



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:

Wykonanie badań wyznaczenia współczynnika pochłaniania dźwięku wg normy PN-EN ISO 354, oraz wyznaczenie wskaźnika pochłaniania dźwięku wg normy PN-EN ISO 11654

Zlecniodawca:

**GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk
ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo**

Nr umowy:

5.5.130.278

KRAKÓW październik 2015

Nazwa jednostki wykonującej badania:	AKADEMIA GÓRNICZO - HUTNICZA im. Stanisława Staszica w Krakowie Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Katedra Mechaniki i Wibroakustyki	
Temat:	Wykonanie badań wyznaczenia współczynnika pochłaniania dźwięku wg normy PN-EN ISO 354, oraz wyznaczenie wskaźnika pochłaniania dźwięku wg normy PN-EN ISO 11654	
Zleceniodawca:	GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo	
Data zlecenia:	20.10.2015	
Data przyjęcia zlecenia:	27.10.2015	
Nr przyjęcia zlecenia:	WIMIR/kmw/0154-75/2015	
Nr umowy:	5.5.130.278	
Kierownik pracy:	dr hab. inż. Tadeusz Kamiński, 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

1. Wstęp	4
1.1. Podstawa opracowania	4
1.2. Przedmiot, cel i zakres pracy.....	4
2. Opis badanej próbki	5
3. Warunki pomiarowe, stanowisko pomiarowe i sposób przeprowadzenia pomiarów..	8
4. Wyniki badań	10

1. Wstęp

1.1.Podstawa opracowania

Zlecenie z dnia 20.10.2015r. oraz potwierdzenie przyjęcia zlecenia nr
WIMIR/kmw/0154-75/2015 z dnia 27.10.2015r.

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*

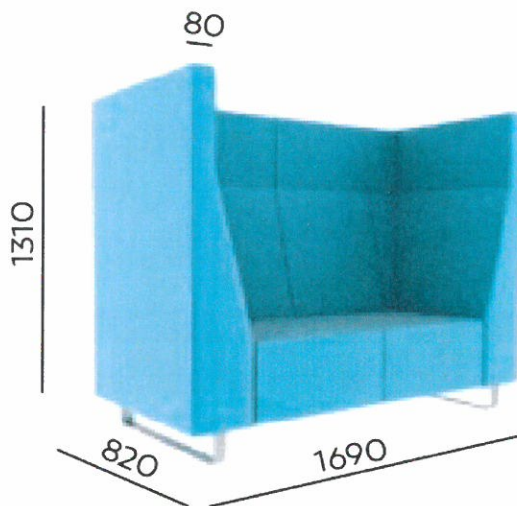
1.2.Przedmiot, cel i zakres pracy

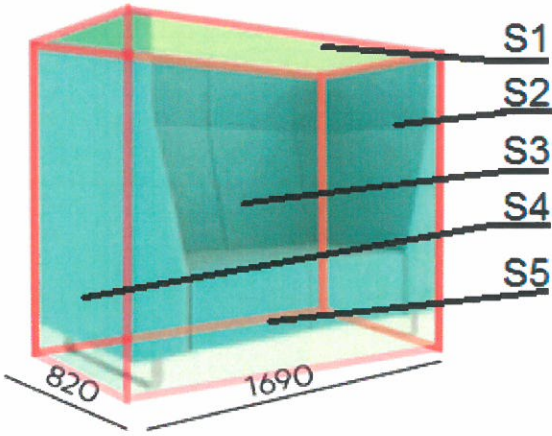
Przedmiotem pracy były badania parametrów akustycznych sof biurowych VOO VOO 9XX, wyprodukowanych przez Zleceniodawcę. Celem pracy było określenie współczynnika pochłaniania dźwięku oraz równoważnego pola powierzchni dźwiękochłonnej pojedynczej sofy.

