



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI



IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA FASAD PRZESZKLONYCH

Wydział Budownictwa
Katedra Procesów Budowlanych i Fizyki Budowli
Leszek Dulak

23.11.2022 r.

O3 HOTEL, ul. Mangalia 1, 02-758 Warszawa

PODSTAWY

dźwięki

dźwięki
powietrzne

dźwięki
materiałowe

dźwięki
uderzeniowe



PODSTAWY

dźwięki

dźwięk powstający i rozprzestrzeniający się w powietrzu



dźwięki powietrzne

dźwięki materiałowe

dźwięki uderzeniowe

dźwięk rozprzestrzeniający się w ośrodku stałym w wyniku oddziaływania na ten ośrodek dźwięków powietrznych lub drgań mechanicznych

dźwięk materiałowy powstający w wyniku pobudzenia do drgań stropu podczas jego użytkowania



PODSTAWY



izolacyjność
akustyczna

izolacyjność
od dźwięków
powietrznych

izolacyjność
od dźwięków
uderzeniowych



PODSTAWY



odporność przegrody na przenoszenie dźwięków powietrznych, wyrażaną najczęściej za pomocą wskaźników $R_{A,1,R}$, $R'_{A,1}$, $D_{nT,A1}$, $R'_{A,2}$, $D_{nT,A2}$

izolacyjność akustyczna

izolacyjność od dźwięków powietrznych

izolacyjność od dźwięków uderzeniowych



odporność przegrody na przenoszenie dźwięków uderzeniowych, wyrażaną najczęściej za pomocą wskaźników $L'_{n,w}$, $L_{n,w,R}$

LABORATORYJNY POMIAR IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH



aparatura pomiarowa

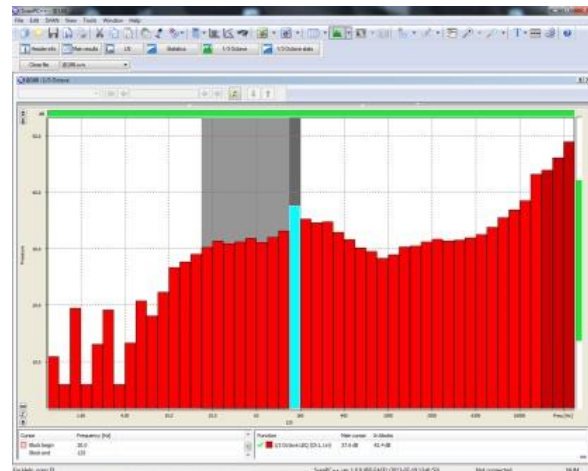
CZĘŚĆ NADAWCZA:

- kolumna głośnikowa o kulistej charakterystyce promieniowania
- generator szumu różowego i białego wraz ze wzmacniaczem

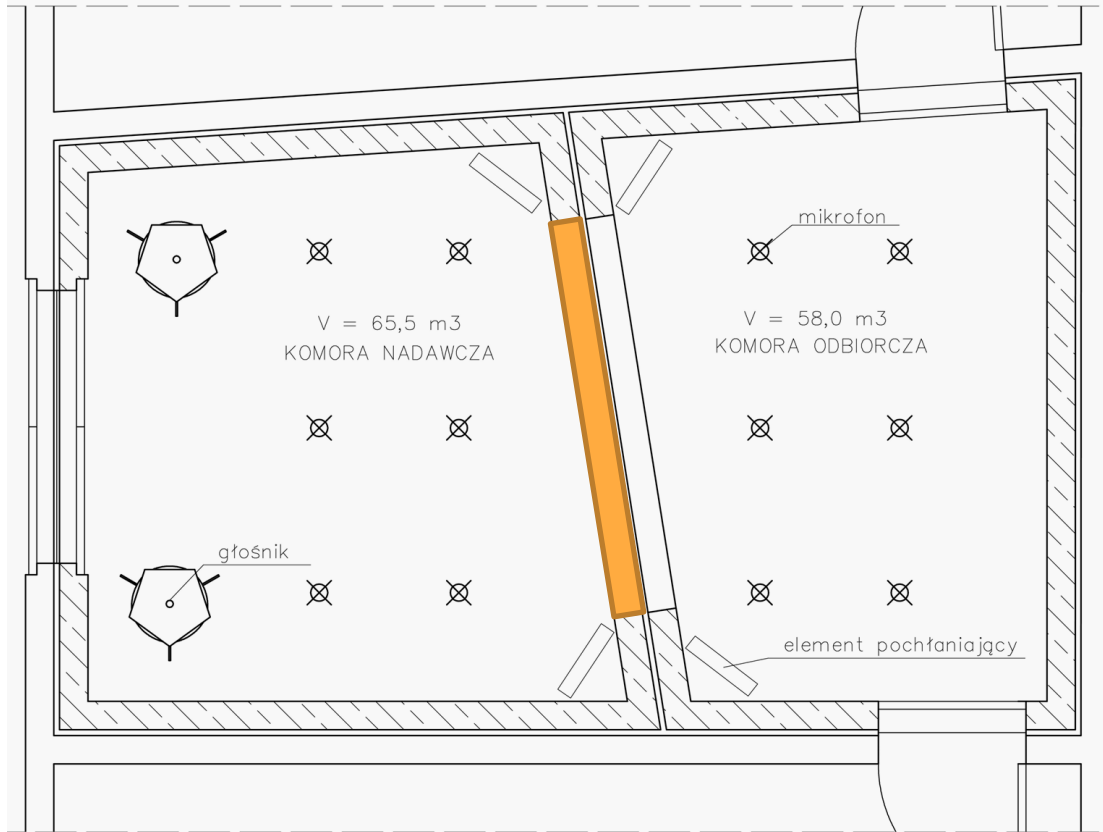


CZĘŚĆ ODBIORCZA:

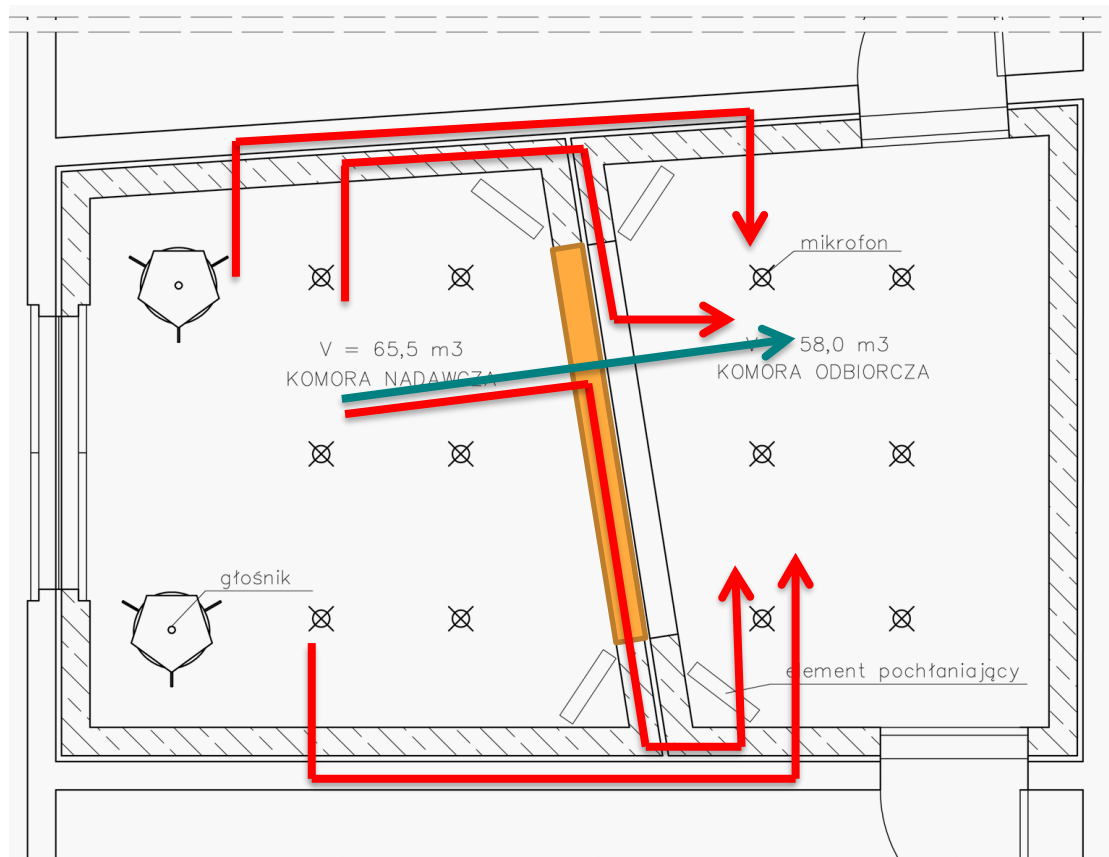
- analizator akustyczny
- mikrofony
- przedwzmacniacze
- kalibrator akustyczny
- komputer PC z oprogramowaniem



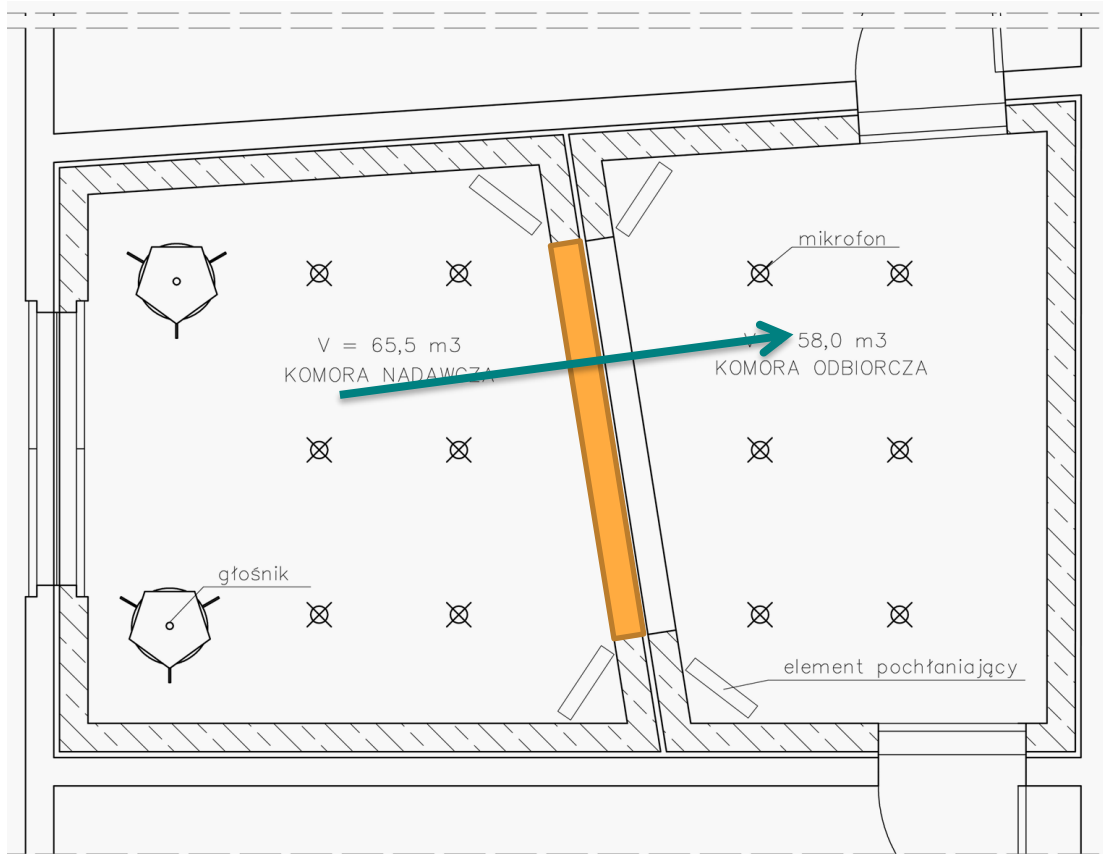
SPRZĘŻONE KOMORY POGŁOSOWE



SPRĘŻONE KOMORY POGŁOSOWE



SPRĘŻONE KOMORY POGŁOSOWE



LABORATORYJNY POMIAR IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{S}{A}$$

R – izolacyjność akustyczna właściwa, dB

L_1 – średni poziom ciśnienia akustycznego w komorze nadawczej, dB

L_2 – średni poziom ciśnienia akustycznego w komorze odbiorczej, dB

S – pole powierzchni badanej próbki, m²

A – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej komory odbiorczej, m²

LABORATORYJNY POMIAR IZOLACJI METOD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH

