

CENTRUM TECHNIKI OKRĘTOWEJ S.A.

Ship Design and Research Centre S.A.



ZAKŁAD BADAWCZO-ROZWOJOWY

ZESPÓŁ LABORATORIÓW BADAŃ ŚRODOWISKOWYCH

LABORATORIUM AKUSTYCZNE

RAPORT BADANIA

Nr RS-2015/B-336

Badanie skuteczności ekranowania dźwięku sofy zestawu
„Wyspa”

Adres:

ul. Szczecińska 65
80-392 Gdańsk

tel.: 58 511 62 28

e-mail: rs@cto.gda.pl

Data wystawienia : 06.10.2015

Egzemplarz nr :

Spis treści

1. Podstawowe dane	3
2. Metoda badań	4
3. Opis techniczny badanego obiektu oraz środowiska pomiarowego	4
4. Pomiary i obliczenia	8
5. Niepewność pomiarów	16

1. Podstawowe dane

Tab. 1. Zestawienie danych i parametrów badania

Zleceniodawca: PROFIM Sp. z o.o. ul. Górnicza 8 62-700 Turek	Zamówienie (e-mail) z dnia: 04.09.2015 Wew. nr zlecenia w CTO S.A.: 8.053.02.223
Nazwa i typ badanego obiektu: Sofa zestawu „Wyspa”	Data przyjęcia obiektu do badań: 21.09.2015
	Data i miejsce wykonania pomiaru: 30.09.2015, Zespół Laboratoriów Badań Środowiskowych Laboratorium Akustyczne
Producent: PROFIM Sp. z o.o. ul. Górnicza 8 62-700 Turek	Metoda pomiarów i analizy wyników: Zgodnie z dokumentami: <ul style="list-style-type: none">• Norma PN-EN ISO 11821:2005
Oznaczenie próbki w CTO S.A.: LA 516	Warunki środowiskowe: - temperatura powietrza: 21.4 °C, - wilgotność powietrza: 44.6 %
Aparatura pomiarowa:	
mikrofon pomiarowy	Norsonic typ 1225 nr seryjny 112850
przedwzmacniacz	Norsonic typ 1201 nr seryjny 30610
kalibrator	Norsonic typ 1251 nr seryjny 33204
termohigrometr	EE02-FT01, nr seryjny 30092
źródło dźwięku	Larson Davis, BAS001 nr 1225-DIC08 Larson Davis, BAS002 nr A036
analizator	Norsonic typ N-121 nr seryjny 31378
stalowa taśma miernicza	typ MN-81-145, RS3/0003
Wyniki pomiarów terenowych dla skuteczności ekranu akustycznego:	
Wielkość mierzona	Wartość zmierzona
D_p – tłumienie dźwięku	D_p - Tab. 3, 4, 5 D_{pA} – Tab. 6, 7, 8.
D_{pA} – tłumienie dźwięku skorygowane charakterystyką częstotliwościową A	
Uwaga: Prezentowane wyniki pomiarów są ważne jedynie dla badanego obiektu.	

2. Metoda badań

Pomiary skuteczności ekranu sofy przeprowadzono zgodnie z normą PN-ISO 11821:2005 „Akustyka – Pomiar tłumienia dźwięku przez przestawny ekran w warunkach terenowych”. Zastosowano metodę pomiaru bezpośredniego z uśrednionym w czasie poziomem ciśnienia akustycznego z użyciem zastępczego źródła dźwięku.

3. Opis techniczny badanego obiektu oraz środowiska pomiarowego

Kolekcja sof i foteli „Wyspa”.

Wersje produktu:

12 – fotel ze ścianką

22 – sofa, 2 siedziska ze ścianką

32 – sofa, 3 siedziska ze ścianką

Siedzisko

Siedzisko (poducha): pianka poliuretanowa wylewana - gęstości 85 kg/m³.

Oparcie

Oparcie (poducha): pianka poliuretanowa wylewana - gęstości 65 kg/m³.

