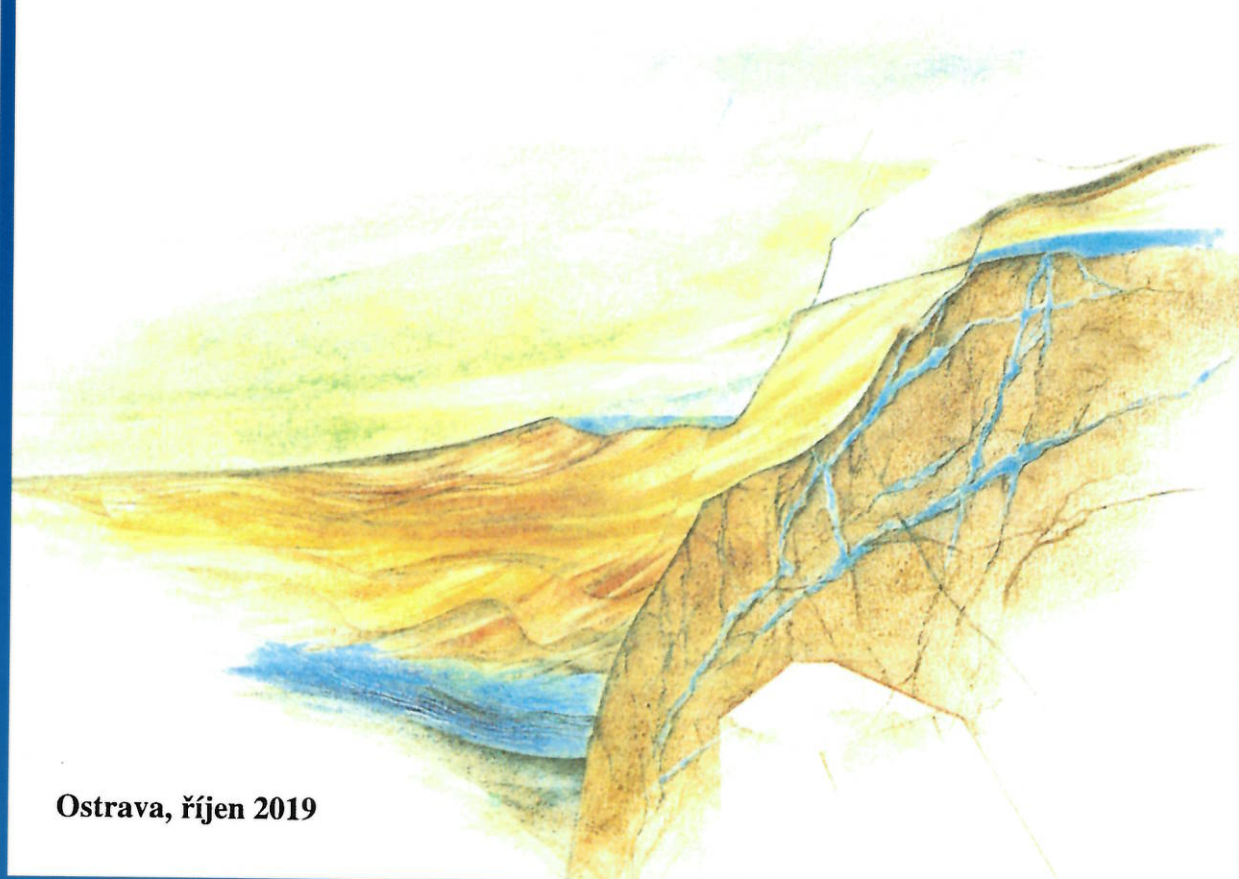


GEOtest

Modernizace mostu ev.č.3227-3 Řečany nad Labem, PD

Korozní průzkum

Závěrečná zpráva



Ostrava, říjen 2019

GEOtest, a.s.
Šmahova 1244/112, 627 00 Brno
IČ: 46344942 DIČ: CZ46344942
tel.: 548 125 111
fax: 545 217 979
e-mail: trade@geotest.cz

Pracoviště Ostrava
Kapitolní 538
700 30 Ostrava

e-mail: duras@geotest.cz

Geologické a sanační práce pro ochranu životního prostředí, geotechnický a hydrogeologický průzkum

Číslo a název zakázky: **19 0444 Řečany nad Labem - most, průzkum koroze**
Objednatel: MDS PROJEKT s.r.o. Forsterova 175, Vysoké Mýto 566 01
Evidenční číslo ČGS: Neevidováno

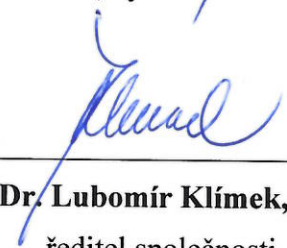
Modernizace mostu ev.č.3227-3 Řečany nad Labem, PD

Závěrečná zpráva

Odpovědný řešitel: **Ing. Martin Vaculík**

Zpracoval: Martin Vaculík

Prověřil: **Ing. Roman Duras**, výrobní manažer (držitel odborné způsobilosti)



RNDr. Lubomír Klímek, MBA
ředitel společnosti

Ostrava, říjen 2019

GEOtest, a.s.
Šmahova 1244/112, 627 00 Brno
DIČ CZ46344942 

Výtisk č.

