

# CENTRUM TECHNIKI OKRĘTOWEJ S.A.

Ship Design and Research Centre S.A.



ZAKŁAD BADAWCZO-ROZWOJOWY

ZESPÓŁ LABORATORIÓW BADAŃ ŚRODOWISKOWYCH

LABORATORIUM BADAŃ WIBROAKUSTYCZNYCH

## RAPORT BADANIA

Nr RS-2016/B-503

Badanie skuteczności ekranowania dźwięku  
sofy SOFTBOX PARAWAN

Adres:  
ul. Szczecińska 65  
80-392 Gdańsk

tel.: 58 511 62 28  
e-mail: rs@cto.gda.pl

Data wystawienia : 07.12.2016

Egzemplarz nr : .....<sup>1</sup>.....

## Spis treści

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

## 1. Podstawowe dane

Tab. 1. Zestawienie danych i parametrów badania

<b>Zleceniodawca:</b>  PROFIM Sp. z o.o. ul. Górnicza 8 62-700 Turek	<b>Zamówienie (e-mail) z dnia:</b> 18.10.2016  <b>Wew. nr zlecenia w CTO S.A.:</b> 8:561:06:223
<b>Nazwa i typ badanego obiektu:</b>  Sofa SOFTBOX PARAWAN	<b>Data przyjęcia obiektu do badań:</b> 25.10.2016,  <b>Data i miejsce wykonania pomiaru:</b> 23.11.2016,  Zespół Laboratoriów Badań Środowiskowych Laboratorium Badań Wibroakustycznych
<b>Producent:</b>  PROFIM Sp. z o.o. ul. Górnicza 8 62-700 Turek	<b>Metoda pomiarów i analizy wyników:</b> Zgodnie z dokumentami: <ul style="list-style-type: none"><li>• Norma PN-EN ISO 11821:2005</li></ul>
<b>Oznaczenie próbki w CTO S.A.:</b>  <b>LA684</b>	<b>Warunki środowiskowe:</b> - temperatura powietrza: 8,5 °C, - wilgotność powietrza: 71,5 %
<b>Aparatura pomiarowa:</b>	
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
<b>Wyniki pomiarów terenowych dla skuteczności ekranu akustycznego:</b>	
Wielkość mierzona	Wartość zmierzona
<b>D<sub>p</sub></b> – tłumienie dźwięku  <b>D<sub>pA</sub></b> – tłumienie dźwięku skorygowane charakterystyką częstotliwościową A	<b>D<sub>p</sub> - Tab. 3, 4, 5</b> <b>D<sub>pA</sub> – Tab. 6, 7, 8.</b>
<b>Uwaga:</b> 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 Softbox z parawanami

### Wersje produktu:

- 1CW - fotel narożny, ze ścianką
- 11W - fotel z podłokietnikami, ze ścianką
- 2BW - sofa, 2 siedziska, bez podłokietników, ze ścianką
- 2RW - sofa, 2 siedziska, podłokietnik po prawej stronie, ze ścianką
- 2LW - sofa, 2 siedziska, podłokietnik po lewej stronie, ze ścianką
- 21W - sofa, 2 siedziska z podłokietnikami, ze ścianką
- 3BW - sofa, 3 siedziska, bez podłokietników, ze ścianką
- 3RW - sofa, 3 siedziska, podłokietnik po prawej stronie, ze ścianką
- 3LW - sofa, 3 siedziska, podłokietnik po lewej stronie, ze ścianką
- 31W - sofa, 3 siedziska, z podłokietnikami, ze ścianką

### Stelaż:

- aluminiowy; rama złożona z nóg (odlew) i profili (ekstruzja)
- drewniany; rama z elementów gięto-klejonych (sklejka bukowa)

### Siedzisko:

Konstrukcja drewniana wyposażona w pasy gumowe + pianka poliuretanowa wylewana, gęstość 75 kg/m<sup>3</sup>

