



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Laboratorium Wibroakustyki

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30, tel. (012) 617-35-12, fax (012) 633-23-14

RAPORT z BADANIA

WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNYCH ELEMENTÓW BUDOWLANYCH

Rodzaj badań:

POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ WŁAŚCIWEJ R
wg procedury B5

Nazwa obiektu (temat) badań:

Określenie izolacyjności akustycznej panelu akustycznego z profili
kompozytowych GAMRAT

Zleceniodawca:

GAMRAT S.A.
38-200 Jasło, ul. Mickiewicza 108

Znak i data zlecenia: bez nr
2015-09-11

Nr umowy: 5.5.130.246

Data rozpoczęcia:
2015-09-22

Data zakończenia:
2015-09-28

Kierownik Katedry:

KIEROWNIK KATEDRY
Prof. dr hab. inż. Jerzy Wiciak

Kierownik tematu:

dr hab. inż. Krzysztof Kosała *Kosała*

Wykonawcy:

dr hab. inż. Tadeusz Wszolek
dr hab. inż. Krzysztof Kosała
Stanisław Borsuk

Bez pisemnej zgody Laboratorium Raport z badań nie może być powielany inaczej niż tylko w całości.

Wyniki badania odnoszą się wyłącznie do badanej próbki (produkcja z września 2015 r)

Identyfikator
2/2015

Kraków, wrzesień 2015

Raport zawiera 9 stron

SPIS TREŚCI

	str
1. Podstawy prawna i merytoryczna wykonania badań	3
2. Dane dotyczące przeprowadzonych badań akustycznych	4
3. Opis badanej próbki elementu budowlanego. Przygotowanie próbki do badań	6
4. Karty z wynikami pomiarów izolacyjności akustycznej właściwej R	7

1. Podstawy prawna i merytoryczna wykonania badań

Opracowanie zawiera wyniki badań właściwości akustycznych **panelu akustycznego z profili kompozytowych GAMRAT**, mogącego mieć zastosowanie jako element ścienny ekranów akustycznych (np. przy drogach, w tym autostradach, trakcjach kolejowych itp.) lub innych przegród ograniczających dźwięk. Producentem panelu akustycznego z profili kompozytowych jest firma GAMRAT S.A. mająca siedzibę w Jaśle.

Badania służące do określenia izolacyjności akustycznej właściwej R , wskaźnika ważonego izolacyjności akustycznej R_w , widmowych wskaźników adaptacyjnych C i C_{tr} oraz wskaźnika oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych DL_R dostarczonych do badań próbek, wykonano na zlecenie Producenta.

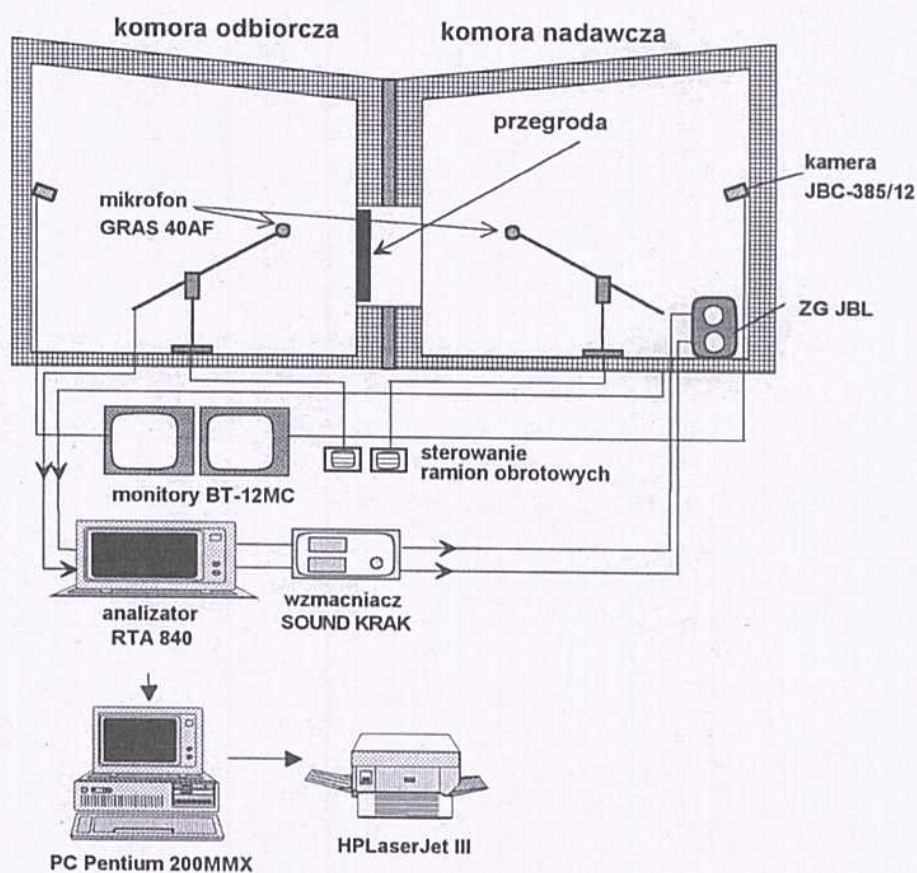
Podstawę merytoryczną wykonania opracowania stanowią następujące normy:

