



AKADEMIA GÓRNICZO - HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki



Tytuł opracowania:

**Badania skuteczności akustycznej
pojedynczego produktu Quadra Phonebox
w dwóch wariantach z mikrofonem umieszczonym we
wnętrzu i na zewnątrz z zamontowanym daszkiem
i bez daszka oraz porównanie wyników badań**

Zlecniodawca:

Bejot Sp. z o.o.
Manieczki ul. Wybickiego 2A
63-112 Brodnica k/Poznań

Nr umowy:

5.5.130.542

KRAKÓW marzec 2017

Nazwa jednostki wykonującej badania:	AKADEMIA GÓRNICZO - HUTNICZA im. Stanisława Staszica w Krakowie Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Katedra Mechaniki i Wibroakustyki	
Temat:	Badania skuteczności akustycznej pojedynczego produktu Quadra Phonebox w dwóch wariantach z mikrofonem umieszczonym we wnętrzu i na zewnątrz z zamontowanym daszkiem i bez daszka oraz porównanie wyników badań	
Zleceniodawca:	Bejot Sp. z o.o. Manieczki ul. Wybickiego 2A 63-112 Brodnica k/Poznania	
Zamówienie z dnia:	02.03.2017	
Nr przyjęcia zlecenia:	WIMIR/kmw/0154- 19 /2017	
Data przyjęcia zlecenia:	06.03.2017	
Nr umowy:	5.5.130.542	
Kierownik Pracy:	dr inż. Jarosław Rubacha	Podpis:
Wykonawcy:	dr inż. Artur Flach dr inż. Adam Pilch dr inż. Jarosław Rubacha mgr inż. Jacek Fraczek	
Tel/fax:	12 617-35-17	
E-mail	jrubacha@agh.edu.pl	
Pieczęć:		

Spis treści

1. Wstęp	4
1.1. Podstawa opracowania	4
1.2. Przedmiot, cel i zakres pracy.....	4
2. Opis badanej próbki	5
3. Stanowisko pomiarowe i sposób przeprowadzenia pomiarów.....	8
4. Wyniki badań.	11

1. Wstęp

1.1. Podstawa opracowania

Zamówienie z dnia 02.03.2017. oraz potwierdzenie przyjęcia zlecenia
WIMIR/kmw/0154-19/2017 z dnia 06.03.2017.

Polskie Normy:

- PN ISO 10053:2001:2005 - *Akustyka - Pomiar skuteczności akustycznej ekranu biurowego we wzorcowych warunkach laboratoryjnych;*
- PN-EN ISO 3745:2012 - *Akustyka - Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej i poziomów energii akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego -- Metody dokładne w pomieszczeniach bezechowych i w pomieszczeniach bezechowych z odbijającą podłogą;*

1.2. Przedmiot, cel i zakres pracy

Przedmiotem pracy były badania skuteczności akustycznej budki telefonicznej Quadra Phonebox

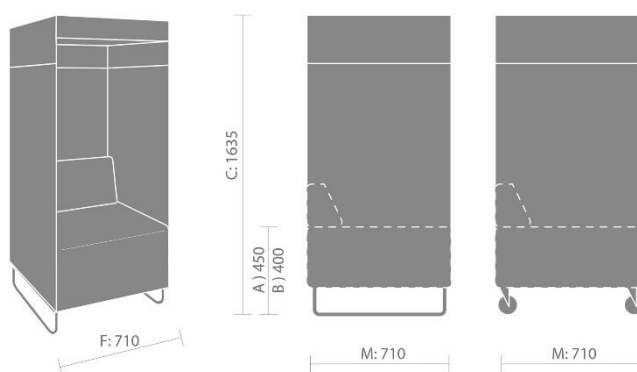
.

