



## SOUND SOLUTIONS

Mgr fizyki doświadczanej na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego  
Absolwent AGH na wydziale Mechaniki i Wibroakustyki „Ochrona przed hałasem i drganiami”

### OPINIA AKUSTYCZNA

**Dla remontowanych i modernizowanych dwóch pomieszczeń:**

**Małego kina „Łydynia”**

**oraz**

**Pracowni Muzycznej**

**obejmująca dźwiękoizolacyjność przegród od dźwięków powietrznych, uderzeniowych  
oraz czasu pogłosu Sali muzycznej i reżyserki**

**Obiekt: zlokalizowany w Ciechanowie, dom kultury**

Opinia wykonana na zlecenie inwestora

**Opracował:**

*AKUSTYK SOUND SOLUTIONS*

*mgr Mirosław Karpicki-Antczak*

[biuross@akustyka-pib.nazwa.pl](mailto:biuross@akustyka-pib.nazwa.pl)

665 30 79 65

## SOUND SOLUTIONS

Mgr fizyki doświadczanej na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego  
Absolwent AGH na wydziale Mechaniki i Wibroakustyki „Ochrona przed hałasem i drganiami”

### **Spis treści**

1.	Wstęp.....	3
1.1	Przedmiot opracowania.....	3
1.2	Podstawa opracowania.....	3
1.3	Zakres opracowania.....	3
1.4	Kategorie projektowe budynku i pomieszczeń.....	4
1.5	Zakres analizy technicznej.....	4
2.	Dopuszczalny poziom dźwięku A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi.....	5
3.	Izolacyjność akustyczna przegród.. ..	5
4.	Czas pogłosu, wskaźnik STI .....	6
5.	Dźwiękoizolacyjność od dźwięków powietrznych i uderzeniowych dla warstwy poziomej, między salą kinową na małą salą prób muzycznych .....	6
6.	Chłonność akustyczna krzeseł.....	8
7.	Czas pogłosu.....	8
8.	Zalecenia i dobór materiałów dźwiękochłonnych.....	8
9.	Drzwi.....	14
10.	Informacje dodatkowe .....	14

### 1. Wstęp

Opinia akustyczna została opracowana dla trzech pomieszczeń, gdzie dwa sąsiadują wspólnym stropem. Reżyserka oraz pracownia muzyczna również muszą być odizolowane akustycznie. Ze względu na 2 różne funkcje pomieszczeń sąsiadujących, aktualna sytuacja użytkowania jednocześnie tych samych pomieszczeń nie jest możliwa ze względu na duży hałas, przenikający z różnych kierunków. Opinia obejmuje wytyczne projektowe do adaptacji akustycznej wewnątrz, w odniesieniu do obowiązujących polskich norm.

#### 1.1 Przedmiot opracowania

Tematem opracowania jest podanie wytycznych odnośnie izolacyjności akustycznej przegrody wspólnej między pomieszczeniami dwóch salek od dźwięków powietrznych oraz uderzeniowych w pomieszczeniach modernizowanych. Dodatkowo określono minimalny czas pogłosu wewnątrz oraz wskazano min. wytyczne jak i optymalne, które posłużą w dalszej części opracowania dobraniu ilości materiałów akustycznych.

#### 1.2 Podstawa opracowania

1. Everest F. Alton, „Podręcznik Akustyki”, Wydawnictwo Sonia Draga, Warszawa 2009.
2. Sadowski J., „Akustyka Architektoniczna”, PWN, Warszawa 1976.
3. PN-87 B-02151/01 – Ochrona przed hałasem w budynkach. „Wymagania ogólne i środki techniczne ochrony przed hałasem w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.
4. PN-87 B-02151/02 – Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach. „Wymagania ogólne i środki techniczne ochrony przed hałasem w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.
5. PN-87 B-02151/03-1999 – Ochrona przed hałasem w budynkach – izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych.
6. PN-87 B-02151/04-2015 – Ochrona przed hałasem w budynkach – Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.- wraz z późniejszymi zmianami

#### 1.3 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje przedstawienie wymogów, co do czasu pogłosu i chłonności akustycznej oraz dźwiękoizolacyjności od dźwięków powietrznych i uderzeniowych pomieszczeń:

- Mała sala kinowa 01 + Scena 042 na poziomie piwnicy
- Studio nagrań z reżyserką

