

Číslo zakázky: 23020492000

Číslo dokumentu: 1

Číslo výtisku: 0

ZŠ Ohrobec, Praha-západ

Základní korozní průzkum



leden 2024

Číslo zakázky: 23020492000
Číslo dokumentu: 1

Zakázka: ZŠ Ohrobec, Praha-západ
Dokument: Základní korozní průzkum
Objednatel: Energy Benefit Centre a.s.
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 provedli: Ing. Ondřej Rybář

Výstupní kontrola: Lucie Pokorná

Rozdělovník: 1-3 Energy Benefit Centre a.s.
0 spisovna INSET s.r.o.

OBSAH:

1. Úvod	4
2. Geoelektrická měření	5
2.1. Měření zemních odporů	5
2.2. Bludné proudy	6
3. Výsledky korozního průzkumu.....	6
3.1. Velikosti zdánlivých měrných odporů zjištěných Wennerovou metodou.....	6
3.2. Proudová hustota v zemním prostředí.....	7
4. Závěr	8

PŘÍLOHY:

Příloha 1	Situace zájmové oblasti.....	9
Příloha 2	Protokol korozního měření	10
Příloha 3	Grafické výstupy korozního měření	11

1. Úvod

Na základě objednávky společnosti Energy Benefit Centre a.s. jsme pro **výstavbu budovy II. stupně základní školy v obci Ohrobec v okrese Praha-západ** provedli posouzení zemního prostředí z hlediska korozní agresivity bludnými proudy.

Půdní koroze je způsobená fyzikálními a chemickými vlivy prostředí, mikroorganismy a elektrickými (bludnými) proudy. Bludné proudy jsou elektrické proudy unikající z elektrických zařízení nedostatečně izolovaných vůči zemi nebo používajících země jako zpětného vodiče. Šíří se cestou nejmenšího odporu půdním prostředím, kolejemi, inženýrskými sítěmi až do vzdálenosti mnoha kilometrů od zdroje.

Je nutné si uvědomit, že bludné proudy způsobují v katodické části konstrukce změnu mechanických vlastností oceli – korozní praskání a v anodické oblasti zeslabení materiálu, díky elektrolytickému rozpouštění. Navíc dochází v této oblasti k rozrušování betonu tvorbou korozních zplodin, které mají větší objem než původní materiál.

Geoelektrický průzkum k posouzení korozní agresivity prostředí z hlediska bludných proudů byl proveden podle pracovního postupu systému jakosti ISO 9001 09/01/04 "Měření polí bludných proudů" u firmy INSET s.r.o.

