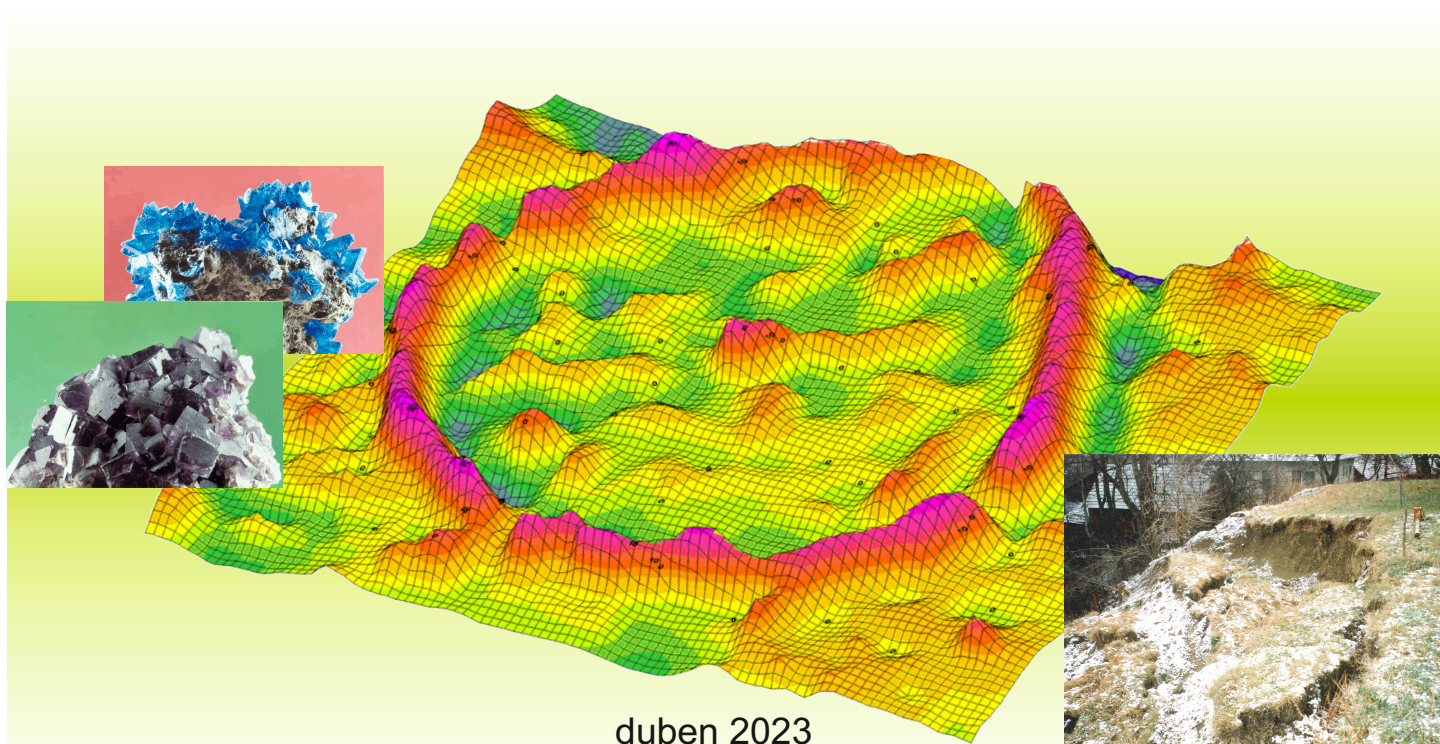




PROPOJENÍ PRŮMYSLOVÉ ZÓNY PLAZY S MÚK KOSMONOSY PRODLOUŽENÍ SILNICE III/0164 - PD

Základní korozní průzkum



duben 2023

Objednatel: SONDEO s.r.o.
Blatného 1885/36, 616 00 Brno
IČ: 02870819 DIČ: CZ02870819
Telefon: +420 608 840 823

Zpracovatel: GEODRILL s.r.o.
K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno
IČ: 46994971 DIČ: CZ46994971
Telefon: +420 544 525 240

