

P O L I T E C H N I K A Ś L Ą S K A

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
CZŁONEK EUROPEJSKIEGO STOWARZYSZENIA
WYDZIAŁÓW BUDOWNICTWA

Ul. AKADEMICKA 5
44-100 GLIWICE
Tel./Fax: +48 032 237 15 67
RB9@polsl.pl
www.katbud.rb.polsl.pl

**KATEDRA BUDOWNICTWA OGÓLNEGO
i FIZYKI BUDOWLI**

NIP: 631-020-07-36 / REGON: 000001637 / ING BANK ŚLĄSKI SA O/GLIWICE / NR RACHUNKU: 60 1050 1230 1000 0002 0211 3056

BADANIA LABORATORYJNE IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ WŁAŚCIWEJ ŚCIANY Z PUSTAKÓW CERAMICZNYCH MEGA-MAX 240 P+W GR. 24 CM Z IZOLACJĄ SYSTEMOWĄ BSP BRACKET SYSTEM POLSKA

Wykonawcy:

dr inż. Leszek Dulak

dr inż. Rafał Żuchowski

Gliwice – kwiecień 2012

SPIS TREŚCI

1.	Podstawa merytoryczna pracy badawczej.....	3
2.	Cel i zakres prowadzonych badań.....	4
3.	Właściwości akustyczne elementów i przegród budowlanych	5
3.1.	Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród budowlanych.....	5
3.2.	Poprawa izolacyjności akustycznej właściwej.....	6
3.3.	Wskaźniki poprawy izolacyjności akustycznej właściwej	6
4.	Aparatura pomiarowa	7
5.	Charakterystyka próbek badawczych oraz sposób przeprowadzenia pomiaru	8
5.1.	Metodyka badań	10
5.2.	Badanie izolacyjności akustycznej właściwej.....	13
6.	Wyniki pomiarów akustycznych	14
	ZAŁĄCZNIK.....	16

1. Podstawa merytoryczna pracy badawczej

Podstawę merytoryczną stanowiły:

- PN-EN ISO 10140-1:2011 Akustyka -- Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Część 1: Zasady stosowania dla określonych wyrobów [1],
- PN-EN ISO 10140-2:2011 Akustyka -- Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Część 2: Pomiar izolacyjności od dźwięków powietrznych [2],
- PN-EN ISO 140-16:2008 Akustyka. Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Część 16: Pomiary laboratoryjne poprawy izolacyjności akustycznej właściwej w wyniku zastosowania dodatkowych okładzin [3],
- PN-EN ISO 717-1:1999 Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach oraz izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków powietrznych [4],
- PN-99/B-02151-03:1999 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania [5],
- PN-EN 12354-3: 2003 Akustyka Budowlana - określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przenikających z zewnątrz [6],
- Szudrowicz B.: Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku według PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002. Instrukcje, wytyczne, poradniki, nr 406. Warszawa 2005 [7].
- Dane techniczne i materiały informacyjne dotyczące systemu ocieplenia udostępnione przez producenta BSP Bracket System Polska [8].

2. Cel i zakres prowadzonych badań

Praca wykonana została w Laboratorium Akustyki Budowlanej Katedry Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej. Celem prowadzonych badań akustycznych było określenie wpływu zastosowania izolacji systemowej firmy BSP Bracket System Polska w trzech wariantach na izolacyjność ściany z pustaków ceramicznych MEGA-MAX 240 P+W gr. 24 cm produkcji Cerpol-Kozłowice Sp. z o.o.. W celu realizacji zadania, przebadano przegrodę bazową wykonaną z pustaków ceramicznych z położonym po jednej stronie tynkiem cementowo-wapiennym gr. 10 mm. Następnie badaniom poddano przegrodę bazową z izolacją systemową Austrotherm BSP Bracket System Polska wykonaną po stronie komory nadawczej. Badania powtórzono dla trzech wariantów termoizolacji systemowej. Konstrukcję i wymiary próbki badawczej, wymurowanej w otworze sprzężonych komór pogłosowych, przedstawiono w punkcie 5 niniejszego opracowania.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów, dla ściany bazowej oraz dla ściany z adaptacją akustyczną wyznaczono następujące parametry akustyczne:

- charakterystykę izolacyjności akustycznej właściwej w funkcji częstotliwości R , wg PN-EN ISO 140-3:1999 [1], [2] - pomiary wykonane w pasmach tercjowych, w poszerzonym zakresie częstotliwości 50÷5000 Hz,
- ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej R_w , oraz wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej właściwej: R_{A1} i R_{A2} w zakresie częstotliwości 100÷5000 Hz wg PN-EN ISO 717-1:1999 [4].

Dla adaptacji akustycznej zamontowanej na ścianie od strony komory nadawczej wyznaczono:

- charakterystykę poprawy izolacyjności akustycznej właściwej w funkcji częstotliwości ΔR , wg PN-EN ISO 140-16:2008 [3] - pomiary wykonane w pasmach tercjowych, w poszerzonym zakresie częstotliwości 50÷5000 Hz,
- bezpośrednią różnicę wskaźników ważonych izolacyjności akustycznej właściwej $\Delta R_{w,direct}$ oraz wskaźniki poprawy izolacyjności akustycznej właściwej ważone według charakterystyki A; $\Delta(R_w + C)_{direct}$ i $\Delta(R_w + C_{tr})_{direct}$ wyznaczoną dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz wg PN-EN ISO 140-16:2008 [3] i PN-EN ISO 717-1:1999 [4].

3. Właściwości akustyczne elementów i przegród budowlanych

3.1. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród budowlanych

Zgodnie z cytowaną normą [5], izolacyjność akustyczną elementów budowlanych określa się następującymi wskaźnikami:

- R'_{A1} i R'_{A2} – wskaźnik przybliżonej oceny akustycznej właściwej,
- $D_{nT,A1}$ – wskaźnik przybliżonej wzorcowej różnicy poziomów,

Odniesienie wymagań do wskaźników oceny R'_{A1} lub R'_{A2} zależne jest od widma hałasu zewnętrznego (tablica 1).

Elementy budowlane przeznaczone do wykonania przegród muszą charakteryzować się na tyle dużą izolacyjnością od dźwięków powietrznych, wyrażoną za pomocą R_{A1} i R_{A2} , aby po uwzględnieniu wpływu bocznego przenoszenia dźwięku, przegrody wykonane z tych elementów osiągnęły wymaganą izolacyjność akustyczną wyrażoną w postaci R'_{A1} i R'_{A2} :

$$R'_{A1} = R_{A1} - K_a \quad (1)$$

$$R'_{A2} = R_{A2} - K_a \quad (2)$$

gdzie:

K_a – określa wpływ bocznego przenoszenia dźwięku, który w przybliżeniu wyznaczyć można na podstawie instrukcji [7].

UWAGA !

Dobierając rozwiązania wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych lub ich części na podstawie wskaźników uzyskanych w badaniach laboratoryjnych wzorców tych przegród zaleca się przyjmować w projektowaniu wartości tych wskaźników zmniejszone o 2 dB.

Wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej właściwej R_{A1} i R_{A2} określa się w następujący sposób:

$$R_{A1} = R_w + C, \quad dB \quad (3)$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr}, \quad dB \quad (4)$$

gdzie:

R_w – ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej, wg [4],

C_{tr} i C – widmowe wskaźniki adaptacyjne, wg [4],

Wskaźniki oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A1} i R'_{A2} :

$$R'_{A1} = R'_w + C, \quad dB \quad (5)$$

$$R'_{A2} = R'_w + C_{tr}, \quad dB \quad (6)$$

gdzie:

R'_w – ważony wskaźnik przybliżonej izolacyjności akustycznej, wg [4],

Tablica 1

Widmowy wskaźnik adaptacyjny dla różnych źródeł hałasu.