Praca obejmowała:

- przygotowanie stanowiska pomiarowego
- przygotowanie budki telefonicznej Quadra Phonebox do pomiarów
- wykonanie niezbędnych pomiarów
- opracowanie wyników badań

2. Opis badanej próbki

Opis próbek:	
Nazwa:	Budka telefoniczna Quadra Phonebox
Producent:	Bejot Sp. z o.o. Manieczki ul. Wybickiego 2A 63-112 Brodnica k/Poznań
Informacje nt. pobierania próbek i ich składowania	<p>Próbki zostały wybrane i dostarczone przez firmę Bejot Sp. z o.o., zapakowane indywidualnie (każdy element osobno) w folię.</p> <p>W Laboratorium przechowywano je w oryginalnych opakowaniach przez dobę w pomieszczeniu o temperaturze około 20°C.</p> <p>Po rozpakowaniu zmontowano według wytycznych producenta i przeprowadzono pomiary.</p>
Opis/widok:	<p>Każdorazowo wykonywano pomiary dla 1 elementu w dwóch wariantach.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Z daszkiem2. Bez daszka <p>Dla każdego wariantu wykonano pomiary głośnikiem umiejscowionym w środku lub na zewnątrz budki telefonicznej. Pomiary z głośnikiem umieszczonym na zewnątrz odbywały się czterech położeniach (z przodu, z tyłu i po bokach). Mikrofon również w trakcie pomiarów u</p> <p>Konstrukcja budki telefonicznej składa się</p> <ul style="list-style-type: none">○ Ścianki - konstrukcja ramowa wypełniona bawełnianą strukturą włóknistą pasywnie akustyczną, tapicerowane tkaniną○ Oparcie i siedzisko - konstrukcja skrzyniowa obita pianką, otwarta od dołu○ Daszek - konstrukcja skrzyniowa obita grubą pianką, tapicerowana tkaniną○ Baza - dwie wersje (konstrukcja prętowa w kształcie płozy lub duże skrętne koła z hamulcem) <p>Szkice konstrukcyjne pojedynczej kabiny Phonebox przedstawiono na poniższym rysunku.</p>



Rysunek 1 Quadra Fonobox.

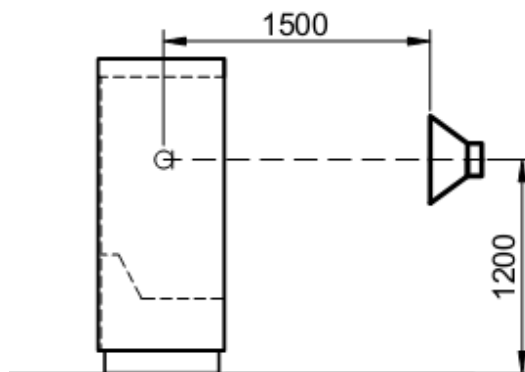
Wymiary pojedynczego elementu [mm]:	1637 x 710 x 710 mm
Wymiary całości badanych elementów [mm]:	1600 x 4260 x 710 mm
Liczba elementów:	7 szt.
Sposób montażu:	
Opis montażu:	<p>Badany element został ustawiony swobodnie na podłodze odbijającej.</p> <p>Stanowisko pomiarowe przedstawia rysunek 2.</p>



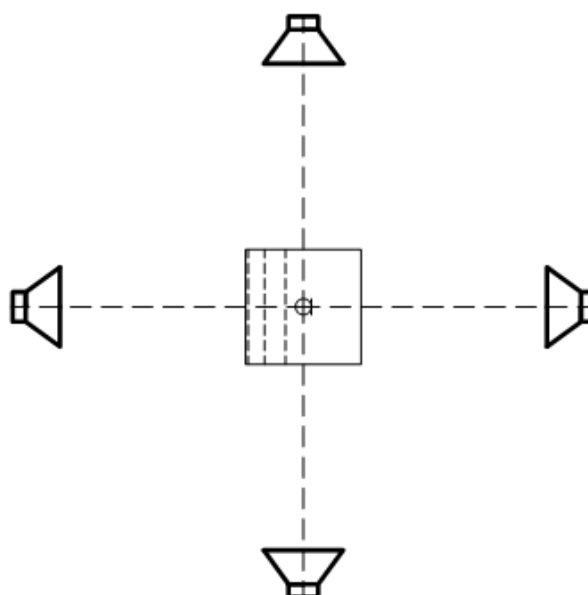
Rysunek 2 Widok stanowiska badawczego.

