


Č. ZAKÁZKY:	20020189000	ÚČEL:	ZZ	 INSET s.r.o. Lucemburská 7, 130 00 Praha 3 www.inset.com tel. 266 311 414	
ZPRACOVAL:	Ing. Jan Smejkal	ODP.ŘEŠITEL:	RNDr. Jakub Štainbruch		
STAVBA ZAKÁZKA:	ČOV Kbely Geologický průzkum			DATUM:	05/2020
OBSAH PŘÍLOHY:	Závěrečná zpráva základního korozního průzkumu			MĚŘÍTKO:	ČÍSLO PŘÍLOHY: 5

OBSAH:

1	ÚVOD	2
2	GEOELEKTRICKÁ MĚŘENÍ	2
2.1	Měření zemních odporů	3
2.2	Bludné proudy	3
3	VÝSLEDKY KOROZNÍHO PRŮZKUMU	4
3.1	Velikosti zdánlivých měrných odporů zjištěných Wennerovou metodou	4
3.2	Proudová hustota v zemním prostředí	4
4	ZÁVĚR	5

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha 5.1 . Situace měřených bodů BP1 až BP3 (1:1000)

Příloha 5.2 . Protokol korozních měření

Příloha 5.3 . Grafický výstup korozních měření

1 ÚVOD

Na základ objednávky společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. byl v rámci výstavby nových stavebních objektů v areálu čistírny odpadních vod (dále jen OV) realizován základní korozní průzkum. Zájmovou oblast představuje území OV v obci Praha-Kbely, viz obr. 1. Měření bylo provedeno na těchto bodech. Cílem průzkumu bylo stanovení třídy korozní agresivity prostředí z hlediska geoelektrických veličin a stupeň protikorozních opatření dle TP124. Správnou volbou protikorozních opatření lze významně snížit negativní účinek korozní agresivity prostředí na ocelobetonové části plánované stavební konstrukce.



obr. 1. Orientační situace (zdroj: www.mapy.cz); červeně vyznačeno zájmové území

Průzkum byl zaměřen na zjištění velikosti a směru bludných proudů. Měření byla provedena podle SN 03 8363 - Měření zemního odporu a SN 03 8365 - Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi. Provedená měření byla vyhodnocena podle normy SN 03 8372 - Základy ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě podle TP 124 MD - Základní ochranná patření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací.

2 GEOELEKTRICKÁ MĚŘENÍ

Měření bylo provedeno 5. května 2020, teplota vzduchu se pohybovala kolem 16°C, zemní prostředí bylo mírně vlhké. Celkem bylo měření realizováno na těchto bodech označených jako BP1, BP2 a BP3. Pozice bodů byla dána pozicí plánovaných nových budov, terénními možnostmi a požadavky použitých metodik.

Bod BP1 byl umístěn v blízkosti plánovaných stavebních objektů SO03 s SO28 při jihozápadní hranici areálu OV. Bod BP2 byl situován při severozápadním okraji zkoumaného území v prostoru plánovaného stavebního objektu SO08 a v blízkosti objektu SO011. Bod BP3 byl situován při severovýchodním okraji areálu OV v prostoru plánovaného stavebního objektu SO10 a v blízkosti stavebního objektu SO011.

Tabulka 1. Souřadnice měřených bodů

označení bod	Souřadnice [JTSK]	
	Y [m]	X [m]
BP1	731882,0	1039427,8
BP2	731799,1	1039341,6
BP3	731748,9	1039369,1

2.1 Měření zemních odporů

Pro měření zdánlivého měrného odporu zemního prostředí byla použita čtyřelektrodová metoda podle Wennera s použitím měřicího přístroje GEOHM C. Tato geoelektrická metoda umožňuje z poměru měrného napětí a do země zaváděného proudu pomocí modifikovaného Ohmova zákona stanovit zdánlivé měrné odpory (ρ_a), které jsou základním interpretačním parametrem odporových metod. Hloubkový dosah metody je úměrný rozestupu elektrod a v daných podmínkách odpovídá přibližně hodnotě průměrné vzdálenosti. Pro danou úlohu byly zvoleny rozestupy elektrod 1, 3 a 5 metrů.

2.2 Bludné proudy

Měření bludných proudů bylo realizováno podle požadavků SN 03 8365. K měření byla použita převodníková 8 kanálová 16 bitová deska USB 6210 - firmy National Instruments připojená k přenosnému terénnímu počítači Panasonic.

