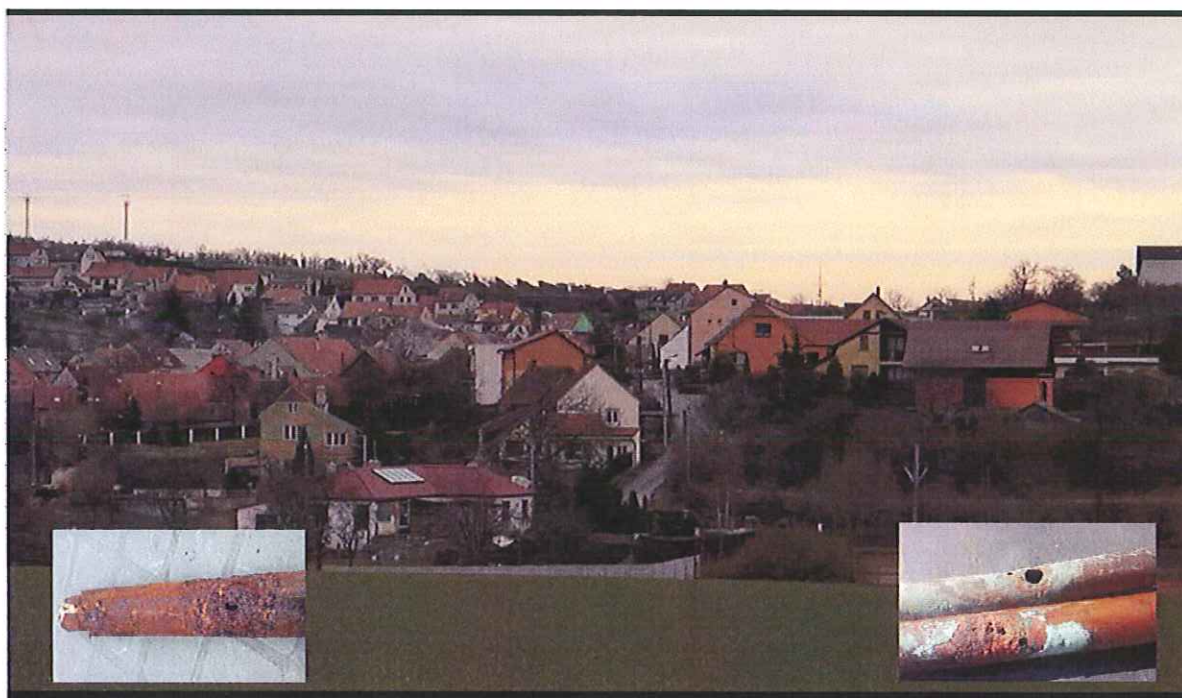


Zakřany

Měření vlivu bludných proudů v obci
Zakřany za účelem zjištění příčiny
korozního napadání potrubí a kovových
zařízení v některých domech v obci



číslo zakázky: 17-B-034
Praha, září 2017



vypracoval:

JEKU s.r.o.

Ing. Bohumil Kučera

Ing. Stanislav Novák

Ing. Lukáš Žák

Radek Dustor

Pavel Ježek

JEKU, s.r.o.
ateliér Praha
Limuzská 8
100 00 Praha 10 - Strašnice
IČO: 25031201, Tel.: 272 702 597

Rozsah zprávy:

Celkem 77 stran (25 stran textu a 52 stran tabulek a grafů)
výkresová část: 1 x situace s vyznačením orientace bludných proudů

Rozdělovník:

3 výtisky: Obec Zakřany, Zakřany 7, 664 84 Zakřany u Brna
1 výtisk: JEKU s.r.o., Limuzská 8, 100 00 Praha 10 - Strašnice

Obsah:

1.	Úvod.....	3
2.	Podmínky měření	3
2.1.	Místní podmínky, charakteristika posuzovaného objektu.	3
2.2.	Klimatické podmínky měření:.....	5
3.	Prohlídka stavby.....	5
4.	Použité přístroje	7
5.	Metodika měření a vyhodnocování.....	7
4.1.	Stanovení zdánlivého měrného odporu.....	7
4.2.	Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi	8
6.	Stanovení stupně ochranných opatření proti škodlivým vlivům bludných proudů pro železobetonovou stavbu.....	10
7.	Hodnocení dosažených výsledků při měření základního (dodatečného) korozního průřezu.....	10
8.	Měření potenciálu výztuže – půda; směsný potenciál – U_z	11
9.	Měření potenciálového spádu mezi vybranými částmi stavby.....	12
10.	Měření střídavých veličin, záznamy osciloskopem	14
11.	Hodnocení měření ze dne 28.2. – 1.3. 2017.....	19
12.	Měření pro zjištění příčiny vysokých korozních potenciálů v objektu čp. 248 – pí. Nováková.	20
13.	Hodnocení výsledků dosažených při měření dne 28.6.2017 pro zjištění příčiny vysokých korozních potenciálů v objektu čp. 248 – pí. Nováková.....	23
14.	Závěr.....	25

Přílohy:**Seznam výkresů:**

1. Přehledová situace, umístění bodů
2. Situace umístění bodů M1 – M9

Seznam tabulek:

tab. 1	Záznam údajů dU1 a dU2 v bodě M1, měření po 5 s
tab. 2	Záznam údajů dU1 a dU2 v bodě M2, měření po 5 s
tab. 3	Záznam údajů dU1 a dU2 v bodě M3, měření po 5 s
tab. 4	Záznam údajů dU1 a dU2 v bodě M4, měření po 5 s
tab. 5	Záznam údajů dU1 a dU2 v bodě M5, měření po 5 s
tab. 6	Záznam údajů dU1 a dU2 v bodě M6, měření po 5 s
tab. 7	Zdánlivý měrný odpor půdy v místech M1 až M6
tab. 8	Výpočet pole bludných proudů v bodech M1 až M6
tab. 9-10	Průběh směsného potenciálu
tab. 11-13	Průběh potenciálového spádu

Seznam grafů:

graf č. 1	Grafický záznam hodnot měrného odporu
graf č. 2	Záznam údajů M1
graf č. 3	Záznam údajů M2
graf č. 4	Záznam údajů M3
graf č. 5	Záznam údajů M4
graf č. 6	Záznam údajů M5
graf č. 7	Záznam údajů M6
graf č. 8	Histogram měřených hodnot v bodě M1
graf č. 9	Histogram měřených hodnot v bodě M2
graf č. 10	Histogram měřených hodnot v bodě M3
graf č. 11	Histogram měřených hodnot v bodě M4
graf č. 12	Histogram měřených hodnot v bodě M5
graf č. 13	Histogram měřených hodnot v bodě M6
graf č. 14-21	Průběh směsného potenciálu

graf č. 22-31	Průběh potenciálového spádu
graf č. 32-33	KO Tetčice 28.2.-1.3.2017
graf č. 34-35	KO Zakřany 28.2.2017
graf č. 36-37	KO Tetčice 5.2.-7.3.2017
graf č. 38-39	KO Zakřany 5.2.-7.3.2017

1. Úvod

Na základě objednávky obce Zakřany, provedla firma JEKU s.r.o. elektrická a geofyzikální měření pro zjištění přítomnosti stejnosměrných bludných proudů v zemi v místě obce Zakřany. Korozní průzkum provedený ve smyslu ČSN 03 8372 a norem souvisejících, je jedním z podkladů pro rozhodování o příčinách korozního napadení domů čp. 103, 195 a 248 v obci Zakřany. Výsledky 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 a technických podmínek MD ČR TP 124 (2010) určených pro navrhování ochranných opatření železobetonových konstrukcí. Korozní průzkum byl proveden v rozsahu šesti měřených bodů. Pozice bodů byla volena s ohledem na místa poruch a potenciálech zdrojů bludných proudů. Zpracovatel na základě dispozičního upořádání staveb volil měření v 6 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 napěťového spádu ΔU , vždy na dvou kolmých dipólech a na dvou 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.

S ohledem na vážnou až nebezpečnou situaci v některých domech v obci byla měření dále rozšířena o další měření, jejichž účelem bylo zjištění příčin korozního napadení zařízení v jednotlivých domech.

2. Podmínky měření

2.1. Místní podmínky, charakteristika posuzovaného objektu.

2.1.1. Popis situace v obci – stavby s korozním napadením.

Obec Zakřany se nachází na střední Moravě mezi Rosicemi a Náměští nad Oslavou, cca 20 km od Brna.