R =
R - iz
L₁ -
L₂ -
S -
A -



POLSKA NORMA

PN-EN 20140-3
marzec 1999

Akustyka

**Pomiary izolacyjności akustycznej
w budynkach i izolacyjności akustycznej
elementów budowlanych**

Pomiary laboratoryjne izolacyjności
od dźwięków powietrznych elementów budowlanych

Acoustic - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements
Acoustique - Mesurage des caractéristiques acoustiques des éléments de construction - Partie 3: Mesurage en laboratoire de l'affaiblissement des bruits aériens par les éléments de construction
Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen

**WYCOFANA
lecz powołana
w Zał. 1 WT**

© Żadna część niniejszej normy nie może być przedrukowywana ani kopiowana jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego



POLSKA NORMA

PN-EN ISO 10140-1
ICS 91.120.20



POLSKA NORMA

PN-EN ISO 10140-2
ICS 91.120.20



POLSKA NORMA

PN-EN ISO 10140-3
ICS 91.120.20



POLSKA NORMA

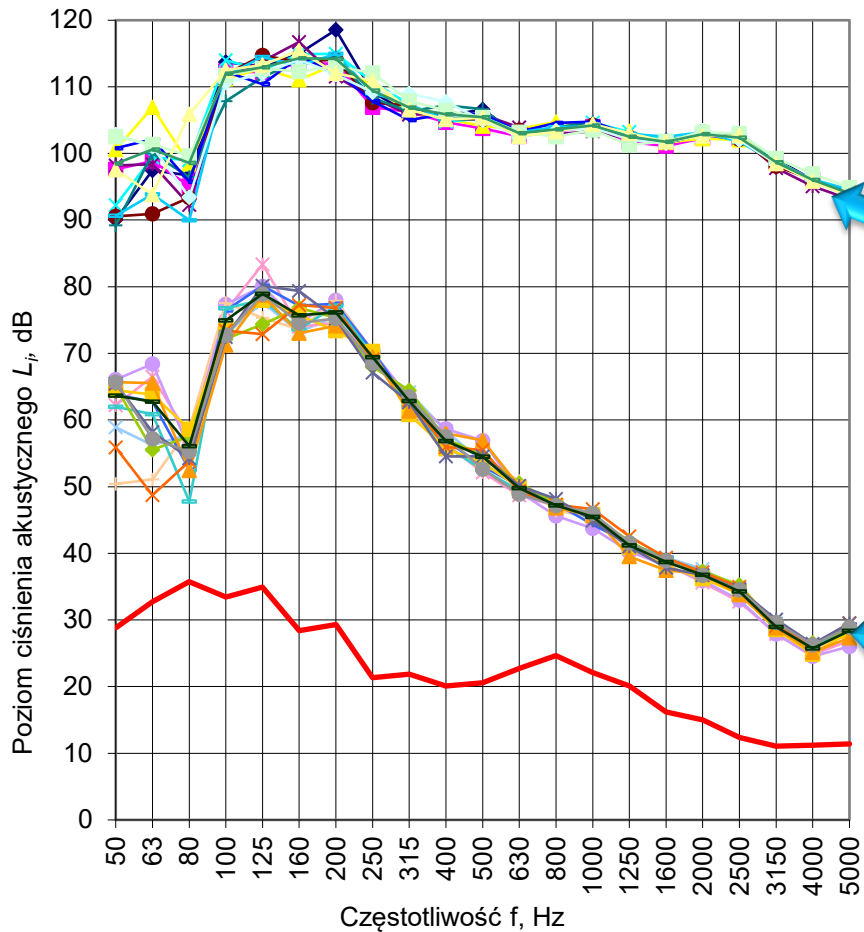
PN-EN ISO 10140-4
marzec 2011

**AKTUALNE
lecz nie
powołane**

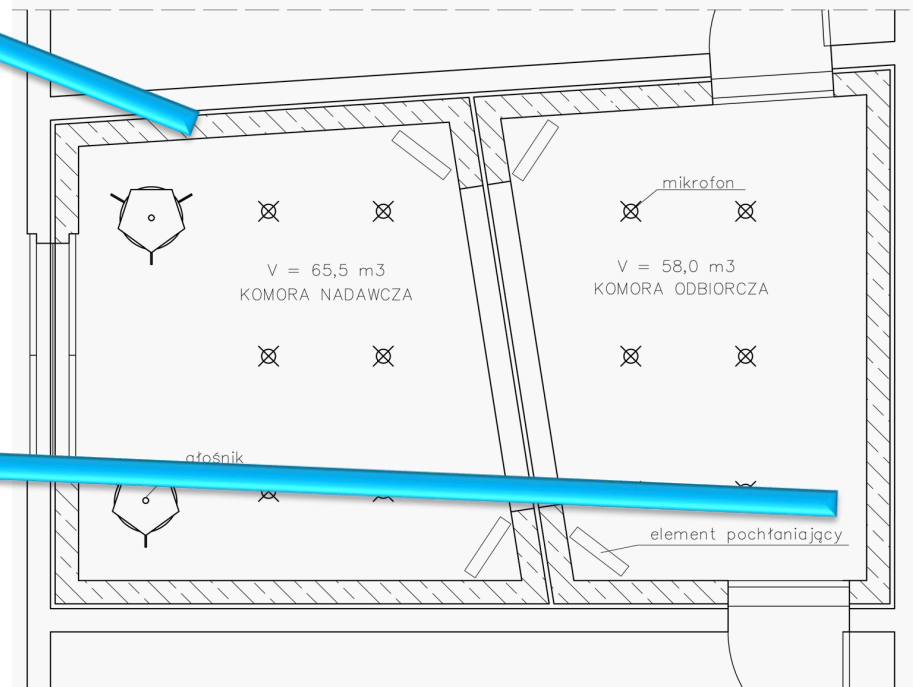
Akustyka -- Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Część 4: Procedury pomiarowe i wymagania

Zastępuje
PN-EN ISO 140-1:1999 częściowo
PN-EN 20140-10:1994 częściowo
PN-EN ISO 140-11:2005 częściowo
PN-EN 20140-3:1999 częściowo
PN-EN ISO 140-6:1999 częściowo
PN-EN ISO 140-8:1999 częściowo

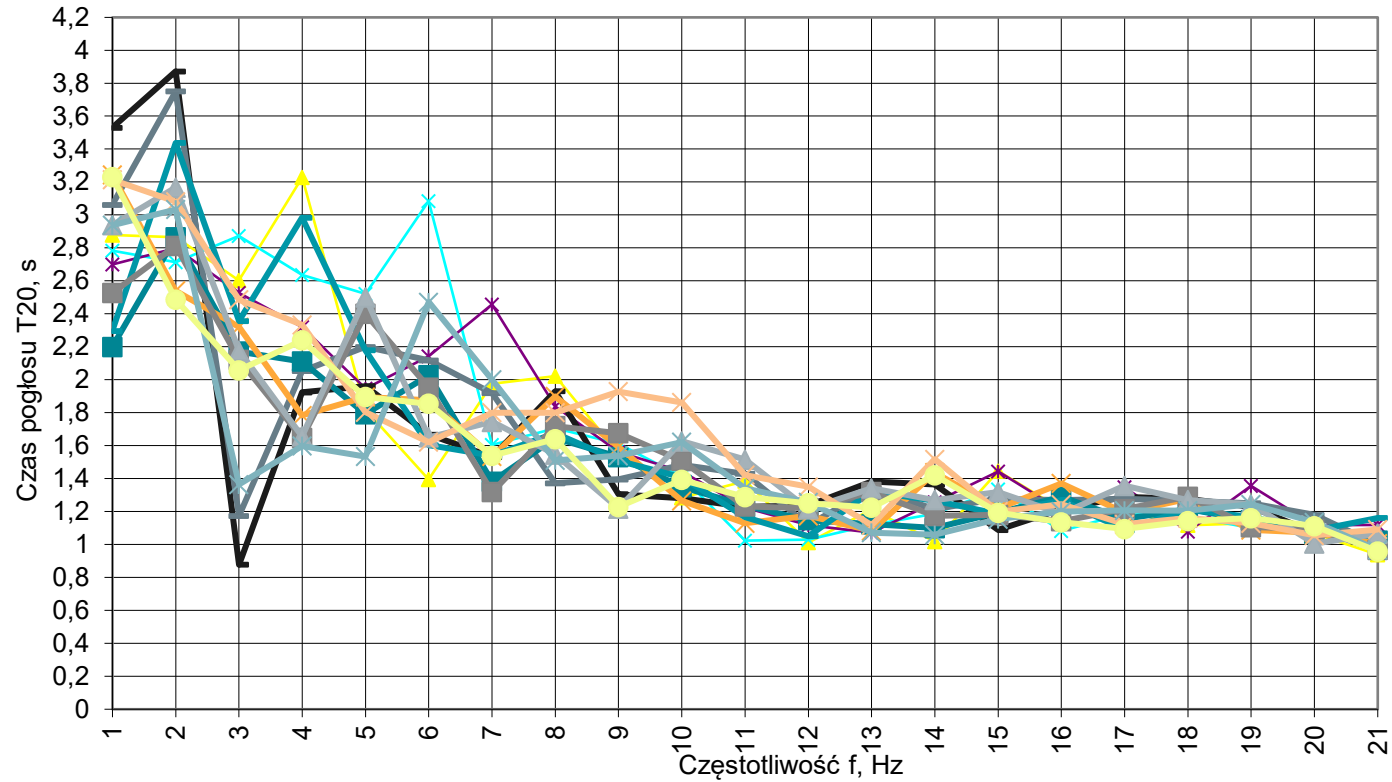
go w komorze na
go w komorze oc
n²
więkochłonne



poziom ciśnienia akustycznego

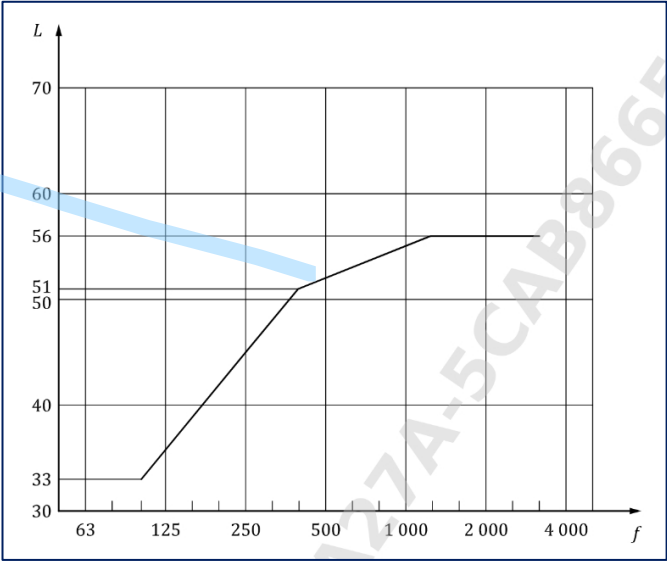
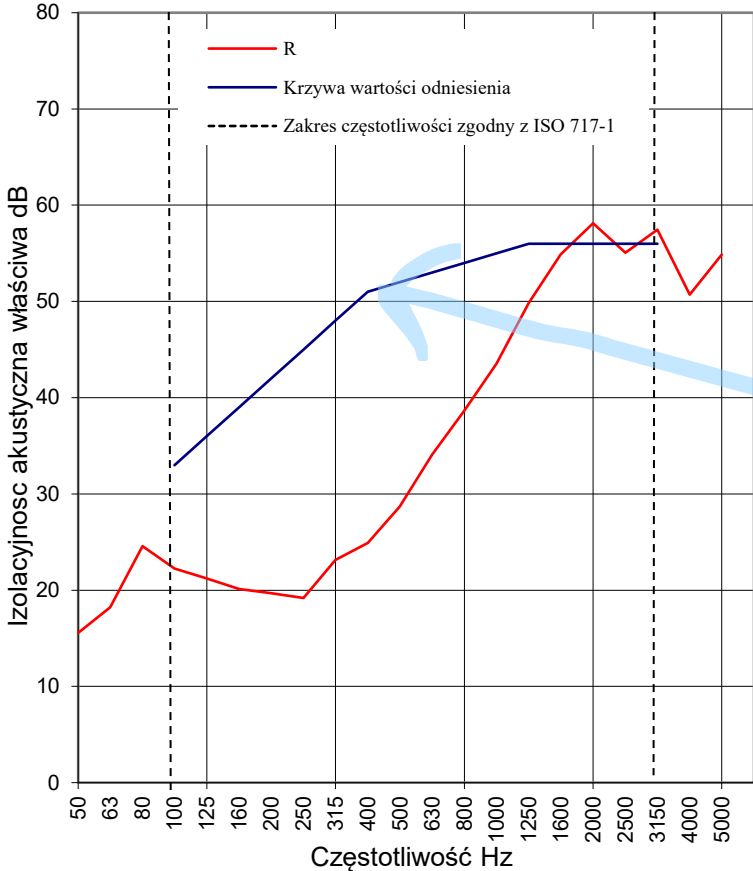