Obsah

1. Úvod	1
2. Metodika stanovení hustoty bludných proudů a měrného odporu prostředí.....	2
3. Výsledky korozního průzkumu	4
3.1 Stanoviště BP 1 a BP 2	4
3.1.1 Stanoviště BP 1	5
3.1.2 Stanoviště BP 2	8
4. Závěr	11

1. Úvod

V zájmovém území Řečany nad Labem byl v říjnu 2019 proveden základní korozní průzkum pro posouzení agresivnosti prostředí v rámci zamýšlené akce modernizace mostu ev. č.3227-3. Detailní rozmístění stanovišť korozních měření přináší situace 3-1 v kapitole 3.

Základní korozní průzkum sestával z měření mezielektrodových potenciálů a stanovení měrného odporu horninového prostředí. Příprava a realizace terénních prací byly provedeny v souladu s ČSN 03 8362 „Měděná referenční elektroda k měření potenciálu podzemní kovová konstrukce – půda“ a ČSN 03 8365 „Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi“. Zpracování a vyhodnocení bylo provedeno v souladu s ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi“ a TP 124 „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“.

Základní korozní průzkum byl realizován na dvou stanovištích BP 1 a BP 2.



Obr. 1-1 Zájmové území (zdroj mapového podkladu www.mapy.cz)

2. Metodika stanovení hustoty bludných proudů a měrného odporu prostředí

Pro účely projektování budoucí ochrany objektů před účinky bludných proudů byl na lokalitě zájmové realizován základní korozní průzkum. Terénní práce sestávaly z měření mezelektrodových potenciálů (tzv. měření bludných proudů) a zjišťování měrného odporu horninového prostředí, kterým se zmíněné bludné proudy šíří.

Zjišťování přítomnosti bludných proudů na zvolených stanovištích se opíralo zejména o ČSN 03 8365 „Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi“ a další související předpisy a normy. Na měřičských stanovištích se provádělo měření rozdílu potenciálu mezi měděnými nepolarizovatelnými elektrodami vzdálenými od sebe 10 m, a to ve dvou na sebe kolmých směrech orientovaných ve směru sever-jih a východ-západ. Doba měření v každém směru činila 30 minut. Odečet měřené veličiny byl realizován s periodou 15 s. Na základě naměřených mezelektrodových potenciálů a zjištěných měrných odporů horninového prostředí byla vypočtena hustota proudů v půdě a pomocí tabulek 2-1 a 2-2 zájmové území klasifikováno stupněm agresivity (ČSN 03 8375), nebo specifikováno stupněm ochranných opatření (TP124).

Tabulka 2-1 Agresivita půd na ocel (podle ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi“)

Agresivita prostředí	Hustota proudu v půdě [mA/m ²]
Velmi nízká	<0,0004
Střední	0,0004 – 0,003
Zvýšená	0,003 – 0,1
Velmi vysoká	>0,1

K měření bludných proudů byly použity digitální TrueRMS multimetry UNI-T UT71D a sady referenčních elektrod vyhotovených dle normy ČSN 03 8362 „Měděná referenční elektroda k měření potenciálu podzemní kovová konstrukce – půda“.

Tabulka 2-2 Stupně základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů (podle TP 124 „Základní ochranná opatření...“)

Základní ochranná opatření, stupeň č.	Hustota proudu v půdě [mA/m ²]
1	<0,0001
2	0,0001 – 0,003
3	0,003 – 0,1
4	0,1 – 3
5	>3

Měření měrného odporu horninového prostředí bylo provedeno metodou VES (vertikální elektrické sondování). Metoda VES obecně umožňuje získat znalosti o rozložení měřené veličiny ve vertikálním směru, tj. specifikovat subhorizontální geoelektrická rozhraní. Změna

velikosti hodnot sledované veličiny může být zapříčiněna změnami v litologickém složení proměřovaného prostředí, ale také změnami vlhkosti, změnou mechanických vlastností zastižených hornin atd. Podle měřených odporů je možné prostředí klasifikovat stupněm agresivity, tak jak znázorňuje tabulka 2-3.

Tabulka 2-3 Agresivita půd na ocel (podle ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi“)