V obci není žádný speciální průmysl, nevedou v ní trakční soustavy elektrizované stejnosměrnou proudovou trakční soustavou, ani se nenachází žádný významný uzel liniových řadů.

Na východní straně obce je umístěna fotovoltaická elektrárna o výkonu cca 5,4 MW, na jihozápadní straně obce je veden VTL plynovod vybavený katodickou ochranou. Plynovod se nachází cca 50 m od stanice ČOV.

Na severu od obce ve vzdálenosti cca 1,3 km vede neelektrizovaná železniční trať.

V obci byla zahájena rekonstrukce distribuční sítě NN (E.On.)

Korozi jsou poškozeny výrazně tři domy v obci.

V čp. 195 – p. Planka (střed obce) - koroze kotevních prvků pro kotel, opakovaně poškozeno potrubí vody ve zdi.

V čp. 103 - p. Chatrný (střed obce, rohový dům, u nové TS) - poškozeno topení ve zdi, kotevní prvky kotle.

V čp. 248 - p. Nováková (směrem k ČOV) - poškozeno plynové potrubí i s ocelovou chráničkou, kotevní prvky ve zdi expanzní nádoby, potrubí vody do koupelny.

Poškození ve všech případech bylo typické pro vliv bludných proudů, poměrně masivního rozsahu.

2.1.2. *Podrobný průzkum.*

Z hlediska ČSN 03 8370, část II., tj. analýzy zdrojů bludných proudů v místě lze konstatovat, že žádné typické zdroje bludných proudů se v lokalitě obce nenachází.

Za nejbližší zdroj je možné považovat případné vlivy katodické ochrany VTL plynovodního potrubí.

Rovněž je možné se zaměřit na diskutované vlivy FVE elektráren.

Železniční trať napájená jednofázovou proudovou trakční soustavou je vedena cca 1,3 km od obce.

Obcí je vedeno nové kabelové veřejné osvětlení a postupně se buduje kabelové distribuční vedení NN (E.ON.)

Jiné zdroje bludných proudů se v lokalitě nenachází.

2.1.3. *Geologické podloží.*

Z běžných rešerší nejsou patrné žádné anomálie, nachází se písčitohlinitý sediment na podloží ortoruly.

2.2. *Klimatické podmínky měření:*

1. měření: 28.2. – 1.3.2017 (Dlouhodobé měření)

Teplota vzduchu v průběhu dní dosahovala 8-10°C, jasno, slunečno, zem vlhká, hlinitá.

2. měření: 28.6.2017

Teplota vzduchu v průběhu dní dosahovala 25-28°C, jasno, slunečno, zem vlhká, hlinitá.

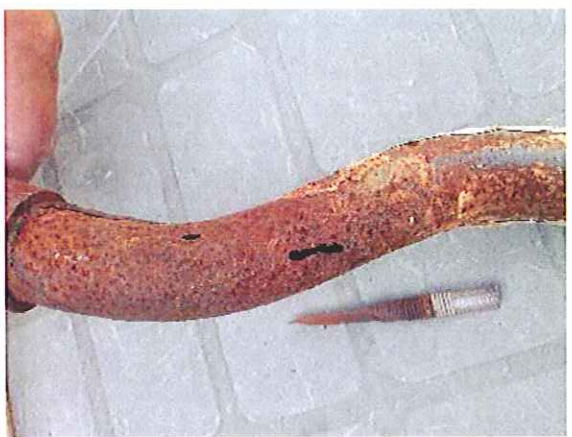
3. Prohlídka stavby.

Jak již bylo uvedeno shora, starosta obce, p. Veverka, seznámil zástupce zpracovatele měření (specializovaného pracoviště dle TP 124 MD ČR) se zjištěným stavem korozního napadení v dotčených domech.

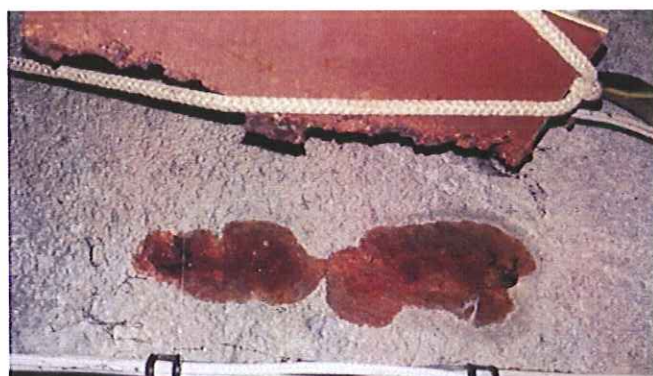
Konstatuje se, že:

- Rozsah poškození jednotlivých potrubí a kovových prvků odpovídá silnému koroznímu namáhání vlivem bludných proudů
- K poškození potrubí dochází při uložení ve zdi
- Prakticky ve všech případech byla zeď suchá (domy nebyly podmáčené)
- Provozovatelé postupně kovové potrubí nahrazovali jinými materiály, plastem nebo mědí
- Při prohlídce obce bylo patrné, že probíhá rekonstrukce distribuční soustavy NN
- Nebyly zjištěny žádné speciální technologie v okolí obce, které by využívaly stejnosměrné zdroje
- FVE je připojeno do sítě 22 kV (IT soustava)
- Katodicky chráněné potrubí je relativně blízko zástavby. Anoda katodické ochrany se nachází mezi potrubím a zástavbou, vzdálenost anody od nejbližší zástavby činí cca 100 m od zástavby rodinných domů, cca 260 m od rodinného domu čp. 248 (pí Nováková) a 338 m od čp. 103 (p. Chatrný)

Vzorky poškozených potrubí:



Příklad stavu poškození potrubí, dole silně zkorodovaný kotevní šroub ve zdi



Zkorodované kotevní prvky a plechy

4. Použité přístroje

Pro níže specifikovaná měření byly použity následující přístroje:

Měření napětí a proudu: METTEX M – 3890D

rozsah: ss. a st. rozsahy 4 mA, 400mA, 20 A
do 1000mV a 1000 V
přepínání rozsahů automatické, RS 232
3-3/4 digity, přesnost měřených veličin do 1%

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: DATATAKER DT85g series 2 - třicetikanálový víceúčelový digitální měřicí přístroj

proudový rozsah: ± 0,3, 3, 30 mA
napěťový rozsah: ± 30, 300 mVss, ± 3, 30 Vss (automaticky)
přesnost měření: proudu, napětí ±0,1%
vstupní odpor voltmetru: 100 kΩ, >100 MΩ
kapacita vnitřní paměti: 128 MB, RS 232, USB

Víceúčelový přístroj: DATATAKER DT85g series 2 - třicetikanálový víceúčelový digitální měřicí přístroj

proudový rozsah: ± 0,3, 3, 30 mA
napěťový rozsah: ± 30, 300 mVss, ± 3, 30 Vss (automaticky)
přesnost měření: proudu, napětí ±0,1%
vstupní odpor voltmetru: 100 kΩ, >100 MΩ
kapacita vnitřní paměti: 128 MB, RS 232

5. 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:

$$0,75 hb \leq a \leq 1,25 hb$$

Pro měření byl zvolen měřicí přístroj GEOHM C 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:

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

Pro výpočet proudových hustot byl zvolen nejnižší měrný odpor, zjištěný u jednotlivých vrstev.

Zjištěné hodnoty rezistivity půdy v závislosti na měřené ekvivalentní hloubce při standardním postupu hodnocení:

Měřicí bod	Rezistivita půdy	umístění
M1 (ČOV)	37,2 až 130,5 Ω m	ČOV
M2 (čp. 248)	333,3 až 471,8 Ω m	čp. 248
M3 (čp.248)	280,8 až 781,3 Ω m	čp. 248
M4 (čp. 195)	2,3 až 121,7 Ω m (nad uzem)	čp. 195
M5 (čp. 103)	48,6 až 60,2 Ω m	čp. 103
M6 (FVE)	237 až 521,1 Ω m	FVE

Z hlediska ČSN 03 8372, tab. 1, na základě měrného odporu horniny, se stanovuje agresivita prostředí ve stupni č. 3 – zvýšená agresivita

Pozn.: Z výsledků měření je patrné, že zemina mimo intravilán s inženýrskými sítěmi je vysoká – viz příložená tabulka č.7. Hodnoty rezistivity v bodě č. M4 jsou zkresleny umístěním sond v oblasti uzemnění (nedostatek místa pro měření).