### Oparcie:

Stelaż metalowy zalany pianką poliuretanową, gęstość 60 kg/m<sup>3</sup>

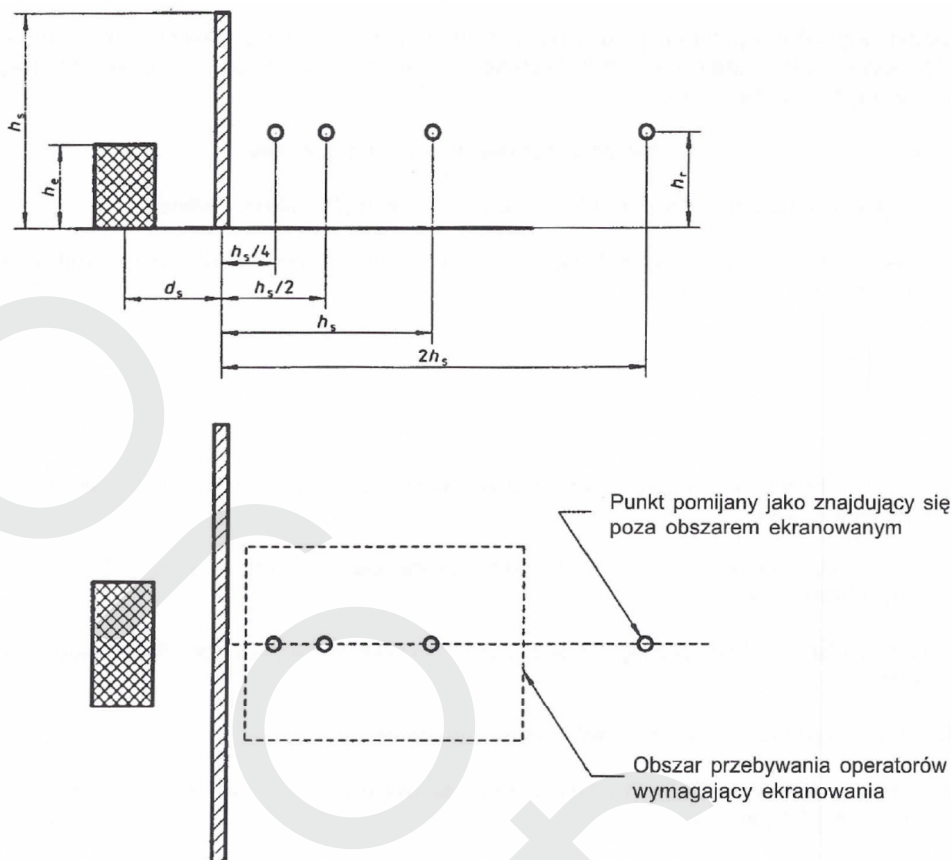
### Ścianki:

Rdzeń wykonany ze sklejki bukowej o grubości 9mm. Pokrowiec podklejony pianką do laminowania o grubości 3mm

### Stopki:

- standard - stopki twarde (do podłóg miękkich)
- opcja - stopki z wkładką filcową (do podłóg twardych)

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 **123 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:

$$h_s/4 = 31\text{ cm},$$

$$h_s/2 = 62\text{ cm},$$

$$h_s = 123\text{ cm},$$

$$2 h_s = 2,46\text{ cm}.$$

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



Rys. 2. Badana sofa – widok ogólny.



Rys. 3. Widok badanego zestawu – pozycja w kierunku nr 1.

POWIELANIE RAPORTU JEST DOZWOLONE JEDYNI W CAŁOŚCI.  
W INNYM PRZYPADKU KONIECZNA JEST PISEMNA ZGODA WYSTAWIAJĄCEGO



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



Rys. 5. Widok badanego zestawu – pozycja dla kierunku nr 3.