Vedoucí projektu: Mgr. Martin Dvořák

Vedoucí zpracování: Mgr. Martin Soukup

Název zakázky:

**PROPOJENÍ PRŮMYSLOVÉ ZÓNY PLAZY S MŮK KOSMONOSY –
PRODLOUŽENÍ SILNICE III/0164-PD**

Základní korozní průzkum

Číslo zakázky: 4834/23

Autor: Mgr. Martin Soukup

Odborný řešitel: Mgr. Ing. Arch. Lucie Bartášková



.....
razítko a podpis

Schválil: RNDr. Jaroslav Bachratý



.....
razítko a podpis

Výtisk číslo:

BRNO, duben 2023

ROZDĚLOVNÍK

Tato zpráva je vyhotovena ve 3 výtiscích a obsahuje 16 stran textu.

Výtisk č. 1 - 2

SONDEO s.r.o.

Výtisk č. 3

GEODRILL s.r.o.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Fyzikální symboly

ρ	[Ωm]	měrný odpor hornin a zemin
--------	----------------------	----------------------------

Zkratky

AB	[m]	rozteč proudových elektrod
MN	[m]	rozteč napěťových elektrod
AB _{max}	[m]	maximální rozteč proudových elektrod
J _p	[A/m ²]	výsledný vektor hustoty bludných proudů
J _{p1}	[A/m ²]	hustota bludných proudů v zemi ve směru S – J
J _{p2}	[A/m ²]	hustota bludných proudů v zemi ve směru V – Z
J _v	[A/m ²]	přepočtená proudová hustota pro stanovení stupně ochranných opatření
VES		vertikální elektrické sondování (metoda)

OBSAH	STR
1. ÚVOD	6
2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	7
3. METODIKA A ROZSAH PRACÍ	8
3.1. Měření měrných odporů půdy	9
3.2. Měření bludných proudů	10
3.3. Vyhodnocovací práce	11
4. VÝSLEDKY MĚŘENÍ	12
4.1. KOR-1	13
5. ZÁVĚR	15
6. LITERATURA	16

SEZNAM OBRÁZKŮ**STR**

Obrázek č. 1	Širší okolí zájmového území korozního průzkumu (červeně)	7
Obrázek č. 2	Situace stanovišť bodů KOR-1	12
Obrázek č. 3	Časový průběh ΔU na stanovišti KOR-1	13
Obrázek č. 4	Výsledky měření bludných proudů na stanovišti KOR-1 ve vrstvě s nejnižšími odpory	14

SEZNAM TABULEK**STR**

Tabulka č. 1	Podmínky měření	7
Tabulka č. 2	Technické parametry aparatury ARES II/1, výrobce GF Instruments	8
Tabulka č. 3	Technické parametry multimetru UNI-T UT61B	8
Tabulka č. 4	Pozice měřících stanovišť KOR-1	8
Tabulka č. 5	Agresivita půd a vody na ocel dle ČSN 03 8375	9
Tabulka č. 6	Stupeň základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů dle TP 124	10
Tabulka č. 7	Měrné odpory půdy na stanovišti KOR-1 (agresivita dle ČSN 03 8372, ČSN 03 8375)	13
Tabulka č. 8	Výsledné hustoty bludných proudů a vyhodnocení území dle ČSN 03 8375 a TP 124 na stanovišti KOR-1	14
Tabulka č. 9	Doporučený stupeň ochranného opatření u jednotlivých bodů	15

1. ÚVOD

Na základě objednávky ze dne 21. 3. 2023 byl společností GEODRILL s.r.o. proveden základní korozní průzkum (ZKP) pro výstavbu stavebního objektu 201 na akci „Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – prodloužení silnice III/0164-PD“.

Tento základní korozní průzkum byl proveden ve smyslu ČSN 03 8372 a norem souvisejících a je jedním z podkladů pro návrh projektové dokumentace z hlediska ochrany železobetonových konstrukcí proti korozním účinkům bludných proudů.

