



AKADEMIA GÓRNICZO - HUTNICZA  
im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki



***Pomiar współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej  
wg PN-EN ISO 354:2005***

Tytuł opracowania:

**Badania współczynnika pochłaniania dźwięku oraz  
równoważnego pola powierzchni dźwiękochłonnej  
paneli ściennie - sufitowych selva 600x1800 gr. 50 mm**

Zlecniodawca:

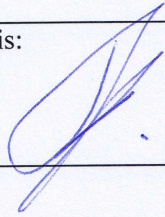
**BEJOT SP. Z O.O.  
ul. Wybickiego 2a, Manieczki  
63-112 Brodnica k/Poznania**

Nr umowy:

**5.5.130.292**

KRAKÓW grudzień 2015



Nazwa jednostki wykonującej badania:	AKADEMIA GÓRNICZO - HUTNICZA im. Stanisława Staszica w Krakowie Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Katedra Mechaniki i Wibroakustyki	
Temat:	Badania współczynnika pochłaniania dźwięku oraz równoważnego pola powierzchni dźwiękochłonnej paneli ściennie - sufitowych selva 600x1800 gr. 50 mm	
Zleceniodawca:	BEJOT SP. Z O.O. ul. Wybickiego 2a, Manieczki 63-112 Brodnica k/Poznań	
Data zlecenia:	25.11.2015	
Nr przyjęcia zlecenia:	WIMiR/KMiW/0154-86/2015	
Data przyjęcia zlecenia:	30.11.2015	
Nr umowy:	5.5.130.292	
Kierownik pracy:	dr hab. inż. Tadeusz Kamisiński, prof. AGH	Podpis: 
Tel/fax:	(4812) 617-35-17	
E-mail	kamisins@agh.edu.pl	
Pieczęć:	AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w Krakowie Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Katedra Mechaniki i Wibroakustyki 30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30, paw. D-1 tel. 12 617-30-64 fax 12 633-23-14 NIP 6750001923	



---

## Spis treści

<b>1. Wstęp .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Podstawa opracowania .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Przedmiot, cel i zakres pracy.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Opis badanej próbki .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Warunki pomiarowe, stanowisko pomiarowe i sposób przeprowadzenia pomiarów ..</b>	<b>7</b>
<b>4. Wyniki badań .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Karty raportowe .....</b>	<b>10</b>



## 1. Wstęp

### 1.1. Podstawa opracowania

Zlecenie z dnia 25.11.2015r. oraz potwierdzenie przyjęcia zlecenia nr WIMiR/KMiW/0154-86/2015 z dnia 30.11.2015r.

Polskie Normy:

- PN-EN ISO 354:2005 - *Akustyka. Pomiar pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej*
- PN-EN ISO 11654 – *Akustyka. Wyroby dźwiękochłonne używane w budownictwie. Wskaźnik pochłaniania dźwięku*

### 1.2. Przedmiot, cel i zakres pracy

Przedmiotem pracy było wykonanie badania współczynnika pochłaniania dźwięku oraz równoważnego pola powierzchni dźwiękochłonnej pojedynczego elementu tapicerowanych paneli ściennie - sufitowych selva o wymiarach 600 x 1800 x 50 mm, dostarczonych przez Zleceniodawcę. Badania współczynnika pochłaniania dźwięku wykonano wg normy PN-EN ISO 354:2005. Wartości wskaźnika pochłaniania dźwięku oraz klasy pochłaniania dźwięku określono wg normy PN-EN ISO 11654:1999.


Praca obejmowała:

- przygotowanie stanowiska pomiarowego,
- wykonanie pomiarów parametrów akustycznych,
- opracowanie wyników badań,







<b>Sposób montażu:</b>	
<b>Typ montażu:</b>	A
<b>Opis montażu:</b>	Badane elementy ułożono swobodnie na podłodze komory. Nieosłonięte powierzchnie boczne elementów doliczono pola powierzchni próbki.
	
