



INSTYTUT ENERGETYKI INSTYTUT BADAWCZY
Pracownia Oddziaływań Środowiskowych
i Ochrony Przeciwpzepięciowej
01-330 Warszawa, ul. Mory 8,
tel. 22 3451 355 lub tel/fax. 22 8368 818
e-mail: eos@ien.com.pl www: http://www.ien.com.pl/eos/

EOS/51/E/15

Strona 1 z 18

RAPORT

z badań tłumienia pola elektrycznego 50 Hz
powłok ekranujących NoEM Electro Protektor
(zastępuje raport z dnia 12.01.2016 r)

Zleceniodawca: Selena FM S.A.
ul. Strzegomska 2-4
53-611 Wrocław

Zlecenie: z dnia 13.11.2015 r.

Autorzy: mgr inż. Hubert Śmietanka
mgr inż. Agnieszka Wielonek

*osoba autoryzująca
raport z badań*

KIEROWNIK
Pracowni Oddziaływań Środowiskowych
i Ochrony Przeciwpzepięciowej

mgr inż. Piotr Papliński

Warszawa, 15 stycznia 2016 r.

1. Cel badań

Celem badań była ocena tłumienia dla pola elektrycznego 50 Hz powłok ekranujących NoEM Electro Protektor wykonanych w postaci podkładu pod farbę oraz folii budowlanych, a dostarczonej przez firmę Selena FM S.A.

2. Sposób wykonania

Obecnie brakuje norm i przepisów określających sposób wyznaczania tłumienia pola elektrycznego 50 Hz.

Jako źródło wiedzy wykorzystano normę IEEE Standard 299-2006 Method for Measuring the Effectiveness of Electromagnetic Shielding Enclosures.

Norma powyższa dotyczy pomiarów efektywności ekranowania obudów w częstotliwościach od 9 kHz do 18 GHz (z możliwością rozszerzenia do 50 Hz i 100 GHz).

3. Aparatura

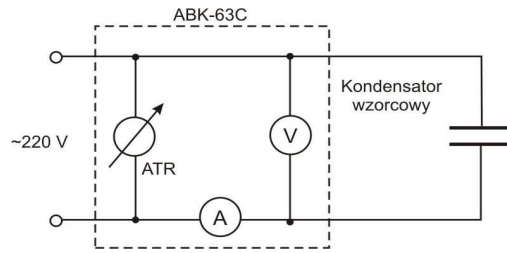
Do badań wykorzystano istniejące stanowisko do wzorcowań i sprawdzeń mierników pola elektrycznego 50 Hz. Stanowisko składa się z:

- układu zasilania – ABK-63C (autotransformator, wbudowany multimetr cyfrowy),
- kondensatora wzorcowego.

Urządzenia te umieszczone są na stałe w pomieszczeniu nr 210. Widok stanowiska pokazano na fot. 1 i rys. 1.



Fot. 1 Stanowisko do sprawdzeń mierników pola elektrycznego 50 Hz



Rysunek 1 Układ do badań pola elektrycznego 50 Hz

W kondensatorze wzorcowym odległość pomiędzy okładzinami wynosi $d = 0,5$ m. Wartość natężenia pola elektrycznego 50 Hz na stanowisku do sprawdzenia mierników pola elektrycznego 50 Hz względem napięcia na okładzinach kondensatora wyrażona jest zależnością:

$$E \left[\frac{V}{m} \right] = \frac{U[V]}{d[m]}$$

Na potrzeby badań tłumienia powłok izolacyjnych wykonano specjalne konstrukcje w formie sześciątów – dla materiałów 1-4 z płyty „Botament” pokrytej 2 mm warstwą tynku gipsowego, dla materiałów 5-7 w formie klatki.

Wewnątrz sześciątów oraz klatki umieszczono miernik natężenia pola elektrycznego i magnetycznego Maschek ESM-100, z którego dane były pobierane przez światłowód na komputer PC.



Fot. 2 Widok konstrukcji służącej do badań tłumienia pola elektrycznego wraz z miernikiem Maschek ESM-100 oraz w trakcie badań na stanowisku do sprawdzania mierników (obiekt 6 – klatka z folią budowlaną – wewnątrz)

Tabela 1 Dane techniczne miernika

Miernik:	<i>ESM-100 nr 972071-001</i>
Producent:	<i>Maschek Elektronik</i>
Zakres częstotliwości:	<i>50 Hz (filtr), 5 Hz – 400 kHz</i>
Zakres pomiaru:	<i>0,1 V/m ÷ 100 kV/m (filtr 50 Hz) wg instrukcji miernika 0,01 kV/m ÷ 20 kV/m (filtr 50 Hz) wg świadectwa wzorcowania</i>
Świadectwo wzorcowania:	<i>Nr 3703.1-M43-4180-458/14 Wydane przez GUM ważne do 13.10.2016 r.</i>

W trakcie badań wykonano serie pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz wewnątrz kondensatora płaskiego wytwarzającego pole wzorcowe o znanej wartości w różnych wariantach uwzględniających warstwy pokrycia poszczególnych ścian sześcianu i ramki klatki materiałem ekranującym oraz wpływ wilgotności.