Metodika měření a vyhodnocení základního korozního průzkumu byla stanovena podle požadavků Technických podmínek Ministerstva dopravy TP 124 a souvisejících norem ČSN 03 8372, ČSN 03 8375 a ČSN 03 8365 [lit. 1, 2, 3, 4]. Umístění měřených bodů bylo zvoleno na základě uspořádání terénu a zadávací dokumentace tak, aby bylo možné pomocí výpočtů s dostatečnou přesností stanovit stupně agresivity prostředí dle následující specifikace:

- stanovení měrného odporu půdy metodou VES,
- měření úbytku napětí mezi dvěma dvojicemi nepolarizovatelných elektrod umístěných v kolmých směrech dle ČSN 03 8365,
- vyhodnocení hustoty a směru bludných proudů s technickou úpravou v návaznosti na ČSN 03 8365 a TP 124.

2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Terénní práce byly realizovány v místech plánované výstavby stavebního objektu 201 (obrázek č. 1). V zájmovém území byl realizován 1 bod ZKP označený KOR-1. Podmínky měření jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Obrázek č. 1 Širší okolí zájmového území korozního průzkumu (černě)



Tabulka č. 1 Podmínky měření

Měřicí stanoviště	Povětrnostní podmínky	Teplota vzduchu	Uzemňovací poměry
KOR-1	zataženo	10°C	hlína

3. METODIKA A ROZSAH PRACÍ

Pro zjišťování korozních účinků bludných proudů na stavební objekt byl proveden základní korozní průzkum sestávající se z měření úbytku napětí mezi dvěma dvojicemi nepolarizovatelných elektrod umístěných v kolmých směrech (tzv. měření bludných proudů) a zjišťování zdánlivého měrného odporu horninového prostředí. Zdánlivý měrný odpor půdy ρ_z byl určován odporovým měřením digitální aparaturou ARES II/1, výrobce GF Instruments, Česká republika, rok výroby 2014, jejíž parametry jsou uvedeny v tabulce č. 2. K měření bludných proudů byly použity dva digitální multimetry UNI-T UT61B, jejichž parametry jsou uvedeny v tabulce č. 3. Pozice měřících stanovišť je uvedena v tabulce č. 4.

Tabulka č. 2 Technické parametry aparatury ARES II/1, výrobce GF Instruments

Přijímač		Vysílač	
automatický rozsah:	max. ± 20 V	výstupní napětí:	15 - 1000 V
přesnost měření:	0.1 %	automatický nebo uživatelský výstupní proud:	5.0 A
vstupní impedance:	20 M Ω	výstupní impulsní výkon:	850 W (nastavitelný na 300 / 600 / 850 W)

Tabulka č. 3 Technické parametry multimetru UNI-T UT61B

Rozsah	Rozlišení	Přesnost	Vstupní impedance	Max. vstupní hodnota
40 mV	0.01 mV	± (0.8 % + 3)	cca > 3000 MΩ	1000 V AC/DC
400 mV	0.1 mV	± (0.8 % + 3)		
4 V	1 mV	± (0.5 % + 1)	cca 10 MΩ	
40 V	10 mV			
400 V	100 mV			
1000 V	1 V	± (1.0 % + 3)		

Tabulka č. 4 Pozice měřícího stanoviště KOR-1

Měřící stanoviště	Souřadnice v systému S-JTSK	
	X	Y
KOR-1	1010683	700713

3.1. Měření měrných odporů půdy

Pro měření měrných odporů půdy byla použita metoda VES. Tato metoda umožňuje sledovat hloubkové poměry včetně geologických rozhraní na základě interpretace zdánlivého měrného odporu. Jedná se o čtyřelektrodovou metodu s použitím dvou proudových elektrod (AB) a dvou potenčních elektrod (MN). Postupné zvětšování vzdálenosti proudových elektrod AB umožní získat informace z větších hloubek. Při měření bylo použito maximální roztažení proudových elektrod $AB_{\max} = 45$ m. K měření byla použita digitální odporová aparatura ARES II/1, výrobce GF Instruments. Na základě měrných odporů je možné klasifikovat stupeň agresivity podle tabulky č. 5.