Pro výpočet proudových hustot byl zvolen nejnižší měrný odpor, zjištěný u jednotlivých vrstev.

4.2. Stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi

Pro tato měření byl použit třicetikanálový multimetr DATATAKER a ve funkci doplňkových a ověřovacích přístrojů elektrické měřicí digitální přístroje typu METTEX M se vstupním odporem 10 M Ω . Před vlastním měřením a po něm byla zjišťována polarizace použitých elektrod Cu/CuSO₄ dle ČSN 03 8362, 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	
el. č. 1	-541 mV
el. č. 2	-546 mV
el. č. 3	-547 mV

V bodě M2	
el. č. 1	-813 mV
el. č. 2	-797 mV
el. č. 3	-814 mV

V bodě M3	
el. č. 1	-320 mV
el. č. 2	-317 mV
el. č. 3	-321 mV

V bodě M4	
el. č. 1	-370 mV
el. č. 2	-363 mV
el. č. 3	-359 mV

V bodě M5		V bodě M6	
el. č. 1	-735 mV	el. č. 1	-640 mV
el. č. 2	-730 mV	el. č. 2	-645 mV
el. č. 3	-734 mV	el. č. 3	-642 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, 2, 3 a č. 4. 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 E_p je uvedena absolutní hodnota vektoru intenzity elektrického pole pro příslušný kvadrant a na posledním řádku úhel tohoto vektoru vztahený k umístění sond v terénu.

Výsledné hodnoty proudových hustot v tabulce č. 8 jsou vypočteny z intenzity elektrického pole E_p a z hodnot zdánlivého měrného odporu půdy dle vzorce:

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

Dle dosažených výsledků průměrných hodnot ***jsou hustoty proudu dle ČSN 03 8372 tab. 1 ve stupni korozní agresivity III.***

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

ČOV

$$J = 1,01 \cdot 10^{-4} \quad [A.m^{-2}]$$

FVE:

$$J \in < 2,26 \cdot 10^{-6}; 5,84 \cdot 10^{-6} > \quad [A.m^{-2}]$$

čp. 103

$$J \in < 6,23 \cdot 10^{-6}; 4,9 \cdot 10^{-5} > \quad [A.m^{-2}]$$

čp. 195 pro rezistivitu 2,3 Ωm

$$J \in < 9,07 \cdot 10^{-4}; 1,02 \cdot 10^{-3} > \quad [A.m^{-2}]$$

(měření na uzemnění VO (nekorektní))

čp. 195 pro rezistivitu 45,9 Ωm

$$J \in < 4,54 \cdot 10^{-5}; 5,1 \cdot 10^{-5} > \quad [A.m^{-2}]$$

čp. 248

$$J \in \langle 2,24 \cdot 10^{-6}; 2,5 \cdot 10^{-5} \rangle \quad [\text{A} \cdot \text{m}^{-2}]$$

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 [$\text{A} \cdot \text{m}^{-2}$] 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. 8.

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

Výsledky měření hustot bludných proudů dle tab. 8 ve čtyřech 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:

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

$$k_{sm} \text{ (vlastní sací koeficient stavby)} \quad \dots \quad 0$$

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

$$k_p \text{ (prostředí)} \quad \dots \quad 1$$

$$K_s = 1 - \text{stávající stav}$$

Dle TP 124 tab. 1, jsou pro lokalitu obce Zakřany stanovena základní pasivní opatření pro omezení vlivu bludných proudů ve stupni č. 3

7. Hodnocení dosažených výsledků při měření základního (dodatečného) korozního průzkumu

Grafické průběhy měřených hodnot elektrických polí v zemi zobrazují zcela klidný průběh, bez zvlnění typické pro jakékoli zdroje bludných proudů (trakční soustava, katodické ochrany apod.). Mírné zvlnění s vysokou hustotou malých napěťových špiček je typické pro vlivy distribuční soustavy NN, mírné posuny potenciálu v čase, které se v průbězích objevují, nejsou identifikovány, může se jednat o vzdálený vliv katodické ochrany; tyto změny však nepřispívají významně k naměřeným výsledkům.

Vliv trakčních soustav není z průběhů patrný.

Lze objektivně dané měření uzavřít hodnocením, že v dané lokalitě se významné hodnoty hustot bludných proudů, které by mohly způsobovat korozní namáhání popsaného rozsahu nenacházejí.

8. Měření potenciálu výztuže – půda; směsný potenciál – U_Z

Nad rámec standardního korozního průzkumu bylo provedeno měření směsného potenciálu, potenciálového spádu v jednotlivých dotčených domech na kovových zařízeních, která buď byla vystavena koroznímu namáhání, nebo se ve stavbě nachází, jako náhodné kovové prvky ve zdech.

Popis metody:

Metoda spočívá v umístění elektrody Cu/CuSO₄ do těsné blízkosti betonové konstrukce (základu) stavby. Měřené body jsou vyznačeny na výkresu situace. Hodnoty byly naměřené multitaskingovou metodou přístrojem Datataker.

Očekávané hodnoty potenciálu pro dané uspořádání materiálů jsou v intervalu -650 mV až cca 250 mV. Hodnoty:

Tabulka směsných potenciálů

čp. 248 (pí Nováková)		čp. 248 (pí Nováková)	
Měřený objekt	Směsný potenciál DATATAKER [mV] 28.2. – 1.3.2017	Měřený objekt	Směsný potenciál DATATAKER [mV] 28.6.2017
Plynovod	4 417,89	uzemnění Distribuce	-894,07
Vodovod	-742,07	vodič N	-82,67
PEN	4 420,59	vodič PE	329,17 (neuzemněno)
Fe trn ve zdi	4 417,20		
PEN (sklep)	4 418		

Hodnocení: Vodovod a uzemnění distribuce NN zcela vyhovují. Nepochopitelně je o řád vyšší potenciál vodiče N měřený v rozvaděči. Vodič PE je zřetelně plovoucí vykazuje hodnoty náležící do oblasti anodického rozpouštění, tedy korozního namáhání.

Hodnoty potenciálů na úrovni +4 V jsou v praxi prakticky vyloučené. Tyto hodnoty potenciálu musí vést k extrémně rychlým korozním procesům měřených materiálů. Znovu je závažný potenciál vodiče PEN; vodič se chová jako plovoucí (neuzemněný). Každý z prvků, na kterém je naměřeno +4 V, musí být v krátké době korozně zničen.

čp. 195 (po rekonstrukci uzem a instalace) (Plankovi)		čp. 103 (u TS) (Chatrní)	
Měřený objekt	Směsný potenciál DATATAKER [mV] 28.2. – 1.3.2017	Měřený objekt	Směsný potenciál DATATAKER [mV] 28.2. - 1.3.2017
Plynovod	-781,16	plynovod	674,72
Vodovod	-781,04	vodovod	-392,22
PEN	-72,31	PEN	675,56
Cu trubka	-781,69	VO1	-826,4
VU TS	-844,99		
VO2	-834,33		

U Pánků je situace výrazně lepší než v pí Novákové. Všechny materiály jsou v pořádku. Hodnoty potenciálů jsou dokonce velmi dobré až na úrovni katodické ochrany (hodnoty -750 až -850 mV). Žádný z materiálů nevykazuje stav korozního namáhání. Je třeba připomenout, že objekt je již po rekonstrukci přípojky, je zavedeno nové kabelové vedení NN (E.ON) s uzemněním.

V objektu 103, u Chatrných, jsou zjištěny zásadně rozdílné hodnoty. Vodovod vykazuje hodnotu v zásadě vyhovující, avšak **objevuje se opět vodič PEN a plynovodní potrubí, které vykazují hodnoty potenciálu vyšší +500 mV. Tato zařízení jsou odsouzena ke korozi a plynové potrubí, pokud bude z kovu, bude v nedlouhé době poškozeno.**

Dále bylo provedeno měření na stožárech veřejného osvětlení a konstrukcích FVE:

FVE		Měření v oblasti svařovny (u regulační stanice plynu)	
Měřený objekt	Směsný potenciál DATATAKER [mV] 28.2. – 1.3.2017	Měřený objekt	Směsný potenciál DATATAKER [mV] 28.6.2017
Konstrukce pro panely	-741	Hala u TS (vzadu)	-502
	-742	Vývod z uzem (ocel haly u vstupu)	-470
(vliv AC složky napětí)	(0,02 mV)		
Stožár kamery u cesty	-765		

Měření prokázala, že ani FVE ani hala svařovny nepřispívá negativním způsobem ke korozním potenciálům v domech, stavby jsou z hlediska dané problematiky v pořádku. Podobně vykazuje velmi dobré výsledky potenciálů veřejné osvětlení v hlavní ulici obce (VO1: -826 mV).

