



Rozšíření budovy CDP Přerov

Korozní průzkum

Autor zprávy: RNDr. Pavel Nikl

**Praha
únor 2020**

Název úkolu: **Rozšíření budovy CDP Přerov
Korozní průzkum**

Zaměření úkolu: korozní průzkum

Použité metody: vertikální elektrické sondování, měření bludných proudů

Objednatel: **GeoTec-GS, a.s.**
Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10
IČ / DIČ: 25103431 / CZ25103431

Číslo objednávky: OB20/024/2020-028

Odpovědný řešitel objednavatele: **Bc. Eduard Žáček**

Zhotovitel: **GEONIKA, s.r.o.**
V Cibulkách 5, 150 00 Praha 5
IČ / DIČ: 48111767/ CZ48111767

Číslo zak. zhotovitele: 20-001

Autor zprávy: RNDr. Pavel Nikl

Odpovědný řešitel zhotovitele: **RNDr. Pavel Nikl**

Odborná způsobilost zhotovitele: GEONIKA - RNDr. Pavel Nikl
MŽP ČR poř. č. 1729/2003
MD ČR č. 430/2018



Datum: únor 2020

Počet výtisků zprávy: 2

Rozdělovník: 1 - archiv GEONIKA, s.r.o.
1 + E - GeoTec-GS a.s.

OBSAH

A. KOROZNÍ PRŮZKUM

1. ÚVOD
2. METODIKA MĚŘENÍ A VYHODNOCOVÁNÍ
 2. 1. Bludné proudy
 2. 2. Měrné odpory hornin
 2. 3. Zpracování naměřených hodnot
3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ
4. ZÁVĚR

B. VYHODNOCENÍ KOROZNÍHO PRŮZKUMU

1. ÚVOD
2. VÝCHOZÍ PODKLADY
3. KOROZNÍ AGRESIVITA HORNIN
4. ZDROJE BLUDNÝCH PROUDŮ
5. DOPORUČENÁ OCHRANNÁ OPATŘENÍ

A. KOROZNÍ PRŮZKUM

1. ÚVOD

Na základě objednávky **spol. GeoTec-GS a.s.** byl proveden pracovníky společnosti GEONIKA, s.r.o. korozní průzkum v rámci akce:

Rozšíření budovy CDP Přerov.

Cílem korozního průzkumu bylo v rámci rozšíření budovy centrálního dispečerského pracoviště v Přerově zjistit intenzitu stejnosměrných bludných proudů a stanovit měrné odpory hornin v dané lokalitě. Na dané lokalitě byly změřeny 3 registrační body BP1 až BP3.

Na základě získaných údajů byla posouzena korozní agresivita prostředí vůči oceli. Výsledky tohoto korozního průzkumu byly podkladem pro návrh obecných protikorozních opatření, jež jsou uvedena ve druhé části této zprávy.

Výchozím podkladem pro vytyčení a zakreslení měřených bodů byla situace v měřítku 1 : 1 000. Vytyčení a GPS zaměření bodů BP1 až BP3 provedli pracovníci společnosti GEONIKA, s.r.o.

2. METODIKA MĚŘENÍ A VYHODNOCOVÁNÍ

Terénní měření proběhlo počátkem února 2020 za chladného počasí s teplotou cca 3°C. V zájmovém prostoru byly vytyčeny a změřeny 3 registrační body. Na každém registračním bodě byla stanovena hustota bludných proudů a měrné odpory a orientační mocnosti geoelektrických vrstev. Poloha registračních bodů je zakreslena v situaci v Příl. 1.

2. 1. Bludné proudy

Stanovení přítomnosti stejnosměrných bludných proudů bylo provedeno v souladu s normou ČSN 03 8372 a ČSN 03 8365. Referenční a měřicí nepolarizovatelné elektrody typu Cu/CuSO₄ byly před měřením kontrolovány ve smyslu ČSN EN 13509:2004. Měření bylo časově proměnný potenciální rozdíl mezi dvěma body M a N ve dvou vzájemně kolmých směrech po dobu 15 minut v intervalu 5s. Napětí bylo snímáno dvěma digitálními multimetry s automatickou registrací Lutron DM-9962SD se vstupním odporem 10 MΩ.

