



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK ±0,000 = xxx,xx m n. m.

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	-	-
02	-	-
03	-	-

Objednatel:



Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

Stavební správa západ
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9

Generální projektant:



SUDOP PRAHA a.s.
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3
tel.: +420 267 094 111
fax: +420 224 230 316
e-mail: praha@sudop.cz

Hlavní inženýr projektu:

ING. JAN BONEV

Garant profese:

-

Zpracovatel části: B.6 Protikoroční ochrana

První korozní
spol. s r.o.

První korozní spol. s r. o.
Londýnská 71
120 00 Praha 2 - Vinohrady

Vedoucí střediska:	Odpovědný projektant SO, IO, PS:	Vypracoval:	Kontroloval:
-	PAVEL RADA	-	-

Název akce:

**ZVÝŠENÍ KAPACITY TRATI
NYMBURK – MLADÁ BOLESLAV, 2. STAVBA**

Číslo smlouvy:

15 507 201

Projektový stupeň:

PROJEKT

Část:

SOUHRNNÁ ČÁST

Datum:

05/2016

PROTIKOROZNÍ OCHRANA

Číslo části:

B.6

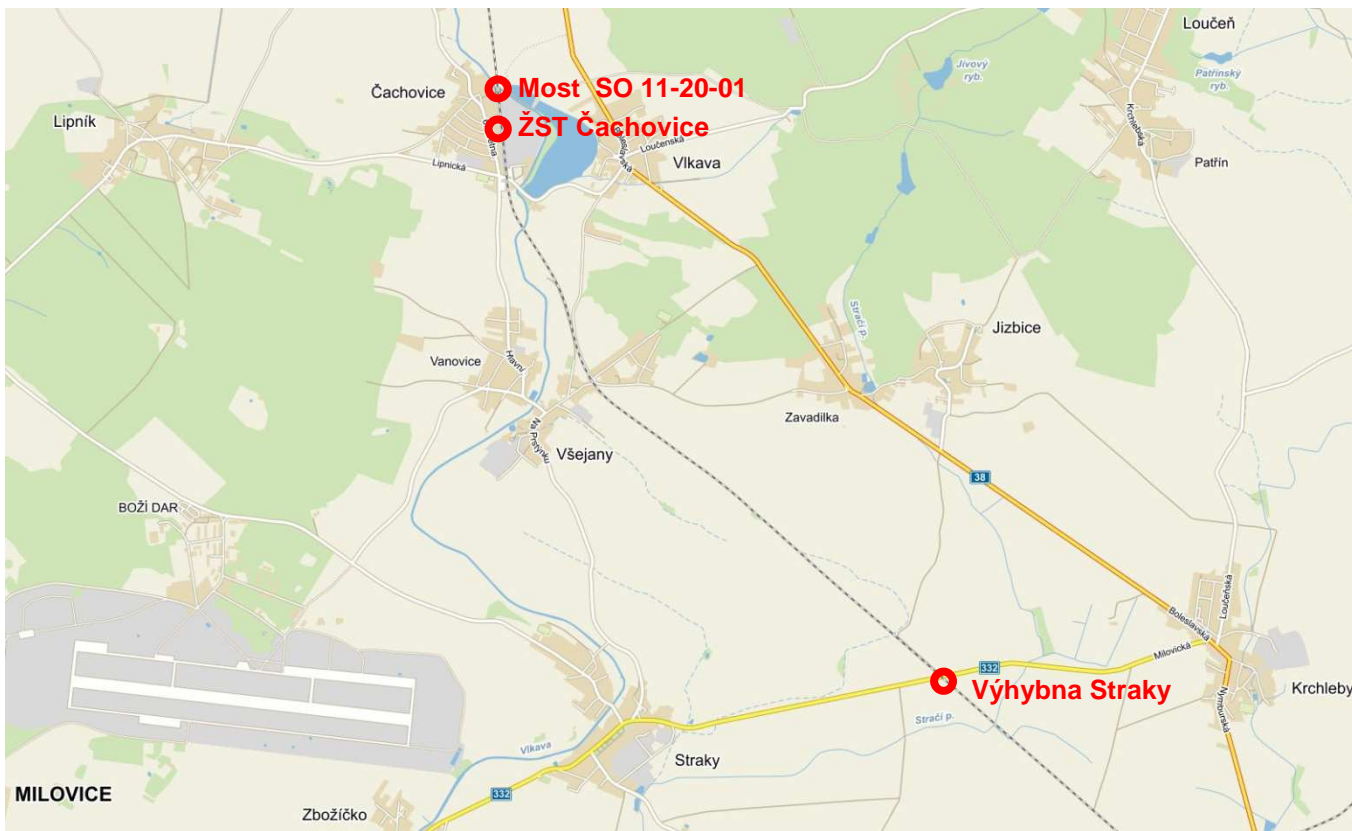
První korozní

spol. s r.o.

Korozní průzkum

Zvýšení kapacity trati

Nymburk - Mladá Boleslav, 2. stavba



Obsah

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

Přílohy:

I. Mapy oblasti s vyznačenými měřenými místy, fotografie.....	4x A4
II. Mostní objekty, Protokoly a grafy z měření Intenzity el. pole	3x A4

Zprávu vypracoval: Pavel Rada
První korozní spol. s r.o.
Londýnská 71
120 00 Praha 2
Mobil: 603 461 707

1. Úvod

Předmětem zprávy je korozní průzkum pro projekt "Zvýšení kapacity trati Nymburk - Mladá Boleslav, 2. stavba". Průzkum byl proveden se zaměřením na zjištění vlivu bludných proudů na mostní ocelovou konstrukci a na zjištění rezistivity půdy v místech plánované výstavby technologických objektů. Terénní práce byly uskutečněny v březnu 2016. Objednatel je SUDOP PRAHA a.s., zhotovitelem korozního průzkumu je První korozní spol. s r.o.

2. Výchozí podklady

K vypracování korozního průzkumu byly získány následující podklady:

- E-mailová objednávka ze dne 19.1.2016
- Seznam měřených míst
- Situace měřených míst v elektronické podobě (dwg)
- 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

Korozní průzkum byl proveden na třech místech traťového úseku Nymburk - Mladá Boleslav - železniční trať č. 071:

- Most přes Vlkavu v Čachovicích, v km 12,046 (SO 11-20-01)
- Plánovaná výstavba technologických objektů ve výhybně Straky
- Plánovaná výstavba technologických objektů v ŽST Čachovice

Měřená místa jsou v nadmořské výšce cca 200 m n.m. Trať není elektrizovaná.