Rodzaj źródła hałasu	Odpowiedni widmowy wskaźnik adaptacyjny
- źródła hałasu bytowego (rozmowa, muzyka, radio, tv) - zabawa dzieci - ruch kolejowy ze średnią i dużą prędkością - ruch na drodze szybkiego ruchu > 80 km/h - samoloty odrzutowe w małej odległości - zakłady przemysłowe emitujące głównie hałas średnio i wysokoczęstotliwościowy	C (widmo nr 1)
- ruch uliczny miejski - ruch kolejowy z małymi prędkościami - śmigłowce - samoloty odrzutowe, w dużej odległości - muzyka dyskotekowa - zakłady przemysłowe emitujące głównie hałas nisko i średnio częstotliwościowy	C_{tr} (widmo nr 2)

3.2. Poprawa izolacyjności akustycznej właściwej

Zgodnie z założeniami normy [3], poprawę izolacyjności akustycznej właściwej ΔR , definiuje się jako różnicę wartości izolacyjności akustycznej właściwej przegrody bazowej przed i po zastosowaniu dodatkowej okładziny, dla każdego pasma 1/3 oktawowego, jak podano w równaniu (7).

$$\Delta R = R_{with} - R_{without}, \quad dB \quad (7)$$

gdzie:

R_{with} – izolacyjność akustyczna właściwa przegrody bazowej po zastosowaniu dodatkowej okładziny,

$R_{without}$ – izolacyjność akustyczna właściwa przegrody bazowej bez dodatkowej okładziny.

3.3. Wskaźniki poprawy izolacyjności akustycznej właściwej

W celu określenia poprawy izolacyjności akustycznej właściwej za pomocą jednoliczbowych wartości, w myśl normy [3], stosuje się:

- bezpośrednią różnicę wskaźników ważonych izolacyjności akustycznej właściwej:

$$\Delta R_{w,direct} = R_{w,with} - R_{w,without}, \quad dB \quad (8)$$

gdzie:

$R_{w,with}$ – jednolicebwy ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej przegrody bazowej po zastosowaniu dodatkowej okładziny,

$R_{w,without}$ – jednolicebwy ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej przegrody bazowej bez dodatkowej okładziny,

- bezpośrednia różnica wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej ważonych według charakterystyki A, definiowana jako różnica między wskaźnikami izolacyjności akustycznej ważonymi według charakterystyki A przegrody bazowej z okładziną i bez okładziny, w konkretnych warunkach pomiarowych (bez uogólnienia za pomocą krzywej odniesienia dla izolacyjności akustycznej przegrody bazowej) i dla konkretnych charakterystyk źródła hałasu, jak podano w równaniach (9) i (10).

$$\Delta (R_w + C)_{direct} = (R_{w,with} + C_{with}) - (R_{w,without} + C_{without}), \quad dB \quad (9)$$

$$\Delta (R_w + C_{tr})_{direct} = (R_{w,with} + C_{tr,with}) - (R_{w,without} + C_{tr,without}), \quad dB \quad (10)$$

4. Aparatura pomiarowa

Badania przeprowadzono za pomocą układu pomiarowego, którego elementy składowe spełniają wymagania metrologiczne dla przyrządów klasy dokładności 1.

Część nadawcza układu składała się z następujących elementów:

- kolumna głośnikowa o kulistej charakterystyce promieniowania,
- generator szumu różowego i białego wraz ze wzmacniaczem produkcji Svantek.

Natomiast część odbiorcza układu obejmowała następujące elementy:

- czterokanałowy miernik poziomu dźwięku SVAN 958, nr 15810, firmy Svantek,
- mikrofon 1/2" typu SV22 szt. 2, nr 4013121 i nr 0413114, firmy Svantek
- przedwzmacniacz mikrofonowy 1/2" SV12L szt. 2, nr 18899 i nr 18898, firmy Svantek,

- kalibrator akustyczny, typ SV03A, nr 2524, firmy Svantek,
- komputer PC z oprogramowaniem SvanPC+ Software Official 1.0.21e.

Urządzenia posiadały aktualne świadectwa uwierzytelnienia i legalizacji.

5. Charakterystyka próbek badawczych oraz sposób przeprowadzenia pomiaru

Badania poprawy izolacyjności akustycznej właściwej przeprowadzono dla ściany z pustaków ceramicznych MEGA-MAX 240 P+W gr. 240 mm produkcji Cerpol-Kozłowice Sp. z o.o., nazywanych w opracowaniu ścianą bazową (PRÓBKA NR 1) oraz:

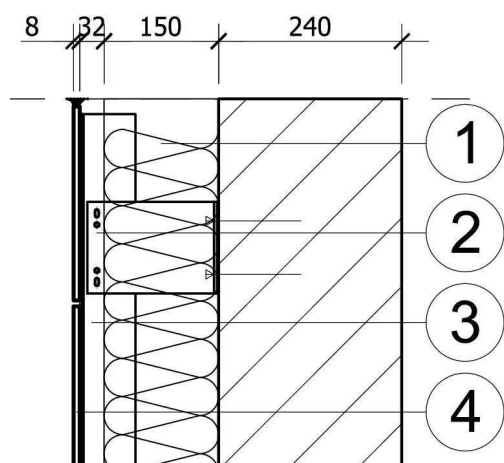
- ściany bazowej + ocieplenie systemowe BSP Bracket System na bazie wełny szklanej URSA KDP 2/V gr. 150 mm, 20 kg/m^3 z okładziną z płyt włókno cementowych gr. 8 mm, gęstość $\geq 1850 \text{ kg/m}^3$ - PRÓBKA NR 2,
- ściany bazowej + ocieplenie systemowe BSP Bracket System na bazie wełny szklanej URSA KDP 2/V gr. 150 mm, 20 kg/m^3 z okładziną z płyt HPL Abet Laminatii gr. 8 mm, gęstość $\geq 1350 \text{ kg/m}^3$ - PRÓBKA NR 3,
- ściany bazowej + ocieplenie systemowe BSP Bracket System na bazie wełny kamiennej Paroc WAS 50 TB gr. 150 mm, 50 kg/m^3 z okładziną z płyt HPL Abet Laminatii gr. 8 mm, gęstość $\geq 1350 \text{ kg/m}^3$ - PRÓBKA NR 4.

Widok ściany bazowej z pustaków ceramicznych, wmurowanej w otwór badawczy pogłosowych komór sprzężonych, pokazano na fotografii 1.



Fot.1. Ściana bazowa wykonana z pustaków ceramicznych MEGA-MAX 240 P+W gr. 24 cm produkcji Cerpól-Kozłowice Sp. z o.o., wmurowana w otwór badawczy pogłosowych komór sprzężonych. Widok od strony komory nadawczej.

Ścianę z termoizolacją systemową, poddaną badaniom izolacyjności kaustycznej właściwej pokazano na rys 1.