#### 1.4 Kategorie projektowe budynku i pomieszczeń

Do opracowania wykazano kategorie projektowania z podziałem na budynek i pomieszczenia podlegające ochronie akustycznej, które są przedstawione poniżej. Podane wytyczne stanowią podstawę wyboru krytycznych akustycznych właściwości użytkowych obiektu i ich pomieszczeń

Przedmiot ochrony	Zakres ochrony	Parametr budynku	Norma PN
<b>Budynek</b>	Ochrona przed hałasem zew nętrznym	Minimalna izolacyjność akustyczna przegród zew nętrznym	<b>PN-B-02151-3:1999</b> Akustyka budow lana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów – Wymagania.
	Ochrona przed hałasem w ew nętrznym bytow ym pow ietrznym	Minimalna izolacyjność od dżw ięków	PN-B-02151-3:1999
	Ochrona przed hałasem w ew nętrznym bytow ym uderzeniow ym	Minimalna izolacyjność od dżw ięków uderzeniow ych	PN-B-02151-3:1999
	Ochrona przed hałasem instalacyjnym	Dopuszczalny poziom hałasu instalacyjnego	<b>PN-78/B-02151/02</b> Akustyka budow lana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne w artości poziomu
	Ochrona przed hałasem pogłosow ym	Maksymalny czas pogłosu	<b>prPN PN-B-02151-4</b> Akustyka budow lana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące w arunków pogłosow ych i
	Ochrona przed drganiami	Dopuszczalny poziom drgań	<b>PN-88/B-02171</b> Ocena w pływ u drgań na ludzi w budynkach
<b>Środowisko zew nętrzne</b>	Hałas emitow any z obiektu budow lanego lub przez urządzenia tow arzyszające obiektom budow lanym	Poziom dżw ięku A w yrażony za pomocą poziomu rów now ażnego	Rozporządzenie Ministra środow iska z dnia 14 czerw ca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środow isku (Dz. U. nr 120 z 2007 r. poz. 826) w raz z późniejszymi

#### 1.5 Zakres analizy technicznej.

Zakres analizy technicznej obejmuje opracowanie adaptacji akustycznej podanych przegród:

- okładzina ścienna
- okładzina sufitowa
- obudowy kanałów wentylacyjnych
- podłoga techniczna
- sufity pływające/wolno-wiszące

## 2. Dopuszczalny poziom dźwięku A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi

Wymagania akustyczne dotyczące dopuszczalnych poziomów dźwięku określone są w normie PN-B-02151-2 "Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach". Wg tablicy 1 w/w normy określono dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego w dzień od wszystkich źródeł hałasu włącznie dla Sal zajęć w domach kultury tj.  $L_{Aeq} = 35-45\text{dB}$ .

Określono również dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego oraz innych urządzeń w budynku i poza budynkiem:

- Średni poziom dźwięku A (przy hałasie ustalonym) w dzień wynosi  $L_{Aeq} = 30-40\text{dB}$
- Maksymalny poziom dźwięku w dzień przy hałasie nieustalonym  $L_{Amax} = 40-50\text{dB}$

## 3. Izolacyjność akustyczna przegród

Wymagania akustyczne dotyczące przegród budowlanych określone są w normie PN-B-02151-3 "Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania". Wg tablicy 4 w/w normy określona jest wymagana izolacyjność akustyczna przegród wewnętrznych w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej.

Jedna sala będzie pełnić funkcje jak dla pomieszczenia kina, a druga dla Sali prób muzycznych, a trzecia to reżyserka:

- zgodnie z wierszem 18 tablicy 4 wymagany wskaźnik izolacyjności akustycznej  $R'_{A1}$  ścian (bez drzwi) powinien wynosić min. 40dB. Ponieważ same drzwi nie zostały określone zaleca się uzyskanie wskaźnika dla drzwi na poziomie min  $R'_{A1} = 40\text{dB}$ . Stropy o wskaźniku poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego  $L'_{n,w} \leq 63\text{dB}$ , a wskaźnik przybliżonej oceny izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_{A1} \geq 50\text{dB}$ .
- zgodnie z wierszem 21 tablicy 4 „sale zajęć technicznych”, wskaźnik dla ścian bez drzwi powinien być na poziomie  $R'_{A1} \geq 50\text{dB}$ . Ponieważ same drzwi nie zostały określone zaleca się uzyskanie wskaźnika dla drzwi na poziomie min  $R'_{A1} = 45\text{dB}$ . Stropy o wskaźniku

poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego  $L'_{n,w} \leq 53\text{dB}$ , a wskaźnik przybliżonej oceny izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_{A1} \geq 50\text{dB}$ .

