

SO 202 –Podchod pro pěší a cyklisty v km 0,404

Základní korozní průzkum



Číslo zakázky: 21-B-059
Praha, červen 2021

Vypracoval:

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

Ing. Bohumil Kučera
Alexandr Litko
Josef Novák

Rozsah zprávy:

Celkem 20 stran

Výkresová část: schéma orientace bludných proudů

Rozdělovník:4 výtisky **Stránský, Hustý a partneři s.r.o.**, Bohunická 50, 619 00 Brno1 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.	Hodnocení výsledků měření s dopadem na provedení spodní stavby	8
7.	Fotodokumentace	10

Seznam výkresů:

1. Situace, umístění bodu M1 a M2

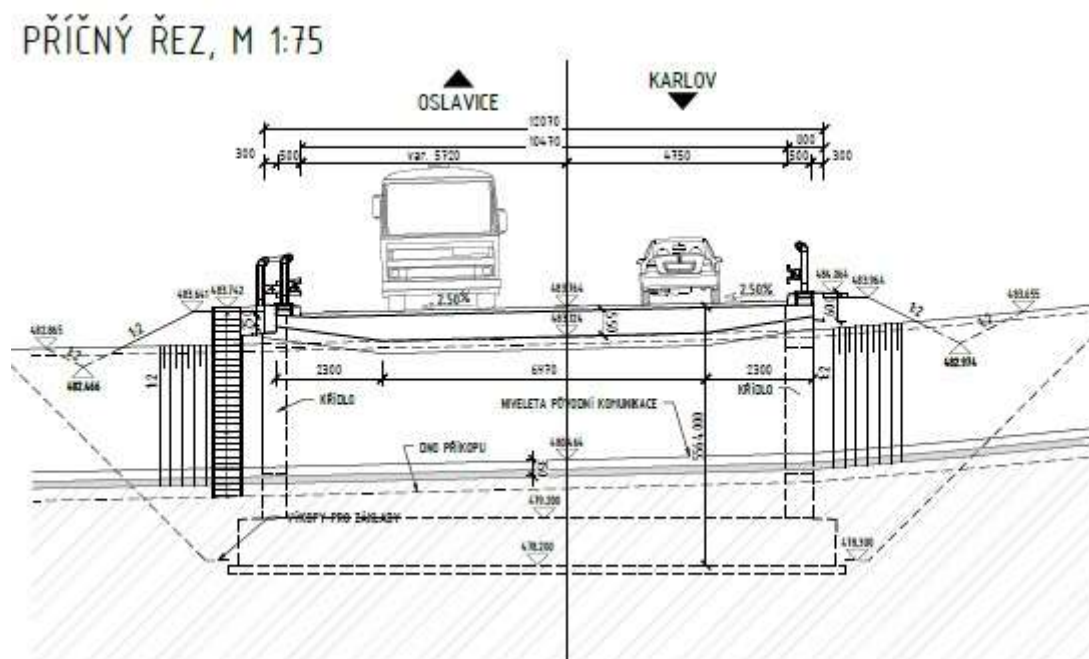
Seznam tabulek:

Tab. č. 1	Záznam údajů ΔU , stanoviště M1, měření po 5
Tab. č. 2	Záznam údajů ΔU , stanoviště M2, měření po 5
Tab. č. 3	Zdánlivý měrný odpor půdy v místech M1 a M2
Tab. č. 4	Výpočet pole bludných proudů v bodě M1 a M2

Seznam grafů:

Graf č. 1	Grafický záznam hodnot měrného odporu v bodech M1 a M2
Graf č. 2	Intenzita elektrického pole v zemi v bodě M1
Graf č. 3	Intenzita elektrického pole v zemi v bodě M2
Graf č. 4	Histogram měřených hodnot v bodě M1
Graf č. 5	Histogram měřených hodnot v bodě M2

