

Číslo zakázky: 24020429000

Číslo dokumentu: 1

Číslo výtisku: 1

Základní škola Elektra II, Praha 9

Základní korozní průzkum



listopad 2024

Číslo zakázky: 24020429000
Číslo dokumentu: 1

Zakázka: Základní škola Elektra II, Praha 9
Dokument: Základní korozní průzkum
Objednatel: JK envi s.r.o.
Přímětická 1199/36, 14000 Praha
Zhotovitel: INSET s.r.o., Divize geologie a geofyziky
Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3
Tel.: +420 221 489 103, e-mail: geofyzika@inset.com

Odpovědný řešitel: Ing. Ondřej Rybář

Ředitel divize: RNDr. Oldřich Levý

Měření provedl: Ing. Ondřej Rybář

Výstupní kontrola: Lucie Pokorná

Rozdělovník: 1-3 JK envi s.r.o.
0 spisovna INSET s.r.o.

OBSAH:

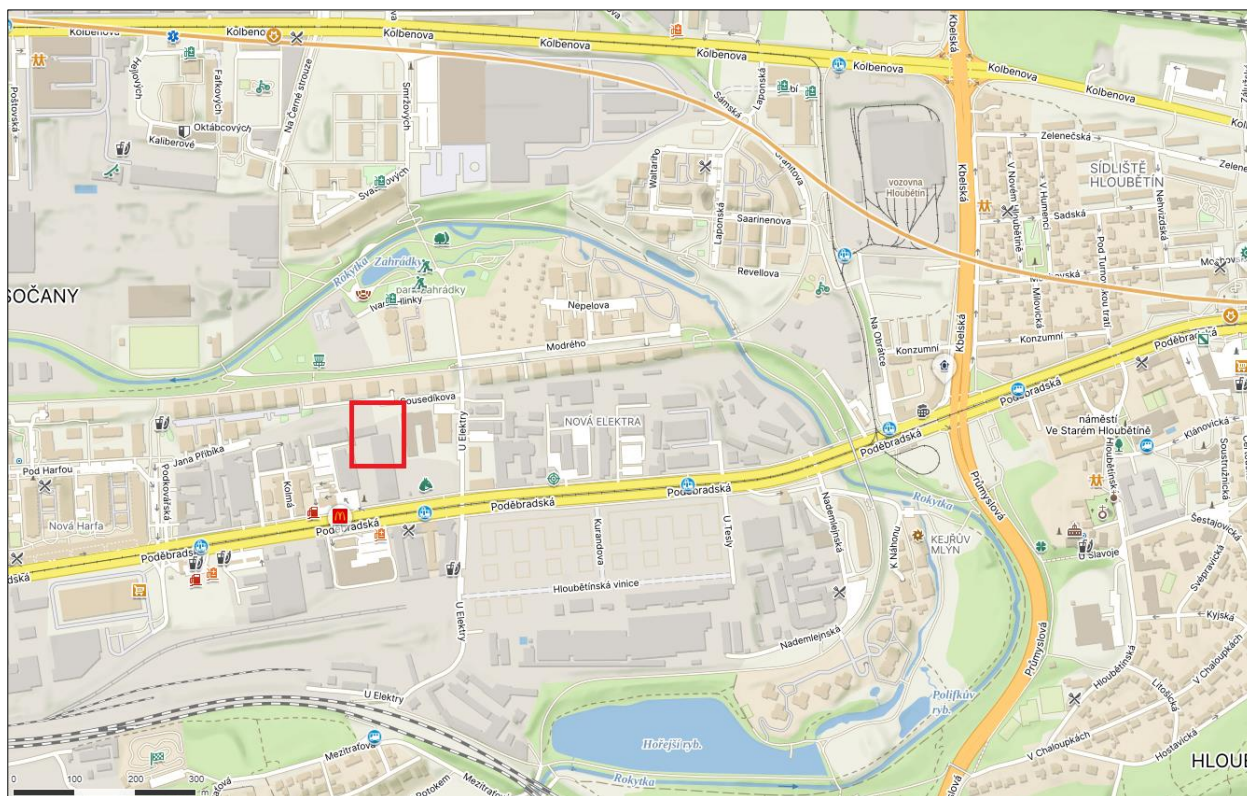
1. Úvod	4
2. Geoelektrická měření.....	6
2.1 Měření zemních odporů	6
2.2 Bludné proudy	7
3. Výsledky korozního průzkumu	8
3.1 Velikosti zdánlivých měrných odporů zjištěných Wennerovou metodou.....	8
3.2 Proudová hustota v zemním prostředí.....	9
4. Závěr	10

PŘÍLOHY:

1. Situace zájmové oblasti	11
2. Protokoly korozního měření	12
3. Grafy korozního měření.....	14 – 19

1. Úvod

Na základě objednávky společnosti JK envi s.r.o. jsme pro uvažovanou **základní školu Elektra II v Praze 9 Vysočanech** provedli posouzení zemního prostředí z hlediska korozní agresivity bludnými proudy. Pro účinnou ochranu železobetonových konstrukčních prvků uložených v zemi před negativními účinky bludných proudů je důležitá znalost hustoty bludných proudů v zemi. Tento průzkum měl za úkol zmapovat proudové pole v zemním prostředí. Orientační situace zájmové lokality je zobrazena na následujícím obrázku.



Orientační situace zájmové lokality (www.mapy.cz; upraveno)

Průzkum byl zaměřen na zjištění velikosti a směru bludných proudů. Měření byla provedena podle ČSN 03 8363 „Zásady měření při protikorozi ochraně kovových zařízení uložených v zemi. Měření zdánlivého měrného odporu půdy Wennerovou metodou“ a ČSN 03 8365 „Zásady měření při protikorozi ochraně kovových zařízení uložených v zemi. Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi“. Provedená měření byla vyhodnocena podle normy ČSN 03 8372 „Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě“. Účelem měření bylo stanovit stupeň korozi agresivity prostředí z hlediska geoelektrických veličin.

