

Rekonstrukce mostu v km 101,816 trati Prahy-Bubny – Chomutov

Základní korozní průzkum



Číslo zakázky: 22-B-160
Praha, říjen 2022

Vypracoval:

JEKU s.r.o.
Pražská 1279/18
102 00 Praha 10 – Hostivař
+272 011 090, JEKU@JEKU.CZ

*Ing. Bohumil Kučera
Alexandr Litko*

Rozsah zprávy:

Celkem 24 stran (13 stran tabulky a grafy)

výkresová část: schéma orientace bludných proudů

Rozdělovník:

6 výtisků **TOP CON SERVIS s.r.o.**, Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8

1 výtisk **JEKU s.r.o.**, Pražská 1279/18, 102 00 Praha 10 – Hostivař

Obsah:

1.	Úvod	3
2.	Podmínky měření	3
3.	Použité přístroje	5
4.	Metodika měření a vyhodnocování	6
5.	Stanovení stupně ochranných opatření proti škodlivým vlivům bludných proudů pro železobetonovou stavbu ..	8
6.	Měření potenciálu U_z výztuže – půda	9
7.	Hodnocení výsledků měření ve vztahu ke zpracování projektové dokumentace stavby	10
8.	Fotodokumentace	11

Seznam výkresů:

1. Situace, umístění bodu M1 a M2

Seznam tabulek:

1. Záznam údajů ΔU , stanoviště M1, měření po 5
2. Záznam údajů ΔU , stanoviště M2, měření po 5
3. Zdánlivý měrný odpor půdy v místech M1 a M2
4. Výpočet pole bludných proudů v bodě M1 a M2
5. Průběh směšného potenciálu vůči elektrodě Cu/CuSO₄

Seznam grafů:

1. Grafický záznam hodnot měrného odporu půdy v místech M1 a M2
2. Intenzita elektrického pole v zemi stanoviště M1
3. Intenzita elektrického pole v zemi stanoviště M2
4. Histogram měřených hodnot v bodě M1
5. Histogram měřených hodnot v bodě M2
6. Průběh směšného potenciálu vůči elektrodě Cu/CuSO₄
7. Průběh směšného potenciálu vůči elektrodě Cu/CuSO₄

1. Úvod

Na základě objednávky společnosti **TOP CON SERVIS s.r.o.**, provedla firma JEKU s.r.o. elektrická a geofyzikální měření pro zjištění přítomnosti stejnosměrných bludných proudů v místě rekonstrukce železničního mostu v Žatci. Tento základní korozní průzkum provedený ve smyslu ČSN 03 8372 a norem souvisejících je jedním z podkladů pro návrh projektové dokumentace stavby z hlediska ochrany nelineových zařízení úložných v zemi proti korozním účinkům bludných proudů. Výsledky základního korozního průzkumu jsou vyhodnoceny z hlediska ochrany železobetonové stavby proti účinkům bludných proudů.

Jednotlivá měření a vyhodnocení byla provedena dle metodiky odpovídající ČSN 03 8363, ČSN 03 8365 a ČSN 03 8372. Základní korozní průzkum byl proveden v rozsahu dvou měřených bodů v místě plánované stavby. Umístění měřených bodů bylo zvoleno s ohledem na uspořádání terénu a celkovému rozložení stavby. Zpracovatel na základě dispozičního upořádání stavby volil měření ve čtyřech bodech tak, aby bylo možno pomocí výpočtů s dostatečnou přesností stanovit stupně agresivity prostředí dle následující specifikace:

- 1.1. Stanovení zdánlivého měrného odporu půdy Wennerovou metodou dle ČSN 03 8363.
- 1.2. Zjišťování napětového spádu ΔU , vždy na dvou kolmých dipólech a na čtyřech stanovištích s technickou úpravou v návaznosti na ČSN 03 8365.
- 1.3. Vyhodnocení hustoty a směru bludných proudů s technickou úpravou v návaznosti na ČSN 03 8365.

2. Podmínky měření

2.1. Místní podmínky, charakteristika posuzovaného objektu

2.1.1. Stávající stav v době měření

Základní korozní průzkum je proveden v lokalitě stávajícího mostu, který převádí železniční trať č. 124 Lužná u Rakovníka – Chomutov přes řeku Ohři. Stav stávající konstrukce je patrný z fotodokumentace.

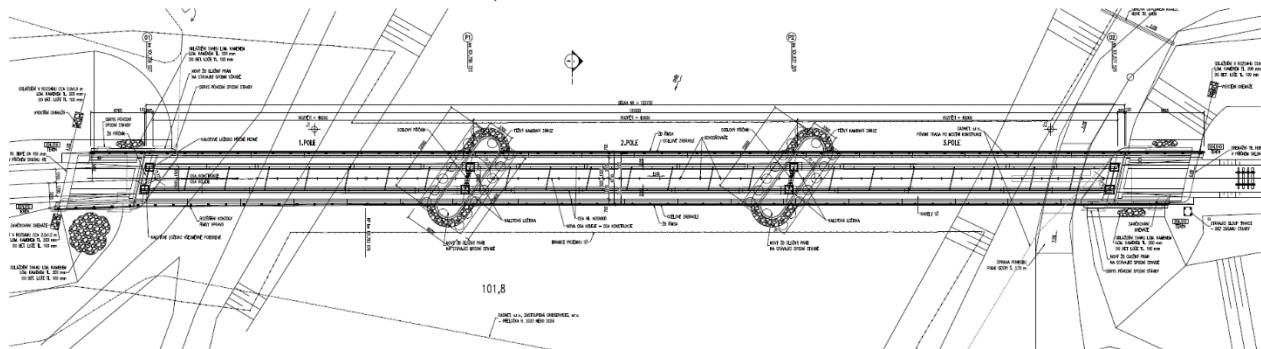
Stávající NK bude snesena a nahrazena novou spráženou ocelobetonovou nosnou konstrukcí. Stávající pilíře budou kompletně demolovány. V místech stávajících pilířů budou realizovány kompletně nové železobetonové monolitické pilíře založené hlubině na vrtaných velkopřůměrových pilotách.

Novou NK bude tvořit ocelobetonová sprážená deska uložená na masivní železobetonové spodní stavbě. Stávající podpěry budou z vrchu částečně ubourány a budou realizovány nové železobetonové úložné prahy. Mostní objekt zůstane o třech polích. **Na stávajícím mostním objektu je veden aktivně chráněný VTL plynovod. V rámci rekonstrukce mostu bude plynovod překonávat řeku protlakem pod jejím dnem.**

Je stanoven požadavek na realizaci objektu s přípravou pro budoucí elektrizaci tratě.

Základní údaje o novém mostním objektu:

<i>Délka nosné konstrukce</i>	122,730 m
<i>Rozpětí</i>	40,20 + 40,60 + 40,20 m
<i>Šířka mostu</i>	6,7 m



Obrázek 1 – Půdorys navrhovaného mostu.

2.1.2. Podrobný průzkum

Nad rámec standardního rozsahu ZKP byl proveden podrobný průzkum ve smyslu ČSN 03 8370, část II.

- Po mostním objektu je vedena neelektrizovaná trať. Dle vyjádření projektanta bude stavba realizována s přípravou na budoucí elektrizaci. Řešený objekt se nachází ve vzdálenosti cca 200 m od styku neelektrizované a elektrizované trati Správy železnic. Jedná se o kolejiště stanice Žatec, které je elektrizované stejnosměrnou trakční soustavou 3kV. Daný úsek trati je napájen z měničny Tvršice, umístěné východně ve vzdálenosti cca 2,5 km od mostního objektu.
(Dle ČSN 03 8372 se posuzují vlivy do 5 km vzdálenosti od stejnosměrně elektrizované železnice, do 500 m od střídavě elektrizované železnice).
- Jako zařízení, které zprostředkovává šíření bludných proudů může působit uzemňovací soustava **ČEZ Di** a případně uzemňovací soustava veřejného osvětlení.
- V bezprostředním okolí objektu se nachází aktivně chráněný vysokotlaký plynovod. VTL plynovod je veden po stávající mostní konstrukci. Katodická ochrana může v místech obětovaných anod velmi negativně spolupůsobit na ocelové prvky stavby v zemi.



Obrázek 2 - Umístění stavby s vyznačením nejblíže zdrojů bludných proudů



Obrázek 3 – VTL plynovod (aktivně chráněný) vedený po mostní konstrukci

2.1.3. Klimatické podmínky měření

Teplota vzduchu v průběhu dne dosahovala +15°C; polojasno; zem vlhká, hlinitá.

Měření se uskutečnilo ve všední den, za běžného provozu všech zdrojů bludných proudů, v úterý 25.10.2022 od 10:00 do 16:00 hod.

