



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 – panele dźwiękochłonne Alberi
Wall**

Zleceniodawca: **Bejot Sp. z o.o.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznania**

Numer umowy: **5.5.130.855**

KRAKÓW lipiec 2018

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 – panele dźwiękochłonne Alberi Wall	
Zleceniodawca:	Bejot Sp. z o.o. ul. Wybickiego 2a, Manieczki 63-112 Brodnica k/Poznań	
Data zlecenia:	23.07.18	
Nr przyjęcia zlecenia:	WIMiR/KMiW/0154-36/2018	
Data przyjęcia zlecenia:	23.07.18	
Numer umowy:	5.5.130.855	
Kierownik pracy:	dr hab. inż. Tadeusz Kamisiński prof. AGH	Podpis: 
Wykonawcy:	dr inż. Artur Flach	
Telefon	(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	

Przedstawione w raporcie wyniki odnoszą się jedynie do badanych próbek.

Spis treści

1	Wstęp	3
1.1	Podstawa opracowania	3
1.2	Przedmiot, cel i zakres pracy	3
2	Opis próbki	4
3	Warunki pomiarowe, stanowisko pomiarowe i sposób przeprowadzenia pomiarów	6
4	Wyniki badań	9
5	Karty raportowe	10

1 Wstęp

1.1 Podstawa opracowania

Zlecenie z dnia 23.07.18 oraz potwierdzenie przyjęcia zlecenia nr WIMiR/KMiW/0154-36/2018 z dnia 23.07.18.

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 próbki dostarczonej przez Zleceniodawcę. Badania 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.

2 Opis próbki

Opis próbki	
Nazwa i opis:	Alberi Wall Wypełnienie: - płyta MDF 10mm, - włóknina 2 x 7mm, - taśma filcowa 3mm, Pokrycie: filc dekoracyjny 3mm
Pole powierzchni badanej próbki S [m ²]:	12,0
Wymiary elementów [mm]:	
Wymiary próbki [mm]:	12
Liczba elementów:	6 + 2
Sposób montażu	
Typ montażu:	Dyskretne elementy dźwiękochłonne
Opis montażu:	Próbka składała się z 6 dużych elementów ułożonych poziomo na listwach ze sklejki w dystansie 80mm od podłogi oraz 2 elementów małych ułożonych na listwach ze sklejki w dystansie 40mm od elementów dużych. Do obliczenia współczynnika pochłaniania dźwięku przyjęto pole powierzchni rzutu układu paneli na powierzchnię podłogi.