Podle TP 124 MD ČR „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“ byl určen stupeň požadovaných základních ochranných opatření.

Za nejvýznamnější zdroje bludných proudů jsou považovány kolejové tratě elektrizované stejnosměrnou trakční soustavou, které využívají kolejnic jako zpětného vodiče. Část zpětného proudu (5 – 60 %) pak prochází zemí. Kovová i železobetonová zařízení, pokud nejsou dobře elektricky izolována od země, tak mohou vést značnou část proudu o velikosti až několik desítek ampér. Z Faradayova zákona vyplývá, že stejnosměrný proud o velikosti 1 A způsobí za 1 rok elektrochemickou ztrátu železa o hmotnosti 9.1 kg. Pro střídavý i stejnosměrný proud obecně platí, že beton se nepovažuje za izolační materiál.

Ve vzdálenosti 150 m jižně od zájmového území vede ulicí Poděbradská **tramvajová trať**. Tento tramvajový úsek s č. 35 a názvem „Poděbradská“ je napájen z objektu na adrese Poděbradská 365/63, který je vzdálen cca 550 m západně. Tramvajová síť je napájena stejnosměrným napětím 600 V (resp. 660 V); kladný pól je v troleji (sběrači), záporný v kolejnicích. Další tramvajová trať vede severně ve vzdálenosti 600 m v ulici Kolbenova.

Ve vzdálenosti 600 severně vede trasa metra B. **Systém metra** využívá důsledně sekundární ochranu, tj. systém vodotěsných izolací a trať je vedena na elektricky izolačně uložených kolejnicích. K úniku bludných proudů dochází jen při poruchách zavedených ochranných opatření provozovatele metra. Metro samotné není významným zdrojem bludných proudů. Za zdroje bludných proudů lze ale považovat autobusy metra, které prochází velkou částí Prahy a které BP distribuují i ve vzdálenostech několik km od jejich zdrojů. Napájení metra je zajištěno stejnosměrnou proudovou trakční soustavou o jmenovitém napětí $U_n = 750$ V.

Zhruba 400 m jižně se nachází **elektrifikované železniční tratě**, které vedou z nádraží Praha Libeň na východ a na jih. Tyto tratě jsou napájené stejnosměrnou trakční soustavou s napětím 3 kV.

Na následujícím schématu je patrné značné zasíťování okolí zájmové lokality. Podzemní metalická vedení nemusí být sami zdroji bludných proudů, ale pouze distributory, které mají vzdálenější zdroje. V blízkosti řešeného území vede: silnoproudé a slaboproudé vedení, vodovod apod.