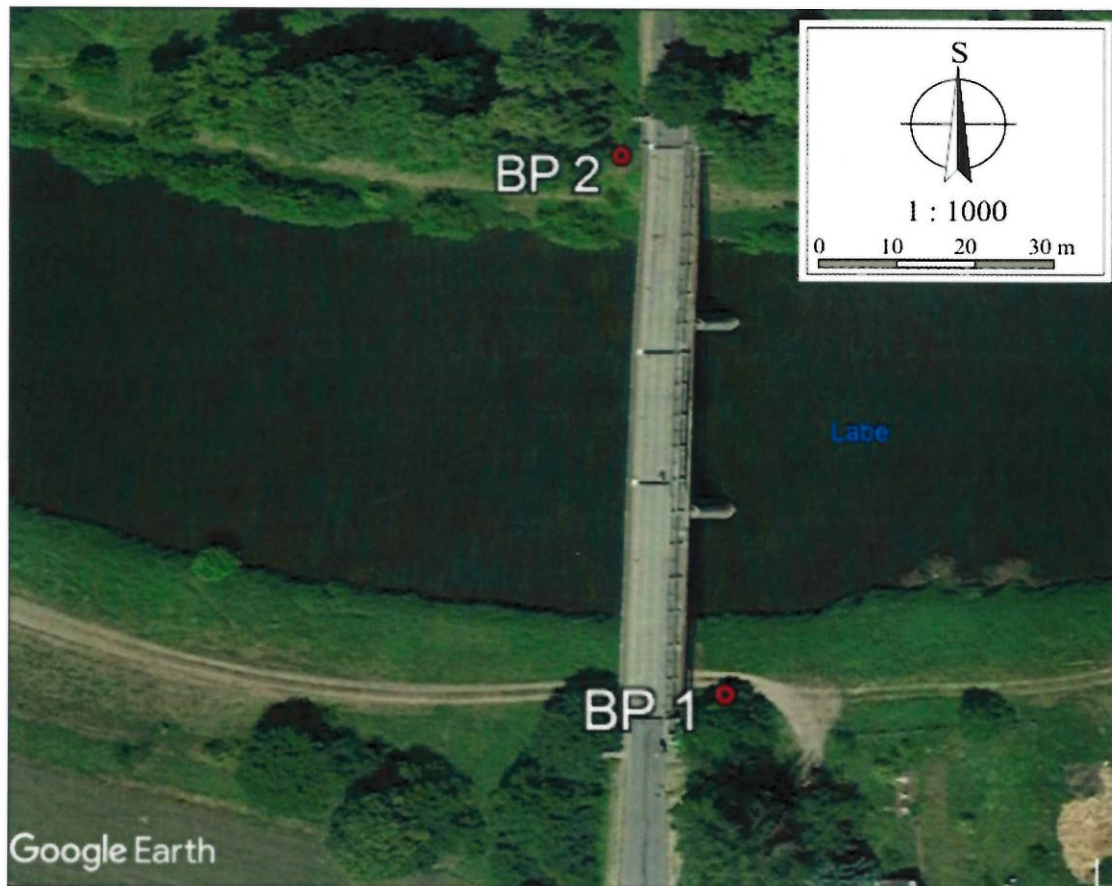
Agresivita prostředí	Zdánlivý měrný odpor [Ωm]
Velmi nízká	>100
Střední	50 – 100
Zvýšená	23 – 50
Velmi vysoká	<23

Výsledky odporových měření z lokality byly kvantitativně zpracovány a vyhodnoceny. Maximální rozestup (vzájemná vzdálenost) proudových elektrod A, B dosáhl 64 metrů. Měřeno bylo v rozsahu 10 bodů na dekádu. K měření byla použita geoelektrická aparatura ARES II společnosti GF Instruments s.r.o. Brno. Komplexní zpracování a vizualizace výsledků měření probíhalo v prostředí programů Excel, Grapher a Corel.

Vyhodnocení prostředí z hlediska hustoty bludných proudů podle ČSN 03 8375 přehledně přináší prostřední graf obrázku 3.1-4. Hodnocení prostředí v souladu s TP 124 přináší pravý graf obrázku 3.1-4. Zatřídění ovlivňuje, kromě tabulkových hodnot, také tzv. sací koeficient „Ks“, což je parametr, kterým se násobí výpočtová proudová hustota „Jp“ stanovená postupem v souladu s ČSN 03 8372. Sací koeficient může nabývat hodnot 1 až 10, v případě stanoviště BP 1 a 2 byl stanoven ve výši 3.

3. Výsledky korozního průzkumu

Na lokalitě Řečany nad Labem byl realizován základní korozní průzkum poblíž stávající mostní konstrukce. Situace měřicích stanovišť je znázorněna na obrázku 3-1.



Obr. 3-1 Situace stanovišť korozního měření (zdroj mapového podkladu GoogleEarth)