Na měřicích bodech, identických s místy pro měření zemních odporů, byly umístěny dvě dvojice nepolarizovatelných elektrod Cu/CuSO₄, tvořící dva dipóly. Potenciálové rozdíly byly registrovány frekvencí 131 Hz a každou sekundu byl uložen průměr z naměřených hodnot. Před a po měření byla zjištěvána polarizace elektrod. Naměřené hodnoty byly při zpracování o tuto polarizaci opraveny. Příbory jsou součástí grafické přílohy za zprávou.

Zpracování dat při měření bludných proudů bylo provedeno na PC s použitím programu «KORO». Naměřené hodnoty potenciálových rozdílů byly opraveny o interpolovanou hodnotu polarizace elektrod a přepočteny na složky intenzity elektrického pole E_1 a E_2 . Zprůměrněných hodnot těchto složek byla vypočtena velikost vektoru el. pole E a jeho azimut. Pro určení vektoru proudové hustoty J byla změněna hodnota měrného odporu zemního prostředí v bodech měření BP. Na základě proudové hustoty byla stanovena teoretická korozní agresivita prostředí na ocel podle SN 03 8372.

Výsledné hodnoty jsou uvedeny v příloze - protokolu korozních měření a příložených grafech: souhrnný graf zobrazuje vektorový příbory velikosti a azimutu vektoru intenzity el. pole E ; grafy bodů zobrazují složky S - J a V - Z , velikosti a azimuty vektoru E . Na následující stránce jsou polární grafy naměřených vektorů E , jejich relativní velikosti a relativní intenzity v úhlových intervalech 5°.

Uvedený postup, t.j. výpočet velikosti vektorů ze středních hodnot jejich složek, je popsán v SN 03 8365. Jedná se o výpočet vektorového součinu dílčích měření, dle kterého potom měření. Tento postup má tu výhodu, že kompenzuje případnou střední hodnotou složek bludných proudů, která má na vznik korozních jevů jen malý vliv.

3 VÝSLEDKY KOROZNÍHO PRŮZKUMU

3.1 Velikosti zdánlivých měrných odporů zjištěných Wennerovou metodou

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky měření zdánlivých zemních odporů v etnografickém zařízení do tří stupňů korozní agresivity. Na měřených místech byly zjištěny hodnoty zdánlivých měrných odporů z I. až III. třídy korozní agresivity.

Tabulka 2. Výsledky měření zdánlivých měrných odporů

místo měření	měrný odpor vrstvy 0 – 5 m ($\Omega \cdot m$)	měrný odpor vrstvy 0 – 3 m ($\Omega \cdot m$)	měrný odpor vrstvy 0 – 1 m ($\Omega \cdot m$)	třída korozní agresivity
BP1	657	270	420	I
BP2	73	56	43	III
BP3	121	79	100	II

Tabulka 3. Hodnocení agresivity zemního prostředí z hlediska zdánlivých měrných odporů podle SN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě

stupeň korozní agresivity	zdánlivý měrný odpor (Ωm)
I. stupeň - velmi nízká	> 100
II. stupeň - střední	50 . 100
III. stupeň - zvýšená	23 . 50
IV. stupeň - velmi vysoká	< 23

3.2 Proudová hustota v zemním prostředí

Do následující tabulky jsou zaneseny spočtené výsledné vektory bludných proudů v zemi. Na měřených místech byly zjištěny hodnoty proudových hustot z III. třídy korozní agresivity (agresivita zvýšená).

Tabulka 4. Výsledky měření proudové hustoty v měřených bodech

místo měření	J ($A \cdot m^{-2}$)	azimut ($^{\circ}$)	třída korozní agresivity
BP1	16,0	78	III
BP2	21,3	185	III
BP3	18,3	287	III

Tabulka 5. Hodnocení agresivity zemního prostředí z hlediska proudové hustoty podle SN 03 8372 . Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vod

stupeň korozní agresivity	proudová hustota (A.m^{-2})
I. stupeň - velmi nízká	$< 0,1$
II. stupeň - střední	$0,1 - 3$
III. stupeň - zvýšená	$3 - 100$
IV. stupeň - velmi vysoká	> 100

V příloze . 1 jsou vyznačeny pozice jednotlivých míst měření (BP1 až BP3). V těchto místech byly měřeny jak bludné proudy, tak zemní odpory. Rovněž jsou zde vyznačeny vektory výsledných proudových hustot. Vektory byly umístěny do příbližných středně měřených potenciálových dipólů.