czas pogłosu w komorze odbiorcze



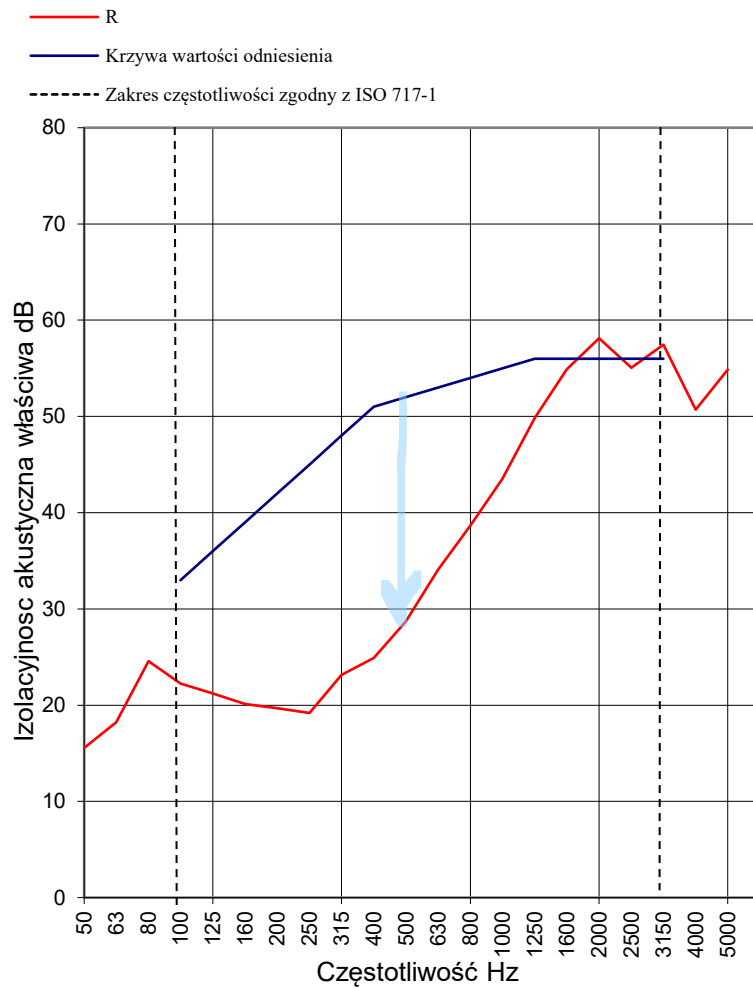
WYZNACZANIE WSKAŹNIKA R_W wg PN-EN ISO 717-1:2021-06

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{S}{A}$$

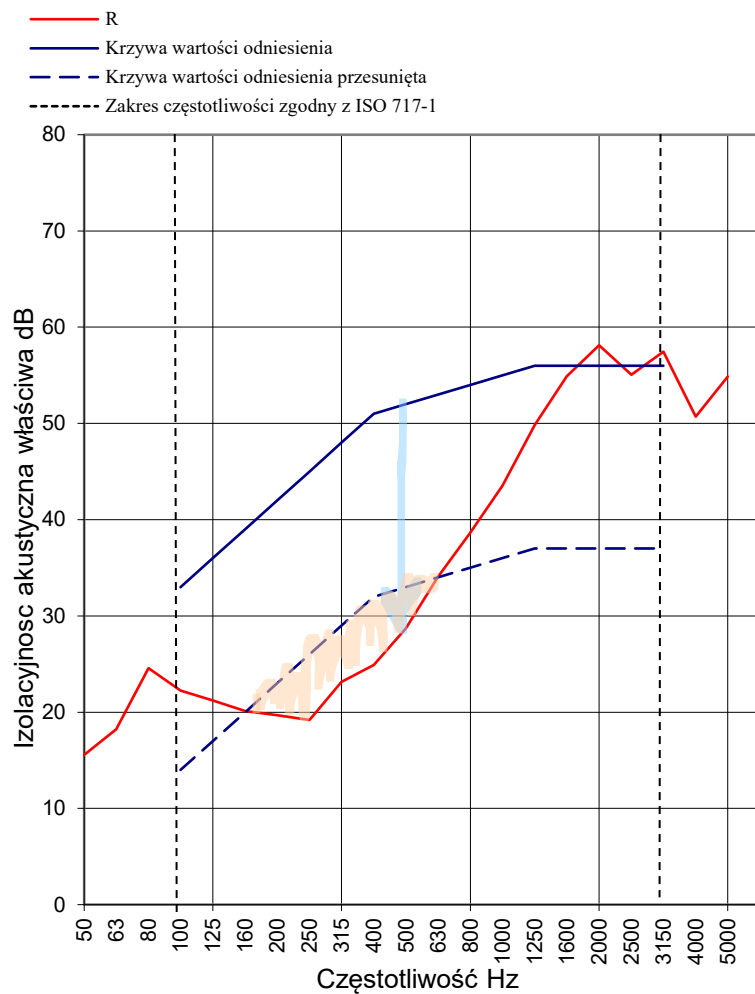


krzywa odniesienia 1/3 oktawy wg ISO 717-1

WYZNACZANIE WSKAŹNIKA R_w wg PN-EN ISO 717-1:2013

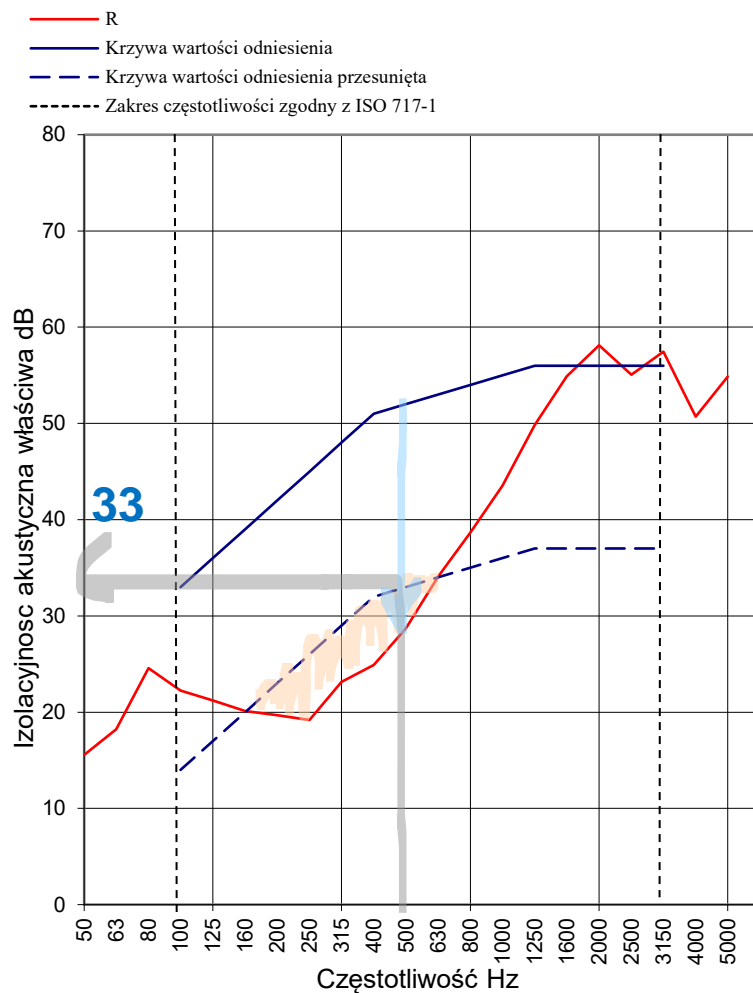


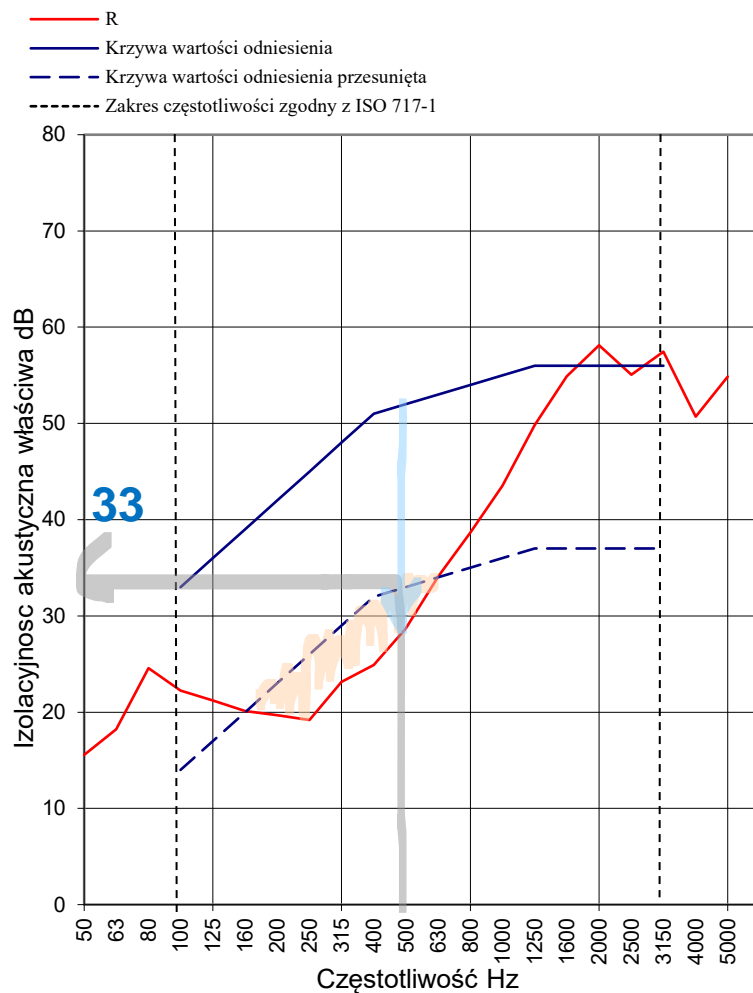
WYZNACZANIE WSKAŹNIKA R_w wg PN-EN ISO 717-1:2013



WYZNACZANIE WSKAŹNIKA R_W wg PN-EN ISO 717-1:2013

$$R_W = 33 \text{ dB}$$





WYZNACZANIE WSKAŹNIKA R_W wg PN-EN ISO 717-1:2013

$$R_W = 33 \text{ dB}$$

$$C = -1 \text{ dB}$$

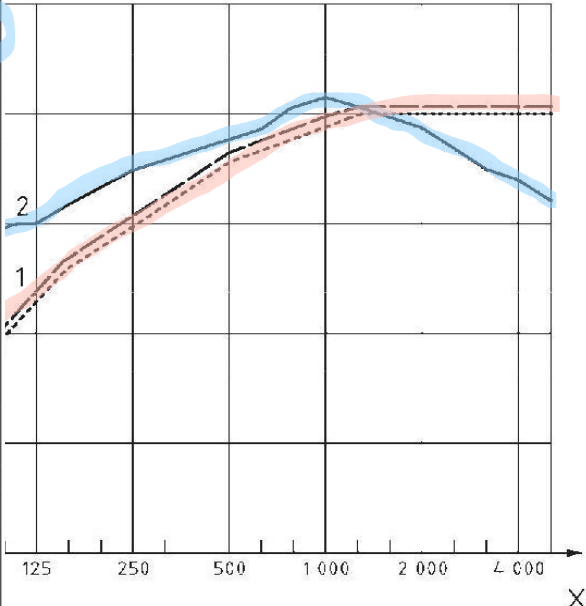
$$C_{t,r} = -5 \text{ dB}$$

$$R_{A,1} = R_W + C = 33 - 1 = 32 \text{ dB}$$

$$R_{A,2} = R_W + C_{t,r} = 33 - 5 = 28 \text{ dB}$$

Table B.1 — Sound level spectra to calculate the adaptation terms for enlarged frequency range

Frequency Hz	Sound levels, L_{ij} , dB					
	Spectrum No.1 to calculate		Spectrum No.2 to calculate C_{tr} for any frequency range			
	$C_{50-3150}$		$C_{50-5000}$ and $C_{100-5000}$		One-third octave	Octave
One-third octave	Octave	One-third octave	Octave			
50	-40		-41		-25	
63	-36	-31	-37	-32	-23	-18
80	-33		-34		-21	
100	-29		-30		-20	
125	-26	-21	-27	-22	-20	-14
160	-23		-24		-18	
200	-21		-22		-16	
250	-19	-14	-20	-15	-15	-10
315	-17		-18		-14	
400	-15		-16		-13	
500	-13	-8	-14	-9	-12	-7
630	-12		-13		-11	
800	-11		-12		-9	
1 000	-10	-5	-11	-6	-8	-4
1 250	-9		-10		-9	
1 600	-9		-10		-10	
2 000	-9	-4	-10	-5	-11	-6
2 500	-9		-10		-13	
3 150	-9		-10		-15	
4 000			-10	-5	-16	-11
5 000			-10		-18	



100 Hz to 5 000 Hz

late C_{tr}

NOTE All levels are A-weighted and the overall spectrum level is normalized to 0 dB.