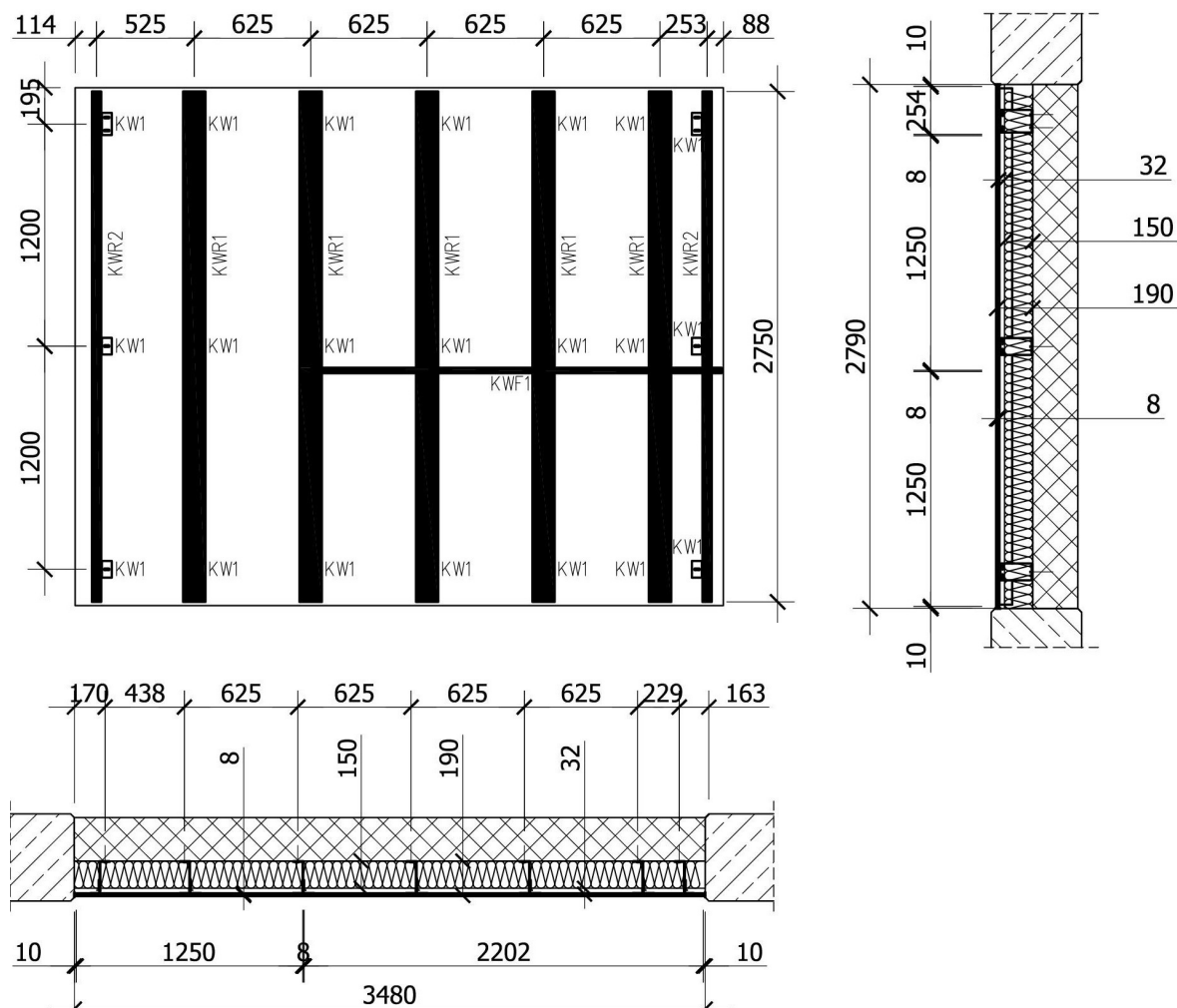
Rys.1. Widok ściany bazowej z ociepleniem systemowym BSP Bracket System Polska.

PRÓBKA NR 2: 1) wełna szklana URSA KDP 2/V gr. 150 mm, 20 kg/m^3 , 2) konsola aluminiowa z podkładką EPDM, 3) ruszt aluminiowy BSP Bracket System Polska, 4) płyta włókno cementowa gr. 8mm, gęstość $\geq 1850 \text{ kg/m}^3$ mocowana za pomocą systemu klejowego [8].

PRÓBKA NR 3: 1) wełna szklana URSA KDP 2/V gr. 150 mm, 20 kg/m^3 , 2) konsola aluminiowa z podkładką EPDM, 3) ruszt aluminiowy BSP Bracket System Polska, 4) płyta HPL Abet Laminatii gr. 8mm, gęstość $\geq 1350 \text{ kg/m}^3$ mocowana za pomocą systemu klejowego [8].

PRÓBKA NR 4: 1) wełna kamienna Paroc WAS 50 TB gr. 150 mm, 50 kg/m^3 , 2) konsola aluminiowa z podkładką EPDM, 3) ruszt aluminiowy BSP Bracket System Polska, 4) płyta HPL Abet Laminatii gr. 8mm, gęstość $\geq 1350 \text{ kg/m}^3$ mocowana za pomocą systemu klejowego [8].

Na rys. 2 pokazano schemat konstrukcji do systemu ocieplenia.

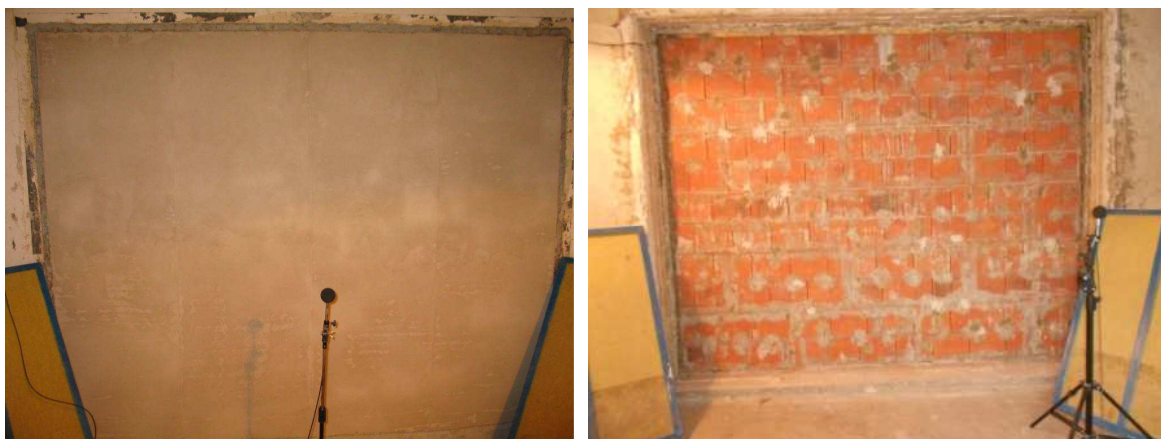


Rys.2. Schemat konstrukcji systemu BSP Bracket System Polska, zastosowanej w celu wykonania termoizolacji na ścianie bazowej w badaniach izolacyjności akustycznej właściwej - **PRÓBKA NR 2÷5** [8].

5.1. Metodyka badań

Celem wyznaczenia parametrów charakteryzujących zmianę izolacyjności akustycznej właściwej dla ściany z systemowym ociepleniem, badaniom poddano kolejno; ścianę bazową oraz tą samą ścianę z ociepleniem wykonanym po stronie komory nadawczej. Ściana bazowa (próbka nr 1) zamontowana została w otworze badawczym komór sprężonych laboratorium akustycznego. Otwór posiadał wymiary: 350 x 280 cm. Pustaki MEGA-MAX 240 P+W, z których wykonana została ściana, murowane były na spoiny poziome na zaprawie cementowej. Tak wykonana ściana wyprawiona została z tynkiem cementowo-wapiennym gr. 10

mm od strony komory odbiorczej. Szczelina pomiędzy obrzeżem ściany a otworem badawczym, uzupełniona została wełną mineralną oraz masą uszczelniającą Terostat IX produkcji Henkel. Na fotografii 2 pokazano próbkę nr 1 (ścianę bazową), zamontowaną w otworze badawczym sprzężonych komór pogłosowych. Na kolejnych fotografiach 3÷5 pokazano modyfikacje przegrody bazowej polegającą na zamontowaniu od strony komory nadawczej izolacji systemowej w trzech wariantach.



Fot.2. Ściana bazowa (próbka nr 1) z ceramicznych pustaków MEGA-MAX 240 P+W gr. 24 cm produkcji Cerpol-Kozłowice Sp. z o.o. z tynkiem cem.-wap. gr. 10 mm, wymurowana w otworze badawczym sprzężonych komór pogłosowych. Od lewej: widok od strony komory odbiorczej i nadawczej.