<b>Rysunek 1 Sposób zamontowania próbek w komorze pogłosowej</b>	



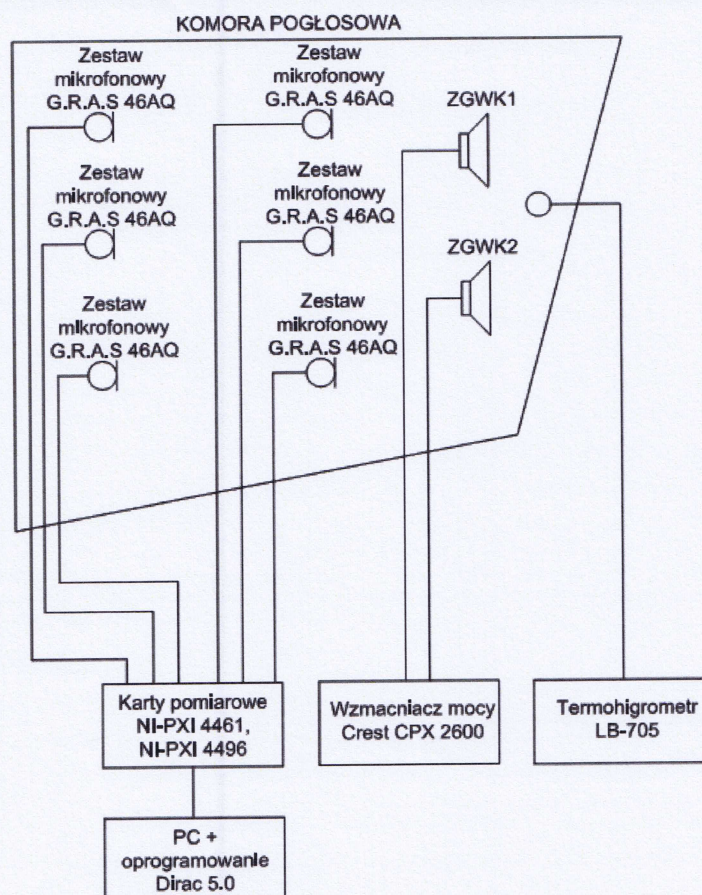
### 3. Warunki pomiarowe, stanowisko pomiarowe i sposób przeprowadzenia pomiarów

<b>Warunki pomiarowe:</b>	
<b>Temperatura powietrza [°C]:</b>	wg. kart pomiarowych
<b>Wilgotność względna [%]:</b>	wg. kart pomiarowych
<b>Opis metody pomiaru:</b>	
<b>Metoda pomiaru:</b>	Pomiar i obliczenia współczynnika pochłaniania dźwięku przeprowadzono wg normy PN-EN ISO 354:2005. Czas pogłosu $T_1$ i $T_2$ wyznaczono metodą całkowania odpowiedzi impulsowej na podstawie analizy odpowiedzi impulsowych przy użyciu oprogramowania B&K 7841 Dirac 5.0. Wskaźnik pochłaniania dźwięku $\alpha_w$ obliczono wg normy PN-EN ISO 11654:1999.
<b>Sygnal pomiarowy:</b>	<b><u>Pusta komora pogłosowa:</u></b> typ: sinus przestrajany (sweep sine) liczba uśrednień (cykli): 3 czas jednego cyklu: 10,92 s częstotliwość próbkowania: 48 kHz <b><u>Komora pogłosowa z badaną próbką:</u></b> typ: sinus przestrajany (sweep sine) liczba uśrednień (cykli): 3 czas jednego cyklu: 10,92 s częstotliwość próbkowania: 48 kHz
<b>Stanowisko pomiarowe:</b>	
<b>Objętość komory pogłosowej [m³]:</b>	180,4
<b>Pole powierzchni ograniczających komorę pogłosową [m²]:</b>	193,6
<b>Liczba elementów rozpraszających w komorze:</b>	5