Korozní průzkum byl proveden u jednoho mostního objektu vytipovaného objednatelem - zde byla měřena intenzita elektrického pole a rezistivita půdy. Dále byly měřeny odpory půdy ve dvou lokalitách s plánovanou výstavbou technologických objektů.

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

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 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 v lokalitách s plánovanou výstavbou technologických objektů.

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 10 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/CuSO₄ umístěné převážně v travnatých plochách. Při měřeních bylo jasné počasí, denní teploty byly okolo 12 °C.

5. Měření intenzity elektrického pole v zemi

Intenzita elektrického pole v zemi byla měřena u jedenácti mostních objektů vytipovaných objednatelem. Měření bylo provedeno vždy pomocí tří referenčních elektrod Cu/CuSO₄ uložených v půdě v navzájem kolmých směrech ve vzdálenosti 6 m od sebe. 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

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

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,

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

Proudové pole bylo měřeno u jednoho vytipovaného mostního 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 [$\mu\text{A/m}^2$]	Agresivita prostředí podle ČSN 03 8375
PP1	Most přes Vlkavu v Čachovicích, v km 12,046 (SO 11-20-01)	0,52	26,06	III. – Zvýšená

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 Tellurom C.A 2. Měřicí 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:

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

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 [Ω m]
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 [Ω m]	Stupeň agresivity	Průměrná Rezistivita [Ω m]
PP1	S-J	1,78	22,4	IV. velmi vysoká	20,0
	V-Z	1,41	17,7	IV. velmi vysoká	

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

Rezistivita půdy v místech technologických objektů

Dále byla rezistivita půdy měřena na dvou místech s plánovanou výstavbou technologických objektů:

- ve výhybně Straky
- v ŽST Čachovice

V těchto lokalitách byla dle možnosti měřena síť zemních odporů dle zadání objednatele do hloubek 1 a 3 metry (viz situace měřených míst v příloze I.). V žst. Čachovice je dnes v místě budoucího technologického objektu betonová plocha. Z tohoto důvodu byla měření provedena v omezeném počtu na nejbližších možných místech.

