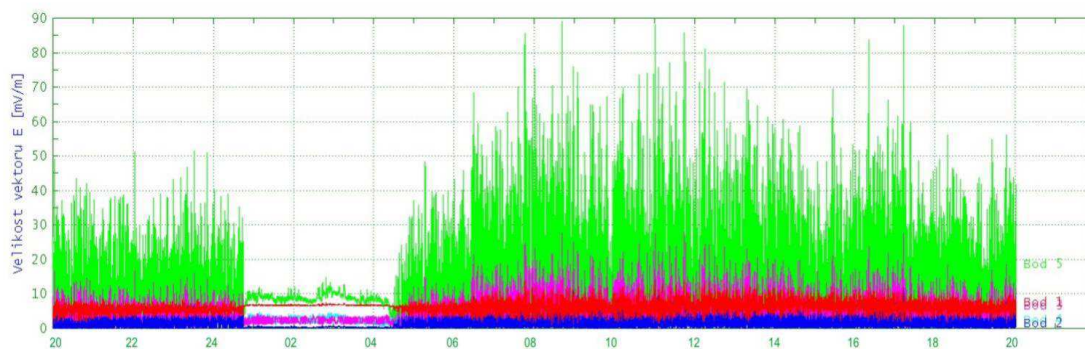


Číslo zakázky: 17020094000

Číslo dokumentu: 1

Číslo výtisku: 0

**Dostavba areálu TPU UK
2. LF - Plzeňská, 4. etapa****Korozní průzkum**

Číslo zakázky: 17020094000
Číslo dokumentu: 1

Zakázka: Dostavba areálu TPU UK 2. LF - Plzeňská, 4. etapa

Dokument: Korozní průzkum

Objednatel: KANIA 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: Pavel Janek

Ředitel divize: RNDr. Oldřich Levý

Dokument vypracoval: Pavel Janek

Měření provedl: Pavel Janek

Výstupní kontrola: Lucie Pokorná

Rozdělovník: 1 - 6 KANIA a.s.
0 spisovna INSET s.r.o.

OBSAH:

1. ÚVOD	4
2. METODIKA MĚŘENÍ	5
3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ	10
4. ZÁVĚR	12

POZNÁMKA	14
VÝŇATEK Z TP 124	15
PŘÍLOHY	26

1. Úvod

Na základě objednávky firmy KANIA a.s. jsme pro akci „Dostavba areálu TPU UK 2. LF – Plzeňská, 4. etapa“ v Praze - Motole provedli posouzení zemního prostředí z hlediska hustoty proudového pole a zdánlivých měrných odporů. Měření pro nově navrhované objekty byla provedena na 4 bodech.

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.

Zdrojem bludných proudů v této oblasti je tramvajová Vozovna Motol a tramvajová doprava vedená ulicí Plzeňskou.



Obr. č.1 Přehledná situace

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" 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 podle ČSN 03 8363 - Měření zemního odporu; 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 zemi nebo ve vodě s přihlédnutím k TP 124 MD ČR.



Obr.č. 2 „Vstupní objekt“

2. Metodika měření

Měření byla provedena 3. března 2017. Teplota ovzduší se v průběhu měření pohybovala kolem + 8 °C. Zemní prostředí bylo vlhké. Měřicí stanoviště jsou vyznačena v příloze č. 1 – Situace geoelektrických měření. Vzhledem k tomu, že nebylo možné realizovat měření přímo v prostoru projektovaných objektů, protože je tam stará zástavba, provedli jsme měření v nejbližších možných místech a zvýšili plánovaný počet dvou měření na čtyři, abychom mohli posoudit proudové pole širší oblasti.



Obr.č. 3 „Hospodářský objekt“

2.1 Zemní odpory

Měření bylo realizováno 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 bylo realizováno s rozestupy 3 a 5 m. Pro výpočet intenzity proudového pole byly použity nižší hodnoty naměřeného odporu.

Měření měrného elektrického odporu se na všech bodech shoduje s místy měření bludných proudů.

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. Použili jsme diferenciální zapojení s vnitřním odporem $2\text{M}\Omega$.

Na měřicích bodech byly umístěny čtveřice nepolarizovatelných elektrod Cu/CuSO_4 , tvořící dva dipóly orientované ve směrech S - J a V - Z. Pokud to nebylo možné, zvolili jsme jiné směry a jejich azimuty vložili do výpočtu hustoty proudového pole. Při měření stejnosměrných bludných proudů byla frekvence měření 131 Hz a každou vteřinu byl uložen průměr z těchto hodnot. Při měření střídavých bludných proudů byla frekvence měření 1000 Hz. Před a po měření byla zjišťována polarizace elektrod. Naměřené hodnoty byly při zpracování o tuto polarizaci opraveny.

Zpracování dat při měření bludných proudů bylo provedeno na PC s použitím programu „WINKORO“. 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 byly změřeny hodnoty měrného odporu zemního prostředí. Na základě zjištěné proudové hustoty byl stanoven stupeň korozní agresivity prostředí na ocel podle ČSN 03 8372.

Naměřené a vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulkách č. 1, 2, 3 a 4 a v Příloze - protokolu korozních měření a přiložených grafech:

souhrnný graf

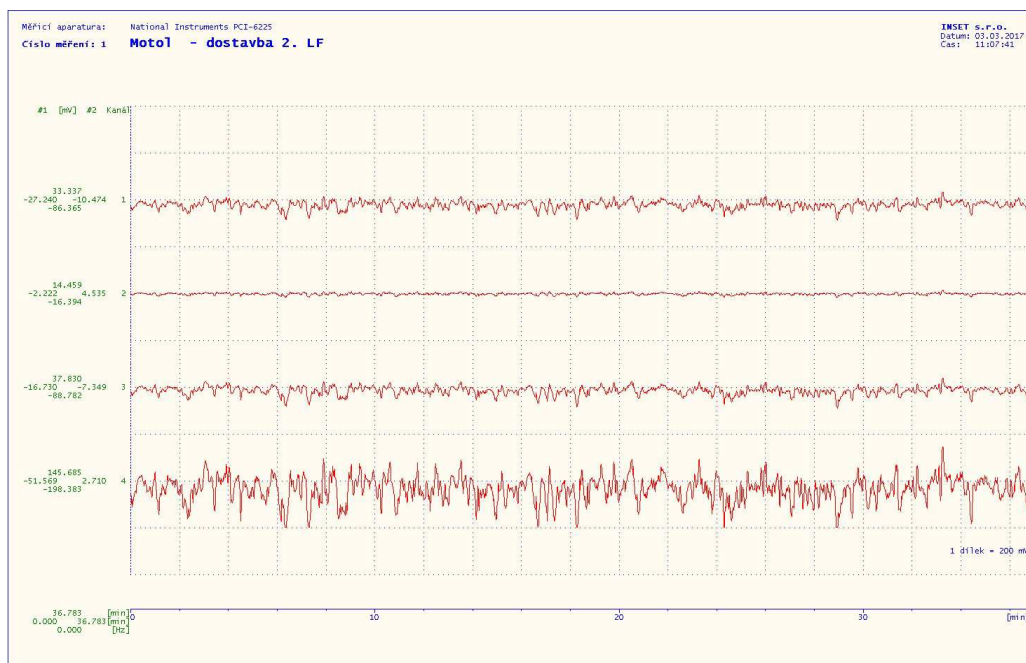
zobrazuje časový průběh velikostí a azimutů vektorů intenzity el. pole E

grafy bodu

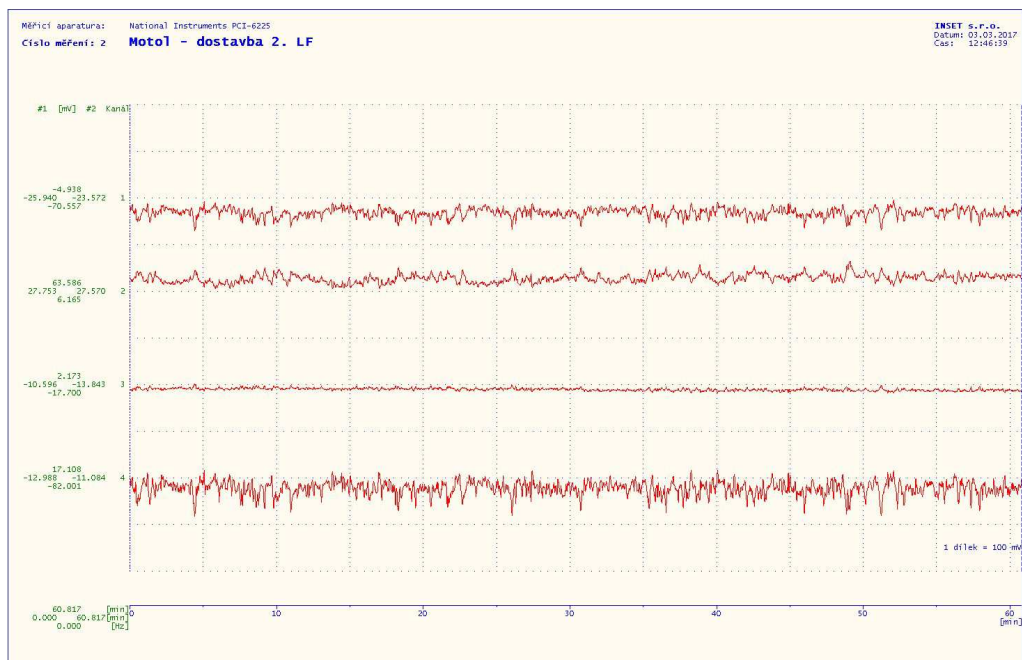
zobrazují složky S-J a V-Z, velikosti a azimuty vektoru E

Na následující stránce jsou polární grafy naměřených vektorů E , jejich relativní velikosti a relativní četnosti v úhlových intervalech 5° .

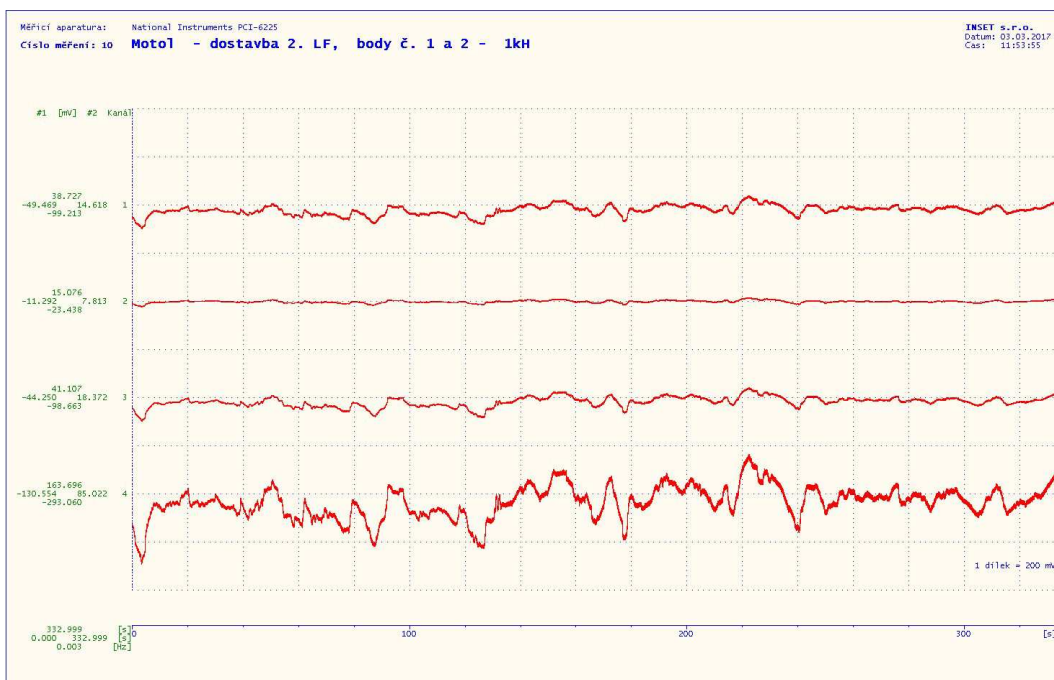
Uvedený postup, t.j. výpočet velikosti vektorů ze středních hodnot jejich složek, je předepsán v ČSN 03 8365. Jedná se o výpočet vektorového součtu dílčích měření, děleného počtem měření. Tento postup má tu výhodu, že kompenzuje případnou střídavou složku bludných proudů, která má na vznik korozních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



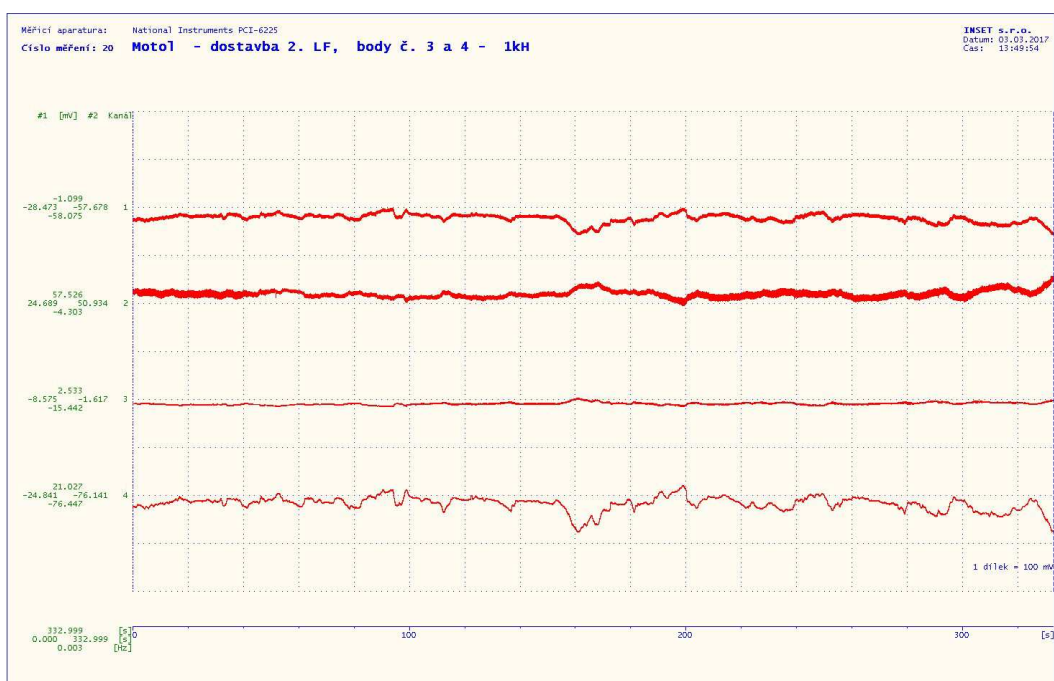
Graf č. 1 Časové průběhy potenciálních rozdílů na dipólech – body č. 1, 2



Graf č. 2 Časové průběhy potenciálních rozdílů na dipólech – body č. 3, 4



Graf č. 3 Časové průběhy střídavého napětí na dipólech – body č. 1 , 2



Graf č. 4 Časové průběhy střídavého napětí na dipólech – body č. 3, 4

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 [Ω m]			
	0 - 3m	stupeň agresivity	0 - 5m	stupeň agresivity
bod č. 1	91,4	II. stupeň	71,0	II. stupeň
bod č. 2	48,8	III. stupeň	27,3	III. stupeň
bod č. 3	26,6	III. stupeň	22,8	IV. stupeň
bod č. 4	77,6	II. stupeň	46,2	III. stupeň

Tab. č. 1

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

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

Tab. č. 2

3.2 Proudová hustota v zemním prostředí

V následující tabulce č. 3 jsou uvedeny průměrné hodnoty hustoty bludných proudů v zemi, azimut převládajícího směru a kategorizace dle ČSN 03 8372.