4 ZÁVĚR

Pro projekt výstavby nových budov čistírny odpadních vod v Praze-Kbely byl proveden základní korozní průzkum. Podle předepsaného postupu SN 03 8372 byla určena třída korozní agresivity prostředí podle zjištěných geoelektrických veličin.

Zjištěné hodnoty zdánlivých měrných odporů zemí mají na měřených místech hodnoty v intervalu 43 až 657 Ωm . Na základě takto širokého intervalu zdánlivých měrných odporů je z hlediska korozní agresivity dané prostředí klasifikováno stupni I. - agresivita nízká až stupněm III. - agresivita zvýšená.

Podle SN 03 8372 odpovídají hustoty bludných proudů ($16,0$, $21,3$ a $18,3 \mu\text{A/m}^2$) III. třída korozní agresivity (agresivita zvýšená). Směry vektorů proudových hustot jsou v jednotlivých místech měření odlišné, ovlivněné přítomností stávajícími objekty.

Na základě geoelektrických veličin hodnotíme zájmové území III. stupně korozní agresivity (agresivita zvýšená).

		$> 3 \cdot 10^{-3}$						
		5	$3 \cdot 10^{-3} \sim 1 \cdot 10^{-4}$					1 - 5 stupeň základních korozních opatření I.- IV. stupeň korozní agresivity
			IV. 4	$3 \cdot 10^{-5} \sim 1 \cdot 10^{-4}$				
				III. 3	$1 \cdot 10^{-7} \sim 3 \cdot 10^{-6}$			
					II. 2	$< 1 \cdot 10^{-7}$		
						I. 1		
0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	[A]
0	100 000	10 000	1 000	100	10	1	0,1	[μA]

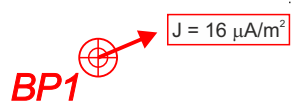
obr. 2. Základní korozní opatření podle TP 124

Pro návrh protikoročních opatření doporučíme použít TP 124 MD, která je platná pro stavby pozemních komunikací. Pro ostatní ocelobetonové objekty je tento předpis doporučen používat analogicky (http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_124.pdf).


V Praze 15. května 2020

Ing. Jan Smejkal

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Smejkal', is positioned below the printed name.



Pozice a označení měřeného bodu s výsledným vektorem proudové hustoty

KRESLIL:	Ing. Jan Smejkal	ODP. ŘEŠITEL:	RNDr. Jakub Štainbruch	<div></div> <div>INSET s.r.o. Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3 www.inset.com tel. 221 489 111</div>	
ZPRACOVAL:	Ing. Jan Smejkal	KONTROLA:	RNDr. Jakub Štainbruch		
OBJEDNATEL:	Sweco Hydroprojekt a.s.			Č. ZAKÁZKY:	20020189000
STAVBA ZAKÁZKA:	ČOV Kbely			ÚČEL:	ZZ
OBSAH PŘÍLOHY:	Situace měřených bodů BP1 až BP3			FORMÁT:	DATUM: 5/2020
				A4	ČÍS. ZPRÁVY: 1
				MĚŘÍTKO:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
				1:1000	5.1

KRESLIL:	Ing. Jan Smejkal	ODP. ŘEŠITEL:	RNDr. Jakub Štainbruch	 INSET s.r.o. Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3 www.inset.com tel. 221 489 111	
ZPRACOVAL:	Ing. Jan Smejkal	KONTROLA:	RNDr. Jakub Štainbruch		
OBJEDNATEL:	Sweco Hydroprojekt a.s.				
STAVBA ZAKÁZKA:	ČOV Kbely			Č. ZAKÁZKY:	20020189000
OBSAH PŘÍLOHY:	Protokol korozních měření			ÚČEL:	ZZ
				FORMÁT:	DATUM: 5/2020
				A4	ČÍS. ZPRÁVY: 1
				MĚŘÍTKO:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
				-	5.2

PROTOKOL KOROZNÍHO MĚŘENÍ

INSET s.r.o.