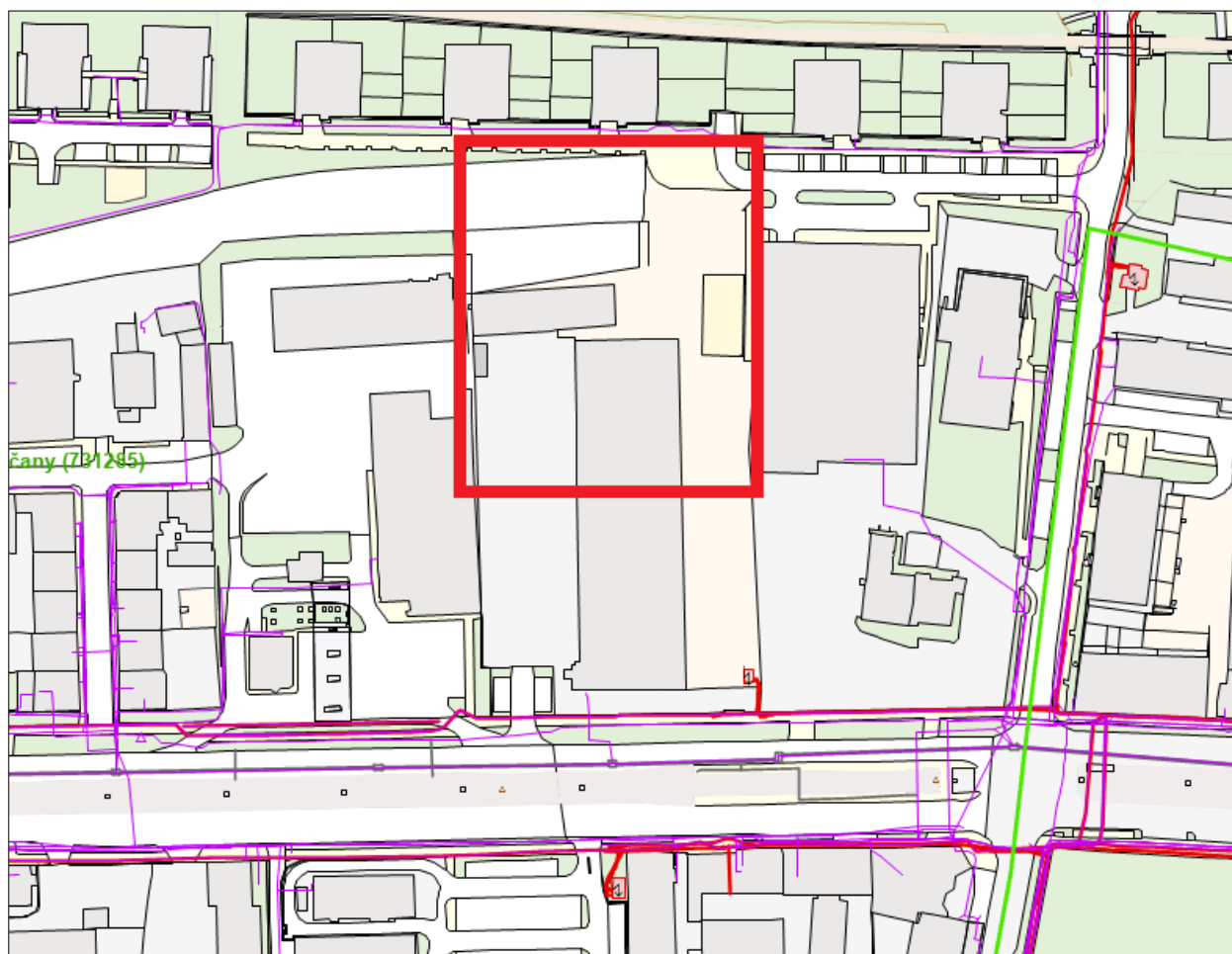


Schéma podzemních inženýrských sítí v okolí zájmové lokality (digitální technická mapa Prahy)

2. Geoelektrická měření

Měření se uskutečnila v úterý 19. listopadu 2024. Teplota vzduchu se pohybovala kolem 5 °C, zemní prostředí bylo vlhké. Měřicí body byly umístěny na nezpevněných plochách v blízkosti plánovaného objektu.

2.1 Měření zemních odporů

Pro měření zdánlivého měrného odporu zemního prostředí byla použita čtyřelektrodová metoda podle Wennera s použitím měřicího přístroje C.A. 6470. Tato geoelektrická metoda umožňuje z poměru měřeného napětí a do země vnucovaného proudu pomocí modifikovaného Ohmova zákona stanovit zdánlivé měrné odpory ρ (Ωm), které jsou základním interpretačním parametrem odporových metod. Hloubkový dosah metody je úměrný rozestupu elektrod a v daných podmínkách odpovídá přibližně hodnotě příslušné použité vzdálenosti. Byl použit rozstup elektrod 3 a 5 metrů.

2.2 Bludné proudy

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

Na měřicích bodech, identických s místy pro měření zemních odporů byly umístěny dvě dvojice nepolarizovatelných elektrod Cu/CuSO_4 , tvořící dva dipóly. Potenciálové rozdíly byly registrovány po dobu více než 30 min frekvencí 131 Hz a každou sekundu byl uložen průměr z naměřených hodnot. Před a po měření byla zjišťována polarizace elektrod. Naměřené hodnoty byly při zpracování o tuto polarizaci opraveny. Průběhy 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 . Z průměrných hodnot těchto složek byla vypočtena velikost vektoru el. pole E a jeho azimut. Pro určení vektoru proudové hustoty J byla změřena hodnota měrného odporu zemního prostředí v místech měření BP. Na základě proudové hustoty byl stanoven stupeň korozní agresivity prostředí na ocel podle ČSN 03 8372.

Výsledné hodnoty jsou uvedeny v příloze - protokolu korozních měření a přiložených grafech: souhrnný graf zobrazuje časový průběh velikosti a azimutů vektoru intenzity el. pole E ; grafy bodu 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 četnosti v úhlových intervalech 5°

Uvedený postup, t.j. výpočet velikosti vektorů ze středních hodnot jejich složek, je předepsán v ČSN 03 8365. Jedná se o výpočet vektorového součtu dílčích měření, děleného počtem měření. Tento postup má tu výhodu, že kompenzuje případnou střídavou složku bludných proudů, která má na vznik korozních jevů jen malý vliv.

3. Výsledky korozního průzkumu

3.1 Velikosti zdánlivých měrných odporů zjištěných Wennerovou metodou

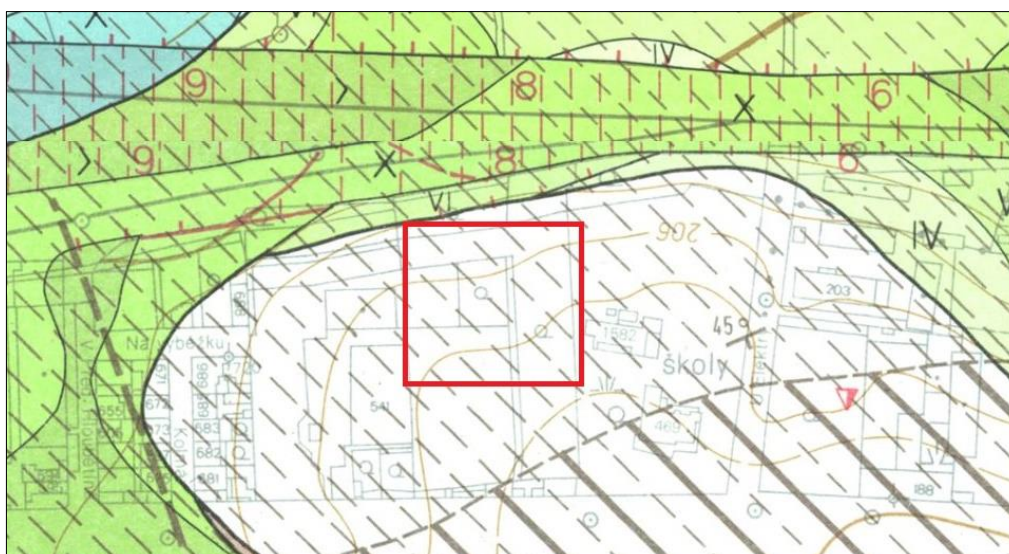
V následující tabulce jsou uvedeny výsledky měření zdánlivých zemních odporů včetně přiřazeného stupně korozní agresivity. Bylo provedeno měření Wennerovým uspořádáním pro rozstup elektrod 3 a 5 m. Pro výpočet proudových hustot byly použity nejnižší měrné odpory – v tabulce zvýrazněno.

místo měření/objekt	Zdánlivý měrný odpor vrstev podloží [Ωm]			
	0 – 5 m	stupeň agresivity	0 – 3 m	stupeň agresivity
BP1	30	III. stupeň – zvýšená	42	III. stupeň – zvýšená
BP2	34	III. stupeň – zvýšená	65	II. stupeň - střední
BP3	45	III. stupeň – zvýšená	61	II. stupeň - střední

Hodnocení agresivity zemního prostředí z hlediska zdánlivých měrných odporů podle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineiových 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

Na měřených místech byly pro použité rozestupy elektrod 5 a 3 m zjištěny hodnoty zdánlivých měrných odporů z intervalu pro II. a III. stupeň korozní agresivity (agresivita střední až zvýšená).