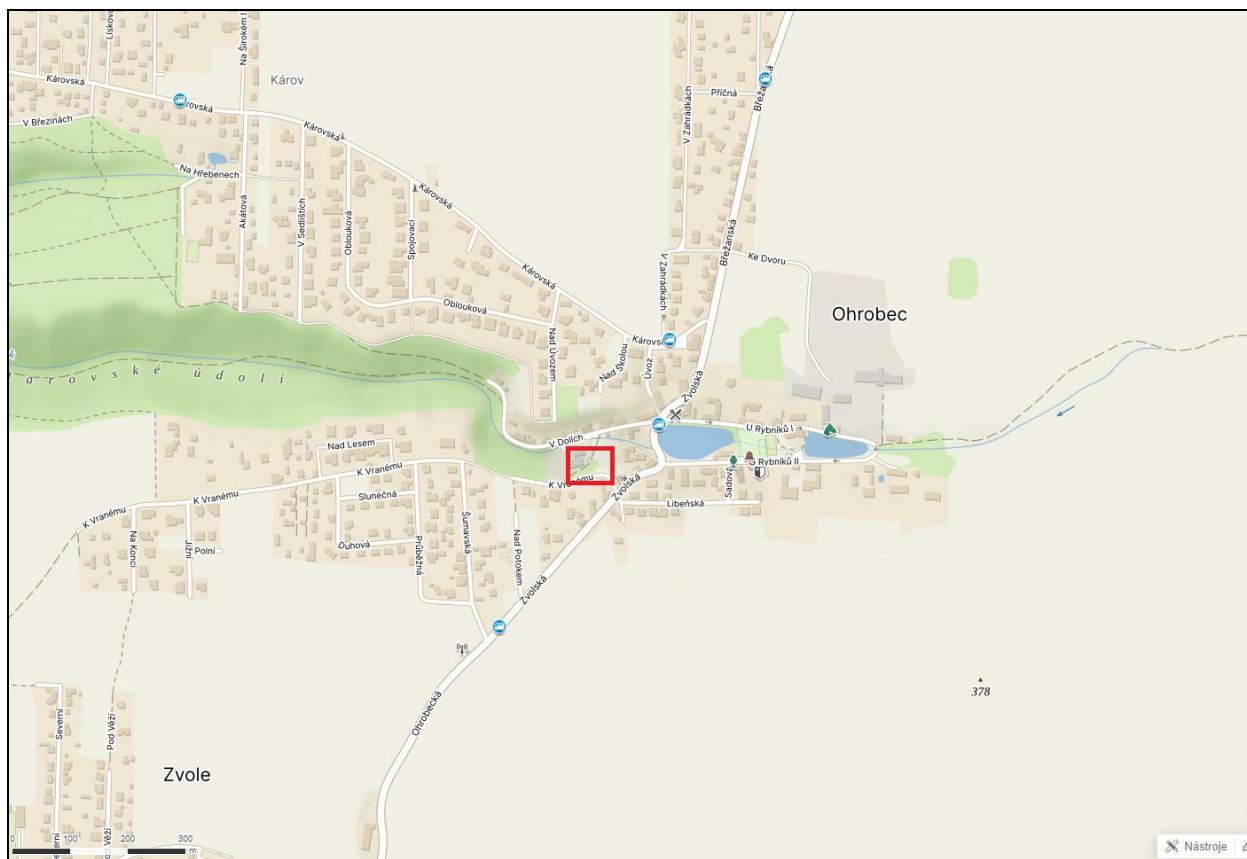
Účelem měření bylo stanovit stupeň korozní agresivity prostředí z hlediska geoelektrických veličin. Průzkum byl zaměřen na zjištění velikosti a směru bludných proudů. Měření byla provedena v souladu s ČSN 03 8363 - Měření zemního odporu a ČSN 03 8365 - Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi.

Provedená měření byla vyhodnocena podle normy ČSN 03 8372 – Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v půdě nebo ve vodě.

Pro návrh protikorozních opatření doporučujeme použít TP 124 MD ČR „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“, která je platná pro stavby pozemních komunikací. Pro ostatní železobetonové objekty je tento předpis doporučeno používat analogicky.

Za nejvýznamnější zdroje bludných proudů jsou považovány kolejové tratě elektrizované stejnosměrnou trakční soustavou, které využívají koleje jako zpětného vodiče. Takovéto tratě se v okruhu 5 km od zájmové lokality nenacházejí.

Ve vzdálenosti 650 m východně se nachází neelektrifikovaná trať číslo 210 (Praha – Vrané nad Vltavou – Čerčany / Dobříš). Tato trať může sloužit jako distributor bludných proudů.



Obrázek 1. Orientační situace zájmové lokality (www.mapy.cz; upraveno)

2. Geoelektrická měření

Měření se uskutečnila 5. ledna 2024. Teplota vzduchu se pohybovala kolem 5 °C, zemní prostředí bylo na povrchu vlhké. V zájmové oblasti bylo provedeno měření na dvou bodech (BP1 a BP2). Body měření jsou vyznačeny ve schématu za zprávou. Souřadnice bodů JTSK jsou uvedeny v tabulce níže.

místo měření	X	Y
BP1	1059137	744401
BP2	1059164	744416

Tabulka 1: pozice měřených bodů korozního průzkumu

2.1. Měření zemních odporů

Měření byla provedena v místech měření polí BP čtyřelektrodovou metodou podle Wennera s použitím měřicího přístroje Chauvin Arnoux 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. Měření byla realizována s rozestupy 5 a 3 m, které odpovídají hloubce proměřované vrstvy.

2.2. Bludné proudy

Měření bludných proudů bylo realizováno podle požadavků ČSN 03 8365. K měření byla použita převodníková deska AT- MIO - 64E - firmy National Instruments, umístěná v přenosném počítači vlastní konstrukce.