3. Stanowisko pomiarowe i sposób przeprowadzenia pomiarów

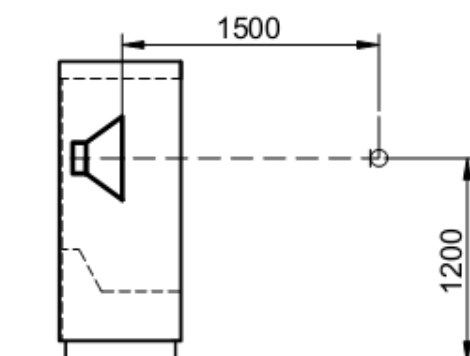
Opis metody pomiaru:	
Metoda pomiaru:	Pomiar i obliczenia skuteczności akustycznej ekranu przeprowadzono zgodnie z normą PN-ISO 10053:2001. Pomiarów dokonano w dużej komorze bezechovej KMiW AGH w Krakowie, która spełnia wymagania normy PN-EN ISO 3745.
Sygnał pomiarowy:	Szum różowy
Aparatura pomiarowa:	
Źródło dźwięku:	Szerokopasmowy zestaw głośnikowy kierunkowy wg. PN-ISO 10053:2001
Generator szumu	B&K 1405
Wzmacniacz	B&K 2716C
Kalibrator	B&K 4231
Mikrofon pomiarowy:	G.R.A.S. 40AEN
Przedwzmacniacz	SV01L
Analizator	SVAN 912



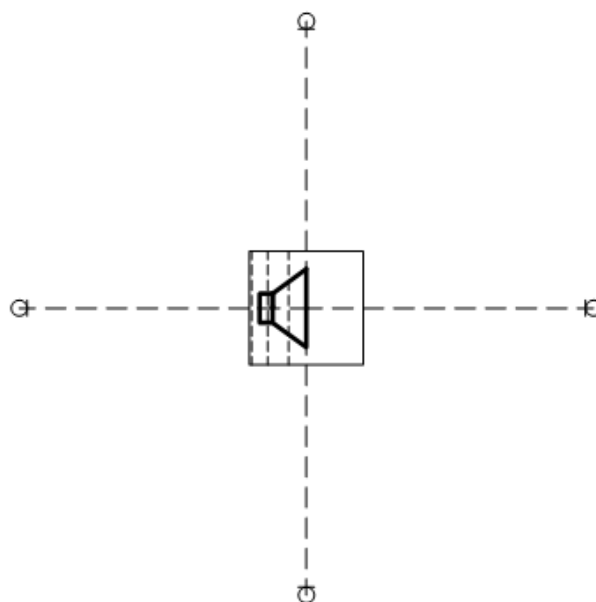
Rysunek 3 Schemat stanowiska do pomiaru skuteczności ekranowania: pomiar w kierunku **do wewnątrz** (głośniki na zewnątrz) – widok z boku
Wymiary w milimetrach.



Rysunek 4 Schemat stanowiska do pomiaru skuteczności ekranowania: pomiar w kierunku **do wewnątrz** (głośniki na zewnątrz) – pozycje położenia mikrofonu i głośnika



Rysunek 3 Schemat stanowiska do pomiaru skuteczności ekranowania: pomiar w kierunku **na zewnątrz** (głośniki w budce) – widok z boku
Wymiary w milimetrach.



Rysunek 4 Schemat stanowiska do pomiaru skuteczności ekranowania: pomiar w kierunku **na zewnątrz** (głośniki w budce) –pozycje położenia mikrofonu i głośnika

4. Wyniki badań.

Wyniki badań skuteczności akustycznej ekranów przedstawiono w postaci kart raportowych wg normy PN-ISO 10053:2001. Zawiera ona informacje dotyczące wyników badań oraz stanowiska pomiarowego.



