



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, ISO 20189:2018***

Tytuł opracowania:

**Badania pochłaniania dźwięku:  
Panele do biurka / wolnostojące  
Selva Desk / Leaf Pod 1600x650x30**


Zlecniodawca:

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

Nr umowy:

**5.5.130.148**

KRAKÓW luty 2020

Nazwa jednostki wykonującej badania:	AKADEMIA GÓRNICZO - HUTNICZA im. Stanisława Staszica w Krakowie Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Katedra Mechaniki i Wibroakustyki	
Temat:	Badania pochłaniania dźwięku: Panele do biurka / wolnostojące - Selva Desk / Leaf Pod 1600x650x30	
Zleceniodawca:	Bejot Sp. z o.o. ul. Wybickiego 2a, Manieczki, 63-112 Brodnica k/Poznań	
Data zlecenia:	10.02.2020	
Data przyjęcia zlecenia:	11.02.2020	
Nr przyjęcia zlecenia:	WIMiR/KMiW/0154-7/2020	
Nr umowy:	5.5.130.148	
Kierownik pracy:	dr inż. Tadeusz Kamisiński, prof. AGH	Podpis: 
Wykonawcy:	dr inż. Jarosław Rubacha mgr inż. Aleksandra Majchrzak mgr inż. Jacek Frączek	
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>

## 1. Wstęp

### 1.1. Podstawa opracowania

Zlecenie z dnia 10.02.2020r. oraz potwierdzenie przyjęcia zlecenia nr WIMiR/KMiW/0154-7/2020 z dnia 11.02.2020r.

Polskie Normy:

- PN-EN ISO 354:2005 - *Akustyka. Pomiar pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej*
- ISO 20189:2018 - *Acoustics - Screens, furniture and single objects intended for interior use - Rating of sound absorption and sound reduction of elements based on laboratory measurements*

### 1.2. Przedmiot, cel i zakres pracy

Przedmiotem pracy były badania parametrów akustycznych paneli dźwiękochłonnych do biur / wolnostojących Selva Desk / Leaf Pod 1600x650x30 mm, wyprodukowanych przez Zleceniodawcę. Celem pracy było określenie współczynnika pochłaniania dźwięku oraz równoważnego pola powierzchni dźwiękochłonnej pojedynczego elementu wg normy ISO 20189:2018.

Praca obejmowała:

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

## 2. Opis badanej próbki

Opis próbki:	
Nazwa:	Selva Desk / Leaf Pod
Producent:	Nowy Styl Sp. z o.o. ul. Pużaka 49, 38-400 Krosno
Budowa:	Rdzeń - płyta drewnopochodna gr. 16 mm Wypełnienie - włóknina poliestrowa gr. 7 mm (z obydwu stron rdzenia) Pokrycie - tkanina obiciowa
Pole powierzchni badanej próbki S [m <sup>2</sup> ]:	6,5 Jako pole powierzchni próbki przyjęto sumę powierzchni bocznych prostopadłościanów opisujących bryły badanych paneli.
Wymiary elementu [mm]:	1600 x 650 x 30
Liczba elementów:	3
Sposób montażu:	
Opis montażu:	Badane panele ustawiono na podłodze komory zgodnie z wytycznymi normy ISO 20189, załącznik E, typ montażu I



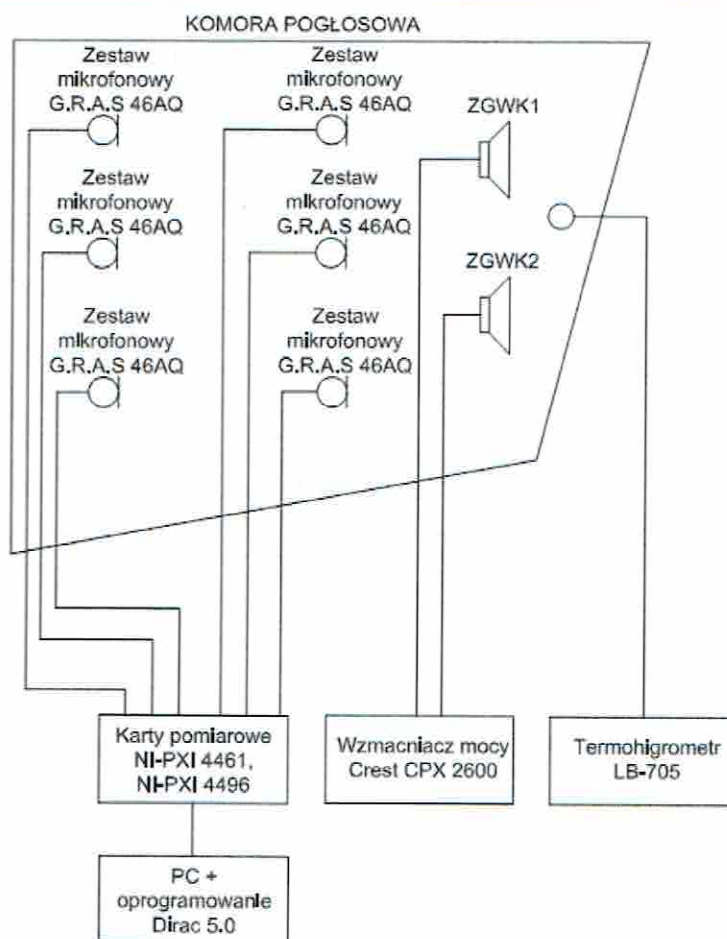
**Rysunek 1 Widok próbki w trakcie badań w komorze pogłosowej**