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

#### 4. Pomiary i obliczenia

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

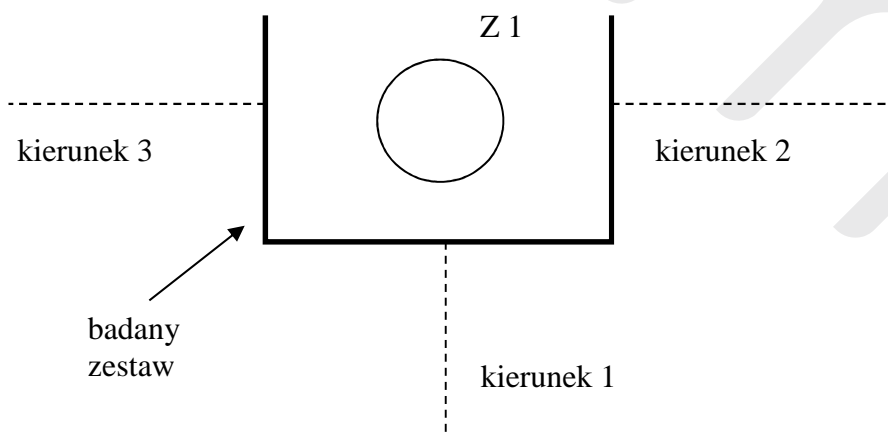
- temperatura powietrza: 8,5 °C,
- wilgotność powietrza: 71,5 %,
- tło akustyczne na stanowisku pomiarowym przedstawiono w tabeli Tab. 2.



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

Częstotliwość [Hz]	Leq [dB]
50 Hz	54,2
63 Hz	51,8
80 Hz	48,7
100 Hz	48,9
125 Hz	46,0
160 Hz	45,0
200 Hz	44,0
250 Hz	43,5
315 Hz	43,9
400 Hz	43,1
500 Hz	40,5
630 Hz	38,9
800 Hz	40,0
1 kHz	39,1
1.25 kHz	40,2
1.6 kHz	40,1
2 kHz	39,9
2.5 kHz	39,5
3.15 kHz	38,2
4 kHz	37,2
5 kHz	34,3
6.3 kHz	36,5
8 kHz	30,9
10 kHz	23,4

Pomiar przeprowadzono w przestrzeni otwartej nad płaszczyzną pochłaniającą dźwięk na terenie Laboratorium Badań Wibroakustycznych Centrum Techniki Okrętowej S.A. Pomiary przeprowadzono w 3 kierunkach, dla 1 pozycji źródła dźwięku (rys. 7).



Rys. 7. Schematyczne przedstawienie kierunków przeprowadzenia pomiarów i odpowiadających im pozycja źródła dźwięku (źródło oznaczono „Z1”)

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 – oktawowych bez badanego zestawu

$L_{p2}$  – poziom ciśnienia akustycznego w pasmach 1/3 – oktawowych 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=0,31m	d=0,62m	d=1,23m	d=2,46m
50 Hz	2,2	0,7	2,1	0,2
63 Hz	2,2	0,8	1,8	-0,1
80 Hz	2,7	1,1	1,4	0,0
100 Hz	2,3	0,9	3,6	0,0
125 Hz	1,0	0,0	7,4	0,4
160 Hz	2,6	-0,1	4,2	5,5
200 Hz	3,4	0,6	2,3	2,0
250 Hz	9,6	7,4	6,5	3,9
315 Hz	8,2	8,2	13,5	5,9
400 Hz	8,4	4,4	7,7	4,8
500 Hz	6,9	6,1	6,7	8,1
630 Hz	12,1	10,1	11,3	8,3
800 Hz	6,6	6,7	10,6	5,3
1 kHz	9,0	8,2	10,8	11,6
1.25 kHz	7,1	4,6	6,9	5,9
1.6 kHz	7,5	4,9	6,1	4,7
2 kHz	11,3	9,1	11,4	11,0
2.5 kHz	14,2	10,6	11,7	9,4
3.15 kHz	12,8	10,9	14,1	10,6
4 kHz	12,2	9,8	13,2	11,2
5 kHz	11,1	9,8	14,7	10,3
6.3 kHz	11,7	10,5	15,8	8,9
8 kHz	10,0	10,7	14,5	10,5
10 kHz	10,4	11,4	14,2	10,0