3



Obrázek 3 – Příčný řez lávkou SO 202 – Podchod pro pěší a cyklisty v km 0,404

2.1.1. Podrobný průzkum

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

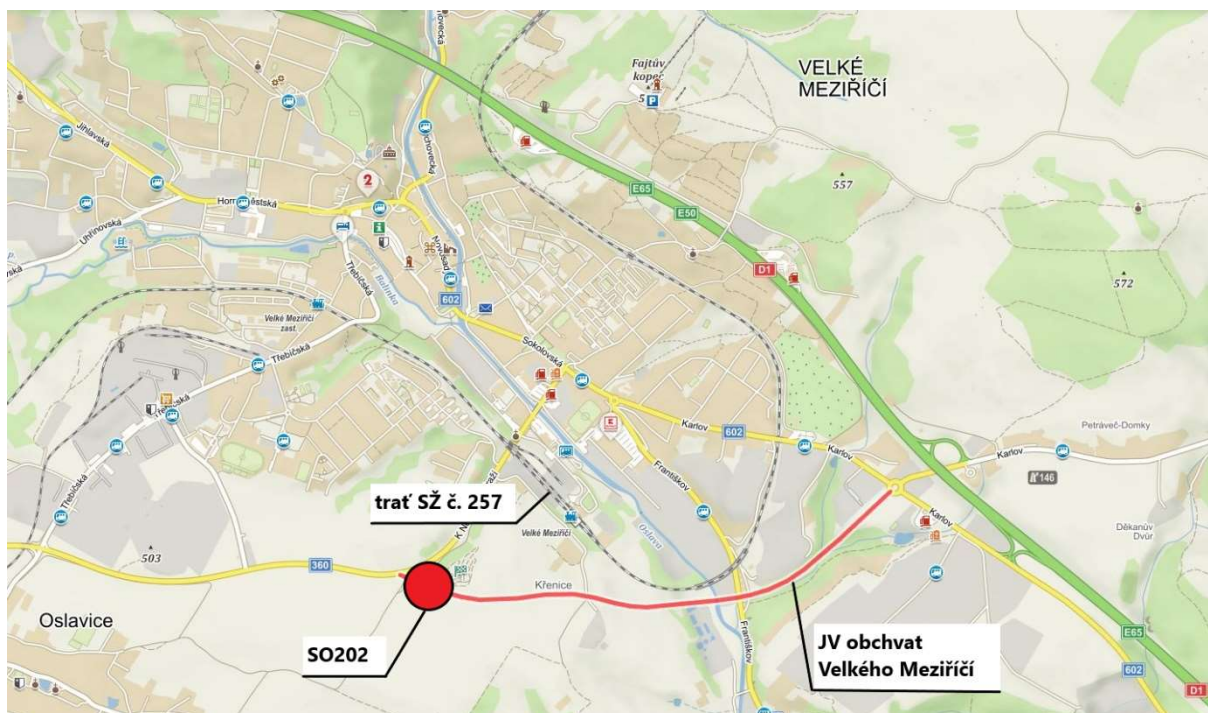
- a) **Trať Správy železnic.** Ve vzdálenosti cca 65 m od zamýšlené stavby vede trať SŽ č. 257 Křižanov – Studenec. Trať Správy železnic je v daném úseku neelektrizovaná, vedená po železničním mostu.

Trať odbočuje ve stanici Křižanov z elektrizované dvojkolejné trati, která se nachází cca 5,2 km daleko. Trať je ve stanici Křižanov elektrizovaná jednofázovou trakční soustavou 25 kV, 50 Hz. V případě vadného provedení izolace v místě styku elektrizované a neelektrizované koleje může docházet k transportu bludných proudů po neelektrizované koleji.



- b) **Inženýrské sítě** V řešené lokalitě se nachází pouze vodovodní a středotlaké plynovodní řady. Aktivní ochrana (typu katodické) se v daném místě nenachází (zdroj: výkres limitů využití území ORP Velké Meziříčí).

- c) **Uzemňovací soustava E-ON Di.** Jako zařízení, které zprostředkovává šíření bludných proudů a významným způsobem může negativně spolupůsobit na novou stavbu je uzemňovací soustava E-ON Di. a případně uzemňovací soustava veřejného osvětlení.



Obrázek 3 – Situace plánované výstavby nového mostu SO 202 – Most přes Oslavu a silnici II/392

2.1.3. Klimatické podmínky měření

Měření se uskutečnilo ve všední den, za běžného provozu všech zdrojů bludných proudů, v úterý 8. 6. 2020 od 11:00 do 11:30 hod.

Teplota vzduchu v průběhu dne dosahovala +21 °C, slunečno, zem suchá, hlinitá.

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

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
---------	--

HIOKI LR5042 – 1 DC kanál

rozsah: -5,0 až +5,0 V
 přesnost: $\pm 0,5 \% \pm 5d$
 kapacita: 60 000 hodnot

HIOKI LR5043 – 1 DC kanál

rozsah: -50,0 až +50,0 V
 přesnost: $\pm 0,5 \% \pm 5d$
 kapacita: 60 000 hodnot

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:

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

Pro výpočet proudových hustot byl zvolen nejnížší 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
M1	230,4 – 336,8 Ωm
M2	162,9 – 348,8 Ωm

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

Obecně platí, že rezistivity půdy jsou v řešené lokalitě vysoké a prostředí je tak z hlediska korozního namáhání vlivem bludných proudů příznivější. Oba měřicí body M1 a M2, v ekvivalentních hloubkách 1-5 m, dosahují I. stupně (nízká) korozní agresivity. Pro celkové hodnocení mostní korozního namáhání se uvažují nejnížší dosažené hodnoty.

4.2. Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi

Pro tato měření byly použity napěťové dataloggery HIOKI a ve funkci doplňkových a ověřovacích přístrojů elektrické měřicí digitální přístroje typu Owon B35T+ se vstupním odporem 10 M Ω . 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	-286 mV	el. č. 1	-239 mV
el. č. 2	-287 mV	el. č. 2	-243 mV
el. č. 3	-287 mV	el. č. 3	-243 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 U_1 a U_2 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 E_p 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 E_p 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:

$$J \in < 2,32 \cdot 10^{-6}; 3,41 \cdot 10^{-6} > [A.m^{-2}]$$

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. Šípkou 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.

Grafické průběhy elektrických polí v zemi nepotvrzují zvýšené riziko korozního namáhání železobetonové stavby, průběhy potenciálů v zemi jsou klidné a velmi nízké; lokalita je prakticky bez bludných proudů. Výsledné výsledky jsou příznivě ovlivněny vysokou rezistivitou půdy v dané lokalitě.