3.1 Stanoviště BP 1 a BP 2

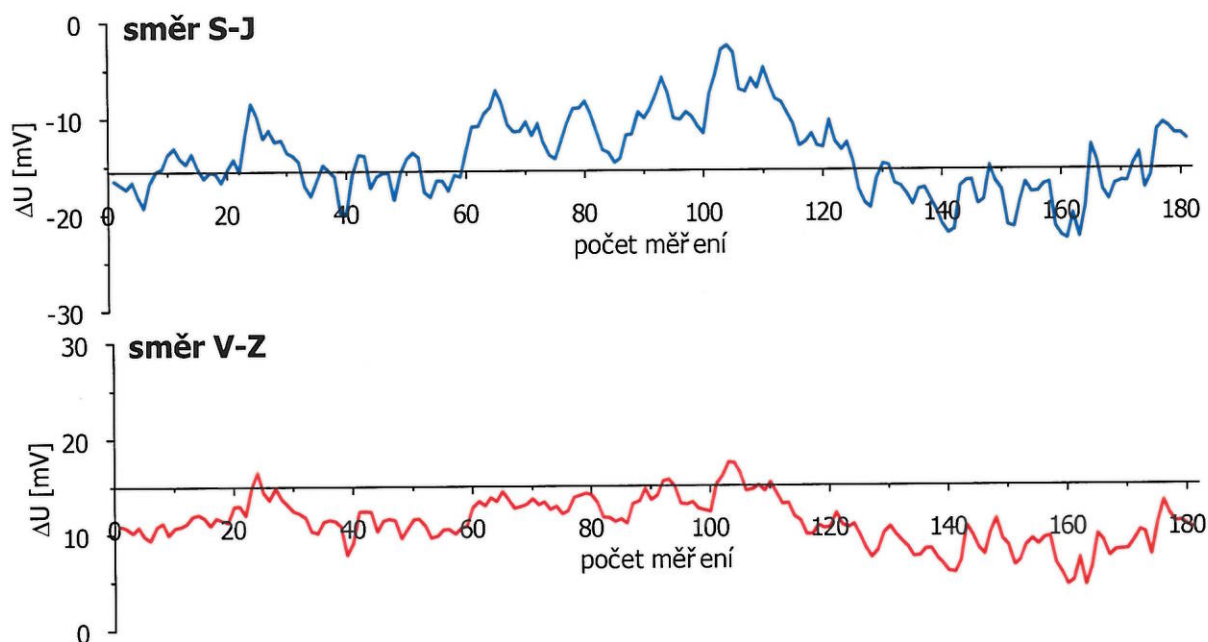
Obě stanoviště BP 1 a BP 2 se nacházejí v bezprostřední blízkosti stávajícího mostu přes řeku Labe ev. č. 3227-3 u Řečan nad Labem. Stanoviště jsou situovány na opačných březích Labe, cca 10 m od hrany zářezu říčního koryta.

Sběr dat na obou stanovištích probíhal ve směrech S-J a V-Z s periodou odečtu 10 s. Data byla v každém směru registrována cca půl hodiny. Průběhy měřené veličiny v čase přináší obrázky 3.1.1-1 a 3.1.2-1. V průběhu měření byly registrovány kladné i záporné hodnoty mezelektrodového potenciálu v řádu jednotek mV.

Elektrický odpor prostředí v okolí měřicích stanovišť byl zjišťován metodou VES. Naměřené hodnoty byly kvantitativně interpretovány a bylo zjištěno, že v místě měření se jedná o třívrstevné prostředí – viz obr. 3.1.1-3 a 3.1.2-3. Klasifikaci území z hlediska měrných odporů názorně přibližuje levý graf na obrázcích. Zájmová lokalita se nachází v oblasti převážně nezpevněného nivního sedimentu v bezprostřední blízkosti vodního toku. Získané hodnoty zdánlivých měrných odporů budou tudíž kromě litologie ovlivněny i saturací prostředí podzemní vodou.

3.1.1 Stanoviště BP 1

Na tomto stanovišti při levém břehu Labe se v blízkosti měření nacházely některé z běžných potenciálních zdrojů bludných proudů – elektrické vedení VN, vč. trafostanice, vodárenské objekty, vedení plynu. V průběhu měření byly v S-J směru získány pouze záporné hodnoty s rozptylem v řádu 10 mV. Ve směru V-Z byly získány kladné hodnoty s menším rozptylem. Grafický průběh měření je znázorněn na Obr. 3.1.1-1.

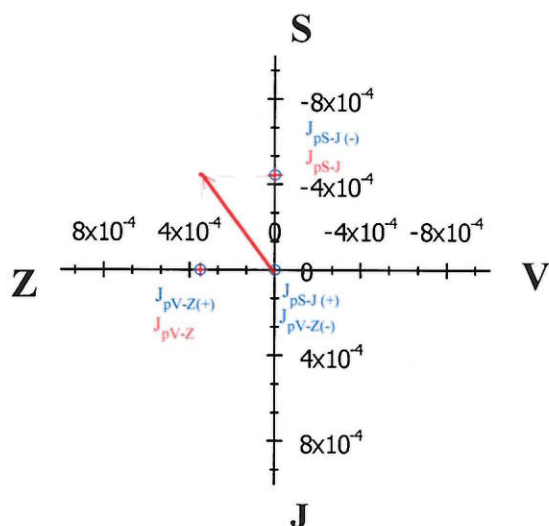


Obr. 3.1.1-1 Grafický průběh měření ΔU na stanovišti BP 1

Stanovené složky plošné hustoty bludných proudů $J_{px(S-J)}$, $J_{px(V-Z)}$ ve zjišťovaných směrech sever – jih a východ – západ a výsledné vektory plošné hustoty bludných proudů **J_p** je vyneseno do vektorových diagramů obrázku 3.1.1-2. Pro zobrazení výsledků měření bludných proudů byly vytvořeny dva diagramy, které demonstrují směr a velikost vektoru bludných proudů, šířících se částí horninového prostředí o maximálním a minimálním měrném odporu zjištěném měřením metodou VES.