Tłumienie materiału wyznaczono z zależności:

$$S_E = 20 \log_{10} \frac{E_1}{E_2} \text{ [dB]}$$

gdzie:

E_1 - referencyjne natężenie pola elektrycznego 50 Hz [kV/m] (E_w),

E_2 - zmierzone natężenie pola elektrycznego 50 Hz [kV/m] (E_p).

Materiały badane oznaczono wg tabeli poniżej:

Lp	Kod próbki	Rodzaj materiału
1	A	Materiał kontrolny - brak farby
2	B	NoEM Electro Protektor, 4in1 Ekran pola elektrycznego, Farba biała, Powłoka antyelektrostatyczna, Podkład gruntujący – 1 warstwa
3	C	NoEM Electro Protektor, 4in1 Ekran pola elektrycznego, Farba biała, Powłoka antyelektrostatyczna, Podkład gruntujący – 2 warstwy
4	D	NoEM Electro Protektor, 4in1 Ekran pola elektrycznego, Farba biała, Powłoka antyelektrostatyczna, Podkład gruntujący – 1 warstwa pokryta farbą kryjącą
5	E	NoEM Electro Protektor, CERAQION TEX – tekstylia białe
6	F	NoEM Electro Protektor, 2in1 Ekran pola elektrycznego, folia paraizolacyjna – folia żółta
7	G	NoEM Electro Protektor, 3in1 Ekran pola elektrycznego, folia paraizolacyjna, folia 3 warstwowa – folia zielona

4. Warunki środowiskowe

Tabela 2 Warunki środowiskowe w czasie wykonywania pomiarów

Data	Godzina	Warunki środowiskowe:	
		Temperatura [°C]	Wilgotność [%]
13.11.2015	12.00-14.30	22,2-23,6	43-62
17.12.2015	9.30-11.30	23,1-23,4	39-61

5. Wyniki

Wyniki pomiarów przedstawiono w tabelach poniżej, gdzie zastosowano oznaczenia:

Wyniki badań przedstawiono w formie zależności tłumienia pola elektrycznego:

- od materiału dla zadanej wilgotności 40, 50 i 60 %
- od wilgotności dla obiektu A, B, C, D, E, F, G.

Tabela 5 Tłumienie pola elektrycznego 50 Hz w zależności od materiału i wilgotności, wilgotność 60 %

E_w [V/m]	E_p [V/m]						
	A	B	C	D	E	F	G
400	390,40	2,70	1,00	3,90	0,01	0,90	1,20
1000	973,70	7,60	2,70	11,60	0,50	3,50	2,30
5000	4550,00	37,50	15,10	56,70	3,90	13,90	10,20
10000	9480,00	73,80	34,90	116,10	8,70	28,50	21,00
20000	19986,00	142,50	71,40	240,10	18,30	57,00	40,20

E_w [V/m]	S_E [%]						
	A	B	C	D	E	F	G
400	2,400	99,325	99,750	99,025	99,998	99,775	99,700
1000	2,630	99,240	99,730	98,840	99,950	99,650	99,770
5000	9,000	99,250	99,698	98,866	99,922	99,722	99,796
10000	5,200	99,262	99,651	98,839	99,913	99,715	99,790
20000	0,070	99,288	99,643	98,800	99,909	99,715	99,799

E_w [V/m]	S_E [dB]						
	A	B	C	D	E	F	G
400	0,211	43,414	52,041	40,220	92,041	52,956	50,458
1000	0,231	42,384	51,373	38,711	66,021	49,119	52,765
5000	0,819	42,499	50,400	38,908	62,158	51,119	53,807
10000	0,464	42,639	49,143	38,703	61,210	50,903	53,556
20000	0,006	42,944	48,947	38,413	60,772	50,903	53,936

Tabela 6 Tłumienie pola elektrycznego 50 Hz w zależności od wilgotności powietrza dla materiału A

E_w [V/m]	E_p [V/m]			S_E [dB]			S_E [%]		
	40%	50%	60%	40%	50%	60%	40%	50%	60%
400	398,50	378,30	390,40	0,033	0,484	0,211	0,375	5,425	2,400
1000	998,00	935,40	973,70	0,017	0,580	0,231	0,200	6,460	2,630
5000	4980,00	4830,00	4550,00	0,035	0,300	0,819	0,400	3,400	9,000
10000	9978,00	9560,00	9480,00	0,019	0,391	0,464	0,220	4,400	5,200
20000	19989,00	19988,00	19986,00	0,005	0,005	0,006	0,055	0,060	0,070

Tabela 7 Tłumienie pola elektrycznego 50 Hz w zależności od wilgotności powietrza dla materiału B

E_w [V/m]	E_p [V/m]			S_E [dB]			S_E [%]		
	40%	50%	60%	40%	50%	60%	40%	50%	60%
400	41,3	22,7	2,7	19,722	24,921	43,414	89,675	94,325	99,325
1000	116,7	59	7,6	18,659	24,583	42,384	88,330	94,100	99,240
5000	530,5	275,3	37,5	19,486	25,183	42,499	89,390	94,494	99,250
10000	1067,4	572,4	73,8	19,433	24,846	42,639	89,326	94,276	99,262
20000	2052	1165,2	142,5	19,777	24,693	42,944	89,740	94,174	99,288

Wykres 3 Zależność tłumienia badanych powłok izolacyjnych w zależności od natężenia pola elektrycznego 50 Hz dla wilgotności 60 %.