Kubelek

Konstrukcja drewniana, obłożona pianką ciętą.

Ścianka

Stelaż metalowy; pianka poliuretanowa - gęstość 80 kg/m³.

Stopki

- standard - stopki teflonowe (uniwersalne)
- opcja - stopki z wkładką filcową (do podłóg twardych)

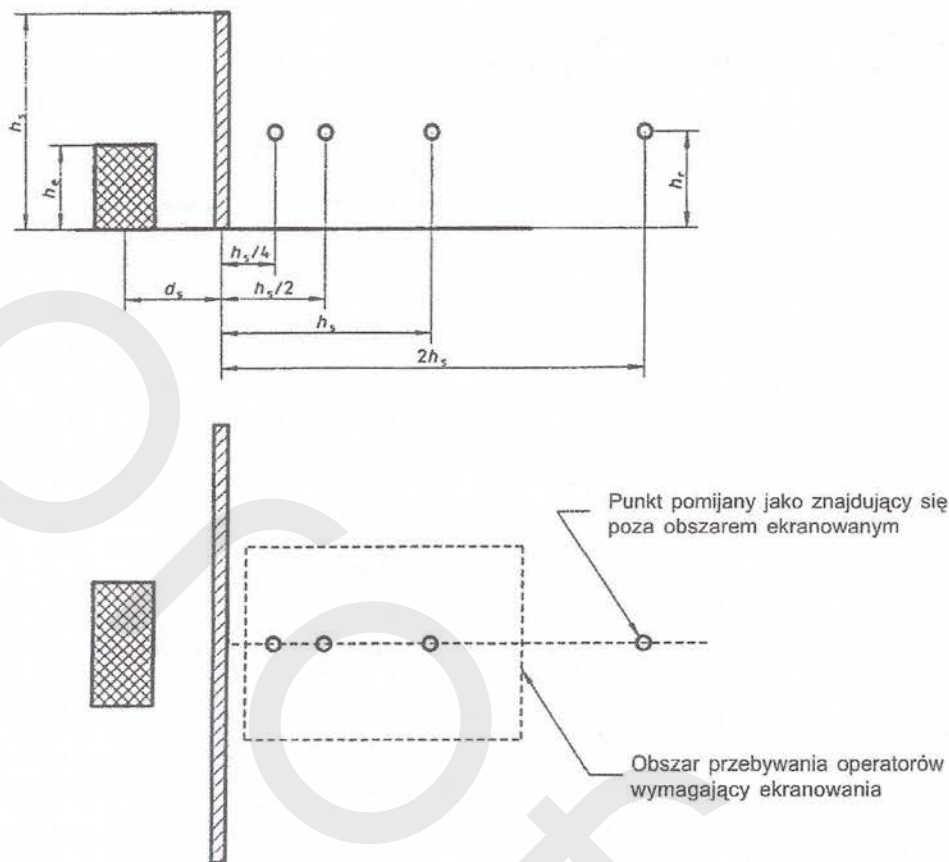
Waga netto

12 - 50,0 kg; 22 - 87,0 kg; 32 - 127,0 kg

Waga brutto

12 - 87,0 kg; 22 - 138,0 kg; 32 - 195,0 kg

Pomiar wykonano zgodnie ze schematem opisanym w normie PN-EN ISO 11821.



- h_r typowa wysokość operatora (1,55 m \pm 0,075 m, jeśli nie określono inaczej);
 h_e wysokość źródła dźwięku (przy źródle zastępczym powinna być równa wysokości rzeczywistego źródła dźwięku) lub większa;
 d_s odległość od środka źródła dźwięku do ekranu

Rys. 1. Położenia punktów pomiarowych przy pomiarach w obszarze osłanianym,
 (źródło: norma PN-EN ISO 11821:2005, rysunek 2, str. 11)

W badanym obiekcie wysokość parawanu h_s wynosi **158 cm**.

Wysokość położenia źródła dźwięku h_e ustalono na wysokości **110 cm**, co odpowiada naturalnemu umiejscowieniu ust osłanianych rozmówców siedzących na sofie.