Tabulka č. 5 Agresivita půd a vody na ocel dle ČSN 03 8372

Agresivita prostředí	Měrný odpor půdy [Ω m]	Hustota proudu v půdě [mA/m^2]
Velmi nízká (I.)	> 100	< 0,0001
Střední (II.)	50 – 100	0,0001 – 0,003
Zvýšená (III.)	23 – 50	0,003 – 0,1
Velmi vysoká (IV.)	< 23	> 0,1

3.2. Měření bludných proudů

Parametry elektrického pole v zemi byly určovány normovaným postupem podle ČSN 03 8365, tj. měřením úbytku napětí mezi dvěma dvojicemi nepolarizovatelných elektrod umístěných v kolmých směrech se vzdáleností mezi elektrodami 4 m. Hodnoty potenciálu byly odečítány po 30-ti sekundách po dobu 20 minut.

Bludné proudy byly zpracovány dle normy ČSN 03 8365. Z naměřených hodnot úbytku napětí mezi elektrodami byla určena střední hodnota intenzity elektrického pole E_{p1} pro směr S – J a E_{p2} pro směr V – Z. Tato se počítá jako aritmetický průměr rozdílu potenciálů dělený vzdáleností elektrod v jednotkách V/m.

Hustoty bludných proudů v zemi J_{p1} ve směru S – J a J_{p2} ve směru V – Z [A/m²] jsou počítány jako poměry $J_{p1} = E_{p1} / \rho$ resp. $J_{p2} = E_{p2} / \rho$, kde ρ [Ωm] je měrný odpor. Hodnoty J_{p1} a J_{p2} se vynesou do vektorového diagramu. Tím se získá výsledný vektor J_p hustoty bludných proudů v zemi, vypočítá se jeho absolutní hodnota a určí se směr bludných proudů (úhel β orientovaný od severu k vektoru J_p ve směru pohybu hodinových ručiček).

Pro určení stupně základních ochranných opatření dle TP 124 se používá hodnota $J_v = J_p \cdot K_s$, kde K_s je celkový sací koeficient nabývající hodnot 2 až 10. Celkový sací koeficient K_s je vyjádřen vztahem $K_s = k_{sm} + k_k + k_p$.

Jedná se o součet:

- k_{sm} – vlastního sacího koeficientu stavby
 - 1 - pro stávající konstrukce
 - 2 – pro nové konstrukce menších rozměrů
 - 3 - nové konstrukce středních a větších rozměrů
 - 4 – nové konstrukce velkých rozměrů
- k_k – koeficientu konstrukce
 - 0 - pro el. izolačně oddělené konstrukce
 - 1 – částečně oddělené nebo rozdělené konstrukce
 - 2 – konstrukce el. vodivě nedělitelné
- k_p – koeficientu prostředí
 - 1–3 umožňuje zohlednit případná další nebezpečí koroze bludnými proudy

Z výsledných hodnot hustot proudu v půdě se podle tabulek č. 5 a 6 zájmové území klasifikuje stupněm agresivity prostředí (ČSN 03 8375) a stupněm ochranných opatření (TP 124).

Tabulka č. 6 Stupeň základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů dle TP 124

Základní ochranná opatření stupeň č.	Hustota proudu v půdě [mA/m ²]
1	< 0,0001
2	0,0001 – 0,003
3	0,003 – 0,1
4	0,1 – 3
5	> 3