### Aparatura pomiarowa:

<b>Źródła dźwięku:</b>	Liczba źródeł dźwięku: 2 (w stałych pozycjach) Typ: ZGWK1, ZGWK2 Rodzaj: Dwunastościenne źródła wszechkierunkowe
<b>Mikrofony pomiarowe:</b>	Typ: G.R.A.S. 46AQ Liczba: 6 (w stałych pozycjach)
<b>Liczba niezależnych punktów pomiarowych:</b>	12
<b>Analizator/rejestrator:</b>	System pomiarowy NI PXI-1082e: Karty pomiarowe NI PXI-4461, NI PXIe-4496 Komputer przemysłowy NI PXI-8108 z oprogramowaniem LabView 2011 oraz B&K 7841 Dirac 5.0
<b>Termo-higrometr:</b>	LB-701 z panelem odczytowym LB-705

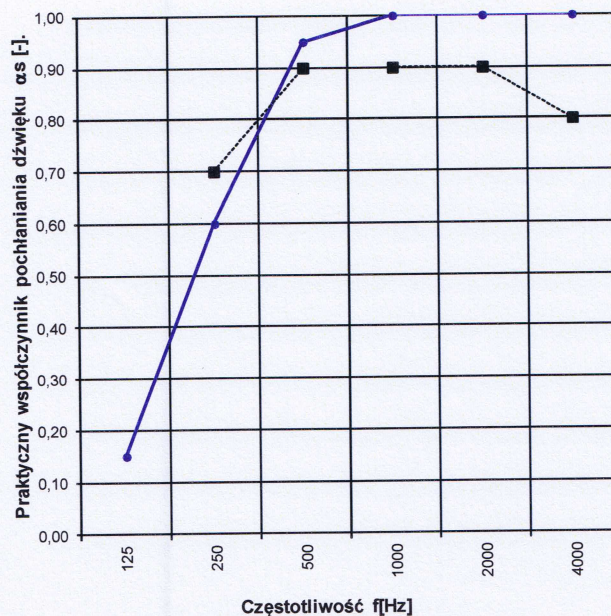


**Rysunek 2 Schemat stanowiska do pomiaru współczynnika pochłaniania dźwięku**



## 4. Wyniki badań

Zgodnie z normą PN-EN ISO 354:2005 wartości współczynnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_s$  zaokrąglono z dokładnością do 0,01. Wartości praktycznego współczynnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_p$  zgodnie z normą PN-EN ISO 11654:1999 obliczono dla każdego i-tego pasma oktawowego 125Hz do 4kHz, jako wartość średniej arytmetycznej współczynników pochłaniania dźwięku dla pasm 1/3-oktawowych znajdujących się w danej oktawie. Wartości średnie obliczone zostały z dokładnością do dwóch miejsc dziesiętnych i zaokrąglone z dokładnością do 0,05. Wartość wskaźnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_w$  wyznaczono zgodnie z normą PN-EN ISO 11654:1999 na podstawie przesuniętej krzywej odniesienia dla 500 Hz.



Rysunek 3 Wykres praktycznego współczynnika i przesunięta krzywa odniesienia dla zbadanej próbki

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów wyznaczono wartość wskaźnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_w = 0,90$ . Zgodnie z załącznikiem B normy PN-EN ISO 11654:1999 zbadanej próbce przypisano **klasę pochłaniania dźwięku A**.

Równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej pojedynczego elementu  $A_{obj}$  wyznaczono na podstawie zależności:

$$A_{obj} = A_T / n,$$

gdzie:  $A_T$  – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej próbki,  $n$  – liczba elementów.