Mj. se nabízí otázka, kde se vůbec bere záporný potenciál na kovových zařízeních po obci, který sice představuje ochranu materiálu na principu katodické ochrany, ale v obci žádný podobný zdroj není. Jedná se o posun potenciálu proti přirozenému potenciálu oceli v zemi z cca -480 mV na -750 až -860 mV.

9. Měření potenciálového spádu mezi vybranými částmi stavby

Popis metody:

Měření se provádí přístroji pro měření el. napětí. Doba záznamu informativních hodnot je zvolena min. 30 minut, případně se měří okamžité hodnoty. Vyhodnocení napomáhá k určení anodických a katodických míst spodní stavby, tj. možných výstupů a vstupů bludných proudů z objektu a do objektu. Toto měření je součástí vstupních měření pro zjišťování a dlouhodobé sledování vlivu bludných proudů na korozní procesy ocelových prvků stavby. Pro měření byl použit měřicí přístroj DataTaker. Všechny naměřené hodnoty jsou přiloženy na konci této zprávy.

čp. 248		
Měřená část		Hodnoty potenciálového spádu DATATAKER [mV]
+	-	
plynovod	vodovod	5 151,31
plynovod	PEN	-2,4
plynovod	Fe trn ve zdi	0,17
plynovod	PEN (sklep)	-0,51
vodovod	PEN	-5 181,56
vodovod	Fe trn ve zdi	-5 178,71
vodovod	PEN (sklep)	-5 178,73
PEN	Fe trn ve zdi	2,85
PEN	PEN (sklep)	2,07
Fe trn ve zdi	PEN (sklep)	-0,51

čp. 195		
Měřená část		Hodnoty potenciálového spádu DATATAKER [mV]
+	-	
plynovod	vodovod	1,63
plynovod	PEN	12,73
plynovod	Cu trubka	2,43
plynovod	VU TS	43,44
vodovod	PEN	12,62
vodovod	Cu trubka	2,32
vodovod	VU TS	43,34
PEN	Cu trubka	-8,77
PEN	VU TS	32,53
Cu trubka	VU TS	42,51

čp. 103 (u TS)		
Měřená část		Hodnoty potenciálového spádu DATATAKER [mV]
+	-	
plynovod	vodovod	1 065,78
plynovod	PEN	0,79
vodovod	PEN	-1063,06
VO1 (u čp. 103)	VO2 (u čp. 195)	-1,45

Hodnocení:

Měření spádu napětí mezi jednotlivými zařízeními již jen dokresluje, mezi kterými zařízeními vzniká elektrický člunek s tím, že kladně polarizované materiály se obětují – tedy anodicky rozpouští, tj. korodují. Místa koroze jsou dána uložením kovů v elektrolytu, který je schopen ionty přenášet. Takovým

elektrolytem jsou v daném případě zdi v místech s větší vlhkostí (nižší rezistivitou). Prvotní poškození jsou rozměru píchnutí jehly, následně vznikající vlhko kolem trubky výrazně urychluje korozní procesy v daném místě. Ze zaznamenaných hodnot lze vysledovat, že korozně namáhané kovy vždy souvisí s vodičem PEN nebo PE. Zejména kovové potrubí plynu musí splňovat požadavky na pospojení a uzemnění dle ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2000-5-54 a dalších.

10. Měření střídavých veličin, záznamy osciloskopem

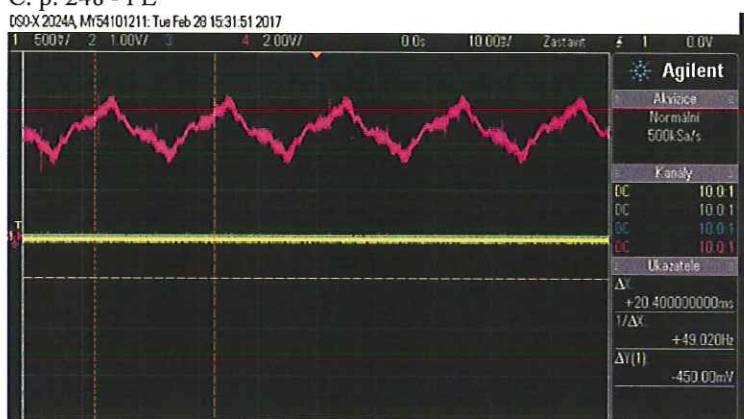
Vzhledem k některým zcela neočekávaným výsledkům měření bylo nutno vzít v úvahu i možný vliv střídavých hodnot napětí a ověřit zároveň jejich superpozici s hodnotami stejnosměrnými. Pro tyto účely bylo provedeno měření osciloskopem

Popis metody:

Pro dané měření se využívají čtyřkanálové digitální osciloskopy do 200 MHz. Měření potenciálů, jak bylo provedeno pro měření vůči nepolarizovatelné sondě Cu/CuSO₄ bylo zopakováno se záznamem průběhů na osciloskopu.

Naměřené výsledky:

Č. p. 248 - PE



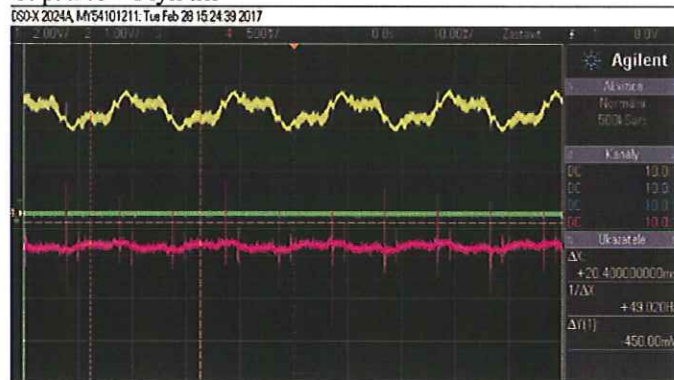
Potenciál vodiče PE - stejnosměrně posunutý o cca +5 V! se zvlněním cca 200 mV.

Č. p. 248 – Plyn topení



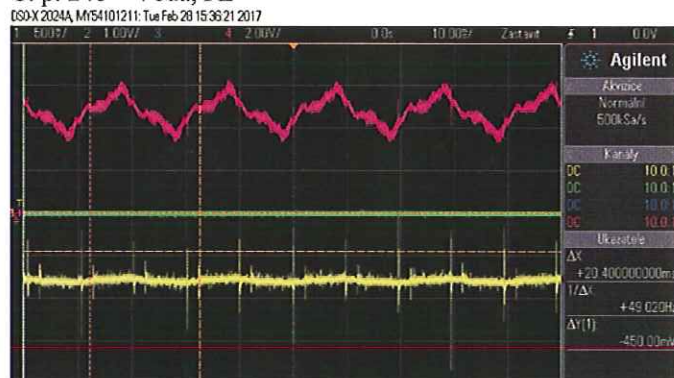
Téměř shodný výsledek vykazuje plynové potrubí: +5 V

Č. p. 248 – Plyn trn



Potenciál osamoceného trnu ve zdi je záporný (-400mV), plyn vykazuje cca +5 V.

Č. p. 248 – Voda, PE



Potenciál vodovodní trubky vykazuje hodnotu cca -700 mV, voda je téměř katodicky chráněna
Potenciál PE (neživých částí ve sklepech) dosahuje +5 V!