Na měřicích bodech, identických s místy měření zemních odporů, byly umístěny dvě dvojice nepolarizovatelných elektrod Cu/CuSO₄, tvořící dva dipóly ve směrech SJ a VZ. Potenciálové rozdíly byly registrovány 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 měřených hodnot 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 E1 a E2. 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 bodech 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 vektorů 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 zařazení do stupňů korozní agresivity.

místo měření	Zdánlivý měrný odpor vrstev podloží [Ωm]			
	0 – 5 m	stupeň agresivity	0 – 3 m	stupeň agresivity
BP1	74	II. stupeň - střední	77	II. stupeň - střední
BP2	170	I. stupeň - velmi nízká	93	II. stupeň - střední

Tabulka 2: velikosti zdánlivých měrných odporů

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

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

3.2. Proudová hustota v zemním prostředí

V následující tabulce jsou uvedeny spočtené výsledné průměrné hodnoty vektorů bludných proudů v zemi, azimut převládajícího směru a kategorizace dle ČSN 03 8375

místo měření	J [$\mu\text{A.m}^{-2}$]	Azimut [$^{\circ}$]	stupeň korozní agresivity
BP1	19,9	333	III. stupeň - zvýšená
BP2	31,9	313	III. stupeň - zvýšená

Tabulka 4: výsledné průměrné hodnoty vektorů bludných proudů v zemi, azimut převládajícího směru, kategorizace dle ČSN 03 8375

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

Tabulka 5: hodnocení agresivity zemního prostředí z hlediska proudové hustoty podle ČSN 03 8372
Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě

Ve schématu v příloze zprávy jsou vyznačeny pozice míst měření bludných proudů, která jsou shodná s místy měření zemních odporů. Počátky výsledných vektorů proudových hustot jsou umístěny do středů měřících dipólů.

4. Závěr

Zjištěné hodnoty velikosti zdánlivých měrných odporů a hustoty proudového pole jsou klasifikovány podle normy ČSN 03 8372 – Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v půdě nebo ve vodě a Technických podmínek TP 124 MD – Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce na pozemních komunikacích.

Měrný elektrický odpor zemního prostředí

Naměřené hodnoty měrného elektrického odporu zemního prostředí jsou ve vrstvách 0 – 3 m i 0 – 5 m v rozmezí **170 až 74 Ω m – agresivita velmi nízká až střední - I. až II. stupeň korozní agresivity**. Tyto hodnoty odpovídají prostředí zpevněných sedimentů.

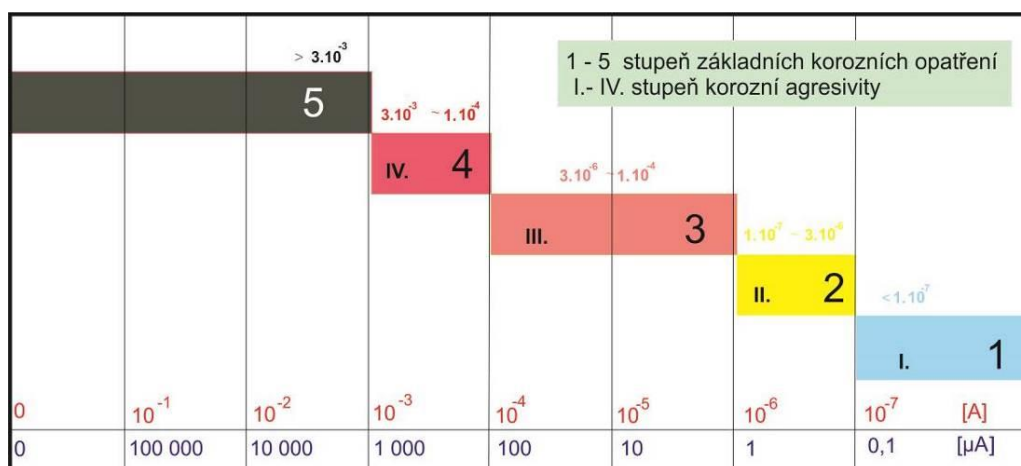
Bludné proudy

Zjištěné průměrné hustoty bludných proudů byly v rozmezí 19,9 – 31,9 $\mu\text{A} \cdot \text{m}^{-2}$. Spadají tedy do III. stupně korozní agresivity (agresivita zvýšená).

Pro **návrh protikoročních opatření** doporučujeme použít směrnici TP 124 MD ČR, která je platná pro stavby pozemních komunikací. Pro ostatní železobetonové objekty je tento předpis doporučeno používat analogicky.

Vzhledem k výše uvedeným výsledkům měření a velikosti plánovaných objektů doporučujeme použít **podle TP 124 základní ochranná opatření ve stupni č. 3.**

(http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_124.pdf).