PRŮMĚRNÉ HODNOTY				
místo měření	J ($\mu\text{A.m}^{-2}$)	azimut (°)	počet vektorů (%)	třída korozní agresivity
bod č. 1	61,8	185	100	III. stupeň – zvýšená
bod č. 2	122,4	315	100	IV. stupeň – velmi vysoká
bod č. 3	420,9	160	100	IV. stupeň – velmi vysoká
bod č. 4	110,8	245	100	IV. stupeň – velmi vysoká

Tab. č. 3

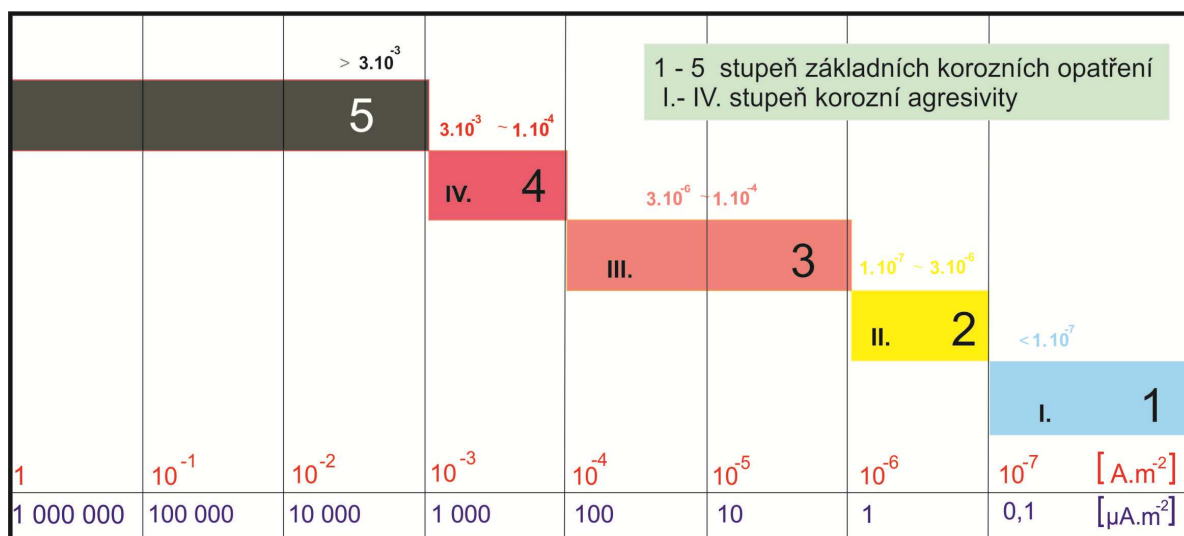
V následující tabulce č. 4 jsou uvedeny maximální hodnoty hustoty bludných proudů v zemi, azimut převládajícího směru a kategorizace dle ČSN 03 8372.

MAXIMÁLNÍ HODNOTY V KVADRANTU				
místo měření	J ($\mu\text{A.m}^{-2}$)	azimut (°)	počet vektorů (%)	třída korozní agresivity
bod č. 1	84,8	188	65,04	III. stupeň – zvýšená
bod č. 2	198,2	317	72,51	IV. stupeň – velmi vysoká
bod č. 3	421,2	160	99,92	IV. stupeň – velmi vysoká
bod č. 4	350,8	271	0,05	IV. stupeň – velmi vysoká

Tab. č. 4

STŘÍDAVÉ BLUDNÉ PROUDY				
místo měření	průměrné hodnoty		maximální hodnoty v kvadrantu	
	J ($\mu\text{A.m}^{-2}$)	azimut (°)	J ($\mu\text{A.m}^{-2}$)	azimut (°)
bod č. 1	62,5	185	92,4	188
bod č. 2	418,3	331	780,5	333
bod č. 3	294,2	160	299,0	160
bod č. 4	86,9	241	319,3	271

Tab. č. 5



Graf č. 7 Základní korozní opatření podle TP 124

4. Závěr

Naměřené a vypočítané hodnoty jsou klasifikovány podle normy ČSN 03 8372 - Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě a Technických podmínek TP 124 - Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce na pozemních komunikacích.

Zdánlivé měrné odpory

Z hlediska velikosti zdánlivých měrných odporů mají zeminy:

V bodě č. 1 II. stupeň korozní agresivity - agresivita střední ($\rho = 50 \Omega\text{m} \sim 100 \Omega\text{m}$).

V bodě č. 2 III. stupeň korozní agresivity – agresivity zvýšená ($\rho = 23 \Omega\text{m} \sim 50 \Omega\text{m}$).

V bodě č. 3 ve vrstvě 0-3 m III. stupeň korozní agresivity – agresivity zvýšená.

V bodě č. 3 ve vrstvě 0 – 5 m IV. stupeň korozní agresivity – agresivita velmi vysoká ($\rho < 23 \Omega\text{m}$).

V bodě č. 4 ve vrstvě 0 – 3 m II. stupeň korozní agresivity - agresivitu střední..

V bodě č. 4 ve vrstvě 0 – 5 m III. stupeň korozní agresivity - agresivita zvýšená

Bludné proudy

Střídavé

Velikost střídavých bludných proudů je zanedbatelná. Maximální zjištěná proudová hustota je $0,8 \text{ mA.m}^{-2}$ v bodě č. 2.

Střídavé bludné proudy se považují za nebezpečné pokud proudová hustota přesáhne 15 A.m^{-2} .

Stejnoseměrné

Na bodě č. 1 byla zjištěna agresivita zvýšená - III. korozní stupeň. Na bodech č. 2, 3 a 4 byla zjištěna **agresivita velmi vysoká – IV. korozní stupeň**.

Z výše uvedených skutečností hodnotíme stávající zemní prostředí z hlediska geoelektrických veličin pro projektované objekty IV. korozním stupněm – agresivita velmi vysoká. Pro tyto objekty, budou-li železobetonové, je třeba ještě zohlednit sací koeficient konstrukce (TP124, příloha č. 3)

Je nezbytné použít základní ochranná opatření stupně č. 4 dle TP 124 pro všechny objekty stavby

Pavel Janek

Poznámka

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

Základní opatření pro omezení koroze železobetonových základových konstrukcí v prostředí zvýšené a velmi vysoké agresivity jsou uvedeny v ČSN 03 8350 – Požadavky na protikorozní ochranu úložných zařízení a ČSN EN 206-1, doplněné změnou Z3 (Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda). Dále to jsou TP124 (Základní ochranná opatření vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací) které stanovují stupeň a provedení ochranných opatření.

V prostředí se zvýšenou a velmi vysokou agresivitou ve vztahu ke kovovým konstrukcím je nutné provést potřebná ochranná opatření:

1/ realizovat vhodnou primární ochranu

Důležitým prvkem primární ochrany je dostatečné překrytí výztuže betonem se zvýšenou odolností proti agresivitě prostředí (minimálně 50 mm). Beton by měl být vodovzdorný, hutný, bez trhlin a pórů, trvanlivý po dobu životnosti stavby a musí být trvanlivý vůči nejvyššímu stupni chemické agresivity prostředí (ČSN EN 206-1).

Pro konstrukce umístěné na pilotách je nutné zajistit dostatečné krytí armokoše, aby nedosedl na patu vývrtu piloty.

2/ je vhodné aplikovat také sekundární ochranu

Sekundární ochrana slouží jako ochrana proti účinkům podzemní vody a kontaktu betonu se zemním prostředím (nátěry nebo impregnace betonu, použití izolačních fólií).

3/ omezit šíření bludných proudů z okolí do konstrukce stavby

Použít izolační spojky na kovová zařízení vstupující do budovy nebo použít materiály z plastů.

Návrhy uvedené v poznámce považujte za doporučující. Definitivní řešení předkládá projektant s přihlédnutím ke všem výsledkům průzkumů.

Výňatek z TP 124:

Tabulka 1 Stupně základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů		
Základní ochranná opatření stupeň č.	Proudová hustota $[A.m^2]$ $[\mu A.m^{-2}]$ hodnoty změřené nebo přepočtené koeficientem sacího efektu mostu	Provedení základních ochranných opatření. Opatření dle číslic a písmen lze kombinovat na základě odborného posouzení
1	$< 1.10^{-7}$ $< 0,1$	1. Primární ochrana dle ČSN ISO 9690 (73 125) a ČSN EN 206-1 (73 2403), tab. 3 A - bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
2	$1.10^{-7} \sim 3.10^{-6}$ $0,1 \sim 3$	2. Kombinace primární ochrany dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN EN 206-1 (73 2403), tab 3 a případné sekundární ochrany dle TP, čl. 5.2 B - bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
3	$3.10^{-6} \sim 1.10^{-4}$ $3 \sim 100$	3. dtto ad 2 plus C - konstrukční opatření dle TP, čl. 5.3, bez propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
4	$1.10^{-4} \sim 3.10^{-3}$ $100 \sim 3000$	4. dtto ad 2 plus D - konstrukční opatření dle TP, čl. 5.3, včetně propojení výztuže a jejího vyvedení na povrch konstrukce
5	$> 3.10^{-3}$ > 3000	5. dtto ad 4 plus E - dokumentace „Elektrické rozvody a zařízení pro kontrolu bludných proudů“ umožňující elektrická a geofyzikální měření (DEM) včetně realizace ev. návrhu následných ochranných opatření

5. Základní pasivní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na objektech PK

5.1 Úvodní ustanovení

Objekty PK, jež mohou být dotčeny účinky BP, musí být vybaveny základními pasivními ochrannými opatřeními podle tabulky 1, přílohy 8 těchto TP.

Základní pasivní ochranná opatření se dělí na:

- primární ochranu,
- sekundární ochranu,
- konstrukční opatření.

Jednotlivé druhy ochranných opatření společně tvoří komplexní systém ochranných opatření stavby, kde základním prvkem je primární ochrana, doplněná sekundární ochranou a konstrukčními ochrannými opatřeními. Při navrhování ochranných opatření se volí vždy vhodná kombinace řady ochranných opatření s ohledem na návrh konstrukce objektu PK. Navrhuje se dostatečně účinná kombinace ochranných opatření zajišťující požadovanou životnost objektu PK při zachování ekonomické efektivity řešení stavby.

5.2 Primární ochrana

5.2.1 Při volbě způsobu ochrany se upřednostňuje primární ochrana, především opatřeními podle platných předpisů⁴⁰.

5.2.2 V závislosti na stupni vlivu prostředí (dle ČSN EN 206-1) musí být v dokumentaci stanoveny s ohledem na požadovanou životnost požadavky na tloušťku krycí vrstvy pro betonářskou a předpínací výztuž, na třídu betonu, včetně dalších podmínek. Minimální tloušťky jsou uvedeny v TKP 18, příloze 3 a jsou zvýšeny o hodnotu tolerančního zvětšení⁴¹. Minimální tloušťky jsou dostačující i z hlediska ochrany před bludnými proudy. Z hlediska ochrany proti účinkům BP je považováno za vyhovující krytí výztuže na vnějším povrchu se stykem se zeminou min. 50 mm.

5.2.3 Při aplikaci sekundární ochrany dle čl. 5.3 v podobě celoplošné kompaktní (svařované) izolace, která je součástí komplexního návrhu ochranných opatření lze z hlediska ochrany před účinky bludných proudů snížit požadavek na zvýšené krytí

⁴⁰ ČSN EN 206-1, ČSN 73 1208, TKP 18

⁴¹ ČSN EN 1992-1, ČSN 73 6206

výztuže na **40 mm**. Krytí výztuže pod **35 mm** je nepřípustné i s použitím sekundární ochrany.

5.2.4 Je nutno maximálně omezit možnost vzniku trhlin v betonu. Volí se vhodná konstrukční a technologická opatření, např. úprava výztuže, nižší vodní součinitel, použití přísad či příměsí, optimalizovaná křivka zrnitosti kameniva v betonu, velikost dilatačních celků, způsoby zpracování a ošetřování betonu.

5.2.5 Použití elektricky vodivých (kovových) distančních podložek pro krytí výztuže je nepřípustné. Pripouští se pouze distanční podložky vyrobené na bázi betonu podle TKP 18, příloha P10.

5.2.6 Cement musí splňovat požadavky normy⁴². Druhy cementů, použitelné pro jednotlivé druhy betonů jsou uvedeny TKP 18, tab. 18-2.

5.2.7 U železobetonových konstrukcí nesmí obsah chloridových iontů v betonu překročit 0,4% Cl⁻ z hmotnosti cementu.

5.2.8 U konstrukcí z předpjatého betonu nesmí obsah chloridových iontů přestoupit 0,2% Cl⁻ z hmotnosti cementu a obsah sulfidů a siřičitanů 0,02% z hmotnosti cementu.

5.2.9 Chlorid vápenatý a přísady na bázi chloridů se nesmějí použít do betonů železobetonových a předpjatých konstrukcí⁴³.

5.2.10 Kamenivo pro výrobu předpjatého betonu nesmí obsahovat více než 0,02% ve vodě rozpustných chloridů.

5.2.11 Obsah chloridů v záměsové vodě nesmí být větší než 500 mg Cl⁻.l⁻¹ pro výrobu železobetonu a 250 mg Cl⁻.l⁻¹ pro výrobu předpjatého betonu. Ostatní požadavky na záměsovou vodu stanovuje norma⁴⁴.

5.2.12 Je nutné dodržovat vodní součinitel dle TKP 18, tab. 18-3⁴⁵.

5.2.13 Doporučuje se používat přísady a příměsi zvyšující trvanlivost betonu pro snazší dosažení zpracovatelnosti a zvýšení trvanlivosti, které nesmí obsahovat více než 0,1 % chloridů. Použití přísad a příměsí se řídí obecně TKP 18 a zároveň nesmí nepříznivě ovlivnit trvanlivost betonu, nebo být příčinou koroze betonu.

POZN.: Složení betonů archivuje objednatel/správce stavby. Protokoly o složení betonů jsou podkladem pro hodnocení korozního stavu chráněného objektu. Zkoušky se provádí dle TKP 18; výsledky se předkládají před přejímkou chráněného objektu a mohou být podkladem pro závěrečné hodnocení a zpracování DEMZ. Hodnocení ve smyslu těchto TP provádí specializované pracoviště.

5.2.14 Ochranu výztuže lze provádět pokovením (např. zinkováním) nebo použitím povlakované⁴⁶ výztuže. Při použití povlakované výztuže neplatí ustanovení týkající se provařování výztuží podle čl. 5.4.3 a následujících.

⁴² ČSN EN 197-1, Cement - Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití

⁴³ ČSN EN 206-1, čl. 5.2.7

⁴⁴ ČSN EN 1008

⁴⁵ v návaznosti na ČSN EN 206-1

⁴⁶ Povlakovaná výztuž je významné pasivní ochranné opatření, které v našich podmínkách není doposud z cenových důvodů rozšířeno. Při použití povlakované výztuže jako ochranného opatření je nutno postupovat podle odpovídajících norem - viz „Obdobné zahraniční předpisy“ uvedené v těchto TP - ve spolupráci se specializovaným pracovištěm, resp. podle TP 136 „Povlakovaná výztuž do betonu“, MDS 2000.