3. Použité přístroje

Pro níže specifikovaná měření byly použity následující přístroje:

Měření napětí a proudu: **Owon B35T+** s bezdrátovým datovým přenosem

DC napětí:	60,00mV/600,0mV 0,01mV $\pm(0,5\%+2\text{dig})$ V
	60,00mV/600,0mV/6,000V/60,00V 0,1mV
	600,0V/1000V 0,1V
AC napětí:	60,00mV/600,0mV 0,01mV $\pm(0,8\%+2\text{dig})$ V
	60,00mV/600,0mV/6,000V/60,00V 1mV $\pm(0,8\%+2\text{dig})$
	600,0V/750V 0,1V $\pm(1\%+3\text{dig})$
DC proud:	600,0μA 0,1μA $\pm(0,8\%+2\text{dig})$ mA
	600,0μA/6,000mA/60,00mA/600,0mA/6,000A 0,01mA $\pm(0,8\%+2\text{dig})$ A 20,00A 1mA $\pm(1,2\%+3\text{dig})$
	600,0μA 0,1μA $\pm(1\%+3\text{dig})$ mA
AC proud:	600,0μA/6,000mA/60,00mA/600,0mA/6,000A 0,01mA $\pm(0,8\%+2\text{dig})$ A 20,00A 1mA $\pm(2\%+3\text{dig})$

měření dalších veličin: elektrický odpor, kapacita, frekvence, teplota

Měření zemního odporu: **MRU-200**

rozsah: 0,000Ω až 19,99 kΩ
přepínání rozsahů automatické, USB
přesnost měřených veličin ± 2 až 5 %, 4 digity

Víceúčelový přístroj: **HIOKI LR8515 – 2 DC kanály**

rozsah: ±50 V, mezikánalově 70 V DC
-200 až 999,9 °C
rozlišení: 0,01 mV; 0,1 °C
přesnost: ±0,05 mV (při rozsahu 50 mV); ±0,8 °C
kapacita: 500 000 hodnot/ kanál
komunikace: wireless – bluetooth

4. Metodika měření a vyhodnocování

4.1. Stanovení zdánlivého měrného odporu

Tato hodnota umožňuje výpočet proudových hustot pro stanovení korozní agresivity prostředí dle ČSN 03 8372, tab. 1. Byla použita Wennerova metoda dle ČSN 03 8363, umožňující interpretaci zvolených odporových vrstev. Při této čtyřelektrodové metodě se hloubkový dosah získává zvětšováním vzdálenosti elektrod. Pro daný případ byly měřeny hodnoty v jednotlivých místech s rozstupem elektrod $a = 1, 3$ a 5 m, což odpovídá měřeným vrstvám půdy hb takto:

$$0,75 \text{ hb} \leq a \leq 1,25 \text{ hb}$$

Pro měření byl zvolen měřicí přístroj MRU-200 pro odporová měření s použitím vnějšího zdroje proudu. Výstupní napětí zdroje má střídavý charakter s frekvencí 128 Hz. Odečtené hodnoty na přístroji v ohmech byly podkladem pro výpočet zdánlivého měrného odporu půdy dle rovnice:

$$\rho = 2 \pi a R [\Omega \text{m}]$$

Pro výpočet proudových hustot byl zvolen nejmenší měrný odpor, zjištěný u jednotlivých vrstev půdy v daném místě měření potenciálových spádů ΔU_1 a ΔU_2 .

Místa měření a výsledky zdánlivého měrného odporu jsou uvedeny na situaci. Naměřené údaje jsou uvedeny v tabulce č. 3. Pro přehled jsou naměřené hodnoty měrného zemního odporu vyneseny graficky v příloze.

Zjištěné hodnoty rezistivity půdy v závislosti na měřené ekvivalentní hloubce:

Měřicí bod	Rezistivita půdy	Stupeň agresivity
M1	74,9 – 261,1 Ωm	II
M2	389,9 – 454,7 Ωm	I

Z hlediska ČSN 03 8372, tab. 1, na základě měrného odporu horniny, se stanovuje agresivita prostředí ve stupni č. II. – střední

4.2. Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi

Pro tato měření byly použity napěťové datalogery HIOKI a ve funkci doplňkových a ověřovacích přístrojů elektrické měřicí digitální přístroje typu Owon B35T+ se vstupním odporem 10 MΩ. Před vlastním měřením a po něm byla zjišťována polarizace použitých elektrod Cu/CuSO₄, tj. rozdíl potenciálů mezi jednotlivými elektrodami pro každou sadu elektrod. Při zpracování výsledků se případné rozdíly polarizace elektrod (v rozmezí dovolené tolerance) odečítají. Rovněž v souladu s ČSN byla před měřením provedena kontrola elektrolytu.

Kontrolní měření polarizace jednotlivých používaných sad elektrod – potenciály naměřené proti ocelové elektrodě ve vzdálenosti 1 m:

V bodě M1		V bodě M2	
el. č. 1	-377 mV	el. č. 1	-520 mV
el. č. 2	-376 mV	el. č. 2	-523 mV
el. č. 3	-376 mV	el. č. 3	-514 mV

Diferenciál napětí mezi jednotlivými elektrodami v dané sadě splňuje ustanovení ČSN 03 8362 a je menší než 50 mV. Krom standardního měření dle shora uvedené tabulky, bylo provedeno i porovnání chybových potenciálů mezi jednotlivými elektrodami. Pro konkrétní měření byly použity všechny sady elektrod.

Pole bludných proudů v zemi bylo stanoveno z hodnot získaných při současném měření časového průběhu potenciálu na dvou kolmých dipólech pro každé stanoviště. Celková doba měření bodu byla více než 30 minut. Z naměřených hodnot se uvádí výběr údajů v tabulce, přičemž výpočty byly provedeny ze všech získaných hodnot, v grafech je uveden průběh napětí po celou dobu.

Zapojení měřicích přístrojů a elektrod Cu/CuSO₄ bylo následující: záporný pól přístroje byl na elektrodě umístěné v bodě 2, kladný pól přístroje na elektrodách v místech bodů 1, 3, (viz situace). Údaje naměřených hodnot dvojic ΔU jednotlivých stanovišť přiřazených do kvadrantů "++ (0 - 90°)", "+ - (90 - 180°)", "- - (180 - 270°)", "- + (270 - 360°)", jsou uvedeny v tabulce č. 1 a 2. Základní operace s naměřenými hodnotami pro každý bod jsou provedeny v týchž tabulkách pod naměřenými hodnotami. Prvním údajem jsou průměrné hodnoty U₁ a U₂ po opravě na polarizaci elektrod (pokud se provádí), na dalším řádku je proveden jejich přepočet na 1 m délky (tj. průměrná intenzita elektrického pole v zemi). Tyto hodnoty jsou stanoveny pro každou polaritu jednotlivých složek snímaného napětí, tj. matematicky ve čtyřech kvadrantech a v dalším řádku je vyhodnocován jejich procentní podíl v každém kvadrantu z celkového počtu naměřených hodnot. V předposledním řádku s označením Ep je uvedena absolutní hodnota vektoru intenzity elektrického pole pro příslušný kvadrant a na posledním řádku úhel tohoto vektoru vztažený k umístění sond v terénu.

Výsledné hodnoty proudových hustot v tabulce č. 4 jsou vypočteny z intenzity elektrického pole Ep a z hodnot zdánlivého měrného odporu půdy dle vzorce:

$$J[A.m^{-2}] = \frac{E_p [V.m^{-1}]}{\rho [\Omega m]}$$

Průměrné hodnoty proudových hustot v jednotlivých bodech a jednotlivých směrech dosahují hodnot:

$$J \in < 1,85 \cdot 10^{-6}; 4,67 \cdot 10^{-5} > [A.m^{-2}]$$

Dle dosažených výsledků průměrných hodnot jsou hustoty proudu dle ČSN 03 8372 tab1. ve III. stupni korozní agresivity

Na situaci jsou uvedeny směry výsledných proudových hustot (nikoli elektrického pole v zemi). Ke každému směru jsou připsány základní informace o velikosti proudové hustoty **J [A.m⁻²]** a výskyt daného směru v procentech. Šipkou je označen směr toku proudu. Pokud v některém směru dosáhla četnost výskytu hustoty bludných proudů pod deset procent, není vektor v tomto směru v situaci zobrazen, je však uveden v tab. 4.

5. Stanovení stupně ochranných opatření proti škodlivým vlivům bludných proudů pro železobetonovou stavbu

Výsledky měření hustot bludných proudů dle tab. 4 ve dvou místech v lokalitě nové stavby dle **TP 124** „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové stavby pozemních komunikací, Praha 2009“, tab. 1 jsou hodnoceny:

Stanovení sacího efektu stavby:

$$K_s = k_{sm} + k_k + k_p$$

$$k_{sm} \text{ (vlastní sací koeficient stavby)} \quad \dots 1$$

$$k_k \text{ (konstrukce)} \quad \dots 0$$

$$k_p \text{ (prostředí)} \quad \dots 0$$

$$K_s \quad = \quad 1$$

Výsledná proudová hustota bludného proudu:

$$J_v = K_s \cdot J; \quad J_v \in < 1,85 \cdot 10^{-6}; 4,67 \cdot 10^{-5} > [\text{A/m}^2]$$

kde J_v je přepočtená proudová hustota pro stanovení stupně ochranných opatření

**Stupeň ochranných opatření pro rekonstrukci mostu v km 101,816 trati
Praha-Bubny – Chomutov, se dle TP 124, tab. 1 stanovuje na: č. 4**

Dosažené výsledky elektrických polí v zemi dosahují hodnot ve třetím intervalu ochranných opatření dle TP 124. Vzhledem k možné budoucí elektrizaci bude i přes přeložení plynovodu mimo mostní objekt bude postupováno při návrhu mostní konstrukce v souladu s TP 124 MDČR (2009) pro stupeň ochranných opatření č. 4 v plném rozsahu.