#### 4. Czas pogłosu, wskaźnik STI

Wymagania akustyczne dotyczące czasu pogłosu, STI oraz chłonności akustycznej wewnątrz określone są w normie PN-B-02151-4 "Akustyka budowlana. Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy". Wg tablicy 1 w/w, wiersz 1 normy określono czas pogłosu i wskaźnik STI w zależności od kubatury pomieszczenia.

- Mała sala kinowa o kubaturze  $231,7 \times 2,8 = 648,80\text{m}^3$ .

Dla  $500 \leq V \leq 2000$ , czas pogłosu powinien być na poziomie  $\leq 1,0\text{s}$ . Wskaźnik zrozumiałości mowy STI osiągnie poziom min. 60% co jest wartością na poziomie dobrym.

- Pomieszczenia funkcje odsłuchowe i/lub konferencyjne.

Taki typ pomieszczeń wymaga niskiego czasu pogłosu. Jest to konieczne do uzyskania dobrej zrozumiałości mowy, która jest niezbędna w pomieszczeniach przeznaczonych do prezentacji słownych. Czas pogłosu w tych pomieszczeniach powinien wynosić od **0,6÷ 0,8** sekundy w zależności od kubatury. Dzięki temu wskaźnik zrozumiałości mowy STI osiągnie poziom min. 60% co jest wartością na poziomie dobrym.

#### 5. Dźwiękoizolacyjność od dźwięków powietrznych i uderzeniowych dla warstwy poziomej, między salą kinową na małą salą prób muzycznych

Istniejący strop żelbetowy min. 12cm oraz dodatkowe warstwy:

- pustka powietrzna
- wełna szklana Aku-Płyta grubości 100mm
- płyta Rigips typ H2 12,5mm
- Płyta Rigips typ A 12,5mm
- Płyty akustyczne Ecophon Master A alpha klejone do płyty G-K

Dźwiękoizolacyjność od dźwięków powietrznych o wartości  $R'_{A1} = \geq 50\text{dB}$  jest spełnione dla przegrody

## SOUND SOLUTIONS

Mgr fizyki doświadczanej na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego  
Absolwent AGH na wydziale Mechaniki i Wibroakustyki „Ochrona przed hałasem i drganiami”

Dźwiękoizolacyjność od dźwięków uderzeniowych dla warstwy poziomej:

Strop właściwy										
TYP	grubość	gęstość	m` - masa powierzchniowa stropu	Σm`i przegród bocznych	Poprawka K na przenoszenie boczne	objętość pomieszczenia V	Budunek All, sypialnia na parterze			
	mm	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>						
żelbet	120	2300	276	400	2	m <sup>3</sup> 649,6				
Równoważny ważony poziom uderzeniowy dla płyty stropowej:										
	L <sub>n,w,eq</sub>	79	dB							
Ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego dla płyty stropowej:										
	L` <sub>n,w</sub>	81								
Wymagana izolacyjność od dźwięków uderzeniowych:										
	L` <sub>n,w</sub> max:	53	dB							
Stop właściwy nie spełnia min. wymagań, brakuje:										
normowo	ΔL <sub>w</sub> :	28	dB							
projektowo	ΔL <sub>wR</sub> :	30	dB							
Podłoga pływająca										
	masa dociskająca	grubość	gęstość	m` <sub>1</sub> - masa powierzchniowa						
		mm	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>						
TYP 1	wylewka cem-wap	60	1800	108						
TYP 2	wykładzina	10	500	5						
suma m`1:				113						
	masa sprężysta	grubość	gęstość	m` <sub>2</sub> - masa powierzchniowa	Sztywność dynamiczna S` <sub>i</sub>	Sztywność dynamiczna S` <sub>tot</sub>	Częstotliwość rezonansowa f <sub>o</sub>	ΔL	L` <sub>n,w</sub>	L` <sub>nT,w</sub>
		mm	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>3</sup>	MN/m <sup>3</sup>	Hz	dB	dB	dB
TYP 1	styropian EPS 100-38	30	160	4,8	24	9	45	34,5	46,5	33,1
TYP 2	styropian elastyczny Austroterm EPS T	30	35	1,1	14					
suma m`2:				5,9						
Stop właściwy z podłogą pływającą spełnia min. wymagania, przekracza o:										
normowo	ΔL <sub>w</sub> :	6,5	dB							
projektowo	ΔL <sub>wR</sub> :	4,5	dB							

Zaleca się zastosowanie wykładziny z gumową podstawą o grubości min 5mm.