5.3 Sekundární ochrana

5.3.1 Sekundární ochranou spodní stavby – betonové konstrukce – z hlediska ochrany před účinky bludných proudů se rozumí zejména ochranné systémy před agresivními vlivy zemin, před zemní vlhkostí a vodou stékající a tlakovou vodou, před agresivními vlivy kapalných, plyných i tuhých látek a před klimatickými vlivy. Při aplikaci těchto ochranných systémů se přihlédne k požadavkům z hlediska ochrany před účinky bludných proudů. Pro vodotěsnou vrstvu se navrhnou materiály v celé ploše styku chráněné stavby se zemínou z elektricky nevodivých materiálů v podobě natavovacích pásů a vysoce pevnostních a pružných svařovaných fólií a stříkaných fólií. Při návrhu materiálu se postupuje podle předpisu⁴⁷.

5.3.2 Způsob sekundární ochrany spočívá v návržení vhodného systému ochrany povrchu betonu ohrožené konstrukce. Používá se impregnace betonu, nátěry, nástriky, fólie, izolační pásy apod.

5.3.3 Materiály pro vodotěsné izolace (pevné fóliové bezešvé, stěrkované nebo stříkané), které se využijí i pro účely ochrany stavby před účinky bludných proudů musí vykazovat měrný elektrický odpor alespoň ve výši $1 \cdot 10^{12} \Omega \text{m}$.

5.3.4 Nedoporučuje se používat izolační pásy s elektricky vodivými vložkami. Pro systémy vodotěsných izolací lze použít pouze schválené systémy⁴⁷.

5.3.5 Z hlediska ochrany staveb před účinky bludných proudů se celoplošná izolace navrhuje pro spodní stavby pouze ve speciálních případech (např. stavba nacházející se v bezprostřední blízkosti silného zdroje bludných proudů (měnírna), styk dvou staveb s rozdílnými systémy elektrizace (křížování elektrizované trati a metra) apod.).

5.3.6 Bentonitové izolace samotné (rohože) nemají charakter celoplošné sekundární ochrany. Za určitých podmínek je však lze považovat za součást systému ochranných opatření zvyšujících kvalitu primárního ochranného opatření, zejména zvýšením vodonepropustnosti povrchu betonu. Za vhodné ochranné opatření na úrovni sekundární ochrany je považována kombinace bentonitových rohoží vybavených kompaktní fólií⁴⁸, nelze-li použít v konkrétním případě schválený systém vodotěsných izolací pro PK.

5.4 Konstruktivní opatření

5.4.1 Hlavní zásady konstruktivních opatření

Hlavní zásadou těchto návrhů je z korozního (elektrochemického) hlediska minimalizovat tvorbu makro a mikroclánků na úrovni „výztuž - beton - výztuž“ vhodným propojováním výztuže a dále elektroizolačním oddělením jednotlivých částí stavby (zejména spodní stavby od nosné konstrukce), snižovat (eliminovat) průchod bludných proudů, případně odvádět bludné proudy řízeným způsobem z konstrukcí a umožňovat jejich měření.

⁴⁷ TKP 21, TP 164, TP 178 Izolační systémy PK

⁴⁸ bentonitové materiály s doplňkovou fólií s elektrickou izolační schopností

5.4.2 Stupně ochranných opatření

Konstrukční opatření se dělí dle typu chráněných konstrukcí, navrhovaných prvků stavby a zejména dle stupně ochranných opatření v souladu s tab. 1 těchto TP.

Pro ilustraci se uvádí následující přehled výskytu stupně ochranných opatření na území ČR:

stupeň č.1: V ČR jej lze zjistit jen ve zcela výjimečných lokalitách (hory, skály, homogenní podloží, území bez civilizace). Žádná speciální ochranná opatření proti účinkům bludných proudů dle těchto TP se nenavrhují, navrhuje se pouze ochranná opatření proti jiným nepříznivým vlivům dle norem⁴⁹.

stupeň č.2: V ČR jej lze zjistit jen zřídka, zejména v lokalitách bez elektrizovaných železnic, liniových staveb a bez průmyslové zástavby. Konstrukční ochranná opatření proti účinkům bludných proudů dle těchto TP se nenavrhují, navrhuje se v návaznosti na řešení ochranných opatření proti jiným nepříznivým vlivům primární a eventuálně sekundární ochrana, výztuž se neprovaňuje a pro měření nevyvádí, pokud není využívána ve funkci základových zemniců.

stupeň č.3: V ČR se jedná o nejčastější stupeň ochranných opatření odpovídající lokalitám vzdáleným od elektrizovaných trakčních systémů nebo systémů aktivních ochranných liniových zařízení s „běžnou“ hustotou osídlení obcí i měst, obvykle bez průmyslové zástavby. Pro daný stupeň ochranných opatření se navrhuje primární a sekundární ochrana dle tohoto předpisu, navrhuje se konstrukční ochranná opatření, která omezují vliv bludných proudů, avšak nenavrhují se požadavek na provaření výztuže a její vyvedení pro měření vlivu bludných proudů.

POZN.: Ve stupni ochranných opatření č. 1 až č. 3 včetně se nespecifikuje a neprovádí měření vlivu bludných proudů.

stupeň č.4: Jedná se o stupeň charakteristický pro většinu území s výskytem elektrizovaných trakčních soustav a staveb pro elektrizované systémy dopravy, lokalit s průmyslovou zástavbou, elektrizovanou městskou dopravou, obvykle s velkou hustotou osídlení (existence liniových řadů a interference a distribuce bludných proudů po území). V tomto stupni ochranných opatření se plně uplatní systém ochranných opatření dle těchto TP včetně provaření výztuže a její vyvedení pro účely kontrolních měření a dodatečných opatření.

stupeň č.5: nejvyšší stupeň ochranných opatření je určen pro stavby nacházející se v bezprostřední blízkosti zdrojů bludných proudů typu měníren, kolejí elektrizovaných systémů, náročné kombinace staveb a náročného uložení chráněné stavby v terénu. Tyto stavby jsou vždy doplněny trvalými zařízeními pro sledování vlivu bludných proudů, systémy diagnostiky sledování koroze a přípravou na dodatečné pasivní nebo aktivní systémy ochrany.

5.4.3 Betonářská výztuž

Ochranná opatření jsou navrhována pro eliminaci vzniku korozních procesů výztuže uložené v elektrolytu – betonu.

Ochranné opatření zabraňující vzniku koroze přechodem bludného proudu mezi výztužemi spočívá v elektrickém spojení výztuží svarem.

⁴⁹ ČSN EN 206-1, a další

Pro účely elektrického definovaného propojení se definuje pomocný bodový svar, který je stehovým křížovým svarem⁵⁰. Tento svar je nenosným ve smyslu normy⁵⁰, o velikosti **3 až 4 mm** a délky 5 mm a dosahuje maximálně poloviny průměru svařovaného prvku. Svar a technologie svařování nesmí změnit mechanické vlastnosti svařované oceli⁵¹ a **nesmí být oslaben průřez** svařovaného prvku. Nejedná se o svařování se statickou únosností. V dalším textu těchto TP se toto elektricky definované spojení výztuže bude uvádět pod pojmem „provaření výztuže“.

Výjimku tvoří požadavky na provaření výztuže z hlediska funkce náhodných svodů a zemničů – viz dále.

Požadavky na provaření výztuže jsou v souladu s požadavky na ochranu proti přepětí a nebezpečnému dotyku⁵². Části staveb uložené v zemi se přednostně využívají jako součást uzemňovací soustavy⁵² před strojenými zemniči.

Výztuž je standardně navrhována z oceli se zaručitelnou svařitelností. Podmínky pro svařování výztuže jsou definovány předpisem a normou⁵⁰. Výztuž svařuje pouze osoba s odpovídající kvalifikací⁵⁰.

Z hlediska průtoku bludných proudů vodiči tř. I je postačující, aby byly jednotlivé výztužné prvky spojeny pomocným bodovým svarem ve dvou místech, dle řešení výztuže armokošů lze připustit svaření jednoho výztužného prvku v jednom bodě. Pro svařování se volí místa staticky nenamáhaná a po dohodě specializovaného pracoviště se zhotovitelem RDS. Specializované pracoviště vytvoří schematické principy provaření výztuže, zhotovitel RDS principy provaření výztuže zapracuje do výkresů armování.

Provařování pomocnými bodovými svary se doplňuje svary pro účely využití výztuže ve funkci náhodných svodů a základových zemničů. V takových případech se konce vybraných výztužných prvků provaří svary celkové délky 100 mm (2x50 mm), případně se svařovaná výztuž doplní příložkami. Příložky se použijí při svařování kolmých výztužných prvků. Místo provařování je vždy nutno projednat se zhotovitelem RDS; zhotovitel RDS zapracuje požadavek na využití vybraných prvků výztuže k provaření, případně navrhne zesílení místa (prvku) se svarem.

V RDS lze zvolit provedení svarů pro účely náhodných svodů a zemničů dle obr. 2, příloha 1.

Výztuž samotná může být rovněž vybavena ochrannými opatřeními. Jedná se zejména o aplikaci výztuže s kovovým povlakem, výztuže z korozivzdorné oceli a výztuže s jiným druhem povlaku než kovovým. Pokud je pro tyto materiály stanoven požadavek na elektricky definované pospojení (např. z důvodu kontrolních měření apod.), stanovují se pro tyto materiály speciální postupy pro spojování výztuží.

Výztuž s kovovým povlakem se nesvařuje, za určitých podmínek ji lze svorkovat – viz dále.

Výztuž z korozivzdorné oceli lze svařovat pouze v souladu s předpisem a normou⁵⁰.

Výztuž s jiným druhem povlaku⁵³ se nesvařuje, nesmí být při manipulacích poškozena.

⁵⁰ TP 193, ČSN ISO 17660-1 Svařování – Svařování výztuže do betonu – část 1 – nosné svary, část 2 – nenosné svary, ČSN EN 288, ČSN EN 1011 - Doporučení pro svařování kovových materiálů, část 1 – Všeobecná směrnice pro obloukové svařování část 2 - Obloukové svařování feritických ocelí, ČSN EN ISO 2560 – Svařovací materiály – Obalené elektrody pro ruční

⁵¹ Teplota při svařování interpass max. 400 °C, jakost svaru D podle ČSN EN ISO 5817, postup svařování dle TP 193.

⁵² ČSN 33 2000-4-41, ČSN 32 2000-5-54, ČSN EN 62305-3

⁵³ TP 136

Významným ochranným opatřením jsou nekovové elektricky nevodivé výztuže. Při návrhu tohoto ochranného opatření se tato skutečnost uvede do projektové dokumentace stavební části a projektant případně specializované pracoviště zpracuje pouze pasport, ve kterém se uvede, že stavba je vybavena nekovovou elektricky nevodivou výztuží.

POZN.: V takovém případě se měření vlivu bludných proudů neprovádí.

Ustanovení pro předpínací výztuž jsou uvedena v odstavci 5.4.4 těchto TP. Z hlediska ochranných opatření před účinky bludných proudů platí, že i pro předpínací výztuž lze ve speciálních případech navrhnout nekovové materiály.

Svorkování a provádění spojek betonářské výztuže pro účely elektricky definovaného spojení z důvodu nerovnosti povrchu výztuže a svorek není v objektech PK dovoleno. Svorkování lze ve speciálních případech připustit s ohledem na pasivační schopnost železa v betonu pouze při garanci trvalého plošného stykování svorek s výztuží bez povlaku oxidu včetně okují (nelze přes žebírka výztuže) nebo užitím lisovaných spojek výztuže (s vyloučením vlivu pasivační vrstvy oceli nebo okují v betonu na stykovaných plochách).

Pokud nastane případ, že použitá technologie výztuže neumožní provařování výztuží je nutno zvolit jiný systém ochranných opatření pro celou stavbu.

POZN.: Tzv. doplňková (přídavná) samostatně provařovaná výztuž elektricky definovaně nespojená s výztuží armokošů z hlediska ochrany výztuže proti korozi bludnými proudy nemá význam. Taková výztuž může mít funkci pouze základového zemniče nebo náhodného svodu v systému elektroinstalací. Zhotovitel RDS však může navrhnout do systému armokoše další výztuž, která bude určena pro provaření s ostatními výztužnými prvky armokoše tak, aby armokoš byl vybaven ochranným opatřením bez rizika oslabení konstrukce.

Při aplikaci sekundární ochrany dle čl. 5.3 v podobě celoplošné kompaktní (svařované) izolace, která je součástí komplexního návrhu ochranných opatření, lze z hlediska ochrany před účinky bludných proudů navrhnout úlevy v konstrukčních opatření týkající se požadavků na provaření výztuže. Týká se zejména ražených částí tunelů, železobetonových van (nebo podzemních částí) pozemních staveb a dalších.

5.4.4 Předpínací výztuž

Předpínací výztuž je z hlediska korozního namáhání bludnými proudy nejcitlivějším prvkem betonové konstrukce.

Ochranná opatření se navrhují jednak na úrovni provaření betonářské výztuže s kotevními prvky předpínací výztuže (roznášecími deskami pod objímkami kotev) nebo volbou vhodného ochranného systému na principu sekundární ochrany, tj. volbou elektricky izolovaných přepínacích systémů. V prostředí elektrizovaných drah se upřednostňují předpínací systémy vybavené systémem trubek s elektrickou izolační schopností včetně objímek⁵⁴ předpínacích kabelů.

Svařování předpínací výztuže je zakázáno. Výjimkou je pomocný bodový svar v jednom rohu roznášecí desky pod objímkou předpínacího kabelu a pomocný bodový svar na jednom předpínacím drátu za cibulkou pasivní kotvy.

Při návrhu přepínacích systémů do prostředí s bezprostředním vlivem bludných proudů (trakce na NK, blízka měnícírna, apod.) se doporučuje volit izolované systémy předpětí. Při návrhu zabetonovaného izolovaného systému předpětí se upřednostňují systémy plně izolované před systémy bez izolace objímek kabelů.

⁵⁴ Někdy označováno jako „hlava“ předpínacího kabelu

Při aplikaci izolovaného předpínacího systému, kde nejsou objímky kabelů vybaveny kompaktní izolací, je nutno systém doplnit vhodným provařením betonářské výztuže s roznášecí deskou objímky předpínacího kabelu pro vytvoření obchozích cest pro tok bludných proudů.

POZN.: U systémů bez izolace objímky kabelu lze v průběhu stavby provádět jen obtížně kontrolu kvality systému izolace.

Při návrhu přepínacího systému s elektrickou izolační schopností se v rámci dokumentace pro ochranu stavby před účinky bludných proudů definuje systém sledování a kontroly. Postupuje se dle dostupných předpisů⁵⁵.

Zemní kotvy a ostatní kotevní prvky viz čl. 5.4.7.

5.4.5 Měřicí vývody z výztuže

Při zařazení objektu do stupně ochranných opatření č. 4 a č. 5 se z provařené výztuže vyvedou tzv. měřicí vývody (KMB) na povrch konstrukce.

Měřicí vývod je proveden pomocí ocelových destiček opatřených závitem a zdírkou pro banánek. Z pohledových i funkčních důvodů se upřednostňuje výrobek z korozivzdorné oceli - desky a výztuže pro provaření s provařovanou výztuží. Z hlediska rozměrů je standardem rozměr např. 100 x 100 mm, který slouží i pro účely uzemňovacího bodu. Pro dodatečné osazení vývodu do vývrtu do betonu k výztuži nebo jako výhradně měřicí vývod lze volit i vývody menší např. 60 x 60 mm. Odchylné řešení při zachování funkce a parametrů zařízení není vyloučeno. Vývod se závitem a zdírkou musí být utěsněny před betonáží. Příklady vývodů z výztuže jsou uvedeny v příloze 1, obr. 3.