Punkty pomiarowe zgodnie ze schematem ustalono w odległościach:

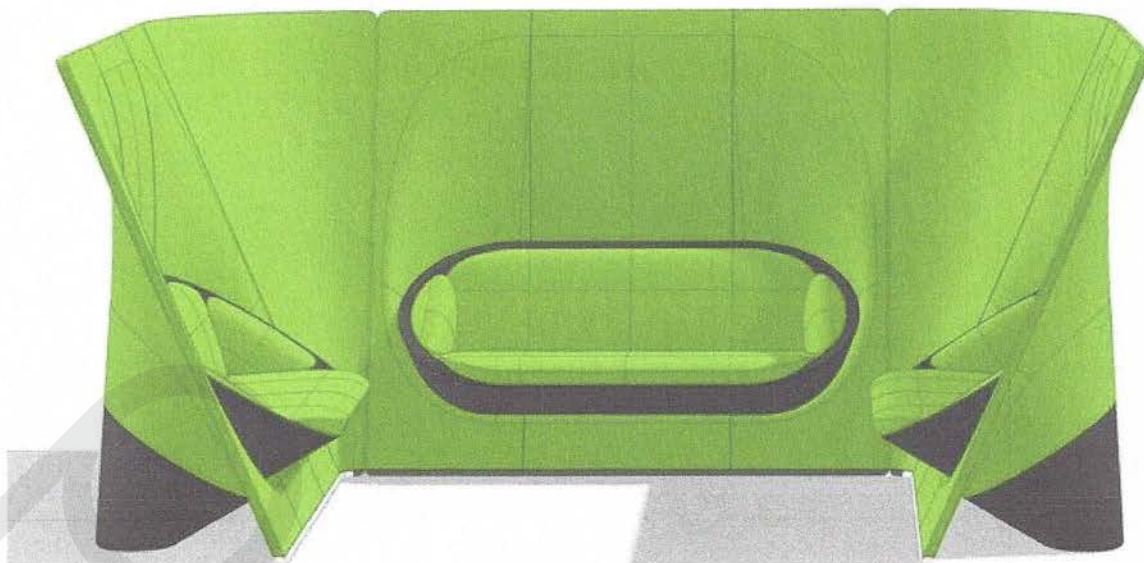
$$h_s/4 = 40 \text{ cm},$$

$$h_s/2 = 79 \text{ cm},$$

$$h_s = 158 \text{ cm},$$

$$2 h_s = 316 \text{ cm}.$$

Zdjęcia badanej sofie przedstawiono na zdjęciach na rys. 2 – rys. 6.



Rys. 2. Badana sofa – widok ogólny.



Rys. 3. Widok badanego zestawu – pozycja źródła nr 1.



Rys. 4. Widok badanego zestawu – pozycja mikrofonu odbiorczego dla pozycji nr 1 źródła.



Rys. 5. Widok badanego zestawu – pozycja źródła nr 2.



Rys. 6. Widok badanego zestawu – pozycja mikrofonu odbiorczego dla pozycji nr 2 źródła.

4. Pomiary i obliczenia

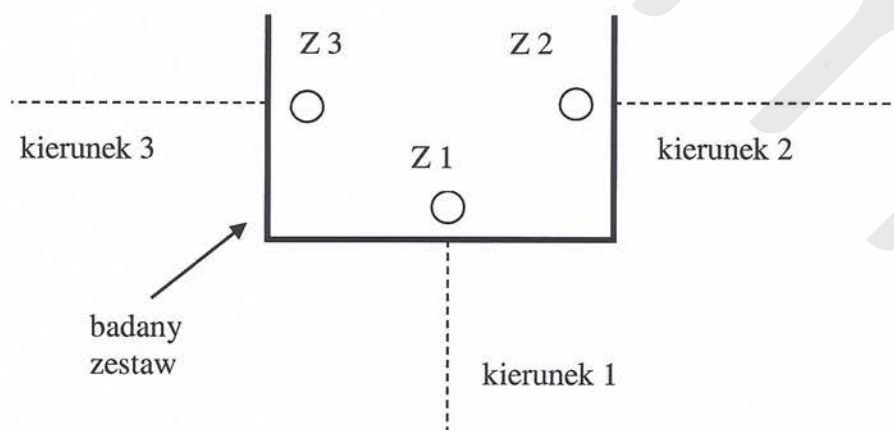
Przed wykonaniem pomiaru analizatorem dźwięku NORSONIC NOR-121. Sprzęt pomiarowy sprawdzono kalibratorem akustycznym. Pomiar przeprowadzono w następujących warunkach środowiskowych:

- temperatura powietrza: 21.4 °C,
- wilgotność powietrza: 44.6 %,
- tło akustyczne na stanowisku pomiarowym przedstawiono w tabeli Tab. 2.

Tab. 2. Wyniki pomiaru tła akustycznego dla poszczególnych pasm 1/3
oktawowych

Częstotliwość (Hz)	Leq (dB)
50 Hz	51,1
63 Hz	49,1
80 Hz	43,3
100 Hz	43,8
125 Hz	41,5
160 Hz	41,1
200 Hz	40,6
250 Hz	37,3
315 Hz	39,1
400 Hz	40,3
500 Hz	38,0
630 Hz	38,1
800 Hz	37,3
1 kHz	38,8
1.25 kHz	37,9
1.6 kHz	36,0
2 kHz	34,8
2.5 kHz	33,0
3.15 kHz	30,2
4 kHz	27,8
5 kHz	26,5
6.3 kHz	22,3
8 kHz	20,3
10 kHz	19,4

Pomiar przeprowadzono w przestrzeni otwartej na terenie Laboratorium Akustycznego Centrum Techniki Okrętowej S.A. Pomiary przeprowadzono w 3 kierunkach, dla 3 pozycji źródła dźwięku (rys. 7).



Rys. 7. Schematyczne przedstawienie kierunków przeprowadzenia pomiarów i odpowiadających im pozycji źródła dźwięku (źródła oznaczono literą „Z”)

Podczas wykonywania pomiarów tłumienia dźwięku, wykorzystano zastępcze źródło dźwięku dużej mocy typu BAS001 oraz BAS002 produkcji Larson Davis. W każdym punkcie pomiarowym wykonano 3 pomiary, z których do dalszych obliczeń użyto wartości średniej. Wartości poziomu dźwięku w stosunku to wartości tła akustycznego są większe od 10 dB, dlatego w dalszych obliczeniach zgodnie z normą nie przyjmuje się poprawek uwzględniających hałas tła.

Tłumienie dźwięku w pasmach 1/3 oktawy zmierzone w warunkach terenowych D_p przy danym położeniu mikrofonu, zgodnie z normą PN-EN ISO 11821:2005 wynosi:

$$D_p = L_{p1} - L_{p2}$$

L_{p1} – poziom ciśnienia akustycznego w pasmach 1/3 – oktaowych bez badanego zestawu

L_{p2} – poziom ciśnienia akustycznego w pasmach 1/3 – oktaowych z badanym zestawem

Pomiary wykonano dla 4 odległości mikrofonu od zestawu, zgodnie z opisem przedstawionym na schemacie na rys. 1. Wyniki tłumienia dźwięku w pasmach 1/3 oktawy przedstawiono w tabeli Tab. 3 – 5.

