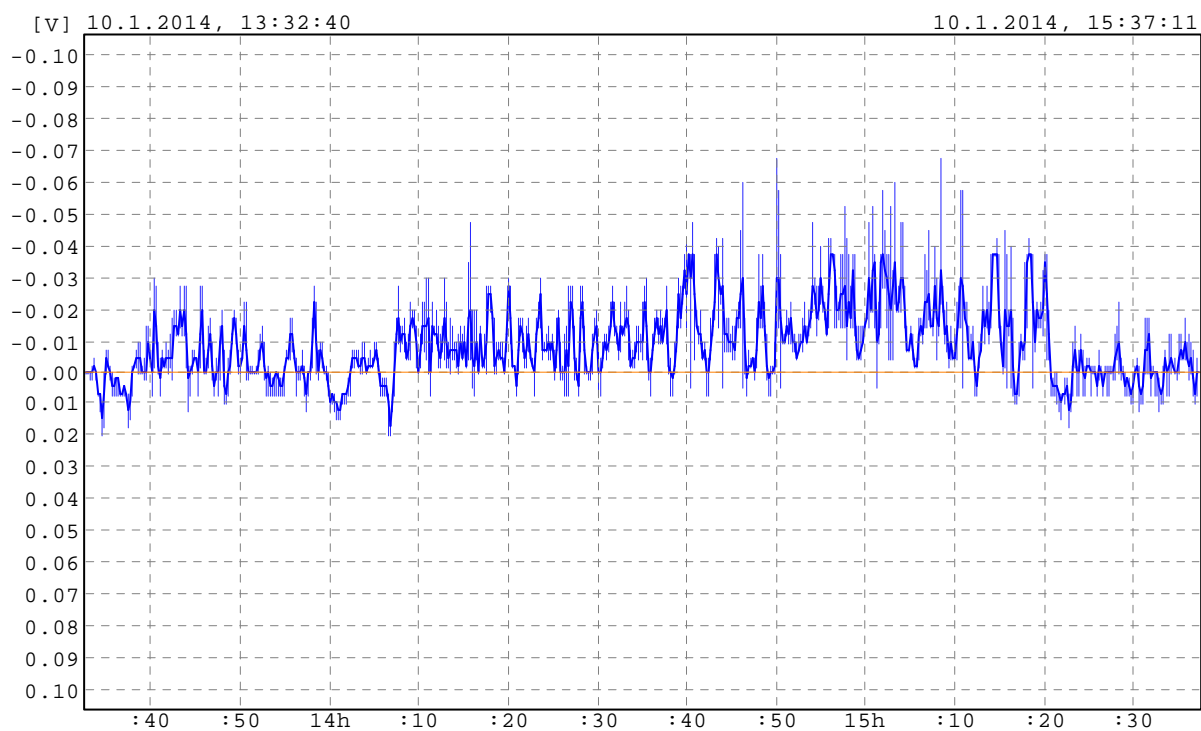
MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE

E = 14.85 mV/m

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI

J = 75.04  $\mu\text{A}/\text{m}^2$



**PP4, za nádražím Praha-Bubny, mezi rozdělením tratí**  
**Intenzita elektrického pole ve směru SEVER - JIH****Intenzita elektrického pole ve směru VÝCHOD - ZÁPAD**

PROTOKOL Z MĚŘENÍ  
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : PP4, za nádražím Praha-Bubny, mezi rozdvojením tratí  
Začátek měření : 10.01.2014 13:32:40  
Konec měření : 10.01.2014 15:37:10

1.SOUBOR: PP4S.1KD

Plus pól : SEVER  
Korodat číslo : 901

2.SOUBOR: PP4V.1KD

Plus pól : VÝCHOD  
Korodat číslo : 22

Vzdálenost elektrod : 4.0 m

Rezistivita půdy : 110.3 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE

Osa X: -65.95 mV/m

Osa Y: -7.33 mV/m

MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE

$E = 66.35 \text{ mV/m}$

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI

$J = 601.57 \text{ } \mu\text{A/m}^2$