Fot.3. Ściana bazowa z izolacją systemową BSP Bracket System Polska, zamontowana w otwór badawczy komór sprzężonych. Od lewej: widok ocieplenia w trakcie montażu, widok gotowej przegrody - próbka nr 2.



Fot.4. Ściana bazowa z izolacją systemową BSP Bracket System Polska, zamontowana w otwór badawczy komór sprzężonych. Od lewej: widok ocieplenia w trakcie montażu, widok gotowej przegrody - próbka nr 3.



Fot.5. Ściana bazowa z izolacją systemową BSP Bracket System Polska, zamontowana w otwór badawczy komór sprzężonych. Od lewej: widok ocieplenia w trakcie montażu, widok gotowej przegrody - próbka nr 4.

Harmonogram badań przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2

Zestawienie terminów oraz rodzaju próbek poddanych badaniom akustycznym.

Nazwa próbki	Identyfikacja próbki		Termin badania
	ściana bazowa	adaptacja akustyczna	
PRÓBKA NR 1	murowana z ceramicznych pustaków MEGA-MAX 240 P+W gr. 24 cm produkcji Cerpol-Kozłowice Sp. z o.o. z tynkiem cem.-wap. gr. 10 mm po stronie komory odbiorczej	brak	29.03.2012 r.
PRÓBKA NR 2	jak wyżej	ocieplenie systemowe BSP Bracket System na bazie wełny szklanej URSA KDP 2/V gr. 150 mm, 20 kg/m ³ z okładziną z płyt włókno cementowych gr. 8 mm, gęstość ≥1850 kg/m ³	27.03.2012 r.
PRÓBKA NR 3	jak wyżej	ocieplenie systemowe BSP Bracket System na bazie wełny szklanej URSA KDP 2/V gr. 150 mm, 20 kg/m ³ z okładziną z płyt HPL Abet Laminatii gr. 8 mm, gęstość ≥1350 kg/m ³	27.03.2012 r.
PRÓBKA NR 4	jak wyżej	ocieplenie systemowe BSP Bracket System na bazie wełny kamiennej Paroc WAS 50 TB gr. 150 mm, 50 kg/m ³ z okładziną z płyt HPL Abet Laminatii gr. 8 mm, gęstość ≥1350 kg/m ³	28.03.2012 r.

5.2. Badanie izolacyjności akustycznej właściwej

Pomiary rozkładu poziomego ciśnienia akustycznego w funkcji częstotliwości zostały przeprowadzone dla 6 różnych punktów usytuowania mikrofonu, oraz dwóch ustawień kuli głośnikowej. Końcową wartość poziomego ciśnienia akustycznego stanowił wynik uśredniony z wszystkich dwunastu pomiarów. Pomiary przeprowadzono zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie przedmiotowej [1,2]. Badania czasu pogłosu w sprzężonej komorze odbiorczej, przeprowadzono z wykorzystaniem metody szumu przerywanego. Pomiary wykonano dla 3 pozycji mikrofonu i dwóch pozycji źródła dźwięku. Dało to liczbę sześciu przestrzennie niezależnie zmierzonych krzywych zaniku. Dla każdej z 6 pozycji mikrofon/głośnik, w celu obniżenia niepewności pomiarowej

spowodowanej odchyleniami statystycznymi, wykonano 4 powtórzenia. Dla każdej z 24 krzywych zaniku dźwięku, wyznaczono czas pogłosu. Wynik końcowy stanowił średnią arytmetyczną. Pomiary czasu pogłosu komory odbiorczej wykonano każdorazowo, po przeprowadzeniu pomiarów poziomego ciśnienia akustycznego.

6. Wyniki pomiarów akustycznych

W wyniku przeprowadzonych pomiarów wyznaczono parametry akustyczne ściany bazowej z ceramicznych pustaków MEGA-MAX 240 P+W gr. 24 cm produkcji Cerpol-Kozłowice Sp. z o.o. z tynkiem cem.-wap. gr. 10 mm oraz ściany bazowej z izolacją systemową BSP Bracket System.

Na podstawie pomiarów poziomego ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu nadawczym i odbiorczym oraz czasu pogłosu w komorze odbiorczej wyznaczono charakterystyki izolacyjności akustycznej poszczególnych próbek nr 1÷4. Na ich podstawie wyznaczono jednoliczbowy ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej R_W oraz obliczono jednoliczbowe wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej właściwej R_{A1} i R_{A2} . Wyniki te posłużyły do określenia parametrów charakteryzujących poprawę izolacyjności akustycznej właściwej ściany z pustaków ceramicznych MEGA-MAX 240 P+W gr. 24 cm produkcji Cerpol-Kozłowice Sp. z o.o. z tynkiem cem.-wap. gr. 10 mm, w wyniku zastosowania izolacji systemowej BSP Bracket System. Wyniki pomiarów przedstawiono w tablicy 3 i 4

Tablica 3

Zestawienie otrzymanych wyników badań izolacyjności akustycznej.

Nr próbki	Wskaźnik oceny, zakres częstotliwości 100÷5000 Hz			Nr protokołu pomiarowego
	$R_w (C;C_{tr}), \text{ dB}$	$R_{A1}, \text{ dB}$	$R_{A2}, \text{ dB}$	
PRÓBKA NR 1	46 (0;-2)	46	44	2012/03/14
PRÓBKA NR 2	63(-1;-4)	62	59	2012/03/09
PRÓBKA NR 3	66(-1;-6)	65	60	2012/03/10
PRÓBKA NR 4	69(-1;-7)	68	62	2012/03/11

Tablica 4

Zestawienie otrzymanych wyników badań poprawy izolacyjności akustycznej.

Nr próbki	Wskaźnik oceny, zakres częstotliwości 100÷5000 Hz			Nr protokołu pomiarowego
	$\Delta R_{w,direct} \text{ dB}$	$\Delta(R_w + C)_{direct}, \text{ dB}$	$\Delta(R_w + C_{tr})_{direct}, \text{ dB}$	
PRÓBKA NR 2	17	16	15	2012/03/09d
PRÓBKA NR 3	20	19	16	2012/03/10d
PRÓBKA NR 4	23	22	18	2012/03/11d