1. PN-EN ISO 140 - 1: 1999 - Akustyka. Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Wymagania dotyczące laboratoryjnych stanowisk badawczych bez przenoszenia bocznego.
2. PN-EN ISO 140 - 2: 1999 - Akustyka. Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Wyznaczanie, weryfikacja i zastosowanie danych określających dokładność.
3. PN-EN 20140 - 3: 1999 - Akustyka. Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiar laboratoryjny izolacyjności od dźwięków powietrznych elementów budowlanych.
4. PN-EN ISO 717-1: 1999 - Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków powietrznych.
5. PN-EN ISO 1793-2: 2001 - Drogowe urządzenia przeciwhałasowe. Metoda badania w celu wyznaczenia właściwości akustycznych. Część 2: właściwa charakterystyka izolacyjności od dźwięków powietrznych.

2. Dane dotyczące przeprowadzonych badań akustycznych

Pomiary izolacyjności akustycznej właściwej R dostarczonej do badań próbki **panelu akustycznego z profili kompozytowych GAMRAT** przeprowadzono na stanowisku laboratoryjnym - otworze pomiarowym, znajdującym się w zestawie dwóch komór pogłosowych będących w dyspozycji Katedry Mechaniki i Wibroakustyki, przeznaczonym do badań izolacyjności akustycznej materiałów, elementów i przegród budowlanych.

Badania wykonano zgodnie z wymogami norm wyszczególnionych w punkcie 1.



Rys.1. Schemat toru pomiarowego do wyznaczania izolacyjności akustycznej R przegród.

System pomiarowy zastosowany do wyznaczenia izolacyjności akustycznej badanej próbki przegrody dźwiękoizolacyjnej, zamocowanej w otworze pomiarowym pomiędzy komorami pogłosowymi: nadawczą i odbiorczą, przedstawiono na rysunku 1.

System złożony jest z układów: nagłośnienia komory nadawczej, toru pomiarowo-analizującego, monitorowania przebiegu badań. W systemie tym użyto następującej aparatury:

1. Analizator dwukanałowy firmy NORSONIC RTA840 z wewnętrznym generatorem szumu.
2. Wzmacniacz mocy typ SOUND KRAK 200VA.
3. Zestaw 2-ch głośników 2x150VA firmy JBL zainstalowanych w szafie głośnikowej.
4. Dwa mikrofony pomiarowe Norsonic NN typ 1220.
5. Dwa przedwzmacniacze mikrofonowe NORSONIC 1201.
6. Dwa automatyczne ramiona obrotowe (uchwyty mikrofonów) ze sterownikami PAN TILT.
7. Kamery przemysłowe JBC-385/12 z obiektywem Yamano Y1304M
8. Monitory monochromatyczne BT-12 MC.
9. Mikrokomputer PC Pentium 200 MMX
10. Drukarka laserowa HP LaserJet III.

Pomieszczenie nadawcze pobudzone szumem szerokopasmowym (szumem różowym) generowanym przez generator szumu analizatora NORSONIC RTA 840, poprzez wzmacniacz mocy i zestaw głośnikowy o wysokiej efektywności (ok. 103 dB). Pozwoliło to na uzyskanie poziomu dźwięku w komorze nadawczej ok. 112 dB.