UWAGA: Wylewka musi być bezwzględnie odyłowana od ścian. Stosować przy ścianie taśmy elastyczne, zapobiegające dostaniu się gruzu w szczeliny.

6. Chłoność akustyczna krzeseł

Należy dobrać tapicerowane krzesła na siedzisku oraz tapicerowane materiałami dźwiękochłonnymi (miękkie porowate) obustronnie na oparciu wraz z narożnikami.

7. Czas pogłosu

W przypadku zastosowania się do poniższych wytycznych adaptacji akustycznej wnętrza, szacowany czas pogłosu w Sali kawiarni wyniesie 1,00s (z dokładnością  $(-0,10/+0,10)$ )

Szacowany czas pogłosu w pracowni muzycznej wyniesie 0,60 s (z dokładnością  $-0,10/+0,10$ )

Szacowany czas pogłosu w Studiu wyniesie 0,40 s (z dokładnością  $(-0,10/+0,10)$ )

8. Zalecenia i dobór materiałów dźwiękochłonnych

Dźwiękoizolacyjność od dźwięków powietrznych dla przegród nowo projektowanych:

➤ **Mała sala kinowa 01 + Scena 042 na poziomie piwnicy**

Sufit:

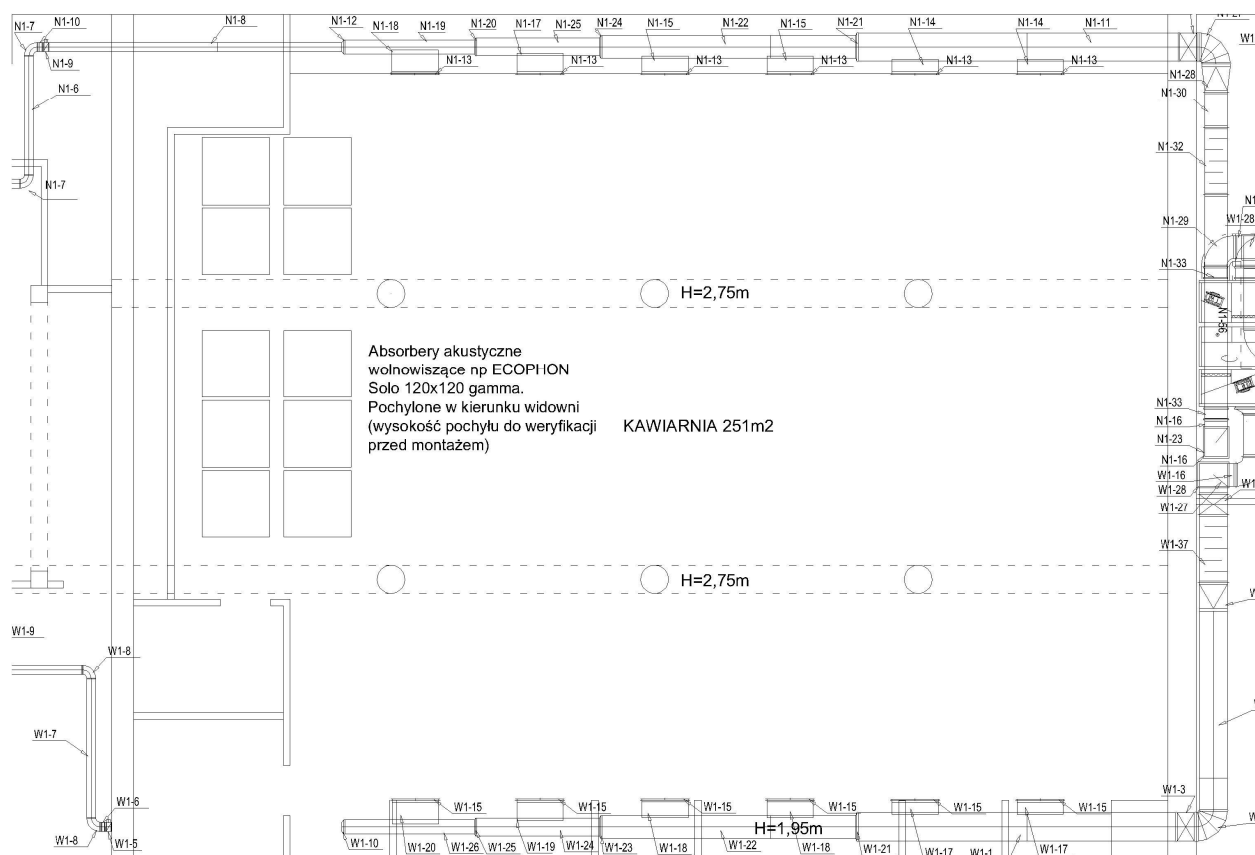
W celu uzyskania min. oczekiwań co do czasu pogłosu jak i dobrej zrozumiałości mowy, potrzebne będzie obłożenie stropu między żebrami żelbetowymi płytami z wełny mineralnej np. typu ISOVER AKU-PŁYTA, grubość płyt 10cm, mocowanych bezpośrednio na ruszcie CD60 nad płytami gipsowymi 2x12,5mm. (Ważne by były to płyty o różnej gęstości). Do tej warstwy mocować akustyczny sufit o parametrach akustycznych  $\alpha_w \geq 0,90$  w klasie pochłaniania dźwięku A oraz np. ECOFON Master A Alpha w module 1200x1200x40mm