---

## 5. Karty raportowe

Wyniki badań współczynnika pochłaniania dźwięku przedstawiono w postaci kart raportowych wg normy PN-EN ISO 354:2005. Zawierają one informacje dotyczące wyników badań próbki pomiarowej 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

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

## Pomiar współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej wg PN-EN ISO 354:2005

Nazwa badanej próbki:

**Panel ścienny - sufitowy selva 600x1800x50**

Producent:

**BEJOT SP. Z O.O.**

ul. Wybickiego 2a, Manieczki  
63-112 Brodnica k/Poznań

Opis próbki:

Tkanina obiciowa,

Włókna porosa 2 x 25 mm (ściśnięta),

Płyta MDF 10 mm,

Profil kształtujący, ABS gr. 2 mm szer. 42 mm,

Data pomiaru:

**15-12-2015**

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: **3000x3600x50**

Wymiar elementu [mm]: **600x1800x50**

Ilość elementów [szt.]: **10**

Powierzchnia [m<sup>2</sup>]: **11,5**

Sposób montażu: **A**

Warunki pomiaru:

Temperatura  $t$  [°C]: **23,7**

Zmiana temperatury  $\Delta t$  [°C]: **0,0**

Wilgotność względna  $h$  [%]: **35,1**

Zmiana wilgotności względnej  $\Delta h$  [%]: **0,0**

Liczba punktów pomiarowych: **12**

Liczba elem. rozpraszających: **5**

Objętość komory pogłosowej [m<sup>3</sup>]: **180,4**

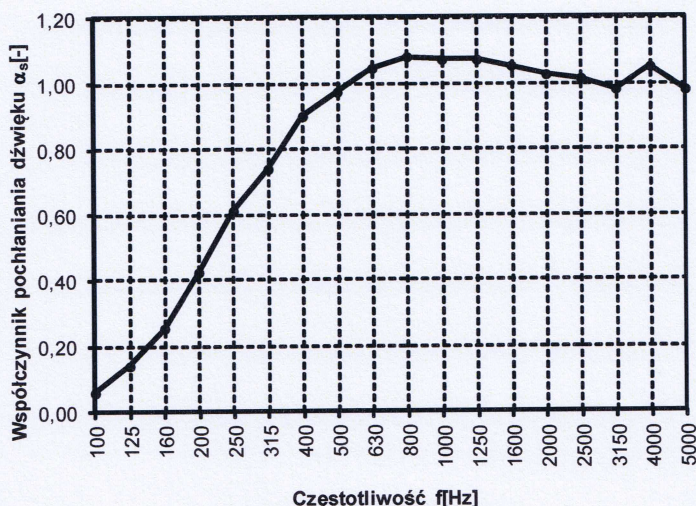
Powierzchnia całkowita komory [m<sup>2</sup>]: **193,6**

f [Hz]	$T_1$ [s]	$T_2$ [s]	$\alpha_s$	$\alpha_p$
100	8,33	6,99	0,06	0,15
125	7,09	5,10	0,14	
160	6,74	4,02	0,25	
200	7,83	3,38	0,42	0,60
250	8,42	2,77	0,61	
315	8,64	2,45	0,74	
400	8,21	2,09	0,90	0,95
500	7,47	1,93	0,97	
630	7,66	1,84	1,04	
800	7,04	1,75	1,08	1,00
1000	6,62	1,74	1,07	
1250	5,89	1,68	1,07	
1600	4,95	1,62	1,05	1,00
2000	4,36	1,57	1,02	
2500	3,77	1,50	1,01	
3150	3,26	1,44	0,98	1,00
4000	2,63	1,26	1,05	
5000	1,96	1,11	0,98	

PN-EN ISO 11654:1999

**Klasa pochłaniania: A**

**$\alpha_w = 0,90$**



$\alpha_s$  Współczynnik pochłaniania dźwięku wg (PN-EN ISO 354:2005)

$\alpha_p$  Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku wg (PN-EN ISO 11654:1999)

$\alpha_w$  Wskaźnik pochłaniania dźwięku wg (PN-EN ISO 11654:1999)

$T_1, T_2$  Czas pogłosu komory pustej, z próbką (PN-EN ISO 354:2005)

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA**  
im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki  
30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30, paw. D  
tel. 12 617-30-64 fax 12 633-23-14  
NIP 6750001923

Kierownik tematu:

dr hab. inż. Tadeusz Kamisinski, prof. AGH  
kamisins@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Jarosław Rubacha