POZN.: Nepřipouští se řešení, kdy je korozivzdorný materiál pouze našroubován nebo jinak elektricky nedefinovaně pospojen s výztuží v betonu.

Prvky z korozivzdorné oceli musí být svařovány s výztuží vhodnou technologií⁴⁹ (např. v ochranné atmosféře). Svařování výztuže provádí pracovníci s odpovídající kvalifikací⁴⁹.

V případě, že se u mostních objektů navrhuje vyvést vývod z výztuže spodní stavby pro účely měření do nosné konstrukce, navrhne se vývod z podpěry obvykle v blízkosti ložiska. Vývod z podpěry se provede drátem FeZn Ø 10 mm nad povrch pilíře. Délka vývodu se upřesňuje podle způsobu použití vývodu. Z vývodu je možné provést napojení přes instalační krabici na kabelové vedení. Vývod může sloužit zároveň jako součást latentního spoje ochrany proti přepětí – viz obr. 4, příloha 1.

Vývody na spodní stavbě a NK musí být navrženy tak, aby byly s výjimkou vývodů vedle ložisek dostupné obsluze ze země (max do 2 m výšky, obvykle 1,2 m) nebo z povrchu stavby (nosné konstrukce) – viz obr. 5, příloha 1.

Všechny vývody a připojovací body nebo propojovací vedení z oceli na NK musí být zhotoveny pouze z korozivzdorné oceli. Výjimkou je např. šroub – vývod z MZ na NK, který je opatřen ochranným nátěrem od výrobce.

⁵⁵ Použije se přiměřeně např. předpis „Opatření k zajištění spolehlivosti dodatečně předpínaných kabelů v mostních konstrukcích“ (Measures to Ensure the Durability of Post-tensioning Tendons in Bridges, Federal Roads Authority, Berne 2007, www.astra.admin.ch)

5.4.6 Podélné⁵⁶ dělení staveb

Požadavek na podélné dělení staveb se uplatní vždy uvážlivě s respektováním rizika korozního namáhání stavby v místě dělení. Zavedený systém elektricky izolačního oddělení stavby u mostních objektů nelze analogicky uplatňovat u všech staveb⁵⁷.

Podélné dělení tunelových staveb je přijatelné a definované např. pro „Novou rakouskou tunelovací metodu“ výstavby, kde je uplatněna na celé nebo téměř celé ploše celoplošná izolace. Řešení není přijatelné např. u tunelových staveb hloubených navržených z milánských stěn se zakrytím stropní monolitickou deskou. U opěrných zdí je řešení možné aplikovat jen v součinnosti s jinými ochrannými opatřeními. Dělení je navrhováno především ze stavebních důvodů (dilatační celky). Jednotlivé dilatované části je v takovém případě nutno doplnit vývody z provařené výztuže a přípravou na propojení systému dělených částí.

Dělení staveb v podélném směru, pokud je opodstatněné, se doporučuje v rozmezí 100 až 200 m, rozhoduje však komplexní řešení – souhrn ochranných opatření stavby a stavební řešení stavby. Z hlediska ochrany stavby před účinky bludných proudů se vždy kontroluje systém ochranných opatření tak, aby dělením nemohlo dojít k lokálnímu poškození stavby korozními účinky bludných proudů v místě dělení.

Na každý dilatační, či jinak definovaný konstrukční celek, se navrhují alespoň dva měřicí vývody. Umístění měřicích vývodů navrhuje zhotovitel dokumentace RDS v závislosti na navržených metodách měření po dohodě se specializovaným pracovištěm.

U mostních objektů s uložením nosných konstrukcí na ložiscích se podélné rozčlenění stavby provádí izolačním uložením nosných konstrukcí na spodní stavbu.

5.4.7 Konstrukční opatření ve spodních stavbách

Základním pasivním ochranným opatřením je primární ochrana, tj. zejména dostatečné krytí výztuže dle čl. 5.2 těchto TP s použitím betonových distančních podložek. Konstrukční opatření jsou opatřeními doplňujícími primární ochranu.

Piloty

Vertikální výztuže se provaří v dolním a horním prstenci armokoše. U podélně prodlužovaných armokošů se doporučuje v místě prodloužení umístit prstenec, ke kterému se provaří „spodní“ i „horní“ svislá výztuž. Prstenec je možno nahradit spirálovou výztuží, provaření se provede jen jednou dokola – viz obr. 6, příloha 1.

Provaření navazujících vertikálních výztužných prvků je možné řešit za předpokladu důsledného značení (např. signální spray) i provařením dvou protilehlých prutů armokoše.

Na horní straně armokoše se ponechají svislé prvky s přesahem do výztuže patky. Provařená výztuž patky a provařená výztuž piloty se spojí provařením dvou protilehlých prvků armokoše piloty (nebo s využitím přílohy).

Armokoš se nesmí položit na dno vrtu a musí být rovnoměrně vystředěn betonovými distančními podložkami. Oddálení armokoše od dna se provede buď povytažením armokoše nebo pomocí betonové distanční podložky na spodní hraně armokoše.

POZN.: Takto připravený armokoš je zároveň výborným základovým zemničem.

⁵⁶ Např. pro ilustraci u tunelu dělení po sekcích, rovněž se týká opěrných zdí

⁵⁷ Paušálně se neuplatňuje požadavek na dělení staveb dle SGK Richtlinien zum Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstromanlagen, Korrosionskommission der SGK C3d, 1995 nebo v aplikaci dle ČSN EN 50122-2

Mikropiloty

V místech spojení jednotlivých dílů mikropiloty se např. v případě využití mikropiloty ve funkci základového zemniče doporučuje šroubový spoj doplnit svarem, mikropilota nesmí být uložena na dno vrtu (krytí se zajišťuje vhodnou distanční podložkou ze spodu mikropiloty). Objímka mikropiloty se provaří s výztuží patky.

POZN.: Mikropilota je výborným základovým zemničem.

Základové pasy, patky, opěry

Provaření výztuže se provádí po obvodě tělesa armokoše (např. u hran armokoše patky). Ve vybraných prvcích se provaří bodově křížující prvky výztuže dle čl. 5.4.3 těchto TP. Podle rozměru základu se provede provaření v dalších vybraných výztužích (ve spolupráci zhotovitele dokumentace a specializovaného pracoviště). Prvky určené pro provaření výztuže jsou zároveň prvky tvořící základový zemnič; tyto prvky jsou vzájemně svařeny svary 100 mm v místech podélného nastavení (stykování) – viz obr. 7, příloha 1.

U tunelových staveb tvoří pasy dlouhé linie uložené na vyrovnávacím betonu, převážně jen s pracovními spárami. Výztuž armokoše se provaří v rámci jednotlivých sekcí v obou čelech a doplní se prvky pro využití pasu ve funkci základového zemniče, pokud je tento navrhován – viz obr. 8, příloha 1. Řešení je nutno obvykle doplnit obětovaným uzemněním na koncích dlouhých základových pasů. Neuplatní se dělení stavby v plném rozsahu.

Podpěry (pilíře, stěny bez sekundární ochrany – vodotěsných izolací)

Provaření podpěry navazuje na provaření patky a piloty. Výztuž podpěry je vzájemně provařena s kolmými třmínky vždy v patě podpěry, v místech každého podélného napojení výztuží a v hlavě podpěry. Při podélném nastavení prvků se vždy nejméně dva provaří svary 100 mm; řešení upřesní zhotovitel dokumentace dle řešení ochrany před účinky bludných proudů v návaznosti na řešení ochrany před nebezpečným dotykem a bleskem.

Z provařené výztuže se provede vývod z výztuže ve výšce do 1,2 m nad terénem (na dostupném místě pro pracovníka) – viz obr. 6, příloha 1. Z provařené výztuže je rovněž vyvedena spodní část jiskřiště na úložném prahu. Vývod pro jiskřiště se provádí pomocí drátu FeZn Ø 10 mm, např. obr. 4, příloha 1.

Opěrné zdi

Provařování výztuže se provádí analogicky dle předchozích ustanovení. Vývody z výztuže se připraví na obou stranách každé sekce, pokud nebude dokumentací stanoveno jinak. Při zakládání sekce nesmí být navrhovány prosté ocelové trny do země nebo do původních konstrukcí. Při rekonstrukcích je třeba věnovat speciální pozornost navazování starých a nových částí konstrukcí (viz dále).

Podlahy

Pokud je součástí stavby PK pozemní stavba, postupuje se při návrhu ochranných opatření na betonové konstrukci obdobně jako v předchozích ustanoveních. Betonové podlahy se ukládají jako spodní stavba bez izolace nebo na izolaci proti vlhkosti. Izolace je součástí ochranných opatření proti účinkům bludných proudů a navrhuje se pokud možno celoplošná (svařovaná). Při základové desce – podlaze bez izolací se výztuže provažují ve zvoleném rastru v horních i dolních vrstvách, KARI sítě se vzájemně propojují bodovými svary ve vhodném rastru podle zvolené technologie. V krajích podlah se výztuž vyvádí a připojuje zpravidla k vývodům spodní stavby nebo systému uzemňovací soustavy a do technologických prostor (transformační stanice apod.). Provaření výztuže podlah zpravidla navazuje na provaření výztuže v pilotách a patkách. V případě aplikace sekundární ochrany lze provaření výztuže redukovat dle systému řešení systému vodotěsné izolace, přihlédne se k požadavkům na řešení uzemnění a vyrovnání potenciálu. Pro drátkobetonové podlahy se speciální požadavky z hlediska ochrany před účinky bludných proudů nestanovují.

Provedení vývodů z výztuže v zemi, zemnicí pásy

Vývody z výztuže betonu se navrhují standardně nad úroveň terénu. Vývod pod úroveň terénu (např. pro uzemnění) musí být proveden podle normy⁵⁸, tj. vývod musí být opatřen dvojitým asfaltovým nebo pryskyřičným nátěrem v délce min. 100 mm v betonu a 200 mm mimo beton pokud se nejedná o měřicí bod podle čl. 5.4.5 těchto TP, který musí být trvale přístupný.

Z hlediska ochrany proti účinkům bludných proudů se zemnicí pásy nebo dráty z FeZn do základů s výztuží nepřidávají. Ani z důvodů jiných⁵⁸ není nutné do základu ukládat zemnicí pásek, použije se prostá výztuž Fe, pokud její průřez vyhovuje podmínkám pro základový zemnič.

Napojení strojených zemničů na základový zemnič z důvodu ochrany proti nebezpečnému dotyku nebo ochrany proti přepětí se provede v měřicích bodech (vývodech z výztuže), přičemž strojený zemnič musí být navržen tak, aby nekorodoval v důsledku článku výztuž v betonu - zemnicí vodič v zemi.

POZN.: Strojené zemniče sestávající např. ze zemnicích pásků FeZn 30x4 mm se doplňují pouze, pokud je to nezbytné a prokázané např. protokolem z měření dílčích zemních odporů spodní stavby nebo v rámci areálu s rozsáhlým uzemněním, apod. nebo pro ekvipotenciální prahy u transformačních stanic.

Propojování starých a nových výztuží při rekonstrukcích a opravách

Problematiku řeší soubor norem pro opravy betonových konstrukcí⁵⁹.

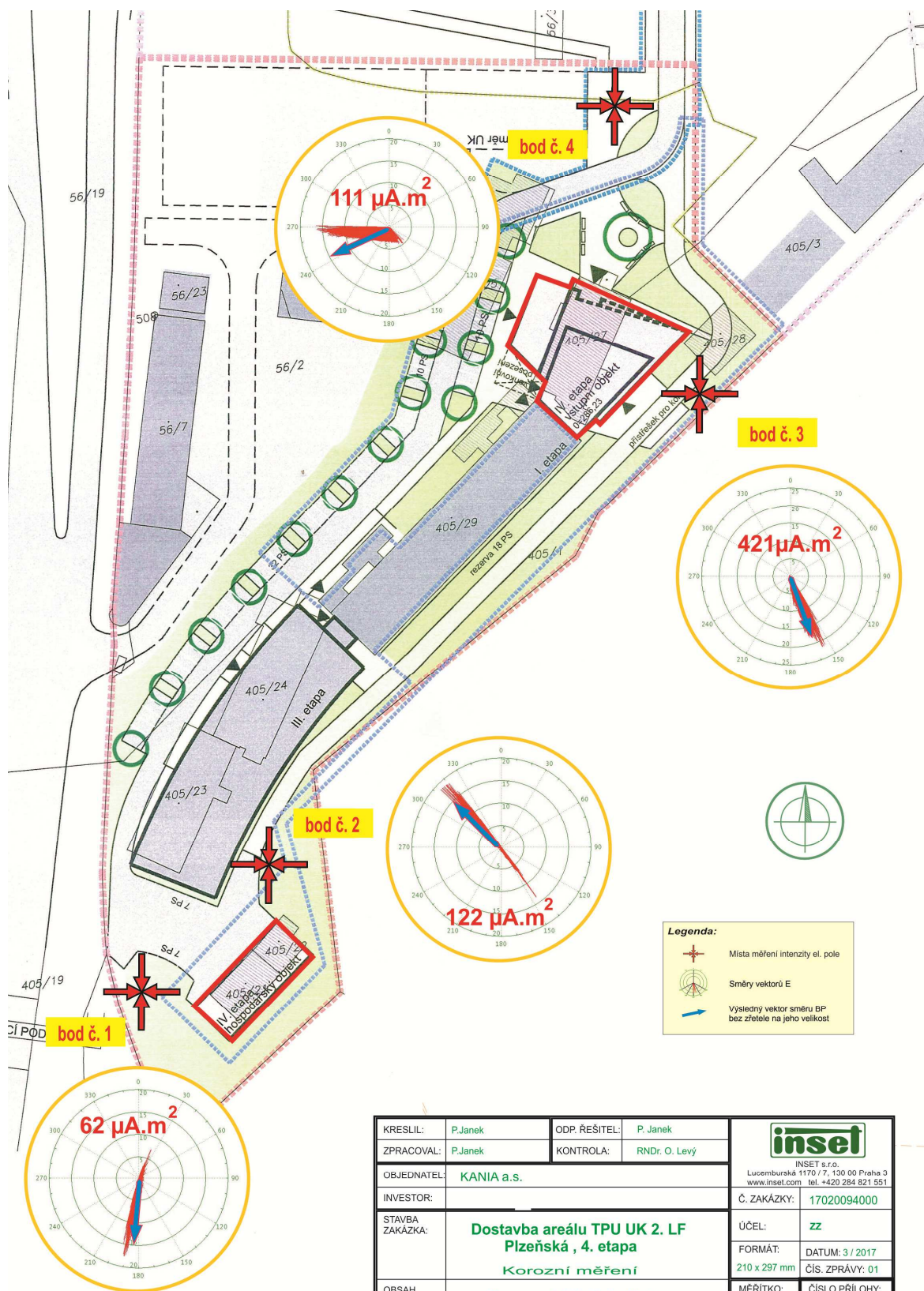
POZN.: Přidává-li se při opravách výztuž nebo se provádí přibetonování, je nutno problematiku vzniku korozních článků mezi starou a novou výztuží řešit ve spolupráci se specializovaným pracovištěm v rámci zpracování dokumentace. Vždy musí být zajištěno dostatečné krytí nové výztuže betonem ve všech místech.

Nevhodným uspořádáním staré a nové výztuže dochází ke vzniku elektrických článků s důsledkem rychlých korozních procesů. Životnost nevhodně ošetřených částí takto rekonstruovaných staveb dosahuje v řádu pěti až deseti let.