Ponadto nad sceną w małej Sali zastosować absorbery niskoczęstotliwościowe np. ECOFON Solo 120x120 gamma. Panele odbijające średnie i wysokie częstotliwości w kierunku widowni.



## SOUND SOLUTIONS

Mgr fizyki doświadczanej na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego  
Absolwent AGH na wydziale Mechaniki i Wibroakustyki „Ochrona przed hałasem i drganiami”

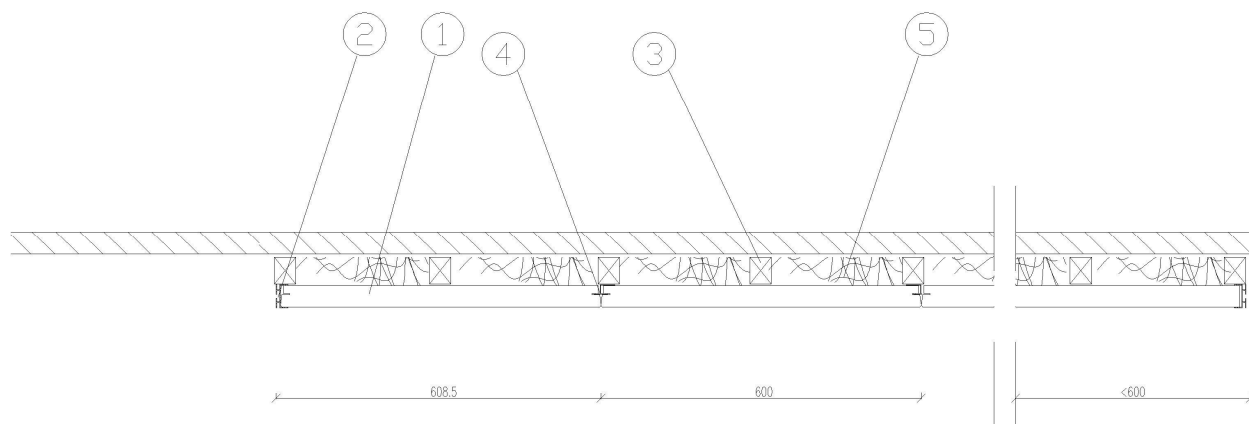


### Ściana północna

Zastosować ustroje ścienne akustyczne z wełny mineralnej na łatach drewnianych 50x50mm od poziomu podłogi do wysokości 2,7m. Wnętrze wypełnić wełną mineralną 50mm. Następnie mocować panele ścienne akustyczne pionowo np. Akusto Wall 40mm.

## SOUND SOLUTIONS

Mgr fizyki doświadczanej na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego  
Absolwent AGH na wydziale Mechaniki i Wibroakustyki „Ochrona przed hałasem i drganiami”