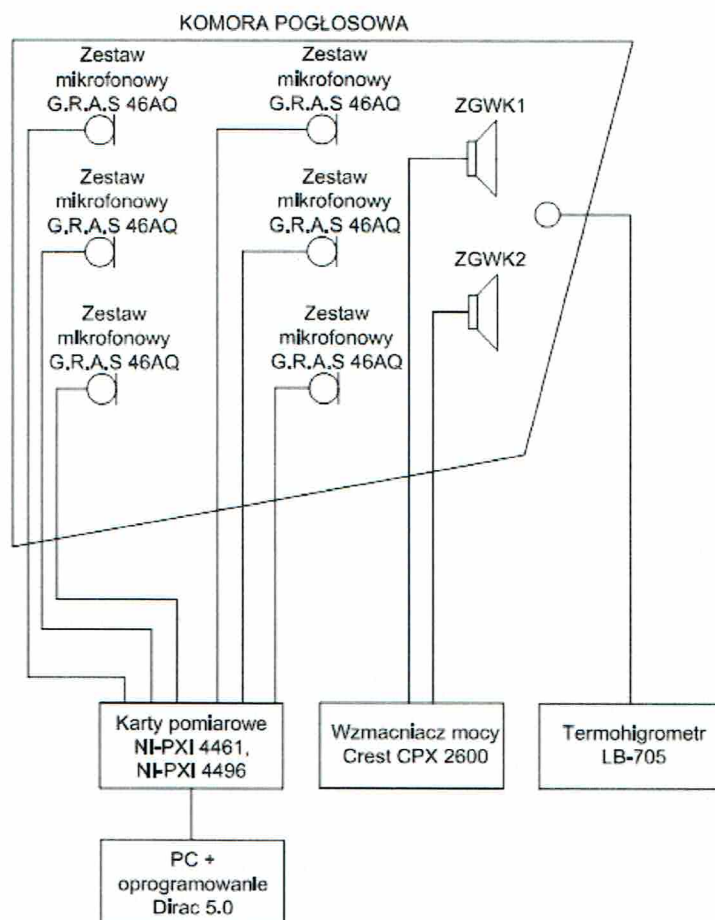


Rysunek 1. Widok próbki w komorze pogłosowej

3 Warunki pomiarowe, stanowisko pomiarowe i sposób przeprowadzenia pomiarów

Warunki pomiarowe	
Temperatura powietrza z próbką: [°C]:	25.4
Temperatura powietrza bez próbki: [°C]:	24.6
Wilgotność względna z próbką[%]:	52.05
Wilgotność względna bez próbki[%]:	44.7
Opis metody pomiaru	
Metoda pomiaru:	<p>Pomiar i obliczenia współczynnika pochłaniania dźwięku przeprowadzono wg normy PN-EN ISO 354:2005. Czas pogłosu T1 i T2 wyznaczono metodą całkowania odpowiedzi impulsowej na podstawie analizy odpowiedzi impulsowych przy użyciu oprogramowania B&K 7841 Dirac 5.0.</p> <p>Wskaźnik pochłaniania dźwięku α_w obliczono wg normy PN-EN ISO 11654:1999.</p>
Sygnał pomiarowy:	<p>Pusta komora pogłosowa: typ: sinus przestrajany (sweep sine) liczba uśrednień (cykli): 3 czas jednego cyklu: 10,92 s częstotliwość próbkowania: 48 kHz</p> <p>Komora pogłosowa z badaną próbką: typ: sinus przestrajany (sweep sine) liczba uśrednień (cykli): 3 czas jednego cyklu: 10,92 s częstotliwość próbkowania: 48 kHz</p>
Stanowisko pomiarowe	
Objętość komory pogłosowej [m ³]:	180,4

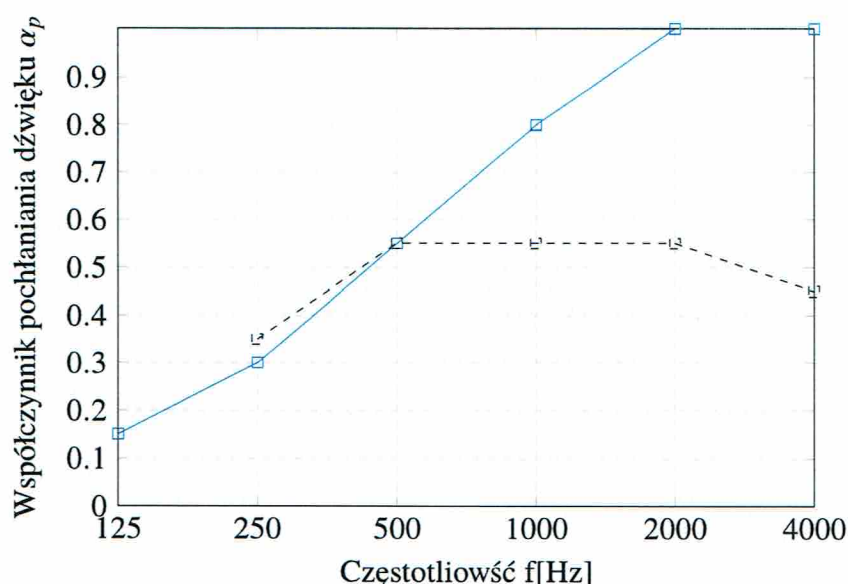
Pole powierzchni ograniczających komorę pogłosową [m^2]:	193,6
Liczba elementów rozpraszających w komorze:	5
Aparatura pomiarowa	
Źródła dźwięku:	Liczba źródeł dźwięku: 2 (w stałych pozycjach) Typ: ZGWK1, ZGWK2 Rodzaj: Dwunastościenne źródła wszechkierunkowe
Mikrofony pomiarowe:	Typ: G.R.A.S. 46AQ Liczba: 6 (w stałych pozycjach)
Liczba niezależnych punktów pomiarowych:	12
Analizator/rejestrator:	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
Termo-higrometr:	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 α_s zaokrąglono z dokładnością do 0,01. Wartości praktycznego współczynnika pochłaniania dźwięku α_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 α_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 $\alpha_w=0,55(MH)$. Zgodnie z załącznikiem B normy PN-EN ISO 11654:1999 zbadanej próbce przypisano **klasę pochłaniania dźwięku D**.