Vzhledem k délce NK nad 100 metrů je stanoven požadavek na ochranu proti atmosférickému přepětí.

6. Měření potenciálu U_z výztuže – půda

Nad rámec standardního korozního průzkumu bylo provedeno měření potenciálu vybraných konstrukcí vůči nepolarizovatelné elektrodě Cu/CuSO₄. Bylo provedeno potenciálové měření na blízkém plynovodu, neelektrizované koleji a ocelové konstrukci mostovky.

Popis metody:

Metoda spočívá v umístění elektrody Cu/CuSO₄ do těsné blízkosti betonové konstrukce (základu) stavby. Měřené body jsou vyznačeny ve výkresové příloze tohoto dokumentu. Hodnoty byly naměřené multitaskingovou metodou přístrojem HIOKI.

Měřený objekt	Směsný potenciál HIOKI [mV]
NK	-1178,16
kolej	-45,68
plynovod	-1225,62

Hodnocení:

Hodnocení výsledků je nutné rozdělit do dvou kategorií.

- Plynovod.** Měření potenciálu na plynovodní potrubí prokázalo jeho aktivní (katodickou) ochranu.
- Kolej.** Měření prokázalo, funkčnost izolačního styku v zhlaví žateckého nádraží. Neelektrizovaná kolej je elektricky oddělena od koleje elektrizované. Jedná se o významné a velmi pozitivní zjištění.
- NK.** Dle grafických průběhů je patrné vzájemné propojení NK s aktivně chráněným plynovodem. Potenciál na úrovni -1,1 V není pro NK standardní a je patrné, že ocelový plynovod není elektroizolačně uložen na ocelovou konstrukci a dochází k propojení obou konstrukcí. Vzhledem k měřenému potenciálu v současné době dochází k „chránění“ ocelové NK katodickou ochranou VTL plynovodu. Tento stav není standardní.

Měření slouží pouze jako orientační a nevypovídá o celkovém stavu potenciálu okolních zařízení.

7. Hodnocení výsledků měření ve vztahu ke zpracování projektové dokumentace stavby

Z výsledků měření provedených v rámci základního korozního průzkumu vyplývá vysoké riziko korozního namáhání železobetonové stavby a je třeba navrhovat zvýšená ochranná opatření snižující působení bludných proudů.

Při zpracování projektové dokumentace zejména spodní stavby objektu bude projektant stavební části pro návrh ochranných opatření vycházet z platné normy – ČSN EN 50162, příloha NA, resp. SR5/7(S) „*Služební rukověť Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů*” (účinnost od 1997, v návrhu 2018) a přihlédnutím k technickým podmínkám TP 124 MD ČR.

Hlavními zásadami ochrany proti účinkům bludných proudů jsou:

- **na úrovni primárních ochran:** Stanovení kvality betonů: Navržený beton bude odpovídat dle ČSN EN 206 a ČSN EN 1992-1-1. Pro dostavbu odbouraných částí spodní stavby se požadují betony se zvýšenou kvalitou ve smyslu SR/7(S). Pro ŽB konstrukce ve styku se zemí a s ohledem na stanovenou životnost stavby se navrhuje krytí výztuže ve výši alespoň 50 mm při zachování definované vodonepropustnosti 30 mm.

- **na úrovni sekundárních ochran:** Z hlediska ochrany proti účinkům bludných proudů se nestanovuje požadavek na aplikaci sekundárních ochran. V případě, že budou tyto izolační systémy navrženy, budou využity jako podpora primární ochrany.

- **na úrovni konstrukčních opatření:** Z hlediska ochrany před účinky BP se *stanovuje* požadavek na provedení výztuže mostu pomocnými bodovými svary, jak je nejpřesněji stanoveno v TP 124 MD ČR. Stanovuje se požadavek na elektricky izolační oddělení nosné konstrukce od spodní stavby vrstvou polymerní malty min. tl. 15. Nosná konstrukce bude uložena na ložiskách. Všechny mostní konstrukce budou vybaveny provařenou výztuží a vývody pro měření vlivu bludných proudů.

Ochrana proti přepětí bude na mostě zajištěna pomocí jiskřiště, které bude provedeno na všech podpěrách. Jiskřiště budou provedena v souladu s VL4/2015 det. 601.09. Uzemnění bude zajištěno provařenou výztuží za účelem ochrany stavby před BP.

Žádné vývody na NK nebudou z FeZn, ale z korozivzdorné oceli.

- **ostatní požadavky:**

a) Inženýrské sítě, **VTL plynovod** především, budou elektroizolačně odděleny od mostní konstrukce

b) Stanovuje se požadavek na měření vlivu bludných proudů v průběhu a po dokončení mostní stavby.

c) **Žádná aktivní ochrana proti účinkům bludných proudů se pro tuto stavbu nenavrhuje.**

d) **Pokud bude most vybaven ukolejněním, bude provedeno ve standardu pro mosty vybavené ochrannými opatřeními před účinky bludných proudů.**

e) Nepředpokládá se návrh trvalých rozvodů pro sledování vlivu bludných proudů ani nedestruktivní diagnostika koroze výztuže.

- **doporučený postup pro následující stupeň dokumentace:** Pro danou mostní stavbu bude zpracována specializovaným pracovištěm samostatná PD pro ochranu před účinky bludných proudů dle TP 124 (2009) v koordinaci s ostatním profesemi stavby ve stupni DPS.

8. Fotodokumentace



tab.1 Záznam údajů dU1 a dU2 v bodě M1
Rekonstrukce mostu v km 101,816 trati Praha-Bubny - Chomutov