Rezistivita půdy - výhybna Straky

Poř. č.	Hloubka [m]	Odpor [Ω]	Rezistivita [Ω m]	Agresivita prostředí podle ČSN 03 8375
1	3	2,73	46,3	III. zvýšená
2	3	2,77	47,0	III. zvýšená
3	3	2,75	46,7	III. zvýšená
4	3	2,80	47,5	III. zvýšená
1	1	13,72	77,6	II. střední
2	1	9,12	51,6	II. střední
5	1	11,18	63,2	II. střední
6	1	6,06	34,3	III. zvýšená
7	1	12,29	69,5	II. střední
8	1	8,91	50,4	II. střední

Rezistivita půdy - ŽST Čachovice

Poř. č.	Hloubka [m]	Odpor [Ω]	Rezistivita [Ωm]	Agresivita prostředí podle ČSN 03 8375
11	3	3,35	56,8	II. střední
12	3	2,65	45,0	III. zvýšená
11	1	26,5	149,9	I. velmi nízká
12	1	13,22	74,8	II. střední
13	1	10,91	61,7	II. střední
14	1	11,33	64,1	II. střední

7. Závěr a návrh opatření

V rámci korozního průzkumu pro akci "Zvýšení kapacity trati Nymburk - Mladá Boleslav, 2. stavba" byla provedena vybraná měření a další terénní šetření. Celkem bylo v okolí uvedeného traťového úseku provedeno:

- Jedno měření elektrického pole u mostního objektu
- 2 měření rezistivity půdy do hloubky 2 m (v místě měření proudového pole)
- 10 měření rezistivity půdy do hloubky 1 m (v místech technologických objektů)
- 6 měření rezistivity půdy do hloubky 3 m (v místech technologických objektů)

Vytipovaná měřená místa byla registračně proměřena – výsledky korozního průzkumu jsou shrnuty do přehledných tabulek v příslušných kapitolách. Mapy a fotografie měřených míst jsou v *příloze I*. Podrobné protokoly a grafy jsou uvedeny v *příloze II*.

Korozní průzkum prokázal malý vliv stejnosměrných elektrických polí ve sledované oblasti. Železniční trať č. 071 Nymburk - Mladá Boleslav není elektrizovaná.

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

Hustota proudu v půdě – průběhy naměřených hodnot intenzity stejnosměrného proudového pole ukazuje přítomnost slabých bludných proudů. Hodnoty hustoty proudu v půdě v cizím proudovém poli dosáhly hodnot až $26 \mu\text{A}/\text{m}^2$, což ČSN 03 8375 klasifikuje jako agresivitu prostředí stupně III. – střední.

Rezistivita půdy – Z hlediska rezistivity půdy je agresivita prostředí v měřených místech stupně IV. velmi vysoká (viz tab. v kapitole 6)

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 stupňů III. až IV. - střední až velmi vysoká. 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) vyžaduje převážně základní ochranná opatření stupně č. 4. Dále připomínáme nutnost respektovat Technické kvalitativní podmínky staveb ČD, kapitola 25, část 25 A „Ochrana proti elektrochemické korozi a korozi bludnými proudy“.

Po dokončení akce "Zvýšení kapacity trati Nymburk - Mladá Boleslav, 2. stavba", 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.