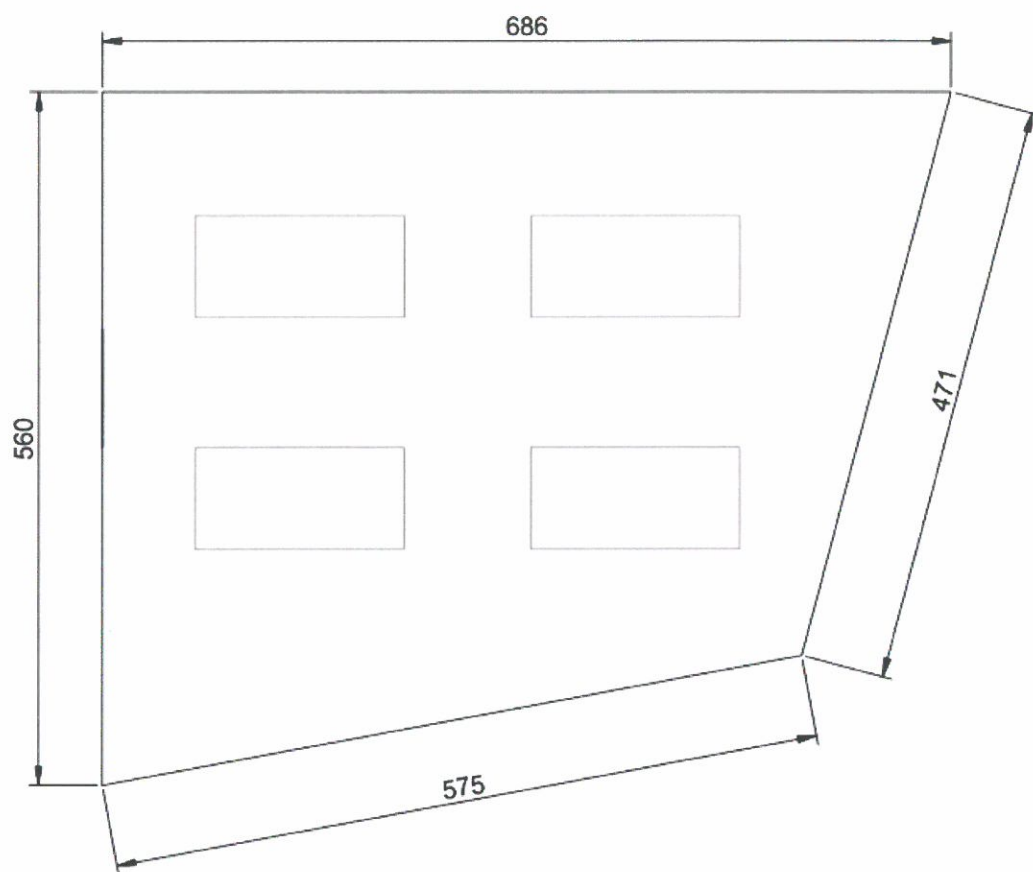
Praca obejmowała:

- przygotowanie stanowiska pomiarowego
- wykonanie niezbędnych pomiarów parametrów akustycznych foteli
- opracowanie wyników badań

2. Opis badanej próbki

Opis próbki:	
Nazwa:	Sofa biurowa VOO VOO: VV 922-lita, VV 922-perforowana,
Producent:	GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo
Budowa sofy:	Konstrukcja: Profile drewniane i płyty wiórowe, Tapicerka: Pianka pokryta tkaniną,
 <p>Rysunek 1 Wymiary badanych sof VOO VOO VV 922</p>	
Pole powierzchni badanej próbki S [m²]:	S=31,8

	 <p>Rysunek 2 Powierzchnie przyjęte do obliczenia współczynnika pochłaniania dźwięku</p> $S=4S_f=4(S1+S2+S3+S4+S5)$
Wymiary elementów [mm]:	1690 x 820 x 1310
Liczba elementów:	4
Sposób montażu:	
Opis montażu:	Sofy ustawiono na podłodze korytarza pogłosowej, w dwóch rzędach po dwie sofie, zachowując odstęp pomiędzy rzędami 105 cm oraz 102 cm pomiędzy bokami sof.