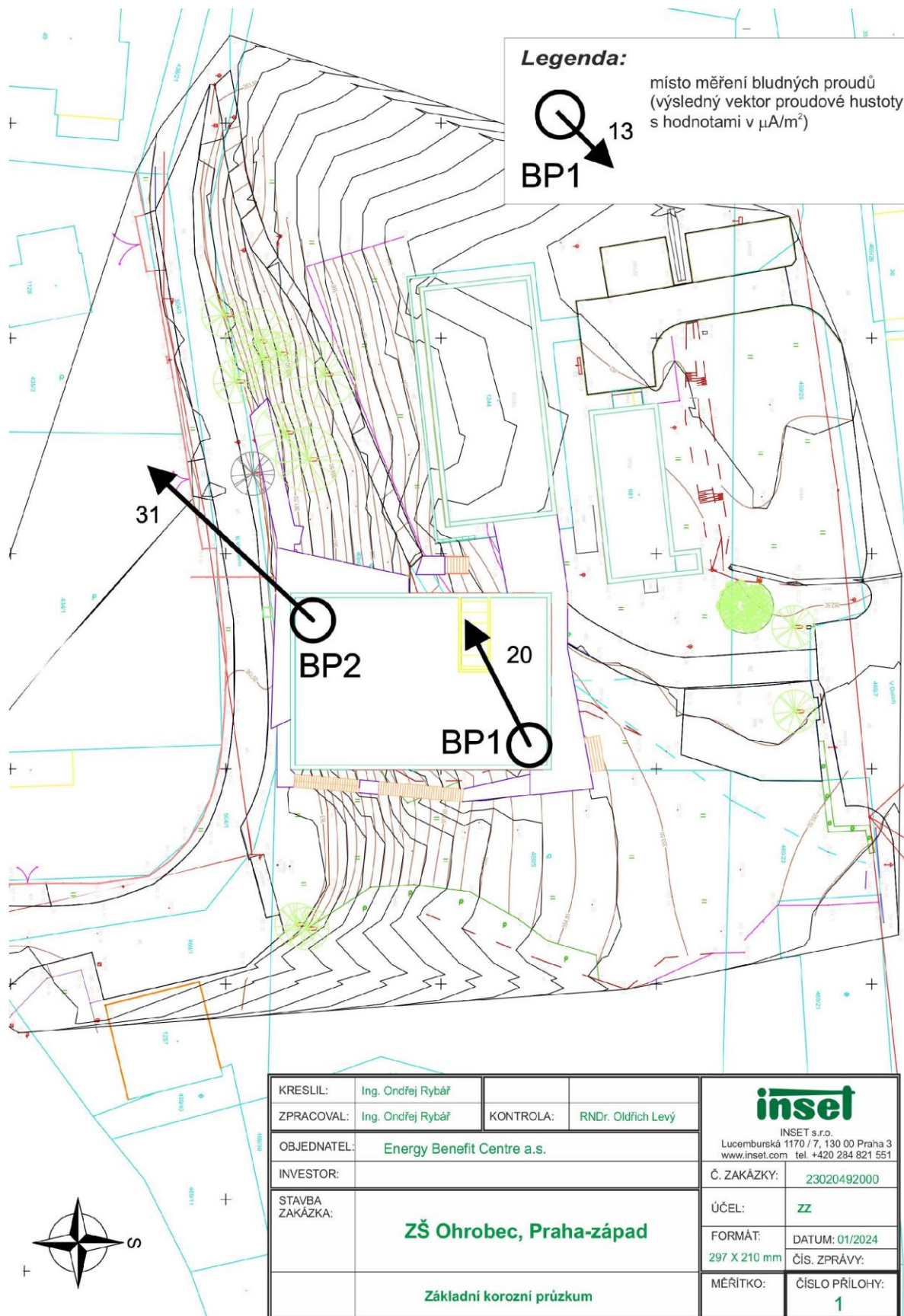


Obrázek 2. Základní korozní opatření podle TP 124

V Praze 8. ledna 2024

Ing. Ondřej Rybář

Příloha 1 Situace zájmové oblasti



Příloha 2 Protokol korozního měření

PROTOKOL KOROZNÍHO MĚŘENÍ

INSET s.r.o.