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} (vlastní sací koeficient stavby)	. . . 2 nové kce menších rozměrů bez bezprostředních vlivů BP
k_k (konstrukce)	. . . 2 konstrukce tvoří elektricky nedělitelný celek
k_p (prostředí)	. . . 1
K_s	= 5

Výsledná proudová hustota bludného proudu:

$$J_v = K_s \cdot J; \quad J_v \in < 1,16 \cdot 10^{-5}; 1,71 \cdot 10^{-5} > [A/m^2]$$

kde J_v je přepočtená proudová hustota pro stanovení stupně ochranných opatření

Stupeň ochranných opatření pro výstavbu objektu SO 202– Podchod pro pěší a cyklisty v km 0,404, se dle TP 124, tab. 1 stanovuje na: č. 3

Na základě naměřených výsledků intenzity elektrického pole v zemi, které svými hodnotami odpovídají třetímu stupni ochranných opatření, bude postupováno v rámci ochranných opatření stavby dle 3. stupně ochranných opatření dle TP 124. Nejsou kladeny požadavky na provedení konstrukčních opatření ve smyslu TP 124 pro spodní stavby ani nosnou konstrukci. Budou dodrženy požadavky primární ochrany v rozsahu třetího stupně ochranných opatření.

6. Hodnocení výsledků měření s dopadem na provedení spodní stavby

Z výsledků měření provedených v rámci základního korozního průzkumu vyplývá, že je patrné pouze velmi omezené riziko korozního namáhání železobetonové stavby a je třeba navrhovat adekvátní ochranná opatření.

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. technických podmínek TP 124 MD ČR “Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací” (účinnost 1.1.2009).

Hlavními zásadami ochrany proti účinkům bludných proudů jsou:

- **na úrovni primárních ochran:** Stanovení kvality betonů: Navržený beton bude odpovídat dle EN 206+A1 a EN 1992-2. Budou navrženy betony se zvýšenou kvalitou ve smyslu TP 124 MD ČR. Pro železobetonové konstrukce ve styku s terénem se stanovuje tloušťka krycí vrstvy min. 50 mm, pro piloty min. 70 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 je navržen stupeň ochranných opatření č. 3 bez požadavku na provaření výztuže dle TP124 pomocnými bodovými svary a vývody pro měření vlivu bludných proudů.

- ostatní požadavky:

- a) V případě průchodu cizích inženýrských sítí bude dodrženo elektroizolační oddělení od mostní konstrukce
- b) Žádná trvale zabudovaná zařízení pro sledování vlivu bludných proudů se stejně jako nedestruktivní diagnostika koroze výztuže nenavrhují.
- c) Žádná aktivní ochrana proti účinkům bludných proudů se pro tuto stavbu nenavrhuje.
- d) Pro danou stavbu se nenavrhují měření bludných proudů v průběhu a po dokončení stavby.

- postup při zpracování DPS:

Projektant stavební části a statik zapracují stanovená pasivní opatření shora uvedené (dle TP 124, 2009) do PD. Nenavrhují se zpracování samostatné projektové dokumentace z hlediska ochrany stavby před účinky bludných proudů v dalších stupních projektu.

7. Fotodokumentace



tab.1 Záznam údajů dU1 a dU2 v bodě M1
Silnice III/360 Velké Meziříčí - JV obchvat
SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400

Stanoviště M1												
08.06.2021												
měř. č.	délka dipolu [m]		pro dU1:		10		údaje v mV		10			
	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2		
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-		
1					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
2	*				-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
3					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
4					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
5					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
6					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
7					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
8					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
9					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
10					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
11					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
12					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
13					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
14					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
15					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
16					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
17					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
18					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
19					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
20					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
21					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
22					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
23					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
24					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
25					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
26					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
27					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
28					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
29					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
30					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
31					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
32					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
33					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
34					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
35					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
36					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
37					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
38					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
39					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
40					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
41					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
42					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
43					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
44					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
45					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
46					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
47					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
48					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
49					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
50					-7,0	-5,0					-7,00	-5,00
51					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
52					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
53					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
54					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
55					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
56					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
57					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
58					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
59					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
60					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
61					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
62					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
63					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
64					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
65					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
66					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
67					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
68					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
69					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
70					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
71					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
72					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
73					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
74					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
75					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
76					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
77					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
78					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
79					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
80					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
81					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
82					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
83					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
84					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
85					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
86					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
87					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
88					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
89					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
90					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
91					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
92					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
93					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
94					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
95					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
96					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
97					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
98					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
99					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
100					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
101					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
102					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
103					-7,0	-5,0					-7,00	-5,00
104					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
105					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
106					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
107					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
108					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
109					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
110					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
111					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
112					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
113					-7,0	-6,0					-7,00	-6,00
114					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
115					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
116					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
117					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
118					-8,0	-6,0					-8,00	-6,00
119					-8,0	-5,0					-8,00	-5,00
120					-7,0	-5,0					-7,00	-5,00

$$\begin{array}{ccccccc} | & + & & + & || & + & - & || & - & & - & || & - & & + & || \\ & & & & 1 & & & 4 & & & & 3 & & & 2 \end{array}$$

Měření v bodě M1

tab.2 Záznam údajů dU1 a dU2 v bodě M2
Silnice III/360 Velké Meziříčí - JV obchvat
SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400

měř. č.	Stanoviště M2 08.06.2021 délka dipolu [m]		údaje v mV							
			pro dU1:		10		pro dU2:		10	
	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2	dU1	dU2
	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-
1					-3,0	-2,0			-3,00	-2,00
2					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
3					-3,0	-2,0			-3,00	-2,00
4					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
5					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
6					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
7					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
8					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
9					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
10					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
11					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
12					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
13					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
14					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
15					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
16					-5,0	-2,0			-5,00	-2,00
17					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
18					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
19					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
20					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
21					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
22					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
23					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
24					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
25					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
26					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
27					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
28					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
29					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
30					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
31					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
32					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
33					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
34					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
35					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
36					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
37					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
38					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
39					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
40					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
41					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
42					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
43					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
44					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
45					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
46					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
47					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
48					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
49					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
50					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
51					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
52					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
53					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
54					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
55					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
56					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
57					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
58					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
59					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
60					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
61					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
62					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
63					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
64					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
65					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
66					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
67					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
68					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
69					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
70					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
71					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
72					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
73					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
74					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
75					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
76					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
77					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
78					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
79					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
80					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
81					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
82					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
83					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
84					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
85					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
86					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
87					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
88					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
89					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
90					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
91					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
92					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
93					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
94					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
95					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
96					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
97					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
98					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
99					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
100					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
101					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
102					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
103					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
104					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
105					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
106					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
107					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
108					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
109					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
110					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
111					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
112					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
113					-3,0	-2,0			-3,00	-2,00
114					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
115					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
116					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
117					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
118					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
119					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00
120					-4,0	-2,0			-4,00	-2,00