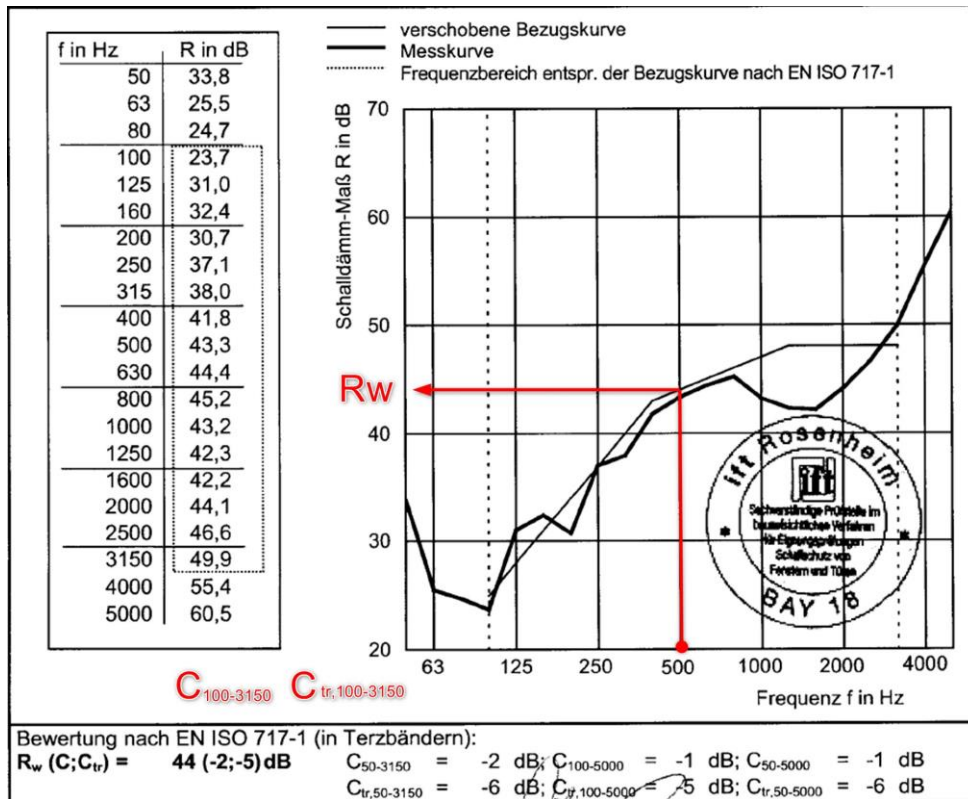
Widmowe wskaźniki adaptacyjne $C_{50-5000}$ i $C_{tr50-5000}$

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Częstotliwość	Ri	Wartości odniesienia odczytane z rys1 przesunięte o...dB	Niekorzystne odchylenie	Widmo nr1 Li1	Li1 - Ri	$10^{(Li1-Ri)/10}$	Widmo nr2 Li2	Li2 - Ri	$10^{(Li2-Ri)/10}$
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
50	20,8			-41	-61,8	6,7E-07	-25	-45,8	2,7E-05
63	26,3			-37	-63,3	4,7E-07	-23	-49,3	1,2E-05
80	22,7			-34	-56,7	2,1E-06	-21	-43,7	4,2E-05
100	19,3	8,0	-	-30	-49,3	1,2E-05	-20	-39,3	0,00012
125	19,7	11,0	-	-27	-46,7	2,1E-05	-20	-39,7	0,00011
160	16,5	14,0	-	-24	-40,5	8,9E-05	-18	-34,5	0,00035
200	18,3	17,0	-	-22	-40,3	9,2E-05	-16	-34,3	0,00037
250	23,4	20,0	-	-20	-43,4	4,6E-05	-15	-38,4	0,00014
315	22,9	23,0	0,1	-18	-40,9	8E-05	-14	-36,9	0,0002
400	23,3	26,0	2,7	-16	-39,3	0,00012	-13	-36,3	0,00023
500	22,6	27,0	4,4	-14	-36,6	0,00022	-12	-34,6	0,00035
630	24,5	28,0	3,5	-13	-37,5	0,00018	-11	-35,5	0,00028
800	28,5	29,0	0,5	-12	-40,5	8,9E-05	-9	-37,5	0,00018
1000	32,4	30,0	-	-11	-43,4	4,6E-05	-8	-40,4	9,1E-05
1250	33,5	31,0	-	-10	-43,5	4,5E-05	-9	-42,5	5,7E-05
1600	30,1	31,0	0,9	-10	-40,1	9,8E-05	-10	-40,1	9,8E-05
2000	29,0	31,0	2,0	-10	-39,0	0,00013	-11	-40,0	0,0001
2500	24,0	31,0	7,0	-10	-34,0	0,0004	-13	-37,0	0,0002
3150	21,8	31,0	9,2	-10	-31,8	0,00065	-15	-36,8	0,00021
4000	22,8			-10	-32,8	0,00053	-16	-38,8	0,00013
5000	23,3			-10	-33,3	0,00047	-18	-41,3	7,4E-05
Suma =		30,2	< 32 dB	Suma =		0,0033	Suma =		0,00337
Rw =		27,0	dB	-10 log	3,3E-03	24,8101	-10 log	3,4E-03	24,726
C				C		-2	C_{tr}		-2

Zasada określenia wskaźników widmowych C i C_{tr}

$C = 27 - 24,8 = -2$ dB
 $C_{tr} = 27 - 24,7 = -2$ dB

Izolacyjność akustyczna szyb



$$R_W = 44 \text{ dB}$$

$$C = -2 \text{ dB}$$

$$C_{t,r} = -5 \text{ dB}$$

$$R_{A,1} = R_W + C = 44 - 2 = 42 \text{ dB}$$

$$R_{A,2} = R_W + C_{t,r} = 44 - 5 = 39 \text{ dB}$$

$$R_{A,1,R} = R_{A,1} - 2 = 42 - 2 = 40 \text{ dB}$$

$$R_{A,2,R} = R_{A,2} - 2 = 39 - 2 = 37 \text{ dB}$$

TERENOWE POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH





POLSKA NORMA

PN-EN ISO 140-5
grudzień 1999

Akustyka

Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych

Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych ściany zewnętrznej i jej elementów

Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and building elements – Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of facade elements and facades (ISO 140-5:1999)

Acoustique – Mesure de l'isolation acoustique des éléments de façade et des façades (ISO 140-5:1999)

Akustik – Messung der Schalldämmung von Fassadenelementen und Fassaden am Bau (ISO 140-5:1999)

**WYCOFANA
lecz powołana
w Zał. 1 WT**

© Żadna część niniejszej normy nie może być przedrukowywana ani kopiowana jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego



POLSKA NORMA

PN-EN ISO 16283-1
ICS 91.120.20

Wprowadza
EN ISO 16283-1:2014, IDT
ISO 16283-1:2014, IDT

Zastępuje
PN-EN ISO 140-4:2000
PN-EN ISO 140-5:1999
PN-EN ISO 140-7:2000
PN-EN ISO 140-14:2006

Akustyka

Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych

Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych

Norma Europejska EN ISO 16283-1:2014 Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation (ISO 16283-1:2014)

**AKTUALNA
lecz nie
powołana**

© Copyright by PKN, Warszawa 2019

nr ref. PN-EN ISO 16283-1:2014-05
Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być zwielokrotniana jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

Akustyka

**Pomiar izolacyjności akustycznej
w budynkach i izolacyjności akustycznej
elementów budowlanych**

Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej
od dźwięków powietrznych ściany zewnętrznej i jej elementów

Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and building elements of airborne sound insulation of facade elements and facades (ISO 140-5:1999)

Mesures – Mesures de l'isolation acoustique des bruits aériens par les éléments de la transmission des bruits aériens par les éléments de la

Akustik – Messung der Schallübertragung durch Luftschall durch die Schalldämmung von Fassadenelementen und Fassaden am Bau (ISO 140-5:1999)

© Żadna część niniejszej normy nie może być przedrukowywana jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu

Wprowadza
EN ISO 16283-1:2014, IDT
ISO 16283-1:2014, IDT

Zastępuje
PN-EN ISO 140-4:2000
PN-EN ISO 140-5:1999
PN-EN ISO 140-7:2000
PN-EN ISO 140-14:2006

Akustyka

**Pomiary terenowe izolacyjności akustycznej
w budynkach i izolacyjności akustycznej
elementów budowlanych**

**Część 1: Izolacyjność od dźwięków
powietrznych**

Norma Europejska EN ISO 16283-1:2014
of sound insulation in buildings and building elements
sound insulation in buildings and building elements

AKTUALNA

1 Zakres normy PN-EN ISO 16283-1

W niniejszej części ISO 16283 określono procedury wyznaczania izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych między dwoma pomieszczeniami w budynku poprzez stosowanie pomiarów ciśnienia dźwięku. Procedury te przeznaczone są dla pomieszczeń o objętości mieszczącej się w zakresie od 10 m³ do 250 m³ oraz zakresie częstotliwości od 50 Hz do 5 000 Hz. Wyniki badań można stosować do określenia, oceny i porównania izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych w nieumeblowanych lub umeblowanych pomieszczeniach, w których pole akustyczne może, ale niekoniecznie, być zbliżone do pola dyfuzyjnego. Zmierzona izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych zależy od częstotliwości i, w celu oceny jakości akustycznej, może być przeliczana na jednoliczbową wartość według procedury oceny zamieszczonej w ISO 717-1.



TERENOWE POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ

Metoda „elementu” z zastosowaniem głośnika daje w wyniku izolacyjność akustyczną właściwą przybliżoną, która w pewnych warunkach [tj. ze względu na dokładność pomiaru (patrz 7.1), może być porównywana z izolacyjnością akustyczną właściwą zmierzoną w laboratorium zgodnie z ISO 140-3 lub ISO 140-10. Metoda ta jest zalecana wówczas, gdy celem pomiaru jest ocena właściwości akustycznych konkretnego elementu ściany zewnętrznej w stosunku do jego właściwości określonych w laboratorium.

Metoda „globalna” z wykorzystaniem hałasu drogowego daje w wyniku rzeczywiste zmniejszenie poziomu dźwięku przez ścianę zewnętrzną w danym miejscu w stosunku do punktu pomiarowego znajdującego się 2 m przed elewacją. Metoda ta jest zalecana wówczas, gdy celem pomiaru jest ocena właściwości akustycznych całej ściany zewnętrznej, z uwzględnieniem przenoszenia bocznego, w konkretnym położeniu w stosunku do pobliskich dróg. Wynik nie może być porównywany z wynikiem uzyskanym w warunkach laboratoryjnych.