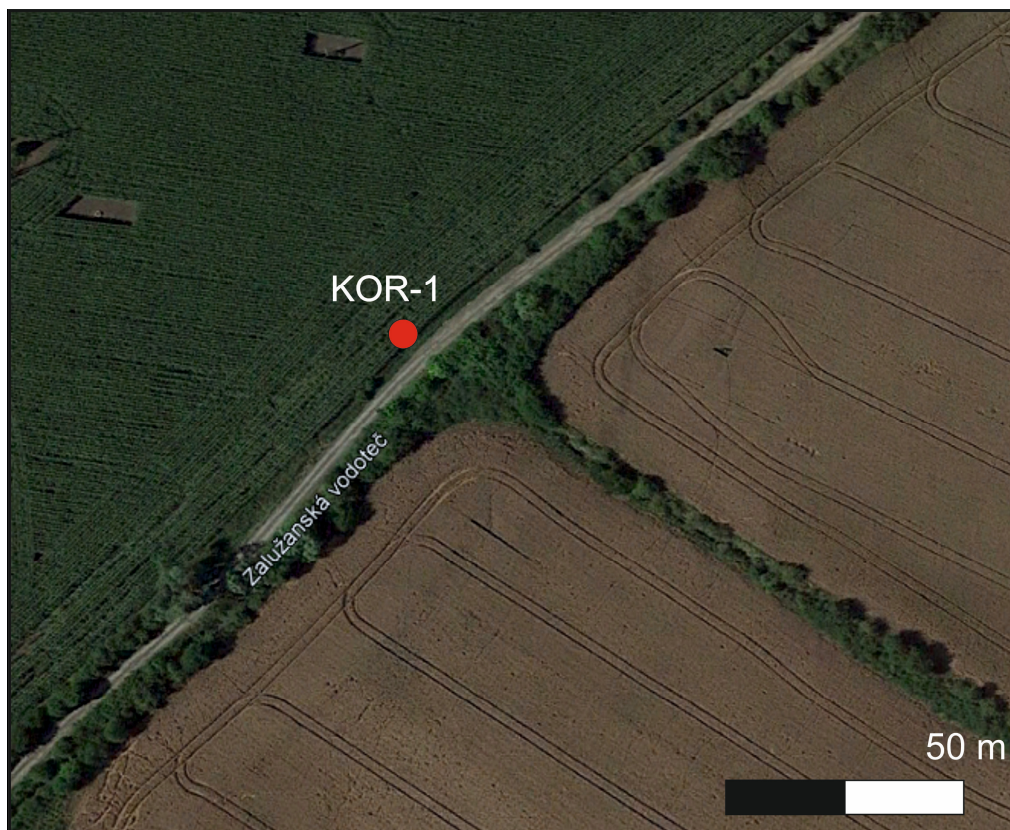
3.3. Vyhodnocovací práce

Pro zpracování dat a vyhotovení předkládané závěrečné zprávy byly využity programy Microsoft®Word 2007 a Microsoft®Excel 2007. Situace a výsledky korozního průzkumu byly zpracovány do mapy v programu CorelDraw13.

4. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

V místech plánované výstavby skladu rozmrazovacích prostředků byl proveden ZKP na jednom stanovišti označeným KOR-1. Situace stanoviště je vyznačena na obrázku č. 2. Stanoviště bodu bylo zvoleno s ohledem na terénní dostupnost a možnosti měřených metod. Měření mohlo být ovlivněno dobře vodivými antropogenními anomáliemi ukrytými pod povrchem. Nejbližší železniční trať není elektrifikována. S ohledem na velikost stavby a možných zdrojů bludných proudů v okolí byl celkový sací koeficient zvolen 3.

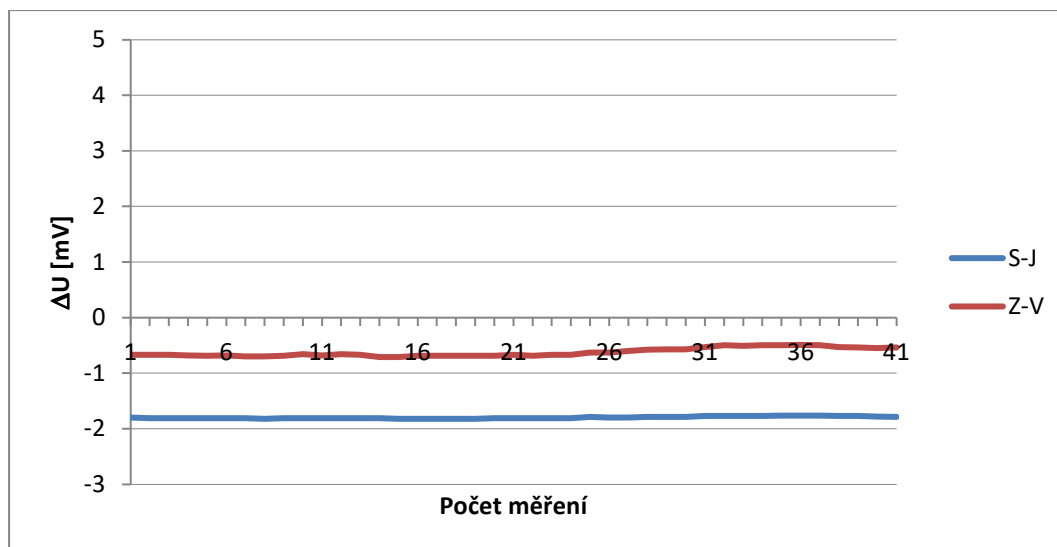
Obrázek č. 2 Situace stanovišť bodů KOR-1