819				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
820				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
821				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
822				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
823				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
824				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
825				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
826				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
827				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
828				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
829				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
830				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
831				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
832				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
833				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
834				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
835				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
836				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
837				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
838				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
839				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
840				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
841				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
842				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
843				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
844				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
845				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
846				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
847				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
848				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
849				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
850				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
851				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
852				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
853				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
854				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
855				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
856				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
857				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
858				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
859				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
860				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
861				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
862				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
863				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
864				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
865				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
866				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
867				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
868				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
869				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
870				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
871				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
872				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
873				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
874				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
875				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
876				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
877				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
878				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
879				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
880				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
881				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
882				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
883				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
884				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
885				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
886				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
887				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
888				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
889				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
890				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
891				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
892				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
893				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
894				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
895				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
896				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
897				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
898				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
899				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
900				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
901				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
902				-2,0	-1,0			-2,00	-1,00	
903				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
904				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
905				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
906				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
907				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
908				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
909				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
910				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
911				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
912				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
913				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
914				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
915				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
916				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
917				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
918				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
919				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
920				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
921				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
922				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
923				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
924				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
925				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
926				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
927				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
928				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
929				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
930				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
931				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
932				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
933				-2,0	-1,0			-2,00	-1,00	
934				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
935				-2,0	-1,0			-2,00	-1,00	
936				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
937				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
938				-3,0	-1,0			-3,00	-1,00	
939				-2,0	-1,0			-2,00	-1,00	
průměr	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,39	-1,68	0,00	0,00	-3,39	-1,68
mV m-1	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,34	-0,17	0,00	0,00	-0,34	-0,17
procent	0,00		0,00		100,00		0,00		100	
Ep	0,000		0,000		0,378		0,000			
úhel st.	0,0		0,0		206,2		0,0			

$\left| \begin{array}{c} + \\ + \\ + \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} + \\ - \\ - \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} - \\ - \\ - \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} - \\ + \\ + \end{array} \right|$
 1 4 3 2
 Měření v bodě M2

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

podmínky: polojasno, teplota +21°, zem vlhká, hlinitá

datum měření: 8.6.2021

Silnice III/360 Velké Meziříčí - JV obchvat

SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400

bod M1

SONEL MRU 200

vzdál elektrod [m]	R [ohm]	koeficient	ró [ohm.m]	stupeň agresivity
1	33,50	1,6	336,8	I.
3	7,64	1,6	230,4	I.
5	5,28	1,6	265,4	I.

bod M2

SONEL MRU 200

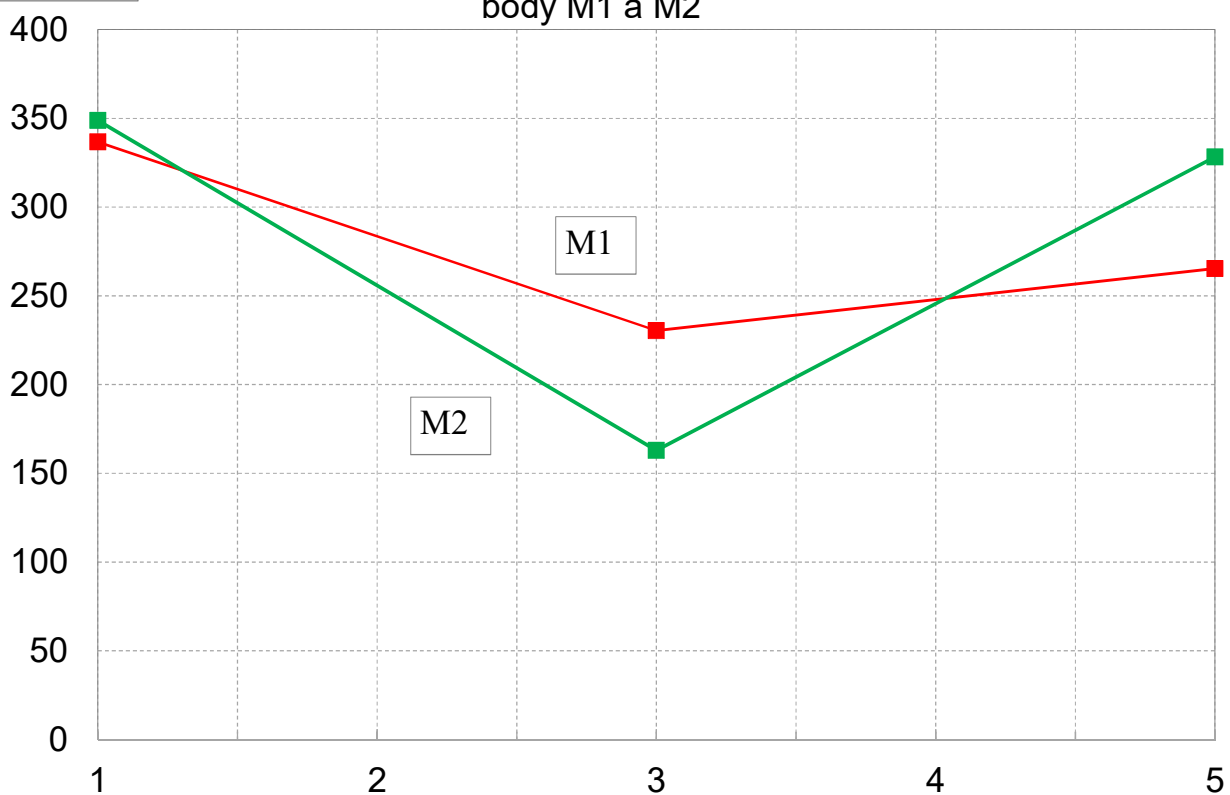
vzdál elektrod [m]	R [ohm]	koeficient	ró [ohm.m]	stupeň agresivity
1	34,70	1,6	348,8	I.
3	5,40	1,6	162,9	I.
5	6,53	1,6	328,2	I.

