

Číslo zakázky: 12020394000

Číslo dokumentu: 1

Číslo výtisku: 0

## **Hala míčových sportů Karlovy Vary**

Korozní průzkum  
Měření polí bludných proudů



Číslo zakázky:

12020394000

Číslo dokumentu:

1

**Zakázka:** Karlovy Vary - Hala míčových sportů  
**Dokument:** Korozní průzkum, Měření polí bludných proudů  
**Objednatel:** Statutární město Karlovy Vary  
**Zhotovitel:** INSET s.r.o., Divize geologie a geofyziky, Novákových 6, 180 00 Praha 8  
Tel.: +420 284 821 551, e-mail: geofyzika@inset.com

Odpovědný řešitel: Ing. David Laifr

Ředitel divize: RNDr. Oldřich Levý

Měření provedl: Ing. David Laifr

Výstupní kontrola: Lucie Pokorná

Rozdělovník: 1 - 3 Statutární město Karlovy Vary  
0 spisovna INSET s.r.o.

## OBSAH:

1. Úvod .....	4
2. Geoelektrická měření.....	4
2.1 Měření zemních odporů .....	4
2.2 Bludné proudy .....	5
3. Výsledky korozního průzkumu .....	5
3.1 Velikosti zdánlivých měrných odporů zjištěných Wernerovou metodou .....	5
3.2 Proudová hustota v zemním prostředí.....	6
4. Závěr .....	7
5. Doporučení základních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů na stavbu (podle TP124) .....	8

## PŘÍLOHY:

1. Situace zájmové oblasti
2. Protokol korozního měření
3. Grafický výstup korozního měření

## 1. Úvod

Na základě objednávky č. 35-11900/2012 Statutárního města Karlovy Vary bylo provedeno měření polí bludných proudů v místě plánované výstavby haly míčových sportů v městské části Tuhnice.

Účelem měření bylo stanovit stupeň korozní agresivity prostředí z hlediska geoelektrických veličin. Průzkum byl zaměřen na zjištění velikosti a směru bludných proudů a elektrického odporu zemního prostředí. 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.

V blízkosti stavby se nenachází významný zdroj bludných proudů. V jižním směru cca 100 m od místa plánované výstavby se nachází neelektrifikovaná železniční trať. Elektrifikované železniční tratě v regionu jsou napájeny střídavou trakcí, což je z hlediska vzniku bludných proudů příznivější.

## 2. Geoelektrická měření

Měření bludných proudů a zemních odporů se uskutečnilo 30. srpna 2012 na třech bodech. Počasí bylo polojasné s teplotou vzduchu 24 °C. Zemní prostředí bylo suché. Zájmová plocha byla vymezena dle podkladů projekční kanceláře Helika. Objekt haly a pozice měřených bodů byly vytyčeny pomocí GPS GeoExplorer.

V následující tabulce jsou souřadnice tří pozic měření polí bludných proudů:

místo měření	Souřadnice X	Souřadnice Y
BP1	-852019	-1011538
BP2	-852033	-1011575
BP3	-852006	-1011566

### 2.1 Měření zemních odporů

Měření měrného elektrického zemního odporu prostředí bylo provedeno v místech měření bludných proudů. Pro měření zdánlivého měrného odporu zemního prostředí byla použita čtyřelektrodová metoda podle Wennera s použitím měřícího 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  $\rho$  ( $\Omega\text{m}$ ), 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 rozestup elektrod 3 a 5m.

## 2.2 Bludné proudy

Měření bludných proudů bylo realizováno podle požadavků ČSN 03 8365. K měření byla použita převodníková 80-ti kanálová 16 bitová deska PCI - 6225 - firmy National Instruments umístěná v přenosném počítači vlastní konstrukce. Při měření jsme použili diferenciální zapojení s vnitřním odporem 2 MΩ.

Na měřicích bodech byly umístěny čtveřice nepolarizovatelných elektrod Cu/CuSO<sub>4</sub>, tvořící dva na sebe kolmé dipóly. Vzájemná vzdálenost elektrod dipólu byla v případě BP1 7 a 9 metrů, v případě BP2 8 m, BP3 byly vzájemně vzdáleny 6 a 10 m. Potenciálové rozdíly byly registrovány frekvencí 1.31 Hz. Před a po měření byla zjišťována polarizace elektrod. Naměřené hodnoty byly při zpracování o tuto polarizaci opraveny. Doba trvání odečtu hodnot potenciálových rozdílů byla přibližně 30 minut.