05.01.2024 10:46

Akce: ZŠ Ohrobec, Praha-západ

Aparatura: National Instruments USB-6210

Měřil: OR

Oprava na polarizaci elektrod: provedena

Časový krok : 1 s

Počet měření: 1807

Stanoviště: BP1

Směr S-J: kanál 1, azimut 0°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 74 Ωm

Směr V-Z: kanál 2, azimut 90°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 74 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E [mV/m]	Azim.	I [μA/m ²]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
++	1.29	0.09	0.17	1.29	4	17.4	III	II
- +	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	II
--	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	II
+ -	1.31	-0.67	99.83	1.48	333	19.9	III	II
Suma	1.31	-0.67	100.00	1.47	333	19.9	III	II
Průměrná abs. hodnota vektoru:				1.48		20.0	III	II

Stanoviště: BP2

Směr S-J: kanál 3, azimut 0°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 93 Ωm

Směr V-Z: kanál 4, azimut 90°, dipól 6 m, měrný odpor půdy 93 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	II
- +	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	II
--	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	II
+ -	2.02	-2.17	100.00	2.96	313	31.9	III	II
Suma	2.02	-2.17	100.00	2.96	313	31.9	III	II
Průměrná abs. hodnota vektoru:				2.96		31.9	III	II

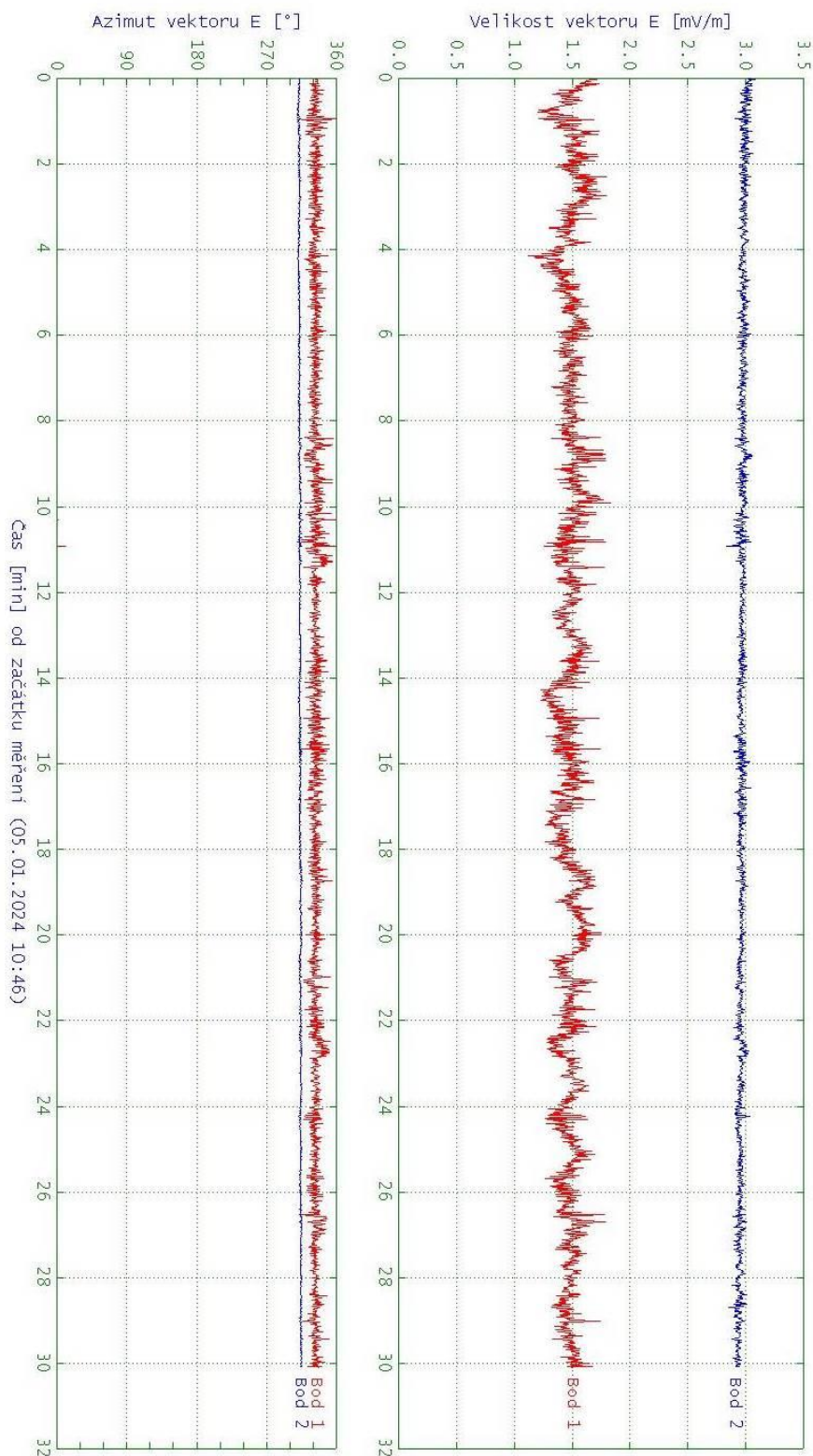
Příloha 3 Grafické výstupy korozního měření