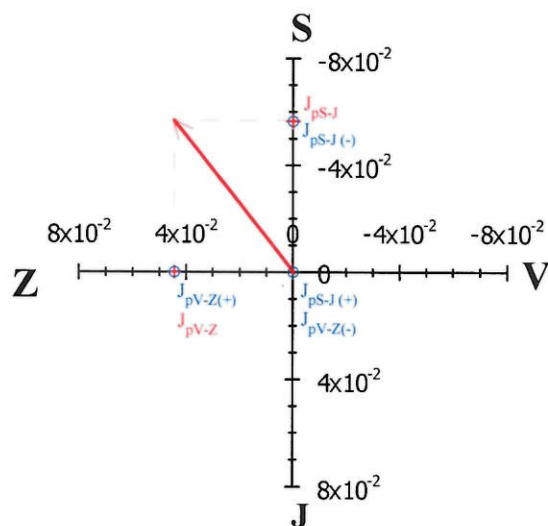
Výsledky měření bludných proudů na stanovišti BP 1 (vyhodnoceno podle ČSN 03 8375)

- hustota bludných proudů ve vrstvě
o nejvyšším měrném odporu ($3\,176\ \Omega\text{m}$)



$$J_p = 0,00057\ \text{mA/m}^2$$

- hustota bludných proudů ve vrstvě
o nejnižším měrném odporu ($25\ \Omega\text{m}$)



$$J_p = 0,0718\ \text{mA/m}^2$$

$J_{pS-J(-)}$ hustota bludných proudů v zemi
ve směru sever - jih [mA/m^2], polarita

J_{pS-J} hustota bludných proudů v zemi
ve směru sever - jih [mA/m^2]

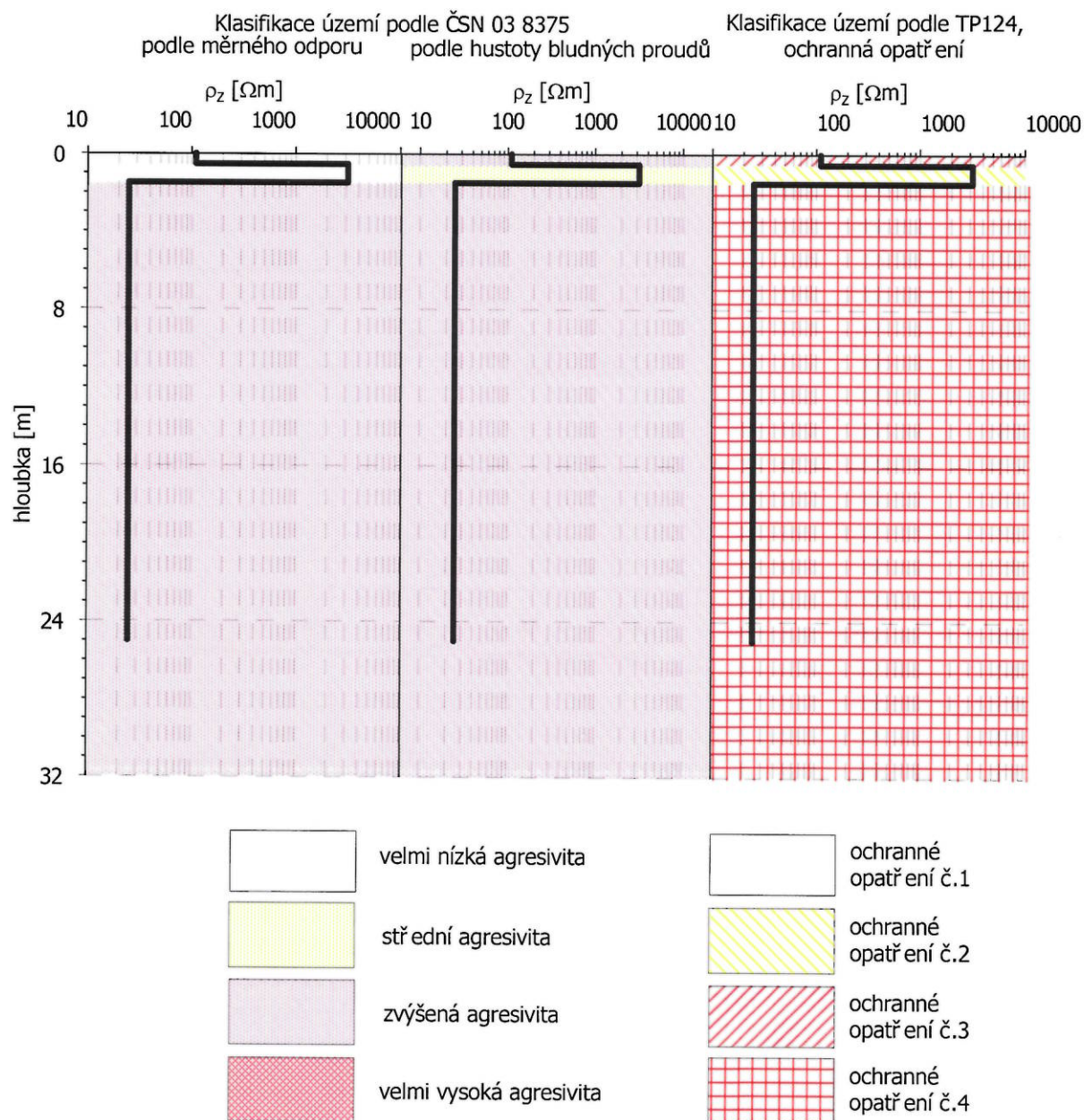
J_p výsledný vektor hustoty bludných proudů
v zemi [mA/m^2]