Tab. 3. Tłumienie dźwięku D_p [dB] w pasmach 1/3 oktawy w różnych odległościach od ekranu – kierunek 1

Częstotliwość [Hz]	Tłumienie dźwięku D_p w kierunku 1 [dB]			
	d=0,40m	d=0,79m	d=1,58m	d=3,16m
50 Hz	8,3	5,9	3,7	0,1
63 Hz	11,1	9,5	7,1	2,9
80 Hz	7,2	4,9	9,6	6,7
100 Hz	5,7	0,1	-0,2	8,3
125 Hz	8,9	3,4	-2,1	2,2
160 Hz	11,6	7,7	2,4	-4,3
200 Hz	10,2	9,1	7,3	-6,1
250 Hz	9,3	7,3	9,1	0,4
315 Hz	12,5	7,2	6,2	10,8
400 Hz	14,8	13,3	10,0	8,7
500 Hz	16,1	11,3	12,8	8,0
630 Hz	17,9	17,0	13,8	13,2
800 Hz	19,6	18,6	18,2	19,9
1 kHz	18,8	17,9	18,3	15,8
1.25 kHz	16,3	15,1	15,0	16,6
1.6 kHz	16,5	16,0	14,3	12,5
2 kHz	23,6	22,0	19,1	14,0
2.5 kHz	20,0	17,8	15,7	12,3
3.15 kHz	15,4	14,7	10,6	9,1
4 kHz	23,8	23,5	18,5	13,1
5 kHz	28,7	23,5	20,4	18,0
6.3 kHz	31,2	29,1	27,4	18,7
8 kHz	28,0	28,7	25,4	17,8
10 kHz	34,8	34,0	29,0	23,3

Tab. 4. Tłumienie dźwięku D_p [dB] w pasmach 1/3 oktawy w różnych odległościach od ekranu – kierunek 2

Częstotliwość [Hz]	Tłumienie dźwięku D_p w kierunku 2 [dB]			
	d=0,40m	d=0,79m	d=1,58m	d=3,16m
50 Hz	10,3	5,4	2,6	0,9
63 Hz	9,6	6,5	4,9	3,1
80 Hz	5,9	3,4	2,6	-0,6
100 Hz	7,3	2,6	2,4	4,8
125 Hz	6,5	0,9	-4,1	1,8
160 Hz	14,1	9,9	2,7	-3,2
200 Hz	10,0	10,1	7,4	-4,3
250 Hz	8,9	7,8	11,4	0,1
315 Hz	12,4	7,4	4,6	9,9
400 Hz	13,3	11,9	9,5	7,4
500 Hz	15,7	11,8	11,2	7,4
630 Hz	14,5	15,7	10,6	6,4
800 Hz	18,2	16,6	15,1	12,8
1 kHz	19,9	17,1	15,8	10,6
1.25 kHz	18,2	15,0	13,9	13,8
1.6 kHz	17,1	15,6	13,7	14,7
2 kHz	20,2	20,9	18,3	11,8
2.5 kHz	17,5	17,4	15,3	12,7
3.15 kHz	13,9	14,1	11,4	8,5
4 kHz	21,3	20,7	17,6	9,2
5 kHz	25,4	25,5	19,6	12,9
6.3 kHz	25,0	23,2	23,3	14,3
8 kHz	28,5	26,8	21,7	12,6
10 kHz	31,4	30,3	27,6	17,3

Tab. 5. Tłumienie dźwięku D_p [dB] w pasmach 1/3 oktawy w różnych odległościach od ekranu – kierunek 3

Częstotliwość [Hz]	Tłumienie dźwięku D_p w kierunku 3 [dB]			
	d=0,40m	d=0,79m	d=1,58m	d=3,16m
50 Hz	10,7	7,1	4,7	1,5
63 Hz	9,0	8,7	6,7	2,9
80 Hz	5,7	4,4	2,9	-1,4
100 Hz	6,8	3,0	2,9	3,2
125 Hz	6,0	0,8	-3,1	2,0
160 Hz	13,7	9,6	2,7	-2,3
200 Hz	10,1	11,0	6,4	-5,1
250 Hz	9,1	9,4	13,3	-0,6
315 Hz	12,7	8,8	6,1	8,6
400 Hz	13,8	13,0	11,0	9,3
500 Hz	16,6	11,4	11,3	6,2
630 Hz	17,1	19,6	11,7	8,0
800 Hz	17,0	17,4	15,4	13,3
1 kHz	18,6	18,9	15,8	10,5
1.25 kHz	15,4	13,2	17,1	13,3
1.6 kHz	17,4	16,2	16,5	11,4
2 kHz	21,1	19,8	15,8	12,0
2.5 kHz	20,5	19,3	13,8	11,4
3.15 kHz	14,1	15,4	8,3	7,9
4 kHz	24,4	23,3	14,3	10,0
5 kHz	29,2	26,3	18,6	13,5
6.3 kHz	29,5	31,1	24,5	15,0
8 kHz	28,5	28,3	21,6	12,7
10 kHz	33,8	29,8	23,5	16,3