měř. č.	Stanoviště M1		údaje v mV									
	25.10.2022		10									
	délka dipolu [m]:		pro dU1:		pro dU2:		pro dU1:		pro dU2:		pro dU1:	
	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2
	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
1							-2,3	35,9		-2,25		35,85
2							-3,0	36,0		-3,00		36,00
3							-2,9	35,4		-2,85		35,40
4							-2,5	35,5		-2,50		35,50
5							-2,0	35,6		-1,95		35,60
6							-3,0	36,0		-2,95		36,00
7							-2,7	35,7		-2,65		35,70
8							-2,5	35,5		-2,50		35,50
9							-2,5	35,2		-2,50		35,20
10							-1,9	35,3		-1,90		35,25
11							-2,5	35,1		-2,50		35,05
12							-2,7	35,8		-2,70		35,75
13							-2,6	35,6		-2,55		35,55
14							-1,9	35,2		-1,90		35,15
15							-2,7	35,2		-2,70		35,15
16							-2,5	35,3		-2,50		35,25
17							-2,8	35,8		-2,75		35,75
18							-2,5	35,7		-2,50		35,70
19							-2,3	35,7		-2,25		35,70
20							-2,9	35,4		-2,85		35,40
21							-2,8	35,3		-2,80		35,30
22							-2,7	35,4		-2,65		35,35
23							-2,3	35,9		-2,25		35,90
24							-2,4	35,9		-2,35		35,85
25							-3,1	36,1		-3,05		36,05
26							-3,0	36,1		-3,00		36,10
27							-2,4	35,8		-2,35		35,80
28							-2,4	35,4		-2,35		35,40
29							-3,1	36,4		-3,05		36,35
30							-3,2	36,7		-3,15		36,70
31							-3,4	37,0		-3,35		37,00
32							-2,9	36,3		-2,85		36,30
33							-2,5	35,7		-2,50		35,70
34							-2,6	35,9		-2,60		35,90
35							-3,1	37,3		-3,05		37,25
36							-3,3	37,3		-3,25		37,25
37							-3,3	37,1		-3,30		37,10
38							-2,6	36,8		-2,55		36,75
39							-2,7	36,2		-2,65		36,20
40							-3,7	35,7		-3,65		35,65
41							-3,4	36,6		-3,35		36,55
42							-3,5	36,8		-3,50		36,75
43							-3,7	36,9		-3,65		36,85
44							-3,5	37,0		-3,45		36,95
45							-3,6	36,9		-3,60		36,85
46							-3,8	36,4		-3,75		36,40
47							-3,5	35,7		-3,50		35,70
48							-3,4	35,3		-3,40		35,25
49							-3,6	36,2		-3,55		36,15
50							-3,7	36,4		-3,70		36,40
51							-3,7	36,5		-3,70		36,50
52							-3,5	35,9		-3,45		35,90
53							-3,4	35,7		-3,35		35,65
54							-3,6	36,1		-3,55		36,05
55							-3,6	36,3		-3,55		36,25
56							-3,8	36,7		-3,75		36,65
57							-3,8	36,8		-3,75		36,75
58							-3,4	35,3		-3,35		35,30
59							-3,3	35,6		-3,30		35,60
60							-3,5	35,4		-3,45		35,35
61							-3,5	36,1		-3,50		36,10
62							-3,6	36,6		-3,60		36,60
63							-3,5	36,8		-3,45		36,80
64							-3,4	35,0		-3,40		34,95
65							-3,4	35,1		-3,35		35,10
66							-2,7	35,5		-2,70		35,50
67							-2,9	35,8		-2,85		35,80
68							-3,4	36,2		-3,35		36,15
69							-3,6	36,4		-3,55		36,35
70							-3,5	34,9		-3,45		34,85
71							-3,2	35,2		-3,20		35,20
72							-3,4	35,2		-3,40		35,15
73							-3,4	35,3		-3,35		35,30
74							-3,4	35,5		-3,35		35,50
75							-3,5	36,2		-3,50		36,20
76							-3,7	35,1		-3,65		35,10
77							-3,4	34,9		-3,40		34,90
78							-3,3	34,8		-3,30		34,80
79							-3,3	35,0		-3,30		34,95
80							-3,2	35,4		-3,15		35,35
81							-3,3	35,7		-3,30		35,65
82							-3,7	35,6		-3,70		35,60
83							-3,6	35,5		-3,55		35,45
84							-3,6	35,1		-3,55		35,05
85							-3,5	35,6		-3,45		35,55
86							-3,4	35,5		-3,35		35,45
87							-4,0	36,2		-3,95		36,20
88							-3,8	35,6		-3,75		35,55
89							-3,0	35,5		-3,00		35,50
90							-2,8	35,0		-2,75		35,00
91							-3,1	34,9		-3,05		34,90
92							-2,7	34,8		-2,70		34,80
93							-3,2	36,8		-3,15		36,75
94							-2,6	36,5		-2,55		36,45
95							-2,5	35,8		-2,45		35,80
96							-2,9	35,6		-2,85		35,55
97							-2,8	34,8		-2,75		34,80
98							-2,0	34,6		-1,95		34,55
99							-3,4	37,2		-3,35		37,15
100							-4,1	36,5		-4,05		36,50
101							-3,9	36,1		-3,85		36,10
102							-3,8	35,4		-3,80		35,40
103							-3,6	34,5		-3,60		34,45
104							-2,8	34,8		-2,75		34,75
105							-3,4	37,2		-3,40		37,15
106							-3,9	37,1		-3,90		37,05
107							-3,9	36,8		-3,90		36,75
108							-3,9	36,2		-3,85		36,15
109							-3,5	35,5		-3,50		35,50
110							-3,4	35,1		-3,40		35,05
111							-3,7	36,9		-3,65		36,90
112							-3,8	37,4		-3,80		37,35
113							-3,9	37,3		-3,85		37,30
114							-4,1	36,9		-4,05		36,90
115							-3,7	36,7		-3,70		36,65
116							-3,8	35,9		-3,80		35,90
117							-3,5	37,6		-3,45		36,95
118							-3,7	37,3		-3,65		37,25
119							-3,9	37,6		-3,85		37,55
120							-4,0	37,1		-3,95		37,10

$$| \quad + \quad + \quad | \quad | \quad + \quad - \quad | \quad | \quad - \quad - \quad | \quad | \quad - \quad + \quad | \quad |$$

1 4 3 2

Měření v bodě M2

tab. 3 Zdanlivý měrný odpor půdy v místech M1 a M2

podmínky: polojasno, teplota +15°, zem vlhká, hlinitá

datum měření: 25.10.2022

Rekonstrukce mostu v km 101,816 trati Praha-Bubny - Chomutov

bod M1 SONEL MRU 200

vzdál elektrod [m]	R [ohm]	koeficient	ró [ohm.m]	stupeň agresivity
1	7,95	1,5	74,9	II.
3	5,79	1,5	163,7	I.
5	5,54	1,5	261,1	I.

bod M2 SONEL MRU 200

vzdál elektrod [m]	R [ohm]	koeficient	ró [ohm.m]	stupeň agresivity
1	47,80	1,5	450,5	I.
3	13,79	1,5	389,9	I.
5	9,65	1,5	454,7	I.

tab. 4 Výpočet pole bludných proudů v bodech M1 a M2

	četnost [%]	Ep [mV.m-1]	směr [st.]	ró [ohm.m]	I [A.m-2]	stupeň agresivity
M1 I.kv. ++	0,7	3,4	89,5	74,9	4,55E-05	III.
	99,3	3,5	95,0	74,9	4,67E-05	III.
	0,0	0,0	0,0	74,9	0,00E+00	-
	0,0	0,0	0,0	74,9	0,00E+00	-
M2 I.kv. ++	0,0	0,0	0,0	389,9	0,00E+00	-
	0,0	0,0	0,0	389,9	0,00E+00	-
	0,0	0,0	0,0	389,9	0,00E+00	-
	100,0	0,7	287,5	389,9	1,85E-06	II.

tab. 5 Průběh potenciálu vůči elektrodě Cu/CuSO₄ (E_{Cu})
akce: Rekonstrukce mostu v km 101,816 trati Praha-Bubny - Chomutov
25.10.2022

	NK	kolej	plynovod
	mV	mV	mV
1	-1198,00	-73,00	-1229,00
2	-1152,00	-85,00	-1239,00
3	-1106,00	-85,00	-1239,00
4	-1113,00	-77,00	-1234,00
5	-1149,00	-55,00	-1230,00
6	-1175,00	-70,00	-1224,00
7	-1185,00	-84,00	-1230,00
8	-1192,00	-85,00	-1231,00
9	-1195,00	-83,00	-1232,00
10	-1200,00	-66,00	-1231,00
11	-1206,00	-60,00	-1229,00
12	-1202,00	-78,00	-1228,00
13	-1196,00	-80,00	-1229,00
14	-1196,00	-70,00	-1230,00
15	-1199,00	-75,00	-1229,00
16	-1203,00	-82,00	-1232,00
17	-1209,00	-62,00	-1226,00
18	-1207,00	-64,00	-1226,00
19	-1204,00	-69,00	-1223,00
20	-1208,00	-88,00	-1228,00
21	-1210,00	-86,00	-1229,00
22	-1211,00	-81,00	-1230,00
23	-1209,00	-34,00	-1223,00
24	-1209,00	-53,00	-1222,00
25	-1212,00	-74,00	-1223,00
26	-1211,00	-79,00	-1227,00
27	-1201,00	-68,00	-1227,00
28	-1198,00	-75,00	-1228,00
29	-1210,00	-60,00	-1223,00
30	-1213,00	-65,00	-1222,00
31	-1208,00	-75,00	-1225,00
32	-1200,00	-77,00	-1226,00
33	-1198,00	-76,00	-1228,00
34	-1188,00	-81,00	-1231,00
35	-1217,00	-54,00	-1219,00
36	-1211,00	-62,00	-1219,00
37	-1206,00	-69,00	-1222,00
38	-1199,00	-58,00	-1220,00
39	-1199,00	-74,00	-1223,00
40	-1205,00	-106,00	-1230,00
41	-1218,00	-65,00	-1230,00
42	-1212,00	-61,00	-1229,00
43	-1209,00	-66,00	-1224,00
44	-1206,00	-59,00	-1227,00
45	-1192,00	-78,00	-1227,00
46	-1176,00	-85,00	-1235,00
47	-1184,00	-54,00	-1237,00
48	-1187,00	-55,00	-1234,00
49	-1184,00	-58,00	-1231,00
50	-1189,00	-65,00	-1232,00
51	-1189,00	-73,00	-1233,00
52	-1188,00	-68,00	-1241,00
53	-1202,00	-62,00	-1236,00
54	-1213,00	-62,00	-1233,00
55	-1198,00	-63,00	-1234,00
56	-1207,00	-71,00	-1233,00
57	-1208,00	-90,00	-1235,00
58	-1205,00	-81,00	-1240,00
59	-1210,00	-71,00	-1239,00
60	-1210,00	-67,00	-1238,00
61	-1208,00	-67,00	-1236,00
62	-1207,00	-70,00	-1234,00
63	-1203,00	-71,00	-1231,00
64	-1198,00	-84,00	-1244,00
65	-1207,00	-83,00	-1243,00
66	-1209,00	-64,00	-1242,00
67	-1209,00	-66,00	-1236,00
68	-1208,00	-73,00	-1235,00
69	-1213,00	-68,00	-1231,00
70	-1206,00	-67,00	-1242,00
71	-1203,00	-81,00	-1244,00
72	-1207,00	-82,00	-1244,00
73	-1215,00	-72,00	-1241,00
74	-1215,00	-63,00	-1238,00
75	-1220,00	-61,00	-1235,00
76	-1208,00	-102,00	-1245,00
77	-1211,00	-84,00	-1244,00
78	-1216,00	-83,00	-1244,00
79	-1220,00	-74,00	-1243,00
80	-1221,00	-64,00	-1242,00
81	-1218,00	-70,00	-1241,00
82	-1210,00	-105,00	-1237,00
83	-1209,00	-101,00	-1239,00
84	-1211,00	-96,00	-1241,00
85	-1216,00	-91,00	-1244,00
86	-1220,00	-79,00	-1244,00
87	-1212,00	-98,00	-1233,00
88	-1210,00	-98,00	-1233,00
89	-1203,00	-91,00	-1237,00
90	-1205,00	-81,00	-1238,00
91	-1211,00	-87,00	-1243,00
92	-1214,00	-75,00	-1243,00
93	-1209,00	-81,00	-1224,00
94	-1205,00	-73,00	-1225,00
95	-1202,00	-84,00	-1230,00
96	-1207,00	-93,00	-1235,00
97	-1208,00	-84,00	-1239,00
98	-1208,00	-56,00	-1238,00
99	-1218,00	-73,00	-1220,00
100	-1216,00	-90,00	-1227,00
101	-1214,00	-88,00	-1228,00
102	-1211,00	-90,00	-1234,00
103	-1208,00	-93,00	-1242,00
104	-1212,00	-76,00	-1239,00
105	-1223,00	-62,00	-1222,00
106	-1222,00	-76,00	-1225,00
107	-1218,00	-83,00	-1227,00
108	-1215,00	-88,00	-1231,00
109	-1212,00	-93,00	-1238,00
110	-1210,00	-90,00	-1241,00
111	-1231,00	-58,00	-1226,00
112	-1230,00	-64,00	-1224,00
113	-1225,00	-73,00	-1224,00
114	-1217,00	-82,00	-1228,00
115	-1215,00	-84,00	-1232,00
116	-1211,00	-98,00	-1238,00
117	-1234,00	-59,00	-1229,00
118	-1231,00	-59,00	-1225,00
119	-1227,00	-66,00	-1223,00
120	-1222,00	-74,00	-1225,00
121	-1208,00	-83,00	-1229,00
122	-1227,00	-64,00	-1238,00