**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

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

## Pomiar współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej wg PN-EN ISO 354:2005

Nazwa badanej próbki:

**Panel ścienny - sufitowy selva 600x1800x50**

Producent:

**BEJOT SP. Z O.O.**

**ul. Wybickiego 2a, Manieczki**  
**63-112 Brodnica k/Poznań**

Opis próbki:

Tkanina obiciowa,

Włókna porosa 2 x 25 mm (ściśnięta),

Płyta MDF 10 mm,

Profil kształtujący, ABS gr. 2 mm szer. 42 mm,

Data pomiaru:

**15-12-2015**

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: **3000x3600x50**

Wymiar elementu [mm]: **600x1800x50**

Ilość elementów [szt.]: **10**

Powierzchnia [m<sup>2</sup>]: **11,5**

Sposób montażu: **A**

Warunki pomiaru:

Temperatura  $t$  [°C]: **23,7**

Zmiana temperatury  $\Delta t$  [°C]: **0,0**

Wilgotność względna  $h$  [%]: **35,1**

Zmiana wilgotności względnej  $\Delta h$  [%]: **0,0**

Liczba punktów pomiarowych: **12**

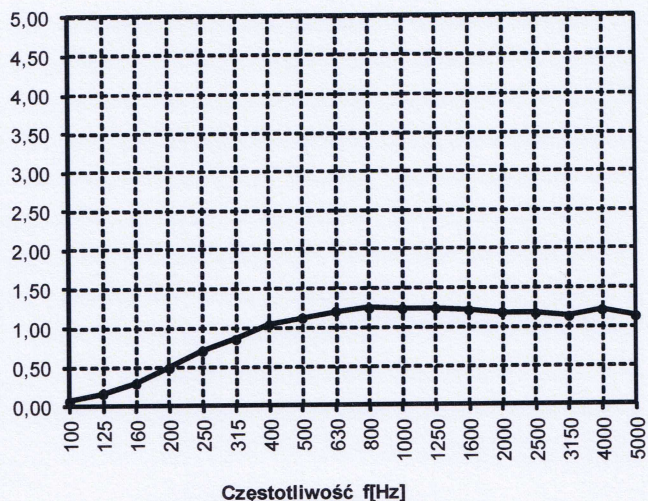
Liczba elem. rozpraszających: **5**

Objętość komory pogłosowej [m<sup>3</sup>]: **180,4**

Powierzchnia całkowita komory [m<sup>2</sup>]: **193,6**

$f$ [Hz]	$T_1$ [s]	$T_2$ [s]	$A_{obj}$ [m <sup>2</sup> ]
100	8,33	6,99	0,07
125	7,09	5,10	0,16
160	6,74	4,02	0,29
200	7,83	3,38	0,48
250	8,42	2,77	0,70
315	8,64	2,45	0,85
400	8,21	2,09	1,03
500	7,47	1,93	1,11
630	7,66	1,84	1,20
800	7,04	1,75	1,24
1000	6,62	1,74	1,23
1250	5,89	1,68	1,23
1600	4,95	1,62	1,21
2000	4,36	1,57	1,17
2500	3,77	1,50	1,16
3150	3,26	1,44	1,12
4000	2,63	1,26	1,20
5000	1,96	1,11	1,12

Równoważne pole powierzchni  
dźwiękochłonnej pojedynczego elementu  
 $A_{obj}$  [m<sup>2</sup>]



$A_{obj}$  Chłoność akustyczna pojedynczego elementu (PN-EN ISO 354:2005)

$T_1, T_2$  Czas pogłosu komory pustej, z próbką (PN-EN ISO 354:2005)

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA**  
im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki  
30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30, paw. D-1  
tel. 12 617-30-64, fax 12 633-23-14

NIP 6750001923

Kierownik tematu:

dr hab. inż. Tadeusz Kamisinski, prof. AGH  
kamisins@agh.edu.pl

Badania w wykonaniu:

dr inż. Jarosław Rubacha