Tłumienie dźwięku skorygowane charakterystyką częstotliwościową A, mierzone w warunkach terenowych D_{pA} przy danym położeniu mikrofonu, zgodnie z normą PN-EN ISO 11821:2005 wynosi:

$$D_{pA} = L_{pA1} - L_{pA2}$$

L_{pA1} – poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową A przy pomiarze bez badanego zestawu

L_{pA2} – poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową A przy pomiarze z badanym zestawem

Tłumienie dźwięku skorygowane charakterystyką częstotliwościową A, mierzone w warunkach terenowych D_{pA} przedstawiono w tabeli Tab. 6 - 8

Tab. 6. Tłumienie dźwięku D_{pA} – kierunek 1

Tłumienie dźwięku D_{pA} w kierunku 1 [dB]			
d=0,40m	d=0,79m	d=1,58m	d=3,16m
15,8	13,4	12,1	9,9

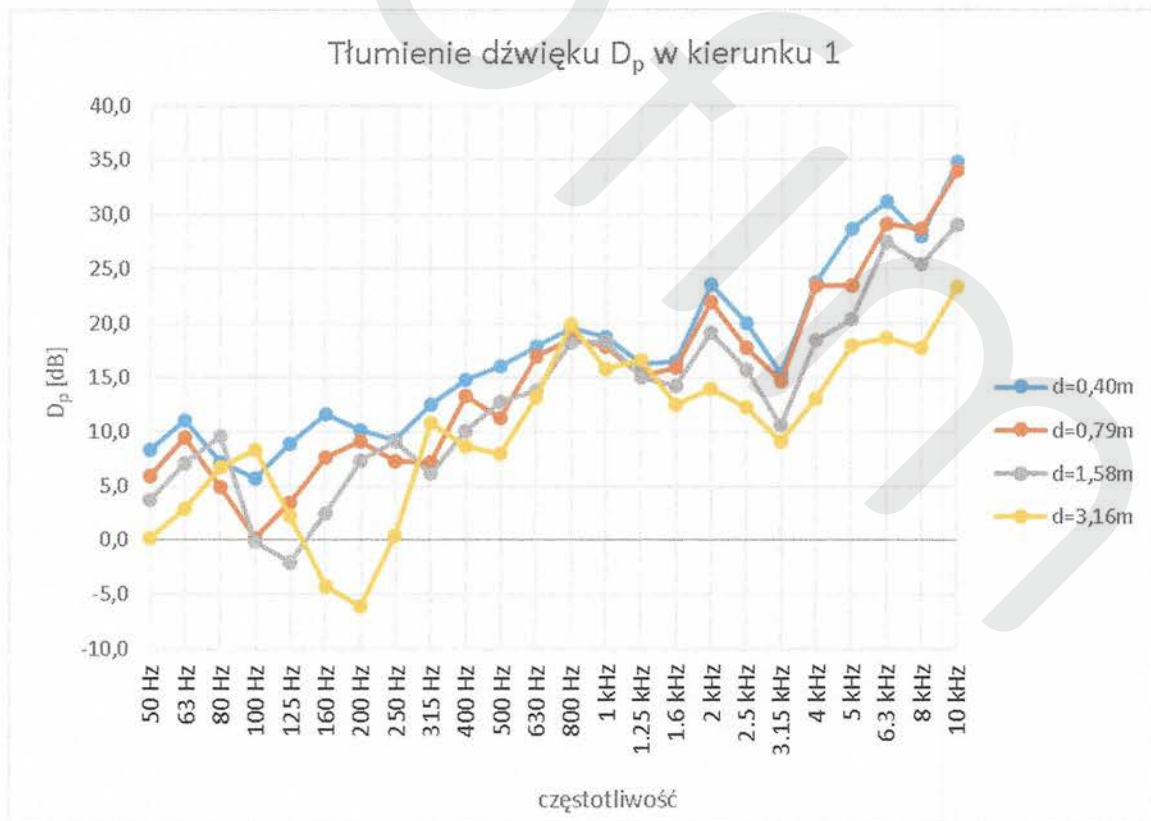
Tab. 7. Tłumienie dźwięku D_{pA} – kierunek 2