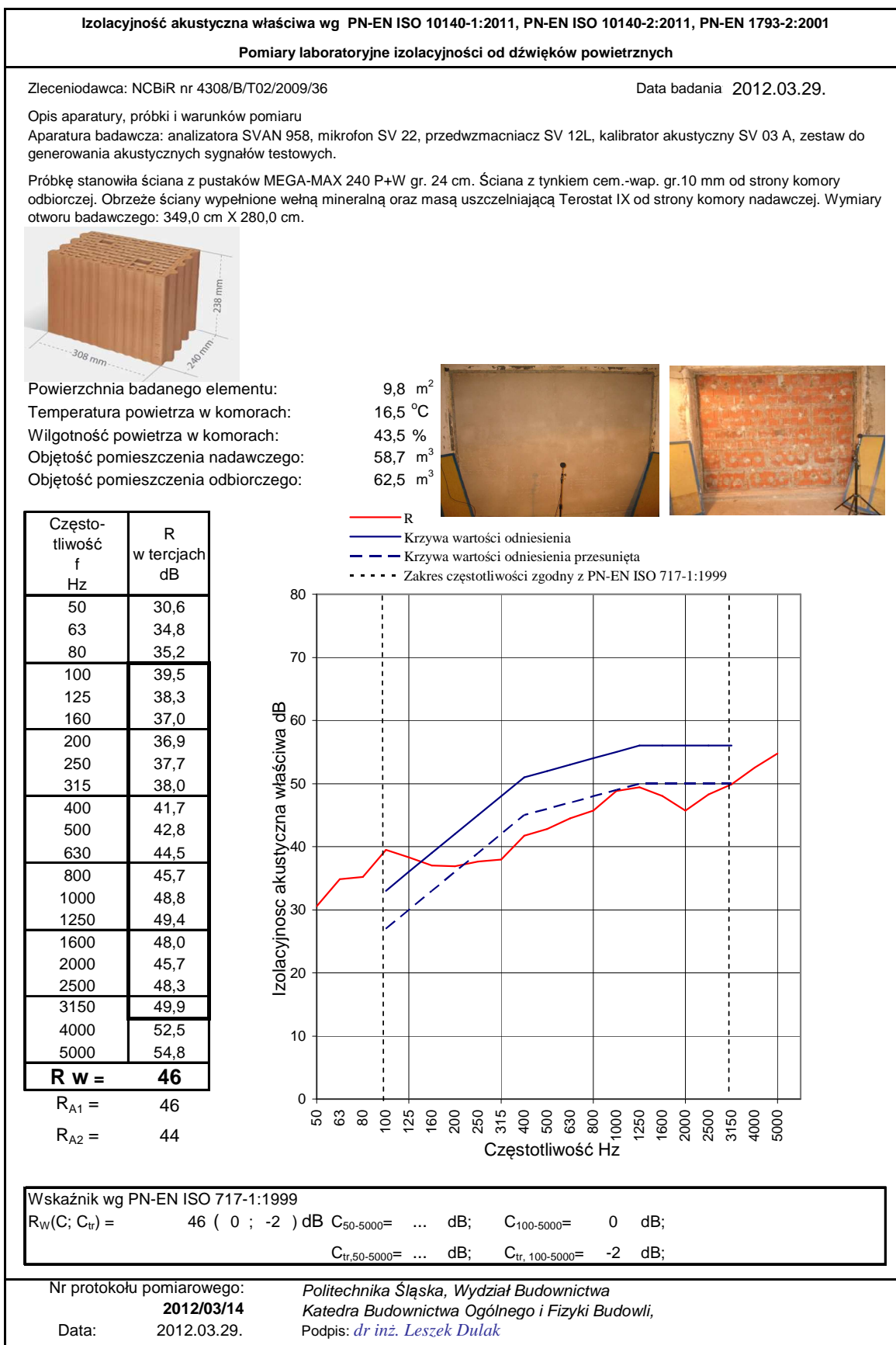
Szczegółowe wyniki badań akustycznych, zawierające opis próbek oraz charakterystykę izolacyjności akustycznej, zostały przedstawione w postaci protokołów pomiarowych dołączonych do sprawozdania.

UWAGA! Uzyskane wyniki badań laboratoryjnych są ściśle związane ze stopniem odtworzenia w badanym wzorcu cech oryginalnego rozwiązania materiałowo-konstrukcyjnego.

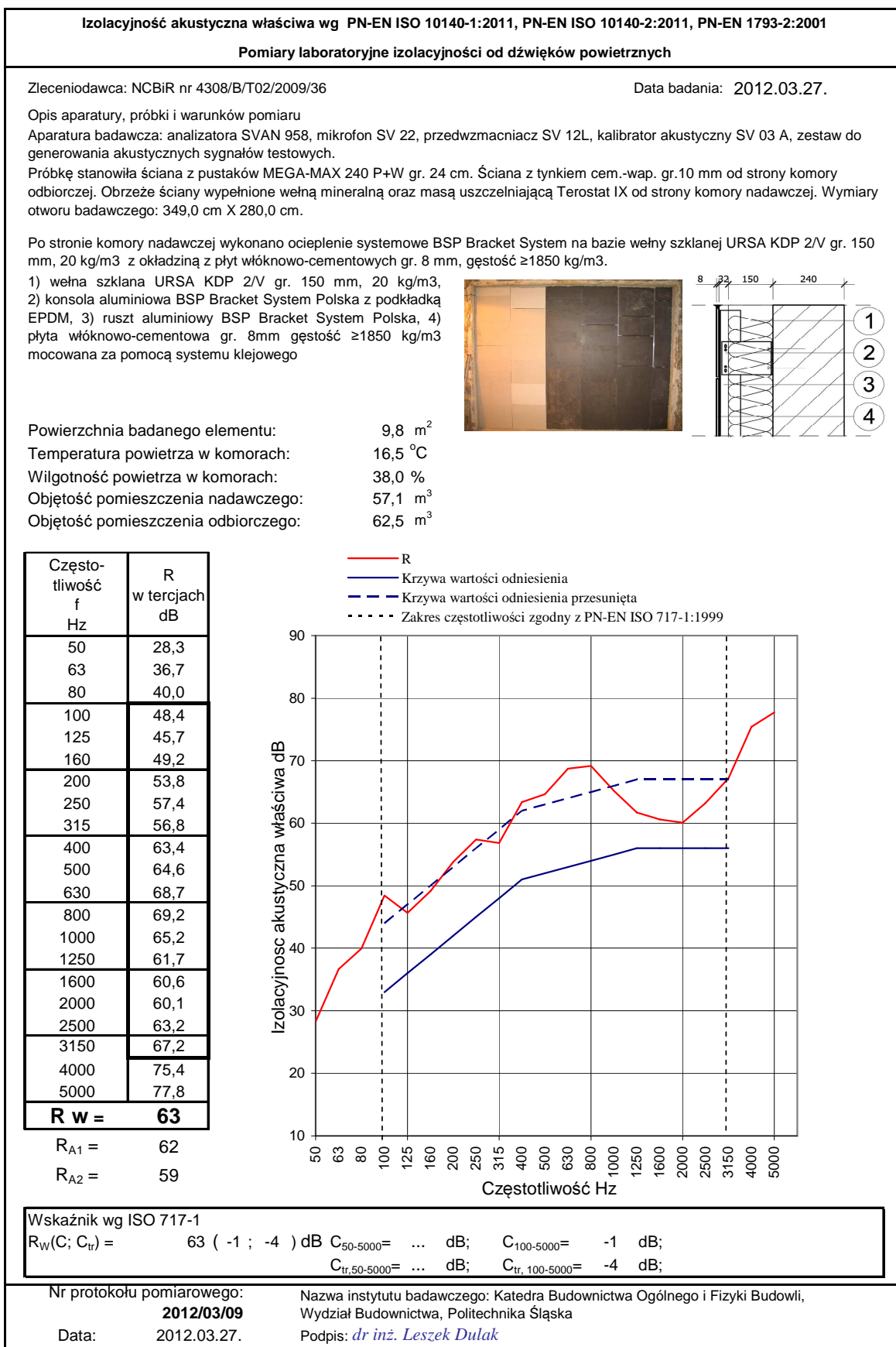
ZAŁĄCZNIK

- a) Protokół pomiarowy z badania nr 2012/03/14 – **PRÓBKA NR 1.**
- b) Protokół pomiarowy z badania nr 2012/03/09 - **PRÓBKA NR 2.**
- c) Protokół pomiarowy z badania nr 2012/03/10 - **PRÓBKA NR 3.**
- d) Protokół pomiarowy z badania nr 2012/03/11 - **PRÓBKA NR 4.**
- e) Protokół pomiarowy z badania nr 2012/03/09 d - **PRÓBKA NR 2.**
- f) Protokół pomiarowy z badania nr 2012/03/10 d - **PRÓBKA NR 3.**
- g) Protokół pomiarowy z badania nr 2012/03/11 d - **PRÓBKA NR 4.**