Souhrnný graf

Korozní měření

ZŠ Ohrobec, Praha-západ

Souhrnný graf

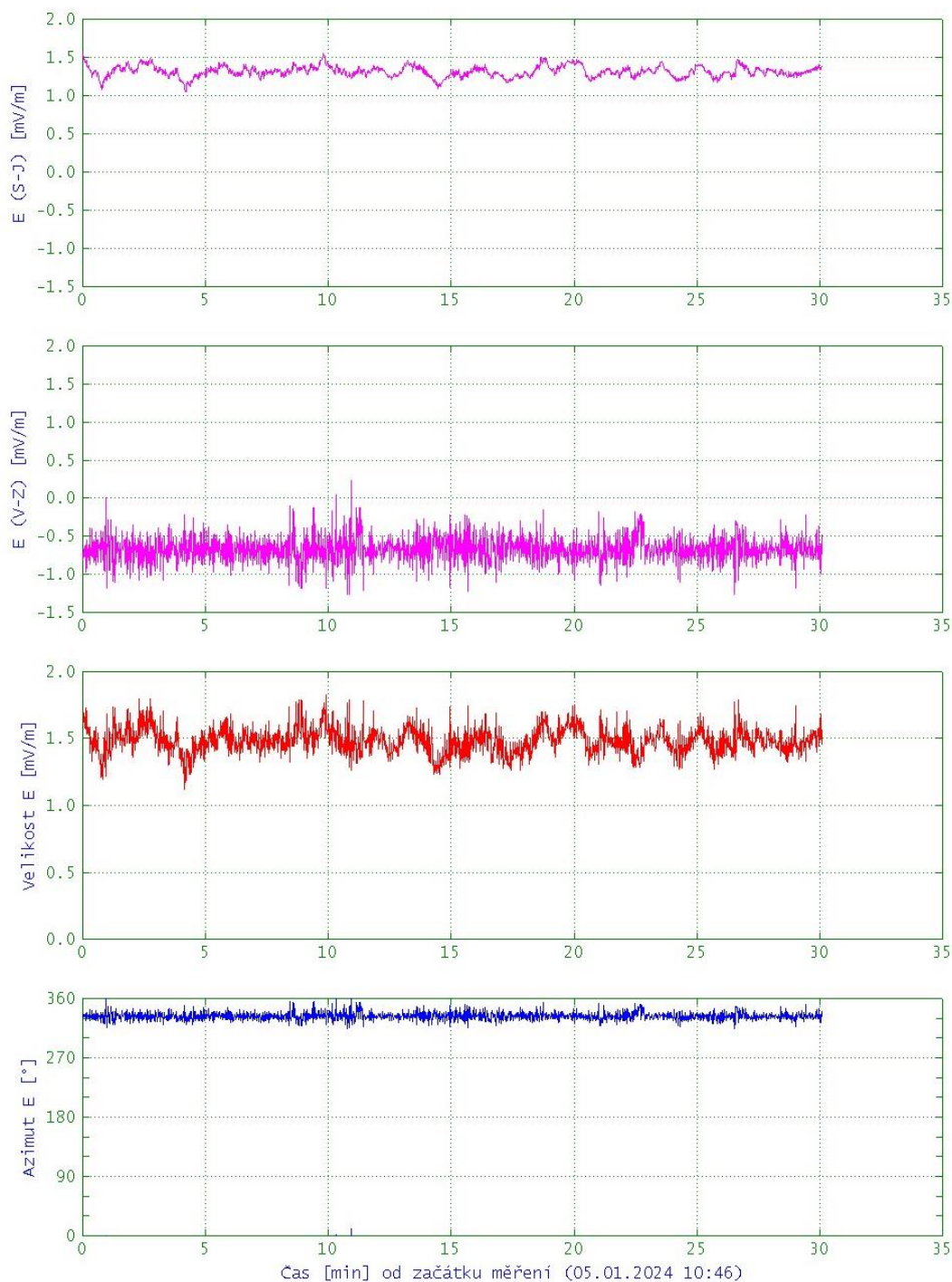


Měřený bod BP1

Korozní měření