Tłumienie dźwięku D_{pA} w kierunku 2 [dB]			
d=0,40m	d=0,79m	d=1,58m	d=3,16m
15,1	13,1	11,0	8,4

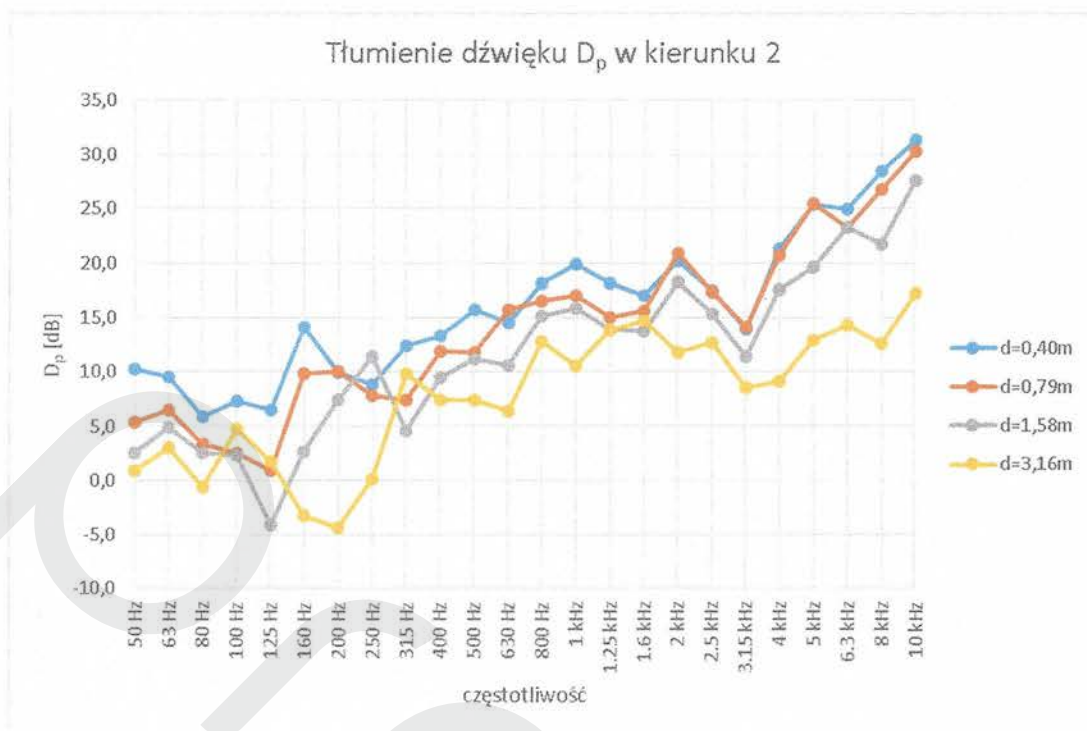
Tab. 8. Tłumienie dźwięku D_{pA} – kierunek 3

Tłumienie dźwięku D_{pA} w kierunku 3 [dB]			
d=0,40m	d=0,79m	d=1,58m	d=3,16m
15,4	14,0	11,9	8,4