PŘÍLOHY

Seznam příloh:

- 1/ Pozice měřicích stanovišť BP
- 2/ Protokoly měření bludných proudů
- 3/ Vysvětlivky
- 4/ Časové průběhy měření velikosti a azimutů bludných proudů
- polární grafy četnosti měřených veličin
- 5/ Osvědčení o akreditaci



KRESLIL:	P.Janek	ODP. ŘEŠITEL:	P. Janek
ZPRACOVAL:	P.Janek	KONTROLA:	RNDr. O. Levý
OBJEDNATEL:	KANIA a.s.		
INVESTOR:			
STAVBA:	Dostavba areálu TPU UK 2. LF Plzeňská, 4. etapa Korozní měření		
ZAKÁZKA:			
OBSAH PŘÍLOHY:	Situace geoelektrických měření		
		Č. ZAKÁZKY:	17020094000
		ÚČEL:	zz
		FORMÁT:	DATUM: 3 / 2017
		210 x 297 mm	ČÍS. ZPRÁVY: 01
		MĚŘITKO:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
			1

PŘÍLOHA č. 2

PROTOKOL KOROZNÍHO MĚŘENÍ

INSET s.r.o.

03.03.2017 11:07

Akce: Motol - dostavba 2. LF

Aparatura: National Instruments PCI-6225

Měřil: Janek Pavel

Oprava na polarizaci elektrod: provedena

Časový krok : 1 s

Počet měření: 2208

Stanoviště: Bod č. 1

Směr S-J: kanál 1, azimut 0°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 71 Ωm

Směr V-Z: kanál 2, azimut 90°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 71 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E[mV/m]	Azim.	I[μA/m2]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+ +	1.38	1.02	6.30	1.72	37	24.2	III	II
- +	-2.02	0.34	28.67	2.05	170	28.9	III	II
- -	-5.96	-0.81	65.04	6.02	188	84.8	III	II
+ -	0.00	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	II
Suma	-4.37	-0.36	100.00	4.39	185	61.8	III	II
Průměrná abs. hodnota vektoru:				4.64		65.3	III	II

Stanoviště: Bod č. 2

Směr S-J: kanál 3, azimut 50°, dipól 10 m, měrný odpor půdy 27.3 Ωm

Směr V-Z: kanál 4, azimut 160°, dipól 10 m, měrný odpor půdy 27.3 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	III
- +	-2.42	1.43	21.24	2.81	149	102.8	IV	III
- -	-0.33	-0.31	6.25	0.45	224	16.6	III	III
+ -	3.98	-3.66	72.51	5.41	317	198.2	IV	III
Suma	2.36	-2.37	100.00	3.34	315	122.4	IV	III
Průměrná abs. hodnota vektoru:				4.57		167.3	IV	III

PROTOKOL KOROZNÍHO MĚŘENÍ

INSET s.r.o.
03.03.2017 12:46

Akce: Motol - dostavba 2. LF

Aparatura: National Instruments PCI-6225

Měřil: Janek Pavel

Oprava na polarizaci elektrod: provedena

Časový krok : 1 s

Počet měření: 3650

Stanoviště: Bod č. 3

Směr S-J: kanál 1, azimut 50°, dipól 10 m, měrný odpor půdy 22.8 Ωm

Směr V-Z: kanál 2, azimut 140°, dipól 3 m, měrný odpor půdy 22.8 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E[mV/m]	Azim.	I[μA/m2]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+	+	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	IV
-	+	-9.00	3.34	99.92	160	421.2	IV	IV
-	-	-3.49	-0.10	0.08	182	153.2	IV	IV
+	-	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	IV
Suma	-9.00	3.33	100.00	9.60	160	420.9	IV	IV
Průměrná abs. hodnota vektoru:				9.62		422.1	IV	IV

Stanoviště: Bod č. 4

Směr S-J: kanál 3, azimut 0°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 46.2 Ωm

Směr V-Z: kanál 4, azimut 90°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 46.2 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E[mV/m]	Azim.	I[μA/m2]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+	+	0.00	0.00	0.00	--	0.0	I	III
-	+	-3.01	1.04	3.86	161	68.8	III	III
-	-	-2.17	-4.84	96.08	246	114.8	IV	III
+	-	0.22	-16.21	0.05	16.21	350.8	IV	III
Suma	-2.20	-4.62	100.00	5.12	245	110.8	IV	III
Průměrná abs. hodnota vektoru:				5.45		118.0	IV	III

PROTOKOL KOROZNÍHO MĚŘENÍ

INSET s.r.o.

03.03.2017 11:53

Akce: Motol - dostavba 2. LF - 1kH

Aparatura: National Instruments PCI-6225

Časový krok : 0.001 s

Měřil: Janek Pavel

Počet měření: 333000

Oprava na polarizaci elektrod: provedena

Stanoviště: Bod č. 1

Směr S-J: kanál 1, azimut 0°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 71 Ωm

Směr V-Z: kanál 2, azimut 90°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 71 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E[mV/m]	Azim.	I[μA/m2]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+	+	1.94	1.26	11.81	2.31	33	32.6	II
-	+	-1.83	0.36	23.05	1.86	169	26.3	II
-	-	-6.50	-0.90	65.14	6.56	188	92.4	II
+	-	0.00	0.00	0.00	--	0.0		II
Suma	-4.42	-0.36	100.00	4.44	185	62.5		II
Průměrná abs. hodnota vektoru:				5.01		70.5		II

Stanoviště: Bod č. 2

Směr S-J: kanál 3, azimut 50°, dipól 10 m, měrný odpor půdy 27.3 Ωm

Směr V-Z: kanál 4, azimut 160°, dipól 3 m, měrný odpor půdy 27.3 Ωm

Sektor	S-J	V-Z	%	E[mV/m]	Azim.	I[μA/m2]	koroz.agres.	
							(I)	(Ro)
+	+	0.00	0.00	0.00	--	0.0		III
-	+	-12.54	5.13	26.52	13.55	158	496.4	III
-	-	-0.78	-0.37	3.01	0.87	205	31.7	III
+	-	18.97	-9.70	70.46	21.31	333	780.5	III
Suma	10.02	-5.48	100.00	11.42	331	418.3		III
Průměrná abs. hodnota vektoru:				18.65		683.2		III

PROTOKOL KOROZNÍHO MĚŘENÍ

INSET s.r.o.

03.03.2017 13:49

Akce: Motol - dostavba 2. LF - 1kH

Aparatura: National Instruments PCI-6225

Časový krok : 0.001 s

Měřil: Janek Pavel

Počet měření: 333000

Oprava na polarizaci elektrod: provedena

Stanoviště: Bod č. 3

Směr S-J: kanál 1, azimut 50°, dipól 10 m, měrný odpor půdy 22.8 Ωm

Směr V-Z: kanál 2, azimut 140°, dipól 3 m, měrný odpor půdy 22.8 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	IV	
- +	-6.40	2.34	97.63	6.82	160	299.0	IV	
- -	-2.62	-0.34	2.30	2.65	187	116.1	IV	
+ -	0.36	-1.25	0.07	1.30	286	56.9	IV	
Suma	-6.31	2.28	100.00	6.71	160	294.2	IV	
Průměrná abs. hodnota vektoru:				6.75		296.2	IV	

Stanoviště: Bod č. 4

Směr S-J: kanál 3, azimut 0°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 46.2 Ωm

Směr V-Z: kanál 4, azimut 90°, dipól 5 m, měrný odpor půdy 46.2 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	III	
- +	-2.74	1.26	6.26	3.02	155	65.4	III	
- -	-1.90	-3.78	93.33	4.23	243	91.6	III	
+ -	0.13	-14.75	0.41	14.75	271	319.3	III	
Suma	-1.94	-3.51	100.00	4.01	241	86.9	III	
Průměrná abs. hodnota vektoru:				4.43		95.9	III	

PŘÍLOHA č. 3

Vysvětlivky:

- 1/ Sektor: ++ 0° 90°
 - + 90° 180°
 - - 180° 270°
 + - 270° 360°

S-J, V-Z - průměrná velikost E na dipólu
% - procentuální vyjádření počtu vektorů v jednotlivých kvadrantech
E[mV/m] - velikost výsledného vektoru
Azimut - azimut výsledného vektoru
I [A/m] - vypočtená velikost "bludného proudu"
kor. agres.- stupeň korozní agresivity podle ČSN 03 8372, 03 8375
Suma - naměřené hodnoty sečtené velikostně
Prům. abs. hodnota vektoru - vypočítaná z velikostí (proto nemůže mít směr)

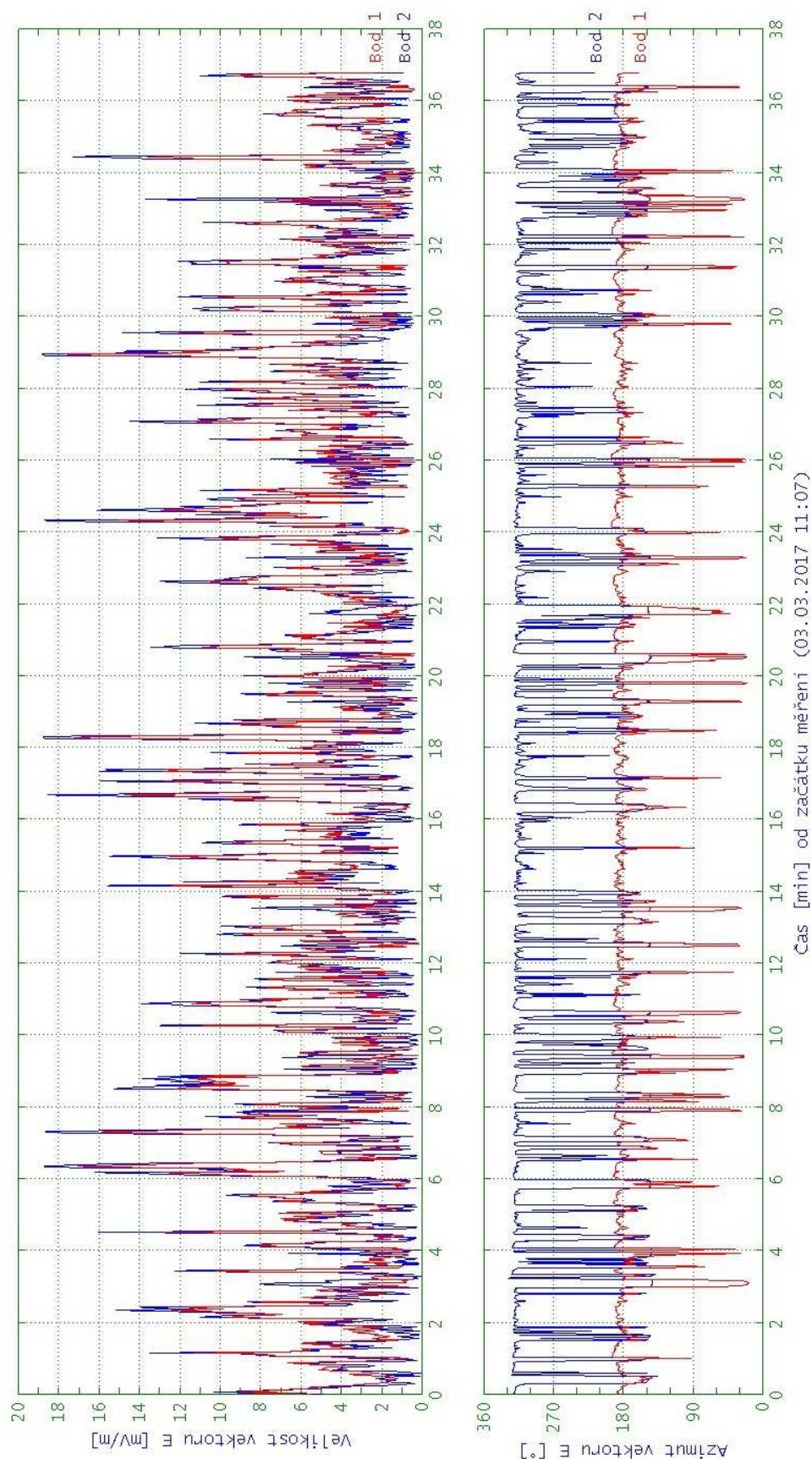
- 2/ - souhrnný graf
- časový záznam velikosti vektorů E na všech stanovištích
- azimut vektoru E - azimuty vektorů E na všech stanovištích
- 3/ - časový záznam E v uvedeném bodě ve směrech S-J a V-Z
- velikost vektorů E v uvedeném bodě
- azimuty vektorů E v uvedeném bodě
- 4/ - naměřené vektory E - polární graf všech vektorů
- relativní četnosti vektorů E v úhlových intervalech 5°
- relativní velikosti vektorů E v úhlových intervalech 5°

PŘÍLOHA č. 4

Grafické výstupy korozních měření

- časové průběhy měření velikosti a azimutů E
stejnoseměrných BP
- polární grafy četnosti měřených veličin

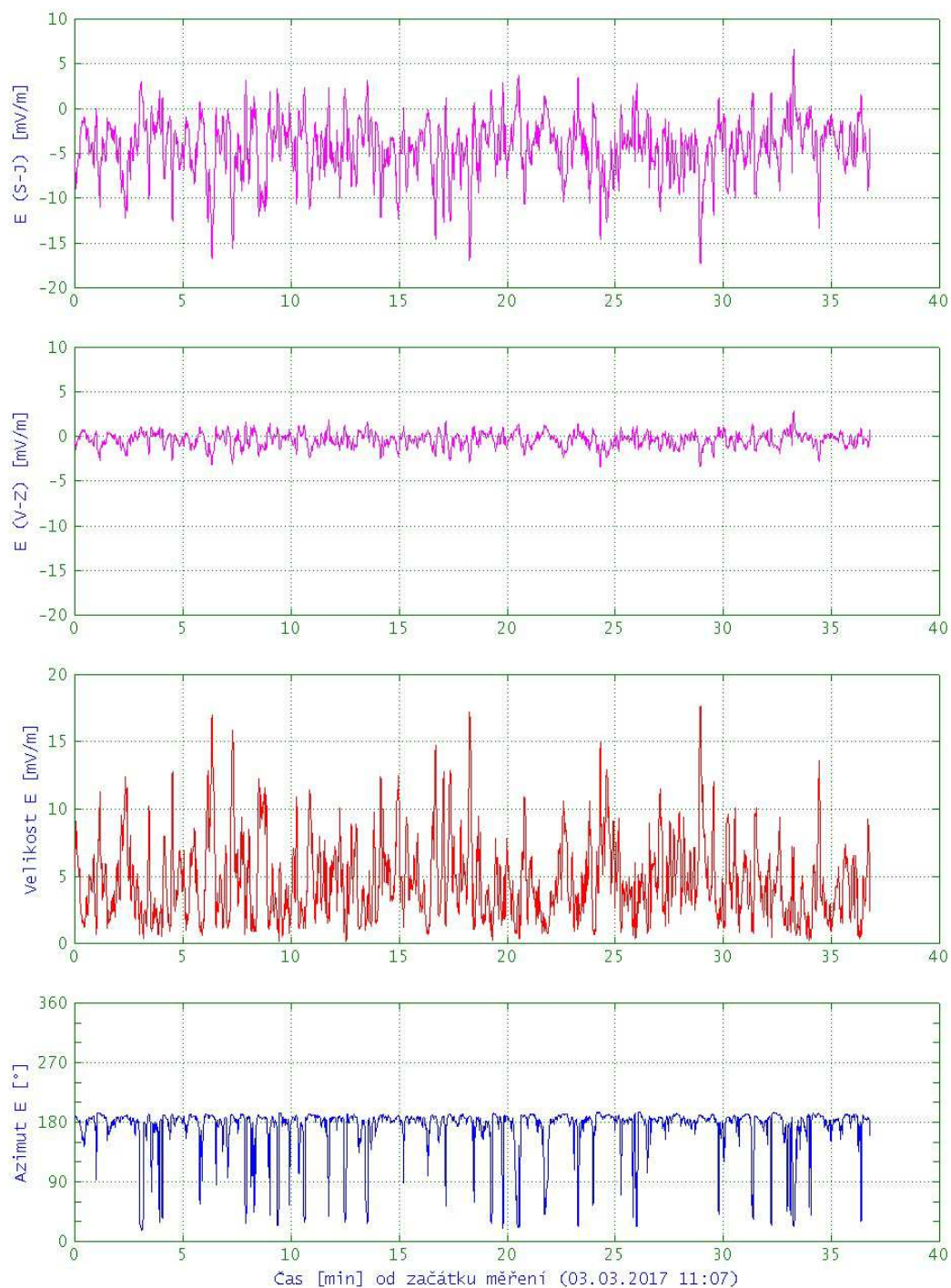
Korozní měření
Motol - dostavba 2. LF
Souhrnný graf