Geologické prostředí zájmové lokality tvoří ordovické bohdalecké vrstvy – tmavě šedé hustě jemně slídnaté – jílové břidlice.

3.2 Proudová hustota v zemním prostředí

Do následující tabulky jsou zaneseny spočtené výsledné vektory bludných proudů v zemi. Měření probíhalo v běžný pracovní den, kdy byly všechny možné zdroje bludných proudů v provozu.

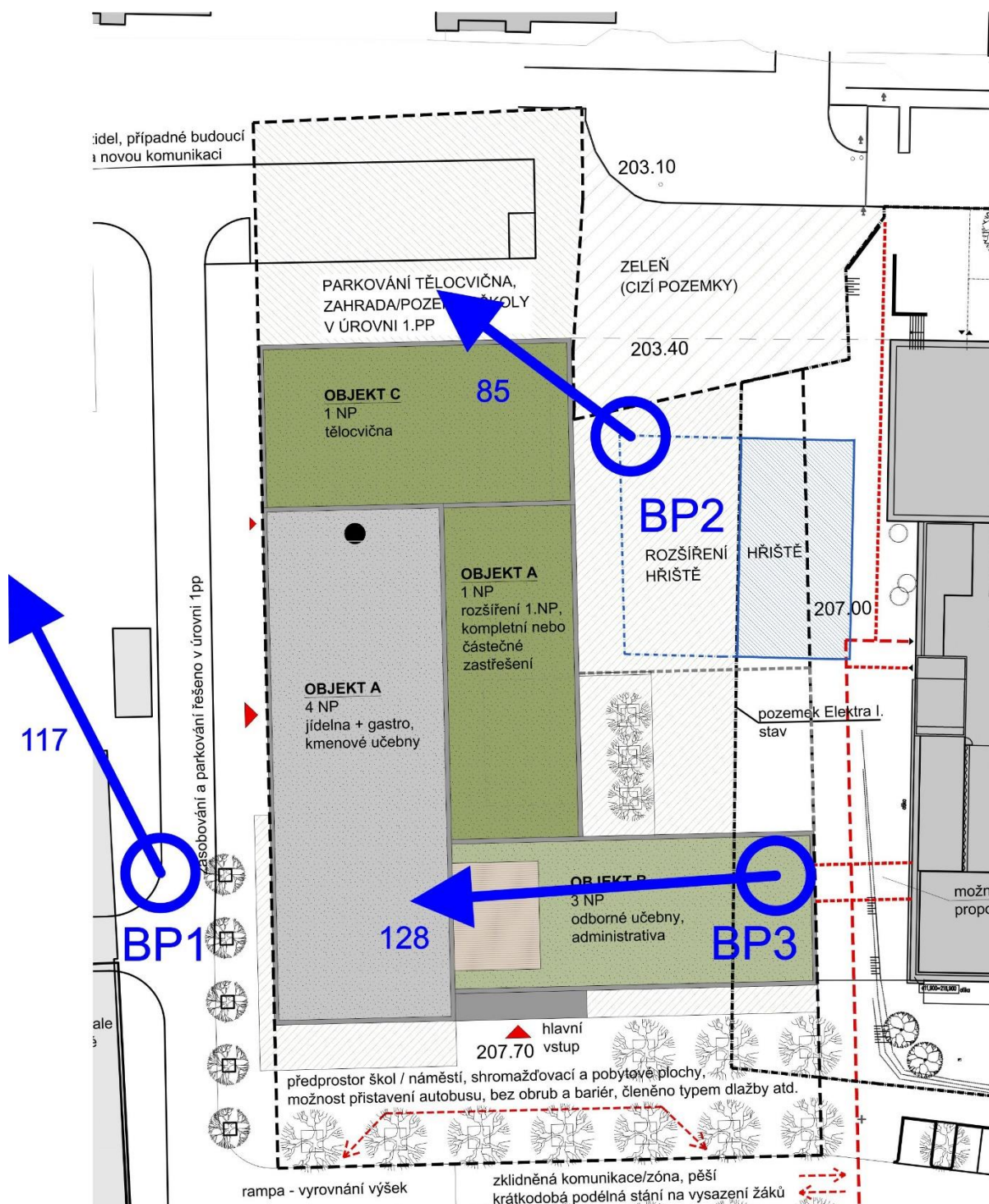
místo měření/objekt	J [$\mu\text{A.m}^{-2}$]	Azimut [°]	stupeň korozní agresivity
BP1	116,7	333	IV. stupeň - velmi vysoká
BP2	84,5	307	III. stupeň - zvýšená
BP3	127,6	266	IV. stupeň - velmi vysoká

Hodnocení agresivity zemního prostředí z hlediska proudové hustoty podle ČSN 03 8372
Zásady ochrany proti korozi neliniových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě

stupeň korozní agresivity	proudová hustota J [$\mu\text{A.m}^{-2}$]
I. stupeň - velmi nízká	< 0,1
II. stupeň - střední	0,1 - 3
III. stupeň - zvýšená	3 - 100
IV. stupeň - velmi vysoká	100 - 3000

Do schématu za zprávou jsou vyznačeny pozice míst měření bludných proudů, shodných s místy měření zemních odporů. Počátky vektorů výsledných proudových hustot byly umístěny do středů měřených potenciálových dipólů.