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<sub>1</sub> a E<sub>2</sub>. 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 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 Wernerovou metodou

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky měření zdánlivých zemních odporů včetně zařazení do tříd korozní agresivity.

místo měření	měrný odpor vrstvy 0 – 3 m (Ωm)	měrný odpor vrstvy 0 – 5 m (Ωm)	třída korozní agresivity
BP1	102	108	I
BP2	110	120	I
BP3	107	111	I

**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 ( $\Omega m$ )
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.

místo měření	J ( $\mu A.m^{-2}$ )	Azimut (°)	Třída korozní agresivity
BP1	7.2	305	III
BP2	8.5	225	III
BP3	7.3	283	III

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

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

Do přílohy 1 je vyznačena pozice míst měření hustoty bludných proudů v zemi. Počátek vektorů proudové hustoty byl umístěn do přibližného středu měřených potenciálových dipólů.

## 4. Závěr

V místě plánované výstavby haly míčových sportů v Karlových Varech – Tuhnicích bylo provedeno měření polí bludných proudů.

Zdánlivý měrný odpor zemin zjištěný Wennerovou metodou má na měřených místech hodnoty 102 až 120  $\Omega\text{m}$ . Tyto hodnoty jsou z I. kategorie korozní agresivity (agresivita velmi nízká).

Zjištěné hustoty bludných proudů mají obdobný směr i velikost. Byly změřeny hodnoty 7.2, 8.5 a 7.3  $\mu\text{A}/\text{m}^2$ , které odpovídají III. třídě korozní agresivity (agresivita zvýšená).

***Zemní prostředí v místě plánované výstavby haly míčových sportů v Karlových Varech – Tuhnicích řadíme na základě geoelektrických veličin do III. třídy korozní agresivity (agresivita zvýšená).***

V Praze 3. září 2012

Ing. David Laifr

## 5. Doporučení základních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů na stavbu (podle TP124)

Při ochraně železobetonových konstrukcí umístěných v prostředí se III. stupněm agresivity je nutné splnit určitá ochranná opatření. Omezení účinku bludných proudů na stavbu spočívá zejména v **primární ochraně** – obecně se jedná o zvýšení odolnosti betonu proti působení agresivního prostředí úpravou jeho složení nebo struktury před zhotovením konstrukce nebo stavby. TP 124 odkazuje na platné předpisy: ČSN EN 206 -1 a ČSN 73 1209. Základní ustanovení z těchto předpisů je následující:

- minimální tloušťky betonu krycí vrstvy jsou uvedeny v ČSN 73 6206
- je nutno vhodným konstrukčním opatřením omezit možnost vzniku trhlin v betonu, např. úpravou výztuže, nižším vodním součinitelem a vhodným podílem frakcí kameniva v betonu
- je zakázáno používat elektricky vodivé distanční vložky pro krytí výztuže (distanční vložky zabrání vzniku potenciálového spádu v důsledku nerovnoměrného krytí výztuže)
- používat portlandské cementy s přihlédnutím k agresivitě prostředí
- betony, které jsou v kontaktu se zemním prostředím se navrhují vodotěsné
- u železobetonových konstrukcí nesmí obsah chloridových iontů v betonu překročit 0,4%  $\text{Cl}^-$  z hmotnosti cementu
- záměsová voda pro výrobu železobetonu nesmí obsahovat více chloridů než 500 mg  $\text{Cl}^- \cdot \text{l}^{-1}$
- doporučuje se používat moderních přísad a příměsí, které jsou elektricky málo vodivé. Je zakázáno používat přísady a příměsi obsahující chloridy nebo jiné podobné látky zvyšující vodivost betonu.

Je nutné primární ochranu doplnit o **ochranu sekundární**. Ta spočívá v omezení nebo vyloučení působení agresivního prostředí na betonovou konstrukci po jejím zhotovení. Jedná se o ochranu před agresivními vlivy zemin, před zemní vlhkostí i podzemní vodou, před agresivními vlivy kapalných, plyných i tuhých látek, před klimatickými vlivy i před vlivem provozu. K ochraně se používá impregnace betonu, nátěry, náštříky, fólie, izolační pásy ...atd.

Primární sekundární ochrana by měla být podpořena **konstrukčními opatřeními**. Jejich hlavní zásadou je minimalizování tvorby makro a mikročlánků na úrovni „výztuž – beton – výztuž“ vhodným propojováním výztuže.

Za konstrukční opatření je považováno také vhodné provedení výztuže. Zejména je důležité zajištění dostatečného a rovnoměrného krytí výztuže s použitím nevodivých nebo betonových distančních podložek. Pro konstrukce umístěné na pilotách je nutné zajistit dostatečné krytí armokoše, zejména aby nedosedl na patu vývrtu piloty.