TERENOWE POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ

Tablica 1 – Przegląd różnych metod pomiarowych

Nr	Metoda	Odniesienie	Wynik	Zakres stosowania
	„Elementu”			
1	„Elementu” z zastosowaniem głośnika	Rozdział 5	R'_{45°	Metoda zalecana do oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej elementów ściany zewnętrznej
2	„Elementu” z wykorzystaniem hałasu drogowego	Rozdział 6	$R'_{tr,s}$	Metoda alternatywna do metody Nr 1, gdy osiągalny jest hałas drogowy o wystarczającym poziomie dźwięku
3	„Elementu” z wykorzystaniem hałasu kolejowego	Załącznik D (Informacyjny)	$R'_{rt,s}$	Metoda alternatywna do metody Nr 1, gdy osiągalny jest hałas kolejowy o wystarczającym poziomie dźwięku
4	„Elementu” z wykorzystaniem hałasu lotniczego	Załącznik D (Informacyjny)	$R'_{at,s}$	Metoda alternatywna do metody Nr 1, gdy osiągalny jest hałas lotniczy o wystarczającym poziomie dźwięku

TERENOWE POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ

Tablica 1 – Przegląd różnych metod pomiarowych

Nr	Metoda	Odniesienie	Wynik	Zakres stosowania
	„Globalna”			
5	„Globalna” z zastosowaniem głośnika	Rozdział 5	$D_{ls,2m, nT}$ $D_{ls,2m, n}$	Metoda alternatywna do metod Nr 6, 7 i 8
6	„Globalna” z wykorzystaniem hałasu drogowego	Rozdział 6	$D_{tr,2m, nT}$ $D_{tr,2m, n}$	Metoda zalecana do oceny całkowitej izolacyjności akustycznej ściany zewnętrznej narażonej na hałas drogowy
7	„Globalna” z wykorzystaniem hałasu kolejowego	Załącznik D (Informacyjny)	$D_{rt,2m, nT}$ $D_{rt,2m, n}$	Metoda zalecana do oceny całkowitej izolacyjności akustycznej ściany zewnętrznej narażonej na hałas kolejowy
8	„Globalna” z wykorzystaniem hałasu lotniczego	Załącznik D (Informacyjny)	$D_{at,2m, nT}$ $D_{at,2m, n}$	Metoda zalecana do oceny całkowitej izolacyjności akustycznej ściany zewnętrznej narażonej na hałas lotniczy

TERENOWE POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ

Przybliżona Izolacyjność akustyczna właściwa $R'_{45} = L_1 - L_2 + 10\log\frac{S}{A}$ dB

Wzorcowa różnica poziomów $D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10\log\frac{T}{T_0}$ dB

Znormalizowana różnica poziomów $D_{2m,n} = L_{1,2m} - L_2 + 10\log\frac{A}{A_0}$ dB

TERENOWE POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ

Przybliżona Izolacyjność akustyczna właściwa $R'_{45} = L_1 - L_2 + 10\log\frac{S}{A}$ dB

Wzorcowa różnica poziomów $D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10\log\frac{T}{T_0}$ dB

Wzorcowa różnica poziomów jeżeli źródłem dźwięku jest hałas drogowy:

$$D_{tr,2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10\log\frac{T}{T_0} \text{ dB}$$

Wzorcowa różnica poziomów $D_{ls,2m,nT}$ jeżeli źródłem dźwięku jest głośnik:

$$D_{ls,2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10\log\frac{T}{T_0} \text{ dB}$$

aparatura pomiarowa

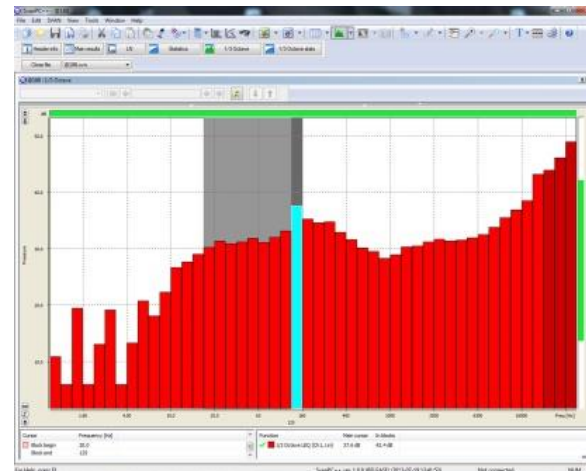
CZĘŚĆ NADAWCZA:

- kolumna głośnikowa o kulistej charakterystyce promieniowania
- generator szumu różowego i białego wraz ze wzmacniaczem



CZĘŚĆ ODBIORCZA:

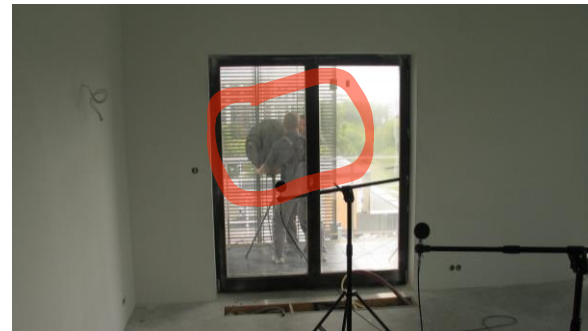
- analizator akustyczny
- mikrofony
- przedwzmacniacze
- kalibrator akustyczny
- komputer PC z oprogramowaniem



aparatura pomiarowa

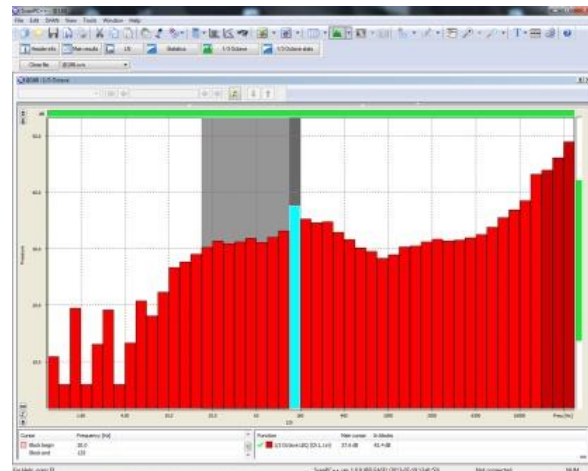
CZĘŚĆ NADAWCZA:

- kolumna głośnikowa o kulistej charakterystyce promieniowania
- generator szumu różowego i białego wraz ze wzmacniaczem



CZĘŚĆ ODBIORCZA:

- analizator akustyczny
- mikrofony
- przedwzmacniacze
- kalibrator akustyczny
- komputer PC z oprogramowaniem



TERENOWE POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ

WYMAGANIA IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW
POWIETRZNYCH PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ



$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10 \lg \left(\frac{S}{A} \right) + 3 \text{ , dB}$$

PN-B-02151-3-2015-10

TERENOWE POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ

9.2 Pomiary izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych

PN-B-02151-3-2015-10

9.2.1 Metoda pomiaru


Pomiar w budynku izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej pomieszczenia o objętości V od 10 m^3 do 250 m^3 należy przeprowadzić wg PN-EN ISO 140-5.

Na podstawie wyniku pomiaru należy wyznaczyć przybliżoną izolacyjność akustyczną właściwą R' wg PN-EN 12354-3 oraz wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności właściwej $R'_{A,2}$ wg PN-EN ISO 717-1.

Przeprowadzenie pomiarów izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej w budynku wg PN-EN ISO 140-5 nie jest możliwe, gdy:

- objętość pomieszczenia, w którym występuje badana przegroda zewnętrzna nie spełnia warunku podanego w normie PN-EN ISO 140-5;

TERENOWE POMIARY IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ

$$D_{2m,nT} = R' + L_{fs} + 10 \log \frac{V}{6T_0S} \quad \text{dB}$$


PN-EN-12354-3-2017-10

gdzie:

L_{fs} – różnica poziomu związana z kształtem elewacji w decybelach

Izolacyjność akustyczna w laboratorium

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{S}{A}$$

izolacyjność akustyczna właściwa przybliżona

$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

znormalizowana wzdłużna różnica poziomów dla fasady (ale również dla podłogi podniesionej)

$$D_{n,c} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{A_0}{A}$$

znormalizowana różnica poziomów dla sufitu podwieszonego

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{nA_0}{A}$$

elementarna znormalizowana różnica poziomów dla nawiewnika

A – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej, m^2

A_0 – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej odniesienia, (w mieszkaniach $A_0 = 10 m^2$)

T – czas pogłosu w pomieszczeniu odbiorczym, s

T_0 – czas pogłosu odniesienia (w mieszkaniach $T_0 = 0,5 s$)

Izolacyjność akustyczna w laboratorium

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{S}{A}$$

izolacyjność akustyczna właściwa przybliżona

$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

znormalizowana wzdłużna różnica poziomów dla fasady (ale również dla podłogi podniesionej)

$$D_{n,c} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{A_0}{A}$$

znormalizowana różnica poziomów dla sufitu podwieszonego

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{nA_0}{A}$$

elementarna znormalizowana różnica poziomów dla nawiewnika

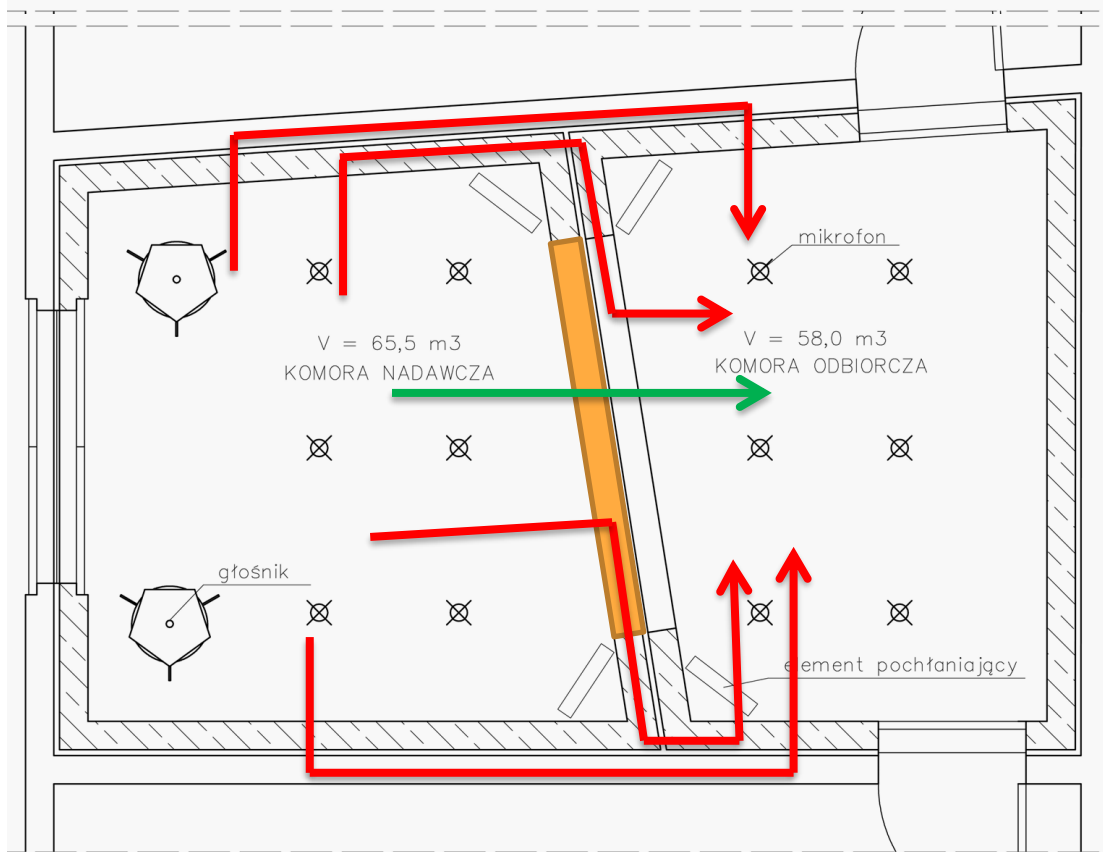
A – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej, m^2

A_0 – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej odniesienia, (w mieszkaniach $A_0 = 10 m^2$)