Příloha č. 1 Situace zájmové oblasti



Legenda:



BP1

13

místo měření bludných proudů
(výsledný vektor proudové hustoty
s hodnotami v $\mu\text{A}/\text{m}^2$)

Příloha č. 2 Protokoly korozního měření

PROTOKOL KOROZNÍHO MĚŘENÍ

INSET s.r.o.
20.11.2024 10:41

Akce: ZŠ Elektra II, Praha 9 Vysočany

Aparatura: National Instruments USB-6210

Časový krok : 1 s

Měřil: Ing. Ondřej Rybář

Počet měření: 1860

Oprava na polarizaci elektrod: provedena

Stanoviště: BP1

Směr S-J: kanál 1, azimut 0°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 30 Ωm
Směr V-Z: kanál 2, azimut 90°, dipól 4 m, měrný odpor půdy 30 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E [mV/m]	Azim.	I [μA/m ²]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+ +	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	III
- +	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	III
- -	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	III
+ -	3.12	-1.59	100.00	3.50	333	116.7	IV	III
Suma	3.12	-1.59	100.00	3.50	333	116.7	IV	III
Průměrná abs. hodnota vektoru:				3.50		116.8	IV	III

PROTOKOL KOROZNÍHO MĚŘENÍ

INSET s.r.o.
20.11.2024 11:55

Akce: ZŠ Elektra II, Praha 9 Vysočany

Aparatura: National Instruments USB-6210

Časový krok : 1 s

Měřil: Ing. Ondřej Rybář

Počet měření: 1860

Oprava na polarizaci elektrod: provedena

Stanoviště: BP2

Směr S-J: kanál 1, azimut 0°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 34 Ωm
Směr V-Z: kanál 2, azimut 90°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 34 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E [mV/m]	Azim.	I [μA/m ²]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+ +	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	III
- +	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	III
- -	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	III
+ -	1.72	-2.30	100.00	2.87	307	84.5	III	III
Suma	1.72	-2.30	100.00	2.87	307	84.5	III	III
Průměrná abs. hodnota vektoru:				2.87		84.5	III	III

Stanoviště: BP3

Směr S-J: kanál 3, azimut 0°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 45 Ω m

Směr V-Z: kanál 4, azimut 90°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 45 Ω m

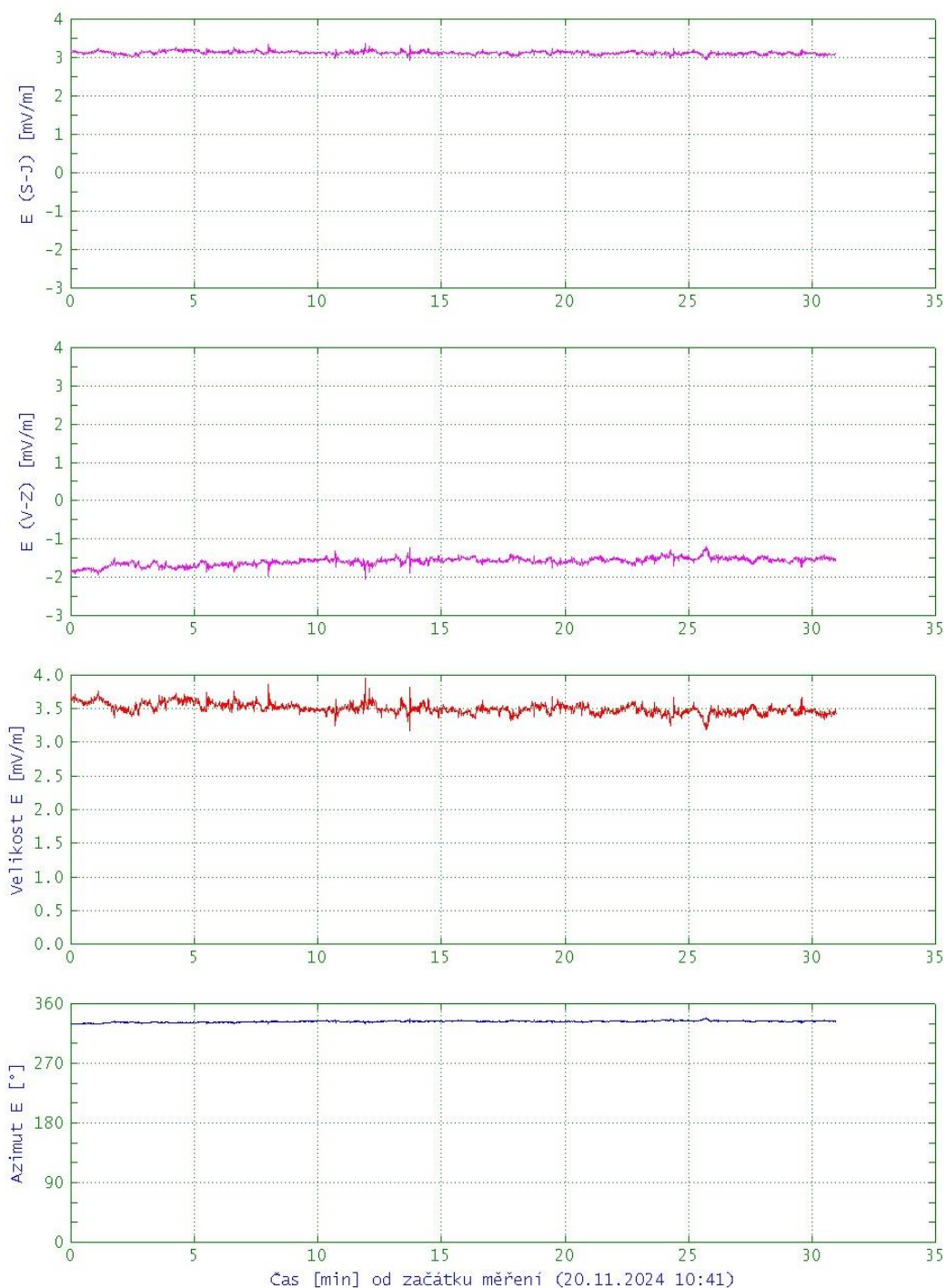
Sektor	S-J	V-Z	%	E [mV/m]	Azim.	I [μ A/m ²]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+ +	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	III
- +	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	III
- -	-0.40	-5.73	99.78	5.74	266	127.6	IV	III
+ -	0.03	-6.56	0.22	6.56	270	145.9	IV	III
Suma	-0.40	-5.73	100.00	5.74	266	127.6	IV	III
Průměrná abs. hodnota vektoru:				5.74		127.7	IV	III