Rysunek 3 Schemat rozmieszczenia sof w komorze pogłosowej

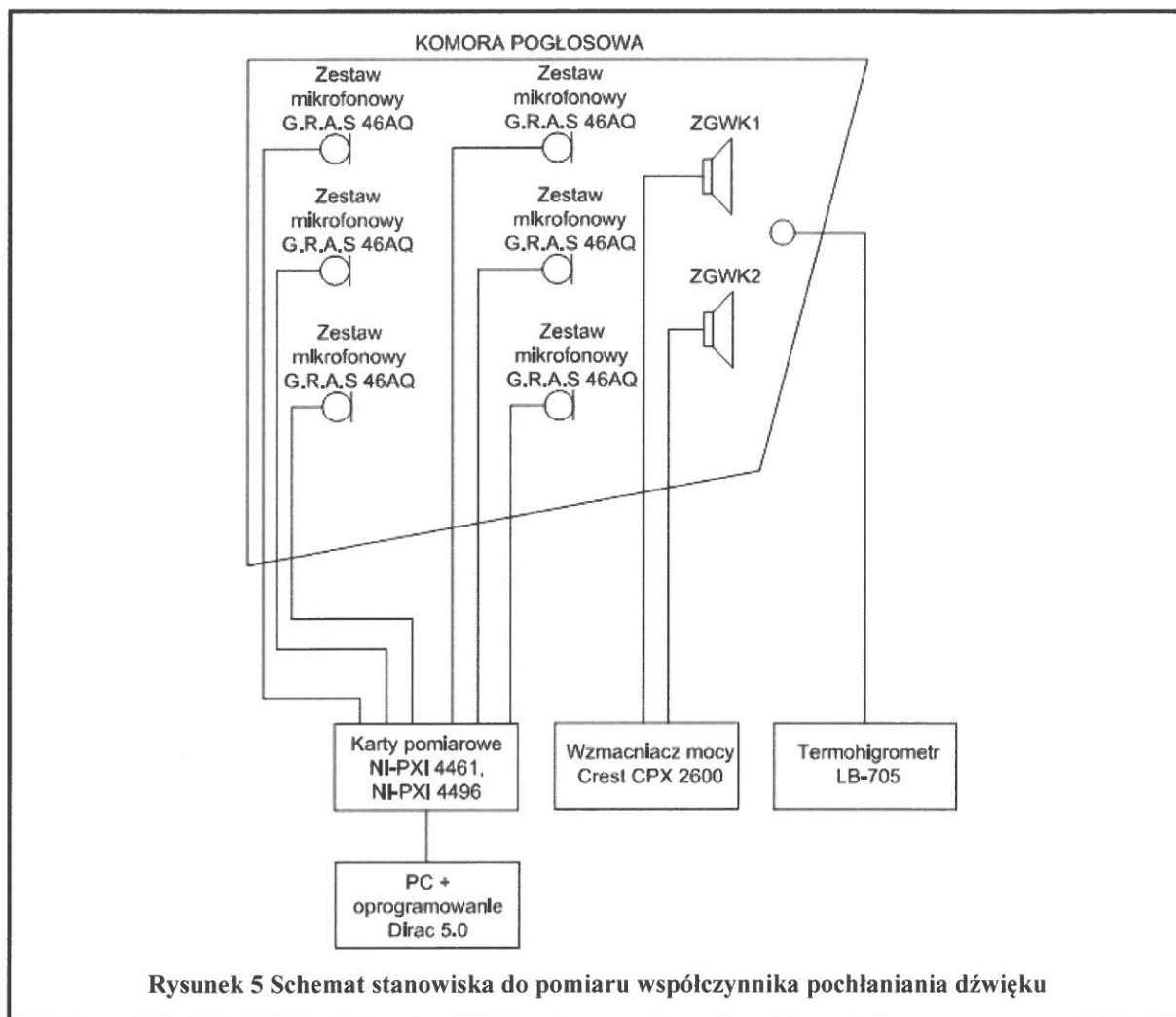


Rysunek 4 Sofy zamontowane do badań w komorze pogłosowej

3. Warunki pomiarowe, stanowisko pomiarowe i sposób przeprowadzenia pomiarów

Warunki pomiarowe:	
Temperatura powietrza [°C]:	wg. kart pomiarowych
Wilgotność względna [%]:	wg. kart pomiarowych
Opis metody pomiaru:	
Metoda pomiaru:	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 a_w obliczono wg normy PN-EN ISO 11654:1999.
Sygnal pomiarowy:	<u>Pusta komora pogłosowa:</u> typ: sinus przestrajany (sweep sine) liczba uśrednień (cykli): 3 czas jednego cyklu: 10,92 s częstotliwość próbkowania: 48 kHz <u>Komora pogłosowa z badaną próbką:</u> typ: sinus przestrajany (sweep sine) liczba uśrednień (cykli): 3 czas jednego cyklu: 10,92 s częstotliwość próbkowania: 48 kHz
Stanowisko pomiarowe:	
Objętość komory pogłosowej [m³]:	180,4
Pole powierzchni ograniczających komorę pogłosową [m²]:	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



4. Wyniki badań

Wyniki badań chłonności akustycznej przedstawiono w postaci kart raportowych wg normy PN-EN ISO 354:2005. Zawierają one informacje dotyczące wyników badań próbki pomiarowej oraz stanowiska pomiarowego.