T – czas pogłosu w pomieszczeniu odbiorczym, s

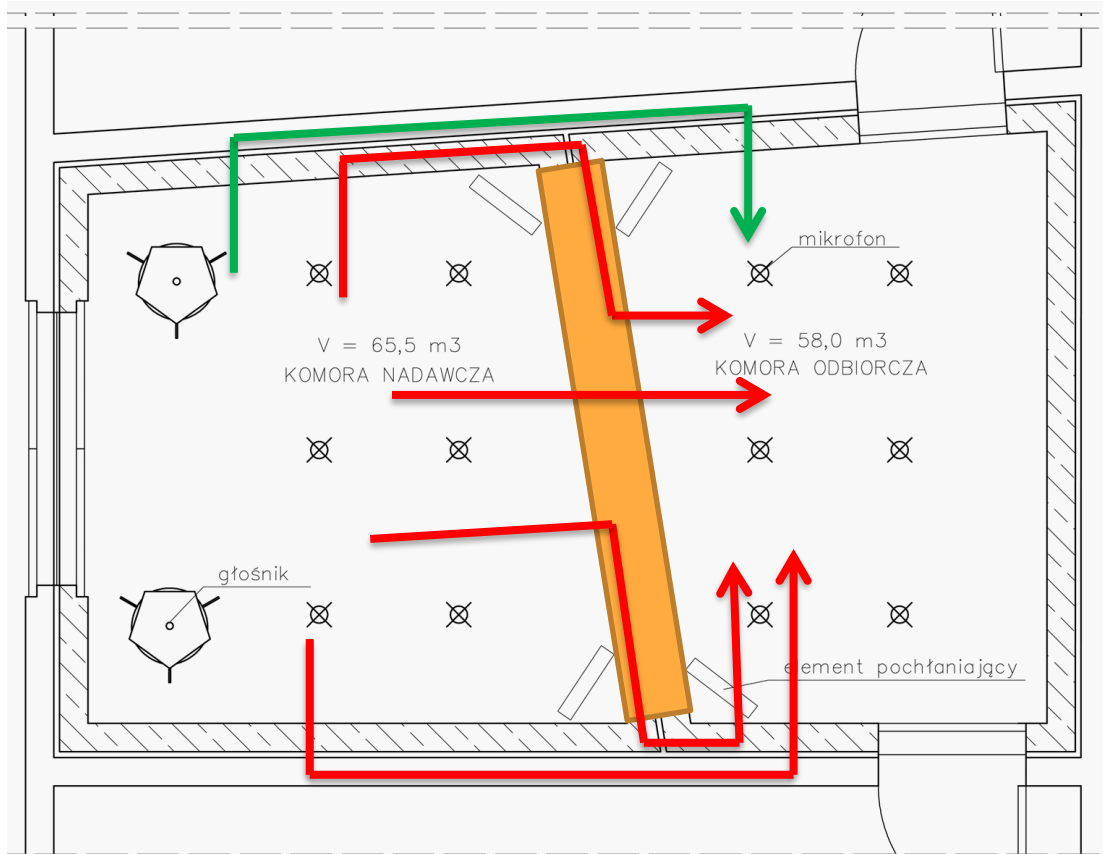
T_0 – czas pogłosu odniesienia (w mieszkaniach $T_0 = 0,5 s$)

Komory sprzężone z zaznaczoną transmisją dźwięku



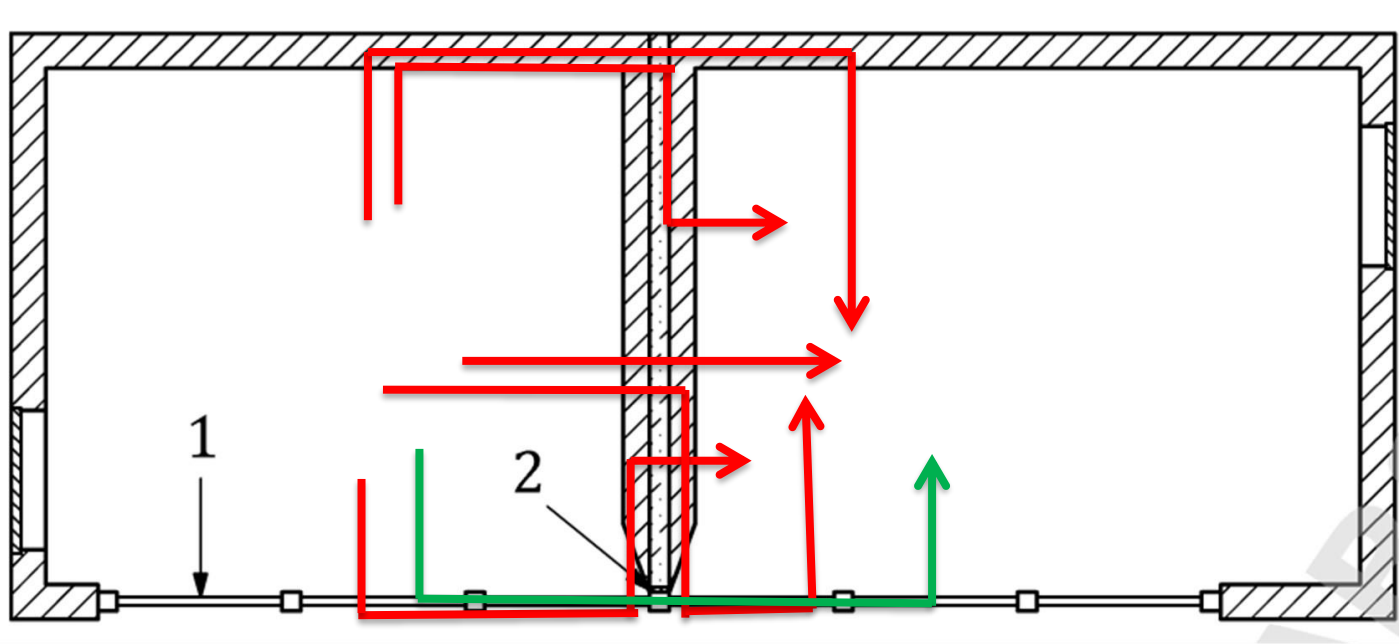
$$R' = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{S}{A}$$

Komory sprzężone z zaznaczoną transmisją dźwięku



$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

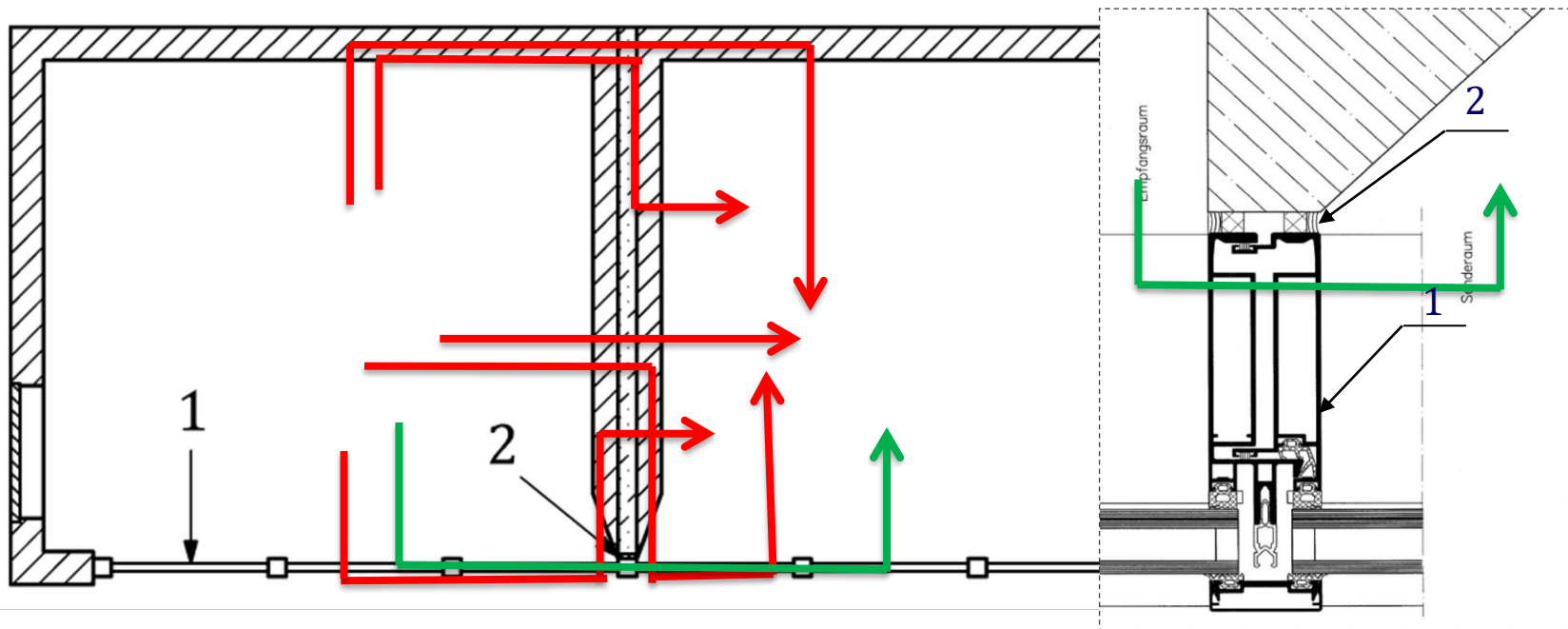
Badanie ściany zewnętrznej ISO 10848-2



- 1) Badana próbka
- 2) Materiał elastyczny

$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

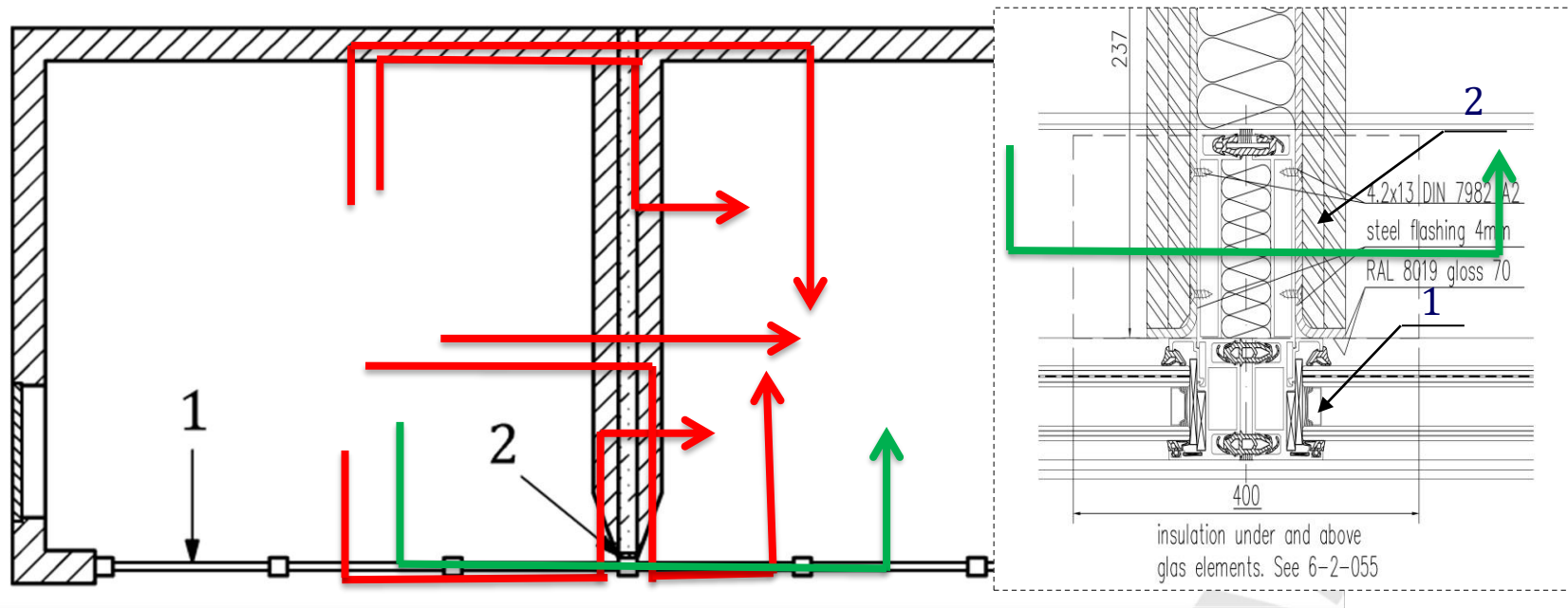
Badanie ściany zewnętrznej ISO 10848-2



- 1) Badana próbka
- 2) Materiał elastyczny

$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

Badanie ściany zewnętrznej ISO 10848-2



- 1) Badana próbka
- 2) Materiał elastyczny

$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

Izolacyjność akustyczna w laboratorium

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{S}{A}$$

izolacyjność akustyczna właściwa przybliżona

$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

znormalizowana wzdłużna różnica poziomów dla fasady (ale również dla podłogi podniesionej)

$$D_{n,c} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{A_0}{A}$$

znormalizowana różnica poziomów dla sufitu podwieszonego

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{nA_0}{A}$$

elementarna znormalizowana różnica poziomów dla nawiewnika

A – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej, m^2

A_0 – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej odniesienia, (w mieszkaniach $A_0 = 10 m^2$)

T – czas pogłosu w pomieszczeniu odbiorczym, s

T_0 – czas pogłosu odniesienia (w mieszkaniach $T_0 = 0,5 s$)

Izolacyjność akustyczna małych elementów

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{nA_0}{A}$$

elementarna znormalizowana różnica poziomów

n – liczba elementów

A – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej, m^2

A_0 – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej odniesienia,
(w mieszkaniach $A_0 = 10 m^2$)



PN-EN ISO 140-10:2000 Akustyka - Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Pomiary laboratoryjne izolacyjności od dźwięków powietrznych małych elementów budowlanych .