Sygnaly z obu pomieszczeń podawano jednocześnie na analizator dwukanałowy i uśredniano je liniowo w czasie 32 s dla każdego punktu pomiarowego. Łącznie wykonano pomiary ciśnienia akustycznego w pięciu punktach zarówno w komorze nadawczej, jak i odbiorczej. Ustalanie położenia mikrofonów pomiarowych jest automatyczne i kontrolowane poprzez ciągły monitoring pomiarów kamerami przemysłowymi. Zapamiętane widma 1/3-oktawowe i oktawowe wprowadzono do mikrokomputera PC Pentium 200.

Po wyznaczeniu wartości średnich z pięciu widm, wyliczono izolacyjność akustyczną właściwą R w pasmach 1/3-oktawowych o częstotliwościach środkowych od 50 Hz do 5 kHz, jednoliczbowy ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej R_w , widmowe wskaźniki adaptacyjne C i C_{tr} oraz wskaźnik oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych DL_R (dotyczy elementów ściennych ekranów akustycznych).

Dodatkowo (dla celów porównawczych oraz praktycznego doboru zabezpieczeń przeciwhałasowych) wyliczono izolacyjność akustyczną właściwą R w pasmach oktawowych o częstotliwościach środkowych od 63 Hz do 4 kHz.

Obliczenia parametrów akustycznych przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi normami PN-EN 20140-3: 1999, PN-EN ISO 717-1: 1999 i PN-EN 1793-2: 2001.

Wielkości te przedstawiono w postaci wykresowej i tabelarycznej na kartach wyników pomiarów (zamieszczonych w rozdziale 4 raportu).

3. Opis badanej próbki elementu budowlanego Przygotowanie próbki do badań

Badania izolacyjności akustycznej właściwej R przeprowadzono dla **panelu akustycznego z profili kompozytowych GAMRAT**. Badany panel może stanowić element ścienny ekranów akustycznych (np. przy drogach, w tym autostradach, trakcjach kolejowych itp.) lub innych przegród ograniczających dźwięk.

Panel akustyczny stanowi zestaw profili kompozytowych desek przylegających do siebie, połączonych ze sobą w sposób zapewniający dobrą szczelność między nimi, przymocowanych za pomocą wkrętów do ramy usztywniającej. Jako uszczelniacz między deskami zastosowano tworzywo uszczelniające, wypełniające całą długość otworu stykających się desek profili.

Materiał profili deski oraz ramy stanowi produkt kompozytowy na bazie mączki drzewnej i PCV. Profil wykonany jest w technologii koekstruzji, stąd posiada kilka warstw o różnym odpowiednio dobranym składzie.

Profil deski, o szerokości 160 mm i grubości 25 mm, ma masę powierzchniową $\gamma=16,87$ kg/m². Wewnątrz deski, na całej jej długości, znajduje się 6 otworów 20x15 mm. Deska posiada ryfle, po jednej stronie wąskie a po drugiej szerokie.

Profile, z których wykonano ramę usztywniającą mają wymiary 30 x 50 mm. Profil ramy ma 2 otwory wewnętrzne o przekroju prostokątnym 20 x 17,5 mm.

Próbka panelu akustycznego ma grubość 55 mm (25 mm grubość deski oraz 30 mm grubość ramy).

Uwaga: Podane powyżej rodzaje zastosowanych warstw dźwiękochłonnych i dźwiękoizolacyjnych oraz ich parametry techniczne podaje producent badanego panelu. Zespół wykonujący badania izolacyjności akustycznej nie sprawdza czy podane informacje są zgodne z rzeczywistością.

Dostarczona do badań próbka **panelu akustycznego z profili kompozytowych GAMRAT** posiadała wymiary 1995 x 995 mm, dostosowane do wymiarów otworu pomiarowego stanowiska badawczego.

Schematyczny przekrój badanej próbki **panelu akustycznego z profili kompozytowych GAMRAT** przedstawiono na kartach z wynikami badań izolacyjności akustycznej właściwej R . Na uproszczonym szkicu przekroju poprzecznego badanej próbki zaznaczono również jej usytuowanie w stosunku do źródła hałasu (komora nadawcza).

Montaż próbki panelu w otworze pomiarowym wykonano zgodnie z rozwiązaniem techniczno-konstrukcyjnym stanowiska badawczego (identycznego dla różnych rodzajów próbek), zapewniając niezbędną szczelność na linii styku ościeżnicy otworu pomiarowego z krawędziami badanej próbki. Jako materiał uszczelniający zastosowano system profilowanych uszczelek gumowych oraz kit trwale plastyczny na bazie kauczuku naturalnego.