05.05.2020

Akce: Kbely ČOV

Aparatura: National Instruments USB-6210

Časový krok : 1 s

Měřil: Jan Smejkal

Počet měření: 1860

Oprava na polarizaci elektrod: provedena

Stanoviště: BP1

Směr S-J: kanál 1, azimut 0°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 270 Ωm

Směr V-Z: kanál 2, azimut 90°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 270 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E[mV/m]	Azim.	I[μA/m2]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+	+	0.88	4.24	99.19	4.33	78	16.0	III
-	+	-0.04	3.41	0.81	3.41	91	12.6	III
-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I
+	-	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I
Suma	0.87	4.23	100.00	4.32	78	16.0	III	I
Průměrná abs. hodnota vektoru:				4.33		16.0	III	I

Stanoviště: BP2

Směr S-J: kanál 1, azimut 0°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 43 Ωm

Směr V-Z: kanál 2, azimut 90°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 43 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E[mV/m]	Azim.	I[μA/m2]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+	+	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I
-	+	-0.67	0.43	68.87	0.80	147	18.6	III
-	-	-0.91	-0.08	31.13	0.92	185	21.3	III
+	-	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I
Suma	-0.75	0.27	100.00	0.80	160	18.5	III	III
Průměrná abs. hodnota vektoru:				0.87		20.2	III	III

Stanoviště: BP3

Směr S-J: kanál 1, azimut 0°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 79 Ωm

Směr V-Z: kanál 2, azimut 90°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 79 Ωm

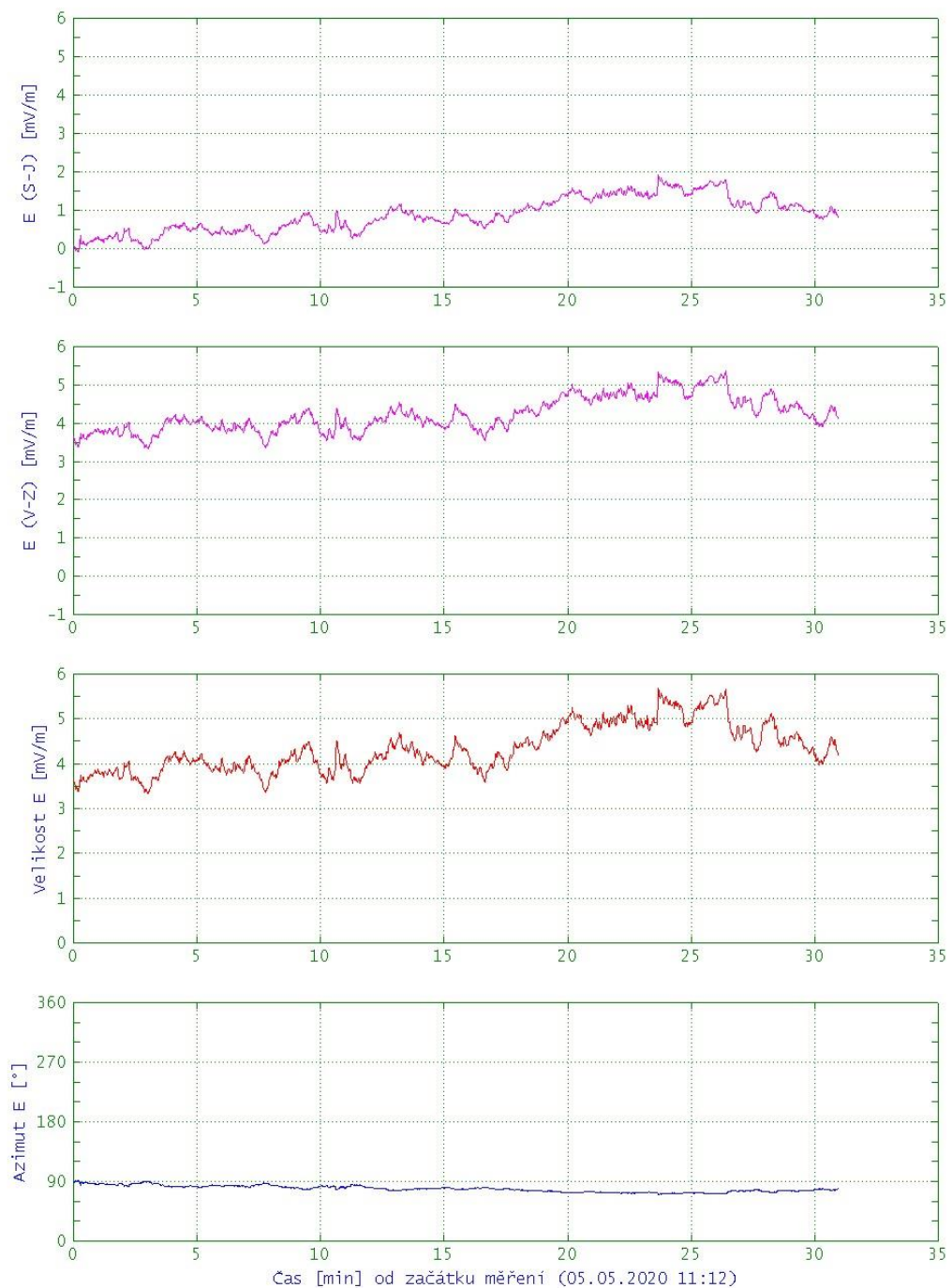
Sektor	S-J	V-Z	%	E[mV/m]	Azim.	I[μA/m2]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+	+	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I
-	+	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I
-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I
+	-	0.42	-1.38	100.00	1.45	287	18.3	III
Suma	0.42	-1.38	100.00	1.45	287	18.3	III	II
Průměrná abs. hodnota vektoru:				1.45		18.3	III	II