Polarita vstupních svorek přístroje byla vždy zvolena takto:

- svorka M kladná (označení M⁺)
- svorka N záporná (označení N⁻).

Napětí N₁ bylo snímáno z elektrod M⁺N₁⁻ a napětí N₂ bylo snímáno z elektrod M⁺N₂⁻ umístěných kolmo po směru hodinových ručiček k elektrodám M⁺N₁⁻. Dipóly byly orientovány dle terénních možností v zájmovém prostoru. Délka měřicích dipólů byla vždy M⁺N₁⁻ = M⁺N₂⁻ = 10 m. Schéma zapojení měřicí soustavy je zobrazeno níže. Z naměřeného napětí byla vypočtena intenzita elektrického pole bludných proudů **E**.

Výsledky měření bludných proudů v registračních bodech BP1 až BP3 jsou přehledně uvedeny v tabulce v kapitole 3. V situaci v Příl. 1 jsou dále zakresleny vektorové diagramy, které podávají informaci o směrech a velikostech elektrického pole bludných proudů.

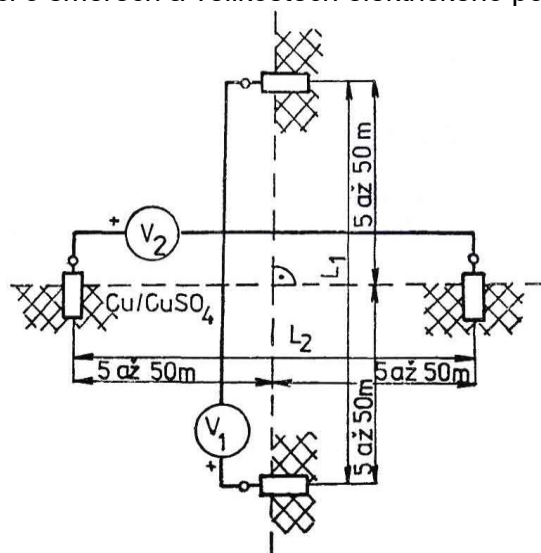


Schéma zapojení měřicí soustavy

2. 2. Měrné odpory hornin

V prostoru měření bludných proudů byly určeny měrné odpory a orientační mocnosti jednotlivých geoelektrických vrstev. K tomu bylo použito vertikální elektrické sondování (VES) se Schlumbergerovým uspořádáním elektrod AMNB s délkou potenčního dipólu MN = 1 m. Pro registraci napětí byl použit přístroj MIMI-II se vstupním odporem 100 MΩ a

jako zdroj proudu byla použita aparatura GEVY 100. Maximální rozestup proudových elektrod byl 20 m, což zajišťuje hloubkový dosah do 10 m. Měření vertikálního elektrického sondování bylo prováděno vždy v těsné blízkosti elektrody M⁺.

Interpretací křivek VES byly zjištěny změny měrného odporu hornin ve vertikálním směru v bodě odpovídajícím středu uspořádání AMNB. Interpretace změřených křivek zdánlivých měrných odporů byla provedena na počítači řešením inverzní úlohy. K výpočtu modelových křivek bylo použito programu, jenž řeší přímou úlohu VES pomocí třináctibodového filtru s hustotou vzorkování 8.872 bodů na dekádu a který iteračním postupem dle Marquardtova algoritmu hledá optimální model.

Výsledky interpretace křivek VES jsou souhrnně uvedeny v tabulce v kapitole 3. V bodech BP1 až BP3 byly zastiženy a interpretovány tři geoelektrické vrstvy.

2. 3. Zpracování naměřených hodnot

V registračních bodech byla z hodnot měrných odporů a intenzit elektrického pole bludných proudů vypočtena v jednotlivých geoelektrických vrstvách hustota bludných proudů **J** podle vztahu

$$J = E/\rho,$$

kde **E** je intenzita bludných proudů a **ρ** je měrný odpor vrstvy.

Na základě výsledků měření byla v souladu s normou ČSN 03 8372 posouzena agresivita prostředí vůči kovovým konstrukcím z hlediska měrných odporů horninového prostředí a hustoty bludných proudů. Výsledky jsou uvedeny v tabulce v kapitole 3, celková klasifikace prostředí v místě projektovaných staveb je potom přehledně shrnuta v kapitole 4.