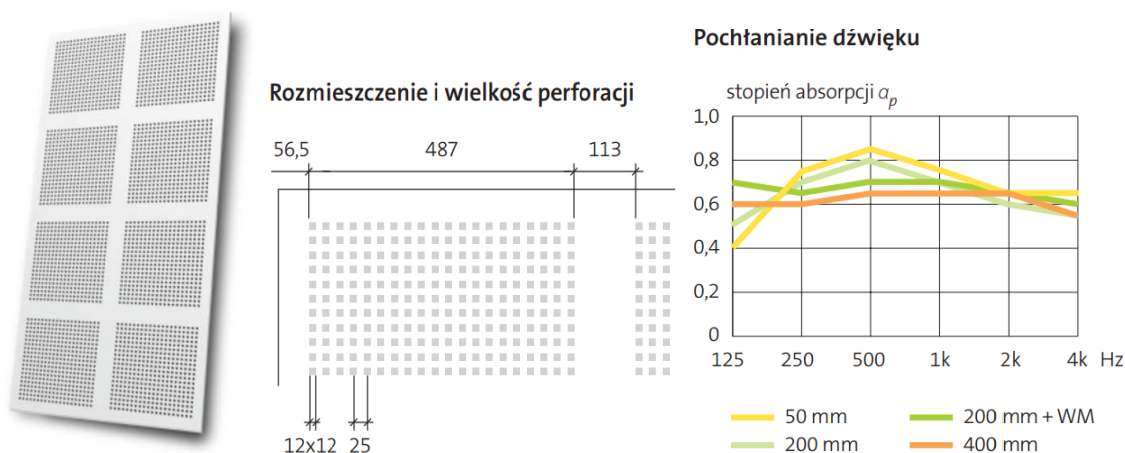
- 1 ECOPHON Akusto Wall Texona C 40mm, 2700x600 montaż pionowy
- 2 Profil aluminiowy Connect WP, L=2768mm, skręcany co 300mm do łat
- 3 Łaty 50x50, co 300mm
- 4 Błazka do mocowania bezpośredniego 0299, co 500mm
- 5 wypełnienie z wełny szklanej 15-30 kg/m<sup>3</sup>

### Ściana południowa

Zastosować ustroje ścienne akustyczne z wełny mineralnej na łatach drewnianych 50x50mm od poziomu podłogi do wysokości 2,7m (z ominięciem bufetu). Wnętrze wypełnić wełną mineralną 50mm. Następnie mocować panele ścienne akustyczne pionowo np. Akusto Wall 40mm. Rysunek Jak wyżej

### Ściana wschodnia

Od poziomu podłogi do wysokości 0,8m oraz od 2.15-2.8m zastosować płyty gipsowe perforowane, mocowane na podkonstrukcji systemowej np. RIGIPS Gyptone Big lub łatach drewnianych, wypełnione wełną szklaną np. ISOVER Aku-Płyta 30mm. Typ perforacji Quattro 41. Szkic 3.25.00. Grubość zabudowy min 42mm. Masa zabudowy 13kg/m<sup>2</sup>. Współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_w=0,60$ .



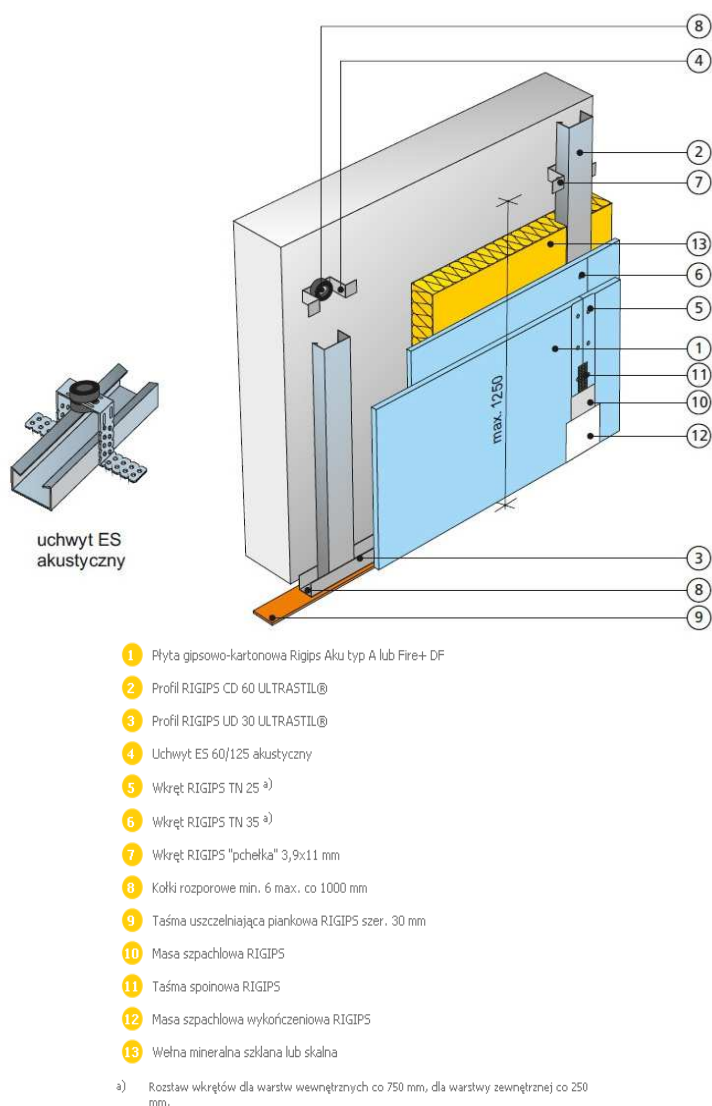
Od poziomu 0,8- 2.15m zastosować ustroje ściennie akustyczne z wełny mineralnej na łatach drewnianych 50x50mm. Wnętrze wypełnić wełną mineralną 50mm. Następnie mocować panele ściennie akustyczne pionowo np. Akusto Wall 40mm. Grubość zabudowy min 90mm. Masa zabudowy 8kg/m<sup>2</sup>. Współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_w=1,00$ .