J_{pV-Z} hustota bludných proudů v zemi
ve směru východ - západ [mA/m^2]

Obr. 3.1.1-2 Výsledky měření bludných proudů na stanovišti BP 1 (podle ČSN 03 8375)

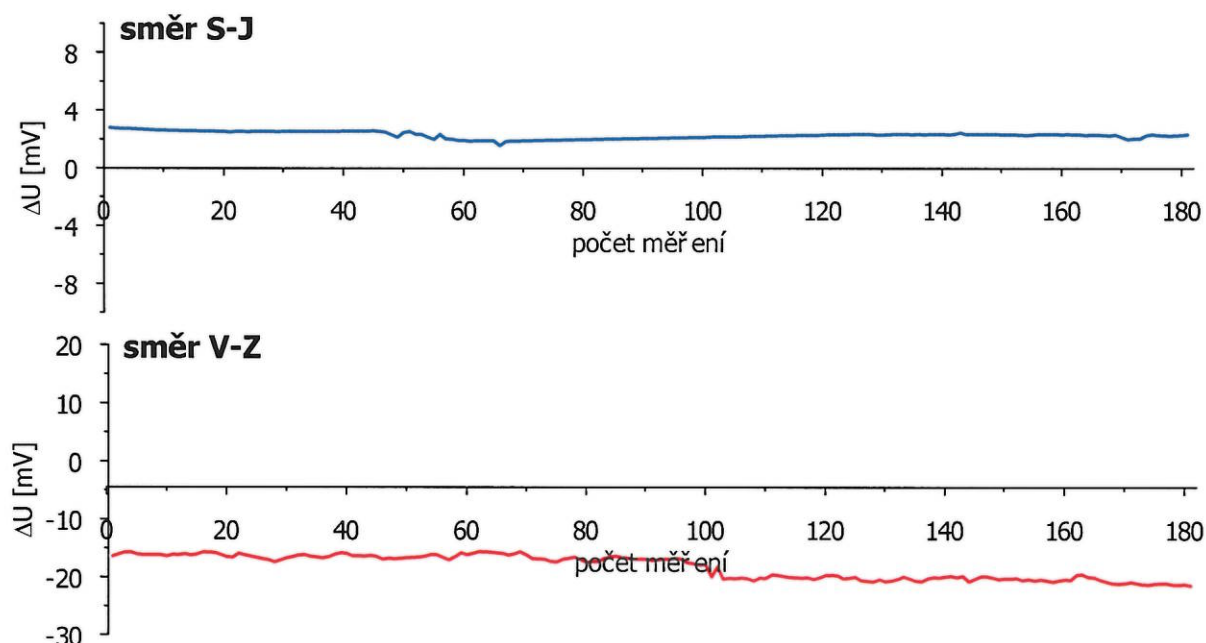
Vyhodnocení prostředí z hlediska hustoty bludných proudů podle ČSN 03 8375 přehledně přináší prostřední graf obrázku 3.1.1-3. Hodnocení prostředí v souladu s TP 124 přináší pravý graf obrázku. Zatřídění ovlivňuje, kromě tabulkových hodnot, také tzv. sací koeficient „Ks“, což je parametr, kterým se násobí výpočtová proudová hustota „Jp“ stanovená postupem v souladu s ČSN 03 8372. V případě stanoviště BP 1 byl stanoven ve výši 3, viz kapitola 2.

Obr. 3.1.1-3 Agresivita území v okolí stanovišť BP1 podle ČSN 03 8375 a TP124



3.1.2 Stanoviště BP 2

Na tomto stanovišti při pravém břehu Labe se v blízkosti měření nacházelo – elektrické vedení VN, popř. vedení plynu. V průběhu měření byly v S-J směru získány pouze kladné hodnoty a ve směru V-Z byly získány záporné hodnoty. Významný výkyv hodnot nebyl v průběhu měření zaznamenán. Grafický průběh měření je znázorněn na Obr. 3.1.2-1