Příloha č. 3 Grafy korozního měření

Korozní měření

ZŠ Elektra II, Praha 9 Vysočany

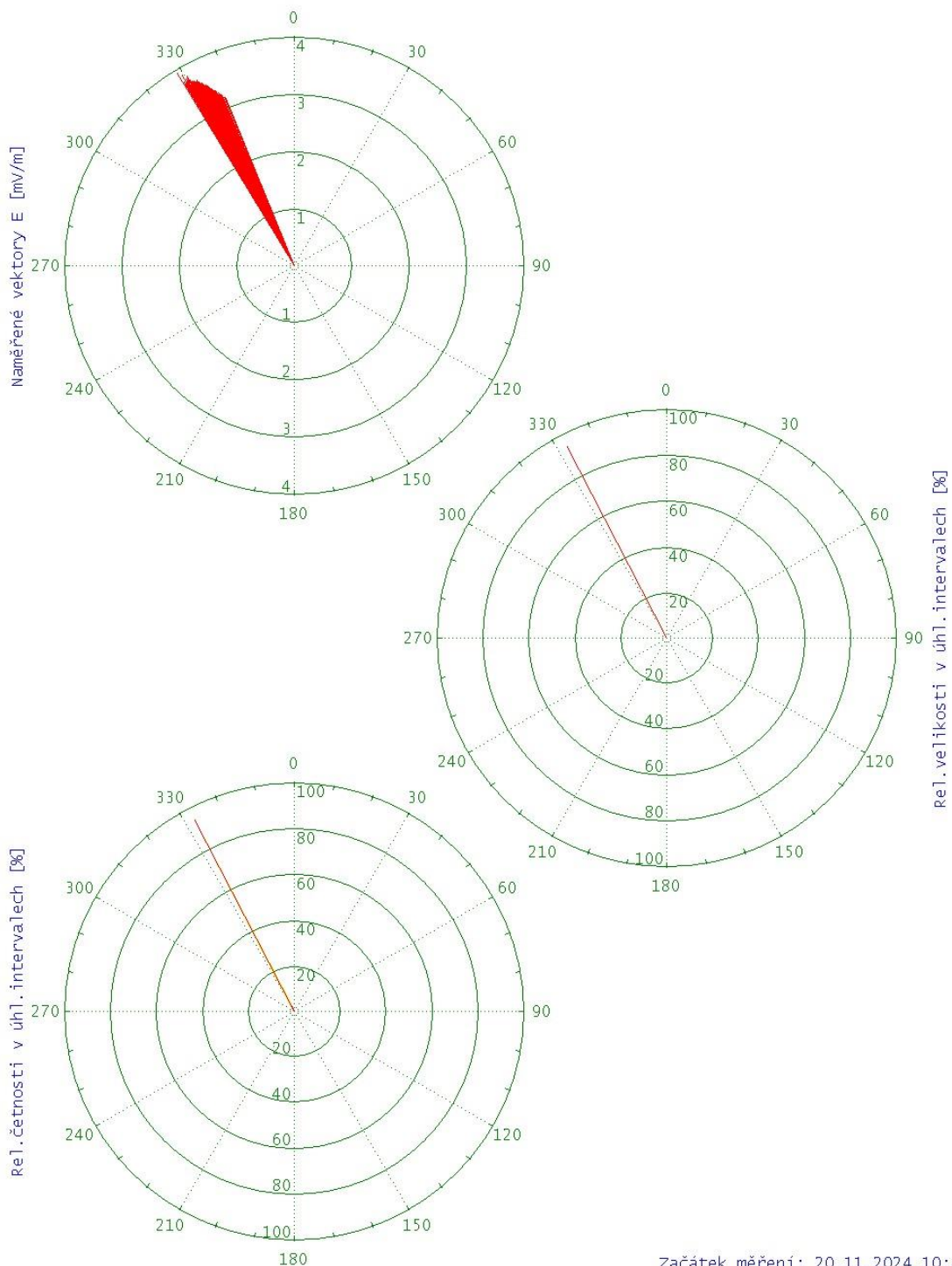
BP1



Korozní měření

ZŠ Elektra II, Praha 9 Vysočany