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Zleceńodawca:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznania

Pomiar skuteczności akustycznej ekranu biurowego

Nazwa badanej próbki:
Quadra Phonebox (z daszkiem)

Data pomiaru: **02-03-2017**

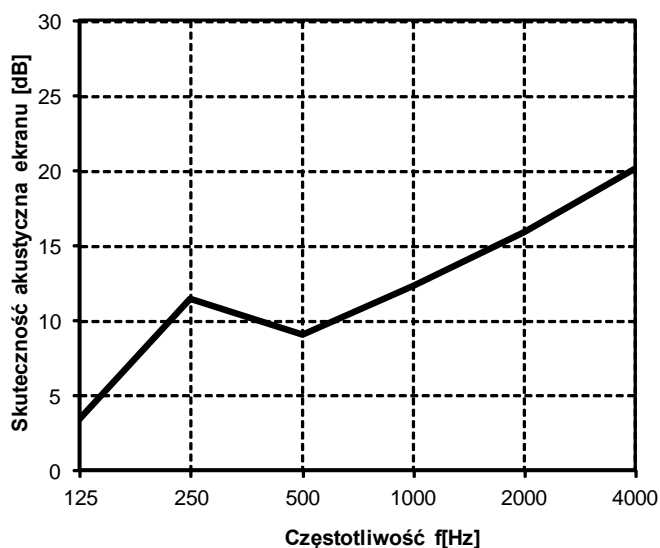
Producent:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznania

Próbka pomiarowa:
Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiary elementu [mm]: **1636 x 710 x 710**
Ilość elementów [szt.]: **1**

Opis:
Badany element: ścianki boczne
Kierunek badania: do wewnątrz (głośnik na zewnątrz)

Warunki pomiaru:
Temperatura t [°C]: **21,0**
Wilgotność względna h [%]: **44,0**
Objętość komory bezchowej [m³]: **342**

f[Hz]	ΔL_s [dB]	$\Delta L_{s, \text{sr}}$ [dB]	$\Delta L_{s, w}$ [dB]
125	3		
250	11		
500	9	12	13
1000	12		
2000	16		
4000	20		



ΔL_p - Różnica poziomów ciśnienia akustycznego z ekranem i bez ekranu w pasmach częstotliwościowych
 $\Delta L_{p, \text{sr}}$ - Jednolicebowy wskaźnik oceny (średnia różnica poziomów ciśnienia akustycznego)
 $\Delta L_{p, w}$ - Ważony wskaźnik wyznaczony na podstawie załącznika B PN-ISO 10053

Pieczęć:

Kierownik tematu:
dr inż. Jarosław Rubacha
jrubacha@agh.edu.pl

Badania wykonał:
dr inż. Artur Flach
dr inż. Adam Pilch
mgr inż. Jacek Frączek



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Zleceńdodaw ca:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Pomiar skuteczności akustycznej ekranu biurowego

Nazwa badanej próbki:

Quadra Phonebox (bez daszku)

Data pomiaru:

02-03-2017

Producent:

BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiary elementu [mm]: **1636 x 710 x 710**
Ilość elementów [szt.]: **1**

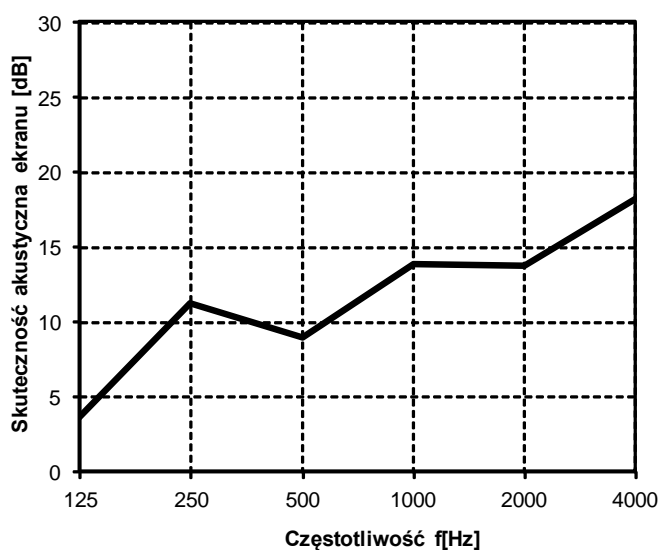
Opis:

Badany element: ścianki boczne
Kierunek badania: do wewnątrz (głośnik na zewnątrz)

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]: **21,0**
Wilgotność względna h [%]: **44,0**
Objętość komory bezekowej [m³]: **342**

f[Hz]	ΔL_s [dB]	$\Delta L_{s, \text{sr}}$ [dB]	$\Delta L_{s, w}$ [dB]
125	4		
250	11		
500	9	12	12
1000	14		
2000	14		
4000	18		