3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

V následujících tabulkách jsou shrnuty výsledky měření.

REGISTRAČNÍ BOD BP 1						
Elektrické pole BP		Měrný odpor a hloubka vrstvy		Hustota BP	Klasifikace prostředí z hlediska	
Intenzita E[mV/m]	Azimut (stupně)	ρ [Ωm]	h [m]	J [mA/m²]	měrných odporů	bludných proudů
E--= 3.15	236	240	1.1	1.31E-02	I	III
		140	1.6	2.25E-02	I	III
		40	> 1.6	7.88E-02	III	III

REGISTRAČNÍ BOD BP 2						
Elektrické pole BP		Měrný odpor a hloubka vrstvy		Hustota BP	Klasifikace prostředí z hlediska	
Intenzita E[mV/m]	Azimut (stupně)	ρ [Ωm]	h [m]	J [mA/m²]	měrných odporů	bludných proudů
E+-= 2.3	261	490	1.1	4.69E-03	I	III
		79	1.4	2.91E-02	II	III
		32	> 1.4	7.19E-02	III	III

E--= 1.44	247	490	1.1	2.94E-03	I	II
		79	1.4	1.82E-02	II	III
		32	> 1.4	4.50E-02	III	III

REGISTRAČNÍ BOD BP 3						
Elektrické pole BP		Měrný odpor a hloubka vrstvy		Hustota BP	Klasifikace prostředí z hlediska	
Intenzita E[mV/m]	Azimut (stupně)	ρ [Ω m]	h [m]	J [mA/m ²]	měrných odporů	bludných proudů
E++= 2.33	94	240	1.1	9.71E-03	I	III
		180	1.5	1.29E-02	I	III
		40	> 1.5	5.83E-02	III	III

4. ZÁVĚR

V této kapitole jsou s ohledem na normu ČSN 03 8372 souhrnně diskutovány výsledky základního korozního průzkumu.

Na základě zjištěných výsledků geofyzikálního průzkumu a měření bludných proudů s ohledem na normu ČSN 03 8372 je prostředí z hlediska agresivity vůči kovovým konstrukcím klasifikováno v místě rezidence následujícím způsobem:

- **podle měrných odporů hornin:** stupeň I - III,
- **podle hustoty bludných proudů:** stupeň III.

B. VYHODNOCENÍ KOROZNÍHO PRŮZKUMU

1. ÚVOD

Potřeba řešit protikorozní ochranu stavby před vlivem prostředí a bludnými proudy je v současné době stanovena předpisy a příslušnými normami, a to zejména:

- TP 124 – *Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací (2008)*
- ČD SR 5/7 (S) – Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů (1997)
- Metodický pokyn dokumentace elektrických a geofyzikálních měření betonových mostů pozemních komunikací (2008)
- Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti
- Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb pozemních komunikací
- ČSN 03 8350 - *Požadavky na protikorozní ochranu úložných zařízení*
- ČSN 03 8370 - *Snížení korozního účinku bludných proudů na úložná zařízení*
- ČSN 03 8372 - *Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení, uložených v zemi nebo ve vodě*
- ČSN 03 8374 – *Zásady protikorozní ochrany podzemních kovových zařízení*

2. VÝCHOZÍ PODKLADY

- základní korozní průzkum
- situace 1 : 1 000

3. KOROZNÍ AGRESIVITA HORNIN

Z hlediska měrného odporu zemin a proudové hustoty bludných proudů je korozní agresivita horninového prostředí uvedena ve zprávě základního korozního průzkumu. ***Korozní agresivita z hlediska měrných odporů je dle ČSN 03 8372 ve stupni č. I – III a z hlediska hustoty proudu v cizím proudovém poli ve stupni č. III.***

4. ZDROJE BLUDNÝCH PROUDŮ

Zdrojem bludných proudů je zejména železniční trať napájená stejnosměrnou trakční soustavou 3 kV, která tvoří západní hranici areálu CDP.

5. DOPORUČENÁ OCHRANNÁ OPATŘENÍ

Korozní agresivita je dle ČSN 03 8372 z hlediska hustoty proudu v cizím proudovém poli ve stupni č. III. Pro tento stupeň korozní agresivity nejsou nutná žádná zvláštní opatření proti korozi.