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. ++	0,0	0,0	0,0	230,4	0,00E+00	-
	0,0	0,0	0,0	230,4	0,00E+00	-
	100,0	0,8	211,2	230,4	3,41E-06	III.
	0,0	0,0	0,0	230,4	0,00E+00	-
M2 I.kv. ++	0,0	0,0	0,0	162,9	0,00E+00	-
	0,0	0,0	0,0	162,9	0,00E+00	-
	100,0	0,4	206,2	162,9	2,32E-06	II.
	0,0	0,0	0,0	162,9	0,00E+00	-

Graf č. 1
Grafický záznam hodnot měrného odporu
Silnice III/360 Velké Meziříčí - JV obchvat
SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400
8.6.2021
body M1 a M2

ró [ohm.m]



vzdálenost [m]

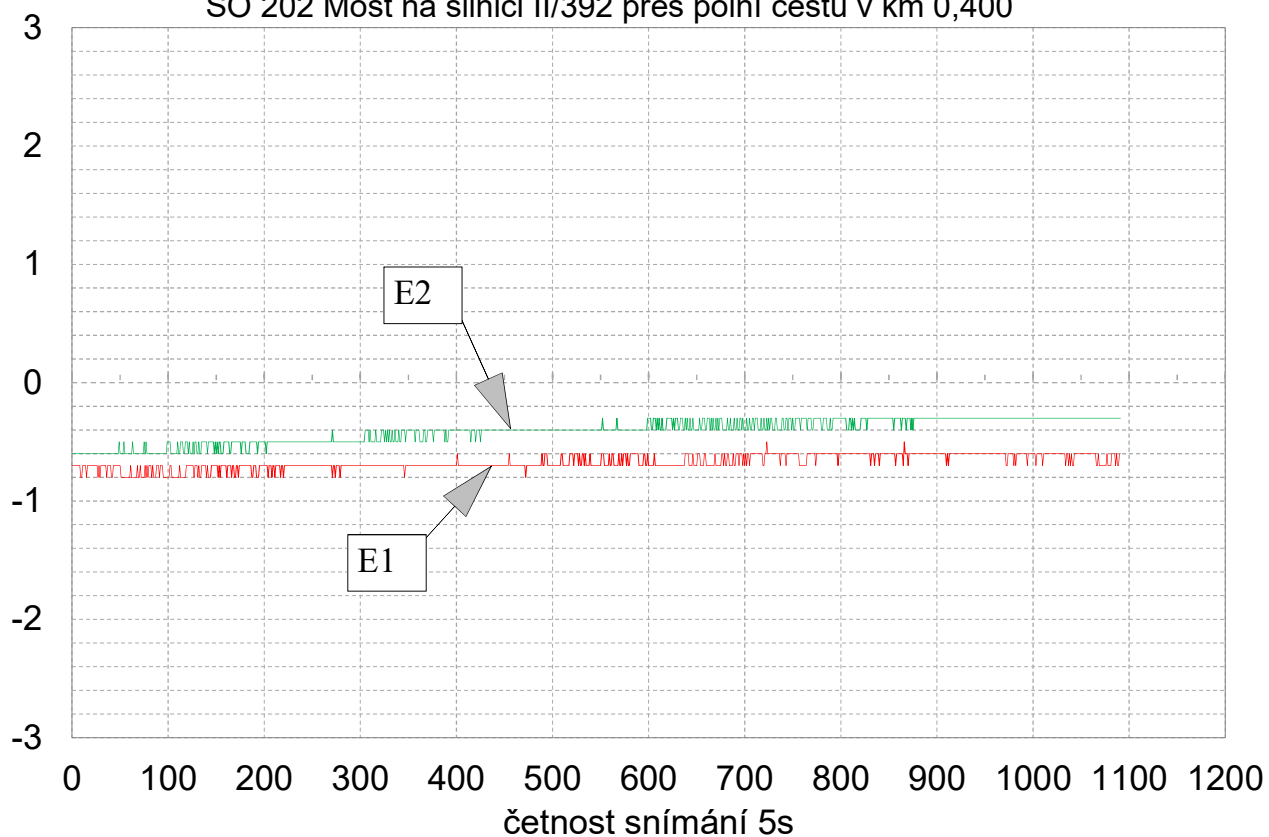
E
[mV/m]