4.1. KOR-1

Časový průběh měření bludných proudů je graficky znázorněn na obrázku č. 3.

Obrázek č. 3 Časový průběh ΔU na stanovišti KOR-1



Hodnoty měrných odporů v jednotlivých hloubkách a jejich vyhodnocení z hlediska agresivity prostředí dle ČSN 03 8375 v bodě KOR-1 jsou uvedeny v tabulce č. 7.

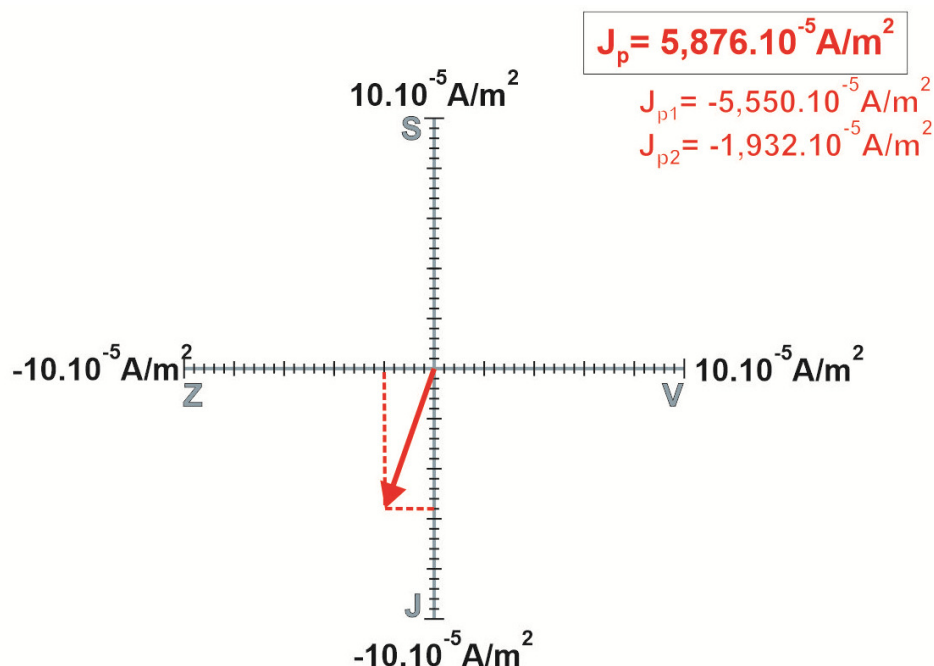
Tabulka č. 7 Měrné odpory půdy na stanovišti KOR-1 (agresivita dle ČSN 03 8372, ČSN 03 8375)

Stanoviště KOR-1	Měrné odpory půdy [Ω m]		
	h_1 [m] 0-1,6	h_2 [m] 1,6-4,9	h_3 [m] 4,9-10
ρ	12	20	8
Agresivity prostředí	Velmi vysoká	Velmi vysoká	Velmi vysoká

Výsledné hodnoty hustot bludných proudů v zemi J_{p1} a J_{p2} a výsledné vektory hustoty bludných proudů J_p jsou uvedeny v tabulce č. 8. Pro grafickou interpretaci výsledků měření byl vytvořen diagram uvedený na obrázku č. 4, který demonstruje směr a velikost vektoru bludných proudů šířících se prostředím o minimálním zdánlivém měrném odporu.