Korozní měření

Moto1 - dostavba 2. LF

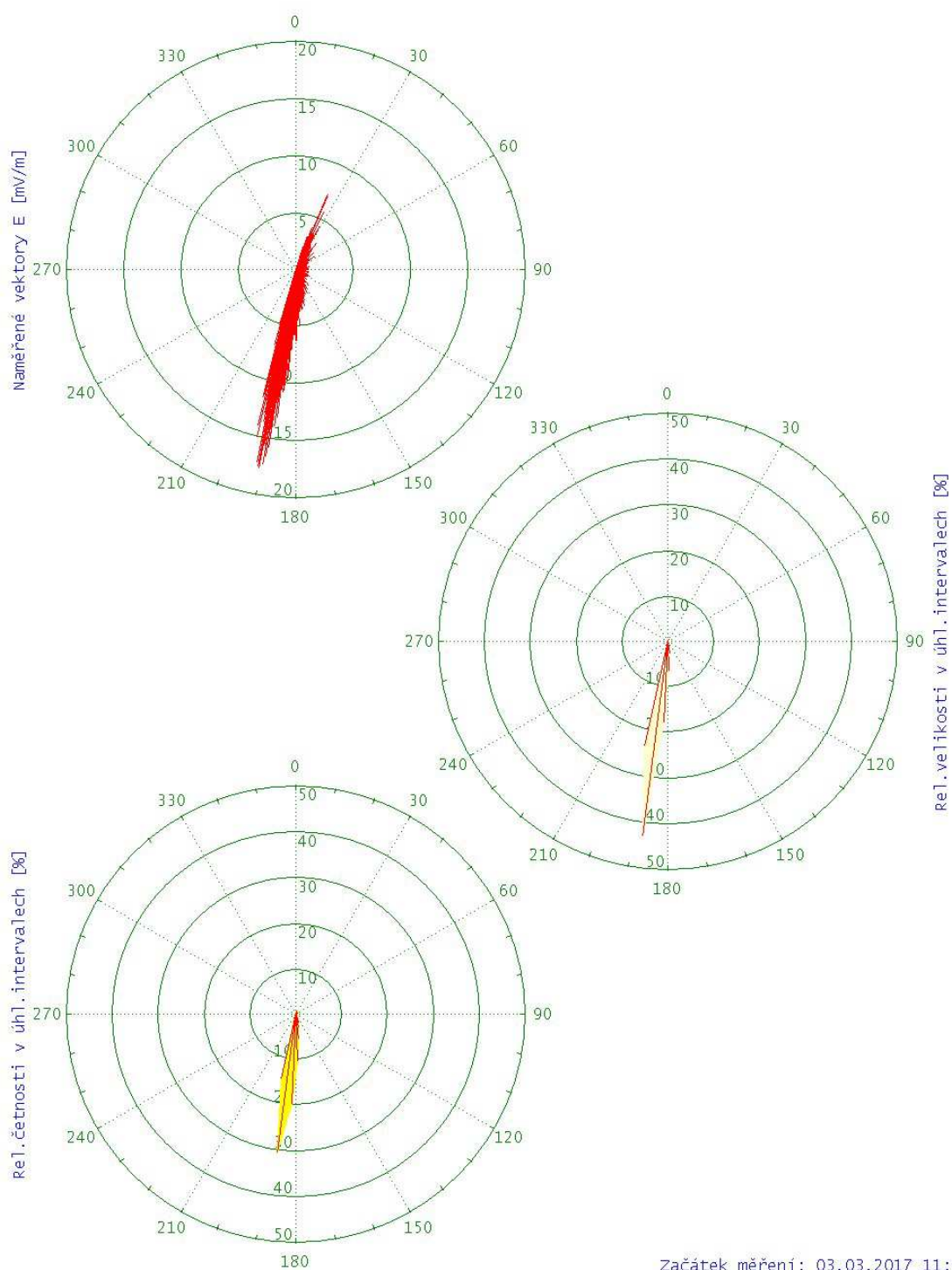
Bod č. 1



Korozní měření

Motol - dostavba 2. LF

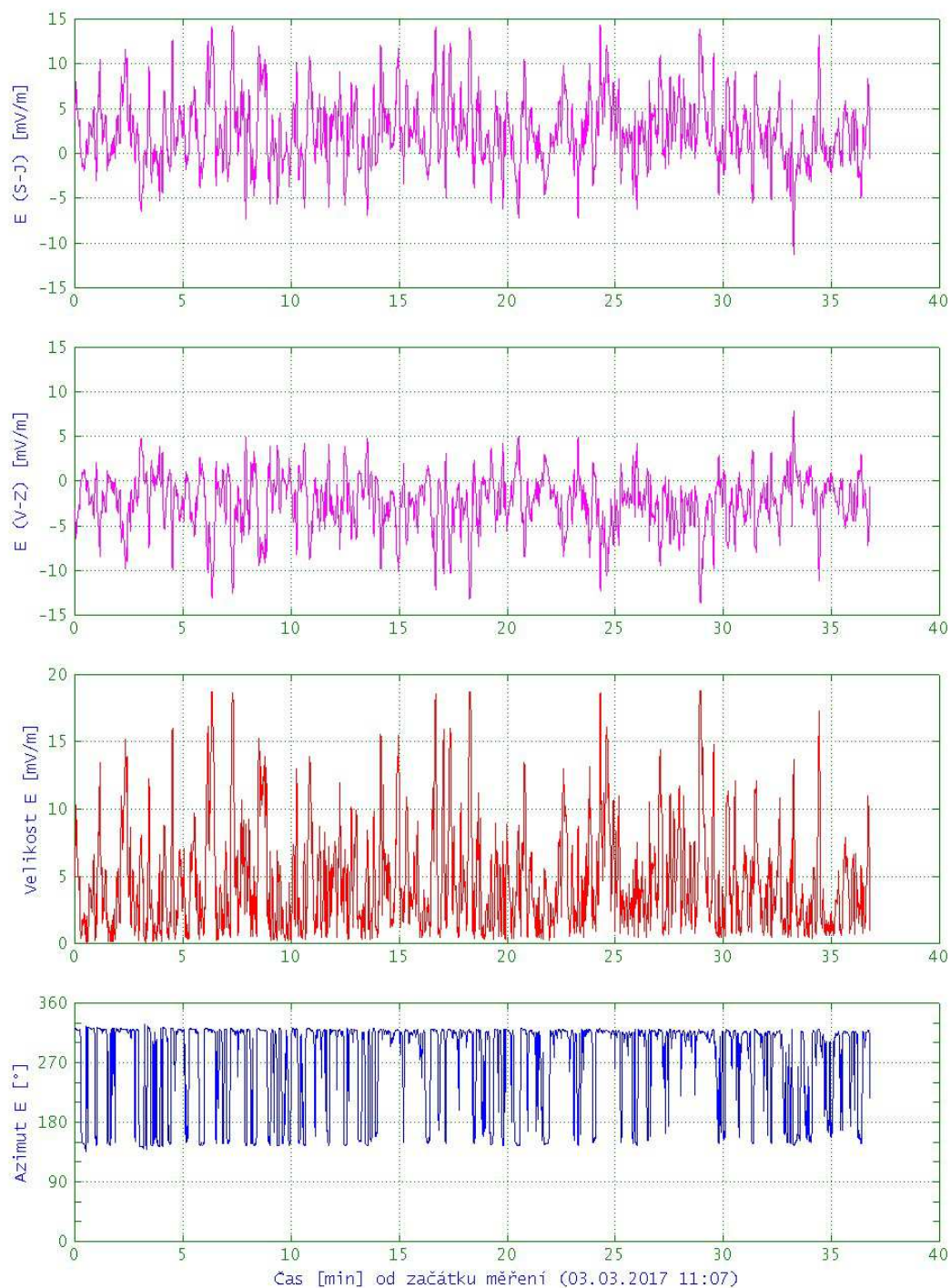
Bod č. 1



Korozní měření

Moto1 - dostavba 2. LF

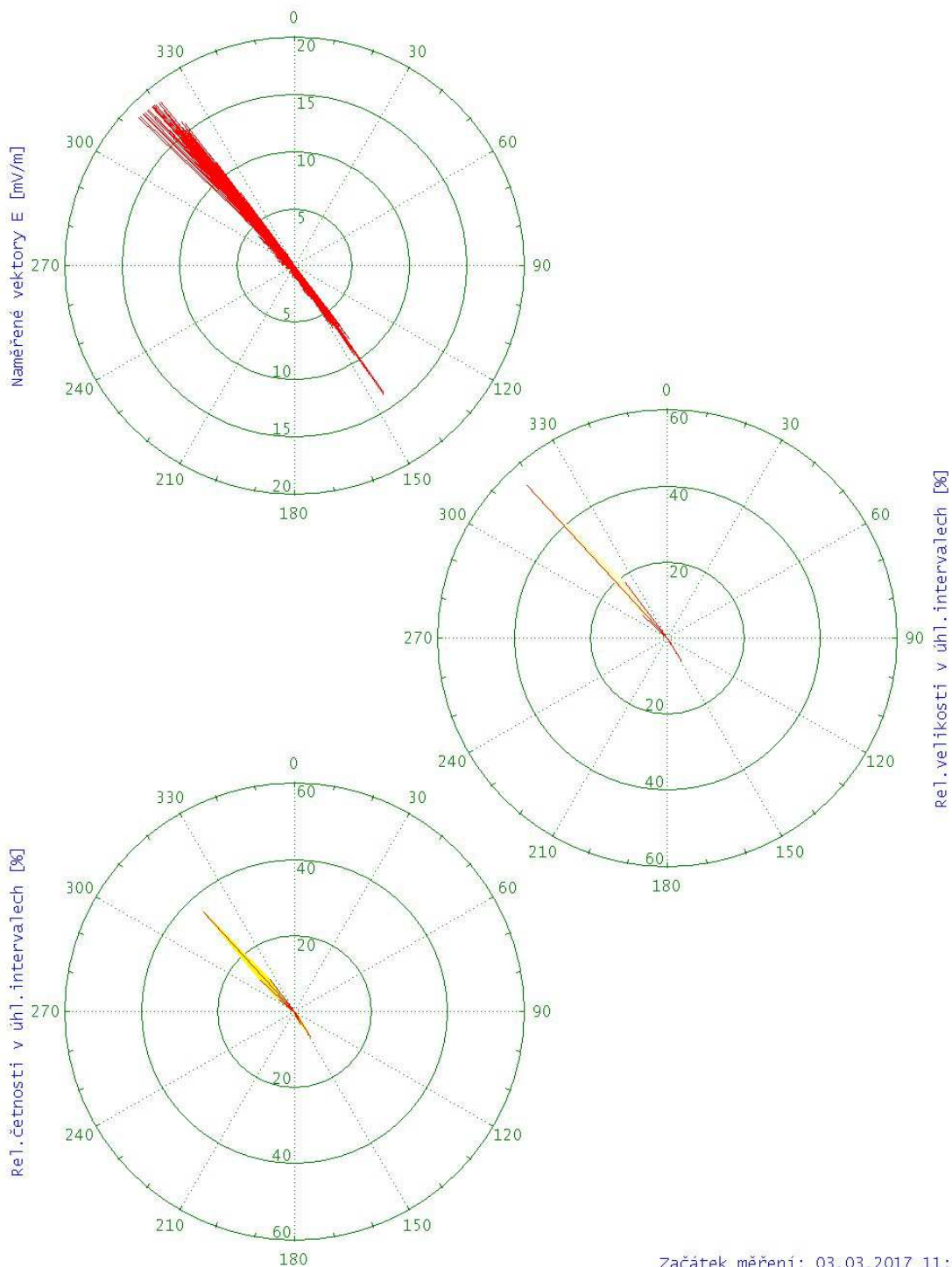
Bod č. 2



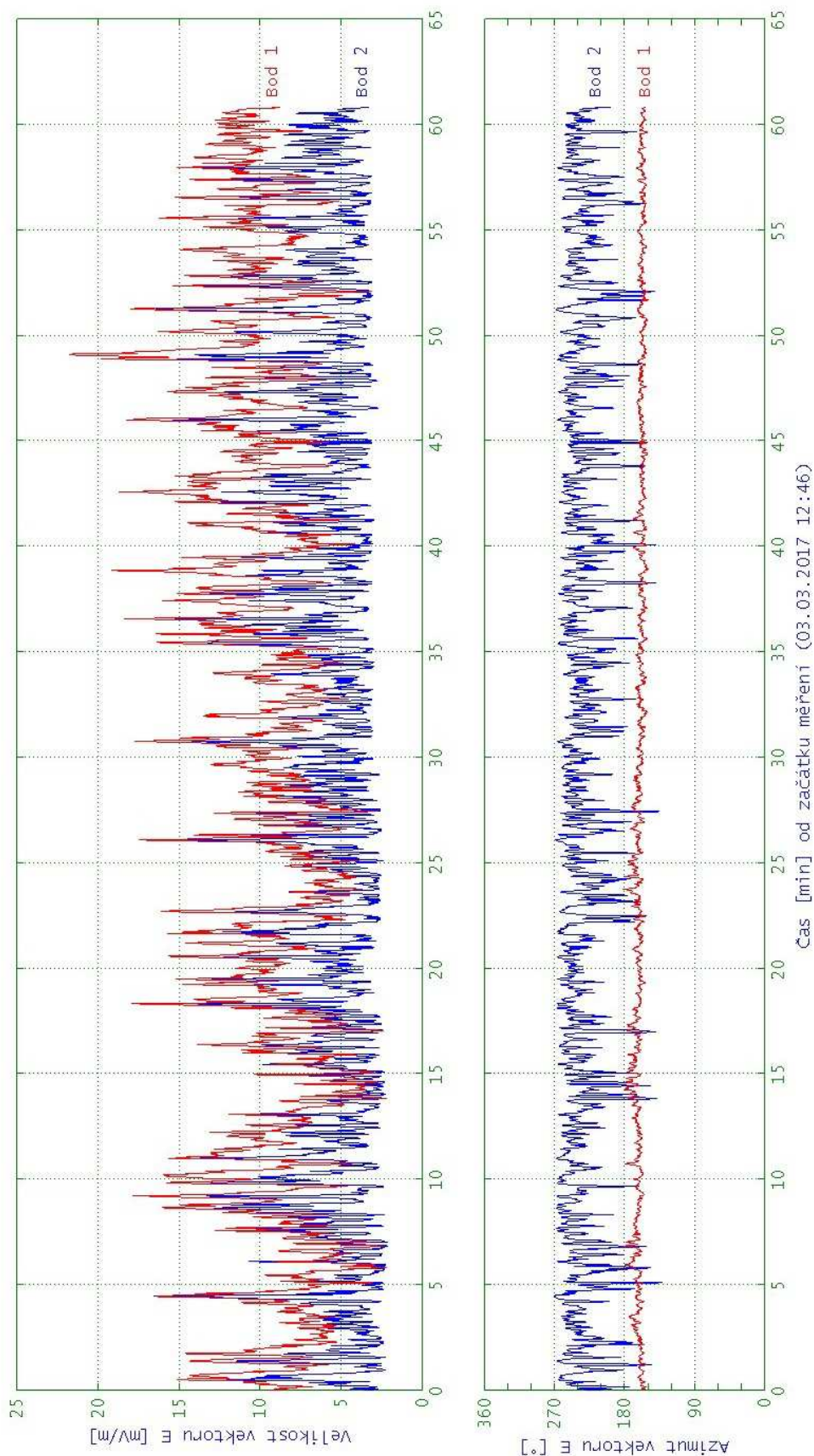
Korozní měření

Motol - dostavba 2. LF

Bod č. 2



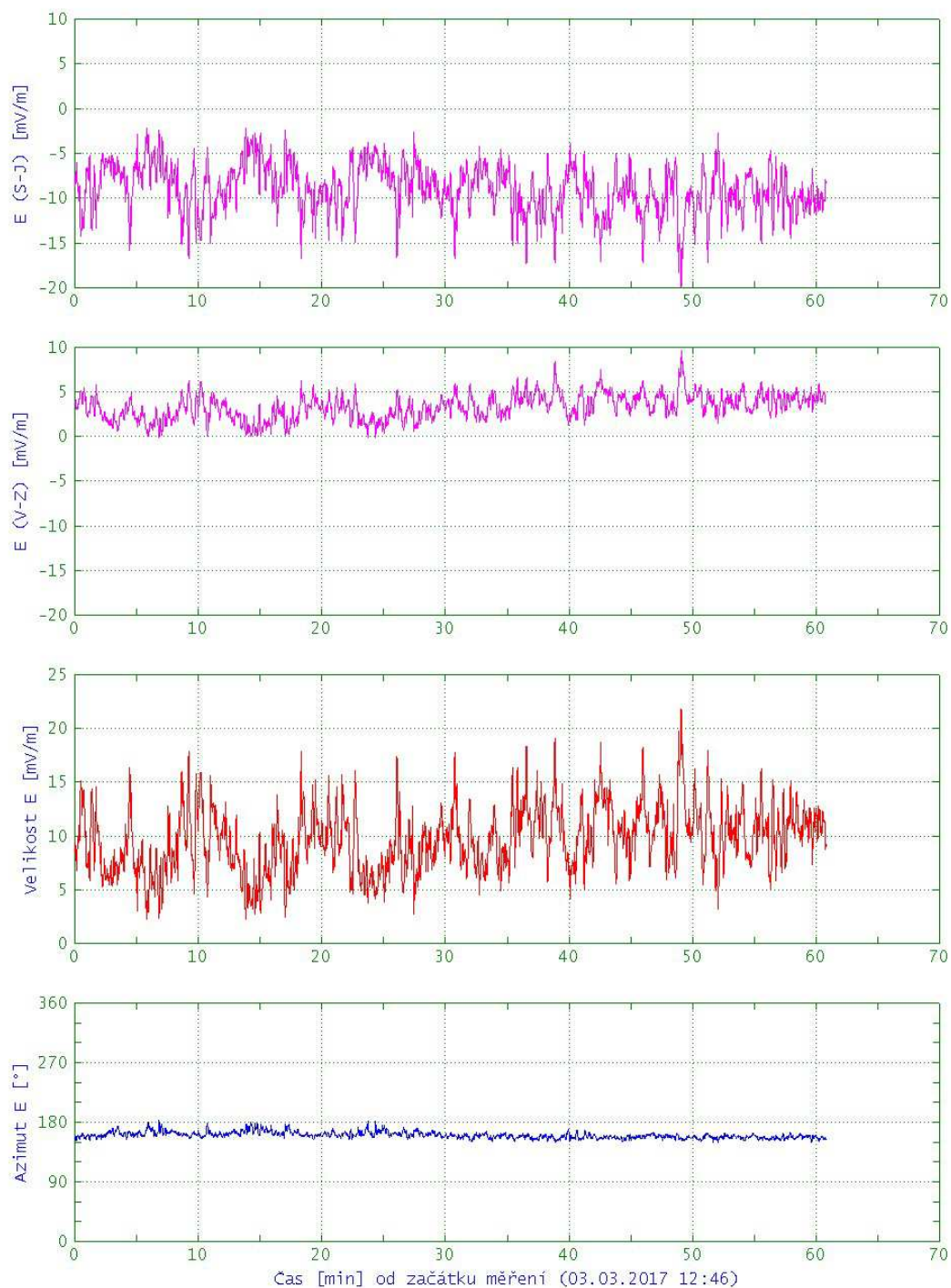
Korozní měření
Motol - dostavba 2. LF
Souhrnný graf