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=0,31m	d=0,62m	d=1,23m	d=2,46m
50 Hz	2,5	1,1	3,7	5,8
63 Hz	3,3	1,8	3,1	6,4
80 Hz	4,7	1,6	2,1	6,6
100 Hz	6,6	2,8	0,9	3,6
125 Hz	5,4	6,1	3,3	1,7
160 Hz	5,7	7,0	12,5	3,0
200 Hz	5,0	4,7	15,0	5,9
250 Hz	8,0	6,4	13,2	3,2
315 Hz	8,6	6,7	8,1	4,2
400 Hz	7,0	6,6	4,4	8,3
500 Hz	6,7	5,4	10,8	6,5
630 Hz	7,5	7,0	11,5	3,4
800 Hz	8,4	7,5	9,6	4,9
1 kHz	11,9	8,5	9,7	14,7
1.25 kHz	7,8	5,3	9,4	11,5
1.6 kHz	10,3	8,6	9,9	12,1
2 kHz	11,5	8,8	10,4	16,0
2.5 kHz	14,8	9,3	11,6	12,7
3.15 kHz	14,1	11,2	14,3	15,6
4 kHz	12,1	8,1	10,9	9,4
5 kHz	12,8	9,8	12,1	12,9
6.3 kHz	13,4	9,4	14,3	9,6
8 kHz	11,6	9,1	13,5	13,4
10 kHz	12,1	9,1	14,0	12,2

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=0,31m	d=0,62m	d=1,23m	d=2,46m
50 Hz	2,7	1,4	1,3	5,0
63 Hz	3,6	1,4	2,3	5,7
80 Hz	4,2	1,1	1,1	5,7
100 Hz	5,8	2,1	-0,2	2,6
125 Hz	4,7	6,0	1,7	0,6
160 Hz	5,0	7,3	10,4	2,0
200 Hz	2,8	3,3	15,9	3,8
250 Hz	8,1	6,9	15,2	4,1
315 Hz	9,0	7,3	9,4	4,0
400 Hz	6,8	7,1	4,8	7,5
500 Hz	6,4	5,4	9,0	6,6
630 Hz	8,2	8,0	13,7	4,0
800 Hz	7,8	7,0	8,8	4,4
1 kHz	11,5	8,5	8,6	14,3
1.25 kHz	8,9	5,9	8,2	13,5
1.6 kHz	11,7	9,6	12,1	10,3
2 kHz	13,1	10,5	13,2	11,3
2.5 kHz	12,7	8,7	12,5	9,3
3.15 kHz	18,3	13,7	15,9	13,5
4 kHz	16,6	12,7	17,5	14,2
5 kHz	12,7	13,3	16,0	12,5
6.3 kHz	12,5	10,8	19,9	14,0
8 kHz	12,1	10,6	17,9	16,2
10 kHz	13,4	13,9	15,6	12,6

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=0,31m	d=0,62m	d=1,23m	d=2,46m
8,6	7,0	9,3	7,5