ZŠ Ohrobec, Praha-západ

BP1

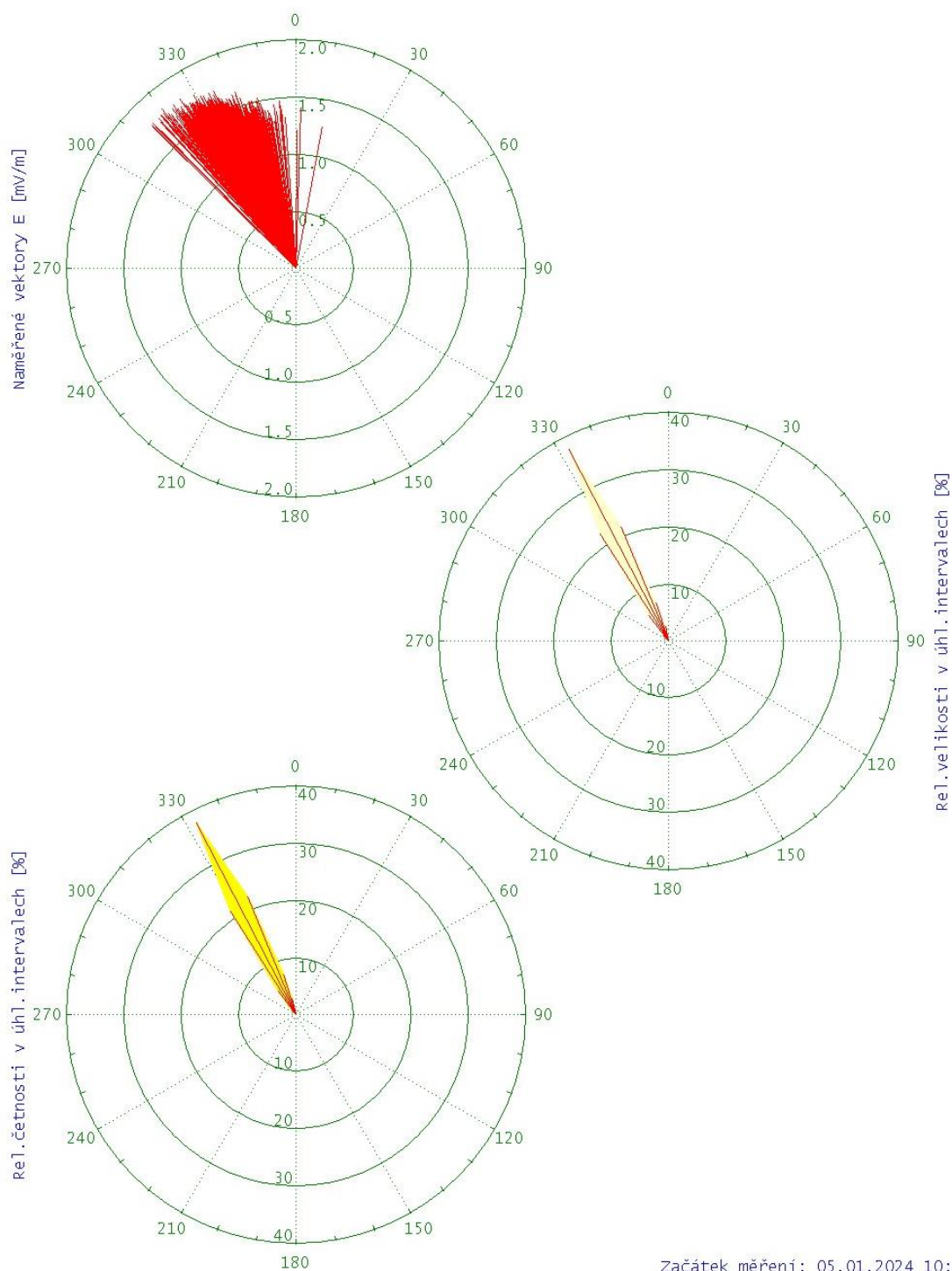


Měřený bod BP1

Korozní měření

ZŠ Ohrobec, Praha-západ

BP1