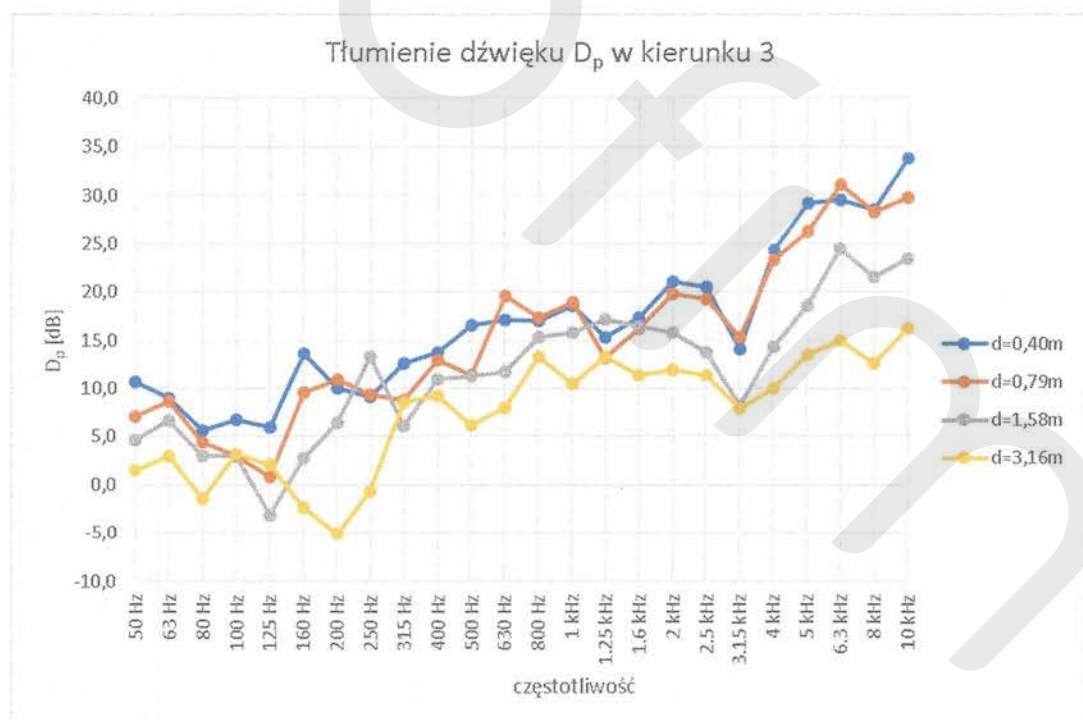
Wszystkie wyniki przedstawiono również w sposób graficzny, za pomocą wykresu na rys. 8 - 10.



Rys. 8. Charakterystyka częstotliwościowa tłumienia sofy – kierunek 1



Rys. 9. Charakterystyka częstotliwościowa tłumienia sofy – kierunek 2



Rys. 10. Charakterystyka częstotliwościowa tłumienia sofy – kierunek 3


5. Niepewność pomiarów

Pomiary wykonano z następującą dokładnością:

Dla poziomego ciśnienia akustycznego L_{eq} [dB]

Częstotliwość (Hz)	odchylenie standardowe [dB]
50 Hz	1,6
63 Hz	1,0
80 Hz	0,5
100 Hz	1,1
125 Hz	0,7
160 Hz	0,6
200 Hz	0,3
250 Hz	0,8
315 Hz	0,4
400 Hz	0,3
500 Hz	0,2
630 Hz	0,1
800 Hz	0,2
1 kHz	0,1
1.25 kHz	0,1
1.6 kHz	0,1
2 kHz	0,1
2.5 kHz	0,1
3.15 kHz	0,1
4 kHz	0,0
5 kHz	0,1
6.3 kHz	0,1
8 kHz	0,1
10 kHz	0,1

Prowadzący zlecenie
Kierownik Laboratorium
Akustycznego



mgr inż. Jarosław Adamczyk
JA – inicjały autora raportu

Autoryzował
Specjalista ds. akustyki



dr inż. Piotr Jakubowski

Kierownik Zespołu
Kierownik Zespołu Laboratoriów
Badai Środowiskowych



dr inż. Mateusz Weryk