Č. p. 248 – Trubky kotel v



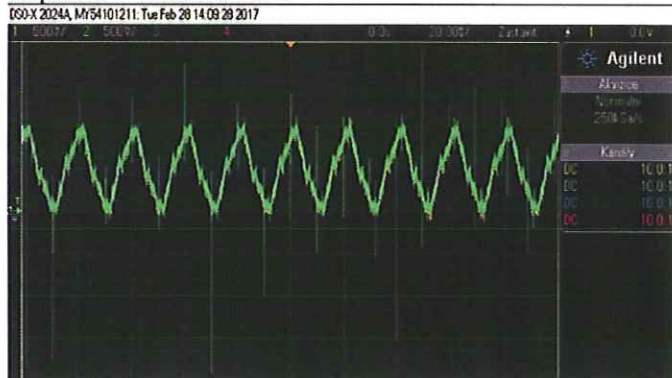
Potrubi napojené na kotel vykazuje posuny potenciálu do 0,5 V

Č. p. 248 – Voda hor dol 4



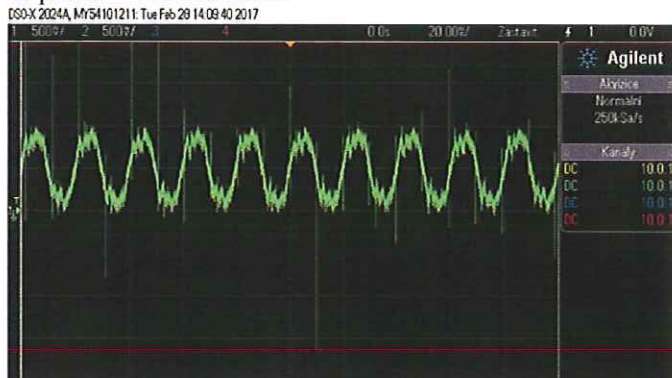
Střídavá složka o velikosti 1 V, posun +500 mV

Č. p. 248 – Voda hor dol 5

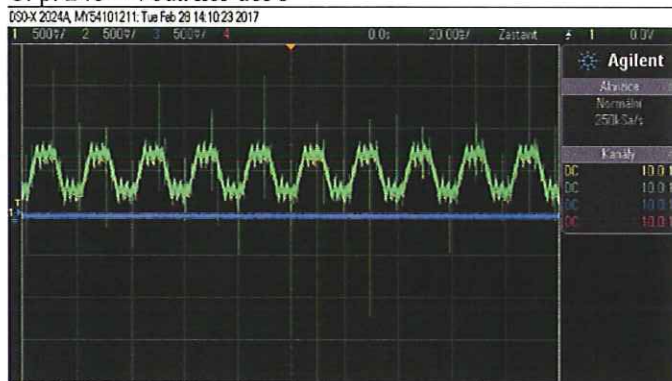


Průběh se mění (obvykle nelineárním spotřebičem, mohou být LED světla, TV, apod.)

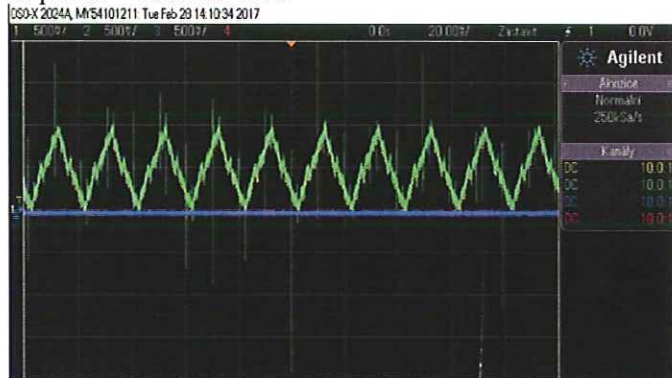
Č. p. 248 – Voda hor dol 6



Č. p. 248 – Voda hor dol 8

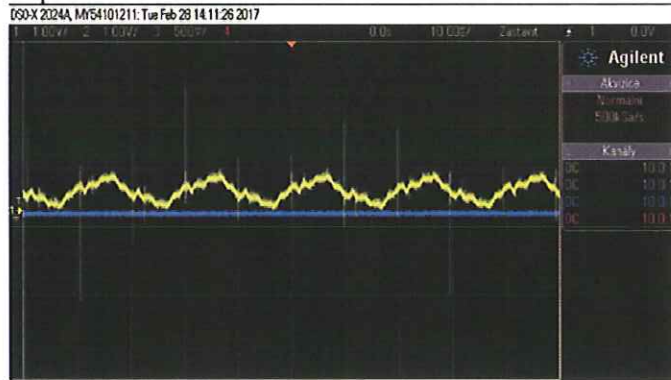


Č. p. 248 – Voda hor dol 9

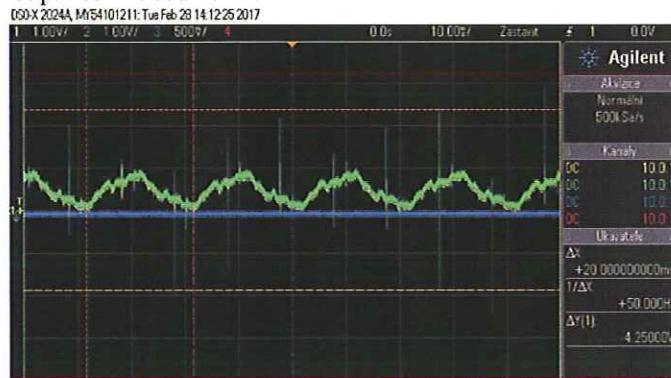


Deformace napětí v obou případech se změnou zatížení na nelineárním (nefiltrovaném) spotřebiči

Č. p. 103 – Voda hor dol 10



Č. p. 103 – Voda hor dol 11



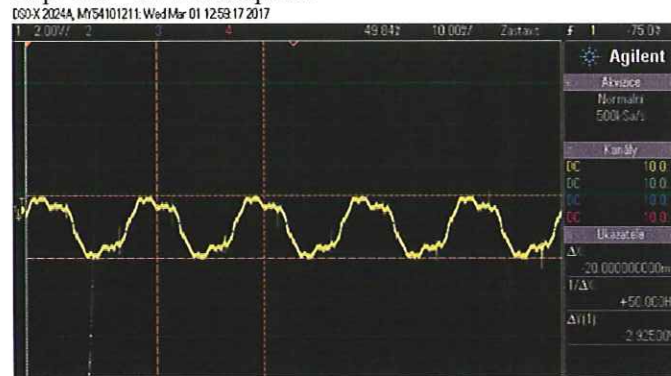
Posun +0,5 V

Č. p. 103 – Trn ze zdi 1



2 V zvlnění, stejnosměrný posun -1,0 V

Č. p. 195 – Cu trubka sprcha



Č. p. 195 – Plyn komora



Č. p. 195 – Voda st tep



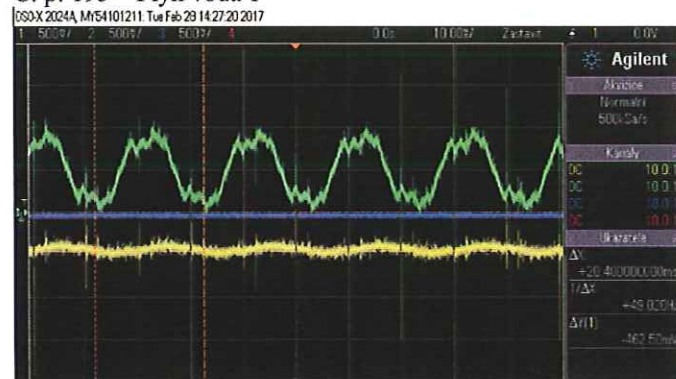
Zvlnění 2 V, posun o cca -1 V

Č. p. 195 – Plyn voda



Zvlnění cca 1 V, posun o cca +500 mV

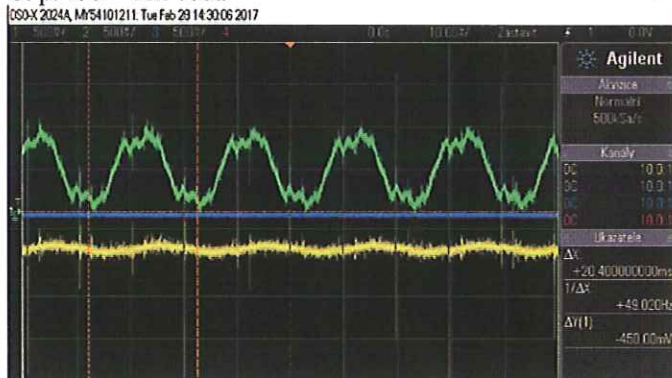
Č. p. 195 – Plyn voda 1



Plyn zvlnění cca 1 V, posun +500 mV

Č. p. 195 – Trn voda

OSDX 2024A, M/54101211, Tue Feb 29 14:30:06 2017

**Hodnocení:**

Osciloskopické záznamy potvrdily hodnoty měřené měřidly napětí. Je patrná superpozice stejnosměrné a střídavé složky s často převažující stejnosměrnou složkou. Všechny výsledky s kladným potenciálem v oblasti více než +200 mV vedou ke koroznímu namáhání.