Graf č. 2 Záznam údajů M1, 8.6.2021

Intenzita elektrického pole v zemi
(přepočteno z naměřených hodnot na mV/m)

Silnice III/360 Velké Meziříčí - JV obchvat

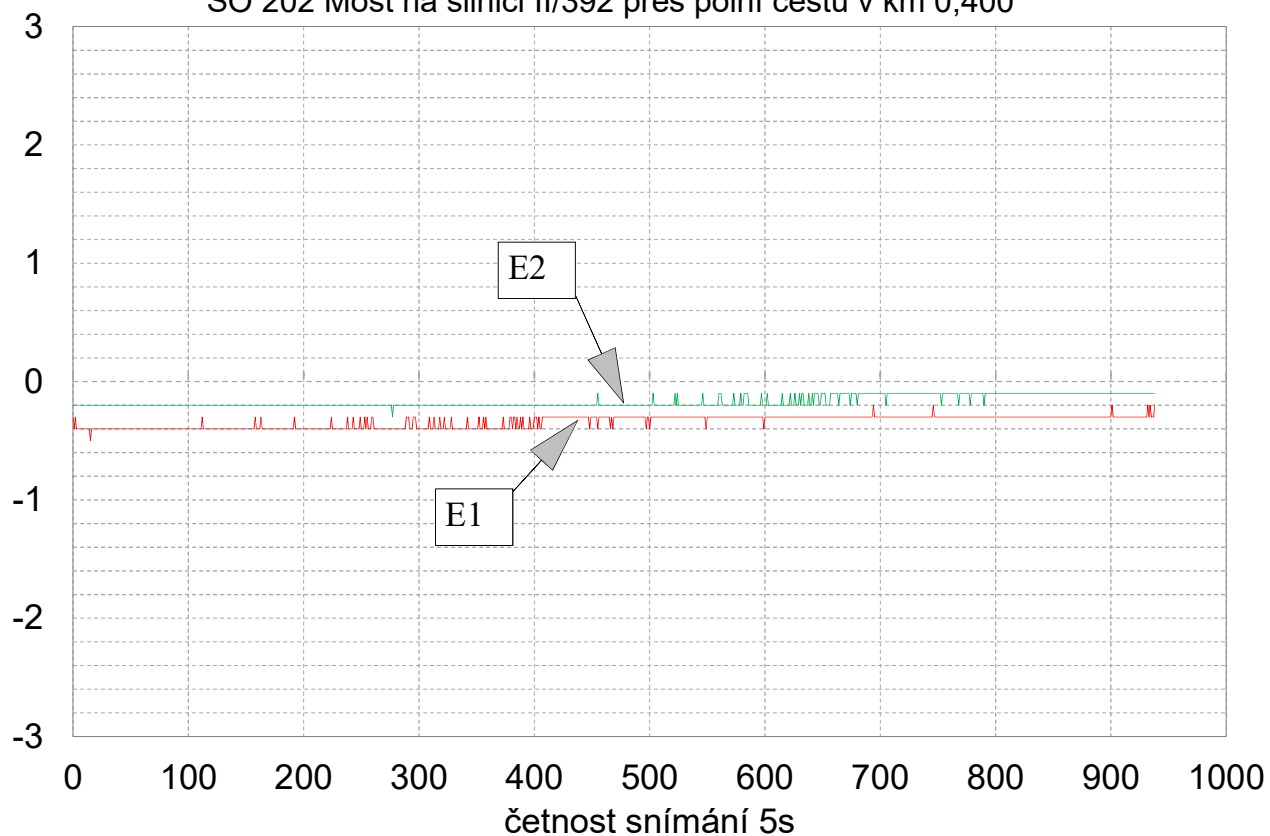
SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400



E
[mV/m]

Graf č. 3 Záznam údajů M2, 8.6.2021

Intenzita elektrického pole v zemi
(přepočteno z naměřených hodnot na mV/m)
Silnice III/360 Velké Meziříčí - JV obchvat
SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400