KRESLIL:	Ing. Jan Smejkal	ODP. ŘEŠITEL:	RNDr. Jakub Štainbruch	 INSET s.r.o. Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3 www.inset.com tel. 221 489 111	
ZPRACOVAL:	Ing. Jan Smejkal	KONTROLA:	RNDr. Jakub Štainbruch		
OBJEDNATEL:	Sweco Hydroprojekt a.s.				
STAVBA ZAKÁZKA:	ČOV Kbely			Č. ZAKÁZKY:	20020189000
OBSAH PŘÍLOHY:	Grafický výstup korozních měření			ÚČEL:	ZZ
				FORMÁT:	DATUM: 5/2020
				6 x A4	ČÍS. ZPRÁVY: 1
		MĚŘÍTKO:	-	ČÍSLO PŘÍLOHY:	5.3

Korozní měření

Kbely ČOV

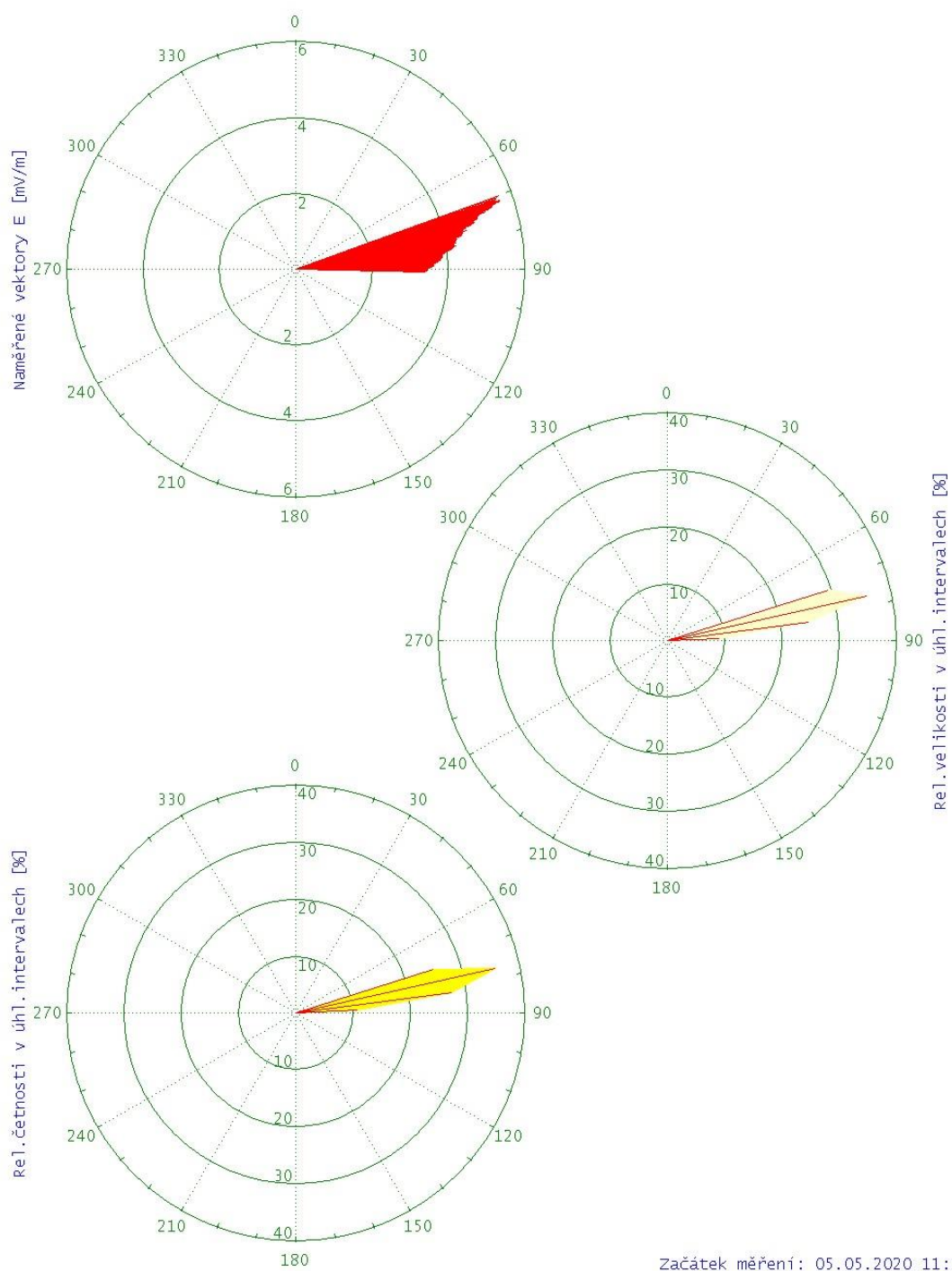
BP1



Korozní měření

Kbely ČOV

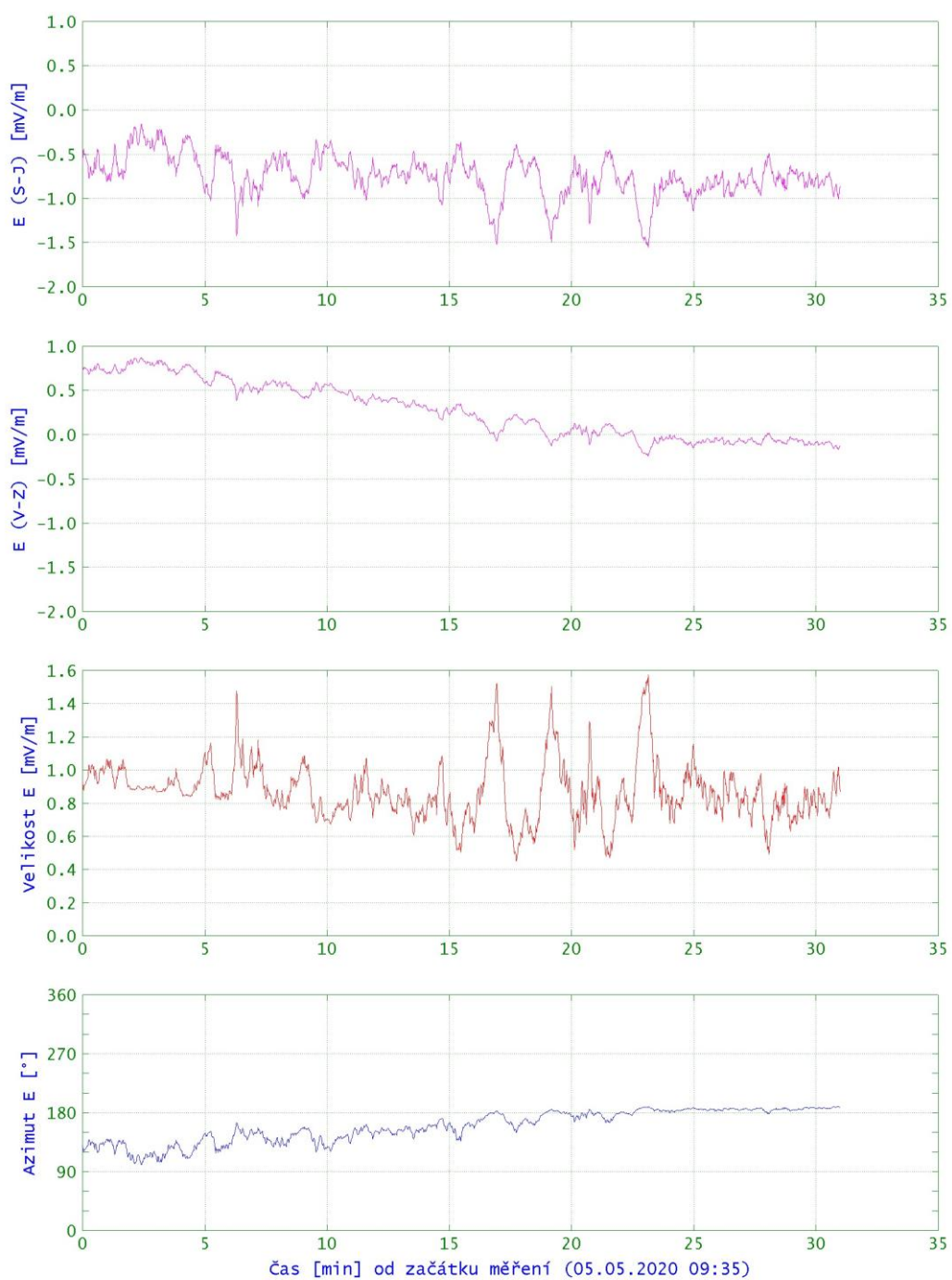
BP1



Korozní měření