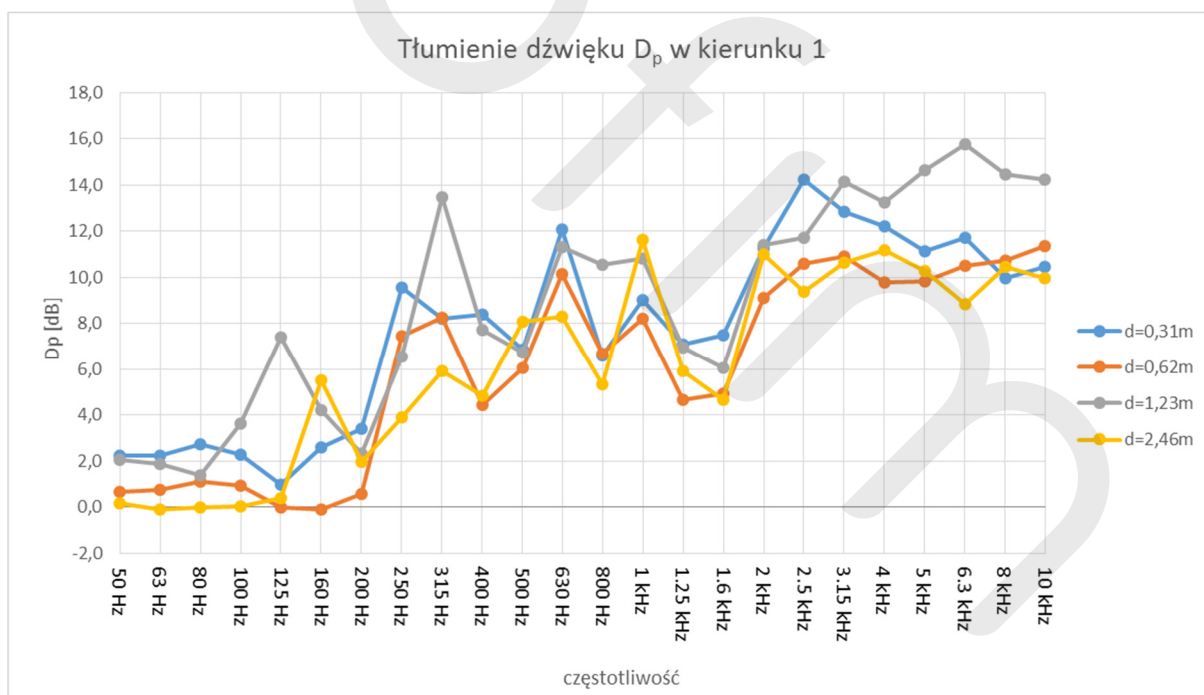
Tab. 7. Tłumienie dźwięku  $D_{pA}$  – kierunek 2

Tłumienie dźwięku $D_{pA}$ w kierunku 2 [dB]			
d=0,31m	d=0,62m	d=1,23m	d=2,46m
8,4	7,1	9,2	7,4

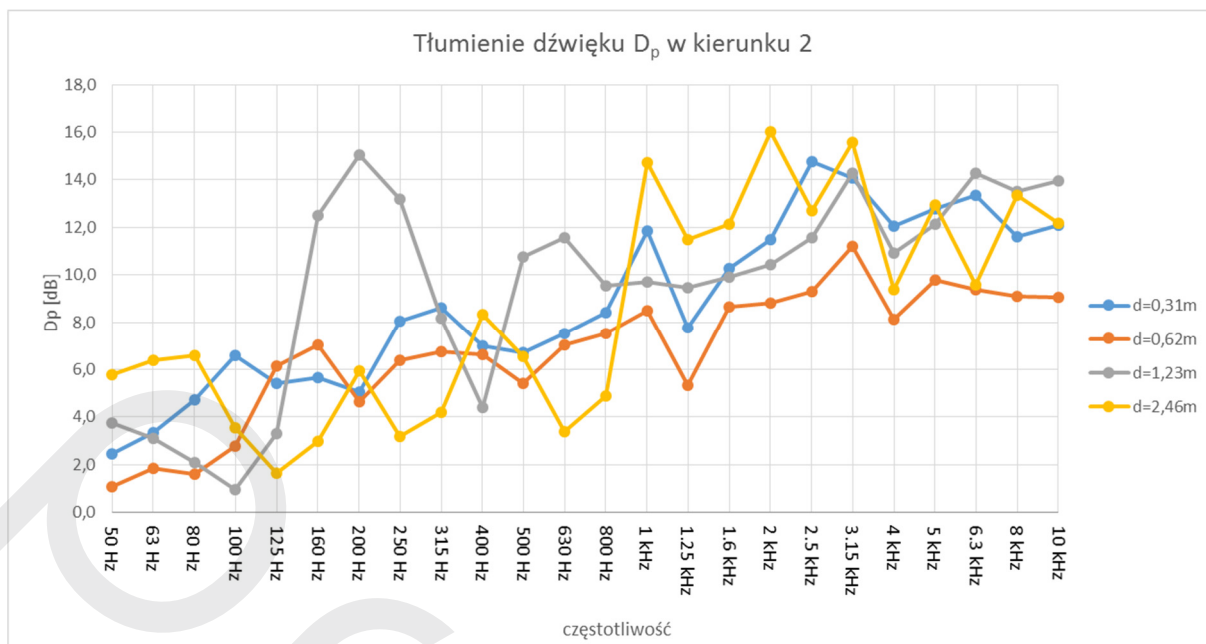
Tab. 8. Tłumienie dźwięku  $D_{pA}$  – kierunek 3