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
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Zleceniodawca:
Bejot Sp. z o.o.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Świadectwo z Badań Akustycznych

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

Data pomiaru: 25.07.18

Nazwa badanej próbki:
Alberi Wall – panele dźwiękochłonne

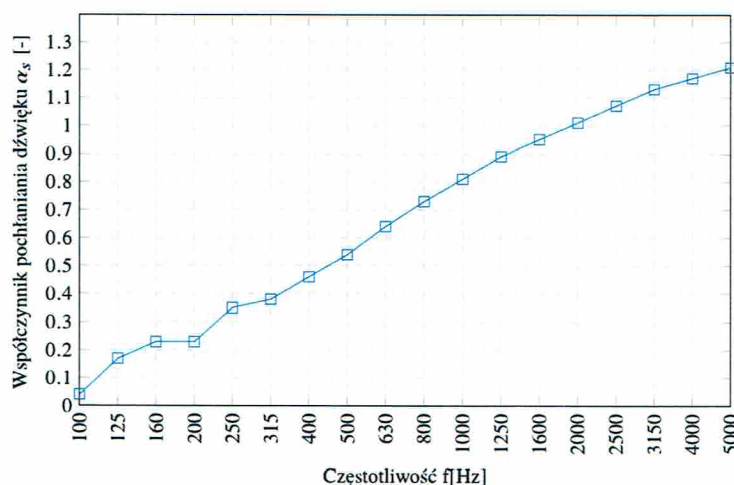
Warunki pomiaru:
Wymiar całkowity [mm]: 12
Wymiar elementu [mm]:
Liczba elementów [szt.]: 6 + 2
Powierzchnia [m^2]: 12,0
Typ montażu: Dyskretnie elementy dźwiękochłonne

Producent:
Bejot Sp. z o.o.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Opis próbki:
Wypełnienie:
- płyta MDF 10mm,
- włóknina 2 x 7mm,
- taśma filcowa 3mm,
Pokrycie: filc dekoracyjny 3mm

Temperatura z próbką $t [^{\circ}C]$: 25.4
Temperatura bez próbki $t [^{\circ}C]$: 24.6
Wilgotność względna z próbki [%]: 52.05
Wilgotność względna bez próbki [%]: 44.7
Liczba mikrofonów: 6
Liczba źródeł dźwięku: 2
Liczba elem. rozpraszających: 5
Objętość komory pogłosowej [m^3]: 180.4
Powierzchnia całkowita komory [m^2]: 193.6

$f [Hz]$	$T_1 [s]$	$T_2 [s]$	α_s	α_p
100	11.31	9.50	0.04	0.15
125	8.01	5.15	0.17	
160	8.33	4.63	0.23	
200	9.43	4.94	0.23	0.30
250	10.17	4.13	0.35	
315	9.67	3.80	0.38	
400	9.12	3.32	0.46	0.55
500	8.09	2.88	0.54	
630	8.12	2.55	0.64	
800	7.28	2.25	0.73	0.80
1000	6.70	2.04	0.81	
1250	6.03	1.86	0.89	
1600	4.91	1.67	0.95	1.00
2000	4.45	1.55	1.01	
2500	3.94	1.44	1.07	
3150	3.49	1.34	1.13	1.00
4000	2.81	1.21	1.17	
5000	2.34	1.11	1.21	



α_s Współczynnik pochłaniania dźwięku wg PN-EN ISO 354:2005
 α_p Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku wg PN-EN ISO 11654:1999
 α_w Wskaźnik pochłaniania dźwięku wg PN-EN ISO 11654:1999
 T_1, T_2 Czas pogłosu komory puste, z próbką wg PN-EN ISO 354:2005