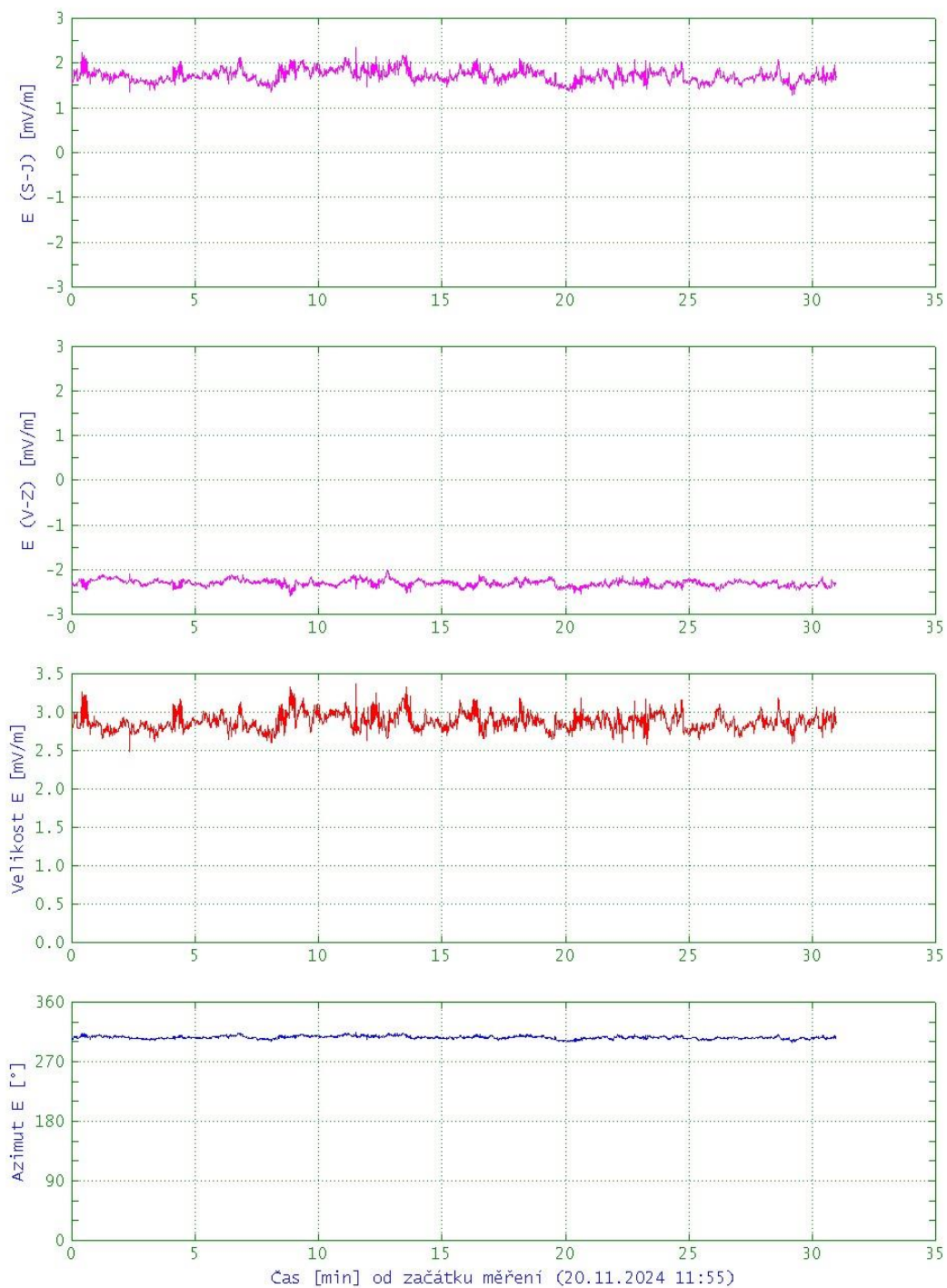
BP1



Korozní měření

ZŠ Elektra II, Praha 9 Vysočany

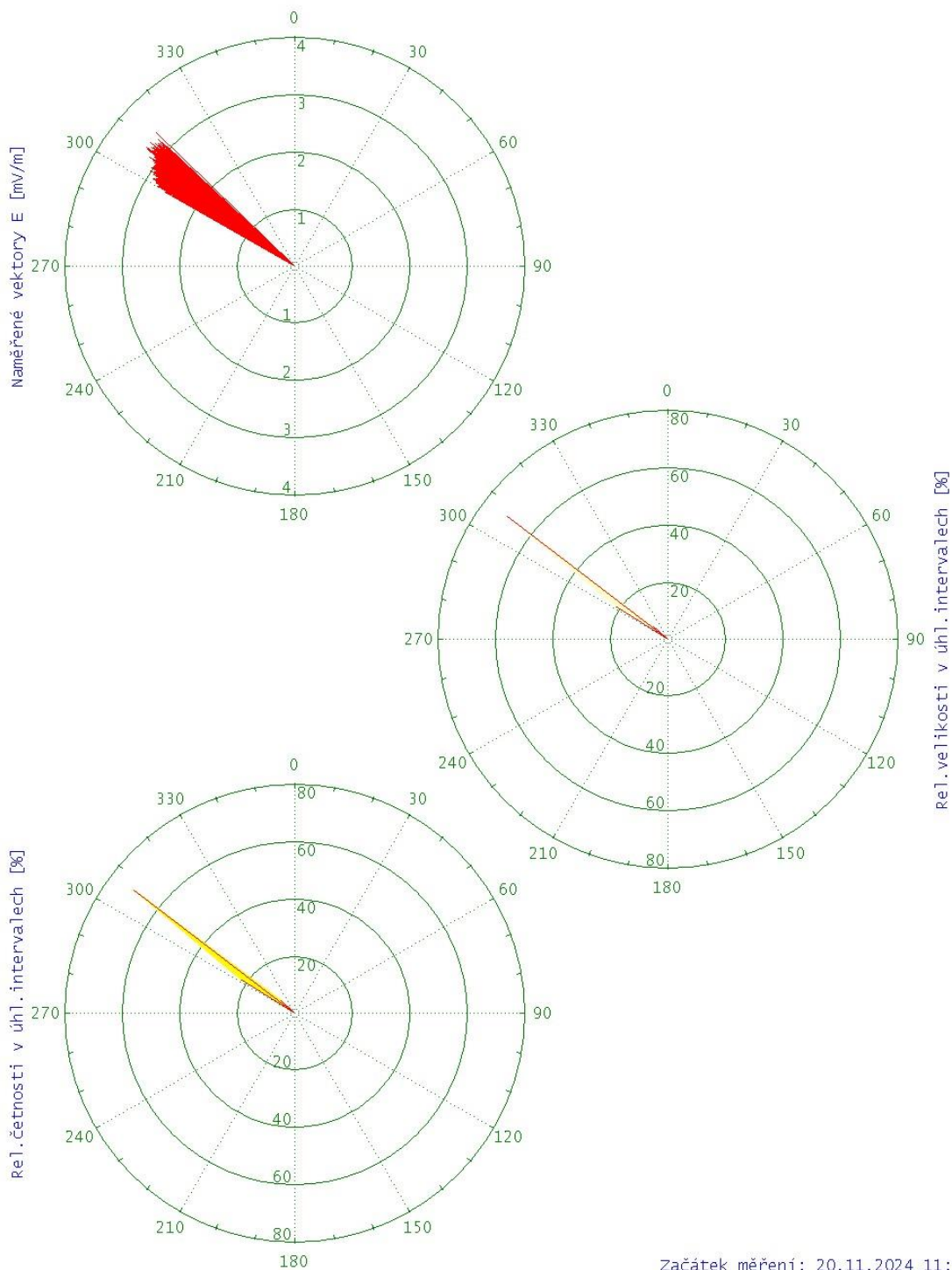
BP2



Korozní měření