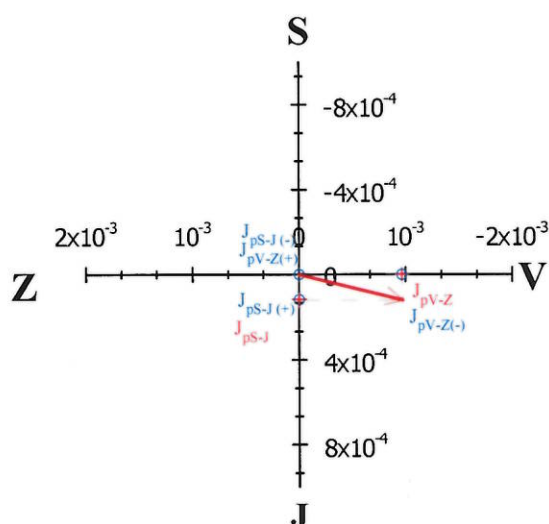


Obr. 3.1.2-1 Grafický průběh měření ΔU na stanovišti BP 2

Stanovené složky plošné hustoty bludných proudů $J_{px(S-J)}$, $J_{px(V-Z)}$ ve zjišťovaných směrech sever – jih a východ – západ a výsledné vektory plošné hustoty bludných proudů $\mathbf{J_p}$ je vyneseno do vektorových diagramů obrázku 3.1.2-2. Pro zobrazení výsledků měření bludných proudů byly vytvořeny dva diagramy, které demonstrují směr a velikost vektoru bludných proudů, šířících se částí horninového prostředí o maximálním a minimálním měrném odporu zjištěném měřením metodou VES.

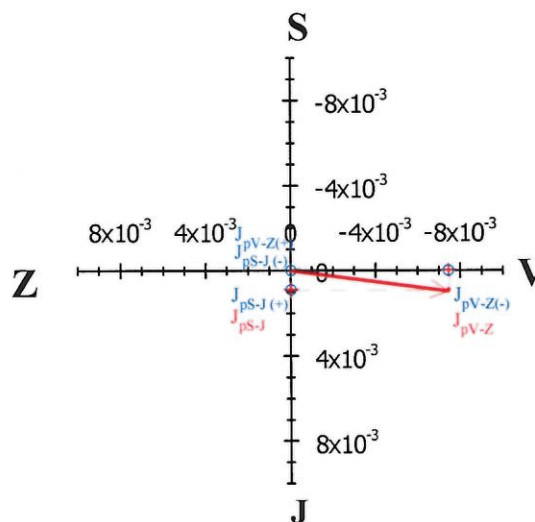
Výsledky měření bludných proudů na stanovišti BP 2 (vyhodnoceno podle ČSN 03 8375)

- hustota bludných proudů ve vrstvě
o nejvyšším měrném odporu (1 896 Ωm)



$$J_p = 0,00097 \text{ mA/m}^2$$

- hustota bludných proudů ve vrstvě
o nejnižším měrném odporu (246 Ωm)



$$J_p = 0,0075 \text{ mA/m}^2$$

$J_{pS-J(-)}$ hustota bludných proudů v zemi
ve směru sever - jih [mA/m^2], polarita

$J_{pS-J(+)}$ hustota bludných proudů v zemi
ve směru sever - jih [mA/m^2]

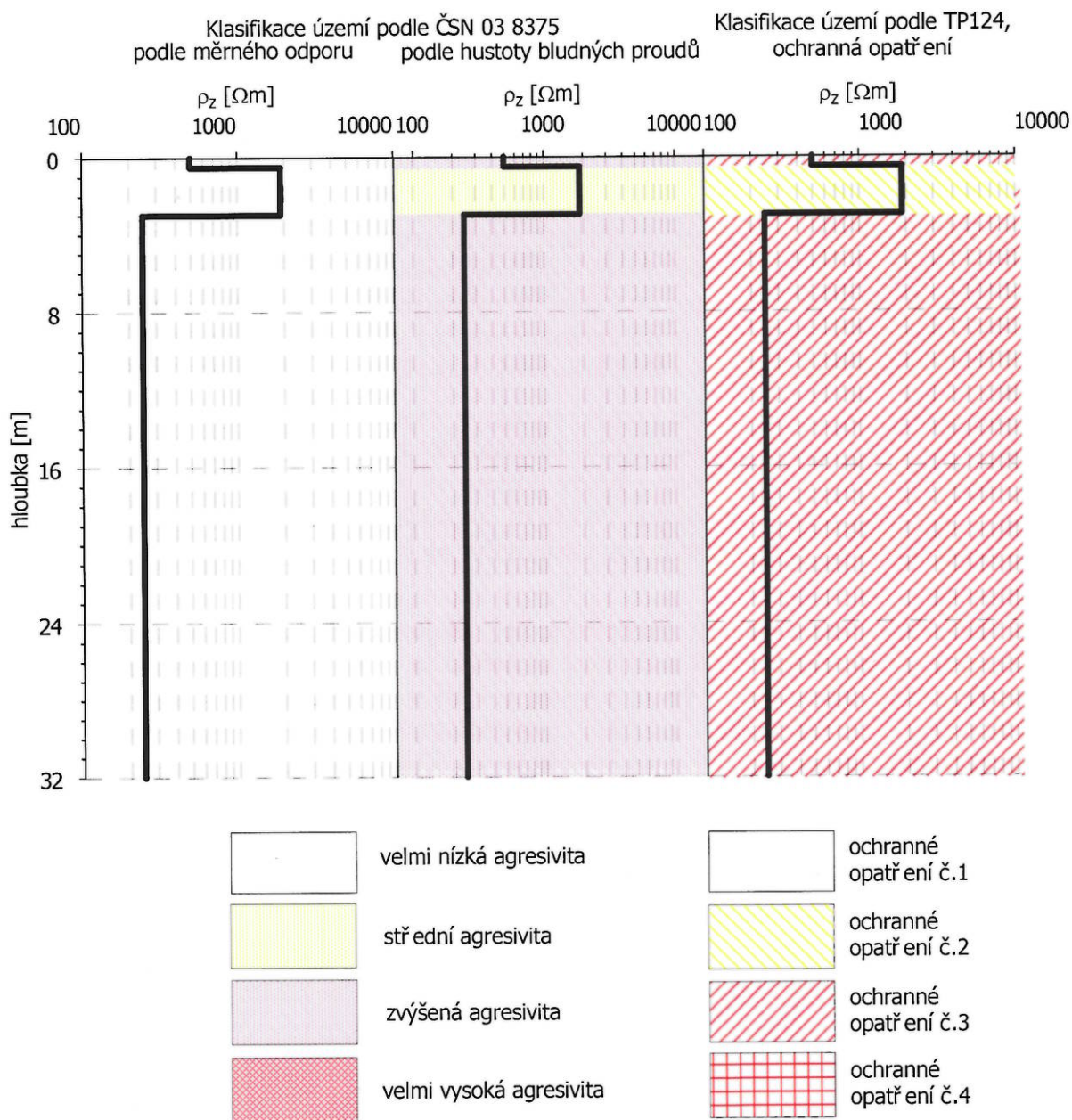
J_p výsledný vektor hustoty bludných proudů
v zemi [mA/m^2]