Klasa pochłaniania: D
 $\alpha_w : 0,55(MH)$

Pieczczęć: 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 Kamisiński prof. AGH
 kamisins@agh.edu.pl

Badana wykonał:
 dr inż. Artur Flach



AGH University of Science and Technology
Faculty of Mechanical Engineering and Robotics
Department of Mechanics and Vibroacoustics
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Tel/fax (4812) 617-35-17

Client:
Bejot Sp. z o.o.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

Measurement of sound absorption coefficient in a reverberation chamber according to PN-EN ISO 354:2005

Test date: 25.07.18

Sample:
Alberi Wall – sound absorbing panels

Producer:
Bejot Sp. z o.o.
ul. Wybickiego 2a, Manieczki
63-112 Brodnica k/Poznań

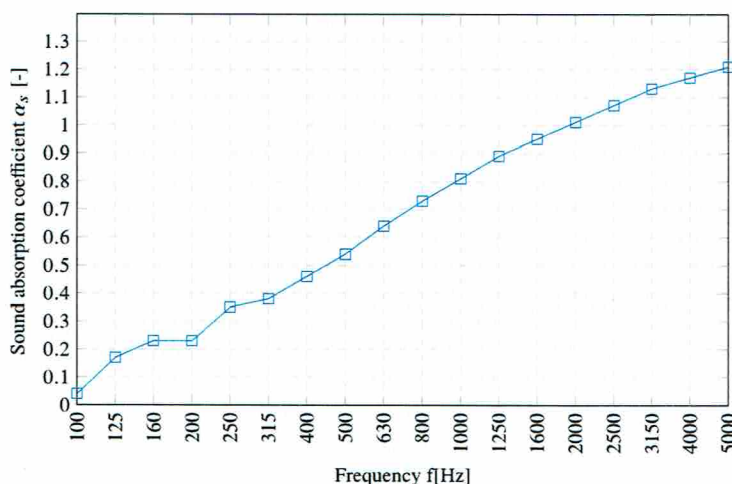
Sample description:
Filling:
- MDF plate 10mm,
- nonwoven 2 x 7mm,
- felt tape 3mm,
Covering: decorative felt 3mm

Conditions:
Sample size [mm]: 12
Element size [mm]:
Element number [no.]: 6 + 2
Sample area [m²]: 12,0
Mounting method: Discrete sound absorbers

Temperature with sample t [°C]: 25.4
Temperature without sample t [°C]: 24.6
rel. humidity with sample [%]: 52.05
rel. humidity without sample [%]: 44.7
Microphone positions: 6
Loudspeaker positions: 2
Diffusors number: 5
Chamber volume [m³]: 180,4
Walls area [m²]: 193,6

f [Hz]	T_1 [s]	T_2 [s]	α_s	α_p
100	11.31	9.50	0.04	0.15
125	8.01	5.15	0.17	
160	8.33	4.63	0.23	
200	9.43	4.94	0.23	0.30
250	10.17	4.13	0.35	
315	9.67	3.80	0.38	
400	9.12	3.32	0.46	0.55
500	8.09	2.88	0.54	
630	8.12	2.55	0.64	
800	7.28	2.25	0.73	0.80
1000	6.70	2.04	0.81	
1250	6.03	1.86	0.89	
1600	4.91	1.67	0.95	1.00
2000	4.45	1.55	1.01	
2500	3.94	1.44	1.07	
3150	3.49	1.34	1.13	1.00
4000	2.81	1.21	1.17	
5000	2.34	1.11	1.21	

Absorption class: D
 α_w : 0,55(MH)



α_s Sound absorbiton coefficient PN-EN ISO 354:2005

α_p Practical sound absorbiton coefficient PN-EN ISO 11654:1999

α_w Weighted sound absorbiton coefficient PN-EN ISO 11654:1999

T_1, T_2 Chamber reverberation time while empty and with sample PN-EN ISO 354:2005

Stamp:
im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Vibroakustyki
30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30, paw. D-1
tel. 12 617-30-64 fax 12 633-23-14
NIP 6750001923

Project manager:
dr hab. inż. Tadeusz Kamisiński prof. AGH
kamisins@agh.edu.pl

Technical specialist:
dr inż. Artur Flach