Pokračování tab. 5 Průběh potenciálu vůči elektrodě Cu/CuSO₄ (E_{Cu})
akce: Rekonstrukce mostu v km 101,816 trati Praha-Bubny - Chomutov
25.10.2022

	NK	kolej	plynovod
	mV	mV	mV
1789	-1169,00	-18,00	-1229,00
1790	-1178,00	-32,00	-1225,00
1791	-1183,00	-45,00	-1221,00
1792	-1160,00	-4,00	-1243,00
1793	-1166,00	-10,00	-1242,00
1794	-1173,00	-20,00	-1238,00
1795	-1179,00	-32,00	-1231,00
1796	-1182,00	-48,00	-1223,00
1797	-1178,00	-53,00	-1218,00
1798	-1167,00	-17,00	-1240,00
1799	-1173,00	-25,00	-1236,00
1800	-1178,00	-36,00	-1230,00
1801	-1178,00	-47,00	-1223,00
1802	-1180,00	-54,00	-1218,00
1803	-1179,00	-56,00	-1215,00
1804	-1169,00	-28,00	-1238,00
1805	-1172,00	-36,00	-1231,00
1806	-1175,00	-49,00	-1222,00
1807	-1179,00	-59,00	-1218,00
1808	-1177,00	-60,00	-1213,00
1809	-1173,00	-61,00	-1213,00
1810	-1174,00	-41,00	-1237,00
1811	-1180,00	-52,00	-1229,00
1812	-1181,00	-61,00	-1220,00
1813	-1180,00	-66,00	-1215,00
1814	-1175,00	-63,00	-1215,00
1815	-1168,00	-48,00	-1214,00
1816	-1174,00	-36,00	-1231,00
1817	-1176,00	-46,00	-1222,00
1818	-1177,00	-53,00	-1216,00
1819	-1173,00	-54,00	-1211,00
1820	-1169,00	-51,00	-1210,00
1821	-1163,00	-44,00	-1212,00
1822	-1173,00	-30,00	-1228,00
1823	-1175,00	-30,00	-1220,00
1824	-1174,00	-26,00	-1214,00
1825	-1173,00	-30,00	-1206,00
1826	-1167,00	-36,00	-1205,00
1827	-1164,00	-20,00	-1235,00
1828	-1172,00	-25,00	-1232,00
1829	-1174,00	-30,00	-1224,00
1830	-1177,00	-37,00	-1215,00
1831	-1175,00	-39,00	-1210,00
1832	-1171,00	-43,00	-1207,00
1833	-1163,00	-22,00	-1235,00
1834	-1171,00	-25,00	-1231,00
1835	-1176,00	-30,00	-1222,00
1836	-1178,00	-34,00	-1215,00
1837	-1175,00	-38,00	-1209,00
1838	-1171,00	-39,00	-1205,00
1839	-1164,00	-20,00	-1235,00
1840	-1170,00	-25,00	-1227,00
1841	-1174,00	-30,00	-1222,00
1842	-1177,00	-32,00	-1216,00
1843	-1177,00	-35,00	-1210,00
1844	-1174,00	-42,00	-1207,00
1845	-1163,00	-26,00	-1236,00
1846	-1169,00	-30,00	-1235,00
1847	-1174,00	-31,00	-1232,00
1848	-1179,00	-37,00	-1226,00
1849	-1182,00	-41,00	-1218,00
1850	-1182,00	-47,00	-1211,00
1851	-1159,00	-20,00	-1240,00
1852	-1164,00	-19,00	-1238,00
1853	-1170,00	-21,00	-1232,00
1854	-1171,00	-23,00	-1225,00
1855	-1176,00	-30,00	-1218,00
1856	-1175,00	-36,00	-1213,00
1857	-1152,00	-19,00	-1235,00
1858	-1155,00	-16,00	-1236,00
1859	-1159,00	-19,00	-1233,00
1860	-1164,00	-21,00	-1231,00
1861	-1170,00	-26,00	-1226,00
1862	-1174,00	-33,00	-1222,00
1863	-1149,00	-24,00	-1232,00
1864	-1151,00	-24,00	-1234,00
1865	-1155,00	-22,00	-1235,00
1866	-1159,00	-21,00	-1232,00
1867	-1167,00	-21,00	-1230,00
1868	-1150,00	-32,00	-1222,00
1869	-1148,00	-28,00	-1228,00
1870	-1149,00	-22,00	-1233,00
1871	-1152,00	-23,00	-1237,00
1872	-1157,00	-22,00	-1239,00
1873	-1168,00	-28,00	-1227,00
1874	-1158,00	-41,00	-1219,00
1875	-1154,00	-33,00	-1223,00
1876	-1154,00	-30,00	-1230,00
1877	-1156,00	-28,00	-1235,00
1878	-1159,00	-27,00	-1238,00
1879	-1157,00	-28,00	-1237,00
1880	-1159,00	-40,00	-1212,00
1881	-1155,00	-35,00	-1216,00
1882	-1153,00	-32,00	-1221,00
1883	-1148,00	-28,00	-1228,00
1884	-1148,00	-23,00	-1231,00
1885	-1151,00	-23,00	-1234,00
1886	-1162,00	-46,00	-1207,00
1887	-1161,00	-42,00	-1210,00
1888	-1157,00	-39,00	-1214,00
1889	-1154,00	-35,00	-1220,00
1890	-1149,00	-29,00	-1227,00
1891	-1149,00	-25,00	-1230,00
1892	-1173,00	-50,00	-1206,00
1893	-1168,00	-48,00	-1208,00
1894	-1161,00	-43,00	-1211,00
1895	-1156,00	-44,00	-1215,00
1896	-1152,00	-39,00	-1223,00
1897	-1152,00	-37,00	-1229,00
1898	-1175,00	-55,00	-1212,00
1899	-1176,00	-57,00	-1208,00
1900	-1172,00	-60,00	-1208,00
1901	-1164,00	-58,00	-1211,00
1902	-1161,00	-58,00	-1215,00
1903	-1182,00	-53,00	-1228,00
1904	-1182,00	-56,00	-1221,00
1905	-1181,00	-54,00	-1215,00
1906	-1181,00	-54,00	-1210,00
1907	-1178,00	-47,00	-1208,00
1908	-1174,00	-46,00	-1207,00
1909	-1169,00	-32,00	-1235,00
průměr	-1178,16	-45,68	-1225,62