**Situace oblasti
s vyznačenými měřenými místy,**

Fotografie



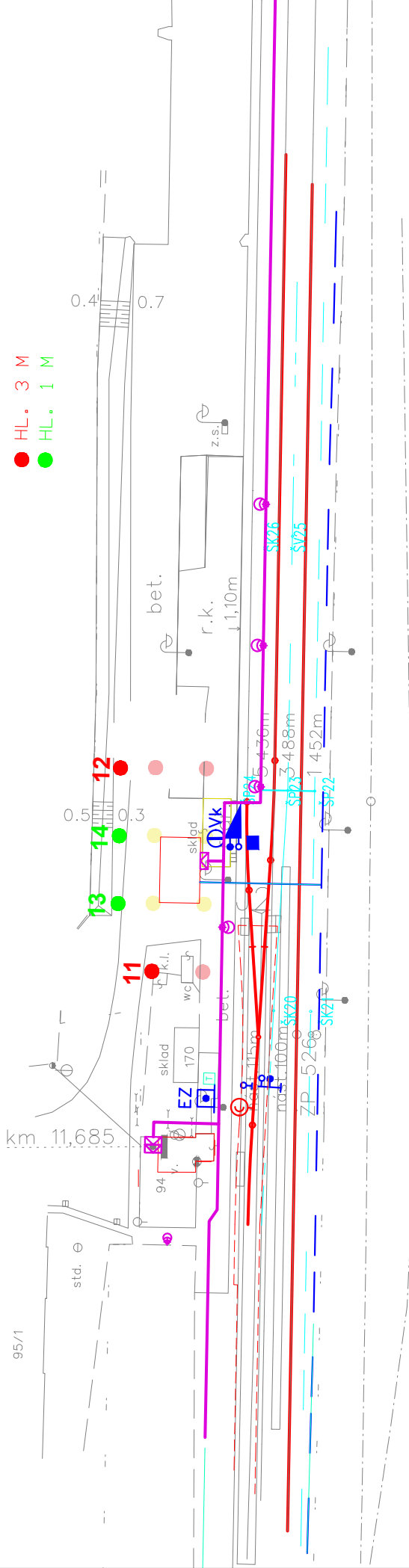
<u>První korozní</u> <i>spol. s r.o.</i>		Londýnská 71 120 00 Praha 2		Název	Nymburk - Mladá Boleslav, 2. stavba Místa měření rezistivity zast. Straky			Číslo zakázky 2016 D 18
Navrhl, vypracoval / podpis Pavel Rada 		Kontroloval / podpis Milan Janeček 		Měřitko Bez měřítka	Formát A4	Počet A4 / 1	Soubor NymBo12_MZO.dwg	Číslo výkresu PK-16-18-01

Žst. Čachovice

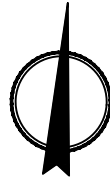
Poř. č.	Hloubka [m]	Odpor [Ω]	Rezistivita [Ωm]	Agresivita prostředí podle ČSN 03 8375
11	3	3,35	56,8	II. střední
12	3	2,65	45,0	III. zvýšená
11	1	26,5	149,9	I. velmi nízká
12	1	13,22	74,8	II. střední
13	1	10,91	61,7	II. střední
14	1	11,33	64,1	II. střední

MĚŘENÍ ZEMNÍHO ODPORU

- HL. 3 M
- HL. 1 M



vlečka AUTOMOT a.s. VLKAVA



První korozní
spol. s r.o.

Londýnská 71
120 00 Praha 2

Navrhl, vypracoval / podpis
Pavel Rada

Kontroloval / podpis
Milan Janeček

Nymburk - Mladá Boleslav, 2. stavba
Místa měření rezistivity
Žst. Čachovice

Název

Číslo zakázky
2016 D 18

Datum

28. 03. 2016

Měřítka
Bez měřítka

Formát / Počet A4
A4 / 1

Soubor
NymBo12_MZO.dwg

Číslo výkresu

PK-16-18-02



Most přes Vlkavu v Čachovicích, v km 12,046 (SO 11-20-01)



Plánovaná výstavba výhybny Straky



Plánovaná výstavba v ŽST Čachovice

Příloha II.