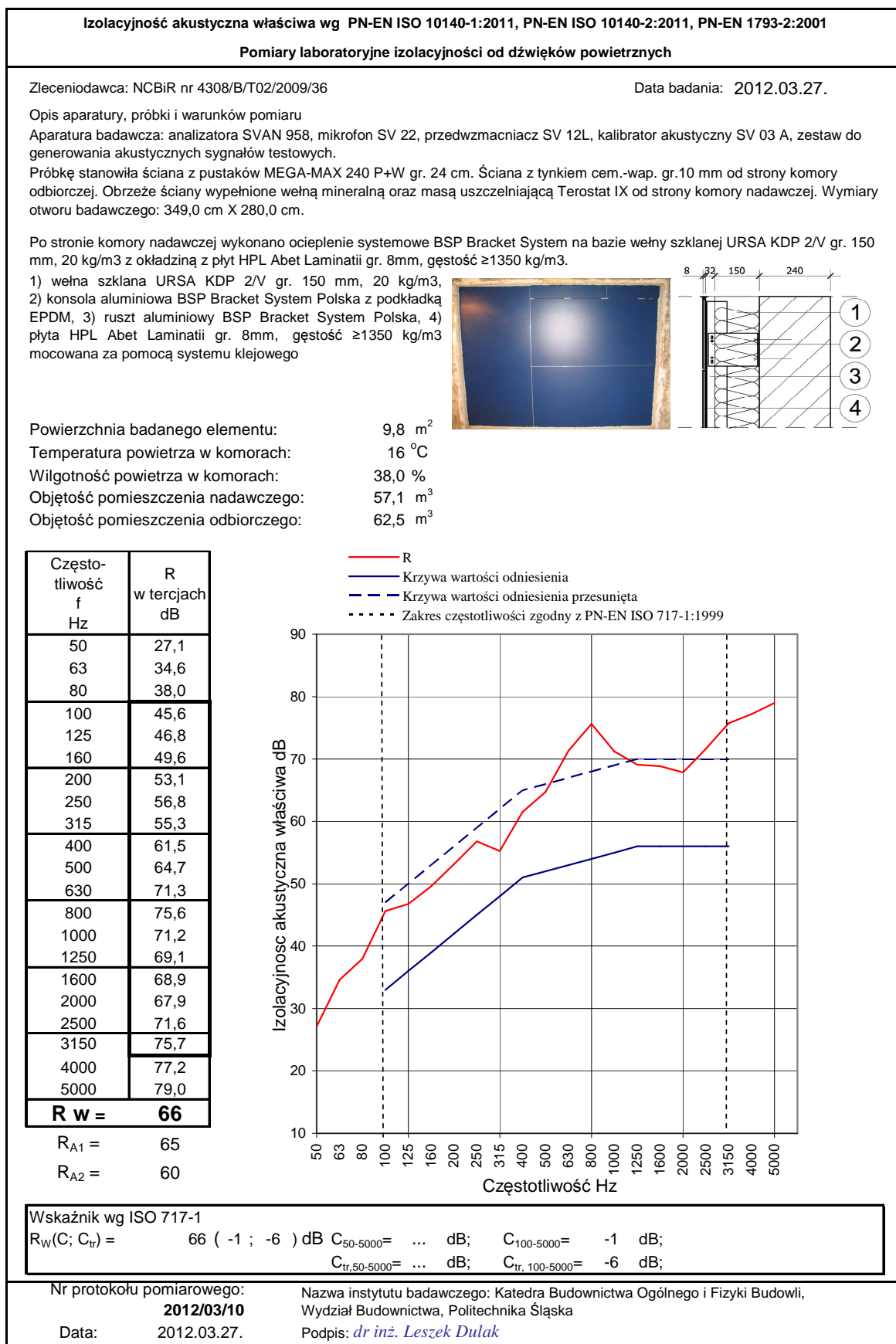
a)



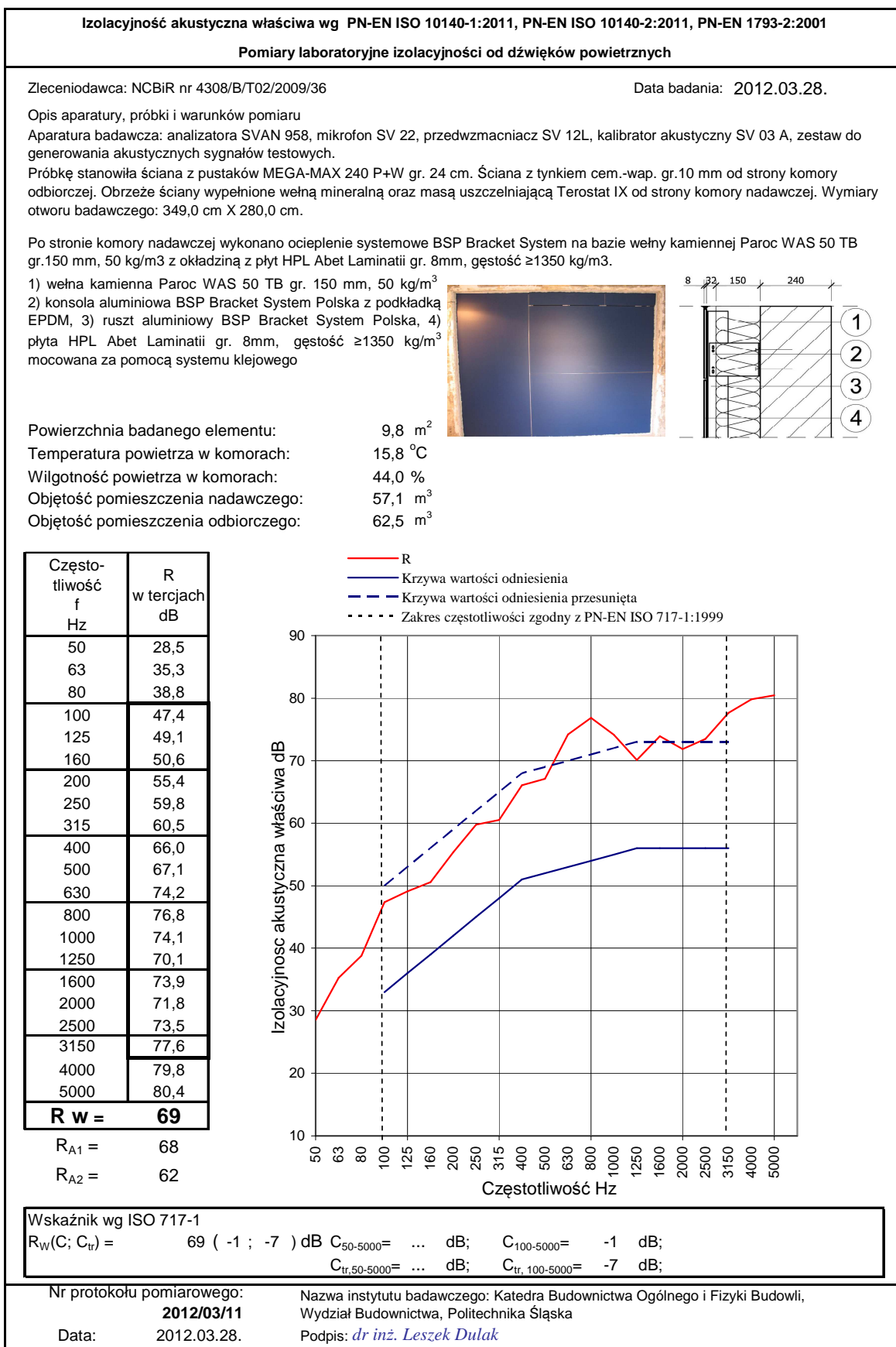
b)