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

<b>Warunki pomiarowe:</b>	
Temperatura powietrza [°C]:	wg. kart pomiarowych
Wilgotność względna [%]:	wg. kart pomiarowych
<b>Opis metody pomiaru:</b>	
<b>Metoda pomiaru:</b>	<p>Pomiar i obliczenia współczynnika pochłaniania dźwięku przeprowadzono wg normy PN-EN ISO 354:2005. Czas pogłosu <math>T_1</math> i <math>T_2</math> wyznaczono metodą całkowania odpowiedzi impulsowej na podstawie analizy odpowiedzi impulsowych przy użyciu oprogramowania B&amp;K 7841 Dirac 5.0.</p> <p>Wskaźnik pochłaniania dźwięku <math>\alpha_w</math> obliczono wg normy PN-EN ISO 11654:1999.</p>
<b>Sygnał pomiarowy:</b>	<p><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</p> <p><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</p>
<b>Stanowisko pomiarowe:</b>	
Objętość komory pogłosowej [m <sup>3</sup> ]:	180,4
Pole powierzchni ograniczających komorę pogłosową [m <sup>2</sup> ]:	193,6
Liczba elementów rozpraszających w komorze:	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

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 ISO 20189:2018 wartości współczynnika pochłaniania dźwięku pojedynczego elementu  $\alpha_{obj,k}$  obliczono dla każdego k-tego pasma oktawowego 125Hz do 4kHz. Do obliczeń przyjęto pole powierzchni prostopadłościanu opisującego obiekt.



**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

## Świadectwo z Badań Akustycznych

**Pomiar współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej wg PN-EN ISO 354:2005, ISO 20189:2018**

Nazwa badanej próbki:

**Panel do biurka/wolnostojący: Selva Desk/Leaf Pod  
1600x650x30**

Producent:

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

Opis:

Rdzeń - płyta drewnopochodna gr. 16 mm

Wypełnienie - włóknina poliesterowa gr. 7 mm (z obydwu stron rdzenia)

Pokrycie - tkanina obiciowa

Data pomiaru:

**13.02.2020**

Warunki pomiaru:

Wymiar całkowity [mm]:

-

Wymiar elementu [mm]:

**1600x650x30**

Ilość elementów [szt.]:

**3**

Powierzchnia [m<sup>2</sup>]:

**6,5**

Sposób montażu:

**Typ montażu 1  
wg załącznika E  
ISO 20189:2018**

Temperatura z próbką  $t$  [°C]:

**23,8**

Temperatura bez próbki  $t$  [°C]:

**23,8**

Wilgotność względna z próbką  $h$  [%]:

**41,4**

Wilgotność względna bez próbki  $h$  [%]:

**40,7**

Liczba mikrofonów:

**6**

Liczba pozycji źródła dźwięku:

**2**

Liczba elem. rozpraszających:

**5**

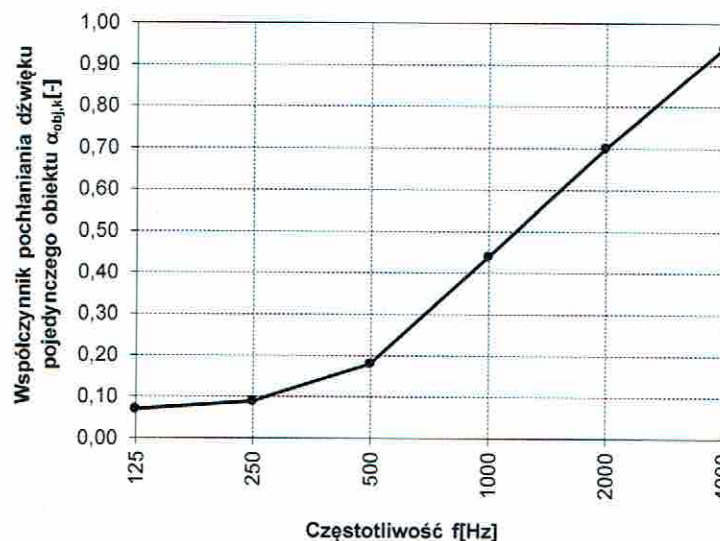
Objętość komory pogłosowej [m<sup>3</sup>]:

**180,4**

Powierzchnia całkowita komory [m<sup>2</sup>]:

**193,6**

$f$ [Hz]	$T_1$ [s]	$T_2$ [s]	$\alpha_{obj,k}$
100	11,00	9,84	0,07
125	7,74	6,87	
160	8,49	7,19	
200	8,99	7,60	
250	9,24	7,93	0,09
315	9,18	7,63	
400	8,93	7,05	
500	7,92	6,02	
630	8,04	5,66	0,18
800	7,27	4,74	
1000	6,73	4,01	
1250	6,01	3,47	
1600	4,96	2,94	0,70
2000	4,46	2,59	
2500	3,83	2,32	
3150	3,45	2,08	
4000	2,83	1,78	0,94
5000	2,33	1,52	



$\alpha_{obj,k}$  Współczynnik pochłaniania dźwięku pojedynczego elementu  
w pasmach 1/1 oktawy wg ISO 20189:2019

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

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA**

Pienięż 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

Badania wykonał:

dr inż. Jarosław Rubacha  
mgr inż. Aleksandra Majchrzak  
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

Zleceńdawca:  
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, ISO 20189:2018

Nazwa badanej próbki:

Panel do biurka/wolnostojący: Selva Desk/Leaf Pod  
1600x650x30

Producent:

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

Opis:

Rdzeń - płyta drewnopochodna gr. 16 mm  
Wypełnienie - włókna poliestrowa gr. 7 mm (z obydwu stron rdzenia)  
Pokrycie - tkanina obiciowa

Data pomiaru:

13.02.2020

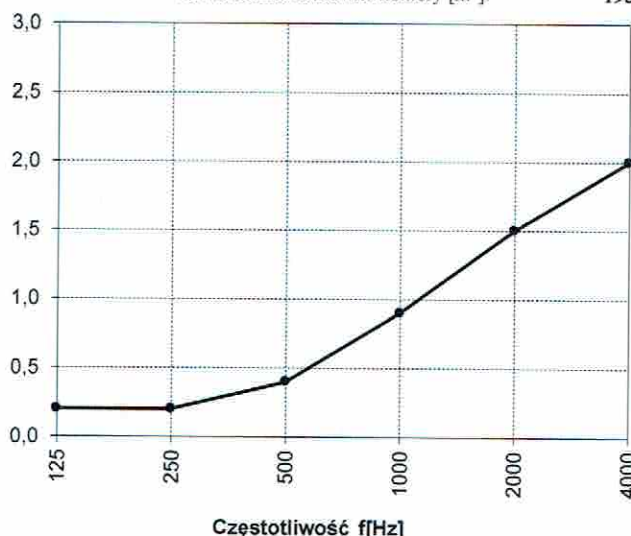
Warunki pomiaru:

Wymiar całkowity [mm]: -  
Wymiar elementu [mm]: 1600x650x30  
Ilość elementów [szt.]: 3  
Powierzchnia [m<sup>2</sup>]: 6,5  
Sposób montażu: Typ montażu I  
wg załącznika E  
ISO 20189:2018

Temperatura z próbką  $t$  [°C]: 23,8  
Temperatura bez próbki  $t$  [°C]: 23,8  
Wilgotność względna z próbką  $h$  [%]: 40,7  
Wilgotność względna bez próbki  $h$  [%]: 41,4  
Liczba mikrofonów: 6  
Liczba pozycji źródła dźwięku: 2  
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> ]	$A_{obj,k}$ [m <sup>2</sup> ]
100	11,00	9,84	0,10	
125	7,74	6,87	0,16	0,2
160	8,49	7,19	0,21	
200	8,99	7,60	0,20	
250	9,24	7,93	0,17	0,2
315	9,18	7,63	0,21	
400	8,93	7,05	0,29	
500	7,92	6,02	0,38	0,4
630	8,04	5,66	0,50	
800	7,27	4,74	0,71	
1000	6,73	4,01	0,97	0,9
1250	6,01	3,47	1,17	
1600	4,96	2,94	1,34	
2000	4,46	2,59	1,57	1,5
2500	3,83	2,32	1,65	
3150	3,45	2,08	1,84	
4000	2,83	1,78	2,03	2,0
5000	2,33	1,52	2,23	

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



$A_{obj}$  Równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej pojedynczego elementu w pasmach 1/3 oktawy wg ISO 20189:2018

$A_{obj,k}$  Równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej pojedynczego elementu w pasmach 1/1 oktawy wg ISO 20189:2018

$T_1, T_2$  Czas pogłosu komory pustej, z próbką wg 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 Kamiński, prof. AGH  
kamisins@agh.edu.pl

Badania wykonał:

dr inż. Jarosław Rubacha  
mgr inż. Aleksandra Majchrzak  
mgr inż. Jacek Frączek