ZŠ Elektra II, Praha 9 Vysočany

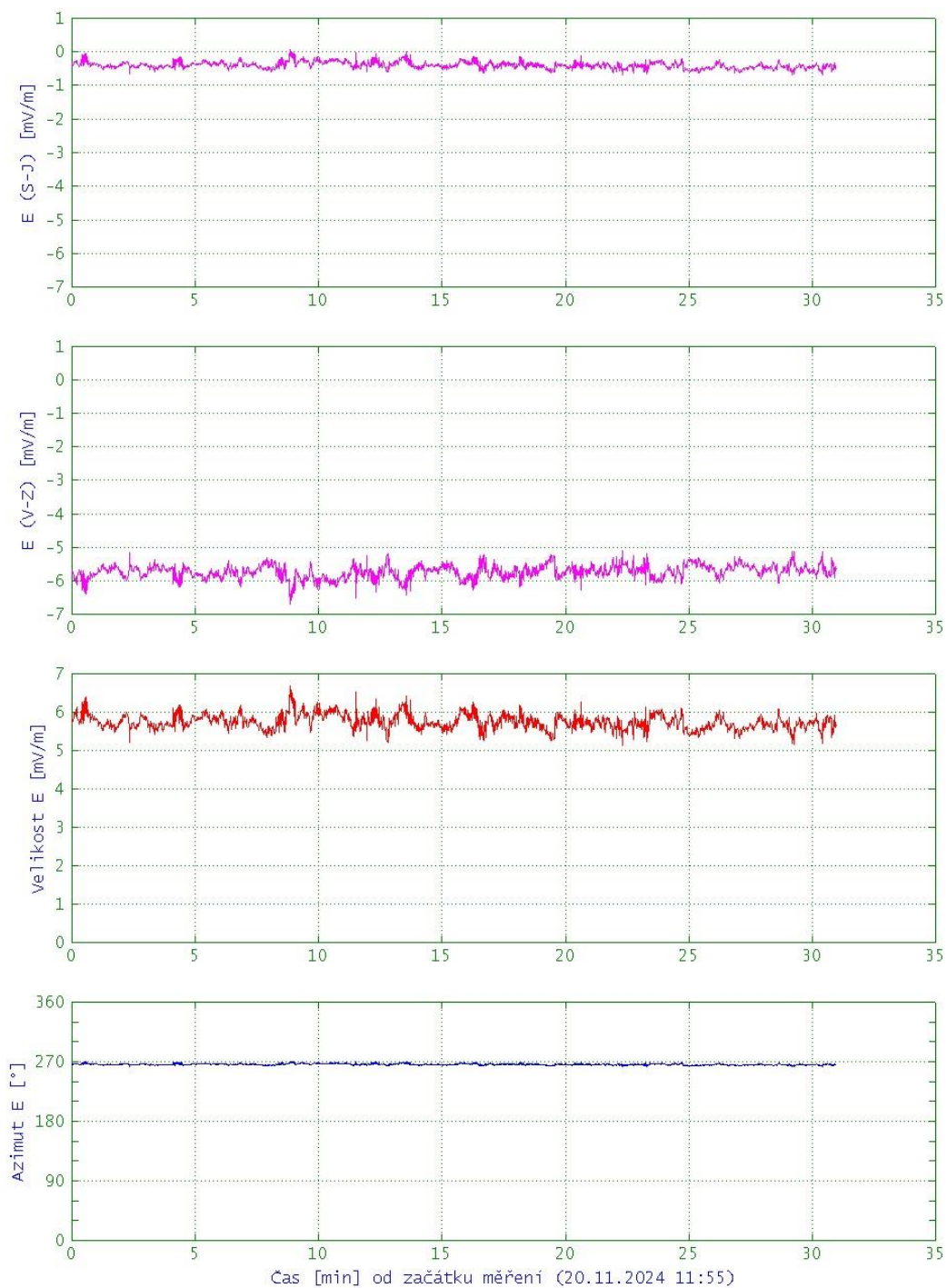
BP2



Korozní měření

ZŠ Elektra II, Praha 9 Vysočany

BP3



Korozní měření

ZŠ Elektra II, Praha 9 Vysočany

BP3