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.



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:

GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk
ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo

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

Nazwa badanej próbki:

sofa VV 922 - lita

Producent:

GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk
ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo



Data pomiaru:

30-10-2015

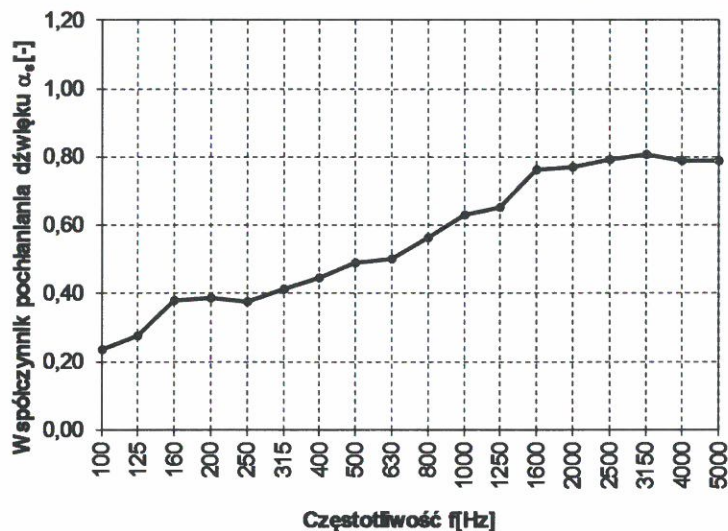
Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiar elementu [mm]: **1690 x 820 x 1310**
Ilość elementów [szt.]: **4**
Powierzchnia [m²]: **31,8**
Sposób montażu: **na podłodze komory**

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]: **23,7**
Zmiana temperatury Δt [°C]: **0,0**
Wilgotność względna h [%]: **37,1**
Zmiana wilgotności względnej Δh [%]: **0,7**
Liczba punktów pomiarowych: **12**
Liczba elem. rozpraszających: **5**
Objętość komory pogłosowej [m³]: **180,4**
Powierzchnia całkowita komory [m²]: **193,6**

f [Hz]	T_1 [s]	T_2 [s]	α_s	α_p
100	9,11	2,72	0,23	0,30
125	7,03	2,23	0,28	
160	6,78	1,77	0,38	
200	7,76	1,81	0,39	0,40
250	8,30	1,87	0,38	
315	8,19	1,73	0,41	
400	7,97	1,62	0,45	0,50
500	7,43	1,48	0,49	
630	7,36	1,46	0,50	
800	6,86	1,31	0,56	0,60
1000	6,47	1,18	0,63	
1250	5,86	1,12	0,65	
1600	4,86	0,96	0,76	0,80
2000	4,25	0,92	0,77	
2500	3,71	0,87	0,79	
3150	3,20	0,83	0,81	0,80
4000	2,80	0,81	0,79	
5000	1,98	0,73	0,79	



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 pustej, z próbką (PN-EN ISO 354:2005)

PN-EN ISO 11654:1999

Klasa pochłaniania: C

$\alpha_w=0,60(H)$

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

Kierownik tematu:

dr hab. inż. Tadeusz Kamisiński
kamisins@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Artur Flach
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

Zleceńiodawca:
GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk
ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo

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

Nazwa badanej próbki:

sofa VV 922 - lita

Producent

GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk
ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo



Data pomiaru:

30-10-2015

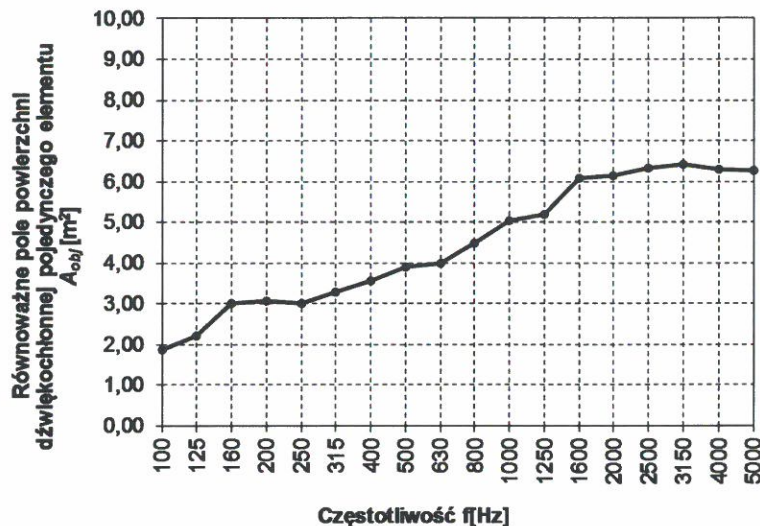
Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]: -
Wymiar elementu [mm]: **1690 x 820 x 1310**
Ilość elementów [szt.]: **4**
Powierzchnia [m²]: **31,8**
Sposób montażu: **na podłodze komory**