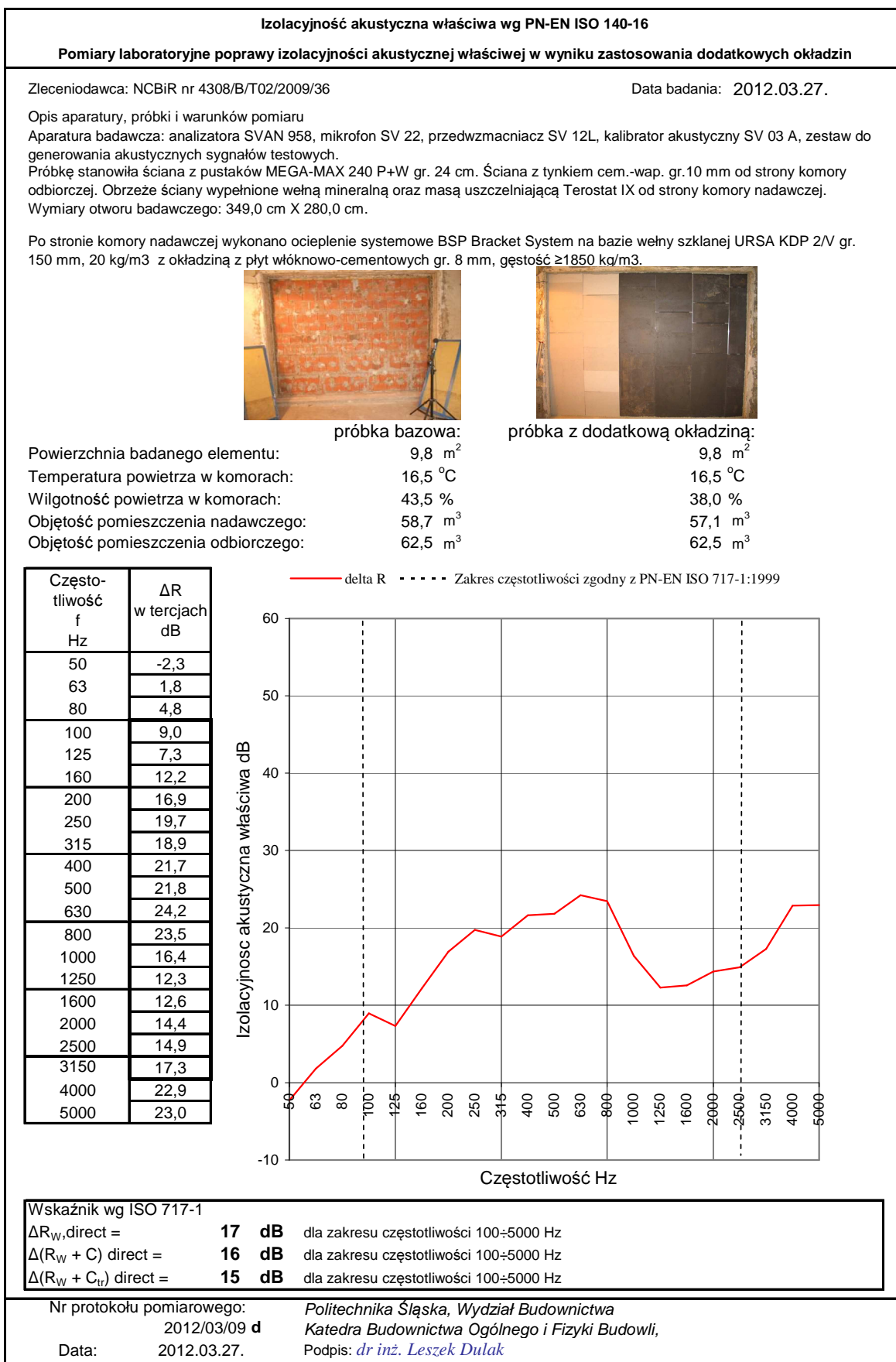
c)



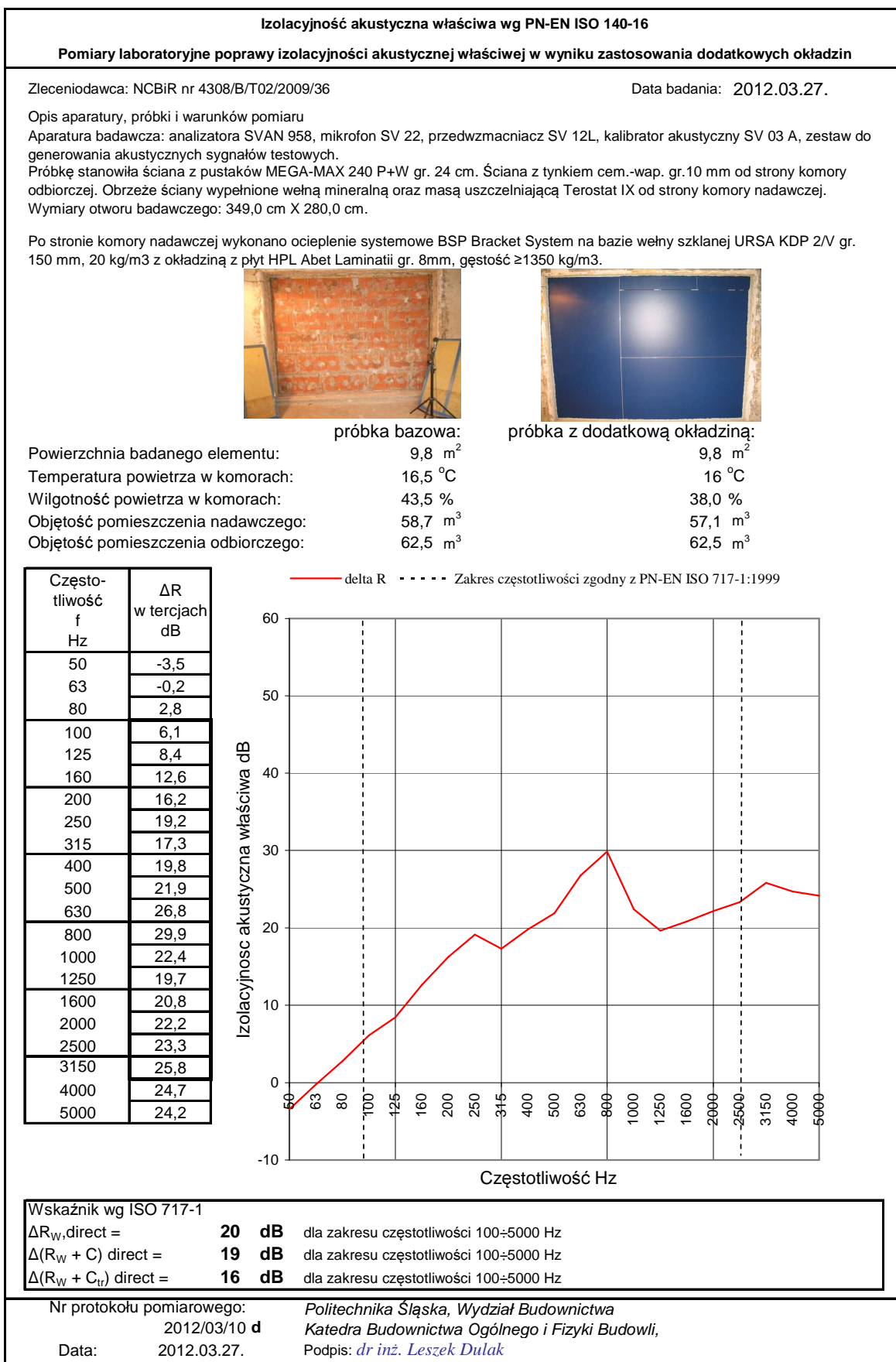
d)