4. Karty z wynikami pomiarów izolacyjności akustycznej właściwej

Przebadana próbka **panelu akustycznego z profili kompozytowych GAMRAT** posiada dwie karty z wynikami pomiarów. Pierwsza karta zawiera charakterystykę izolacyjności akustycznej właściwej R w pasmach 1/3-oktawowych, druga w pasmach oktawowych. Na charakterystykę izolacyjności akustycznej w pasmach 1/3-oktawowych naniesiona jest krzywa wartości odniesienia R_w .

Obie karty zawierają wartość liczbową obliczonego wskaźnika izolacyjności akustycznej R_w , wartość liczbową wskaźnika oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych DL_R , wartości widmowych wskaźników adaptacyjnych C i C_{tr} , a także wartości dodatkowych widmowych wskaźników C i C_{tr} dla rozszerzonych zakresów częstotliwości 50 – 3150 Hz, 100 – 5000 Hz i 50 – 5000 Hz.

Ponadto karta zawiera:

1. Nazwę badanej próbki.
2. Skład materiałowy próbki.
3. Informacje dotyczące stanowiska badawczego.
4. Parametry stanowiska pomiarowego.
5. Dane dotyczące użytego toru pomiarowego.
6. Datę przeprowadzenia badań.



Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Katedra Mechaniki i Wibroakustyki w Krakowie, tel. +4812 617 3064, fax +4812 6332314, http://kmiw.imir.agh.edu.pl, kmwi@agh.edu.pl

KARTA WYNIKÓW POMIARÓW LABORATORYJNYCH IZOLACYJNOŚCI OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH

Nazwa badanej przegrody

Panel akustyczny z profili kompozytowych GAMRAT

Skład materiałowy:

Dodatkowe informacje:

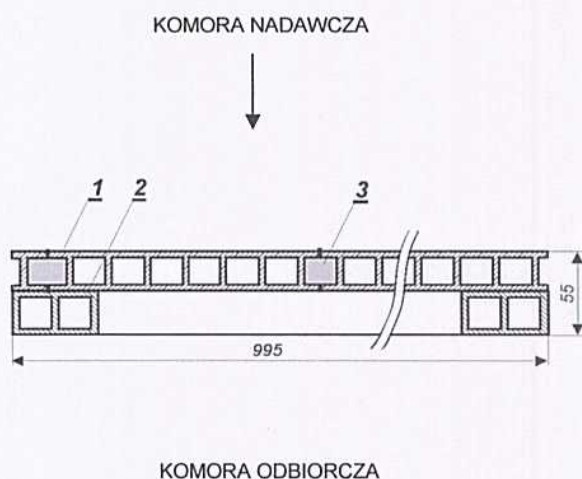
1. Profil deski kompozytowy na bazie mączki drzewnej i PCV (z 6 otworami 20x15 mm) o masie powierzchniowej $\gamma = 16,87 \text{ kg/m}^2$, $h = 25 \text{ mm}$, szerokość $b = 160 \text{ mm}$

3. Tworzywo uszczelniające

2. Rama usztywniająca

Wymiary: 1995x995x55 mm

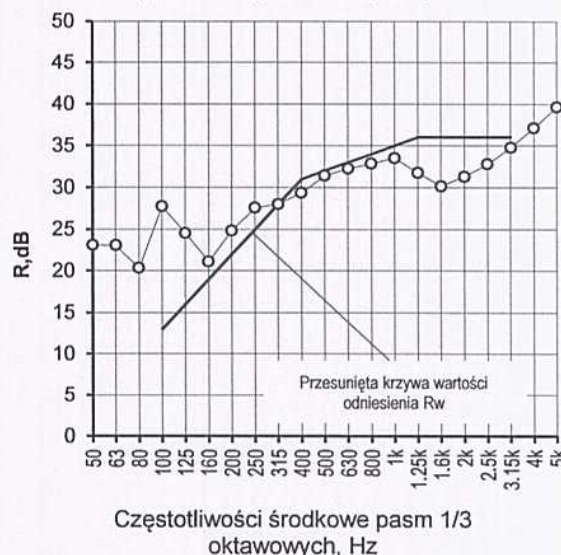
Szkic przekroju przegrody, zorientowanie przegrody w oknie pomiarowym