Korozní měření

Motol - dostavba 2. LF

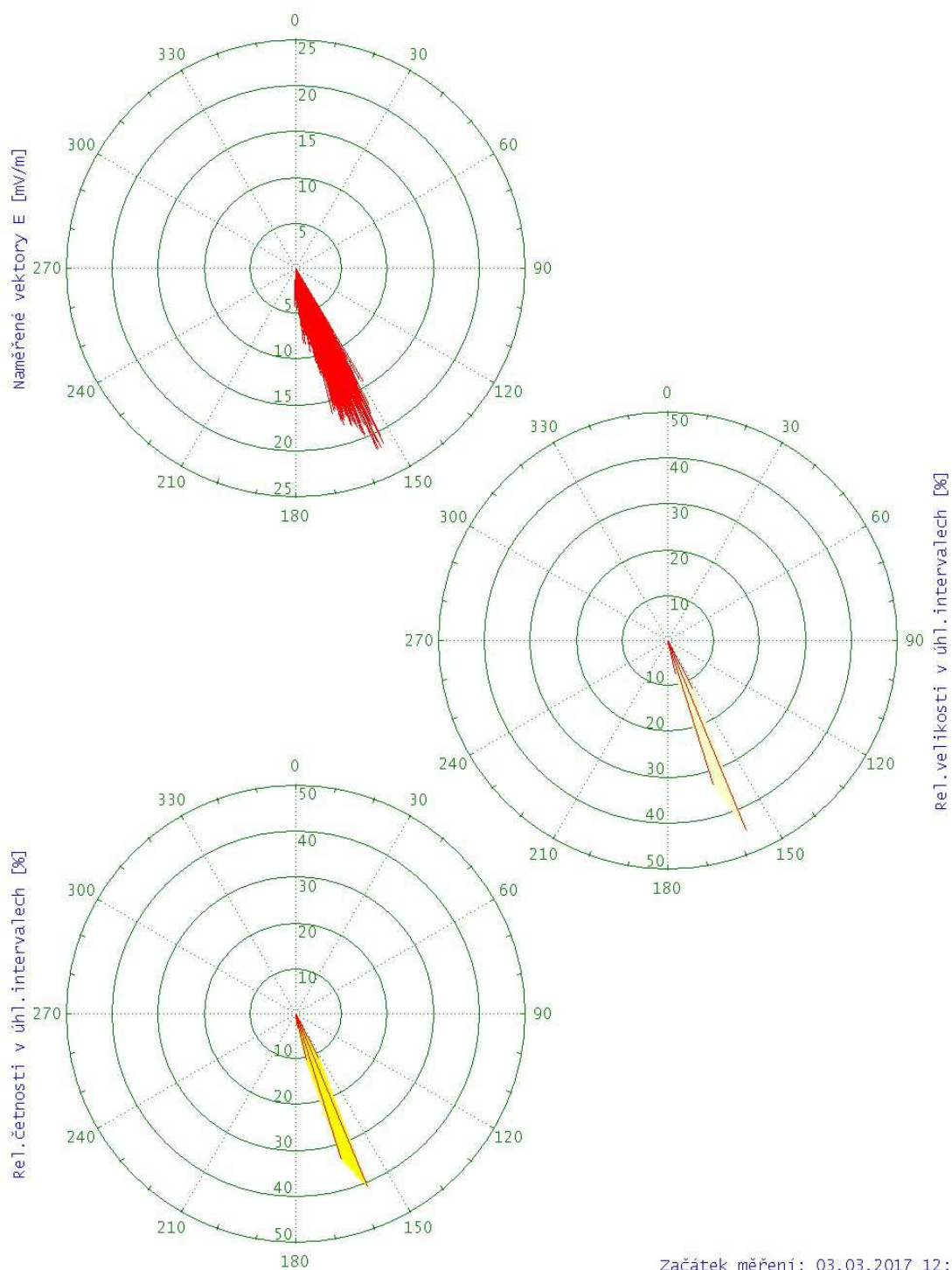
Bod č. 3



Korozní měření

Motol - dostavba 2. LF

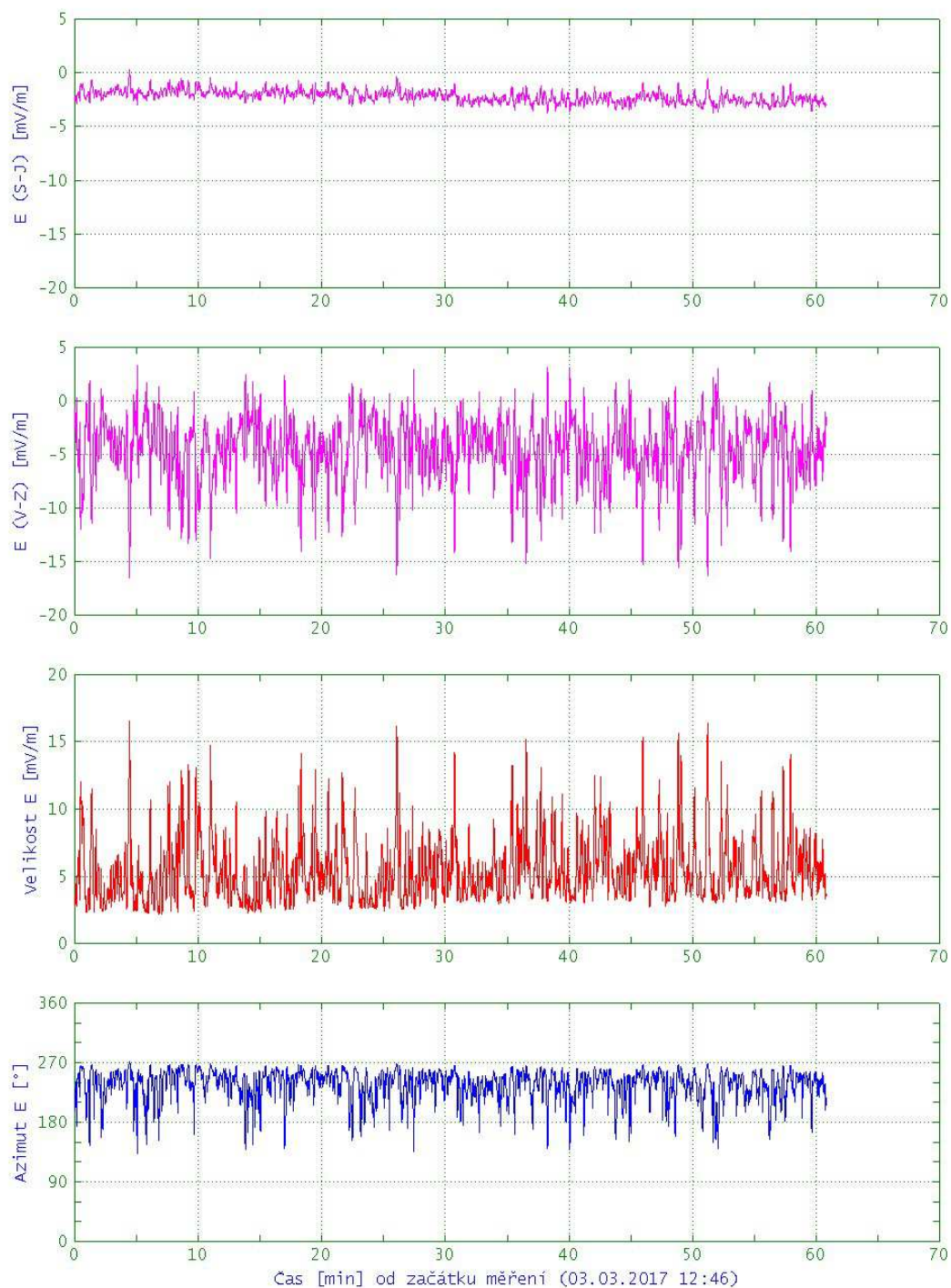
Bod č. 3



Korozní měření

Motol - dostavba 2. LF

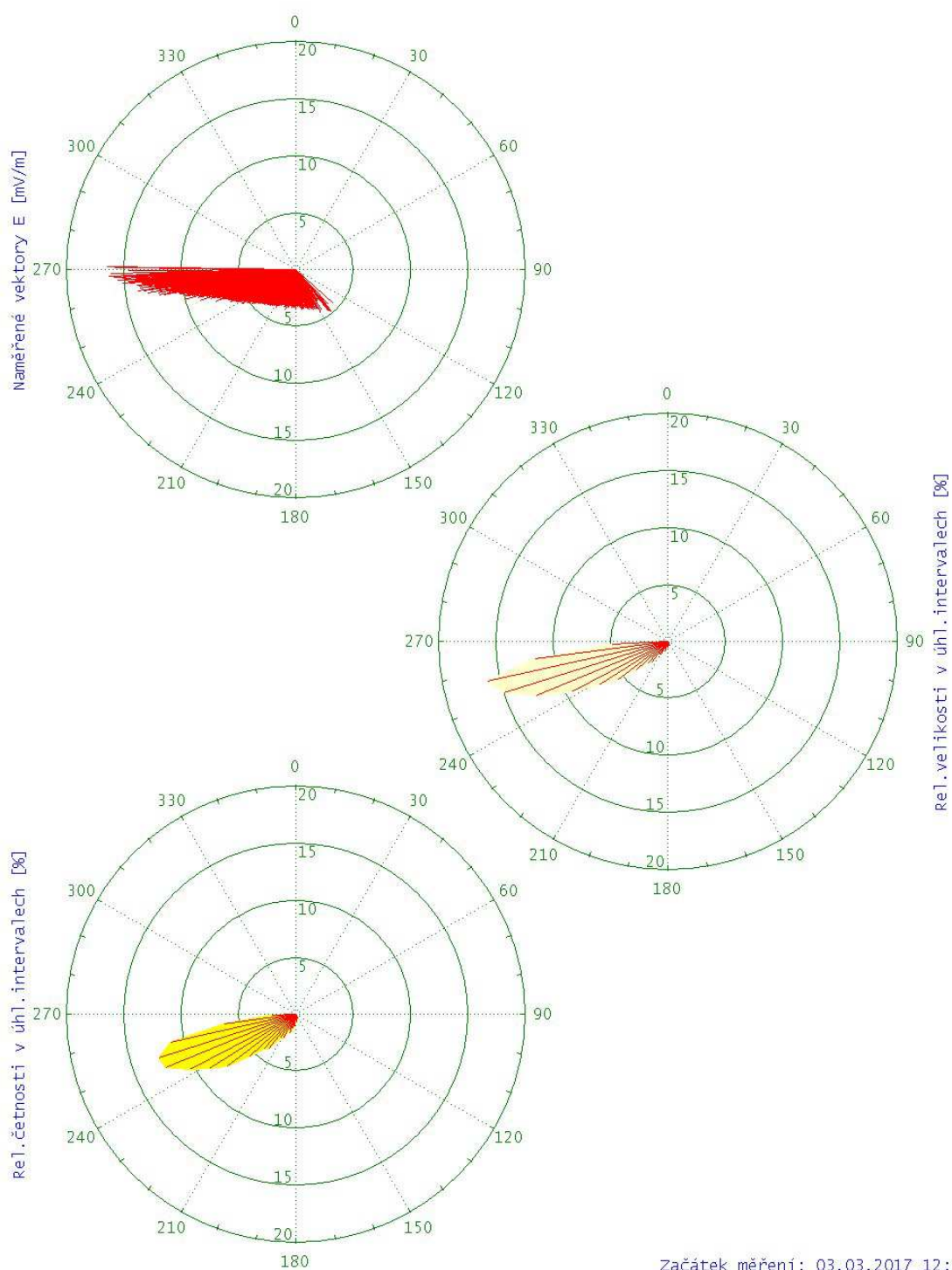
Bod č. 4



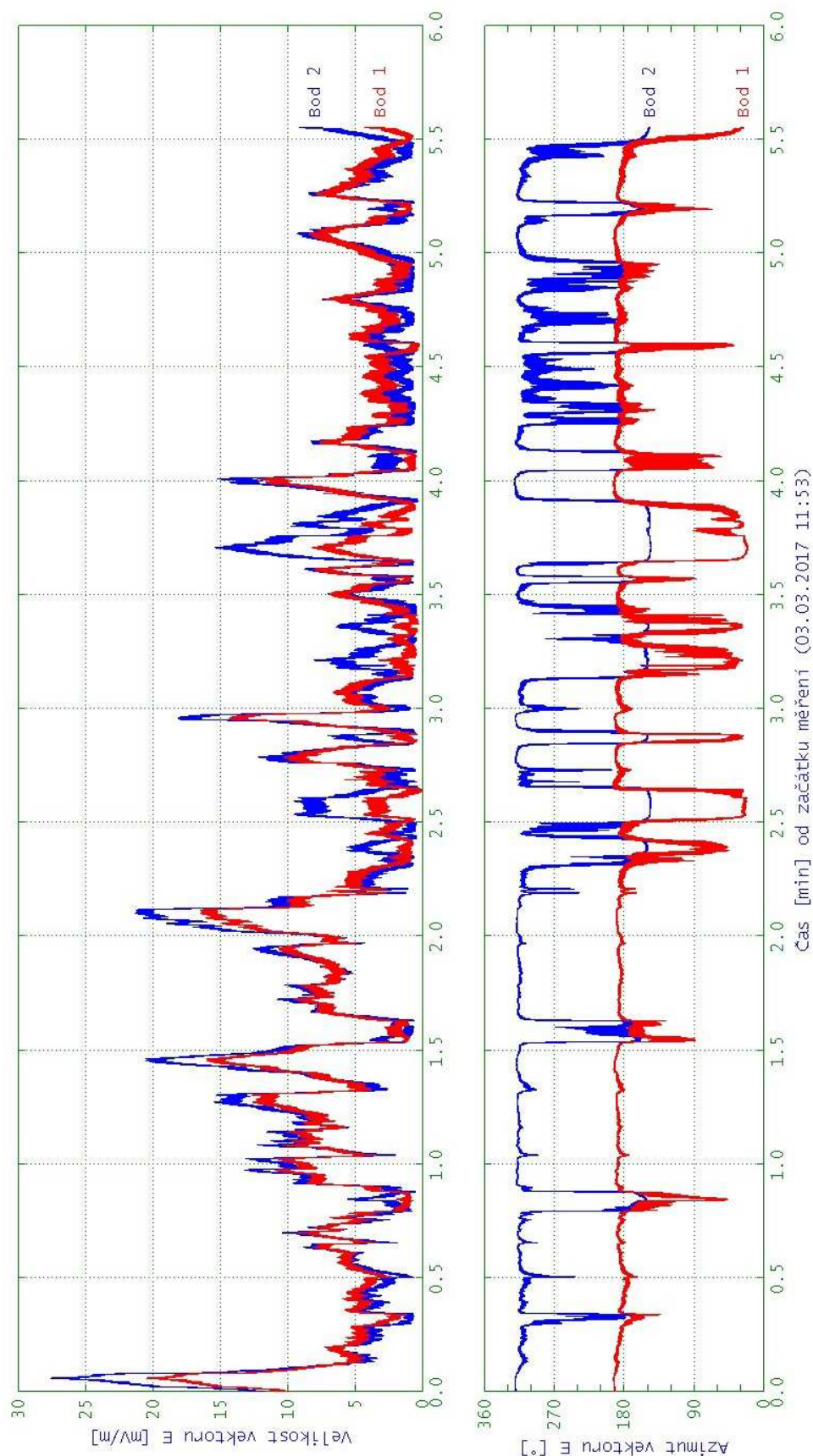
Korozní měření

Motol - dostavba 2. LF

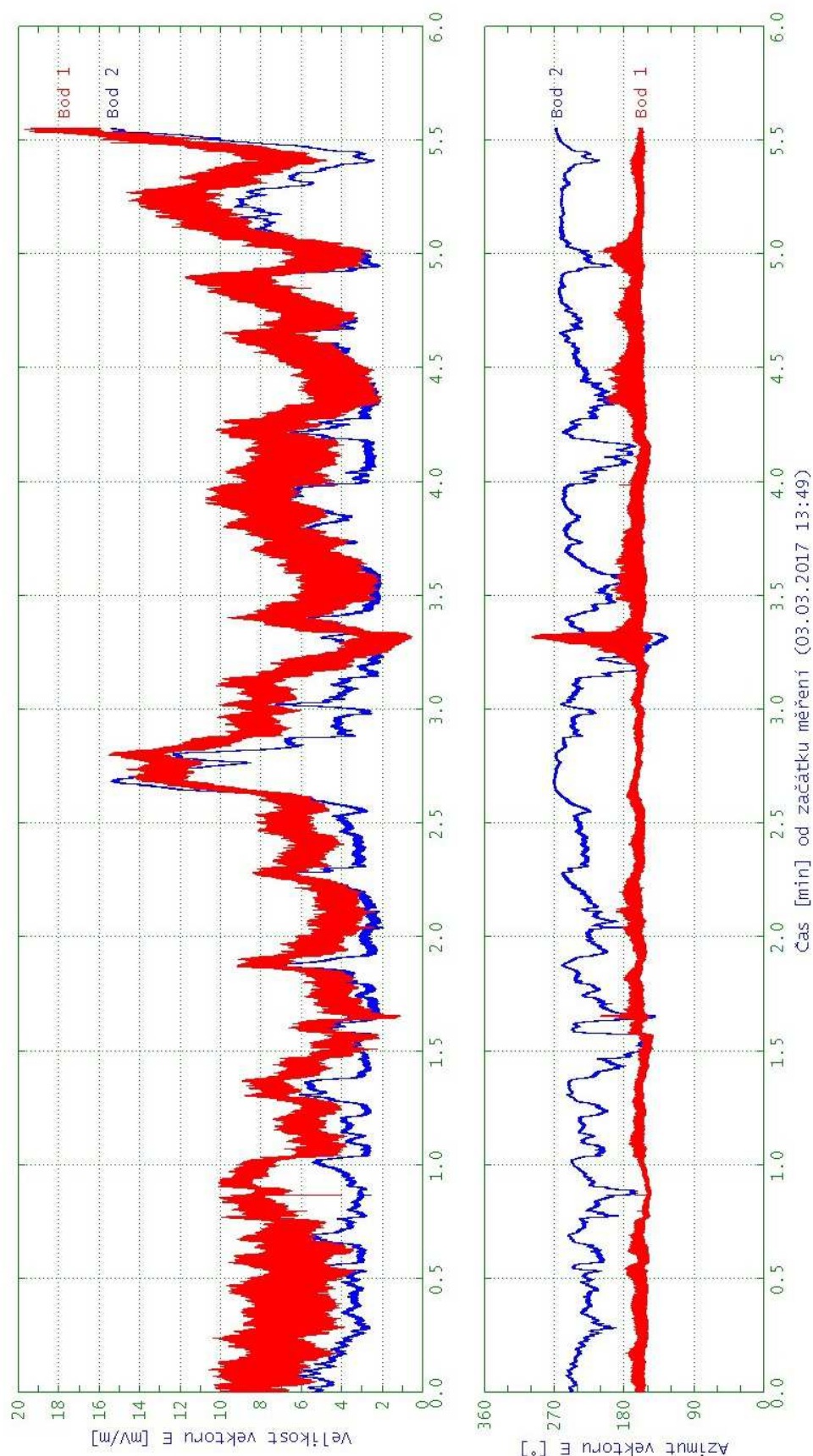
Bod č. 4



Korozní měření
Motol - dostavba 2. LF -1kH
Souhrnný graf



Korozní měření
Motol - dostavba 2. LF - 1kH
Souhrnný graf



PŘÍLOHA č. 5

Osvědčení o akreditaci

	
NÁRODNÍ AKREDITAČNÍ ORGÁN	
Signatář EA MLA	
Český institut pro akreditaci, o.p.s.	
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3	
vydává	
v souladu s § 16 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, ve znění pozdějších předpisů	
OSVĚDČENÍ O AKREDITACI	
č. 632 / 2015	
INSET s.r.o.	
se sídlem Lucemburská 1170/7, Vinohrady, 130 00 Praha 3, IČ 03579727	
pro zkušební laboratoř č. 1242	
Technická zkušebna INSET CZ	
Rozsah udělené akreditace:	
Statické a dynamické zkoušky konstrukcí, mostů, zemin, experimentální ověřování stavebních objektů, měření geodetická, konvergenční, deformometrická, měření hluku a vibrací a dalších fyzikálních veličin vymezené přílohou tohoto osvědčení.	
Toto osvědčení je dokladem o udělení akreditace na základě posouzení splnění akreditačních požadavků podle	
ČSN EN ISO/IEC 17025:2005	
Subjekt posuzování shody je při své činnosti oprávněn odkazovat se na toto osvědčení v rozsahu udělené akreditace po dobu její platnosti, pokud nebude akreditace pozastavena, a je povinen plnit stanovené akreditační požadavky v souladu s příslušnými předpisy vztahujícími se k činnosti akreditovaného subjektu posuzování shody.	
Toto osvědčení o akreditaci nahrazuje v plném rozsahu osvědčení č.: 234/2015 ze dne 02.04.2015, popřípadě správní akty na ně navazující.	
Udělení akreditace je platné do 01.02.2018	
V Praze dne 10.09.2015	
	
	Ing. Jiří Růžička, MBA ředitel Českého institutu pro akreditaci, o.p.s.

Příloha je nedílnou součástí
osvědčení o akreditaci č.: 632/2015 ze dne: 10.09.2015

Akreditovaný subjekt podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005:

INSET s.r.o.
Technická zkušebna INSET CZ
Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3

*Laboratoř je způsobilá aktualizovat normy identifikující zkušební postupy.
Laboratoř poskytuje odborná stanoviska a interpretace výsledků zkoušek.*

Zkoušky:

Pořadové číslo ¹⁾	Přesný název zkušebního postupu/metody	Identifikace zkušebního postupu/metody	Předmět zkoušky
1 *	Geodetická měření svislých, vodorovných a prostorových posunů a deformací	PP-11	stavební objekty
2 *	Deformometrická měření	PP-07	stavební objekty
3 *	Náklonoměrná měření	PP-10	stavební objekty
4 *	Konvergenční měření	PP-12	stavební objekty