ΔL_p - Różnica poziomów ciśnienia akustycznego z ekranem i bez ekranu w pasmach częstotliwościowych

$\Delta L_{p, \text{sr}}$ - Jednolicebny wskaźnik oceny (średnia różnica poziomów ciśnienia akustycznego)

$\Delta L_{d, w}$ - Ważony wskaźnik wyznaczony na podstawie załącznika B PN-ISO 10053

Pieczęć:

Kierownik tematu:

dr inż. Jarosław Rubacha
jrubacha@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Artur Flach
dr inż. Adam Piłch
mgr inż. Jacek Frączek



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Zleceńodawca:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Pomiar skuteczności akustycznej ekranu biurowego

Nazwa badanej próbki:

Quadra Phonebox (z daszkiem)

Data pomiaru:

02-03-2017

Producent:

BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiary elementu [mm]: **1636 x 710 x 710**
Ilość elementów [szt.]: **1**

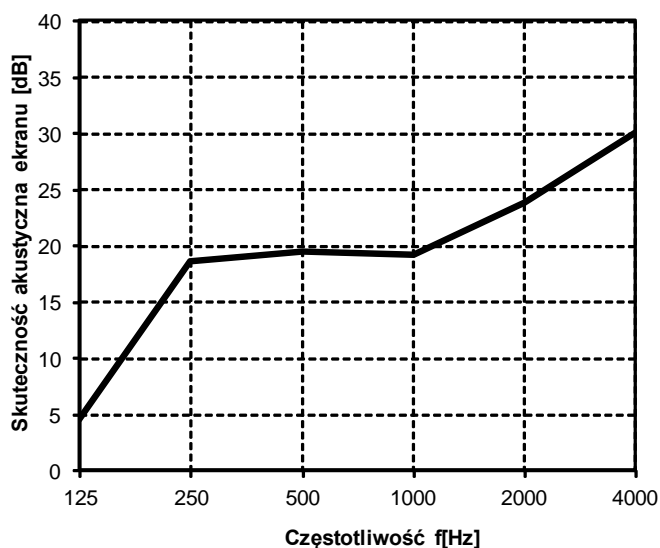
Opis:

Badany element: ścianka tylna
Kierunek badania: do wewnątrz (głośnik na zewnątrz)

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]: **21,0**
Wilgotność względna h [%]: **44,0**
Objętość komory bezekhowej [m^3]: **342**

f [Hz]	ΔL_p [dB]	$\Delta L_{p, \text{sr}}$ [dB]	$\Delta L_{p, w}$ [dB]
125	5		
250	19		
500	19	19	20
1000	19		
2000	24		
4000	30		



ΔL_p - Różnica poziomów ciśnienia akustycznego z ekranem i bez ekranu w pasmach częstotliwościowych

$\Delta L_{p, \text{sr}}$ - Jednolicebowy wskaźnik oceny (średnia różnica poziomów ciśnienia akustycznego)

$\Delta L_{p, w}$ - Ważony wskaźnik wyznaczony na podstawie załącznika B PN-ISO 10053

Pieczęć:

Kierownik tematu:

dr inż. Jarosław Rubacha
jrubacha@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Artur Flach
dr inż. Adam Pilch
mgr inż. Jacek Frączek



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Zleceńodawca:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznania

Pomiar skuteczności akustycznej ekranu biurowego

Nazwa badanej próbki:

Quadra Phonebox (bez daszku)

Data pomiaru:

02-03-2017

Producent:

BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznania

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiary elementu [mm]: **1636 x 710 x 710**
Ilość elementów [szt.]: **1**