Graf č. 1

Grafický záznam hodnot měrného odporu

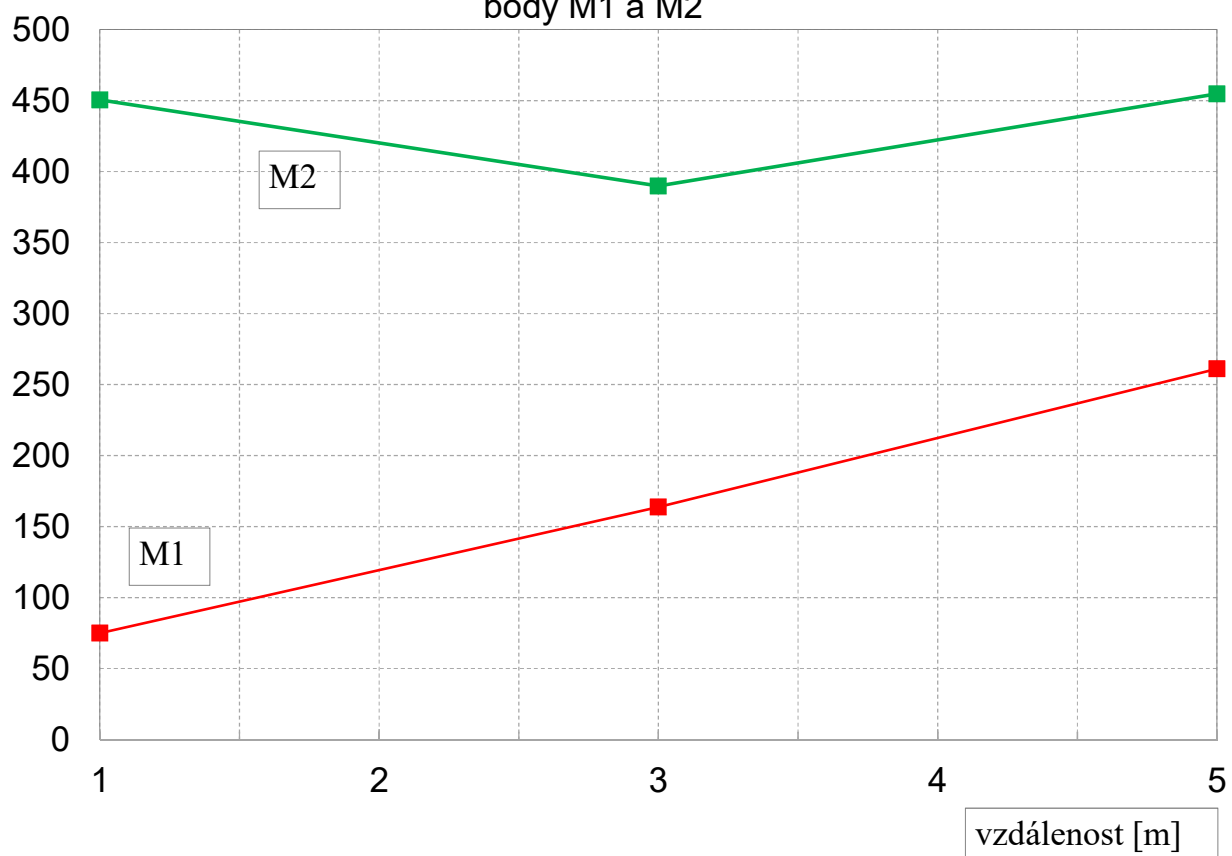
Rekonstrukce mostu v km 101,816

trati Praha-Bubny - Chomutov

25.10.2022

body M1 a M2

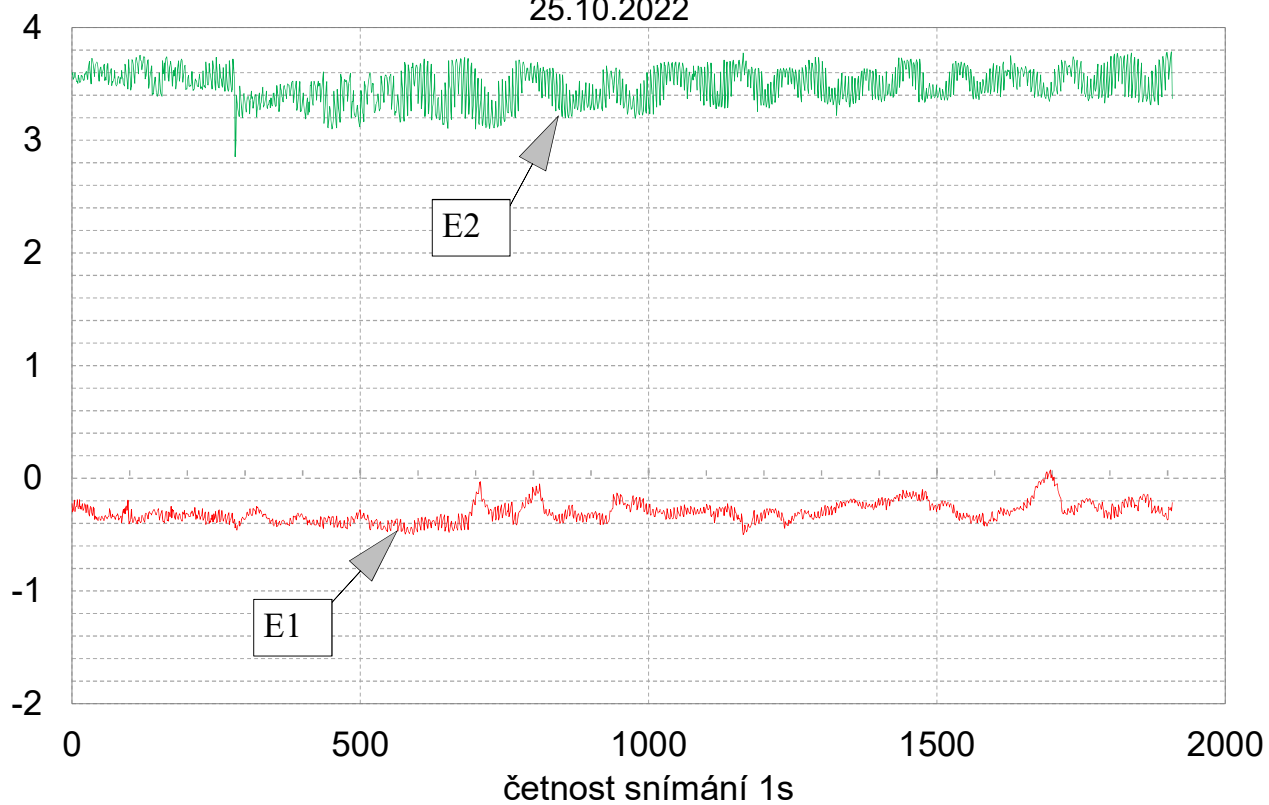
ρ [ohm.m]



E
[mV/m]

Graf č. 2 Záznam údajů M1

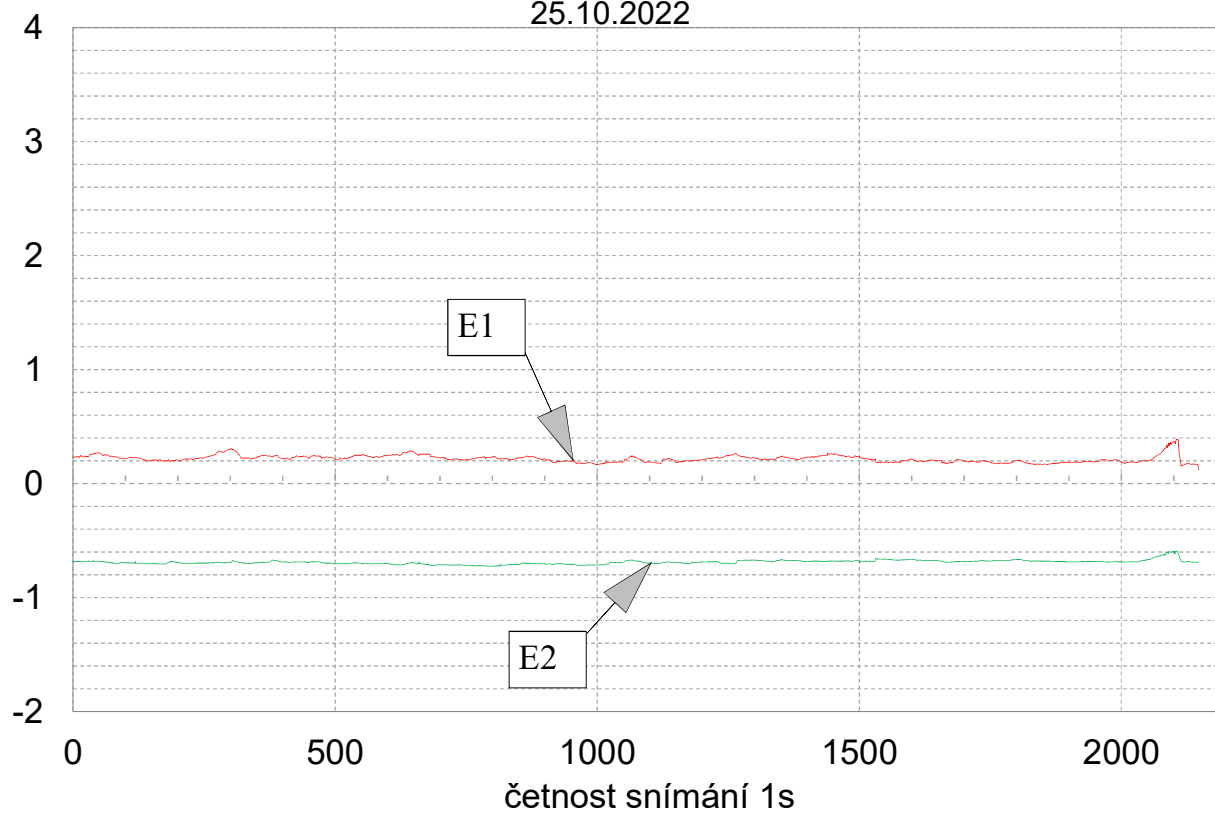
Intenzita elektrického pole v zemi
(přepočteno z naměřených hodnot na mV/m)
Rekonstrukce mostu v km 101,816
trati Praha-Bubny - Chomutov
25.10.2022