Hodnocení agresivity prostředí z hlediska bludných proudů dle ČSN 03 8375 a stanovení základních ochranných opatření dle TP 124 jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Obrázek č. 4 Výsledky měření bludných proudů na stanovišti KOR-1 ve vrstvě s nejnižšími odpory


 J_{p1} – hustota bludných proudů ve směru S – J [A/m²]

 J_{p2} – hustota bludných proudů ve směru V – Z [A/m²]

 J_p – výsledný vektor hustoty bludných proudů [A/m²]

Tabulka č. 8 Výsledné hustoty bludných proudů a vyhodnocení území dle ČSN 03 8375 a TP 124 na stanovišti KOR-1

Stanoviště KOR-1			
E_{p1} [V/m]	$-44,951 \cdot 10^{-5}$		
E_{p2} [V/m]	$-15,646 \cdot 10^{-5}$		
	Hloubka [m]		
	h_1 [m] 0-1,6	h_2 [m] 1,6-4,9	h_3 [m] 4,9-10
J_{p1} [A/m ²]	$-3,655 \cdot 10^{-5}$	$-2,236 \cdot 10^{-5}$	$-5,550 \cdot 10^{-5}$
J_{p2} [A/m ²]	$-1,272 \cdot 10^{-5}$	$-0,778 \cdot 10^{-5}$	$-1,932 \cdot 10^{-5}$
J_p [A/m ²]	$3,870 \cdot 10^{-5}$	$2,368 \cdot 10^{-5}$	$5,876 \cdot 10^{-5}$
Agresivita prostředí	Zvýšená	Zvýšená	Zvýšená
Sací koeficient	3		
J_v [A/m ²]	$11,609 \cdot 10^{-5}$	$7,104 \cdot 10^{-5}$	$17,628 \cdot 10^{-5}$
úhel β [°]	199		
Základní ochranná opatření stupeň č.	4	3	4

5. ZÁVĚR

V rámci základního korozního průzkumu na akci „Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – prodloužení silnice III/0164-PD“ bylo celkem změřeno 1 korozní stanoviště KOR-1 pro plánovanou výstavbu SO 201 s ohledem na terénní dostupnost a možnosti měřených metod. Měření mohlo být ovlivněno dobře vodivými antropogenními anomáliemi ukrytými pod povrchem. Nejbližší železniční trať není elektrifikována. Metodika měření a vyhodnocení základního korozního průzkumu byla stanovena podle požadavků Technických podmínek Ministerstva dopravy TP 124 a souvisejících norem ČSN 03 8372, ČSN 03 8375 a ČSN 03 8365.

Stanoviště KOR-1

Horninové prostředí bodu KOR-1 je z hlediska odporů pohybujících se v rozmezí 8 – 12 Ω m charakterizováno do hloubkové úrovně 10 m velmi vysokou agresivitou. Z hlediska velikosti bludných proudů pohybujících se v rozmezí od $2,368 \cdot 10^{-5}$ do $5,876 \cdot 10^{-5}$ A/m² je horninové prostředí do hloubkové úrovně 10 m charakterizováno zvýšenou agresivitou. Sací koeficient byl stanoven na hodnotu 3. Dle TP 124 bude v bodě KOR-1 nutné aplikovat základní ochranné opatření stupně 4 (tabulka č. 9).

Tabulka č. 9 Doporučený stupeň ochranného opatření u jednotlivých bodů

Označení bodu	Stupeň ochranného opatření
KOR-1	4

V Brně 6. 4. 2023

6. LITERATURA

- [1] MINISTERSTVO DOPRAVY: Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací. Technické podmínky. Schváleno MD - OI č.j. 1092/08-910-IPK/1 ze dne 17.12.2008 s účinností od 1.1.2009. JEKU s.r.o., Praha, prosinec 2008.

POUŽITÉ NORMY

- [2] ČSN 03 8365: Zásady měření při protikorozi ochraně kovových zařízení uložených v zemi. Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi. Praha: Vydavatelství ÚNM, 1988.
- [3] ČSN 03 8372: Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě. Praha: Vydavatelství ÚNM, 1978.
- [4] ČSN 03 8375: Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi. Praha: Vydavatelství ÚNM, 1987.