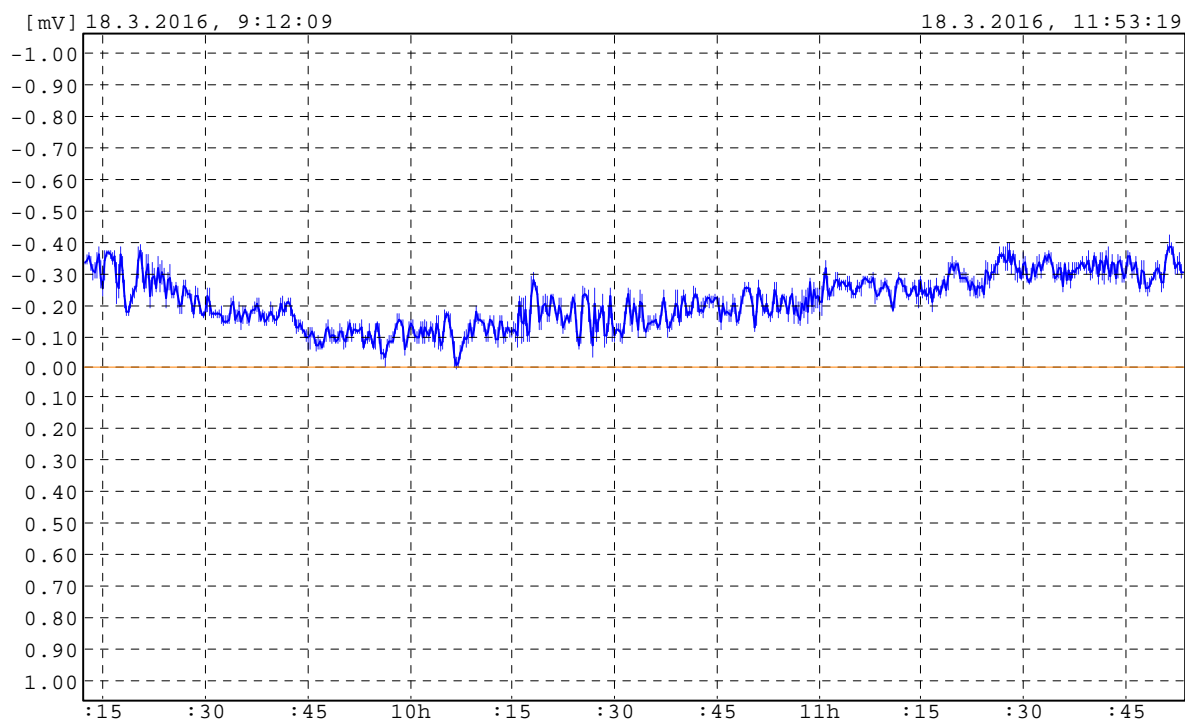
Mostní objekty

Protokoly a grafy z měření

Intenzity elektrického pole

Graf vektoru elektrického pole

PP-1. Most přes Vlkavu v Čachovicích, v km 12,046 (SO 11-20-01)
Intenzita elektrického pole - směr sever-jih



Intenzita elektrického pole - směr východ-západ



PROTOKOL Z MĚŘENÍ
intenzity elektrického pole - hustoty proudu v půdě

Místo měření : Most přes Vlkavu v Čachovicích, v km 12,046 (SO 11-20-01)

Začátek měření : 18.03.2016 09:12:09

Konec měření : 18.03.2016 11:53:18

1.SOUBOR: PP-S.2KD

Plus pól : SEVER

Korodat číslo : 14

2.SOUBOR: PP-V.2KD

Plus pól : VÝCHOD

Korodat číslo : 13

Vzdálenost elektrod : 6.0 m

Rezistivita půdy : 20.0 Ohm.m

MAXIMÁLNÍ HODNOTY VEKTORU ELEKTRICKÉHO POLE

Osa X: 0.33 mV/m

Osa Y: -0.40 mV/m

MAXIMÁLNÍ INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE

E = 0.52 mV/m

MAXIMÁLNÍ HUSTOTA PROUDU V PŮDĚ V CIZÍM PROUDOVÉM POLI

J = 26.06 uA/m²