11. Hodnocení měření ze dne 28.2. – 1.3. 2017

- 11.1. Bylo zjištěno, že v lokalitě obce Zakřany se nenachází bludné proudy významných hustot, které by se podílely na korozním namáhání neživých částí v zemi uložených a s jistotou na korozních procesech, které se odehrávají v dotčených domech čp. 103, 195 a 248.
- 11.2. Bylo zjištěno, že katodická ochrana, která vede ve vzdálenosti cca sta až dvou set metrů vykazuje standardní klidné hodnoty zajišťující klidný chráněný provoz VTL potrubí. Proud mezi katodickou ochranou KO Zakřany a potrubím dosahuje hodnot do 0,8 A, potenciál potrubí dosahuje stabilní hodnoty -2 V. Toto zařízení není zdrojem korozního namáhání v dotčených domech
- 11.3. Bylo ověřeno, že FVE není zdrojem bludných proudů ani jiných interferencí.
- 11.4. Bylo zjištěno, že potenciály uzemnění distribuční sítě NN (E.ON) zejména v oblasti nové elektrizace obce dosahují zcela vyhovujících hodnot. Tyto hodnoty jsou registrovány i na uzemnění veřejného osvětlení. V těchto částech ke korozním procesům nedochází.
- 11.5. Bylo zjištěno, že dům čp. 195 (Plankovi) je v době měření připojen již na novou soustavu napájení NN (E.ON) a v domě nebyly zjištěny markantní nevyhovující hodnoty potenciálů na PE vodičích ani na vodovodním potrubí. Korozně nebezpečný potenciál byl zjištěn na kovové části náležící rozvodu plynovodního řadu.
- 11.6. Při měření potenciálů v čp. 103 (Chatrní) bylo zjištěno, že potenciály některých zařízení dosahují nežádoucích hodnot, které musí vést ke koroznímu poškození zařízení – ať již kotevních prvků ve zdi nebo korozního poškození potrubí plynovodu vytvořením elektrických článků vůči jiným potrubím (voda). Zde se jednalo zejména o probíhající korozní namáhání plynovodního potrubí.

11.7. Při měření v čp. 248 (pí Nováková) byly zjištěny zcela anomální a extrémní hodnoty, které musí vést k rychlému poškození všech neživých částí ve styku s elektrolytem (zdivem) nebo jinými kovovými částmi s jiným potenciálem. V rámci měření již vzniklo podezření na nesprávně fungující systém uzemnění a pospojení. V objektu byly rozpojeny vodiče PE od vodičů PEN, tj. neexistovalo místo rozdělení dle ČSN EN 33 2000-4-41. Existuje podezření, že napěťová soustava byla provozována v soustavě TT, nikde však nebylo nalezeno uzemnění objektu. Při vytvoření místa rozdělení, tj. spojení vodičů PE s vodiči PEN začal vypadávat proudový chránič.

11.8. Bylo rozhodnuto, že další pozornost bude zaměřena na tento objekt, který skýtá potenciální nebezpečí výbuchu plynu.

12. Měření pro zjištění příčiny vysokých korozních potenciálů v objektu čp. 248 – pí. Nováková.

12.1 Zjišťování hustot bludných proudů

V rámci opakovaných měření v domě čp. 248 byla provedena srovnávací měření. Pro srovnání byla opakovaně ověřována intenzita elektrických polí v zemi, rezistivity půdy a byly stanoveny proudové hustoty. Výsledky měření byly srovnatelné s prvním měřením.

12.2 Potenciálové měření v čp. 248.

V rámci opakovaných měření v domě čp. 248 byla provedena potenciálová měření. Měření byla prováděna postupně tak, že byla zopakována měření ve sklepech na všech zařízeních a dále bylo odpojeno připojení PEN vodiče z přípojky a byly měřeny jednotlivé vodiče PE postupným rozpojováním, jak byly na společné svorkovnici v rozvaděči.

Měření ukázala, že na některých PE vodičích zůstává trvale napětí +5 V (tj. extrémně vysoké stejnosměrné napětí), zatímco potenciály ostatních odpojených zařízení a vodičů PE klesly na odpovídající hodnoty v řádu stovek milivoltů.

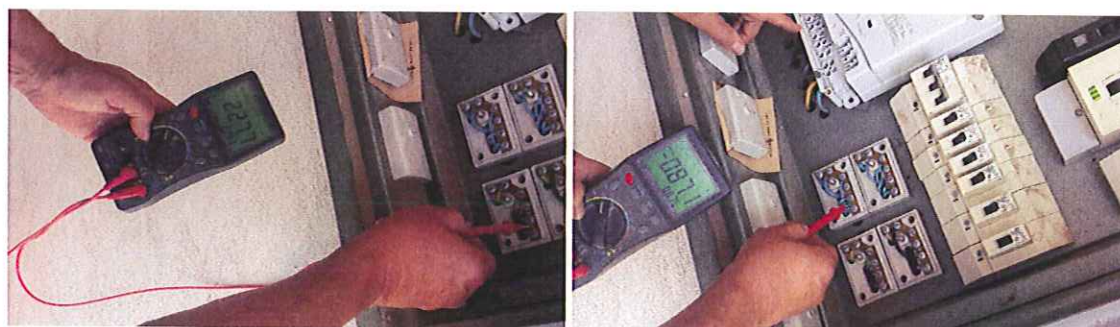
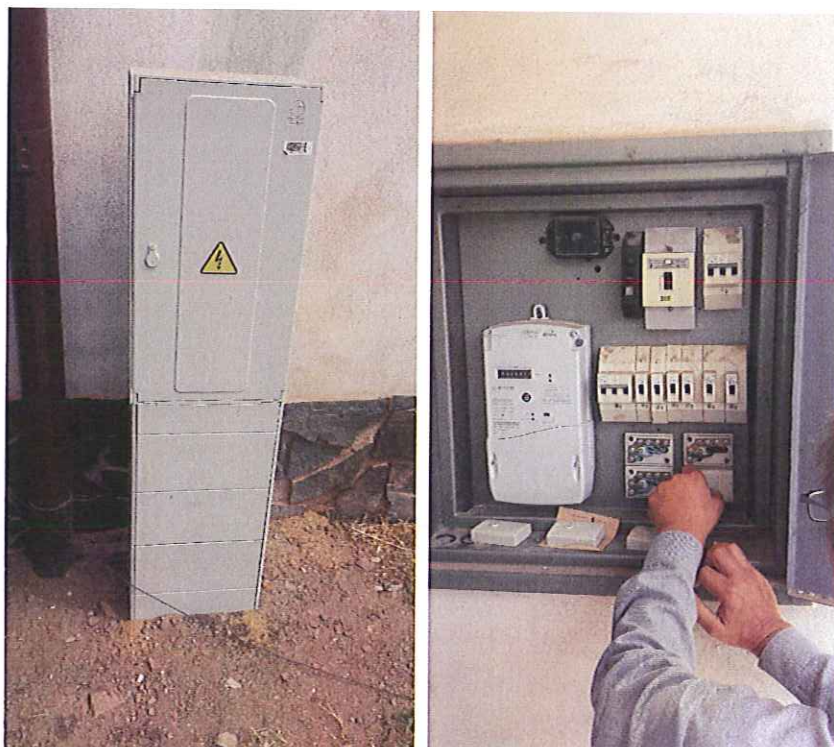
V dalším kroku byly zjištěno, na kterých PE vodičích se vysoký potenciál nachází a byla postupně rozpojována instalace v objektu zásuvka po zásuvce a přístroj po přístroji s cílem nalezení zdroje vysokého potenciálu. Bylo zjištěno, že důvodem je televizní přístroj. Po odpojení přístroje ze zásuvky se celý objekt potenciálově srovnal na očekávané potenciály.