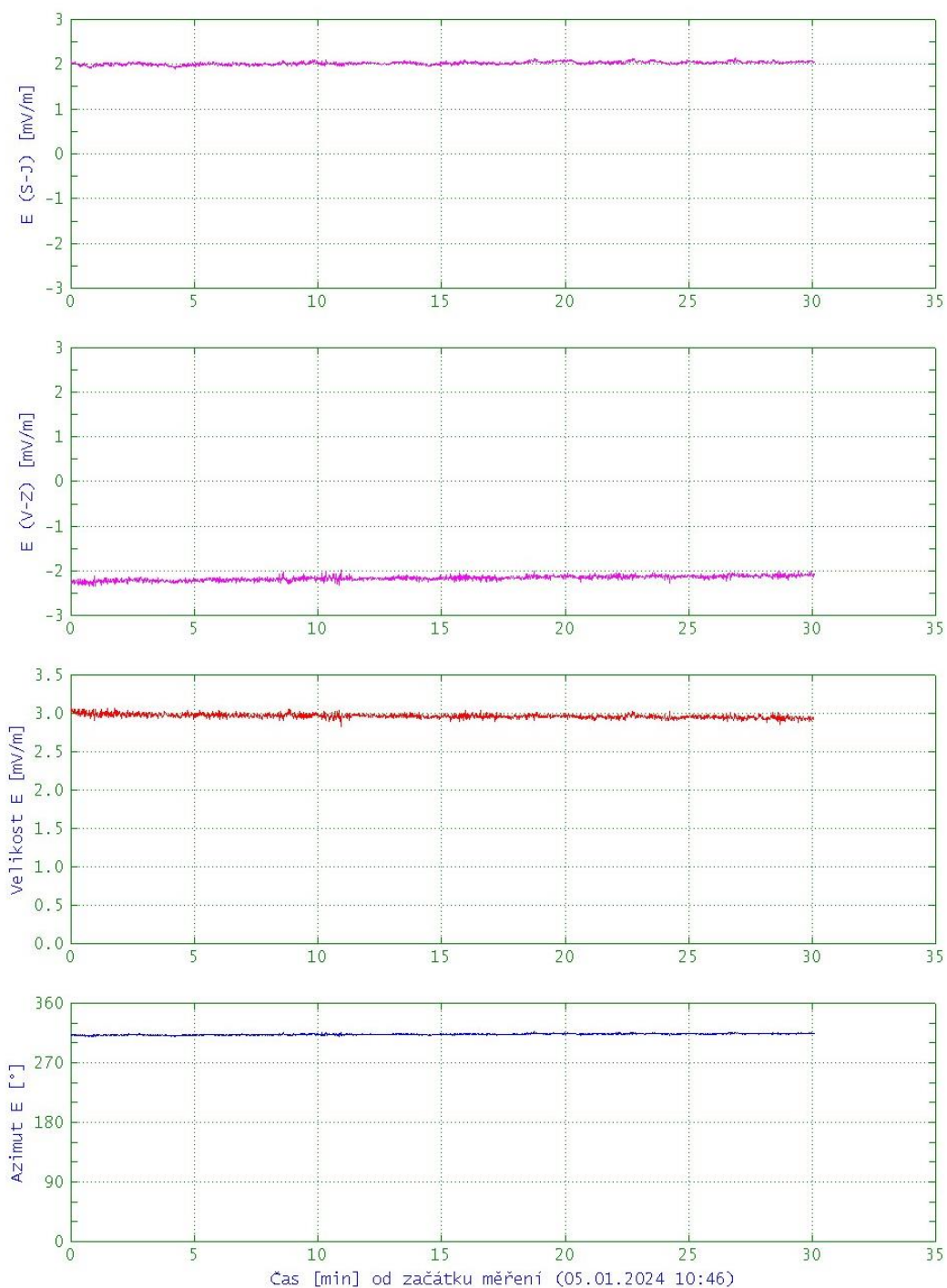


Měřený bod BP2

Korozní měření

ZŠ Ohrobec, Praha-západ

BP2



Měřený bod BP2

Korozní měření

ZŠ Ohrobec, Praha-západ

BP2