Ściana wschodnia jest również wspólna z pomieszczeniem wentylatorni, stąd w zależności od faktycznego poziomu mocy akustycznej instalacji, należy wykonać wskazania, podane poniżej:

W przypadku dużego natężenia dźwięku od układu wentylacyjnego  $L_{Aeq} > 75\text{dB}$  z odległości 1m i uwzględnieniem poziomu tła wentylatorni, zmierzonego w cyklu 8-h, należy zastosować na ścianie od strony wentylatorni ustrój tzw. „masa-sprężyna-masa np. płyta GK typ DF 15mm z wełną mineralną wg szkicu RIGIPS 3.21.10. Przyrost izolacyjności akustycznej  $\Delta R_w = 12\text{dB}$ .

## SOUND SOLUTIONS

Mgr fizyki doświadczanej na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego  
Absolwent AGH na wydziale Mechaniki i Wibroakustyki „Ochrona przed hałasem i drganiami”



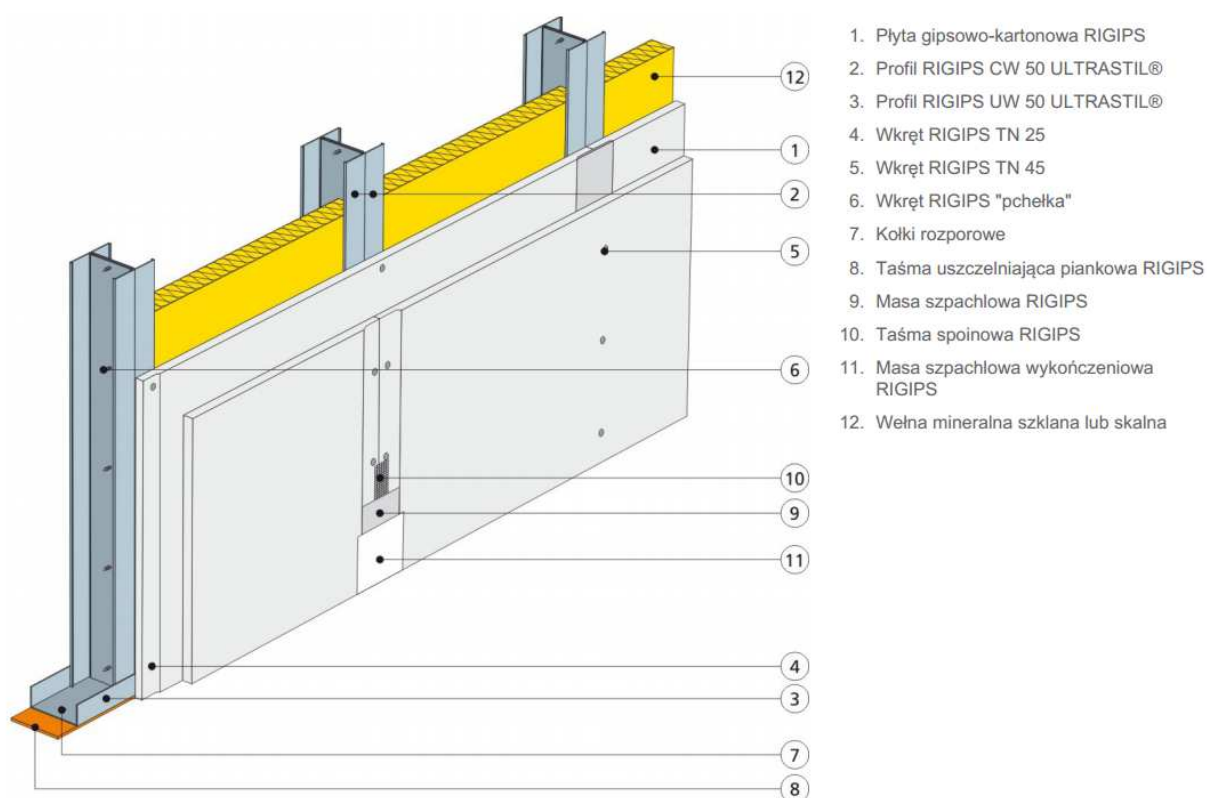
Dodatkowo w całości obłożyć tę ścianę wspólną z małą salą kinową wełną szklaną o gęstości 30-50kg/m<sup>3</sup>, skręcane do GK poprzez kołki talerzykowe lub klejone. Sufit wypełnić bezpośrednio wełną mineralną o gęstości min 30kg/m<sup>3</sup> (na kołkach lub klejone) o grubości min 50mm, zalecane 100mm.