V objektu byly zjištěny potenciály vůči sondě Cu/CuSO₄:

- Radiátory, Cu trubka:	+900 mV
- Nezávislá trubka z podlahy v koupelně:	+815 mV
- Koupelna za pračkou – ventily:	-280 mV
- PE kolík zásuvek:	+980 mV
- Rozpojená svorka v přípojkové skříni:	
UPEN distribuce:	-900 mV
UPEN čp.:	-200 mV, po odpojení napětí stoupá (depolarizace)

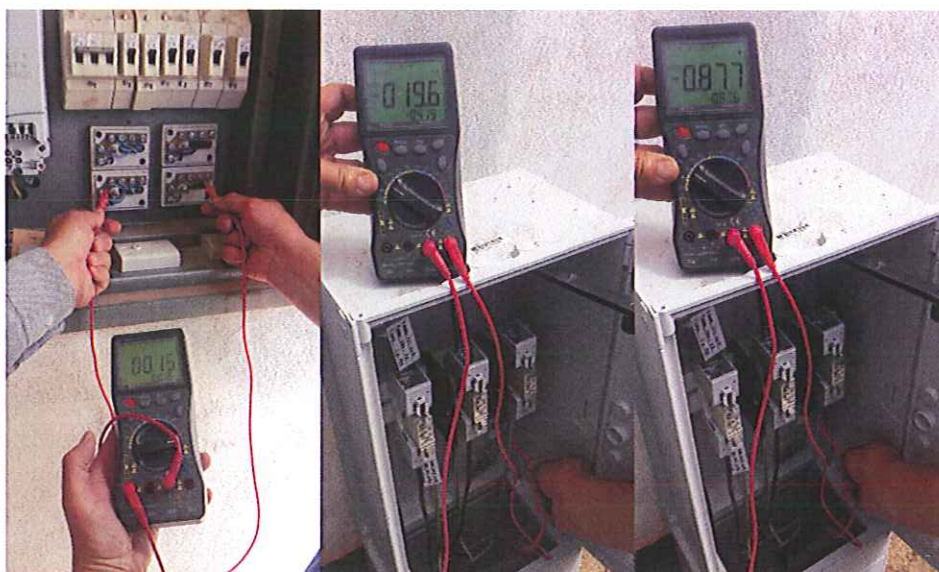


Měření bylo zahájeno v pojistkové skříni objektu odpojením PEN vodiče a odepnutím objektu od distribuční sítě.



+227 mV (vada)

-871 mV (správně)

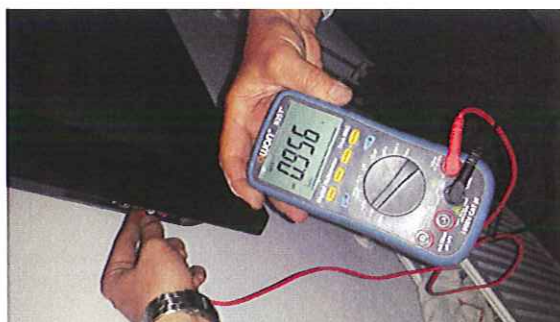


Proud mezi PE uzlem a N uzlem (0,15 A) - stavba je odpojena od sítě

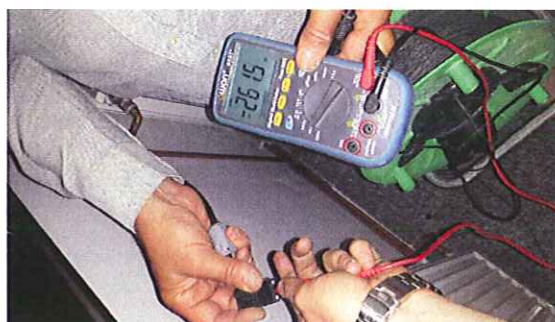
Přípojková skříň před domem: EON: -196 mV objekt: -870 mV (distribuční síť)



Vadná televize, resp. televize obsahují kov (zřejmě pro chlazení či od DC zdroje), který vykazuje silně anodické chování a je schopen polarizovat veškeré instalace v domě a dodávat proud do instalací a způsobovat tak korozní procesy. Nelze ani vyloučit vadu v podobě elektrolytického kondenzátoru velké kapacity.



+956 mV na kovové konstrukci televize



-261 mV instalace po odpojení televize

13. Hodnocení výsledků dosažených při měření dne 28.6.2017 pro zjištění příčiny vysokých korozních potenciálů v objektu čp. 248 – pí. Nováková

13.1 Zjišťování hustot bludných proudů

Korozní poměry (elektrické pole, rezistivity a hustoty bludných proudů) se proti měření ze dne 28.2 až 1.3.2017 zásadně nezměnily.

13.2 Potenciálová měření.

Byly zjištěny nižší hodnoty kladných potenciálů jak domě čp. 103 tak zejména v domě čp. 248, kde potenciály na úrovni +5 V již byly nahrazeny potenciály výrazně nižšími, a to v řádu +200 mV.

Konstatuje se, že v této době již výrazně pokročila rekonstrukce distribuční sítě NN.

Při měření ve sklepě domu čp. 248 byla zjištěna potrubí, která vykazovala potenciál +890 mV (ocelové potrubí pod stropem), zatímco jiná blízká kovová zařízení vykazovala hodnoty a úrovni -200 mV.

13.3 Měření na elektrické soustavě objektu

Měřením na soustavě objektu bylo postupně zjištěno, že příčinou vysokého kladného korozního potenciálu je televizní přijímač SAMSUNG. Potenciál se přes PE vodič dostává po celém objektu a vytváří nežádoucí elektrické články zejména v místech s technologiemi domu ve vlhkém prostředí. Toto uspořádání pak zákonitě způsobuje korozní procesy ve stavbě.

13.4 Zjištění o stavu elektrických instalací objektu

Měření prokázala a ukázala příčinu korozního namáhání v domě čp. 248. Jistě je možné se ptát, jakou příčinou je vada v domě čp. 103 a jakou příčinou v domě čp. 195. Lze odhadnout, že se nebude jednat o stejné televizní přijímače, ale může se jednat o jiná zařízení s podobnými elektrochemickými vlastnostmi – jednou se může se jednat o anodu v bojleru s neuzemněným bojlerem, v jiném případě o zařízení, které pracuje se stejnosměrným napájením atd. Jistě tyto příčiny jsou významné a bylo by možné vůči obyvatelům těchto domů vyjádřit podezření, že se připojují k distribuční síti se zařízeními v rozporu s přípojovacími podmínkami PPDS E.ON. Tak tomu ale jistě není, podstata projevu příčin je ještě v jiné části instalací.

Jedná se o zásadně nesprávně provedené elektrické instalace v jednotlivých domech. Způsob provedení instalací je výslovně nebezpečný a je v rozporu s ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2000-5-54 a normami souvisejícími. Je nutno konstatovat, tak jak jsou instalace provedeny v čp. 103 a čp. 248, tak jsou nezpůsobilé k provozu a ohrožují životy obyvatel těchto domů.

V prvních fázích měření bylo vysloveno podezření, že v dané lokalitě je provozována napájecí soustava TT (ČSN 33 2000-4-41), tzn. distribuční soustava je vedena čtyřvodičově (L1, L2, L3 a N vodič) a objekty jsou vybaveny vlastním koncovým uzemněním. Jak se však ukázalo při otvírání rozvaděčů, instalace jsou provedeny tak, že jsou odděleně svedeny vodiče N (pracovní) na jednom můstku a na druhém můstku jsou svedeny vodiče PE (ochranné). Tyto vodiče však nejsou nikam připojeny!!! Tzn., že v objektu existuje pospojení dle ČSN 33 2000-4-41 a ČSN 33 2000-5-54, ale neexistuje uzemnění. Problém provázený korozními procesy spočívá v tom, že pospojení není provedeno důsledně pro všechny neživé části v objektu, ale jen pro některé. Tzn., že plovoucí potenciál pospojených částí s PE vodiči nabývá postupně samovolnou polarizací potenciál nejvýše postaveného kovu nebo aktivního zdroje NN a vytváří s jinými nepospojenými kovovými částmi, které nejsou takto polarizovány a udržují si přirozený potenciál vůči zemi nižší, elektrický článek. V tomto elektrickém článku jsou kovy s vyšším potenciálem (+1000 až

+5000 mV!!!) v postavení anody a ostatní osamocené nebo necelistvé kovy ve zdi, na zdi apod., s potenciálem obvykle -200 až -500 mV jsou v postavení katody. V elektrickém článku, kde elektrolytem je zdivo, beton nebo půda s vyšší či nižší rezistivitou, se pak anoda rozpouští vůči katodě – v daném případě například v čp. 248 vystupuje proud z plynovodního potrubí procházejícího v místě vlhčí zdi (může to být hrana zdiva u průchodu trubkou) do katody – jiného nepospojeného kovu a proud vytrhává materiál kovové trubky – anody (probíhá koroze) dle shora uvedených obrázků. Pokud by však byla všechna zařízení pospojena a uzemněna, byly by tyto procesy významně pomalejší. Zejména by takové procesy byly omezeny na minimum, kdyby plovoucí systém pospojení byl (dobře) uzemněn.