$J_{pV-Z(-)}$ hustota bludných proudů v zemi
ve směru východ - západ [mA/m^2]

Obr. 3.1.2-2 Výsledky měření bludných proudů na stanovišti BP 2 (podle ČSN 03 8375)

Vyhodnocení prostředí z hlediska hustoty bludných proudů podle ČSN 03 8375 přehledně přináší prostřední graf obrázku 3.1.2-3. Hodnocení prostředí v souladu s TP 124 přináší pravý graf obrázku. Tzv. sací koeficient „Ks“, v případě stanoviště BP 2 byl rovněž stanoven ve výši 3, tedy na nižší úrovni, viz kapitola 2.

Obr. 3.1.2-3 Agresivita území v okolí stanovišť BP 2 podle ČSN 03 8375 a TP124



4. Závěr

V rámci průzkumné akce na lokalitě Řečany nad Labem bylo pro plánovanou modernizaci mostu realizováno základní korozní měření na stanovištích BP 1 a BP 2. Metodika prací je uvedena v kapitole 2 a interpretace realizovaných prací je popsána v kapitole 3. Veškeré grafické výstupy korozního průzkumu jsou součástí textu podkapitoly 3.1.

Hodnocení korozního průzkumu probíhalo v souladu s ČSN 03 8375 „Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi“ a Technickými podmínkami TP 124 „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“. Klasifikace území podle jednotlivých stanovišť je součástí kapitoly 3 a bylo provedeno graficky. Vysvětlivky jsou vždy součástí klasifikací. Podle TP 124 je nezbytné pro každé stanoviště volit tzv. sací koeficient, který byl s ohledem na podmínky stanoven na hodnotu 3. Zájmové území leží v bezprostřední blízkosti řeky Labe a cca 1,5 km od významné elektrifikované železniční tratě a 2 km od elektrárny.

Z hlediska rozložení měrných odporů je zájmové území charakterizováno vyššími měrnými odpory, odpovídající nepevným sedimentům, měrné odpory klesají s rostoucí hloubkou, kdy u BP 1 v hloubce cca 1,75 m se nachází vrstva o měrném odporu cca 25 Ω m. Podle ČSN 03 8375 se tak jedná o prostředí se zvýšenou agresivitou. Stanoviště BP 2 s vyššími odpory nad 200 Ω m bylo zatříděno do velmi nízké agresivity v celém měřeném hloubkovém profilu.

Z hlediska hustoty bludných proudů je průzkumné území, podle ČSN 03 8375, charakterizováno jako třívrstevné, se zvýšenou agresivitou horní přípovrchové vrstvě do cca 0,5 m a spodní vrstvě pod 1,7 m u BP 1 a pod 3 m u BP 2. Prostřední vrstva vykazovala hodnoty charakteristické pro střední agresivitu.

V případě hodnocení průzkumných území podle kritérií stanovených TP 124 bude v rámci realizace staveb v blízkosti BP 1 nezbytné, v hloubkovém intervalu 0 – 1,75 m aplikovat ochranná opatření stupně 3 a od hloubky cca 1,75 m ochranná opatření stupně 4. Na stanovišti BP 2 u staveb založených hlouběji než 3 m jsou požadována minimální opatření stupeň č. 3.

V Ostravě dne 25. 10. 2019

Ing. Roman Duras

Ing. Martin Vaculík

LITERATURA

- (1) ČSN 03 8362 Měděná referenční elektroda k měření potenciálu. Podzemní kovová konstrukce – půda (1976).
- (2) ČSN 03 8365 Zásady měření při protikorozi ochraně kovových zařízení uložených v zemi. Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi (1988).
- (3) ČSN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi (1972).
- (4) Technické podmínky TP 124, Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací, Jeku s.r.o., Praha, 2008.