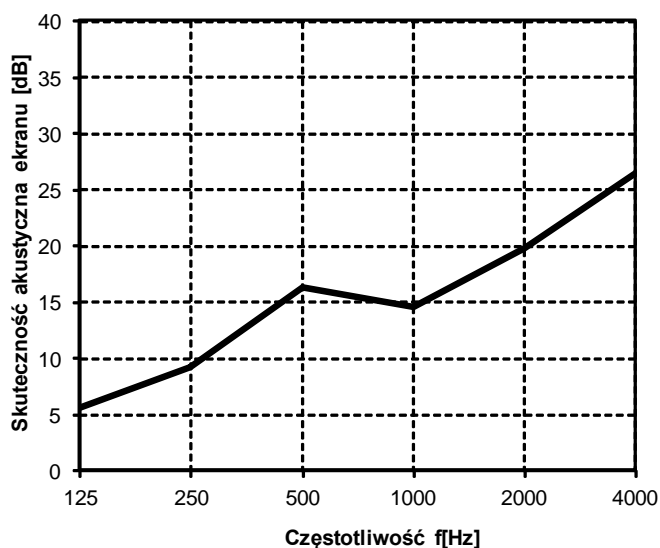
Opis:

Badany element: ścianka tylna
Kierunek badania: do wewnątrz (głośnik na zewnątrz)

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]: **21,0**
Wilgotność względna h [%]: **44,0**
Objętość komory bezekhowej [m^3]: **342**

f [Hz]	ΔL_p [dB]	$\Delta L_{p, \text{sr}}$ [dB]	$\Delta L_{p, w}$ [dB]
125	6		
250	9		
500	16	15	17
1000	15		
2000	20		
4000	26		



ΔL_p - Różnica poziomów ciśnienia akustycznego z ekranem i bez ekranu w pasmach częstotliwościowych

$\Delta L_{p, \text{sr}}$ - Jednolicebowy wskaźnik oceny (średnia różnica poziomów ciśnienia akustycznego)

$\Delta L_{p, w}$ - Ważony wskaźnik wyznaczony na podstawie załącznika B PN-ISO 10053

Pieczęć:

Kierownik tematu:

dr inż. Jarosław Rubacha
jrubacha@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Artur Flach
dr inż. Adam Pilch
mgr inż. Jacek Frączek



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Zleceńodawca:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznania

Pomiar skuteczności akustycznej ekranu biurowego

Nazwa badanej próbki:
Quadra Phonebox (z daszkiem)

Data pomiaru: **02-03-2017**

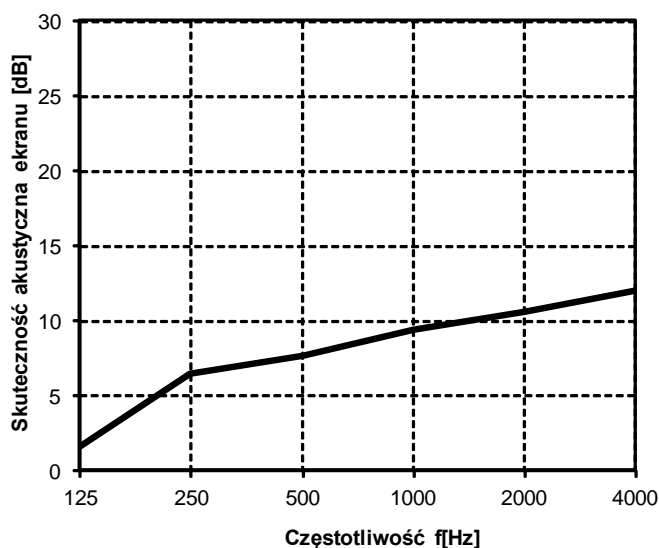
Producent:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznania

Próbka pomiarowa:
Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiary elementu [mm]: **1636 x 710 x 710**
Ilość elementów [szt.]: **1**

Opis:
Badany element: ścianki boczne
Kierunek badania: na zewnątrz (głośnik w środku)

Warunki pomiaru:
Temperatura t [°C]: **21,0**
Wilgotność względna h [%]: **44,0**
Objętość komory bezchowej [m³]: **342**

f[Hz]	ΔL_s [dB]	$\Delta L_{s, \text{sr}}$ [dB]	$\Delta L_{s, w}$ [dB]
125	2		
250	6		
500	8	8	9
1000	9		
2000	11		
4000	12		



ΔL_p - Różnica poziomów ciśnienia akustycznego z ekranem i bez ekranu w pasmach częstotliwościowych
 $\Delta L_{p, \text{sr}}$ - Jednolicebny wskaźnik oceny (średnia różnica poziomów ciśnienia akustycznego)
 $\Delta L_{p, w}$ - Ważony wskaźnik wyznaczony na podstawie załącznika B PN-ISO 10053