E
[mV/m]

Graf č. 3 Záznam údajů M2

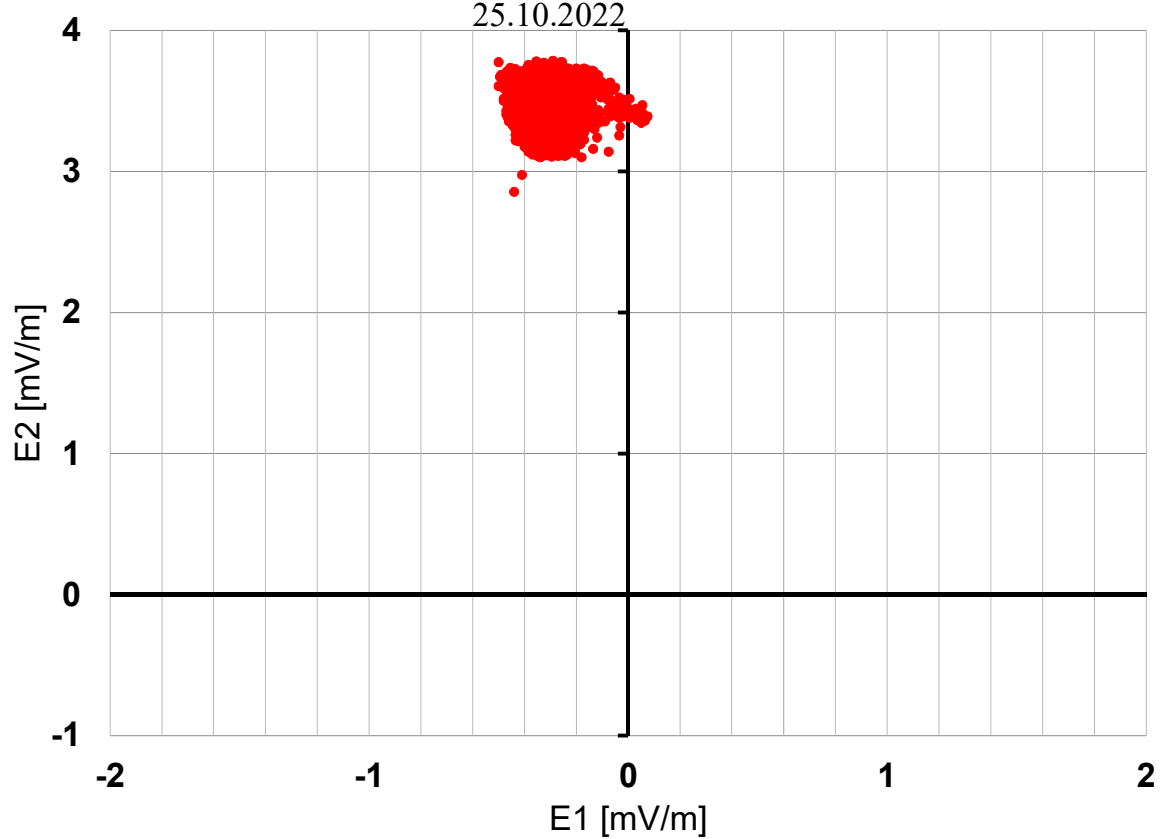
Intenzita elektrického pole v zemi
(přepočteno z naměřených hodnot na mV/m)
Rekonstrukce mostu v km 101,816
trati Praha-Bubny - Chomutov
25.10.2022