Tłumienie dźwięku $D_{pA}$ w kierunku 3 [dB]			
d=0,31m	d=0,62m	d=1,23m	d=2,46m
8,4	7,4	9,5	7,2

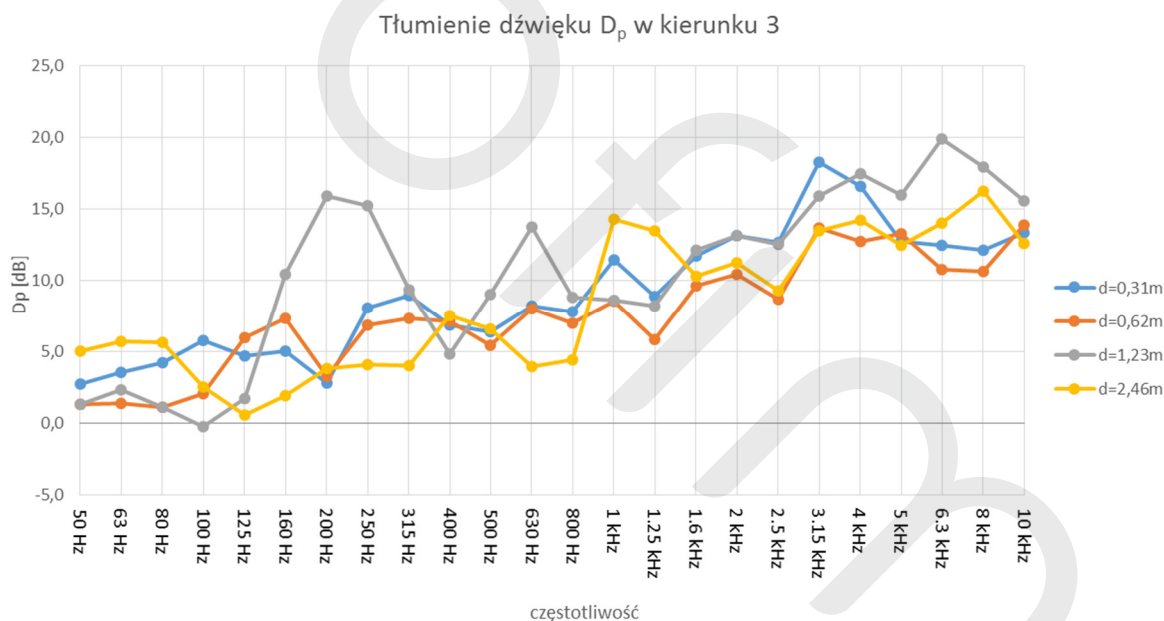
Wszystkie wyniki przedstawiono również w sposób graficzny, za pomocą wykresu na rys. 8 - 10.



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 poziomu ciśnienia akustycznego  $L_{eq}$  [dB]

Częstotliwość (Hz)	odchylenie standardowe [dB]
50 Hz	1,5
63 Hz	1,0
80 Hz	0,5
100 Hz	1,1
125 Hz	0,7
160 Hz	1,5
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	0,1
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**  
**Specjalista ds. akustyki**



mgr Krzysztof Kopaczewski  
KK – inicjały autora raportu

**Autoryzował**  
**Kierownik Laboratorium**  
**Badań Wibroakustycznych**



dr inż. Piotr Jakubowski

**Kierownik Zespołu**  
**Kierownik Zespołu Laboratoriów**  
**Badań Środowiskowych**



dr inż. Mateusz Weryk