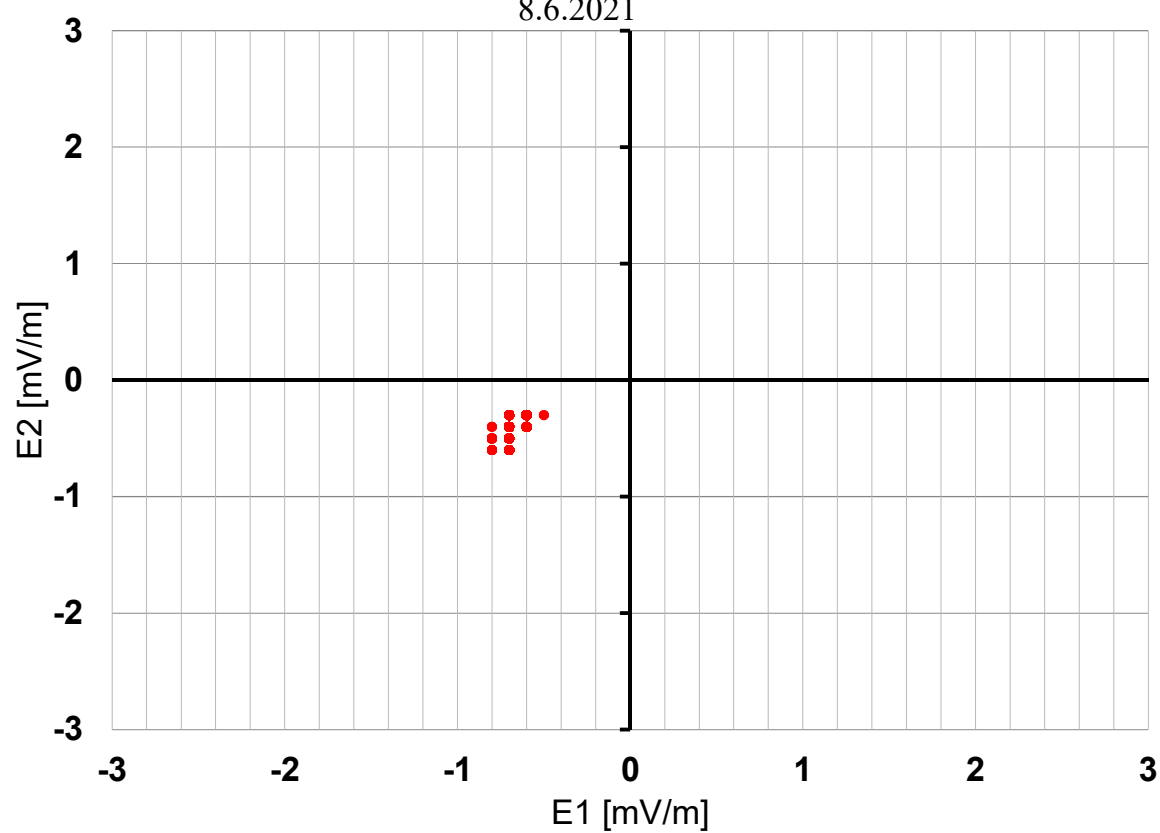
Graf č. 4

Histogram měřených hodnot v bodě M1

Silnice III/360 Velké Meziříčí - JV obchvat

SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400

8.6.2021



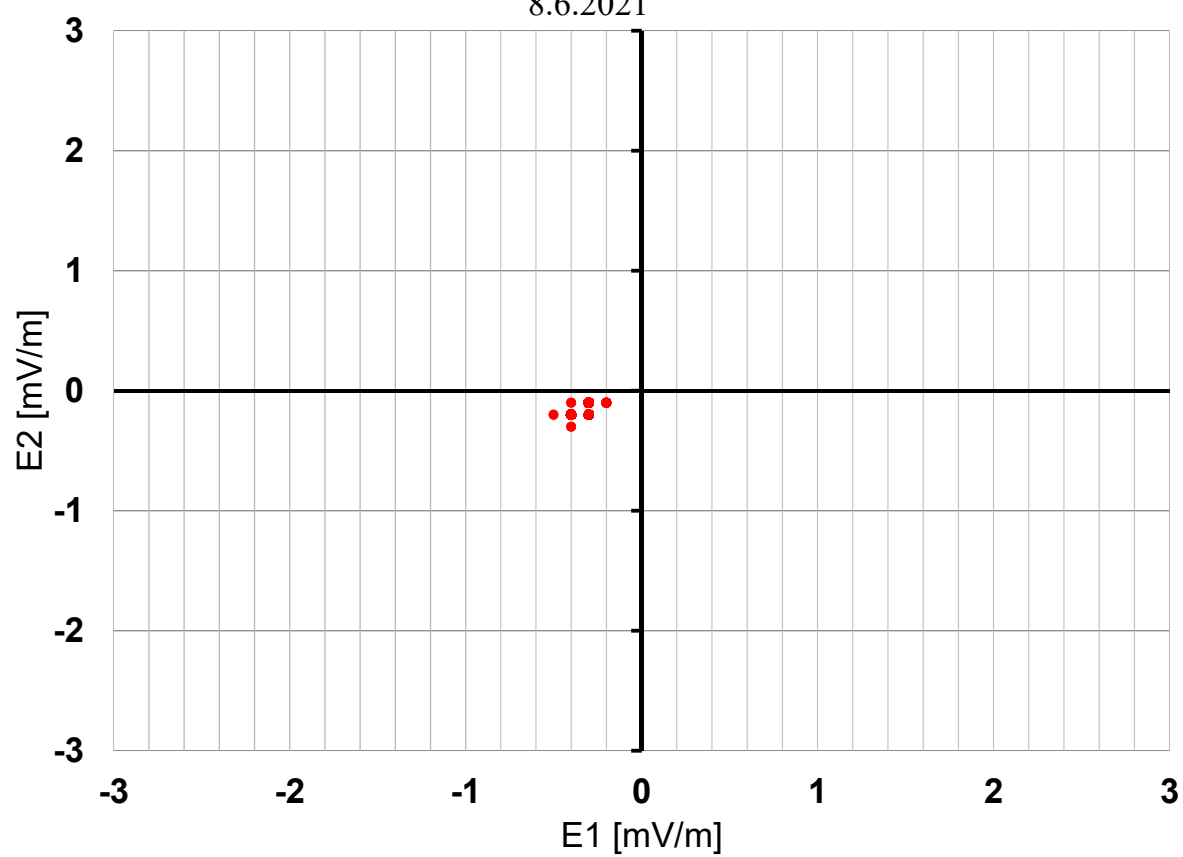
Graf č. 5

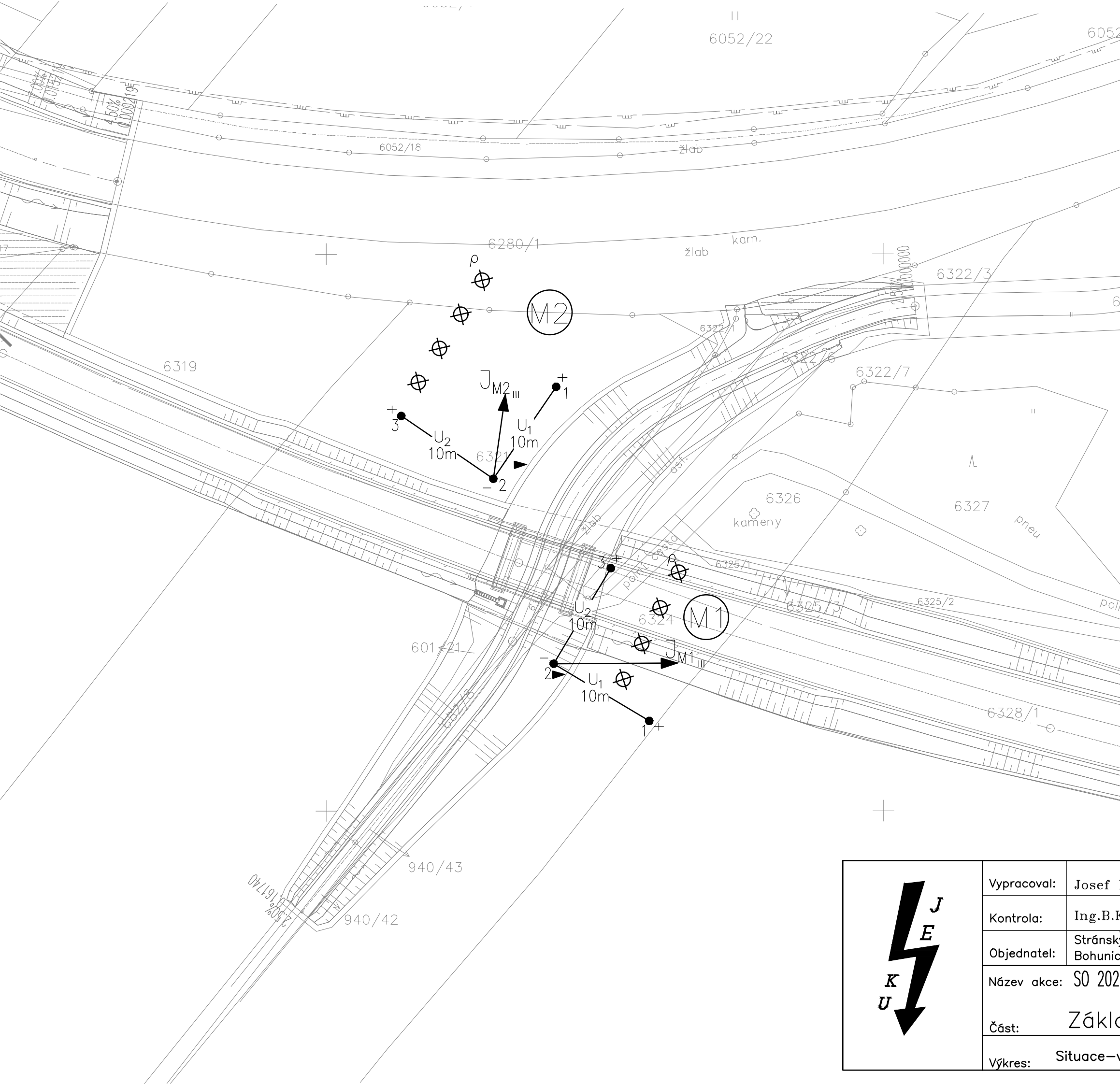
Histogram měřených hodnot v bodě M2

Silnice III/360 Velké Meziříčí - JV obchvat

SO 202 Most na silnici II/392 přes polní cestu v km 0,400

8.6.2021



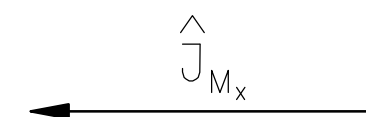


LEGENDA:

- M1 měření el.pole v bodě M1
- ↗ velikost bludného proudu v prvním kvadrantu daného uspořádání elektrod v bodě M1
- + 10m - 10m umístění a polarita elektrod Cu/CuSO₄
- 10m vzdálenost elektrod pro měření U₁ U₂
- ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ρ měrný odpor půdy s umístěním elektrod

Měřítka velikosti BP:

$$1 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$$