### Obudowa kanałów wentylacyjnych:

Obudowy kanałów należy wykonać z systemów RIGIPS typu 3.50.16 (wariant 2-ścienny), wykonany z podwójnego płytowania 2x Akupłyta 12,5mm. Pustkę między profilami wypełnić wełną mineralną 30-40mm i gęstości min 35kg/m<sup>3</sup>. Masa ustroju 30kg/m<sup>2</sup>. Ochrona akustyczna kanałów wentylacyjnych na poziomie  $R_{A1}=42\text{dB}$ .

## SOUND SOLUTIONS

Mgr fizyki doświadczanej na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego  
Absolwent AGH na wydziale Mechaniki i Wibroakustyki „Ochrona przed hałasem i drganiami”



W celu niwelacji dźwięków uderzeniowych, należy bezwzględnie przestrzegać stosowania przekładek neoprenowych przy wszelkich mocowaniach konstrukcji szkieletowej do ściany, podłogi czy też stropu. Wszelkie dylatacje płyty GK przy podłodze czy też ścianie należy wypełnić kitem trwale elastycznym

### ➤ Pracownia muzyczna 035

Sufit : akustyczny sufit podwieszany typu ECOPHON Master Rigid A 20mm (alfa oraz gamma w formie szachownicy). Od ściany do ściany.

Ściany: na wszystkich ścianach pasy paneli ściennych ECOPHON Akusto Wall Super G C, montaż pionowy wysokości 1,35m na łątach drewnianych 40x40mm. Partie pod i nad panelami wypełnić tkaniną, mocowaną do łąt drewnianych. Pustkę wypełnić wełną mineralną.

Podłoga: sugerowana zmiana z gresu na wykładzinę o podstawie z gumy grubości min.5mm.

➤ **Reżyserka 038**

Sufit : akustyczny sufit podwieszany typu ECOPHON Master Ds 40mm alfa. Od ściany do ściany.

Ściany: na wszystkich ścianach od podłogi do wysokości 2,7m mocować panele ściennie ECOPHON Akusto Wall Super G C, montaż pionowy. Tylko na ścianie zachodniej montaż na łątach drewnianych 40x40mm. Pustkę wypełnić wełną mineralną. Pozostałe ściany montaż bezpośredni.

Podłoga: sugerowana zmiana z gresu na wykładzinę o podstawie z gumy grubości min.5mm.

9. DRZWI:

Drzwi wyjściowe do korytarza o powierzchni 2,8m<sup>2</sup> opatrzone opadającymi uszczelkami samo opadającymi oraz samo-domykacze, należy je wyposażać na obu skrzydłach. Zalecany wskaźnik dla drzwi  $R_{A1} \geq 40\text{dB}$ .

Drzwi wejściowe do magazynku (040) o wskaźniku  $R_{A1} \geq 20\text{dB}$ .

Drzwi wejściowe do reżyserki oraz okno stałe (038) o wskaźniku  $R_{A1} \geq 42\text{dB}$

Drzwi wejściowe do pracowni muzycznej (035) o wskaźniku  $R_{A1} \geq 42\text{dB}$

10. Informacje dodatkowe

Wszelkie mocowania skrzynek rozprężnych czy central należy kotwić do stropu antywibracyjnymi wieszakami. Aby nie przekroczyć dopuszczalnego poziomu dźwięku dla wnętrza, zaleca się wykonanie pomiarów tła akustycznego po zainstalowaniu układu wentylacyjnego oraz pomiaru czasu pogłosu, potwierdzające spełnienie założeń projektowych przed jak i po adaptacji akustycznej obu sal wraz z wyposażeniem.