Podrobně jsou ochranná opatření pro omezení bludných proudů na betonové konstrukce zpracována ve výše citované TP124 (str. 24 a další) a také ČD SR 5/7 (S). Podle

těchto publikací se pro daný stupeň ochranných opatření navrhuje primární ochrana (str. 24-25 TP124) a sekundární ochrana (str. 25-26 TP124).

Dále se navrhuje konstrukční opatření, která omezují vliv bludných proudů (str. 26-33 TP124). Pro korozní agresivitu stupně III se **nenavrhuje** požadavek na provaření výztuže.

Podrobněji jsou jednotlivé zásady specifikovány níže.

Primární ochrana

Primární ochrana je základní ochranou výztuže v betonu.

Primární ochranou je zvýšení předepsaného krytí výztuže – minimální tloušťky betonu krycí vrstvy pro danou značku betonu a třídu prostředí jsou uvedeny v ČSN EN 1992-1, ČSN EN 206-1 změna 3 a ČD SR 5/7 (S).

Krytí výztuže z vnější strany železobetonových konstrukcí v přímém styku se zemínou má být minimálně 50 mm – při použití vodotěsných izolací lze snížit krytí výztuže na 40 mm.

Je nutno maximálně omezit možnost vzniku trhlin v betonu.

U železobetonových konstrukcí musí být obsah Cl^- menší než 0.4% hmotnosti cementu. Přísady pro snazší dosažení zpracovatelnosti nesmí obsahovat více než 0.1% Cl^- . Obsah Cl^- v záměsové vodě nesmí být větší než 500 mg Cl^-/l .

Použití elektricky vodivých (kovových) distančních podložek pro krytí výztuže je nepřípustné. Je nutno použít betonové distančníky.

Sekundární ochrana

Pro ochranu před účinky bludných proudů se využívá ochrana betonové konstrukce před agresivními vlivy zemin, před zemní vlhkostí, před agresivními vlivy kapalných, plyných i tuhých látek a před klimatickými vlivy.

Způsob sekundární ochrany spočívá v navržení vhodného systému ochrany povrchu betonové konstrukce. Používá se impregnace betonu, nátěry, nástřiky, folie, izolační pásy, apod. Materiály pro vodotěsné izolace musí vykazovat měrný elektrický odpor alespoň $1 \cdot 10^{12} \Omega \text{m}$.

Konstrukční opatření

Hlavní zásadou těchto návrhů je z korozního hlediska minimalizovat tvorbu makro a mikroclánků na úrovni výztuž – beton – výztuž vhodným propojováním výztuže a dále elektroizolačním oddělováním jednotlivých částí stavby snižovat průchod bludných proudů.

Pro stupeň ochranných opatření č. III se u spodní stavby nepožaduje provaření výztuže.

Zemnicí soustava je navržena jako základový zemnič v podkladním betonu, který bude sloužit k ochraně proti předpětí a blesku a pro uzemnění novostavby. Zemnicí soustava bude navržena tak, aby v jednom místě do plánované novostavby vstoupila a byla zakončena na rozpojitelné svorce.

Nepožaduje se měření vlivu bludných proudů po dokončení stavby, bude provedeno pouze měření zemního odporu zemnicí soustavy.

Stanovují se požadavky na volbu materiálu vodovodních, plynových a kanalizačních zařízení tak, aby bylo eliminováno korozní namáhání nové stavby. Průchodky do spodní stavby pro jednotlivé inženýrské sítě musí být v elektroizolačním provedení.

Dalším výsledkem korozního průzkumu bylo určení zemního odporu pro ochranu před bleskem v prostoru budoucí stavby. Úloha byla řešena metodou VES pro určení mocností odporových vrstev a stanovení měrných odporů v jednotlivých vrstvách – výsledky jsou uvedeny v tabulkách v přechozí kapitole. Uzemnění doporučujeme založit do vrstvy s nejnižším měrným odporem (30 - 40 Ωm), tj. do hloubky větší než 1.5 m.



Příl. 1

Rozšíření budovy CDP Písek

KOROZNÍ PRŮZKUM

Situace bodů VES a bodů registrace
bludných proudů (BP1 až BP3)

Vektorové diagramy bludných proudů

0 [mV/m] 2.0



- měř. absolutní hodnoty vektoru

1 : 1 000

20-001