Pieczęć:

Kierownik tematu:
dr inż. Jarosław Rubacha
jrubacha@agh.edu.pl

Badania wykonał:
dr inż. Artur Flach
dr inż. Adam Pilch
mgr inż. Jacek Frączek



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Zleceńodawca:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznania

Pomiar skuteczności akustycznej ekranu biurowego

Nazwa badanej próbki:

Quadra Phonebox (bez daszku)

Data pomiaru:

02-03-2017

Producent:

BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznania

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiary elementu [mm]: **1636 x 710 x 710**
Ilość elementów [szt.]: **1**

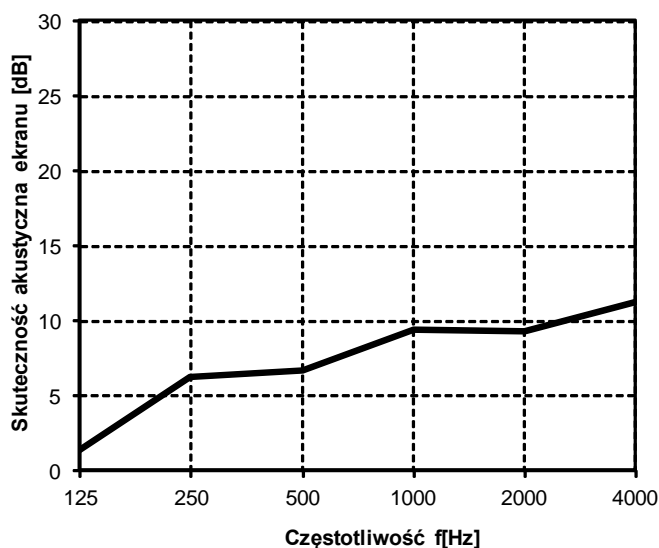
Opis:

Badany element: ścianki boczne
Kierunek badania: na zewnątrz (głośnik w środku)

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]: **21,0**
Wilgotność względna h [%]: **44,0**
Objętość komory bezchowej [m³]: **342**

f[Hz]	ΔL_s [dB]	$\Delta L_{s, \text{sr}}$ [dB]	$\Delta L_{s, w}$ [dB]
125	1		
250	6		
500	7	7	8
1000	9		
2000	9		
4000	11		



ΔL_p - Różnica poziomów ciśnienia akustycznego z ekranem i bez ekranu w pasmach częstotliwościowych

$\Delta L_{p, \text{sr}}$ - Jednolicebny wskaźnik oceny (średnia różnica poziomów ciśnienia akustycznego)

$\Delta L_{p, w}$ - Ważony wskaźnik wyznaczony na podstawie załącznika B PN-ISO 10053

Pieczęć:

Kierownik tematu:

dr inż. Jarosław Rubacha
jrubacha@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Artur Flach
dr inż. Adam Pilch
mgr inż. Jacek Frączek



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Zleceńodawca:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Pomiar skuteczności akustycznej ekranu biurowego

Nazwa badanej próbki:

Quadra Phonebox (z daszkiem)

Data pomiaru:

02-03-2017

Producent:

BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiary elementu [mm]: **1636 x 710 x 710**
Ilość elementów [szt.]: **1**

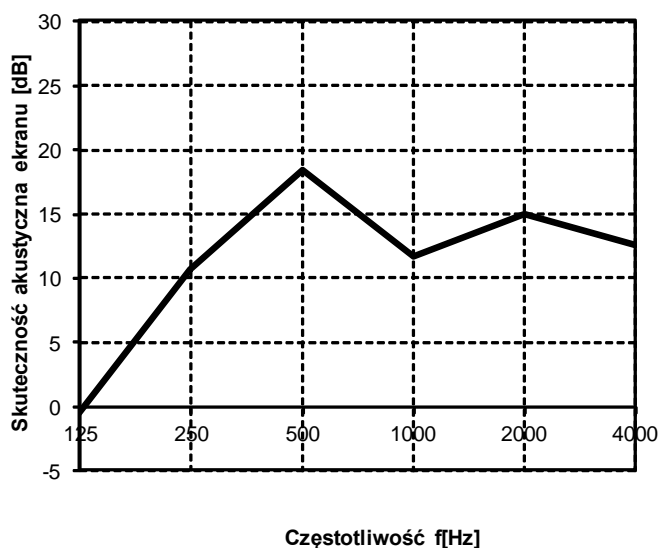
Opis:

Badany element: ścianka tylna
Kierunek badania: na zewnątrz (głośnik w środku)

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]: **21,0**
Wilgotność względna h [%]: **44,0**
Objętość komory bezekhowej [m^3]: **342**

f [Hz]	ΔL_p [dB]	$\Delta L_{p, \text{sr}}$ [dB]	$\Delta L_{p, w}$ [dB]
125	-1		
250	11		
500	18	11	12
1000	12		
2000	15		
4000	13		



ΔL_p - Różnica poziomów ciśnienia akustycznego z ekranem i bez ekranu w pasmach częstotliwościowych

$\Delta L_{p, \text{sr}}$ - Jednolicebowy wskaźnik oceny (średnia różnica poziomów ciśnienia akustycznego)

$\Delta L_{p, w}$ - Ważony wskaźnik wyznaczony na podstawie załącznika B PN-ISO 10053

Pieczęć:

Kierownik tematu:

dr inż. Jarosław Rubacha
jrubacha@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Artur Flach
dr inż. Adam Pilch
mgr inż. Jacek Frączek



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Zleceńodawca:
BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Pomiar skuteczności akustycznej ekranu biurowego

Nazwa badanej próbki:

Quadra Phonebox (bez daszku)

Data pomiaru:

02-03-2017

Producent:

BEJOT SP. Z O.O.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiary elementu [mm]: **1636 x 710 x 710**
Ilość elementów [szt.]: **1**

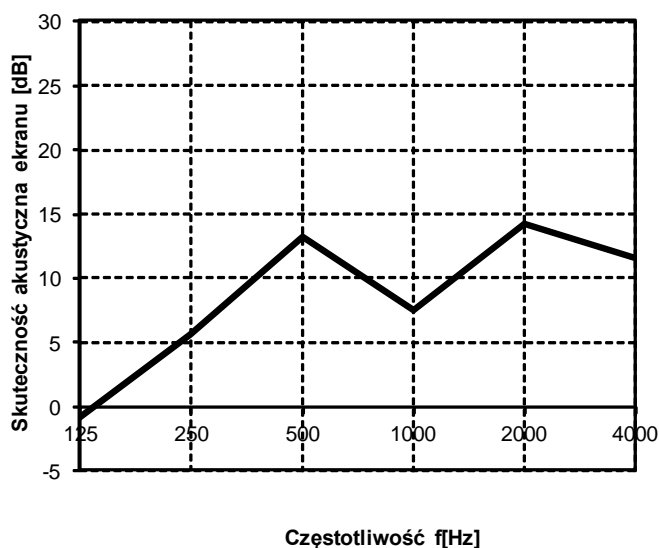
Opis:

Badany element: ścianka tylna
Kierunek badania: na zewnątrz (głośnik w środku)

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]: **21,0**
Wilgotność względna h [%]: **44,0**
Objętość komory bezekhowej [m^3]: **342**

f [Hz]	ΔL_p [dB]	$\Delta L_{p, \text{sr}}$ [dB]	$\Delta L_{p, w}$ [dB]
125	-1		
250	6		
500	13	8	9
1000	7		
2000	14		
4000	11		



ΔL_p - Różnica poziomów ciśnienia akustycznego z ekranem i bez ekranu w pasmach częstotliwościowych

$\Delta L_{p, \text{sr}}$ - Jednolicebny wskaźnik oceny (średnia różnica poziomów ciśnienia akustycznego)

$\Delta L_{p, w}$ - Ważony wskaźnik wyznaczony na podstawie załącznika B PN-ISO 10053

Pieczęć:

Kierownik tematu:

dr inż. Jarosław Rubacha
jrubacha@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Artur Flach
dr inż. Adam Pilch
mgr inż. Jacek Frączek