Wyniki badań izolacyjności w pasmach 1/3 oktawowych

f, Hz	R, dB
50	23,1
63	23,1
80	20,3
100	27,7
125	24,5
160	21,1
200	24,8
250	27,6
315	28,0
400	29,3
500	31,4
630	32,2
800	32,9
1k	33,5
1.25k	31,8
1.6k	30,2
2k	31,3
2.5k	32,8
3.15k	34,8
4k	37,1
5k	39,7
R_w	32

Wykres izolacyjności akustycznej R



Częstotliwości środkowe pasm 1/3 oktawowych, Hz

Wskaźniki wg PN EN ISO 717-1 { $R_w(C, C_{tr})$ } oraz EN1793-2 { DL_R }:

$R_w(C; C_{tr}) = 32(-1; -2)$

$DL_R = 30$

$C_{50-3150} = 0$

$C_{100-5000} = 0$

$C_{50-5000} = 0$

[dB]

$C_{tr, 50-3150} = -2$

$C_{tr, 100-5000} = -2$

$C_{tr, 50-5000} = -2$

[dB]

STANOWISKO BADAWCZE:

Miejsce pomiarowe:	KMIWA AGH, Kraków		
Stanowisko pomiarowe:	Otwór pomiarowy w zespole komór pogłosowych		
Rodzaj sygnału pomiarowego:	Szum szerokopasmowy (różowy)		
Zastosowane filtry częstotliwościowe:	1/3 oktawowe (oktawowe)		
Poziom dźwięku A w komorze nadawczej	113 dB		
Liczba punktów pomiarowych w komorze nadawczej i odbiorczej:	5		
Stosowana metoda badawcza:	PN EN ISO 20140-3, PN EN ISO 717-1		
PARAMETRY STANOWISKA:		TOR POMIAROWY:	
Objętość komór pogłosowych:	1. Generator szumu różowego - wewnętrzny z RTA 840		
nadawczej:	178.77 [m ³]	2. Wzmacniacz mocy, 200VA	Sound Krak
odbiorczej:	176.9 [m ³]	3. Zestaw głośnikowy 2x150VA	JBL, USA
Wymiary otworu pomiarowego:	2x1 [m]	4. Mikrofony pomiarowe 1/2"	Norsonic 1220
Ograniczenia pomiarowe:	brak	5. Analizator częstotliwościowy dwukanalowy	Norsonic RTA 840
Przenoszenie boczne:	brak	6. Mikrokomputer	PC Pentium

Data przeprowadzenia pomiarów: 2015.09.23

Zleceniodawca:

GAMRAT S.A.

ul. Mickiewicza 108, 38-200 Jasło
tel. +48 13 491 60 00, fax +48 13 491 50 94

Kierownik jednostki:

Prof. dr hab. inż. Jerzy Wiciak

Kierownik tematu (badań):

Dr hab. inż. Krzysztof Kosala

Nr serii/Nr próbki:

I

Identyfikator:

2/2015

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



Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Katedra Mechaniki i Wibroakustyki w Krakowie, tel. +4812 617 3064, fax +4812 6332314, http\kmiw.imir.agh.edu.pl, kmiw@agh.edu.pl

KARTA WYNIKÓW POMIARÓW LABORATORYJNYCH IZOLACYJNOŚCI OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH

Nazwa badanej przegrody

Panel akustyczny z profili kompozytowych GAMRAT

Skład materiałowy:

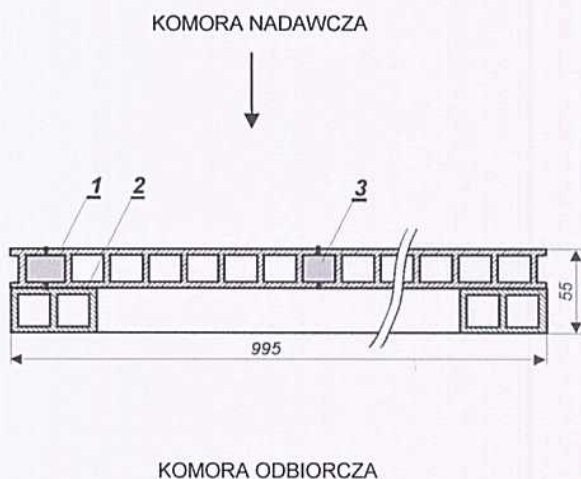
Dodatkowe informacje:

1. Profil deski kompozytowy na bazie mączki drzewnej i PCV (z 6 otworami 20x15 mm) o masie powierzchniowej $\rho_s = 16,87 \text{ kg/m}^2$, $h = 25 \text{ mm}$, szerokość $b = 160 \text{ mm}$
2. Rama usztywniająca
3. Tworzywo uszczelniające

Wymiary: 1995x995x55 mm

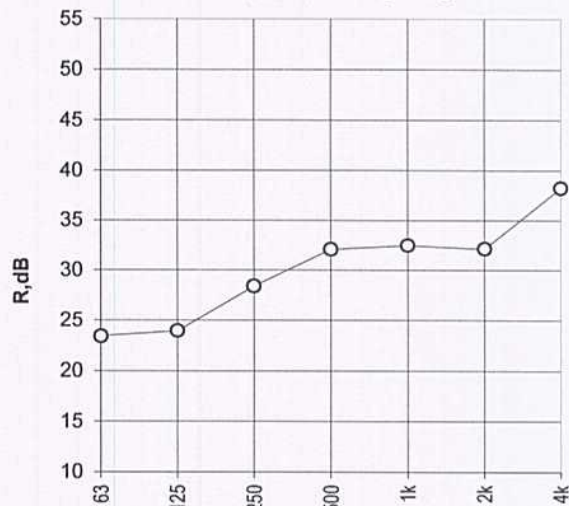
Szkic przekroju przegrody, zorientowanie przegrody w oknie pomiarowym

Wyniki badań izolacyjności w pasmach oktawowych



f, Hz	R, dB
63	23,4
125	24,0
250	28,4
500	32,1
1k	32,5
2k	32,2
4k	38,3
R_w	32

Wykres izolacyjności akustycznej R



Częstotliwości środkowe pasm 1/1 oktawowych, Hz

Wskaźniki wg PN EN ISO 717-1 { $R_w(C, Ctr)$ } oraz EN1793-2 (DL_R):

$R_w(C; Ctr) = 32(-1; -2)$

$DL_R = 30$

$C_{50-3150} = 0$

$C_{100-5000} = 0$

$C_{50-5000} = 0$

[dB]

$C_{tr, 50-3150} = -2$

$C_{tr, 100-5000} = -2$

$C_{tr, 50-5000} = -2$

[dB]

STANOWISKO BADAWCZE:

Miejsce pomiarowe:	KMIWA AGH, Kraków		
Stanowisko pomiarowe:	Otwór pomiarowy w zespole komór pogłosowych		
Rodzaj sygnału pomiarowego:	Szum szerokopasmowy (różowy)		
Zastosowane filtry częstotliwościowe:	1/3 oktawowe (oktawowe)		
Poziom dźwięku A w komorze nadawczej	113 dB		
Liczba punktów pomiarowych w komorze nadawczej i odbiorczej:	5		
Stosowana metoda badawcza:	PN EN ISO 20140-3, PN EN ISO 717-1		
PARAMETRY STANOWISKA:		TOR POMIAROWY:	
Objętość komór pogłosowych:		1. Generator szumu różowego wewnętrzny z RTA 840	
nadawczej:	178.77 [m ³]	2. Wzmacniacz mocy, 200VA	Sound Krak
odbiorczej:	176.9 [m ³]	3. Zestaw głośnikowy 2x150VA	JBL, USA
Wymiary otworu pomiarowego:	2x1 [m]	4. Mikrofony pomiarowe 1/2"	Norsonic 1220
Ograniczenia pomiarowe:	brak	5. Analityzator częstotliwościowy dwukanalowy	Norsonic RTA 840
Przeniesienie boczne:	brak	6. Mikrokomputer	PC Pentium

Data przeprowadzenia pomiarów: 2015.09.23

Zleceniodawca:

GAMRAT S.A.

ul. Mickiewicza 108, 38-200 Jasło
tel. +48 13 491 60 00, fax +48 13 491 50 94

Kierownik jednostki:

Prof. dr hab. inż. Jerzy Wiśniewski

Kierownik tematu (badań):

Dr hab. inż. Krzysztof Kosala

Nr serii/Nr próbki:

I

Identyfikator:

2/2015

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