Kbely ČOV

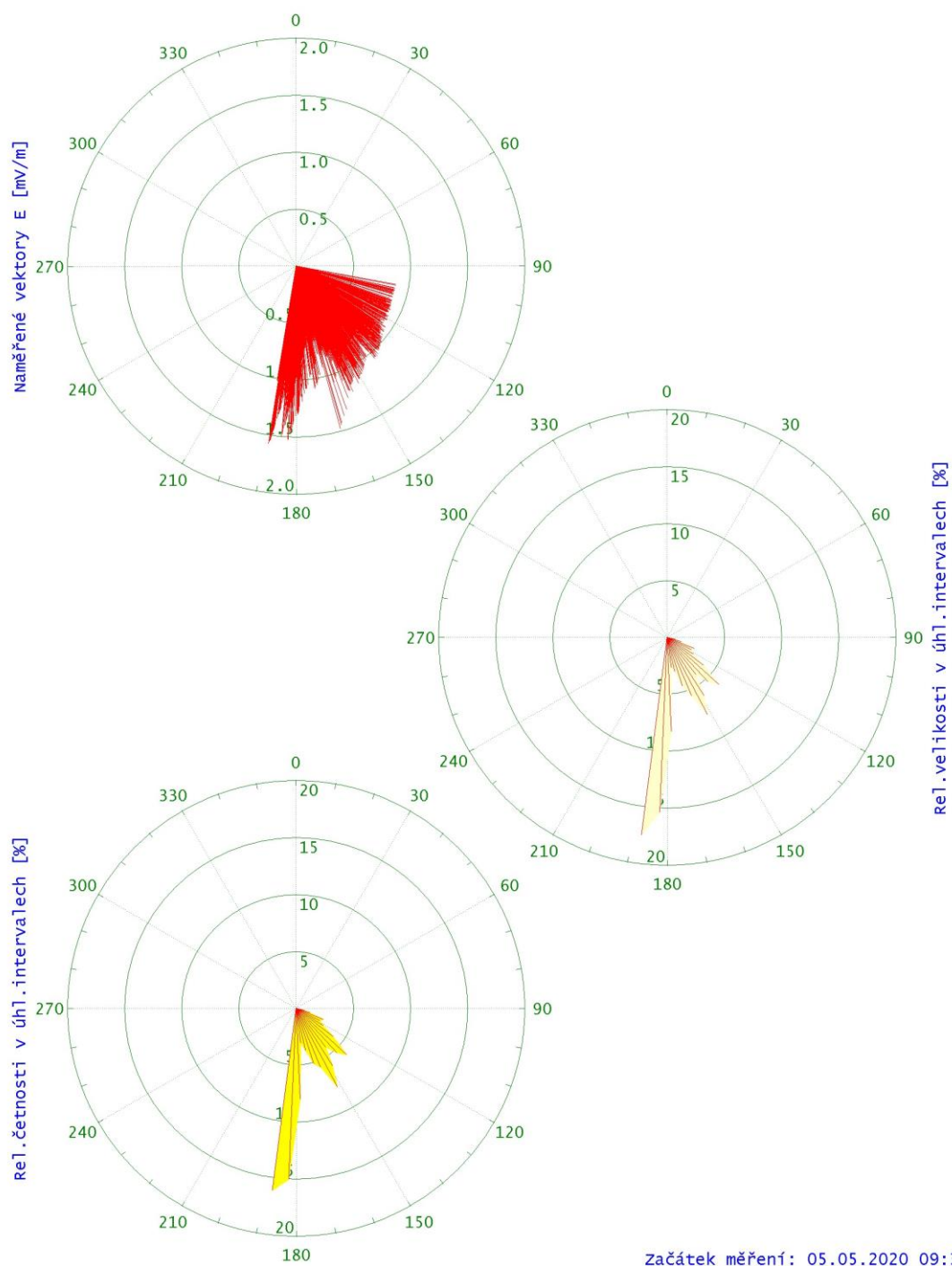
BP2



Korozní měření

Kbely ČOV

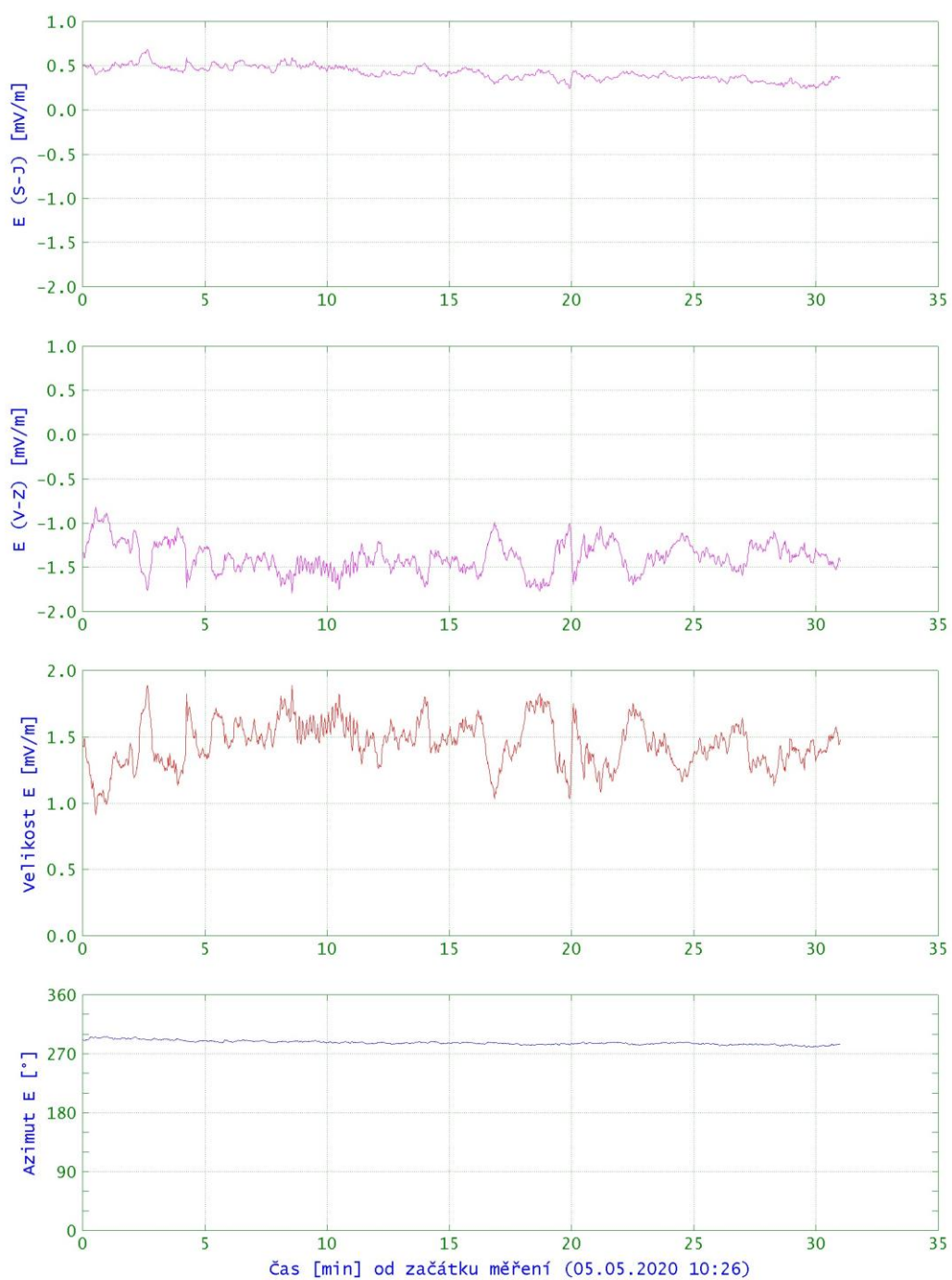
BP2



Korozní měření

Kbely ČOV

BP3



Korozní měření

Kbely ČOV

BP3