5 *	Měření polí bludných proudů	PP-14 (ČSN 03 8363; ČSN 03 8365; TP 124; TP 03/2014 {SR}; STN 03 8372)	stavební objekty a zemský povrch
6 *	Nedestruktivní zkoušení betonu metodou Schmidtova tvrdoměru, model N	PP-28 (ČSN 73 1373; ČSN EN 12504-2 STN 731373; STN EN 12504-2)	stavební objekty
7 *	Měření technické seizmicity a odezvy stavebních objektů	PP-05 (ČSN 73 0040; STN EN 1998-1)	stavební objekty, přírodní útvary
8 *	Měření vibrací působících na člověka	PP-06 (ČSN ISO 2631-1; ČSN ISO 2631-2)	stavební objekty
9 *	Zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí	PP-22 (ČSN 73 2030; STN 73 2030)	stavební objekty
10 *	Dynamické zkoušky stavebních konstrukcí a jejich částí	PP-23 (ČSN 73 2044; STN 73 2044)	stavební objekty
11 *	Experimentální ověřování dynamických účinků strojů, strojního zařízení a dynamických vlastností stavebních konstrukcí	PP-24 (ČSN 73 0032 oddíl VI.; STN 73 0032 oddíl VI.)	stavební objekty a strojní zařízení
12 *	Zatěžovací zkoušky mostů	PP-25 (ČSN 73 6209; STN 73 6209)	mosty
13 *	Statické zatěžovací zkoušky zemin a sypanin	PP-26 (ČSN 72 1006, příloha A, D; STN 73 6133 příloha F; STN 73 6190; ŽSR S4-příloha 20)	zemní pláň

Příloha je nedílnou součástí
osvědčení o akreditaci č.: 632/2015 ze dne: 10.09.2015

Akreditovaný subjekt podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005:

INSET s.r.o.
Technická zkušebna INSET CZ
Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3

Pořadové číslo ¹⁾	Přesný název zkušebního postupu/metody	Identifikace zkušebního postupu/metody	Předmět zkoušky
14 *	Rázové zatěžovací zkoušky zemin a sypanin	PP-27 (ČSN 73 6192, pro skupinu C; STN 73 6192)	zemní pláne
15 *	Měření hluku	PP-08 (ČSN ISO 1996-1; ČSN ISO 1996-2; ČSN ISO 1999; ČSN ISO 9612; HEM-300-16344; HEM-300-34065)	interiéry budov, venkovní prostředí
16 *	Zkoušení kotev a svorníků	PP-56	stavební objekty
17 *	Měření integrity vrtaných a předrážených pilot	PP-15	stavební objekty
18 *	Testování pilot ultrazvukovou metodou	PP-34	stavební objekty
19 *	Statická zatěžovací zkouška pilot	PP-62 (ČSN EN 1997-1, čl.7.5; ČSN EN 1536, čl.9.3; ČSN EN 12699, čl.9.3; STN EN 1997-1, čl.7.5; STN EN 1536, čl.9.3; STN EN 12699, čl.9.3)	piloty
20 *	Měření přetvoření – napětí v betonových konstrukcích	PP-61	betonové konstrukce
21 *	Měření síly tenzometrickými siloměry (SILINS)	PP-65	stavební objekty a zemní konstrukce

¹⁾ v případě, že laboratoř je schopna provádět zkoušky mimo své stálé prostory, jsou tyto zkoušky u pořadového čísla označeny hvězdičkou

Vysvětlivky:

PP pracovní postup zpracovaný ve vazbě na uvedené normy
TP technické podmínky Ministerstva dopravy ČR / {SR} Ministerstva dopravy, výstavby a regionálního rozvoje SR
STN – slovenská technická norma
HEM – metodika MZ ČR





Závěrečná zpráva

Zakázka č.	17020094000
Dokument č.	1
Strana č.	50