Graf č. 4
Histogram měřených hodnot v bodě M1

Rekonstrukce mostu v km 101,816
trati Praha-Bubny - Chomutov

25.10.2022

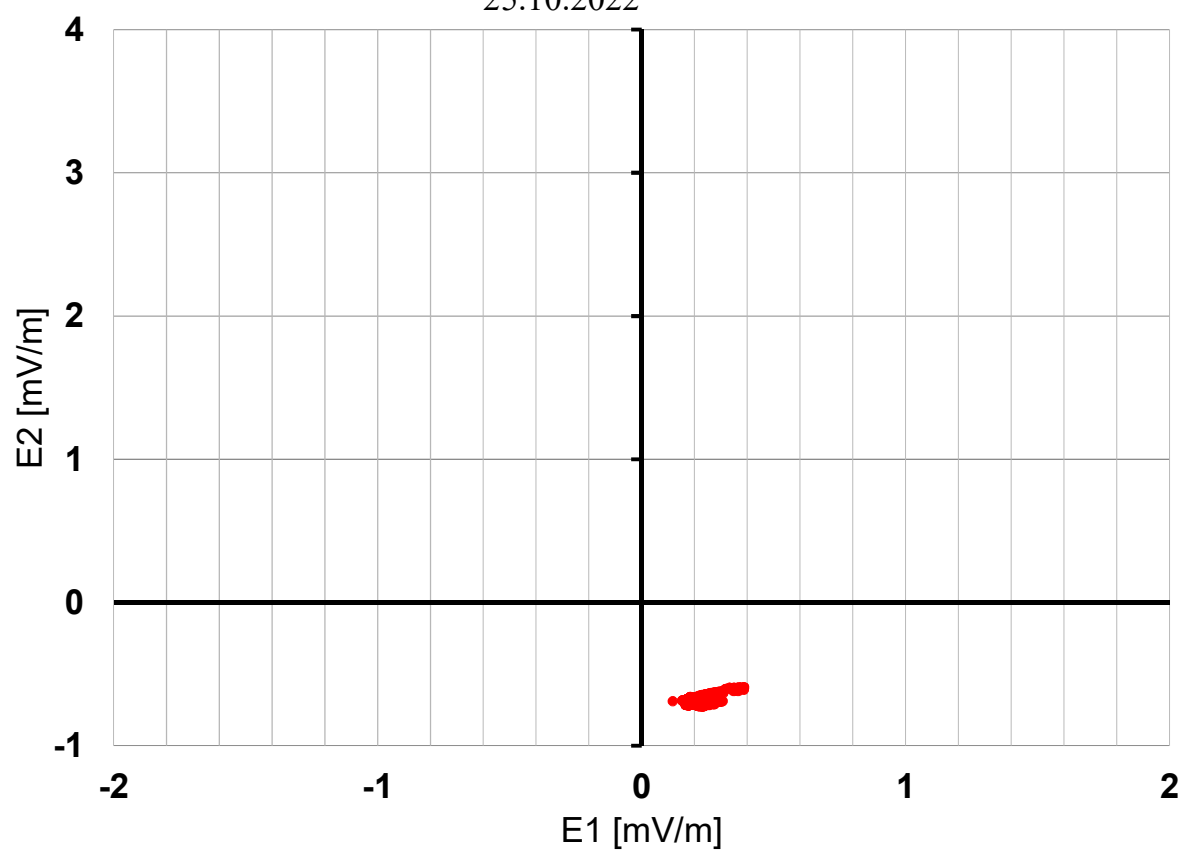


Graf č. 5
Histogram měřených hodnot v bodě M2

Rekonstrukce mostu v km 101,816

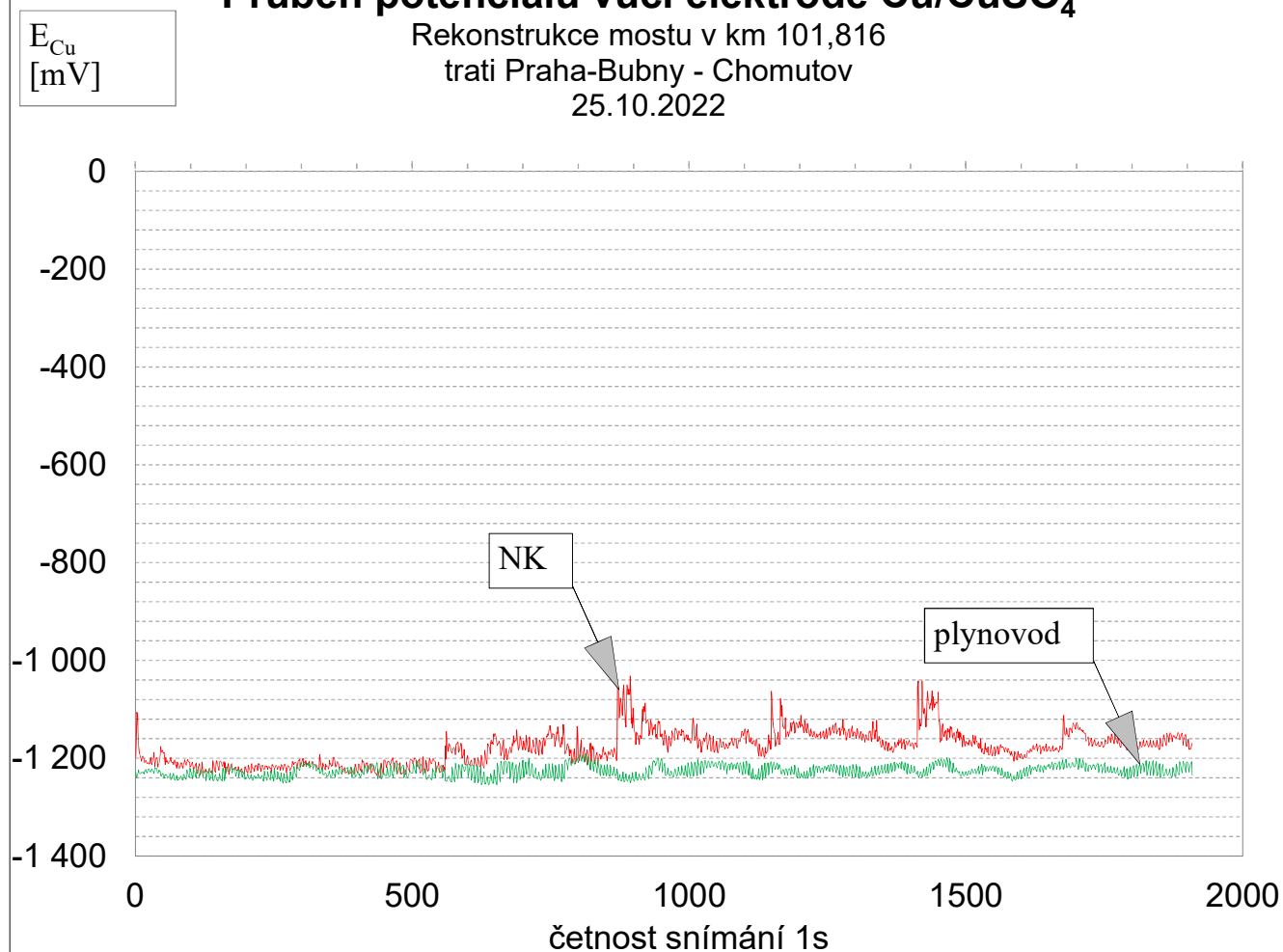
trati Praha-Bubny - Chomutov

25.10.2022



Graf č. 6
Průběh potenciálu vůči elektrodě Cu/CuSO₄

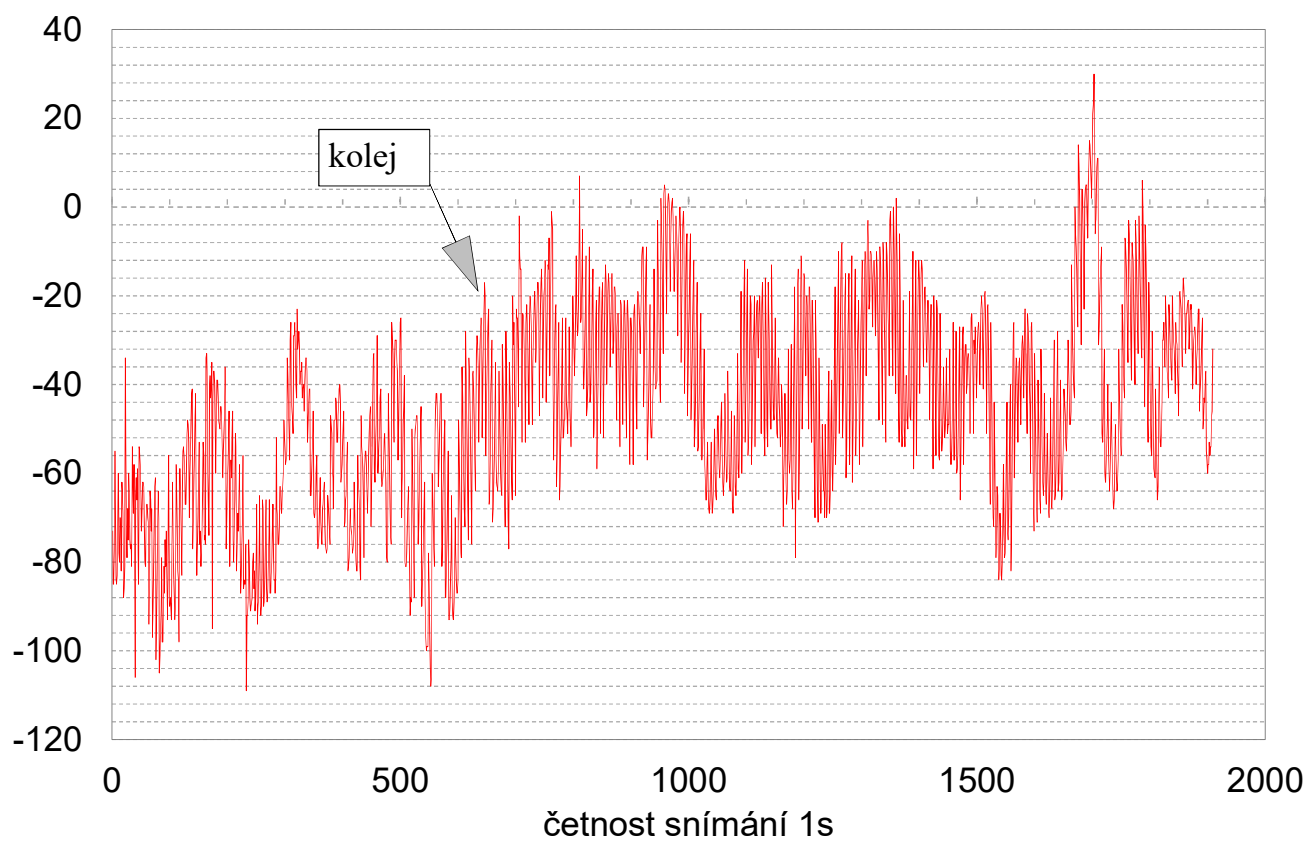
Rekonstrukce mostu v km 101,816
trati Praha-Bubny - Chomutov
25.10.2022



Graf č. 7
Průběh potenciálu vůči elektrodě Cu/CuSO₄


Rekonstrukce mostu v km 101,816
trati Praha-Bubny - Chomutov
25.10.2022

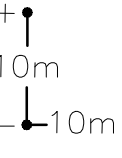
E_{Cu}
[mV]



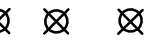
LEGENDA:

- M1

měření el.pole v bodě M1
- 

velikost bludného proudu
v prvním kvadrantu daného
uspořádání elektrod v bodě M1
- 

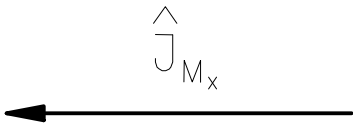
umístění a polarita elektrod
Cu/CuSO₄
- 10m

vzdálenost elektrod pro měření
U₁ U₂
- 

ρ měrný odpor půdy
s umístěním elektrod

Měřítko velikosti BP:

$1\text{ cm} = 1 \cdot 10^{-5}\text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$



HODNOTY:

M1

- ρ = 74,9 $\Omega \cdot \text{m}$
- E_{pII} = 3,5 mV.m⁻¹
- I_{II} = 4,67.10⁻⁵ A.m⁻², 99,3%

M2

- ρ = 389,9 $\Omega \cdot \text{m}$
- E_{pIV} = 0,7 mV.m⁻¹
- I_{IV} = 1,85.10⁻⁶ A.m⁻², 100%

	Vypracoval:	Alexandr Litko	 <div>J.E.K.U., s.r.o. Pražská 1279/18 102 00 PRAHA 10 tel./fax.: 272 702 597 e-mail: jeku@jeku.cz</div>	Zak.číslo:	22-B-160
	Kontrola:	Ing.B.Kučera		Datum:	10/2022
	Objednatel:	TOP CON SERVIS s.r.o. Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8 – Kobylisy		Stupeň PD:	DSP
	Název akce:	Praha – Chomutov; Most v km 101,816		Měřítko:	—
	Část:	Základní korozní průzkum		Formát:	2xA4
	Výkres:	Situace—vyznačení orientace bludných proudů		č.v.	1