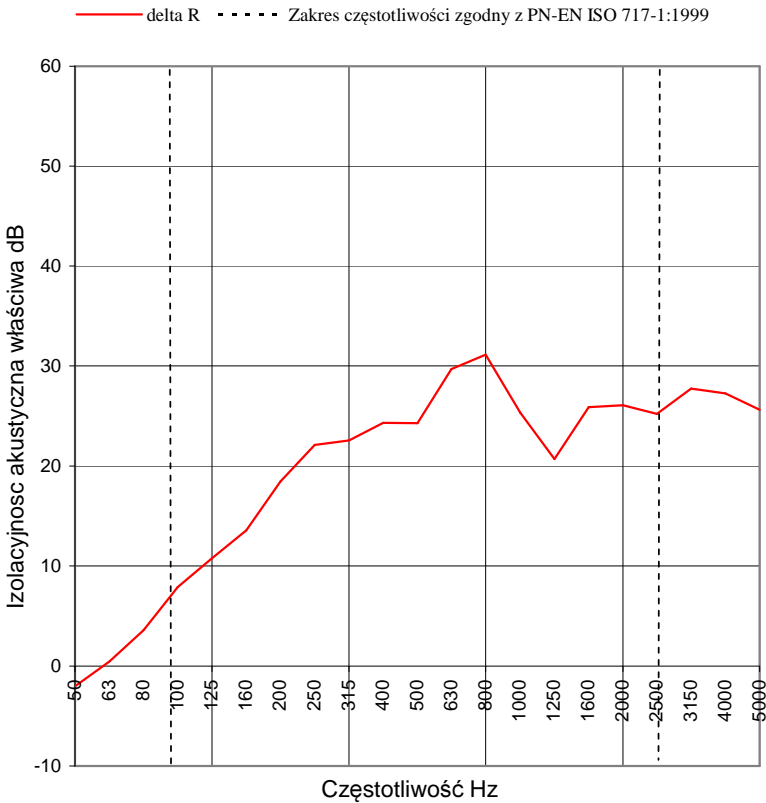
e)



f)



g)

Izolacyjność akustyczna właściwa wg PN-EN ISO 140-16																																													
Pomiary laboratoryjne poprawy izolacyjności akustycznej właściwej w wyniku zastosowania dodatkowych okładzin																																													
Zleceniodawca: NCBiR nr 4308/B/T02/2009/36	Data badania: 2012.03.28.																																												
Opis aparatury, próbki i warunków pomiaru Aparatura badawcza: analizatora SVAN 958, mikrofon SV 22, przedwzmacniacz SV 12L, kalibrator akustyczny SV 03 A, zestaw do generowania akustycznych sygnałów testowych. Próbkę stanowiła ściana z pustaków MEGA-MAX 240 P+W gr. 24 cm. Ściana z tynkiem cem.-wap. gr.10 mm od strony komory odbiorczej. Obrzeże ściany wypełnione wełną mineralną oraz masą uszczelniającą Terostat IX od strony komory nadawczej. Wymiary otworu badawczego: 349,0 cm X 280,0 cm.																																													
Po stronie komory nadawczej wykonano ocieplenie systemowe BSP Bracket System na bazie wełny kamiennej Paroc WAS 50 TB gr.150 mm, 50 kg/m ³ z okładziną z płyt HPL Abet Laminatii gr. 8mm, gęstość ≥1350 kg/m ³ .																																													
 																																													
	<table border="0"> <tr> <td>próbka bazowa:</td> <td>9,8 m²</td> <td>próbka z dodatkową okładziną:</td> <td>9,8 m²</td> </tr> <tr> <td>Powierzchnia badanego elementu:</td> <td>9,8 m²</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura powietrza w komorach:</td> <td>16,5 °C</td> <td></td> <td>15,8 °C</td> </tr> <tr> <td>Wilgotność powietrza w komorach:</td> <td>43,5 %</td> <td></td> <td>44,0 %</td> </tr> <tr> <td>Objętość pomieszczenia nadawczego:</td> <td>58,7 m³</td> <td></td> <td>57,1 m³</td> </tr> <tr> <td>Objętość pomieszczenia odbiorczego:</td> <td>62,5 m³</td> <td></td> <td>62,5 m³</td> </tr> </table>	próbka bazowa:	9,8 m ²	próbka z dodatkową okładziną:	9,8 m ²	Powierzchnia badanego elementu:	9,8 m ²			Temperatura powietrza w komorach:	16,5 °C		15,8 °C	Wilgotność powietrza w komorach:	43,5 %		44,0 %	Objętość pomieszczenia nadawczego:	58,7 m ³		57,1 m ³	Objętość pomieszczenia odbiorczego:	62,5 m ³		62,5 m ³																				
próbka bazowa:	9,8 m ²	próbka z dodatkową okładziną:	9,8 m ²																																										
Powierzchnia badanego elementu:	9,8 m ²																																												
Temperatura powietrza w komorach:	16,5 °C		15,8 °C																																										
Wilgotność powietrza w komorach:	43,5 %		44,0 %																																										
Objętość pomieszczenia nadawczego:	58,7 m ³		57,1 m ³																																										
Objętość pomieszczenia odbiorczego:	62,5 m ³		62,5 m ³																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Częstotliwość f Hz</th> <th>ΔR w tercjach dB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>-2,0</td></tr> <tr><td>63</td><td>0,4</td></tr> <tr><td>80</td><td>3,6</td></tr> <tr><td>100</td><td>7,9</td></tr> <tr><td>125</td><td>10,8</td></tr> <tr><td>160</td><td>13,6</td></tr> <tr><td>200</td><td>18,5</td></tr> <tr><td>250</td><td>22,1</td></tr> <tr><td>315</td><td>22,6</td></tr> <tr><td>400</td><td>24,3</td></tr> <tr><td>500</td><td>24,3</td></tr> <tr><td>630</td><td>29,7</td></tr> <tr><td>800</td><td>31,1</td></tr> <tr><td>1000</td><td>25,3</td></tr> <tr><td>1250</td><td>20,7</td></tr> <tr><td>1600</td><td>25,9</td></tr> <tr><td>2000</td><td>26,1</td></tr> <tr><td>2500</td><td>25,2</td></tr> <tr><td>3150</td><td>27,7</td></tr> <tr><td>4000</td><td>27,3</td></tr> <tr><td>5000</td><td>25,6</td></tr> </tbody> </table>	Częstotliwość f Hz	ΔR w tercjach dB	50	-2,0	63	0,4	80	3,6	100	7,9	125	10,8	160	13,6	200	18,5	250	22,1	315	22,6	400	24,3	500	24,3	630	29,7	800	31,1	1000	25,3	1250	20,7	1600	25,9	2000	26,1	2500	25,2	3150	27,7	4000	27,3	5000	25,6	
Częstotliwość f Hz	ΔR w tercjach dB																																												
50	-2,0																																												
63	0,4																																												
80	3,6																																												
100	7,9																																												
125	10,8																																												
160	13,6																																												
200	18,5																																												
250	22,1																																												
315	22,6																																												
400	24,3																																												
500	24,3																																												
630	29,7																																												
800	31,1																																												
1000	25,3																																												
1250	20,7																																												
1600	25,9																																												
2000	26,1																																												
2500	25,2																																												
3150	27,7																																												
4000	27,3																																												
5000	25,6																																												
<table border="1"> <tr> <td>Wskaźnik wg ISO 717-1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔR_{W, direct} =</td> <td>23 dB dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz</td> </tr> <tr> <td>Δ(R_W + C) direct =</td> <td>22 dB dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz</td> </tr> <tr> <td>Δ(R_W + C_{tr}) direct =</td> <td>18 dB dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz</td> </tr> </table>		Wskaźnik wg ISO 717-1		ΔR _{W, direct} =	23 dB dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz	Δ(R _W + C) direct =	22 dB dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz	Δ(R _W + C _{tr}) direct =	18 dB dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz																																				
Wskaźnik wg ISO 717-1																																													
ΔR _{W, direct} =	23 dB dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz																																												
Δ(R _W + C) direct =	22 dB dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz																																												
Δ(R _W + C _{tr}) direct =	18 dB dla zakresu częstotliwości 100÷5000 Hz																																												
Nr protokołu pomiarowego: <i>Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa</i> 2012/03/11 d <i>Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli,</i> Data: 2012.03.28. Podpis: <i>dr inż. Leszek Dulak</i>																																													