Pozn.: Je nutno poznamenat, že k vysokým samovolným potenciálům na jednotlivých zařízeních v domech přispívá i relativně vyšší až vysoká rezistivita půdy.

Zásadním problémem jednotlivých domů je skutečnost, že zkoumané domy nemají vlastní uzemnění a není jak zlikvidovat vznikající potenciál na systému plovoucího pospojení. Lze se tak domnívat, že nastartování celého procesu korozních kolapsů v dotčených domech nevzniklo pouze příčinami shora uvedenými, ale mj. i dosluhující distribuční soustavou E.ON, kde z podobných důvodů přestalo fungovat uzemnění a nebo soustava byla rozpojena v rámci rekonstrukce distribuční sítě. Tomu jednoznačně nasvědčuje měřený potenciál v čp. 195 u Planků, kde po rekonstrukci distribuční sítě byly naměřeny převážně již velmi dobré potenciály.

Je nutno také zmínit nebezpečnost stávajícího zapojení s plovoucím pospojením PE vodičů. Pokud nyní v kterémkoliv domě s podobně provedenou elektrickou instalací dojde k poruše připojeného přístroje – například poškození živé části kabelu a spojení s PE vodičem v tomto kabelu, či prodřením vinutí na kostru přístroje, objeví se plné fázové napětí na všech pospojených neživých částech, například i v koupelně či ve sklepě. Dotykem na pospojené zařízení s poruchovým napětím a zároveň na jiné zařízení tak nutně dojde k ohrožení života. Zároveň se konstatuje, že dle provedených měření, není zcela jasná funkce proudového chrániče v daných instalacích, když po přizemnění PE vodičů (propojení PE a N můstku v RE rozvaděči) dochází k jeho působení. Tento stav je nepřijatelný a je nutné jej urychleně napravit, a to nejen z důvodu korozního namáhání, ale především z důvodu bezpečnosti. Je nutné vybudovat uzemnění pro každý objekt, alespoň v minimálním rozsahu na úrovni přípojek a instalace včetně PE vodičů!!! Je nutné projít jednotlivé domy v obci kvalifikovaným revizním technikem a stávající stav opravit a ověřit měřeními a novou periodickou revizí.

Je velmi pravděpodobné, že po úplném dokončení rekonstrukce distribuční soustavy NN v obci, pokud bude provedena správně a bude vybavena i uzemněním dle předpisů ČEZ, resp. E.ON a po připojení PE uzlů do této soustavy problémy s korozi potrubí a šroubů ve zdech pominou.

Případ s televizí SAMSUNG nepovažujeme za typický, je jen zajímavý.

Dále všem domácnostem doporučujeme, aby si ujednotily používání materiálů pro potrubní systémy a nekombinovaly je. Kombinace mědi a zinku může způsobovat korozní problémy a může docházet ke vzniku poruch potrubí.

14. Závěr

14.1 Specializované pracoviště JEKU s.r.o. na základě objednávky obce Zakřany provedlo opakovaná měření pro ověření vlivu bludných proudů v obci a následně pro zjištění příčin korozních procesů ve stanovených domech.

14.2 Konstatuje se, že měření v terénu neprokázalo přítomnost bludných proudů v lokalitě obce, které by mohly způsobovat rozsáhlé korozní procesy, jak byly zjištěny v domech čp. 103, 195 a 248.

14.3 Konstatuje se, že se podařilo při opakovaných měřeních zjistit příčiny korozního poškození kovových zařízení v objektech. Jedná se o působení několika faktorů, které umožňují vznik elektrochemické koroze mezi dvěma rozdílně polarizovanými materiály s následkem destrukce kovů v postavení anody. Kombinace faktorů zahrnuje tyto okolnosti:

- v domech existuje plovoucí neuzemněné pospojení PE vodičů – jedná se o zásadní vadu z hlediska bezpečnosti osob v objektu, ale i nevhodné uspořádání z hlediska korozního namáhání.

- plovoucí pospojené vodiče jsou připojeny k materiálům anebo zařízením, které polarizují svým přirozeným potenciálem nebo připojeným zdrojem stejnosměrného napětí, ostatní připojená zařízení a vytváří tak náhodně po celém objektu (obvykle ve sklepě nebo technologických místnostech) elektrické články vůči nepospojeným nebo chybně pospojeným zařízením s využitím elektrolytu v podobě zdiva, zeminy, betonu apod.

- jednotlivé domy nemají vlastní uzemnění

- dosluhující distribuční síť NN s velkou pravděpodobností přestala plnit funkci náhradního uzemnění (pokud ji kdy plnila) a umožnila tak snadněji polarizaci neživých částí, shora uvedeným popisem; s novou kabelovou distribuční sítí NN (E.ON) a uzemněním, lze očekávat snížení podobných problémů na minimum.

- v objektu čp. 248 byl zjištěn vadný přístroj (televizor SAMSUNG), který dokázal polarizovat s využitím pospojení PE vodičů všechna připojená zařízení až na potenciál +5 V s proudovou kapacitou cca 200 mA; tento stav s absencí uzemnění nutně vedl k destrukci připojených zařízení.

Podrobné hodnocení je uvedeno v bodech 12 a 13 shora.

14.4 Konstatuje se, že v lokalitě nebyl prokázán negativní vliv FVE Zakřany ani vliv blízké katodické ochrany VTL plynovodu, a ani výrobní haly, která se zabývá technologií svařování.

Vypracoval:

Ing. Bohumil Kučera

Člen TNK, 32, TNK 126, TNK 146, WG2 a WG3 TC 219 při ČEN



ČSSP - ČESKÁ SPOLEČNOST PRO SVAŘOVÁNÍ PRODUKTŮ

Z.S.

CERTIFIKAČNÍ ORGÁN

Modřanská 96a/496, 147 00 Praha 4

Na základě splnění požadavků pro uznání odborné způsobilosti pracovníků provádějících katodickou ochranu, vydává Certifikační orgán České společnosti pro svařování produktů z.s. pro

Jméno a příjmení: **Bohumil Kučera, Ing.**

Ident. znak: 641004BK0

CERTIFIKÁT ZPŮSOBILOSTI

jímž se uznává kvalifikace

PRACOVNÍK KATODICKÉ OCHRANY

cathodic protection personnel

Číslo Certifikátu : PKO-12-003

Požadavky byly ověřeny podle ČSN EN 15257:2007

Stupeň certifikace: 3

Sektor: **Železobetonové konstrukce**

Slovní označení rozsahu oprávnění:

Katodická ochrana (stupeň certifikace 3) – provádění katodické ochrany železobetonových konstrukcí, včetně průzkumu, navrhování, instalace, zkoušení a údržby.

Podpis držitele:

Datum zkoušky: 14.2.2012

Číslo protokolu o zkoušce: PKAO/12-003


Datum vydání: 28.3.2012

Datum ukončení platnosti: 28.3.2017

Datum prodloužení platnosti: 26.5.2017

Platnost prodloužení certifikace: 28.3.2022




Ing. Pavel Vinarský
vedoucí certifikačního orgánu

Upozornění: Tento certifikát platí pouze s dokladem totožnosti.



ČSSP - ČESKÁ SPOLEČNOST PRO SVAŘOVÁNÍ PRODUKTŮ

CERTIFIKAČNÍ ORGÁN

Modřanská 96a/496, 147 00 Praha 4

Na základě splnění požadavků pro uznání odborné způsobilosti pracovníků provádějících katodickou ochranu, vydává Certifikační orgán České společnosti pro svařování produktů pro

Jméno a příjmení: **Ing. Bohumil Kučera**

Ident. znak: 611004/BK0

CERTIFIKÁT ZPŮSOBILOSTI

jímž se uznává kvalifikace

PRACOVNÍK KATODICKÉ OCHRANY

cathodic protection personnel

Číslo Certifikátu : **PKOŽ-2012/03**

Požadavky byly ověřeny podle ČSN EN 15257:2007

Stupeň certifikace: **3**

Sektor: **Železobetonové konstrukce**

Slovní označení rozsahu oprávnění:

Katodická ochrana (stupeň certifikace 3) – provádění katodické ochrany železobetonových konstrukcí, včetně průzkumu, navrhování, instalace, zkoušení a údržby.

Datum vydání: **28.3. 2012**

Datum ukončení platnosti: **28.3. 2017**

Podpis držitele:



Ing. Pavel Vínarský
vedoucí certifikačního orgánu

Upozornění: Tento certifikát platí pouze s dokladem totožnosti.