PN-EN ISO 10140-2:2011 Akustyka -- Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Część 2: Pomiar izolacyjności od dźwięków powietrznych

Izolacyjność akustyczna małych elementów



Elementarna znormalizowana różnica poziomów $D_{n,e}$

Wskaźniki jednoliczbowe:

nawiewnik

$D_{n,e,w} (C; C_{tr})$

$D_{n,e,A,1}$

$D_{n,e,A,2}$



ściana

$R_w (C; C_{tr})$

$R_{A,1}$

$R_{A,2}$



$$D_{n,e,A,2} = 40 \text{ dB}$$

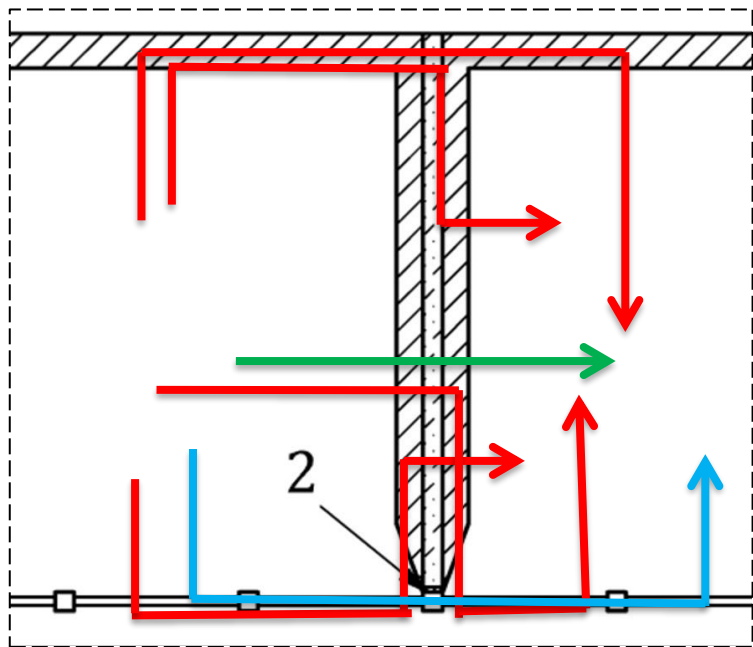


$$R_{A,2} = 40 \text{ dB}$$

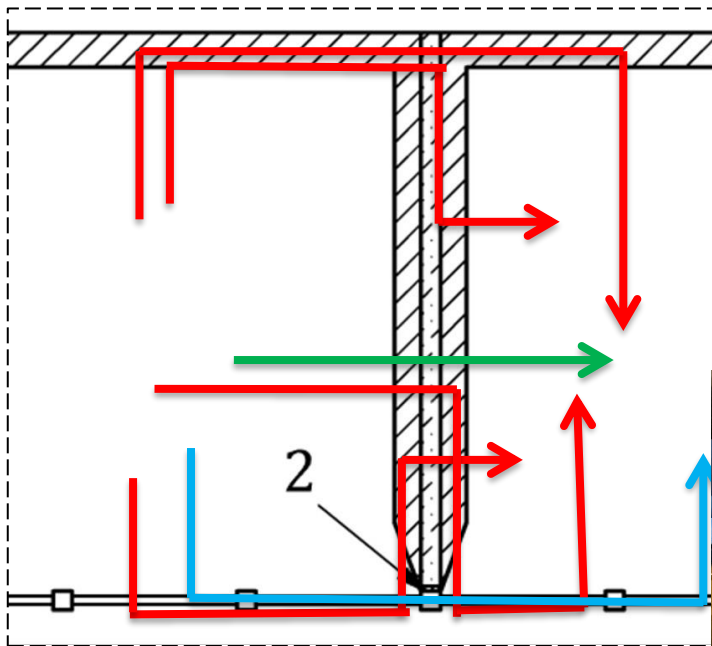


$$R_{wyp,A,2} < 40 \text{ dB}$$

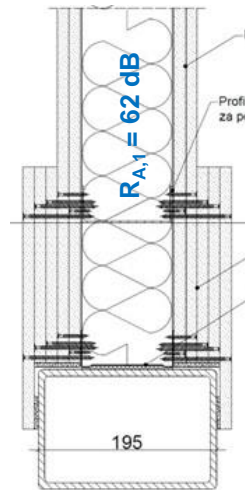
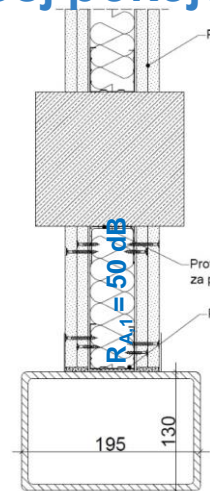
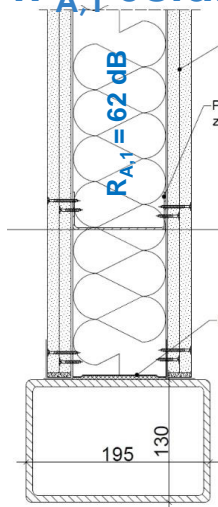
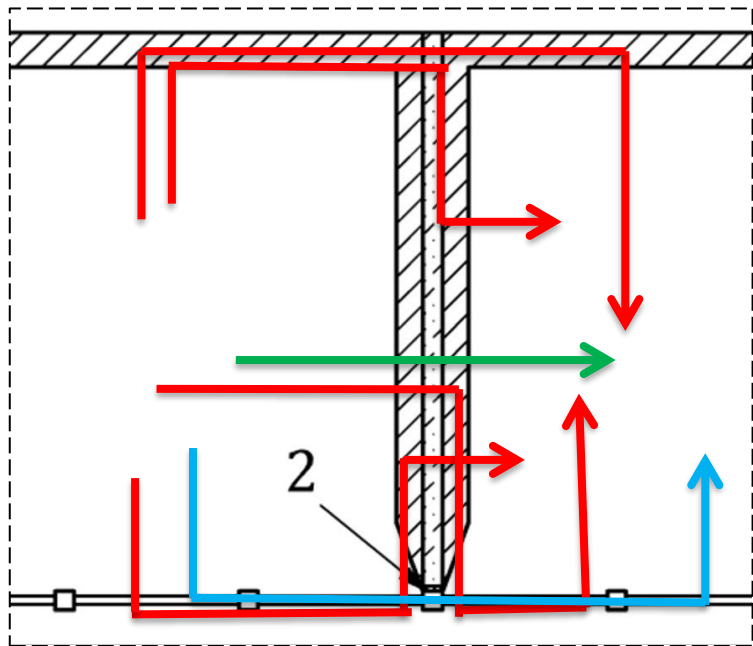
Wyniki pomiarów terenowych $R'_{A,1}$ ściany rozdzielającej pokoje biurowe



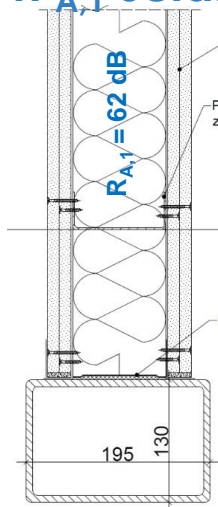
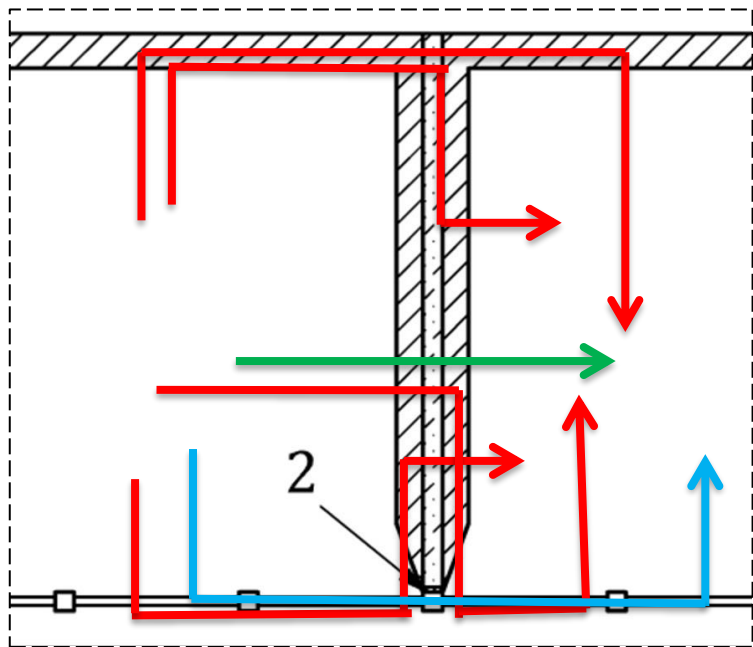
Wyniki pomiarów terenowych $R'_{A,1}$ ściany rozdzielającej pokoje biurowe



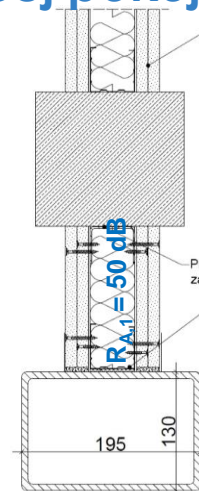
Wyniki pomiarów terenowych $R'_{A,1}$ ściany rozdzielającej pokoje biurowe



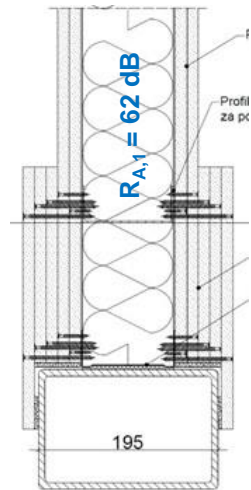
Wyniki pomiarów terenowych $R'_{A,1}$ ściany rozdzielającej pokoje biurowe



$R'_{A,1} = 46 \text{ dB}$

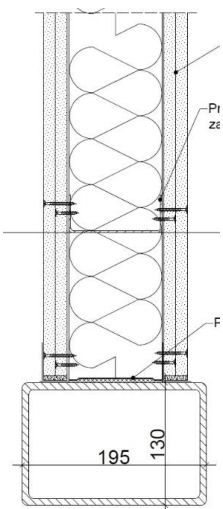
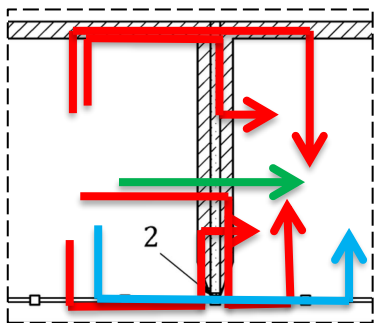