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]: **23,7**
Zmiana temperatury Δt [°C]: **0,0**
Wilgotność względna h [%]: **37,1**
Zmiana wilgotności względnej Δh [%]: **0,7**
Liczba punktów pomiarowych: **12**
Liczba elem. rozpraszających: **5**
Objętość komory pogłosowej [m³]: **180,4**
Powierzchnia całkowita komory [m²]: **193,6**

f [Hz]	T_1 [s]	T_2 [s]	A_{obj} [m ²]
100	9,11	2,72	1,86
125	7,03	2,23	2,20
160	6,78	1,77	3,01
200	7,76	1,81	3,07
250	8,30	1,87	3,00
315	8,19	1,73	3,29
400	7,97	1,62	3,55
500	7,43	1,48	3,91
630	7,36	1,46	3,97
800	6,86	1,31	4,48
1000	6,47	1,18	5,02
1250	5,86	1,12	5,20
1600	4,86	0,96	6,07
2000	4,25	0,92	6,13
2500	3,71	0,87	6,32
3150	3,20	0,83	6,42
4000	2,80	0,81	6,29
5000	1,98	0,73	6,27



A_{obj} Chłonność 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

Pieczęć: im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30, paw. 4
tel. 12 617-30-64 fax 12 633-23-14
NIP 6750001923

Kierownik tematu:
dr hab. inż. Tadeusz Kamisiński
kamisins@agh.edu.pl

Badania wykonał:
dr inż. Artur Flach
dr inż. Jarosław Rubacha



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie Zleceniodawca:

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Katedra Mechaniki i Wibroakustyki

Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Tel/fax. (4812) 617-35-17

GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk
ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo

Pomiar współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej

wg PN-EN ISO 354:2005

Nazwa badanej próbki:

sofa VV 922 - perforowana

Producent:

GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk

ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo



Data pomiaru:

30-10-2015

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]:

-

Wymiar elementu [mm]:

1690 x 820 x 1310

Ilość elementów [szt.]:

4

Powierzchnia [m²]:

31,8

Sposób montażu:

na podłodze komory

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]:

23,7

Zmiana temperatury Δt [°C]:

0,0

Wilgotność względna h [%]:

37,1

Zmiana wilgotności względnej Δh [%]:

-1,2

Liczba punktów pomiarowych:

12

Liczba elem. rozpraszających:

5

Objętość komory pogłosowej [m³]:

180,4

Powierzchnia całkowita komory [m²]:

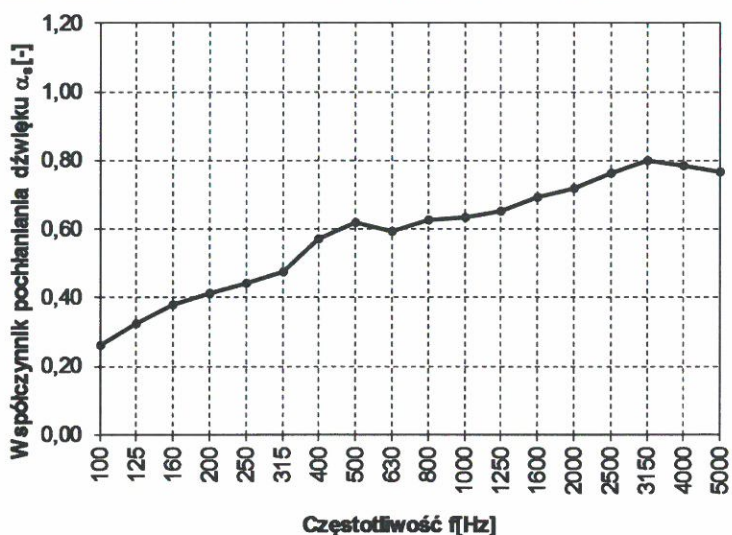
193,6

f [Hz]	T_1 [s]	T_2 [s]	α_s	α_p
100	9,11	2,52	0,26	
125	7,03	2,00	0,33	0,30
160	6,78	1,78	0,38	
200	7,76	1,72	0,41	
250	8,30	1,65	0,44	0,45
315	8,19	1,55	0,48	
400	7,97	1,33	0,57	
500	7,43	1,23	0,62	0,60
630	7,36	1,27	0,59	
800	6,86	1,20	0,63	
1000	6,47	1,17	0,63	0,65
1250	5,86	1,12	0,65	
1600	4,86	1,03	0,69	
2000	4,25	0,97	0,72	0,75
2500	3,71	0,90	0,76	
3150	3,20	0,84	0,80	
4000	2,80	0,82	0,79	0,80
5000	1,98	0,74	0,77	

PN-EN ISO 11654:1999

Klasa pochłaniania: C

$\alpha_w = 0,65(H)$



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 pustej, z próbką (PN-EN ISO 354:2005)

Pieczczę:

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. 12 617-35-17, 12 617-35-23

Kierownik tematu:

dr hab. inż. Tadeusz Kamiński
kaminsins@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Artur Flach
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

Zlecienniodawca:

GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk
ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo

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

Nazwa badanej próbki:

sofa VV 922 - perforowana

Producent

GRANBUD Spółka Jawna G.M. Czapczyk
ul. Przemysłowa 3, 62-066 Granowo



Data pomiaru:

30-10-2015

Próbka pomiarowa:

Wymiar całkowity [mm]:

-

Wymiar elementu [mm]:

1690 x 820 x 1310

Ilość elementów [szt.]:

4

Powierzchnia [m²]:

31,8

Sposób montażu:

na podłodze komory

Warunki pomiaru:

Temperatura t [°C]:

23,7

Zmiana temperatury Δt [°C]:

0,0

Wilgotność względna h [%]:

37,1

Zmiana wilgotności względnej Δh [%]:

-1,2

Liczba punktów pomiarowych:

12

Liczba elem. rozpraszających:

5

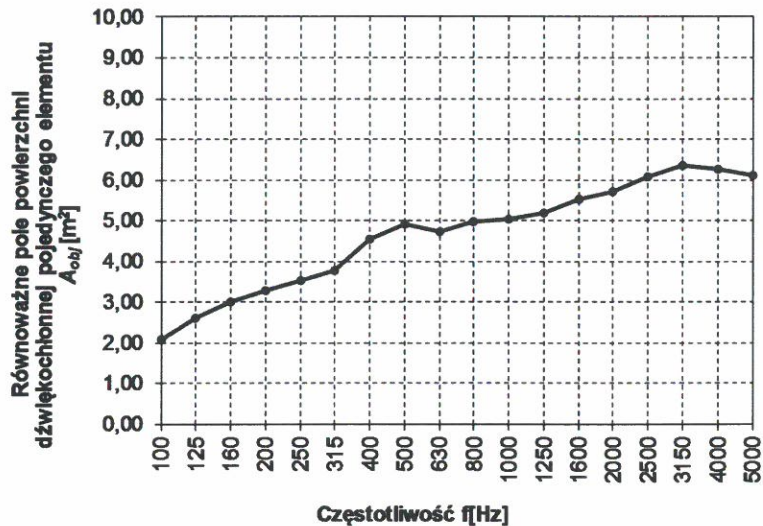
Objętość komory pogłosowej [m³]:

180,4

Powierzchnia całkowita komory [m²]:

193,6

f [Hz]	T_1 [s]	T_2 [s]	A_{obj} [m ²]
100	9,11	2,52	2,07
125	7,03	2,00	2,59
160	6,78	1,78	3,00
200	7,76	1,72	3,28
250	8,30	1,65	3,52
315	8,19	1,55	3,78
400	7,97	1,33	4,54
500	7,43	1,23	4,92
630	7,36	1,27	4,72
800	6,86	1,20	4,98
1000	6,47	1,17	5,05
1250	5,86	1,12	5,20
1600	4,86	1,03	5,51
2000	4,25	0,97	5,72
2500	3,71	0,90	6,08
3150	3,20	0,84	6,35
4000	2,80	0,82	6,25
5000	1,98	0,74	6,10



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

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

PIECZĘĆ:
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
tel. 12 617-35-17, e-mail: lat@agh.edu.pl

Kierownik tematu:
dr hab. inż. Tadeusz Kamisiński
kamisins@agh.edu.pl

Badania wykonał:
dr inż. Artur Flach
dr inż. Jarosław Rubacha