HODNOTY:


M1

$$\begin{aligned} \rho &= 230,4 \, \Omega \cdot \text{m} \\ E_{\text{pl}} &= 0,8 \text{ mV} \cdot \text{m}^{-1} \\ I_l &= 3,41 \cdot 10^{-6} \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}, 100\% \end{aligned}$$

M2

$$\begin{aligned} \rho &= 162,9 \, \Omega \cdot \text{m} \\ E_{\text{pl}} &= 0,4 \text{ mV} \cdot \text{m}^{-1} \\ I_l &= 2,32 \cdot 10^{-6} \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}, 100\% \end{aligned}$$



Vypracoval:	Josef Novák	 JEKU, s.r.o. Pražská 1279/18 102 00 PRAHA 10 tel./fax.: 272 702 597 e-mail: jeku@jeku.cz	Zak.číslo: 21-B-059
Kontrola:	Ing.B.Kučera		Datum: 7/2021
Objednatel:	Stránský, Hustý a partneři r.r.o. Bohunická 50, 619 00 Brno		Stupeň PD: DSP
Název akce:	SO 202 Podchod pro pěší a cyklisty v km 0,404		Měřítka: _
Část:	Základní korozní průzkum		Formát: 2xA4
Výkres:	Situace—vyznačení orientace bludných proudů		č.v. 1