$R'_{A,1} = 42 \text{ dB}$

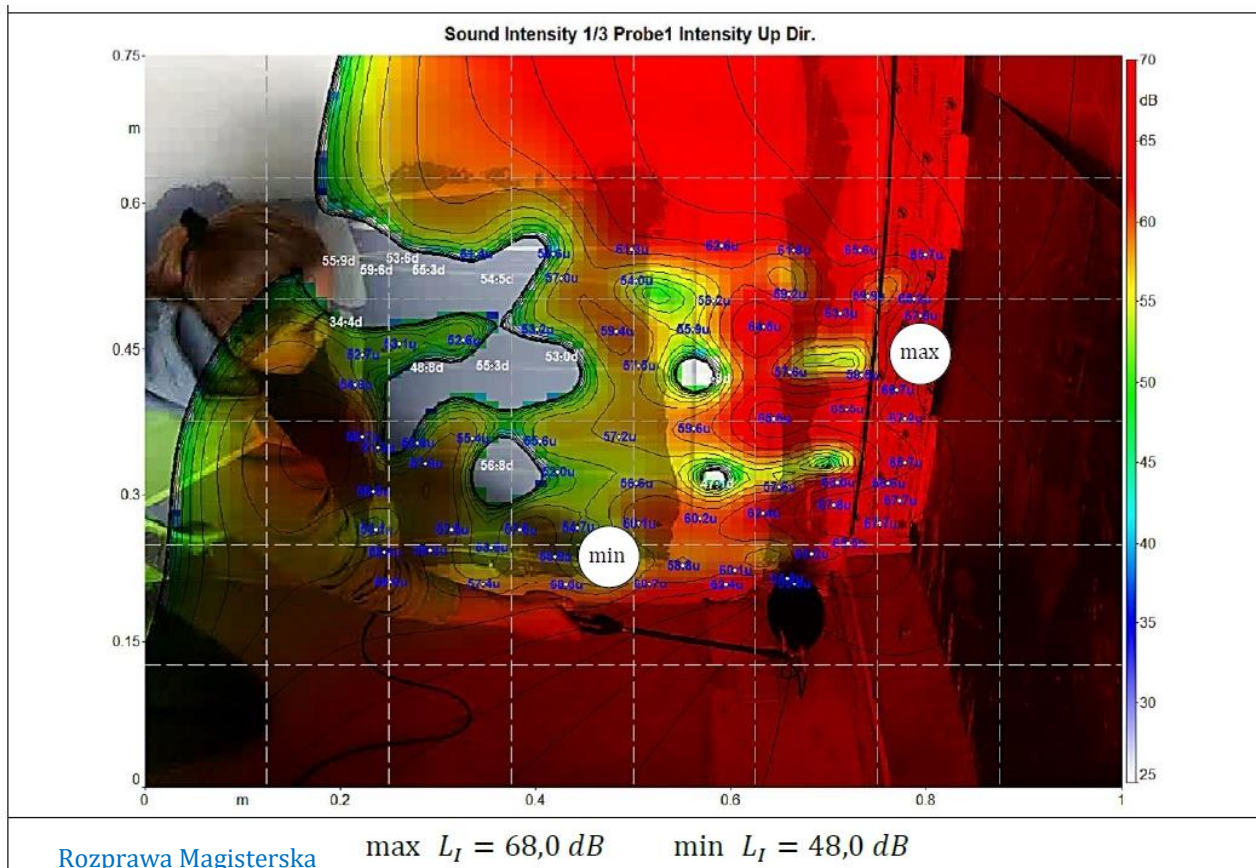


$R'_{A,1} = 50 \text{ dB}$

Wyniki pomiarów terenowych $R'_{A,1}$ ściany rozdzielającej pokoje biurowe



$R'_{A,1} = 46 \text{ dB}$

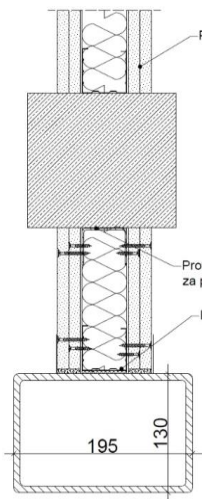
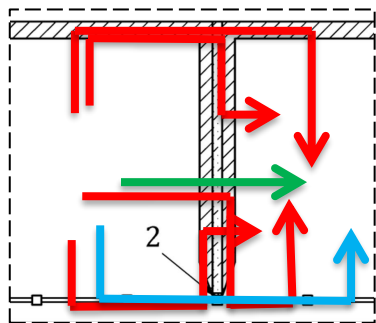


Rozprawa Magisterska

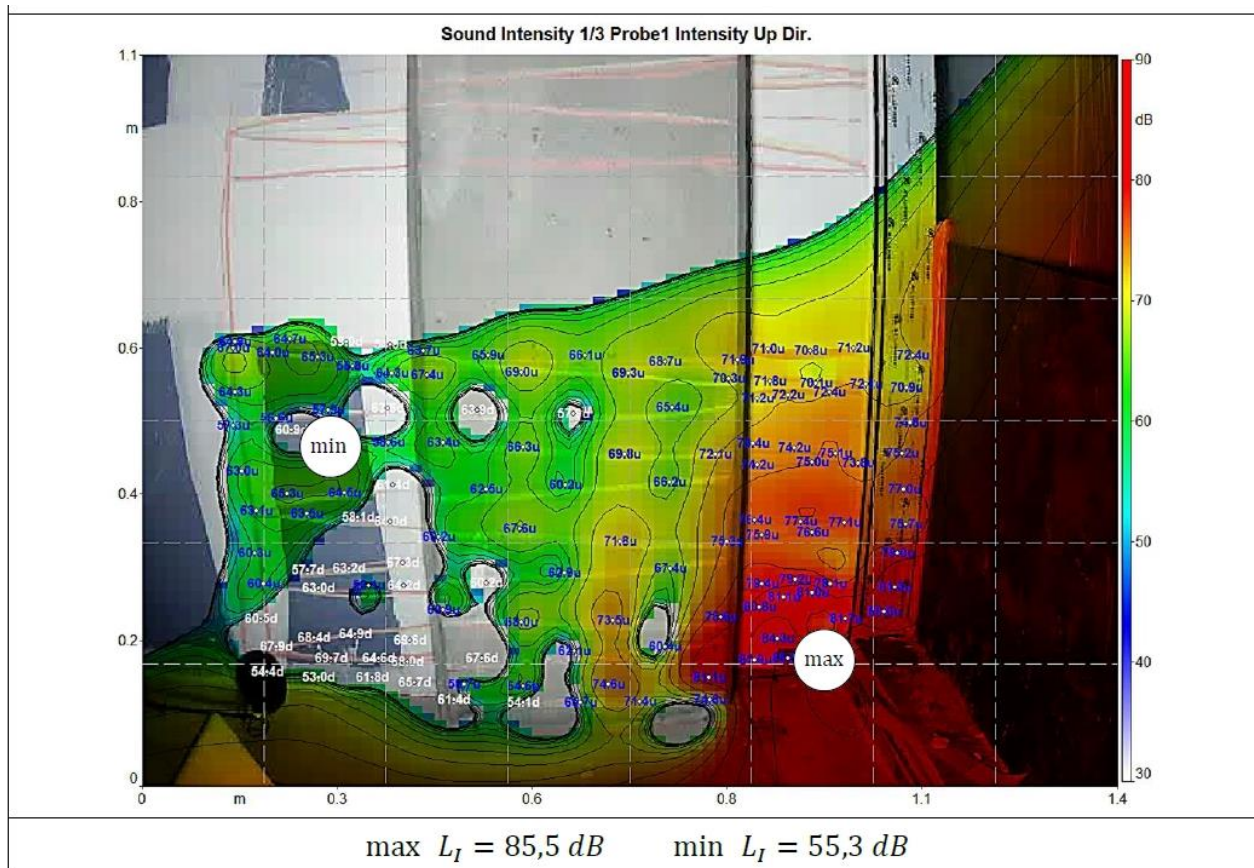
Englert J. Terenowe badania propagacji dźwięków powietrznych pomiędzy pomieszczeniami biurowymi

Promotor: Dulak L.

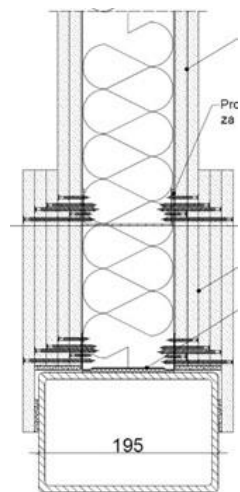
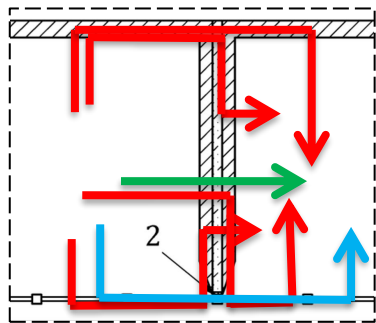
Wyniki pomiarów terenowych $R'_{A,1}$ ściany rozdzielającej pokoje biurowe



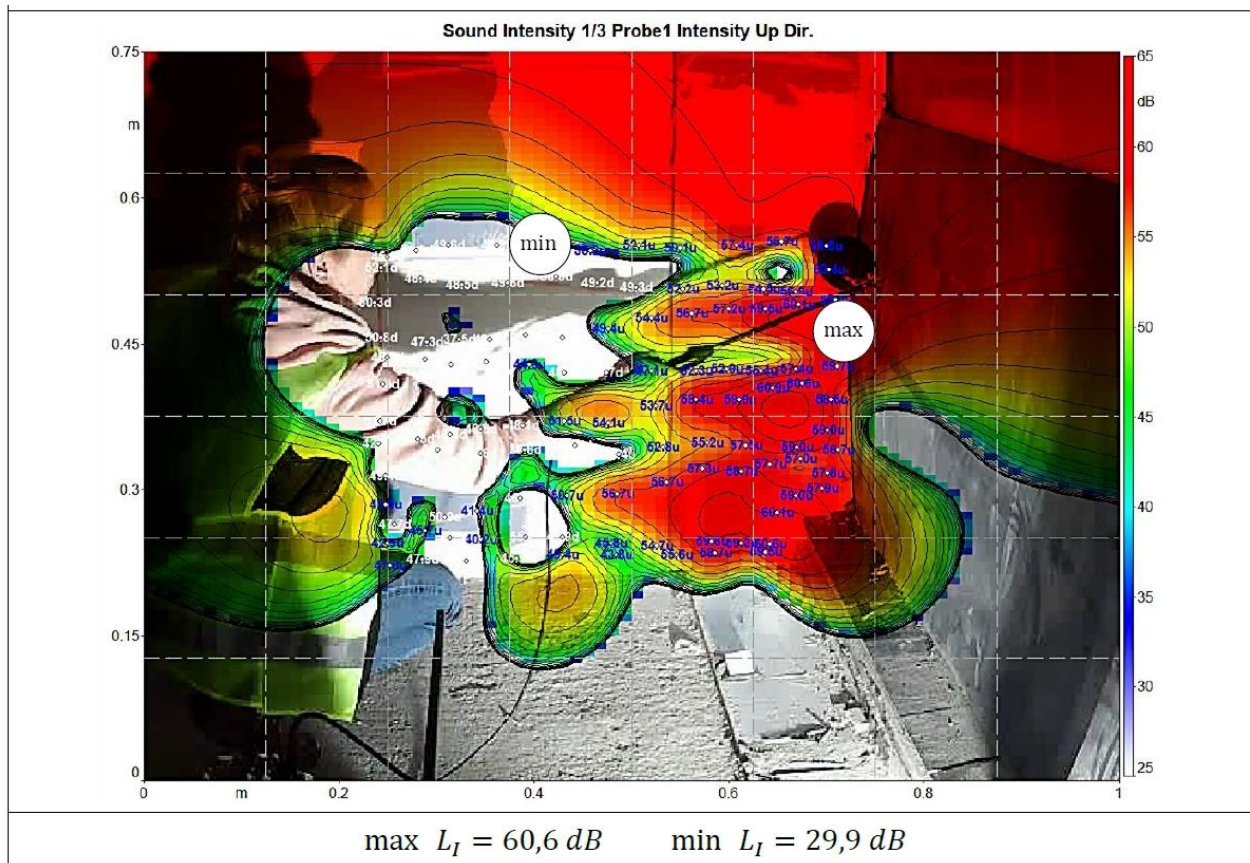
$R'_{A,1} = 42 \text{ dB}$



Wyniki pomiarów terenowych $R'_{A,1}$ ściany rozdzielającej pokoje biurowe



$R'_{A,1} = 50 \text{ dB}$





Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI



DZIĘKUJĘ

Wydział Budownictwa
Katedra Procesów Budowlanych i Fizyki Budowli
Leszek Dulak
leszek.dulak@polsl.pl
tel. +48 509 748 878

23.11.2022 r.

O3 HOTEL, ul. Mangalia 1, 02-758 Warszawa